

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



1982



A MAGYAR SZÉNHYDROGÉNIPARI KUTATÓ-FEJLESZTŐ
INTÉZET MŰSZAKI-TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEI

1

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
BUDAPEST, 1982. MÁJUS HÓ



KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek
Szövetsége Tagjának lapja.

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

Венгерский Журнал Горного Дела и Metallургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

A SZÁM SZERZŐI:

BALÁZS ADÁM dr., okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, tudományos tanácsadó; BOBOK ELEMÉR dr., okl. gépészmérnök, adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); CSABA JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, osztályvezető; DOLESCHALL SÁNDOR dr., okl. olajmérnök, okl. matematikus, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgató; FEHÉR PÁL okl. vegyész-mérnök, osztályvezető; FERENCZY IMRE okl. olajmérnök, főosztályvezető helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); FÜLÖP MIKLÓS matematikus, műszaki-gazdasági tanácsadó; FÜRCHT LIPÓT okl. vegyész-mérnök, tudományos főmunkatárs; GÁTI GYULA dr., okl. vegyész, a kémiai tudományok kandidátusa, feldolgozóipari tudományos vezető; GEIGER JÁNOS okl. középiskolai tanár; GESZTESI GYULA okl. vegyész-mérnök, osztályvezető; HORVÁTH JÓZSEF okl. vegyész-mérnök, főosztályvezető, (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); HORVÁTH RÓBERT okl. bányamérnök, tudományos tanácsadó; JAKOB KÁROLY okl. vegyész-mérnök, főosztályvezető; JÓVÉR BÉLA dr., okl. vegyész, a kémiai tudományok kandidátusa, főosztályvezető; JUHÁSZ MIKLÓS okl. vegyész-mérnök, osztályvezető; KONCZ ISTVÁN okl. vegyész-mérnök, osztályvezető; KRIEGLER JÁNOS okl. vegyész, tudományos főmunkatárs; LÁSZLÓ RUDOLF okl. gépészmérnök, tudományos munkatárs; MARKÓ LÁSZLÓ okl. geofizikus mérnök, főosztályvezető; MUCSÁNYI JÓZSEF okl. gépészmérnök, tudományos főmunkatárs; PAKUCS JÁNOS dr., villamosmérnök, közgazdasági mérnök, ügyvezető igazgató; PATAKI PÉTER okl. vegyész-mérnök, tudományos munkatárs; PUTICS JÓZSEF okl. villamosmérnök, tudományos munkatárs; RÁKÁR GÉZA okl. villamosmérnök, tudományos főmunkatárs; RESOFSZKI GÁBOR okl. vegyész, tudományos főmunkatárs; SMOHAI FERENC matematikus; SOLT KATALIN okl. vegyész-mérnök, tudományos munkatárs; SZABÓ GÉZA okl. gépészmérnök, csoportvezető; SZALAY ÁRPÁD dr., okl. bányamérnök, osztályvezető; TISZAI GYÖRGY okl. bányamérnök, tudományos munkatárs; TÓTH JÁNOS üzemmérnök, muzeológus; TÖRÖK ERNŐ okl. vegyész-mérnök, tudományos munkatárs; TÖRÖK JÁNOS dr., okl. vegyész, a műszaki tudományok kandidátusa, főosztályvezető; TRÖMBÖCZKY SÁNDOR okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); VÁMOS ENDRE dr., okl. vegyész, a kémiai tudományok kandidátusa, főosztályvezető; ZSIGA LÁSZLÓNÉ vegyipari technikus; ZSÓKA ISTVÁN okl. bányamérnök, okl. bányaiipari gazdasági mérnök, főosztályvezető.

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin körút 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
82-475 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96126 pénzforgalmi jelzőszámra.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034



TARTALOM

- Doleschall Sándor: A Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet tevékenységi köre és célkitűzései** 11
- Geiger János: Diagenizált törmelékes üledékek szemcseeloszlásának ösföldrajzi értékelése. — A Szeged 2. telep vizsgálata** 13
- A diagenizált kőzetek vizsgálata során a hagyományos szöveti és szemcseeloszlási paraméterek — a legtöbb esetben — bizonytalan képet adnak a törmelék szállítására vonatkozóan. Ennek elkerülésére a szerző az algyői Szeged 2. telep tárolókőzetének szállítási és leülepedési folyamatait a szöveti paraméterek — M_z , σ_1 , Sk_1 , K_{G1} , M_d , C , agyagtartalom — korreláció analizise segítségével vizsgálja.
- Bobok Elemér—Koncz István—Szalay Árpád: A paleogeotermikus rekonstrukció szerepe** 17
- A szénhidrogén-genezis teljes folyamata csak a paleogeotermikus viszonyok rekonstrukciója útján vizsgálható meg. A szerzők a szénhidrogén-képződési zónák előrejelzésére a reakciókinetikai becsléshez szükséges közelítő paleohőmérsékleti számítási eljárást javasolják.
- Markó László: A metamorf tárolók porozitásának meghatározása mélyfúrás geofizikai szelvényekből** 22
- A szelvényértelmezés összefüggéseit alapvetően egynemű kőzetvázból és benne egyenletesen elosztott pórusrendszerből felépített kőzetekre vezették le, majd kiterjesztették őket a természetben gyakrabban előforduló heterogén rendszerekre is.
- A metamorf tárolók felépítésüknél fogva különösen elternek az alpmodelltől. A tapasztalatok kicsik az ilyen típusú kőzetekben.
- A tanulmány az ilyen tárolók néhány jellegzetességét vizsgálja a szelvényértelmezési tapasztalatok alapján. Bemutatja, hogy különféle típusú neutronszelvényekből mennyire becsüljük túl a porozitásértékeket. Továbbá a 3 porozitás-szelvényből számított porozitás és a fajlagos ellenállás között általában jó alaki egyezés van, ami viszont az Archie-törvény érvényességére utal.
- Mucsányi József—Smohai Ferenc: A porozitás és sűrűség várható értékének közelítése geostatistikai polinomokkal** 26
- A szerzők nagyszámú mérési eredmény felhasználásával készítették el a porozitás várható értékének számítására alkalmas regressziós polinomot. A megoldás újszerűsége abban rejlik, hogy a közelítő polinomban a réteg aktuális mélysége mellett relatív mélységét is figyelembe veszik mint független változót. A megoldás indítéka a rétegsorok nyelési, repesztési nyomásainak közelítő számítása volt, ahol a rétegsorok vezetőképes porozitásának van szerepe. Ennek figyelembevételével mutatják be a Bordány-1. mélyfúrás adataival a geostatistikai polinom egyik kompenzációs lehetőségét.
- Csaba József—Fülöp Miklós: A geofizikai és a mechanikai szelvények közti kapcsolat** 28
- A mélyfúrásoknál a fúró az az eszköz, amelyik az átharántolandó kőzettel legelőször találkozik. Kár lenne elveszíteni azt az információt, ami a fúrás művelet során keletkezik.
- A tanulmány több „fúrás szelvényt” ismertet, és tárgyalja alkalmazásukat a fűréstechnológiai és a kőzetértelmezési területen. Végül a szerzők — mérési eredményekre támaszkodva — keresik a fúrás (mechanikai) és a geofizikai szelvények közti kapcsolatot.
- Putics József—Rákár Géza—Zsóka István: Kitérésvédelmi szimulátorok alkalmazása a gázkitérés megakadályozásának oktatására** 32
- A cikk ismerteti a hazai kitérésvédelmi szimulátorgyártás második típusához tartozó KSZ—2 jelű berendezések működési elvét, konstrukciójának főbb vonásait, valamint az oktatás rendszerét. Ezen belül ismertetik a szerzők az eszköz alkalmazási körét, annak korlátait.
- Kitér a cikk azokra a tapasztalatokra, amelyeket a szimulátorok használata során a hazai és külföldi felhasználók szereztek. Vázolják azokat az alapelveket, amelyeket követni kívánnak a berendezés újabb generációjának — elsősorban a külföldi igénylők kéréseire alapozott — kifejlesztése során.
- Szabó Géza—László Rudolf—Horváth Róbert: Korszerű kútképzések Magyarországon kifejlesztett és gyártott eszközei, a fejlesztés további igényei és lehetősége** 35
- A szerzők rámutatnak a magyarországi kútszerelvényfejlesztés szükségességére, a több mint 10 éve folyó fejlesztési tevékenység eredményeként kialakított eszközök közül ismertetnek négy rétegelválasztó- (pakker) típust, (HM—1; HM—11; FP; SzHL), részletezik a fejlesztés további igényeit és lehetőségeit, különös tekintettel a magas hőmérsékletet és nagy nyomást tűrő kúteszközökre. Tájékoztatót adnak a fejlesztési tevékenység hatékonyságának javítását célzó munkaszervezési módszerekről és az üzemi gyakorlatban elért eredményekről.
- Török János—Fürcht Lipót: Oldott gázt tartalmazó kőolajok viszkozitása** 40
- A szerzők korrelációs módszert ismertetnek kőolajok viszkozitásának számítására. A gázmentes kőolaj egy kísérletileg meghatározott viszkozitásadata ismeretében lehetőség nyílik a gázos és gázmentes kőolajok különböző nyomásra vonatkozó viszkozitásának meghatározására.
- Török János—Doleschall Sándor: Gáz-csapadék rendszerek konvergencianyomásának számítása** 44
- Gáz-csapadék rendszerek kívánt hőmérsékletre vonatkozó konvergencianyomásának számítására a szerzők gyors és kielégítő pontosságú módszert ismertetnek, ahol a fiktív második komponens jellemzése a relatív molekulatömegek és normál-forráspontok felhasználásával történik.
- Tiszai György: A víz-olaj pad mobilitásának meghatározása micellás oldattal való elárasztás során** 47
- A micellás oldattal való kőolaj-termelési eljárás sikeres megvalósításának egyik fontos feltétele a kiszorító és kiszorított közegek előírt mobilitási viszonyainak biztosítása.

sa. Ennek érdekében ismerni kell a víz-olaj pad, valamint a különböző összetételű kiszorító közegek tárolóbeli mobilitási viszonyait, figyelembe véve a különböző fázisok és a porózus közeg közti kölcsönhatást is.

A cikk a szakirodalomban ajánlott különböző mobilitás-előrejelzési, illetve -mérési módszerek figyelembevételével meghatározott kísérleti eredményeket mutatja be és hasonlítja össze. Megállapítja, hogy a micellás oldattal való elárasztási folyamat megtervezéséhez nem elégséges a relatív áteresztőképesség és a fluidumok viszkozitásának ismerete, mivel a micellás oldat és a telepolyadékok kölcsönhatása során keletkező diszperz fázis mobilitása csak közvetlen modellkísérletek során határozható meg.

Balázs Ádám—Ferenczy Imre—Gesztési Gyula—Solt Katalin—Trömböczky Sándor: Micellás elárasztás üzemi kísérlete az algyői mezőben 52

1979—80-ban az Algyő-mező Szeged I. telepében kialakított ötpontos elemben vízelárasztás után sóoldat, víz külső fázisú micellás oldat, polimeroldat és víz besajtolásával üzemi kísérletet végeztek. A kitermelt kőolaj a kezdeti készlet 4,7%-a volt. A szerzők megállapítják, hogy a vártnál kedvezőtlenebb eredményt a micellás oldat korlátozott hatékonysága és emulzióképző hajlama, a tároló heterogenitása, a mobilitásszabályozás megoldatlansága, valamint az előbbiekkal összefüggően a kis elárasztási hatások okozta. A módszer ipari alkalmazásához további laboratóriumi és üzemi kísérletek szükségesek.

Gáti Gyula—Jakob Károly—Vámos Endre: A kőolaj-feldolgozás fejlesztési tendenciái és az SZKFI ehhez kapcsolódó kutatási feladatai 58

A kőolaj-feldolgozás technológiáinak és termékválasztékának fejlesztési lépései a múltban meglehetősen zárt pályán mozogtak. A világ különböző térségeiben az infrastruktúrához igazodóan kialakultak a feldolgozási vertikum típusai. Ma az energiatakarékosság fontosságának növekedése diverzifikálja a finomítók szerkezetét. A változást tovább fokozza az, hogy a gazdaságosság növelése érdekében a finomítók növekvő mértékben állítanak elő vegyipari termékeket is. A kőolaj-feldolgozás hazai fejlesztését szolgáló kutatásnak ezeket a szempontokat kell figyelembe venni.

Jóvér Béla—Reszfői Gábor—Jakob Károly: A DKV-ban felépülő katalitikus krakküzem C₃—C₄-frakciójának hasznosítási lehetőségei 63

Megvizsgáltuk a DKV-nál létesítendő katalitikus krakküzemben keletkező C₃—C₄-frakciók hasznosításának lehetőségeit. A hasznosítás háromféle módját elemeztük: az exportálást, a motorbenzin-keverőkomponenssé való feldolgozást és a petrokémiai hasznosítást. Megadtuk a legfontosabb gazdasági adatokat: a hazai igények alapján becsült termelési kapacitásokat és beruházási költségeket, valamint a termékárakat. A legkedvezőbbnek látszó hasznosítási sémákat illetően a részletes gazdasági számítások jelenleg folyamatban vannak.

Jakob Károly—Fehér Pál—Török Ernő: Gázolajok téli felhasználási tulajdonságainak minősítési problémái 67

A tanulmány összefoglalja a gázolajok téli felhasználási tulajdonságainak minősítésével kapcsolatos problémákat. A téli felhasználhatóság a gázolajok minőségének „szűk keresztmetszete”, amelynek laboratóriumi minősítése megoldatlan. A szerzők összefoglalják a minősítés problémáit, a hidegen képződő kolloid diszperzió tulajdonságainak ismertetésével, a szűrhetőség — (CFPP-) módszerrel kapcsolatos tapasztalataikat, e tapasztalatok összevetését, valamint elképzeléseiket a laboratóriumi körülmények között alkalmazható módszer kifejlesztésére.

Pataki Péter—Jakob Károly—Fehér Pál: Motorbenzin-keverés számítógépes off-line irányítással 70

A motorbenzinre vonatkozó számos minőségi előírás tartása mellett ma már fokozottan ügyelni kell a gazdasági szempontok figyelembevételére, a minőségi előírások felesleges túlteljesítésének elkerülésére. E kérdések megoldását azonban több tényező (az elegyítési eltérések fellépése, a komponensek változó minőségei stb.) nehezíti. A felmerülő nehézségek jól leküzdhetők, azaz a minőségileg pontos motorbenzin gazdaságos gyártása viszonylag egyszerűen megoldható egy alkalmas számítógépes irányítási programmal. A kiszámítógépet igénylő program nagyszámú laboratóriumi mérések és a motorbenzin-keverési tapasztalat alapján kialakított egyszerű összefüggések felhasználásával korrekten oldja meg a motorbenzin-keverés komplex feladatát.

Horváth József—Juhász Miklós: A katalitikus krakk alapanyagok fémtartalmának meghatározása atomabszorpciós módszerrel 74

A katalitikus krakkolásra kerülő kőolajpárlatok vas-, nikkell- és vanádiumtartalmának nyomelemzésére atomabszorpciós spektrofotometriás meghatározási módszert dolgoztunk ki. Megvizsgáltuk a különböző hamvasztásos mintaelőkészítési műveletek megbízhatóságát és az atomabszorpciós mérés teljesítőképességét. A kidolgozott meghatározási módszerrel megmértük a különböző kőolaj-finomítói anyagáramokban a fémtartalom megoszlását.

Juhász Miklós: Nyersolajok és maradék olajok fémtartalmának elemzése atomabszorpciós módszerrel 79

Kőolaj- és maradékolaj-minták fémtartalmának láng-atomabszorpciós elemzési lehetőségeit vizsgáltuk. Összehasonlítottuk a különböző segédanyagokkal végzett, hamvasztáson és a szerves oldószerből történő mérésen alapuló vas-, nikkell-, vanádium-, kalcium-, kálium- és nátrium-meghatározási módszereket.

Vámos Endre: Az átmeneti korrózióvédő anyagok és a hazai fejlesztés irányai 83

Összefoglalóan megállapítható, hogy az átmeneti védőanyagok hazai fejlesztése az SZKFI keretében a nemzetközi tendenciáknak megfelelően, de a hazai speciális igények tekintetbevételével folyik. Rendelkezésre áll a rétegeképző átmeneti védőanyagok választéka, mely védőolajokból, -zsírokból, -viaszokból, -lakkokból és gépjárművédő anyagokból áll. A termékek szinergisztikus adalékrendszereket és oldószereket is tartalmaznak a védőhatás növelésére és az alkalmazás megkönnyítésére. Az új hazai választék a hazai átmeneti védelem kérdéskörének csaknem teljes megoldására már most alkalmas.

Kriegler János—Zsiga Lászlóné: Korszerű gázkromatográfiás naftalinmeghatározás 87

A városi gáz naftalintartalmának gázkromatográfiás meghatározása Perkin Elmer 3920-as kromatográfán, lángionizációs detektorral, szilikonolajos kapilláris kolonnán, 190 °C-on, nitrogén vivőgázáramban történik. 2 cm³ minta beadagolásával 15 perc elteltével a gáz naftalintartalma a két naftalinos-csúcs (stand. ismeretlen) integráljából aránypár segítségével egyszerűen kiszámítható. Ez a gyors elemzési módszer elősegíti a gázszolgáltatás folyamatosságának biztosítását, mivel a naftalintartalom növekedését időben lehet jelezni a Gázszolgáltató Vállalatnak.

A kutatás hatékonyságát vizsgáló módszerek jelentősen eltérnek egymástól attól függően, hogy makro- vagy mikro-szinten, szocialista vagy tőkésországban alkalmazzák, elméleti jellegű kutatások, vagy közvetlen gazdasági célt szolgáló kutatások, fejlesztések hatékonyságának, gazdaságosságának kimutatására stb. kívánják-e felhasználni őket.

A kizárólagosan gazdasági számítások azonban a kutatás eredményeinek csak egy részét, a számszerűsíthető tényezőket veszik figyelembe. A döntések meghozatalánál ezenkívül a nem számszerűsíthető tényezőket is figyelembe kell venni, ezért a kvantitatív mérési mód mellett kvalitatív tényezők figyelembevétele is feltétlenül szükséges.

A tanulmányban a kutatások vizsgálatával, értékelésével kapcsolatos problémák és a különböző nézetek általános ismertetése után a kutatás hatékonyságának komplex vizs-

A cikk felsorolja Böhm Ferenc életútjának jelentősebb állomásait. Részletesen ismerteti a hazai olaj- és gázipar megteremtése érdekében kifejtett elévülhetetlen érdemeit.

A magyar szénhidrogénipar egyik legkiválóbb szakembere már fiatal korában szoros kapcsolatba került a „földigázzal”. A hazai kőolajipar 1907—1935-ig terjedő — kezdeti — időszakának szinte minden jelentősebb eseményével kapcsolatban felmerül az ő neve is. Ezek közül is kiemelkedik az erdélyi nagyszármási földgáz feltárása, a D'Arcy Exploration Co. Ltd. és az EUROGASCO magyarországi kutatásainak előkészítése. Nagy kár, hogy élete utolsó öt évében érdemtelenül mellőzték és nem az olajiparban dolgozott.



ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

Ш. Долешал: Область и цели деятельности Научно-исследовательского института углеводородной промышленности Венгерской Народной Республики 11

Й. Гейгер: Палеографическая оценка гранулометрического состава диагенетических обломочных осадков. Анализ залежи Сегед-2. 13

При анализе диагенетических обломочных пород традиционная интерпретация параметров текстуры и распределения зернистости в большинстве случаев ненадежно характеризует закономерность передвижения наносов. Для исключения этого данная работа на примере образцов пород залежи Сегед-2 описывает подвижные и осадочные процессы корреляционным анализом параметров текстуры (M_z , σ_T , SK_T , K_{G1} , M_d , C и глинистость).

Э. Бобок—И. Конц—А. Салаи: Роль палеогеотермической реконструкции 17

Полный процесс образования углеводородов можно осветить только реконструкцией палеогеотермических условий. Авторы предлагают приблизительный расчет палеотемпературы к реакционно-кинетической оценке для прогнозирования зон образования углеводородов.

Л. Марко: Определение пористости метаморфных коллекторов по каротажным данным 22

Зависимости интерпретации каротажных диаграмм определялись с учетом однородности скелета пород и однородности распределения поровой системы в нем, а потом их распространили на неоднородные системы, чаще встречающиеся в природе.

Метаморфные коллекторы, благодаря своему строению, особенно отличаются от основной модели. В работе с такими породами еще не накопилось достаточно опыта.

В статье изучаются некоторые особенности таких коллекторов по опыту интерпретации каротажных диаграмм. Показывается, что по данным разных диаграмм нейтронного каротажа насколько переоценена величина пористости. Между пористостью, рассчитанной по 3 диаграммам пористости и удельным сопротивлением имеется хорошее совпадение, чем и подтверждается справедливость закона Арши.

Й. Мучани—Ф. Шмохай: Приближение ожидаемой величины пористости и плотности горных пород при помощи геостатистических полиномов 26

В результате геологической обработки кернавого материала накопилось несколько десятков тысячи данных измерений относительно кернов, отобранных из скважин, вскрывающих отложения паннона. Данная совокупность данных открывает возможность статистической обработки результатов измерений.

Для обработки были подобраны результаты измерений кругло по 6000 кернам. При подборе мы руководствовались принципом, чтобы изучаемыми кернами была охвачена вся территория Паннонского бассейна, вскрытая буровыми скважинами. Кроме этого, в результатах измерений должны содержаться также и элементы, относящиеся к крайним значениям мощности отложений плиоцена. Подбор кернов, между прочим, проводился по принципу случайности.

Из совокупности кернов, придерживаясь различным способам сортирования, образовали группы совокупностей и попробовали описать функциональную зависимость изменения пористости.

Й. Чаба—М. Фюлеп: Связь между данными механической и геофизической каротажей 28

Долото является тем инструментом, которое во время бурения самым первым сталкивается с породой. Потерять эту первичную информацию, образовавшуюся во время долбления, был бы иррациональным. Статья ознакомит несколькими методами механического каротажа и дает их оценку с точки зрения технологии бурения и геолого-геофизической интерпрета-

ции. Наконец авторы, используя данные фактических измерений, рассматривают возможность корреляции между диаграммами механического и геофизического каротажей.

Й. Путич—Г. Ракар—И. Жока: Использование противовыбросовых тренажеров при обучении предупреждению открытых фонтанов

32

Статья знакомит с принципом действия второй модификации противовыбросового тренажера КС-2 венгерского производства, с его конструкцией и системой обучения. В рамках этого описываются возможности и пределы использования механизма.

Подчеркивается опыт, полученный отечественными и зарубежными потребителями. Излагаются принципы, на основе которых по запросу зарубежных заказчиков будет разрабатываться очередная модификация тренажера.

Г. Сабо—Р. Ласло—Р. Хорват: Современные технические средства, разработанные в Венгрии для освоения и эксплуатации скважин; требования и возможность дальнейших разработок

35

Авторы указывают на необходимость разработки скважинных средств, требования и возможности дальнейших разработок, уделяя особое внимание разработке высоконапорных и термостойких средств, и дают краткое описание четырех типов пакера (НМ-I, НМ-II, FP, SZHL), разработанных за последние 10 лет. Характеризуются методы организации труда, направленные на повышение эффективности разработок и приводятся результаты, достигнутые в промышленной практике.

Я. Тёрёк—Л. Фырхт: Вязкости нефтей с содержанием растворенного газа

40

Описывается корреляционный метод определения вязкости нефтей. При знании данных о вязкости свободной от газа нефти, определенных экспериментами, можно определять вязкость нефтей с содержанием и без содержания газа при различных давлениях.

Я. Тёрёк—Ш. Долшал: Расчет давления схождения систем газ-конденсат

44

Приводится достаточно точный и быстрый метод расчета давления схождения систем газ-конденсат при желаемой температуре, по которому фиктивный второй компонент характеризуется с использованием относительных молекулярных масс и нормальных температур кипения.

Дь. Тисаи: Определение подвижности водонефтяной оторочки при обработке пластов мицеллярными растворами

47

Одним из важнейших условий успешного проведения метода добычи нефти путем закачки мицеллярного раствора в пласт является обеспечение требуемого соотношения подвижности между вытесняемыми и вытесняющими агентами. В интересах этого необходимо знать условия подвижности водонефтяной оторочки, а также вытесняющего агента различного состава в

пластовых условиях с уделением внимания взаимосвязи между пористой средой и различными фазами.

В статье показываются и сопоставляются результаты, полученные с учетом предложенных в спецлитературе различных методов прогнозирования подвижности фаз.

Пришли к выводу, что для проектирования процесса вытеснения нефти с помощью закачки мицеллярного раствора недостаточно знание относительной фазовой проницаемости и вязкости флюидов, так как подвижность дисперсной фазы, возникающей при взаимодействии мицеллярного раствора и пластовых жидкостей можно определить только непосредственным проведением экспериментального моделирования.

А. Балаж—И. Ференци—Дь. Гестеши—К. Шолт—Ш. Трёмбёцки: Промысловые испытания по заводнению мицеллярным раствором на месторождении Альдэ ...

52

В период 1979—80 гг. в залежи Сегед I месторождения Альдэ проводили промысловые испытания по пяти-точечной схеме, которые протекали в пять стадий: после закачки воды закачивали раствор соли, мицеллярный раствор с внешней фазой воды, раствор полимера при закачке воды. Количество добытой нефти составило 4,7% начального извлекаемого запаса нефти. Было определено, что такой заниженный результат по сравнению с ожидаемым был получен из-за склонности мицеллярного раствора к образованию эмульсии, ограниченной эффективности, неоднородности коллектора, из-за нерешенности возможности управления подвижностью флюидов, а также вытекающего из предыдущих низкого коэффициента охвата заводнением. Для применения этого способа в промышленных масштабах необходимо проведение как лабораторных, так и промысловых испытаний.

Дь. Гати—К. Якоб—Э. Вамош: Тенденции развития переработки нефти, научно-исследовательские работы, проводимые в СКФИ в этой области

58

Этапы по развитию технологии и сортамента продуктов переработки нефти в прошлом свелись к узкому кругу. В различных странах света, придерживаясь к инфраструктуре, образовались типы вертикальности переработки. В наши дни рост важности экономии энергии предопределяет диверсификацию структуры нефтеперерабатывающих заводов. Разнообразие также усиливает и тот факт, что в интересах роста экономичности нефтеперерабатывающие заводы во все возрастающем объеме выпускают и продукты химической промышленности. При разработке научных исследований, поставленных на службу развитию отечественной переработки нефти, необходимо руководствоваться вышеизложенными.

Б. Йовер—Г. Решофски—К. Якоб: Возможности использования фракций C_3 — C_4 , получаемых на установке каталитического крекинга, сооружаемой на Дунайском нефтеперерабатывающем заводе (ДКВ)

63

Рассматривались возможности использования фракций C_3 — C_4 установки каталитического крекинга, строящейся на ДКВ. Анализировались три возможности их использования: экспорт, использование в качестве компонента для смешения в моторные бензины, а также в нефтехимии. Приведены главнейшие экономические данные, а именно: мощности выпуска продукции с учетом отечественных потребностей и капитальные затраты, далее цены нефтепродуктов. В настоящее время проводятся подробные экономические расчеты наиболее благоприятных схем реализации указанных продуктов.

К. Якоб—П. Фехер—Э. Тёрк: Проблемы оценки эксплуатационных свойств дизельных топлив в зимних условиях 67

Статья занимается проблемами оценки эксплуатационных свойств дизельных топлив в зимних условиях. Зимнее использование является «узким местом» качества дизельных топлив, лабораторная аттестация которого еще не решена. Авторы, рассматривая свойства коллоидных систем, образующихся при низких температурах, рассматривают проблемы оценки, опыт по применению метода фильтруемости CFPP (Cold Filter Plugging Point), сопоставляя свой опыт с зарубежным опытом техники применения, при этом приводятся представления о разработке метода, применяемого в лабораторных условиях.

П. Патаки—К. Якоб—П. Фехер: Смешение бензинов при помощи автономного управления на ЭВМ 70

Наряду с выполнением многочисленных качественных требований, распространяющихся на бензины, в настоящее время усиленно нужно учитывать и экономические точки зрения, чтобы избежать лишнего выполнения требований по качеству. В то же время решение этих вопросов затрудняется рядом факторов (образование различий в смешивании, меняющееся качество компонентов и т. д.). Возникающие проблемы можно избежать, т. е. относительно просто можно осуществлять качественное и экономическое производство бензинов при помощи программированного управления на ЭВМ. При помощи программы, требующей малой вычислительной машины с использованием простых зависимостей, выведенных на основе большого объема лабораторных измерений и опыта, в области смешения моторных бензинов точно решается комплексная задача смешения моторных бензинов.

Й. Хорват—М. Юхас: Определение содержания металлов в сырье каталитического крекинга атомно-абсорбционным методом 74

Для микроэлементного анализа металлосодержания (железо, никель, ванадий) нефтяного сырья каталитического крекинга был разработан атомно-абсорбционный, спектрофотометрический метод исследования. Исследовались надежность процессов подготовки проб разными методами озольнения и чувствительность ядерно-абсорбционного измерения. С применением разработанной методики определялось распределение металлосодержания разных сырьевых потоков нефтеперерабатывающих заводов.

М. Юхас: Анализ содержания металлов в нефти и остаточной нефти при помощи атомно-абсорбционного способа 79

Исследование возможности пламенно-атомно-абсорбционного анализа для определения содержания металлов в пробах нефтей и остаточных нефтей. Сравнивались способы определения железа, никеля, ванадия, кальция, калия и натрия, основанные на измерениях при помощи органических растворителей и озольнения различными побочными материалами.

Э. Вамош: Материалы временной коррозионной защиты и направления их совершенствования 83

СКФИ разрабатывает материалы временной коррозионной защиты с учетом отечественных требований, в соответствии с международными тенденциями. Имеется широкий ассортимент пленкообразующих мате-

риалов временной коррозионной защиты, в состав которых входят защитные масла, жиры, воски, лаки и материалы для шасси автомобилей. Указанные продукты содержат системы синергетических добавок и растворители для облегчения использования таких средств. Новый отечественный ассортимент уже в настоящее время почти полностью может решать все задачи временной коррозионной защиты.

Я. Криглер—Ласлоне Жига: Определение содержания нафталина современным способом хроматографии 87

Определение содержания нафталина в городском газе хроматографическим способом происходило на хроматографе типа Perkin Elmer 3920 с огненно-ионизационным детектором в капиллярной колонне, заполненной силиконовым маслом при температуре 190 °С, где в качестве газа-носителя служила струя азота. Содержание нафталина в газе можно довольно просто определить с помощью пропорции по интерграмме двух пик нафталина после пропуска 2 см³ газа с интервалом времени между пропусками в 15 минут. Такой быстрый способ анализа помогает обеспечить непрерывное снабжение газом, т. к. об увеличении содержания нафталина в газе вовремя можно предупредить Предприятие по газоснабжению.

Я. Пакуч: Некоторые вопросы оценки эффективности исследовательских работ 88

Способы, исследующие эффективность научного исследования, в значительной степени отличаются друг от друга в зависимости от того, где их применяют: в больших или малых масштабах, в социалистических или капиталистических странах находят свое применение: для теоретических целей или непосредственно направлены на развитие экономики, эффективности научно-исследовательских разработок, выявление экономичности и т. д.

В действительности, экономические расчеты принимают во внимание только ту часть научных исследований, которая может быть выражена в расчетных единицах. На самом же деле, когда принимается решение, во внимание надо принимать и те факторы, которые не выражены в расчетных единицах, поэтому кроме количественного способа измерения большое значение нужно уделять и качественному методу. В настоящей работе наряду с ознакомлением с научно-исследовательскими разработками, их оценкой и различными точками зрения в целях комплексного анализа эффективности научного исследования, представлены также и важнейшие понятия и рекомендуемые методы исследований.

Я. Тот: Жизненный путь и деятельность Ференца Бём 92

Статья перечисляет наиболее значительные этапы жизненного пути Ференца Бём. Она подробно знакомит с его заслугами, сделанными в области создания отечественной нефтяной и газовой промышленности.

Как один из выдающихся специалистов нефтяной и газовой промышленности, он уже с молодых лет имел связь с «природным газом». В начальный период с 1907 по 1935 год, его имя было связано с каждым значительным событием в истории нефтяной промышленности в Венгрии. Особо следует отметить открытие и разработку газового месторождения Надьшармаш в Трансильвании, подготовку поисков и разработки, проводимые в Венгрии компаниями D'Arcy Exploration Co. и EUROGASCO. К сожалению, последние пять лет своей жизни он провел не в нефтяной промышленности и за этот период к нему отнеслись не по заслугам.

AUS DEM INHALT

- Sándor Doleschall: Tätigkeitsbereich und Zielsetzungen des Forschungsinstituts der Ungarischen Kohlenwasserstoffindustrie** 11
- János Geiger: Eine paläogeographische Bewertung der Kornverteilung in diagenesierten klastischen Sedimenten — Untersuchung der Lagerstätte Szeged-2** 13
- Bei der Untersuchung diagenesierter klastischer Gesteine, zeigt die herkömmliche Interpretation der Kornverteilungsparameter, meistens nur unsichere Gesetzmäßigkeiten der Geschiefelführung. An einigen Gesteinsmustern der Algyőer Lagerstätte Szeged-2 werden die Führungs- und Sedimentationsprozesse durch eine Korrelationsanalyse der Gefügeparameter, d. h. M_z , σ_I , SK_I , K_{G1} , M_d , C und Tongehalt, angenähert.
- Elemér Bobok—István Koncz—Árpád Szalay: Über die Rolle der paläogeothermischen Rekonstruktion** 17
- Der ganze Vorgang der Kohlenwasserstoff-Genese kann nur nach einer Rekonstruktion der geothermischen Verhältnisse beleuchtet werden. Für die Voraussage der Kohlenwasserstoffbildenden Zonen schlagen die Verfasser eine zur reaktionskinetischen Schätzung notwendige annähernde Berechnungsmethode zur Ermittlung der Paläotemperatur vor.
- László Markó: Bestimmung der Porosität der metamorphen Lagerstätten aus Tiefbohrprofilen** 22
- Die Beziehungen der Interpretation der Profile wurden grundlegend auf Gesteine abgeleitet, die aus Gesteinskletten und darin gleichmäßig verteiltem Porensystem bestehen. Diese Beziehungen wurden später auch auf die in der Natur häufiger vorkommenden heterogenen Systeme erstreckt.
- Die metamorphen Lagerstätten weichen infolge ihrer Struktur vom Grundmodell besonders ab. Man verfügt über geringe Erfahrungen über die Gesteine diesen Typs. Der Verfasser untersucht einige Eigenheiten dieser Lagerstätten aufgrund von Erfahrungen, die bei Interpretation von Profilen gesammelt wurden. Er weist darauf hin, wie die Porositätswerte aus den Neutron-Profilen verschiedenen Typs überschätzt werden. Es gibt im allgemeinen eine gute formelle Übereinstimmung zwischen der aus 3 Porositätsprofilen kalkulierten Porosität und dem spezifischen Widerstand und diese Tatsache hingegen zeigt die Gültigkeit des Archie-Gesetzes.
- József Mucsányi—Ferenc Smohai: Annäherung der zu erwartenden Werte der Porosität und Dichte durch geostatistische Polynome** 26
- Durch Anwendung zahlreicher Messergebnisse wurde ein Regressionspolynom entwickelt, das für die Berechnung der zu erwartenden Werte der Porosität geeignet ist. Die Neuartigkeit der Lösung liegt darin, dass es beim Regressionspolynom neben der tatsächlichen Teufe der Formation auch die relative Teufe, als eine unabhängige Veränderliche in Betracht genommen wird. Der Anlass dieser Lösung war die Annäherungsberechnung der Einpressbarkeits- und Rissbildungsdrücke der Schichtenfolgen, wobei die leitungsfähige Porosität der Schichtenfolgen eine Rolle spielt. Dies berücksichtigend wird ein Polynom mithilfe der Angaben der Tiefbohrung BORDÁNY-1 vorgeführt.
- József Csaba—Miklós Fülöp: Beziehungen zwischen den geophysikalischen und mechanischen Profilen** 28
- Das erste Werkzeug, das bei Tiefbohrung mit dem Gestein in Berührung kommt, ist der Bohrmeißel. Es wäre schade, diese beim Bohrprozess entstehenden Informationen zu verlieren.
- Der Beitrag beschreibt einige Bohrprofile und behandelt ihre Anwendung bei Bohrtechnologie und Gesteinsinterpretation. Zum Schluss wird die Verbindung zwischen geophysikalischen und bohrtechnologischen Bohrlochmessungen erörtert.
- József Putics—Géza Rákár—István Zsóka: Anwendung von Eruptionsschutz-Simulatoren für Training der Verhütung von Gaseruptionen** 32
- Der Beitrag beschreibt die Arbeitsweise, die Konstruktion und das Unterrichtssystem des Eruptionsschutz-Simulators KSZ-2, der der zweite Typ der Eruptionsschutz-Simulatoren ungarischer Herkunft ist. Anwendungsbebereich und Beschränkungen der Einrichtung wird dargelegt. Die Erfahrungen, die bei der Anwendung des Simulators durch in- und ausländische Verbraucher gesammelt wurden, werden erörtert. Die Grundprinzipien werden geschildert, die die Konstrukteure bei Entwicklung einer neueren Generation der Einrichtung, aufgrund der Anforderungen von ausländischen Kunden, zu verfolgen wünschen.
- Géza Szabó—Rudolf László—Róbert Horváth: In Ungarn entwickelte und hergestellte Mittel der modernen Sondenkomplettierung, weitere Ansprüche und Möglichkeiten der Entwicklung** 35
- Die Verfasser zeigen auf die Notwendigkeit der Entwicklung der ungarischen Bohrlochausrüstungen hin. Von den Geräten, die als Ergebnis einer mehr als zehnjährigen Forschungstätigkeit entwickelt worden sind, werden die folgenden vier Packer-Typen beschrieben: HM-1, HM-11, FP, SzHL. Die weiteren Ansprüche und Möglichkeiten der Forschung werden ausführlich dargelegt, mit besonderer Rücksicht auf die thermostabilen und druckfesten Bohrlochgeräte. Geschildert werden auch die Ergebnisse, die bei der Betriebspraxis erzielt wurden, sowie die Arbeitsorganisierungsmethoden zwecks Verbesserung der Effektivität der Entwicklungstätigkeit.
- János Török—Lipót Fürcht: Viskosität von Erdölen mit Gehalt an gelöstem Gas** 40
- Die Verfasser beschreiben eine Korrelationsmethode für die Berechnung der Viskosität von Erdölen. In Kenntnis der experimentell bestimmten Viskositätsangabe eines

gasfreien Erdöls ist es möglich, die auf verschiedene Drücke bezügliche Viskosität von gashaltigen und gasfreien Erdölen zu ermitteln.

Steigerung der Rentabilität in steigendem Masse auch chemieindustrielle Produkte herstellen. Die der einheimischen Entwicklung der Erdölaufbereitung dienende Forschungstätigkeit soll diese Gesichtspunkte in Anbetracht ziehen.

Sándor Doleschall—János Török: Berechnung des Konvergenzdrucks von Gaskondensatsystemen 44

Eine schnelle Methode ausreichender Genauigkeit wird für die Berechnung des Konvergenzdrucks von Gaskondensatsystemen bei erwünschter Temperatur beschrieben. Die Charakterisierung der zweiten fiktiven Komponente wird durch Anwendung der relativen Molekularmassen und der normalen Siedepunkte gemacht.

Béla Jövér—Gábor Resofszi—Károly Jakob: Über die Möglichkeiten der Nutzung der Fraktionen C_3-C_4 der bei Erdölraffinerie Donau zu errichtenden katalytischen Spaltanlage 63

Die Möglichkeiten der Nutzung der bei Erdölraffinerie Donau zu errichtenden katalytischen Spaltanlage entstehenden Fraktionen C_3-C_4 wurden untersucht. Drei Abarten der Nutzung wurden analysiert: Export, Verarbeitung in Motorbenzin-Mischkomponente und petrochemische Nutzung. Die wichtigsten ökonomische Daten wurden angegeben: aufgrund einheimischer Ansprüche geschätzte Produktionskapazitäten, Investitionskosten und Produktpreise. Hinsichtlich der Nutzungsschemas, die am günstigsten erscheinen, sind ausführliche Wirtschaftsberechnungen im Gange.

György Tiszai: Bestimmung der Mobilität der Wasser-Öl-Bank bei Fluten mit mizellarer Lösung 47

Eine wichtige Voraussetzung der erfolgreichen Realisierung der Erdölgewinnungsmethode mittels mizellarer Lösung ist die Sicherung der vorgeschriebenen Mobilitätsverhältnisse der verdrängenden und der verdrängten Medien. Infolgedessen muss man die Mobilitätsverhältnisse der verdrängenden Medien verschiedener Zusammensetzung in der Lagerstätte kennen, in Betracht ziehend auch die Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Phasen und des porösen Mediums.

Károly Jakob—Pál Fehér—Ernö Török: Qualifizierungsprobleme der winterlichen Anwendungseigenschaften von Gasölen 67

Der Beitrag fasst die mit der Qualifizierung der winterlichen Anwendungseigenschaften von Gasölen verbundenen zusammen. Die winterliche Anwendbarkeit ist ein „Engpass“ der Qualität von Gasölen und das Problem der laborativen Qualifizierung ist noch nicht gelöst. Probleme der Qualifizierung, Erfahrungen auf dem Gebiet der Eigenschaften der sich kalt bildenden Kolloiddispersion und der Filtrierbarkeit (CFPP) werden beschrieben. Die Verfasser vergleichen ihre Erfahrungen und machen Vorschläge für die Entwicklung einer unter Laborbedingungen anwendbaren Methode.

Der Beitrag führt die Versuchsergebnisse vor, die unter Berücksichtigung der verschiedenen Methoden der Voraussage der Mobilität, bzw. der Messung erzielt wurden. Diese Ergebnisse werden auch verglichen. Der Verfasser stellt fest, dass die Kenntnis der relativen Durchlässigkeit und der Viskosität der Flüssigkeiten für die Projektierung des Flutprozesses mittels mizellarer Lösung nicht hinreichend ist, da die Mobilität der dispersen Phase, die bei der Wechselwirkung der mizellaren Lösung und der Lagerstättenflüssigkeiten entsteht, nur durch unmittelbare Modellversuche bestimmt werden kann.

Péter Pataki—Károly Jakob—Pál Fehér: Motorbenzin-Blending mit Computer-Off-Line Regelung 70

Neben der Einhaltung der zahlreichen Vorschriften für die Motorbenzin-Qualität, sollen heute die ökonomischen Gesichtspunkte in steigendem Masse, zwecks Vermeidung der überflüssigen Übererfüllung der Qualitätsvorschriften, in Anbetracht gezogen werden. Dabei treten mehrere Faktoren auf, die die Lösung dieses Problems erschweren: Blending-Abweichungen, veränderliche Qualitäten der Komponenten. Diese Schwierigkeiten können gut beseitigt werden: Durch Anwendung eines geeigneten Rechnerprogrammes können Motorbenzine mit eingestellter Qualität ökonomisch und einfach hergestellt werden. Durch Anwendung einfacher Zusammenhänge, die aufgrund zahlreicher Labormessungen und Erfahrungen beim Motorbenzin-Blending ausgebildet wurden, löst das einen kleinen Rechner benötigende Programm das komplexe Problem des Motorbenzin-Blendings entsprechend.

Ádám Balázs—Imre Ferenczy—Gyula Gesztesi—Katalin Solt—Sándor Trömböczky: Feldversuch eines Mizellarflutens im Erdölfeld Algyő 52

1979—1980 wurde in der Lagerstätte Szeged-1 des Erdölfeldes Algyő, in einem Fünfpunktelement, nach einem Wasserfluten, durch Einpressen von NaCl-Lösung mit Wasseraussenphase, Polymerlösung und Wasser, ein Feldversuch durchgeführt. Das gewonnene Erdöl war 4,7% des Anfangsvorrats. Die Verfasser stellen fest, dass das Ergebnis ungünstiger war als erwartet, u. zw. aus den folgenden Gründen: beschränkte Wirksamkeit der Mizellarlösung, Neigung zur Emulsionsbildung, Heterogenität der Lagerstätte, die ungelöste Frage der Mobilitätsregulierung, sowie, in Verbindung mit den vorherigen, der geringe Flutwirkungsgrad. Für eine industrielle Anwendung der Methode sind weitere Labor- und Feldversuche erforderlich.

Gyula Gáti—Károly Jakob—Endre Vámos: Entwicklungstendenzen der Erdölaufbereitung und in Verbindung damit die Forschungsaufgaben des Forschungsinstituts der Ungarischen Kohlenwasserstoffindustrie 58

Die Entwicklungsphasen der Technologie und des Produktensortiments der Erdölaufbereitung waren in der Vergangenheit auf einer geschlossenen Bahn. In verschiedenen Teilen der Welt haben sich je nach der Infrastruktur die Typen des Aufbereitungsvertikums herausgebildet. Die Erhöhung der Wichtigkeit der Energieersparung variiert die Struktur der Raffinerien. Die Abwechslung wird dadurch erhöht, dass die Raffinerien im Interesse der

József Horváth—Miklós Juhász: Bestimmung des Metallgehalts in den Ausgangsstoffen der katalytischen Spaltung durch eine Atomabsorptionmethode 74

Für die Spuranalyse des Gehalts an Eisen und Vanadium in Erdöldestillaten, die in die katalytische Spaltanlage kommen, wurde eine spektrophotometrische Atomabsorptionmethode entwickelt. Die Zuverlässigkeit verschiedener Mustervorbereitungsoperationen mit Veraschen und die Leistungsfähigkeit der Atomabsorptionmessung wurden untersucht. Durch Anwendung der entwickelten Bestimmungsmethode wurde die Verteilung des Metallgehalts in den Materialflüssen gemessen.

Möglichkeiten der Flamm-Atomabsorptionsanalyse des Metallgehalts von Roh- und Restölmustern wurden untersucht. Die Methoden der Bestimmung des Gehalts an Eisen, Nickel, Vanadium, Kalzium, Kalium und Natrium werden verglichen. Die Methoden basieren auf Veraschen und Messungen aus organischem Lösemittel. Die Bestimmungen wurden unter Einsatz verschiedener Hilfsstoffe durchgeführt.

Es kann festgestellt werden, dass die heimische Entwicklung der temporären Korrosionsschutzmittel im Rahmen des SZKFI den internationalen Tendenzen entsprechend, aber unter Berücksichtigung spezieller ungarischer Ansprüche vor sich geht. Es steht ein Sortiment filmbildender temporärer Schutzmittel zur Verfügung, das aus Schutzölen, -fetten, -wachsen, Lacken, und Schutzmitteln für Kraftfahrzeuge besteht. Die Produkte enthalten auch synergetische Additivsysteme und Lösungsmittel zur Erhöhung des Schutzeffektes und zur Erleichterung des Einsatzes. Das neue einheimische Sortiment ist bereits geeignet, die Probleme des einheimischen temporären Schutzes fast völlig zu lösen.

Der Naphtalingehalt des Stadtgases wird mittels Gaschromatograph Perkin Elmer 3920 mit Flammen-Ionisationsdetektor auf einer kapillaren Kolonne mit Silikonöl, bei 190 °C, in einem Stickstoff-Trägergas bestimmt. 15 Minuten nach der Eingabe einer Probe von 2 cm³ kann der Naphtalingehalt des Gases aus dem Integrum beider Naphtalinspitzen (Stand. ist unbekannt) mithilfe einer Proportion leicht berechnet werden. Diese schnelle Analyse-methode befördert die Kontinuität der Gasversorgung, da man die Zunahme des Naphtalingehalts dem Gázszolgáltatató Vállalat (Gasversorgungsunternehmen) rechtzeitig melden kann.

Die Methoden für die Untersuchung der Effektivität der Forschungen weichen voneinander wesentlich ab, abhängig davon, ob sie auf Makro- oder Mikroniveau, in sozialistischen oder kapitalistischen Ländern angewandt werden, oder man sie für den Nachweis der Effektivität und Rentabilität der Forschungen theoretischen Charakters oder der Forschungen und Entwicklungen, die unmittelbaren ökonomischen Zwecken dienen, anzuwenden beabsichtigt.

Die ausschliesslich ökonomischen Berechnungen berücksichtigen aber nur einen Teil der Ergebnisse der Forschungen, nur die Faktoren, die in Zahlen ausgedrückt werden können. Überdies müssen bei den Entscheidungen auch die Faktoren in Betracht gezogen werden, die in Zahlen nicht ausgedrückt werden können. Daher ist es unbedingt notwendig, neben den quantitativen Messmethoden auch die qualitativen Faktoren zu beachten. Der Beitrag schildert die mit der Untersuchung und Bewertung der Forschungen verbundenen Fragen und verschiedenen Gesichtspunkte und beschreibt die wichtigsten Begriffe und die vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden zwecks einer komplexen Untersuchung der Effektivität der Forschungen.

Der Artikel zählt die wichtigsten Phasen des Lebenspfades von Ferenc Böhm auf. Seine unvergänglichen Verdienste beim Zustandebringen der ungarischen Erdöl- und Erdgasindustrie werden ausführlich behandelt.

Als einer der vorzüglichsten Fachleute der ungarischen Kohlenwasserstoffindustrie setzte er sich schon in seinen früheren Jahren mit dem „Erdgas“ in enge Verbindung. Er spielte in beinahe jeden wichtigen Ereignissen der Anfangsperiode der ungarischen Erdölindustrie von 1907 bis 1935 eine Rolle. Von diesen Ereignissen sollen der Abschluss der Erdgaslagerstätten in Siebenbürgen in Nagysármás, sowohl die Vorbereitungen der Explorationstätigkeit der Firmen D'Arcy Exploration Co. Ltd. und EURO-GASCO genannt werden. Es ist schade, dass er während der letzten fünf Jahre seines Lebens unverdientermassen zurückgestellt wurde und nicht in der Erdöl- und Erdgasindustrie arbeitete.

FROM THE CONTENTS

When examining diagenesed clastic rocks, the traditional evaluation of texture and grain distribution parameters gives, for the most part, an uncertain picture of the regularity of detritus transport. To avoid this, the author approximates the transport and sedimentation processes by a correlation analysis of texture parameters, such as M_z , σ_I , Sk_I , K_{GI} , M_d , C and clay content, on rock samples obtained from the Szeged-2 reservoir at Algyő.

The total process of hydrocarbon genesis can be elucidated only by way of the reconstruction of paleogeothermic conditions. For predicting hydrocarbon forming zones, the authors suggest an approximative paleo-temperature calculating method necessary for the reaction kinetic estimation.

The fundamental formulas of well log analysis were derived on rocks constructed by homogeneous matrix and pore space uniformly distributed; then they have been

extended more or less successfully to heterogeneous rock systems.

The metamorphic reservoir rocks significantly differ from the principle-model. There is a few of experiences in this type of rocks.

This paper investigates some features of the metamorphic rocks as for the log interpretation. It will be pointed out that the neutron overestimates the porosity values. The morphologic consonance between the porosity curve calculated from three porosity logs and the resistivity logs seems to be quite good, that amounts to saying the validity of Archie-law even in the complex metamorphic rocks as well.

József Mucsányi—Ferenc Smohai: Approximation of porosity and density values to be expected by geostatical polynomials 26

By using a number of measuring results, a polynomial of regression suitable to calculate porosity values to be expected has been shaped. The novelty of the solution lies in the fact that in the polynomial of approximation, in addition to the actual formation depth, the relative depths as an independent variable is also taken into account. By using this solution, an approximative calculation of injectivity and fracturing pressures of sequences of strata can be performed where the conductive porosity of the sequences of strata plays a role. One of the compensation possibilities of the geostatical polynomial is demonstrated using the data obtained from the Bordány-I deep-well.

József Csaba—Miklós Fülöp: Relationships between geophysical and mechanical logs 28

The bit for drilling deep wells is a tool which comes first into contact with the rock to be drilled. It would be a pity to lose the information given by the drilling operation. The paper describes several "drilling logs" and discusses their use in the field of drilling technology and rock interpretation. It endeavours to establish a relationship between the drilling (mechanical) and the geophysical logs.

József Putics—Géza Rákár—István Zsóka: Use of blowout protection simulators for teaching prevention of gas blowouts 32

Operating principles, construction features and teaching system of blowout prevention simulator KSZ—2 belonging to the second generation of Hungary's simulator family are outlined. Within this, scope of application and limitations of the simulator are discussed.

Experience gained by domestic and foreign users is shown. Basic principles to be followed when developing a new generation of the equipment, based primarily upon the requests of foreign buyers, are depicted.

Géza Szabó—Rudolf László—Róbert Horváth: Up-to-date well completion devices developed and manufactured in Hungary, further requirements and possibilities of the development 35

Necessity of the development of well equipment in Hungary is shown. From among the devices shaped as a result of a development activity of more than 10 years, four packer types, i.e. HM—1, HM—11, FP and SzHL, are described. Further requirements and possibilities of the development are given in detail with special regard to high-

temperature and high-pressure well equipment. Labour organization methods for improving the efficiency of development activity and results attained in the workshop practice are discussed.

János Török—Lipót Fürcht: Viscosity of crude oils containing dissolved gas 40

A correlation method for calculating viscosity of crude oils is outlined. Knowing a measured viscosity of a gas-free crude, it is possible to determine the viscosities of gaseous and gas-free crude oils at various pressures.

Sándor Doleschall—János Török: Calculation of convergence pressure for gas-condensate systems 44

A quick method of sufficient accuracy is described for calculating convergence pressure of gas-condensate systems at desired temperature. The fictive second component is characterized by using relative molecule masses and normal boiling points.

György Tiszai: Determination of water-oil bank mobility in micellar solution flooding 47

One important condition of successful oil recovery using micellar solution is the assurance of mobility relationships prescribed between displacing and displaced media. For this reason the mobility conditions of water-oil bank and various displacing compositions must be known at reservoir conditions considering the interactions between the various phases and porous media, too.

The paper presents and compares the mobility prediction methods published in the literature and the results obtained by the use of that methods. The results show that in designing the micellar solution flooding it is not sufficient to know only the relative permeability and viscosity of fluids, because the mobility of the disperse phase forming as a result of the interaction of micellar solution and reservoir fluids can be determined only by direct laboratory experiments.

Ádám Balázs—Imre Ferenczy—Gyula Gesztesi—Katalin Solt—Sándor Trömböczky: Pilot micellar flooding in the Algyő Field 52

In a five-spot element of Szeged-I reservoir, Algyő Field, a pilot experiment was performed injecting brine, micellar solution with water external phase, polymer solution and water after a water flood in 1979 and 1980. The oil recovered amounted to 4,7 per cent of the initial reserves. The authors claim that results were more unfavourable than expected due to limited efficiency and emulsifying ability of the micellar solution, to heterogeneity of the reservoir, to unsolved mobility regulation problems and, connected to previous items, to low sweep efficiency. In order to realize a full-scale application of this method, further laboratory and field experiments are needed.

Gyula Gáti—Károly Jakob—Endre Vámos: Development trends of crude oil refining and tasks of Hungarian Hydrocarbon Institute connected to these 58

Development stages of the technology and product assortment of crude oil refining were, some time ago, rather limited. In various parts of the world, refined product types have been formed according to the infra-structure. Today, the structure of the refining plants is diversified by the increase in importance of energy economy. The diversity is further enhanced by the fact that the refineries manufacture, to an increasing degree, also chemical industrial products in order to increase rentability. The research activity serving the development of crude refining in Hungary should take these view-points into account.

- Béla Jóvér—Gábor Resofszki—Károly Jakob: Possibilities of utilization of fractions C_3 — C_4 of the catalytic cracking unit in course of construction at Danube Refinery, Hungary** 63
- Possibilities of utilizing fractions C_3 — C_4 arising in the catalytic cracking unit to be built at Danube Refinery were investigated. Three utilization methods were analyzed: export, processing into motor gasoline blending component and utilization in the petrochemical industry. The most important economic data were given: production capacities estimated on the basis of domestic needs, investment costs and product prices. As for the utilization schemes that seem to be the most favourable, detailed economic calculations are being performed.
- Károly Jakob—Pál Fehér—Ernö Török: Qualification problems of the winter utilization properties of gas oils** 67
- Problems connected to the winter utilization properties of gas oils are summed up. The winter usability is the "bottle-neck" of gas oil qualities; the laboratory qualification has not been solved so far. Qualification problems, experiences gained in the field of qualities of cold-forming colloid dispersion and of the filterability method (CFPP) are discussed. The authors compare these experiences and make suggestions for developing a method that can be used under laboratory conditions.
- Péter Pataki—Károly Jakob—Pál Fehér: Motor gasoline blending by computer off-line control** 70
- In addition to observing numerous motor gasoline quality specifications, economic aspects should increasingly be taken into account in order to avoid unnecessary over-fulfilment of quality specifications. Solution of these problems is made, however, more difficult by a number of factors, such as appearance of blending deviations, changing component qualities, etc. Using a suitable computer control program, the arising difficulties can be overcome well, that is the economic manufacturing of a motor gasoline of accurate quality can be realized in a relatively simple way. By applying simple relationships developed on the basis of numerous laboratory measurements and motor gasoline blending experience, the program requiring a small computer solves the complex problem of motor gasoline blending in a suitable way.
- József Horváth—Miklós Juhász: Detection of metal content in the feedstocks of catalytic cracking by atomic absorption method** 74
- A spectrophotometric detection method with atomic absorption has been developed for the trace analysis of iron, nickel and vanadium contents of crude oil distillates to be catalytically cracked. Reliability of various sample preparation operation by incineration and performance of atomic absorption measuring have been investigated. Using the detection method developed, metal content distribution in various material fluxes of the refinery has been measured.
- Miklós Juhász: Analysis of metal content of crude oils and residual oils by atomic absorption method** 79
- Possibilities of flame-atomic absorption analysis of metal content of crude oils and residual oils have been investigated. The detection methods for iron, nickel, vanadium, calcium, potassium and sodium carried out using various intermediates based upon incinerating and measuring from organic substance were compared.
- Endre Vámos: Transitional corrosion inhibitors and trends of their development in Hungary** 83
- It can be stated that the development of transitional inhibitors is carried out at the Hungarian Hydrocarbon Institute according international trends but taking into account special domestic requirements. As assortment of film-forming transitional inhibitors consisting of preservative oils, greases, waxes, lacquers and motor vehicle protecting materials is available. For enhancing protective effect and for facilitating the application, the products contain synergistic additive systems and solvents, too. The new domestic assortment is now suitable to meet the domestic transitional protection almost entirely.
- János Krieger—Lászlóné Zsiga: Naphthalene detection by up-to-date gas chromatography** 87
- Gas chromatographic detection of the naphthalene content of town gas is carried out using a Perkin Elmer 3920 chromatograph with flame ionization detector on a silicone oil capillary column at 190°C in a nitrogen carrier gas. 15 minutes after injecting a 2 cm³ sample, the naphthalene content of the gas can easily be calculated from the integrum of two naphthalene peaks using a proportion (stand. is unknown). This speedy analysing method promotes the continuity of gas supply since any increase in the naphthalene content can be reported in time to Gázszolgáltató Vállalat (Gas Supply Company).
- János Pakucs: Some problems of measuring the efficiency of research and development** 88
- The methods of examining the efficiency of the research differ from each other significantly depending on whether they are used on macro- or micro-level, in socialist or capitalist countries or they are intended to employ for disclosing the efficiency, rentability of researches of theoretical character or of those serving direct economic aims, etc. The exclusively economic calculations, however, take into account only a part of the research results, factors that can be defined numerically. In addition to this, when making decisions, factors that cannot be defined numerically, should be considered, too. That is why it is necessary to make allowances for qualitative factors besides the quantitative measuring method. The paper describes problems and various view-points of the examination and evaluation of researches and demonstrates the most important ideas and suggested examination methods for the complex investigation of research efficiency.
- János Tóth: Ferenc Böhm, one of the most outstanding specialists of the Hungarian hydrocarbon industry** 92
- The most important stages of Ferenc Böhm's course of life are outlined. His imperishable merits in the field of creating the Hungarian oil and gas industry are enumerated. One of the most outstanding specialists of the Hungarian hydrocarbon industry, he was associated in his early youth already with the "natural gas". His name is hallmarked by almost every important event in the initial period of the Hungarian oil industry from 1907 to 1935. From among these events, the development of Nagysármás natural gas gas reservoirs in Transylvania the preparation of hydrocarbon exploration of D'Arcy Exploration Co. Ltd. and EUROGASCO in Hungary have to be primarily mentioned. It is a pity that he was neglected in the last five years of his life undeservedly and he worked no more in the oil industry.

A Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet tevékenységi köre és célkitűzései

A kőolaj világszerte árának növekedése, az energia iránti igény szakadatlan fokozódása, a vegyipari alapanyagigény kielégítése olyan nagy feladatokat ró a magyar szénhidrogéniparra, amelyek csak egy hatékony kutatóbázis kiépítésével, a rendelkezésre álló műszaki és szellemi erő koncentráálásával végezhetőek el.

E felismerés alapján született meg a nehézipari miniszter 110/66/1978. sz. rendelkezése, amely 1980. január 1-i hatállyal létrehozta az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt keretében működő Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézetet (hivatalos rövidítése: SZKFI) a Nagynyomású Kísérleti Intézet (NAKI) a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL), a Gáztechnikai Kutató és Vizsgáló Állomás összevonásával.

Az SZKFI tevékenységi körébe elsősorban a magyar szénhidrogénipar feladatainak teljesítését szolgáló műszaki-fejlesztési munkák (elméleti és alkalmazott kutatások, vizsgálatok, kísérletek, próbagyártások, kisüzemi, ill. kísérleti jellegű gyártások stb.) tartoznak, kisebb mértékben egyéb vállalatok rokon fejlesztési feladatainak végzése, különösen az alábbi területeken:

- földtani és fúrásos szénhidrogén-kutatás,
- szénhidrogén-termelés, -tárolás, -szállítás,
- szénhidrogén-feldolgozás, petrokémia és ehhez hasonló vegyipari technológiák kidolgozása,
- kőolajipari termékfejlesztés,
- kőolajtermékek minőség-ellenőrzési, alkalmazás-technikai és motorkísérleti vizsgálatai,
- a gázszolgáltatásban alkalmazott szerkezeti anyagok alkalmazástechnikája és technológiai fejlesztése, égéstechnika és tüzeléstechnika,
- számítástechnika, környezetvédelem és korrózió elleni védelem,
- műszaki-tudományos oktatás és továbbképzés, valamint az iparági műszaki információ ellátása.

Az intézeten belül működő Ásványolaj Minőségellenőrző Iroda a kőolajipari termékeknek OKGT-n belüli minőség-ellenőrző tevékenysége mellett — hatóságként — meghatározott feladatokat is végez. Ugyancsak az intézeten belül működik — Zalaegerszegen — a Magyar Olajipari Múzeum, mely a magyar kőolaj- és gázipar történetére vonatkozó emlékműanyag kutatását, gyűjtését és tudományos feldolgozását végzi.

A Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet Magyarország egyik legnagyobb kutatóintézete. A csaknem 1000 fős elismert szakembergárda magas színvonalon végzett fejlesztőmunkával kizárólag az iparban alkalmazható eredmények elérésére törekszik.

Az intézet szervezeti felépítése igazodik a szénhidrogénipar szakterületeihez, így alaptevékenységét az igazgató közvetlen irányítása alá tartozó négy ágazat — a bányászati ágazat, a kőolaj-feldolgozási és termékfejlesztési, a gázipari, valamint a műszaki és technológiai ágazat — keretein belül folytatja. Az intézet kutatólaboratóriumai az ország valamennyi olyan területén megtalálhatók, ahol a kőolaj- és földgáz kutatása, bányászata, feldolgozása folyik. Ez is a biztosítéka, hogy a szakemberek állandó és szoros kapcsolatban vannak az iparral.

Az intézet alapvető feladata az elkövetkezendő években is elsősorban az OKGT kutatási-fejlesztési igényeinek kielégítése. E feladatkör a kőolaj- és földgázbányászattól a kőolaj-feldolgozáson keresztül az iparág gyártotta termékekig, ill. felhasználásukig terjed, beleértve a kőolajipar termékstruktúrájának diverzifikálásához kapcsolódó vegyipari jellegű kutató-fejlesztő munkát. E széles tevékenységskálán belül — az OKGT célkitűzései alapján — az alábbi konkrét feladatok megoldásában kell az intézetnek jelentős szerepet vállalnia:

- Az egyre bonyolultabb adottságok mellett elvégezhető szénhidrogéntelep-kutatás, majd a nagymély-

ségű telepek fúrásokkal való feltárása, végül leművelése.

- Az intenzív művelési eljárások kutatása, fejlesztése a kihozatal növelése érdekében.
- A kőolaj-feldolgozó ipar alkalmazkodása a megváltozott energiapolitikához (a termékválaszték növelése, a klasszikus kőolajfeldolgozó-ipari termékek arányainak változása stb.).
- Kutatási-termelési célokat szolgáló eszközök, berendezések fejlesztése.
- Felkészülés a földgázfelhasználás arányainak várható változására, a pébégáz-szolgáltatás fejlesztése.
- Az energiagazdálkodás, ill. energiamegtakarítás területén népgazdasági jelentőségű eredmények elérése.

Feladata lesz az intézetnek továbbá nagy értékű, jelenleg tőkés relációból importált vegyipari intermedie-
rek gyártástechnológiájának kidolgozása, az eljárások
üzemesítése és átmeneti jelleggel kísérleti gyártások

végzése. Fennmaradó kapacitásával továbbra is rendelkezésre áll az intézet tröszt, ill. népgazdasági szempontból indokolt egyéb kutatási-fejlesztési, kísérleti eszközfejlesztési, minőség-ellenőrzési stb. feladatok elvégzésére, továbbá olyan szolgáltatási tevékenység folytatására, mely az intézeti gép- és műszerpark, továbbá a magas fokú szakmai ismeretek kumulálódása folytán az intézettől elvárható.

Legfontosabb feladatainkat jóváhagyott — és az országos célkitűzésekkel egyeztetett — középtávú kutatási-fejlesztési tervek alapján végezzük.

A kutatási-fejlesztési eredmények ipari realizálását tekintve, intézetünk a legelsők között van a hazai kutató-fejlesztő intézmények között; az e téren kivott rangunkat az elkövetkezendő időszakban tovább kívánjuk erősíteni.

Dr. *Doleschall Sándor*
igazgató

Az SZKFI telephelyei megtalálhatók az ország minden területén, ahol kőolaj- vagy földgázbányászat, illetve feldolgozó ipar van.



MAGYAR SZÉNHYDROGÉNIPARI KUTATÓ-FEJLESZTŐ INTÉZET
Százhalombatta, 2443. Pf. 32. Telex: 22-6636

Diagenizált törmelékes üledékek szemcseeloszlásának ősföldrajzi értékelése — A Szeged 2. telep vizsgálata

GEIGER JÁNOS

Bevezetés

A törmelékes üledékes kőzetek egyik legfontosabb szöveti jellemzője a szemcseeloszlás, amely egyben a leülepedési környezet fizikai folyamatainak egyik indikátora. Az üledéktömeg betemetődésével kezdődő diagenézis azonban a finom frakciók feldúsításával az eredeti szemcseeloszlást torzítja. A diagenézis bármely fókán átment kőzetminták vizsgálatakor rákényszerülünk a szemcseeloszlást leíró paraméterek színszedimentációs-tartalom elemzésére, hogy ősföldrajzi következtetéseink megbízhatóbbak legyenek.

E tanulmány kísérletet tesz az algyői Szeged 2. szénhidrogéntelep néhány törmelékes üledékes kőzetmintájának vizsgálatával az előző két szempont egységes feldolgozására.

A Szeged 2. tárolószint az algyői felső pannóniai összlet alsó tagozatának (Csongrádi formáció, Törteli homokkőtagozat) felső harmadában helyezkedik el. Makroüledékes környezetet tekintve, a ritmusosan előrenyomuló felső pannóniai deltakörnyezet egyik alegysége [1, 2].

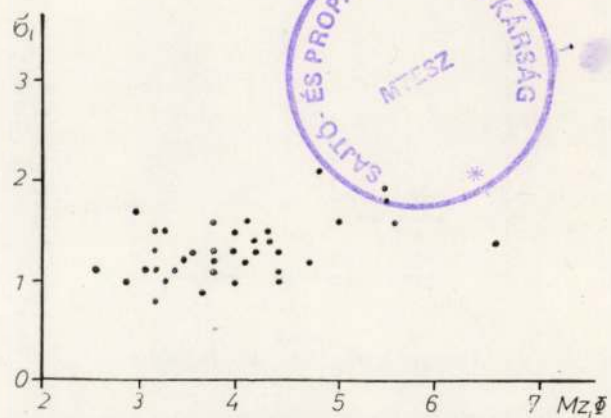
A szemcseeloszlás kétváltozós diagramjai

Az NKFÜ szegedi laboratóriumában a szintből 37 olyan szemcseösszetételi elemzés készült, amelyekben a szitálással, majd hidrometrálással leválasztott frakciók összeggörbéiről az eloszlást jellemző grafikus paraméterek értelmezhetők voltak. Ezek: Mz (átlagos szemcsenagyság), σ_1 (szórás-osztályozottság), SK_1 (ferdeség), K_{G_1} (csúcsosság) [3, 4, 5]. Ezekon kívül még az Md (medián), C (1 kumulatív %-hoz tartozó szemcsenagyság) [6, 7] és az agyagtartalom- ($A\%$) értékek változását vizsgáltuk.

A kőzetminták megoszlása a következő: apróhomokkő 10 db, finomhomokkő 13 db, durva aleurolit 12 db, agyagmárga 2 db. A szöveti áttekintést megkönnyítik a kétváltozós diagramok [8].

Az $Mz-\sigma_1$ diagramban a minták pontfelhőben rendeződtek (1. ábra). Az osztályozottság az átlagos szemcsenagyság csökkenésével rosszabbodik. Az eredmény ősföldrajzilag nem értékelhető. Tény viszont, hogy a σ_1 az apróhomokkőekben nagyobb variációs szélességű, mint a finomhomokkőekben (1. ábra).

A 2. ábra $Mz-SK_1$ diagramja alapján szembevetendő, hogy nagyon sok homokkő ferdesége nem kisebb az aleurolitokéban számítottnál. Ebből pl. az apróhomokkő és az aleurolitok azonos energiaszintű leülepedésének ellentmondása következne [5]. A feloldás csak az SK_1 paraméter értékeinek diagenetikus torzítottsága elfogadásával lehetséges. Ez viszont, mivel a ferdeség a finom frakciókra különösen érzékeny, azok egy részének betemetődés utáni képződését valószínűsíti a homokkőekben (legalábbis az esetek nagyobbik



1. ábra
A Szeged 2. telep $Mz-\sigma_1$ diagramja

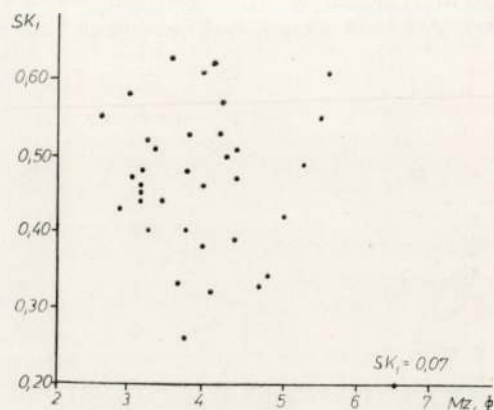
részében). A 2. ábrán az aleurolitoknak két jól elkülöníthető csoportja jelenik meg. Az egyik csoportban ($4,1\Phi-4,7\Phi$) az átlagos szemcsenagyság csökkenésével a ferdeség csökken, a másodikban ($4,7\Phi-5,6\Phi$) a változás fordított irányú.

Az agyagtartalom az Mz függvényében tág határok között változik (3. ábra). A homokkőek agyagtartalma nagy szórású és egy-egy kőzettípuson belül nem mutat irányítottságot.

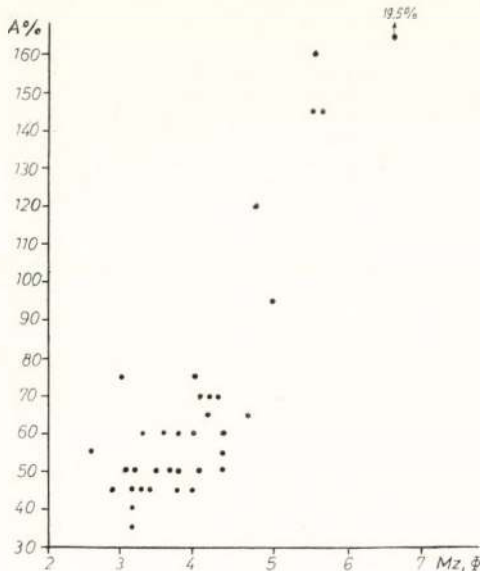
A bemutatott példák közül is következik, hogy a kétváltozós diagramok ősföldrajzi értékelhetősége a finom frakciók genetikai megítélésén múlik.

A ferdeség-agyagtartalom diagram alapján az aleurolitokban nagyobb agyagtartalomhoz tartozik a homokkőekével megegyező ferdeség (4. ábra). Következésképpen az SK_1 értékei csak azonos szemcsenagyságon belül hasonlíthatók össze.

A kétváltozós diagramok eredményeit összegezve megállapítható:



2. ábra
A Szeged 2. telep $Mz-SK_1$ diagramja



3. ábra
A Szege 2. telep Mz—A% diagramja

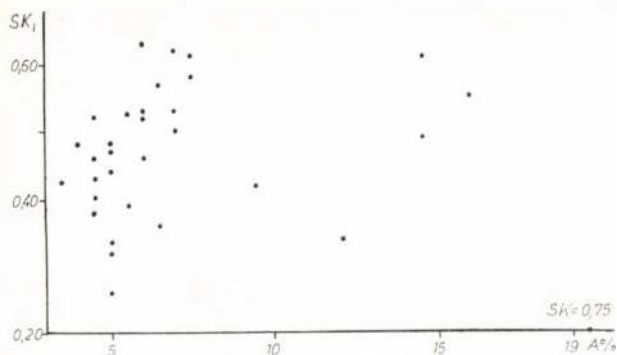
1. a diagenetikus finomfrakció-tartalom a paraméterek értékeit nagymértékben torzította;
2. a szöveti paraméterek csak torzítottságuk ismeretében alkalmazhatók a leülepedési környezet elemzésében;
3. a szöveti paraméterek faciológiai összehasonlításának csak azonos közetpopuláción belül van helye.

Mint hogy a diagenetikus változások az eloszlás Md és C pontjait érintik a legkevésbé, így vizsgálatuk nagy valószínűséggel a betemetődés előtti állapotot fogja mutatni [6, 7].

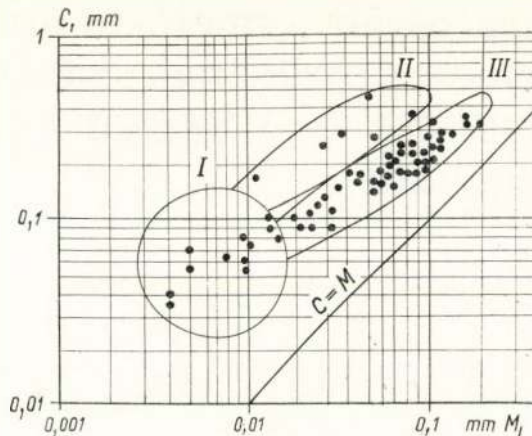
A C — M diagramon egyértelműen elkülönülnek az áramlásmentes környezet (I.), egy magasabb (II.) és egy alacsonyabb (III.) energiaszintű vonszoló áramlás pontjai (5. ábra).

A kvantitatív szöveti kép

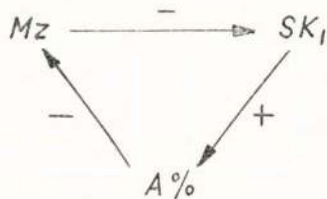
Az alkalmazott szöveti paraméterek értelmezése a hordalékszállítás kvalitatív tapasztalatainak felhasználásával egymáshoz kapcsolható [9]. Pl. csökkenő átlagos szemcsenagyság (növekvő Mz) mellett (a szállítási energia csökken) az agyagtartalom relatíve nő, így az SK_1 is növekvő pozitív értéket vesz föl, amely valóban növekvő Mz -t indikál. Ez a rendszer jelekkel is leírható (6. ábra). A kapott, egymásra kölcsönösen ható tulaj-



4. ábra
A Szege 2. telep A%— SK_1 diagramja



5. ábra
A Szege 2. telep C — M diagramja



6. ábra
A feedback-rendszer

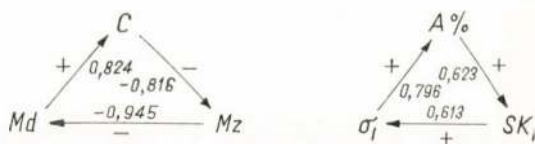
donságok csoportja az ún. *feedback-rendszer* [10, 11]. A további vizsgálatok ezen alapulnak.

A szöveti paraméterek között a hordalékszállítás és leülepedés során kialakult kapcsolatokat a kompaktió közet típusonként differenciáltan torzította. Ez azt sugallja, hogy a diagenézis valamely fokozatán már átment törmelékeny üledékes környezettani értelmezésekor a szöveti paraméterek egymás közötti kapcsolatai és erősségük a mérvadó.

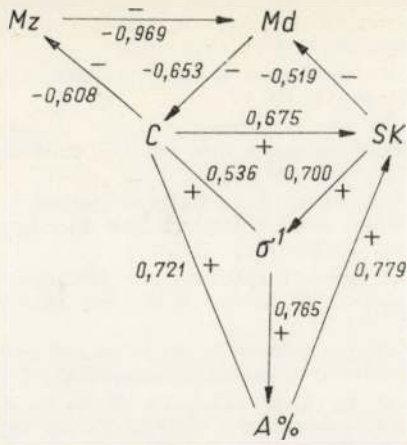
A vizsgálatok a (lineáris) korrelációs együtthatón alapulnak. A korrelációs mátrixból a paraméterek interkorrelált csoportjainak kiválasztásához a clusteranalízis kapcsolt láncok módszerét használtuk [11]. A clusterok az $|r| \geq 0,5$ korrelációkra készültek el. A totális korrelációs kapcsolatok rendszere a minta kvantitatív szöveti képét adja.

A homokkövek kvantitatív szöveti képe

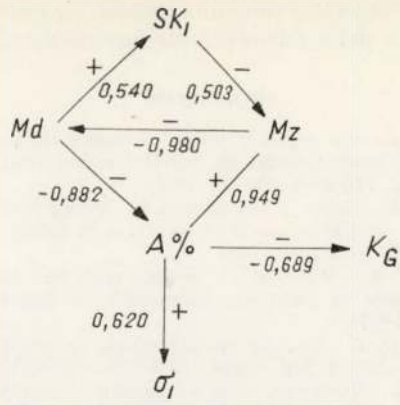
Két egymással korrelálatlan feedback-rendszer különült el (7. ábra). Az $A\%$ — SK_1 — σ_1 rendszer az $A\%$ -nak Mz -től és Md -től való függetlensége miatt a diagenézis eredményének tekinthető (3. ábra az Mz 4,1 Φ -re, 7. ábra). Ezek szerint a két független rendszer megléte csak az agyagtartalom nagyobbik részének betemetődés utáni képződésével értelmezhető.



7. ábra
Homokkövek (Szege 2.) szöveti paramétereinek lineáris kapcsolatai



8. ábra
Apróhomokkövek (Szeged 2.) szöveti paramétereinek lineáris kapcsolatai



10. ábra
Durva aleuritok (Szeged 2.) szöveti paramétereinek lineáris kapcsolatai

áramlások hatottak. Az egy-egy rétegen belüli szemcsenagyság-csökkenés az apróhomokkövekben (pl. A-292. fúrás) a folyóvízi üledékképződés egyértelmű indikátora. A vizsgált, apróhomokköveket tartalmazó litológiai egységek döntően folyóvízi áramlások termékei. Ugyanerre az eredményre jutunk, ha az eltérő leülepedési mechanizmusú apró- és finomhomokköveket az algyői Szőreg 1. telep bizonyítottan folyóvízi finom- és apróhomokköveivel hasonlítjuk össze a hipotézisvizsgálat eszközével [2, 12].

Az apróhomokkövek genetikai azonossága egyértelműen megmutatkozott az F- és t-próba alapján (1. táblázat). Ez megerősíti ezek folyóvízi eredetét.

1. táblázat

A Szeged 2. telep apróhomokköveinek összehasonlítása a Szőreg 1. telep folyóvízi eredetű apróhomokköveivel

	Mz	σ_I	SK_I	K_{G_I}	Md	C	A%
F-próba		●	●	●	●	●	●
t-próba	●	●	●	●	●	●	●

Jelmagyarázat: ● a vizsgált tulajdonságban az 1% valószínűségi szinten nincs szignifikáns különbség

A finomhomokkövek összehasonlításakor a paraméterek fejlődésmenete szignifikáns különbséget mutatott, amelyet úgy értelmezhetünk, hogy azok a Szeged 2. telepben nem folyóvízi eredetűek (2. táblázat). Innen következik a parti áramlási rendszerekből való származtathatóságuk.

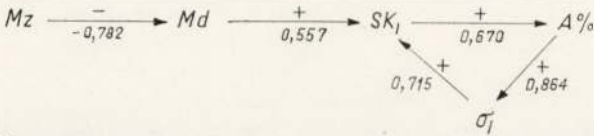
2. táblázat

A Szeged 2. telep finomhomokköveinek összehasonlítása a Szőreg 1. telep folyóvízi eredetű finomhomokköveivel

	Mz	σ_I	SK_I	K_{G_I}	Md	C	A%
F-próba			●				
t-próba	●	●	●	●	●	●	●

Jelmagyarázat: ● ua., mint az 1. táblázatban

Ezek a sajátosságok, összekapcsolva a telepen (üledékritmuson) belül tapasztalható alulról felfelé tendencia



9. ábra
Finomhomokkövek (Szeged 2.) szöveti paramétereinek lineáris kapcsolatai

A finom- és apróhomokkövek kvantitatív szöveti képeben közös vonás csak az $SK_I-A\%-\sigma_I$ rendszer megléte (8., 9. ábra). Ez utóbbi mindkét esetben a diagenézis eredménye, amelyet többek között az $A\%$ -nak az Md -től és Mz -től való függetlensége mutat (8., 9. ábra). Az eredmény kifejezi az apróhomokkövek szövetének a finomhomokkövekenél erősebb torzulását is.

Mindkét kőzettípusban megfigyelhető az $Md-SK_I$ korreláltság, de ellenkező előjellel (8., 9. ábra). Tehát amíg az apróhomokköveket ülepítő áramlások finomfrakció-utánpótlása mennyiségileg relatíve állandó volt, addig a finomhomokkövek esetében az áramlás finom frakciókban gazdag területekről kapott anyag-utánpótlást a szállítási energia növekedésének függvényében.

Durva aleuritok kvantitatív szöveti képe

A betemetődés utáni folyamatok itt torzították legkevésbé a szövetet (10. ábra). A paraméterek kapcsolatban vannak a szállító-ülepítő energia tulajdonságaival. Az $A\%-SK_I$ diagram elemzésekor említettük az aleuritok kettős genetikáját. Az agyagtartalom növekedésekor az SK_I csökkenésére a 12%-os agyagtartalomig, majd innen az SK_I növekedése — egyelőre nem magyarázható. Vizsgálata azonban fontos lehet a szöveti és kőzetfizikai paraméterek elemzésében.

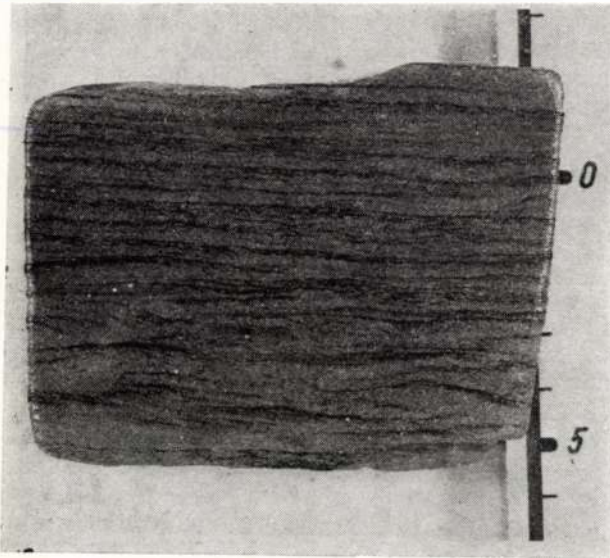
Üledékes környezeti következtetések

A mintaeloszlás és a Valter-féle fáciestörvény szerint a telepen egy adott időintervallumban térben egymás mellett és időben egymás után, pangóvízi, fenékturbulencia nélküli területek voltak, valamint vonszoló-

jellegű szemcseösszetétel-durvulással, egyértelműen bizonyítják a delta fluviolakusztikus rendszerét [2, 13, 14, 15].

IRODALOM

- [1] Révész I.: Az Algyő 2. telep földtani felépítése, üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. Földtani Közlöny, **110** 3—4 512—39 (1980).
- [2] Révész I.—Geiger J.: A Szeged 2., Szőreg 1. és Szőreg 2. telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. SZKFI-jelentés, 1980.
- [3] Folk, R. L.—Ward, W. C.: Brazos river bar: study in the significance of grain size parameters. J. Sed. Petrol., **27** 3—27 (1957).
- [4] Inman, D. L.: Measures for describing the size distribution of sediments. J. Sed. Petrol., **22** 3 125—245 (1952).
- [5] Bérczi I.: Szemcseeloszlási vizsgálatok statisztikus kiértékelése. MFT alföldi ter. szakosztálya és az Ifj. biz. által 1971 áprilisában, Szegeden rendezett tanfolyam előadásai. Bp., 1971. p. 59—121.
- [6] Passega, R.: Sediment sorting relation to basin mobility and environment. B. AAPG, **12** 2440—50 (1972).
- [7] Passage, R.: Texture as characteristic of clastic deposits. B. AAPG, **9** 1952—65 (1957).
- [8] Friedman, G. M.: On sorting, sorting coefficients and the log-normality of the grain size distribution of sandstones. J. Geology, **70** 737—53 (1962).
- [9] Bogárdi J.: Vízfolyások hordalékszállítása. Akad. Kiadó, Bp., 1971. p. 136—69.
- [10] Melton, M. A.: Correlation structure of morphometric properties of drainage system and their controlling agents. J. Geology, **4** 442—60 (1958).
- [11] Miller, R. L.—Kahn, J. S.: Statistical analysis in the geological sciences. John Wiley and Sons Inc. London, New York, 1962. p. 284—324.
- [12] Nagy G.: Egyszerű matematikai statisztikai módszerek alkalmazása a földtanban. MÁFI Évi jel. 1969-ről. p. 539—50.
- [13] Allen, J. R. L.: A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. Sedimentology, **5** 191 (1965).
- [14] Wright, D. L.: River deltas. In: Davis, R. A.: Coastal sedimentary environments. Springer Verlag, New York—Heidelberg—Berlin, 1978. p. 1—68.
- [15] Mucsi M.—Révész I.: Neogene evolution of the southeastern part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigations. Acta Miner. Petr., XXII. **1** 29—49 (1975).



Algyő-194. 1949,37—1949,50 m. Szenesedett növénymaradvány-zsinórokkal csaknem vízszintesen, és lapos-hullámosan rétegzett apróhomokkő. Az alsó részen a szenesedett növénymaradvány-zsinórok kiékelődtek

Algyő-408; 3/2 sz. mag. Lombos falevéllenyomatok durva aleurolitban



Bevezetés

A szénhidrogén-kutatás új módszerei, az ún. közvetett kutatási eljárások, a szénhidrogének keletkezésének, vándorlásának és felhalmozódásának teljes folyamatát rekonstruálják. A rekonstruktív módszerű kutatás feltétele, hogy ismerjük a szénhidrogén-genezist meghatározó alapfolyamatokat, az azok közötti kölcsönhatásokat és mindezek idő- és térbeli változását.

A szénhidrogén-genetikai folyamatsor bonyolult kémiai és fizikai folyamatok összessége, melyek fennmaradása energiát igényel. Egy üledékes medencével mechanikai munkavégzés és hőközlés révén közölhető energia.

Az üledéksor vastagságának növekedése a gravitációs tér munkáját növeli, amely a kőzetmátrix feszültségeinek növekedését, deformációját és tömörödését idézi elő. A kőzetmátrix tömörödése természetesen kihat a porusfolyadék nyomásállapotára és mozgására is.

A földi hőáram révén a medence üledékösszelete állandóan ható, az idő függvényében változó intenzitású, nem mechanikai energiaközlésben részesül. Ez a belső energia növekedésére vezet. Az időben változó termikus energia az üledékek diszperz szerves anyagának termikus evolúcióját eredményezi, de hatással van a szénhidrogének vándorlási és felhalmozódási folyamataira is a porusfolyadékok és a kőzetek fizikai és termikus tulajdonságainak megváltoztatása révén [8].

A szénhidrogén-kutatás által igényelt szénhidrogén-generációs zónák kialakulási idejének és helyének előrejelzése csak akkor végezhető el, ha a keletkezés folyamatát az idő és hőmérséklet szimultán változásában vizsgáljuk. Ugyanakkor nem hagyható figyelmen kívül, hogy a Pannon-medencére, mint a posztorogén intramontán medencékre általában a geotermikus gradiens időbeli változása a jellemző. *Tissot és Welte* [6, 8] is az egykori geotermikus gradiens meghatározását tartják szükségesnek az orogén medencék esetében, megállapítva, hogy az egykori és jelenlegi geotermikus gradiens megfeleltetése lehetetlen azokban a medencékben, ahol az utolsó orogén hatás egykorú vagy fiatalabb, mint az anyakőzetek felhalmozódása. Ezekben a medencékben a geotermikus gradiens és a hőáram nagyobb és a helytől függően is változó volt az aktív orogén szakasz időtartama alatt, vagy közvetlenül utána.

A szénhidrogén-képződési zónák kijelölésének módszerei

A képződési zónák meghatározására alapvetően két lehetőség van. Meghatározhatók közvetlen módszerekkel, amelyek a kőzetek mért paramétereit és értelmezését foglalják magukba. A másik lehetőség a közvetett eljárás. Ez a módszer az üledékes kőzet hőtörténetéből indul ki és korrelációkon alapuló reakciókinetikai számítások révén teszi lehetővé a képződési zónák előrejelzését. A közvetlen módszerek a konkrét kőzetösszetre vonatkozó, mért paramétereket alkalmaznak, így hitelesebb információt jelentenek, mint a közve-

tett módszerek. Az előrejelzés érdekében mégis az analógiákra épülő közvetett módszert kell alkalmaznunk.

A közvetett számítási módszerek azon a felismerésen alapulnak, hogy a kerogén hőbomlása a reakciókinetika összefüggései alapján leírható. A kerogén hőbomlásának bonyolultsága csak a reakciókinetikai összefüggések és folyamatok formálkinetikai leírását teszi lehetővé. A formálkinetikai megközelítésben alkalmazott reakciórend és a kinetikai konstansok (aktiválási energia, frekvenciafaktor) ezért látszólagosak, nem egyedi reakciókra, hanem párhuzamos és sorozatos reakciókra vonatkoznak. Mivel a reakciórend és a kinetikai konstansok laboratóriumi meghatározása nem járt eredménnyel, ezért ezek becslését empirikus úton kell megoldani.

A reakciókinetikai összefüggések szerint az átalakulás mértékét az idő és a hőmérséklet, valamint az átalakuló szerves anyag koncentrációja és minősége befolyásolja. Az idő—hőmérséklet összefüggés a vizsgált földtani alakulat hőtörténetéből nyerhető. A hőtörténet magába foglalja az üledékképződés folyamata során változó geotermikus viszonyok időbeli alakulását.

A közvetett módszerek közös jellegzetessége, hogy az idő- és hőmérsékletviszonyokat reprezentáló paramétereket korrelálják a viszonylag jól ismert hőtörténetű földtani egységek mért adataival. A kapott összefüggést terjesztik ki a számított hőtörténetű, mérési adatok nélküli földtani alakulatokra.

Bonyolult megoldást jelentettek azok az eljárások, amelyek a nem oldható szerves anyag teljes átalakulására vonatkoznak. Ez esetben a genetikai zónák kijelölésén kívül az egyes genetikai zónákhoz tartozó bomlástermékek relatív mennyiségének becslése is lehetséges. Általában a nem oldható szerves anyag jól definiált részének valamilyen megváltozásához (pl. vitrinitreflexió) illesztik az idő és hőmérséklet együttes hatását figyelembe vevő értékeket. Ez utóbbi eljárást alkalmazta *Karweil, J.* [3], *Bostick, N. H.* [1], *Hood, A. et al.* [2], *Lopatin, N. V.* [4, 5] és *Waples, D. W.* [7] Az idézett szerzőktől származó eljárások megegyeznek abban, hogy a vitrinitreflexió, ill. az azzal szoros összefüggést mutató illó (pirolizálható) rész koncentrációjának megváltozására alkalmazták a reakciókinetikai összefüggéseket.

A reakciókinetikai szimuláció a kémia kinetikai összefüggéseit használja fel az ismert hőtörténetű medencében a szerves anyag mért átalakultságának leírására. A szimuláció útján meghatározott kinetikai állandók (E aktiválási energia; A akciókonstans) alkalmasak lehetnek az ismert vagy számított hőtörténetű, de szerves geokémiaileg nem vizsgált medencéket illetően a szerves anyag átalakultsági fokának becslésére, tehát a genetikai zónák előrejelzésére.

A felhasznált kinetikai összefüggések izoterm viszonyokra vonatkoznak. A fiatal, posztorogén üledékes medencékben azonban a hőmérséklet az idő függvénye.

A hőtörténet izoterm lépcsőkre bontható, az izoterm viszonyok között végbement átalakulások végül összegezhethetők. Az izoterm lépcsőkkel számított átalakulás annál jobban megközelíti a tényleges (nem izoterm) átalakulást, minél kisebb az izoterm lépcső (ΔT_i) és minél nagyobb az izoterm lépcsőhöz tartozó időtartam (Δt_i). A Δt_i csak abban az esetben felel meg a ΔT_i hőmérsékletlépcsőn eltöltött tényleges időnek, ha a hőtörténeti rekonstrukció helyes.

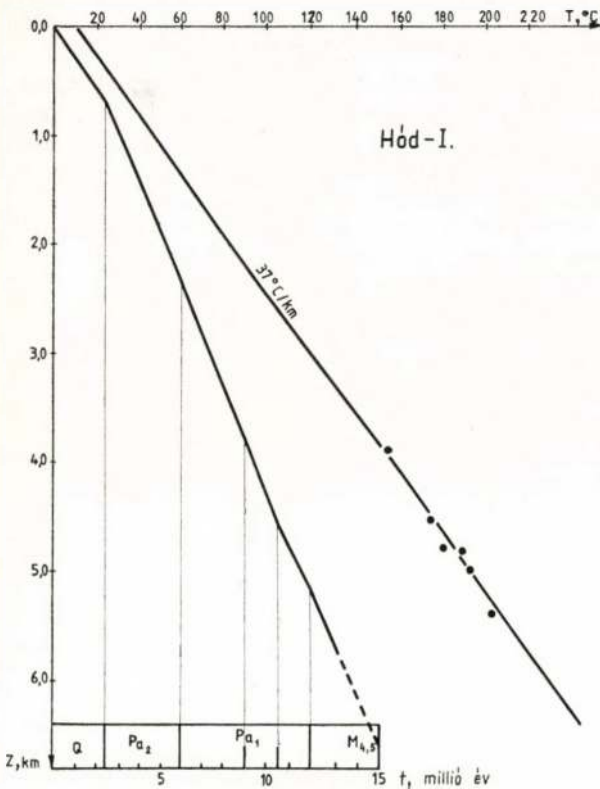
Az idős üledékes medencék esetében a hőtörténeti rekonstrukció nehézségeit döntően a bonyolult földtani események okozhatják. A fiatal üledékes medencéknél a paleogeotermikus viszonyok nagymértékű változása nehezíti a feladat megoldását.

A paleogeotermikus viszonyok becslése

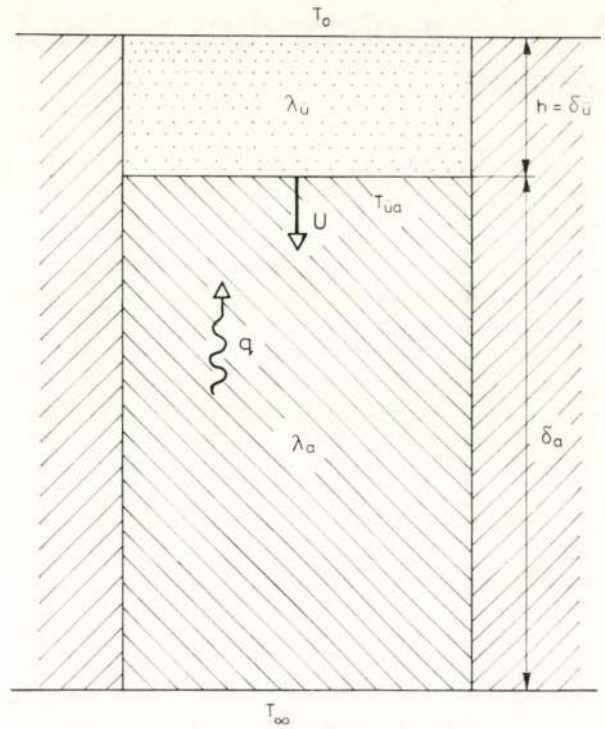
A hőtörténeti rekonstrukciót a Hód-I. fúrás neogén rétegsorára végeztük el. A réteghőmérsékleteket, a jelenlegi hőmérsékleti gradienst és a süllyedéstörténeti diagramot az 1. ábrán mutatjuk be. A következő egyszerűsítő feltételeket használtuk:

- a badeni feküje 6500 m-ben van,
- a süllyedési sebesség jó közelítéssel állandó,
- a jelenlegi geotermikus gradiens $37^\circ\text{C}/\text{km}$,
- az üledékösszlet termikus szempontból homogén.

A hőtörténeti rekonstrukcióhoz meg kell határoznunk a hőmérsékleteket és a geotermikus gradiens értékét a földtörténeti múlt vizsgált szakaszában. Ehhez úgy tekintjük, hogy a 2. ábrán vázolt és a földkérget helyettesítő állandó vastagságú lemez középső része egyenletes sebességgel lesüllyed, s az így keletkező „gödör” más mechanikai és termikus tulajdonságok-



1. ábra
A Hód-I. fúrás jelenlegi réteghőmérsékleteinek mélységbeli változása és süllyedéstörténete



2. ábra
A geotermikus medence modellje

kal bíró üledékekkel töltődik fel. A lemez alsó és felső oldalán állandó hőmérsékletű a környezet. Az alsó hőmérséklet a magasabb, a felső az alacsonyabb. Így vertikálisan fölfelé a belső energia vezetékes árama — az ún. földi hőáram — folyik. A hőáram időben nem állandó, hiszen az üledék rosszabb hővezető képességű, mint az alapkőzetet reprezentáló eredeti lemez. A süllyedés előrehaladtával csökken a hőáram a medence közepén, növekszik a le nem süllyedt medenceperem mentén. Mivel a medence hosszúság- és szélességmértékei sokkal nagyobbak, mint a kéregvastagság, egy adott függőleges mentén egydimenziósnek vesszük a feladatot.

Az egyenletes sebességűnek feltételezett medencesüllyedés a medencefenék mélysége és az eltelt idő közötti rendkívül egyszerű

$$U = \frac{h}{t}$$

összefüggéssel jellemezhető. Ugyanakkor figyelembe kell vennünk az üledékes összletek kompaktióját is. Egyenletes sebességűnek feltételezett kompaktió esetén a rétegvastagság csökkenése és az eltelt idő között ugyancsak lineáris

$$U_k = \frac{\Delta h}{t}$$

összefüggést definiálhatunk.

Ekképpen a feltételezett t idő alatt nem a mai h , hanem a kompaktiót is figyelembe véve $h + \Delta h$ rétegvastagság rakódott le. A Δh -változást az adott függőleges mentén jelentkező porozitásváltozásból határozhatjuk meg.

Az üledékréteg termikus viszonyainak leírására a hővezetés FOURIER-féle differenciálegyenlete szolgál. Ez a folyamat, most időben változó, *instacioner*, amely-

re egy ún. parabolikus parciális differenciálegyenlet vonatkozik. Ennek megoldása valamilyen numerikus eljárással aránylag könnyen adódik. Néhány egyszerűsítő feltétellel analitikus megoldás is elérhető. A matematikai eszköztár cizelláltsága viszont egyelőre ellentmondásban van a rendelkezésünkre álló anyagjellemzők pontatlanságával, esetlegességével. Elég gyakori probléma, hogy a túlfinomult matematikai modell rosszabb eredményre vezet egy erősen esetleges kiinduló adatrendszerre támaszkodva, mint egy egyszerűbbnek tűnő megoldás. Ezért a feladat első megközelítésében mi is egy könnyen kezelhető matematikai fogalmazásmódot választunk. Ahogy a mozgófilm egy időben változó folyamatot álló pillanatképek sorára bont, mi is termikus „pillanatképek” sorából építjük fel a hőtörténetet. „Pillanatképeink” 1 millió évenként követik egymást. A hőáramot, mivel „pillanatifelvételről” van szó, egy-egy ilyen esetben stationernek vesszük a hőmérséklet-eloszlás meghatározásához.

A hőáram meghatározása így lényegében egy több rétegű, rétegenként változó hővezető képességű falat illetően állandó hőmérséklet-különbség hatására létrejövő hővezetési feladatra vezethető vissza. E szerint a Q hőáram:

$$Q = \frac{1}{\sum \delta_i / \lambda} (T_\infty - T_0).$$

Ebben a Q (W/m^2) az időegység alatt egységnyi felületen vezetéssel átáramló belső energia, T_∞ a kőreg alsó határán, T_0 pedig a felszínen uralkodó hőmérséklet, δ_i az i -edik termikus szempontból homogén réteg vastagsága, λ pedig a hővezető képesség ($\text{W/m} \cdot \text{K}$). Szembetűnő, hogy a $T_\infty - T_0$ különbség állandósága miatt a δ_i és λ_i értékek változása eredményezi a földi hőáram változását.

Kérdés, hogy határozzuk meg a formulában szereplő mennyiségeket? A felszín hőmérséklete — bár ingadozik —, jól megbecsülhető átlagértékkel vehető figyelembe. A kőreg alsó határán állandónak feltételezzük a hőmérsékletet. Ennek következtében a jelenlegi Q hőáram meghatározása, valamint a kristályos alaphegység vastagságának és hővezető képességének becslése révén számítható a T_∞ hőmérséklet.

A jelenlegi hőáram meghatározásához elegendő két különböző mélységből származó, a hőmérséklet-eloszlás lineáris szakaszára eső hőmérsékletérték. A *Hód-I.* fúrás hőmérsékletadataira támaszkodva azt kapjuk, hogy a $Z_i = 3900$ m mélység $T_i = 154$ °C hőmérséklete, valamint a $Z_{i+1} = 5000$ m mélységhez tartozó $T_{i+1} = 193$ °C érték között minden közbülső értékpárnak megfelelő pont erre az egyetlen egyenesre esik. Ennek következtében nyilvánvaló, hogy a λ hővezetési tényező ebben az intervallumban nem változik. Az ebből az intervallumból származó, agyagos üledékekkel azonos jellegű és porozitású magmintákon mért hővezetési tényező értéke átlagosan $\lambda = 1,26$ $\text{W/m} \cdot \text{K}$. Ezekkel az adatokkal

$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (T_{i+1} - T_i) = \frac{1,26}{1100} (193 - 154) = 0,04467 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

intenzitású földi hőáram adódik.

Tegyük fel, hogy a kristályos alapközetek — (zömmel gránit) — rétegvastagsága $\delta_a = 20\,000$ m. A gránit hővezető képessége laboratóriumi mérések alapján

$\lambda_a = 2,5$ $\text{W/m} \cdot \text{K}$. Legyen e fölött az üledékréteg-vastagság $\delta_u = 6500$ m, a földi hőáram pedig az előbb kiszámított

$$Q = 0,04467 \text{ W/m}^2$$

érték. Ebből

$$T_\infty = \left(\frac{\delta_a}{\lambda_a} + \frac{\delta_u}{\lambda_u} \right) Q + T_0 = \left(\frac{20\,000}{2,5} + \frac{6500}{1,26} \right) 0,04467 + 10 = 598 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Ez a lépés első pillantásra talán önkényesnek tűnik, hiszen elsősorban a gránitréteg vastagságának becslésében lehet jelentős bizonytalanság. Ne tévesszük szem elől, mi is e mélység- és hőmérséklet-értékpár szerepe. Nem önmagában érdekes, hanem egy viszonyítási érték, amelynek kiszámítása a technikailag hozzáférhető, fúrással megkutatott zóna adatain alapszik. A lényeg csupán az, hogy kell egy olyan viszonyítási hőmérséklet, amely olyan nagy mélységben adódik, ahol a külszínen vagy annak közelében lefolyó változások már nem éreztetik hatásukat. A δ_a érték hibája ugyan lényegesen befolyásolja a T_∞ -t, de alig érinti a Q hőáramot, és a felszín közeli hőmérséklet-értékeket.

Mindenesetre ennek az adatnak a birtokában a medencesüllyedés korábbi időpontjaihoz és a kisebb üledékréteg-vastagságokhoz tartozó paleohőáramok és paleogeotermikus gradiensek jól számíthatók. Például a medencesüllyedés kezdetén, zérus üledékvastagság mellett a hőáram

$$Q = \frac{2,5}{20\,000} (598 - 10) = 0,0735 \text{ W/m}^2,$$

amely a jelenleginél jóval nagyobb. Ez teljesen kézenfekvő, hiszen ahogy nőtt a rosszabb hővezető képességű üledékréteg vastagsága, úgy gyengült a paleohőfluxus a jelenlegi értékre.

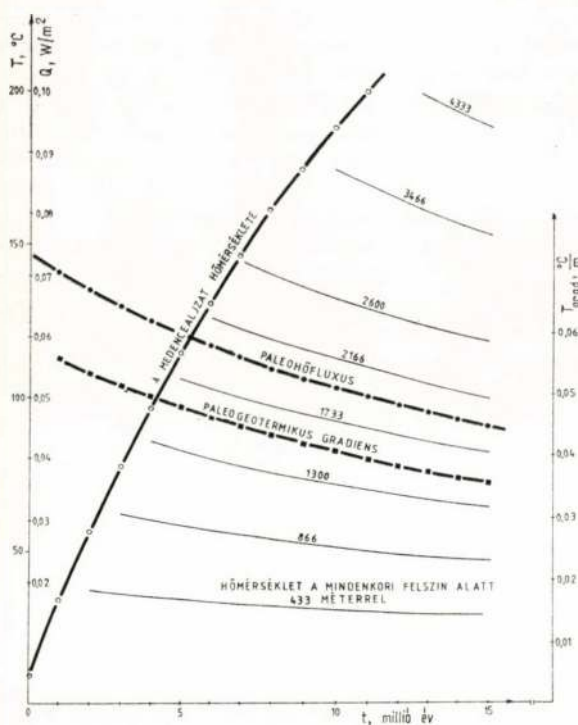
Az üledékképződés feltételezett 15 millió esztendeje kb. 6500 m mai üledékvastagságra vezetett. Mivel ennek *kialakulási sebessége*, amely az *üledékréteg-növekedés* és a kompakció egymással ellentétes irányú sebességeinek eredője konstans, elkészíthetjük az idő—rétegvastagság kapcsolat linearitásának feltételezésével adódó táblázatot (*1. táblázat*). Ezt tartalmazza az eredményeket összefoglaló táblázatunk első két oszlopa. Ez után áll a Q földi hőáram értékének változása az eltelt idő, ill. a kialakult üledékréteg vastagságának függvényében. Ezt követi az üledékréteg alsó határán, tehát a kristályos alaphegység felső szélén adódó T_{ua} hőmérséklet. A következő oszlop tartalmazza a geotermikus gradiens értékeit. Végül a mindenkor felszín alatti mélység és az idő függvényében találjuk a paleohőmérséklet értékeit. Mindezt a *3. ábrán* is feltüntettük, amelyből a közbenső időpontokra, illetőleg mélységekre vonatkozó hőmérséklet-értékeket is meghatározhatjuk.

A táblázat adataiból néhány igen lényeges következtetést vonhatunk le.

A medencefenék süllyedésével és az üledékréteg vastagságának növekedésével a paleohőfluxus értéke fokozatosan csökkent, a folyamat kezdetén mintegy 15 millió évvel ezelőtt jellemző 0,0735 W/m^2 értékről a

A Hód-I. fúrás neogén összetételének paleogeotermikus adatai

M ₄ kezdettől eltelt idő millió év	h m	Q W/m ²	T _{üa} °C	T _{grad} = $\frac{T_{\text{üa}} - T_0}{\delta_{\text{ü}}}$ °C/m	A mindenkori felszín alatti mélységhez tartozó hőmérsékletek T, °C								
					500 m	1000 m	1500 m	2000 m	2500 m	3000 m	4000 m	5000 m	
0	0	0,073 50	10										
1	433	0,070 47	34,2	0,055 89									
2	866	0,067 68	56,5	0,053 69	36,85								
3	1300	0,065 10	77,2	0,051 69	35,85	61,69							
4	1733	0,062 72	96,3	0,049 80	34,90	59,80	84,70						
5	2166	0,060 50	114,0	0,048 02	34,01	58,02	82,03	106,04					
6	2600	0,058 43	130,6	0,046 39	33,19	56,39	79,59	102,78	125,97				
7	3032	0,056 50	145,0	0,044 86	32,43	54,86	77,29	99,72	122,15	144,58			
8	3466	0,054 69	160,4	0,043 39	31,69	53,39	75,09	96,78	118,47	140,17			
9	3900	0,052 99	174,0	0,042 05	31,03	52,05	73,07	94,10	115,13	136,15			
10	4333	0,051 40	186,7	0,040 78	30,39	50,78	71,17	91,56	111,95	132,34	173,12		
11	4766	0,049 90	198,7	0,039 59	29,80	49,59	69,39	89,18	108,97	128,77	168,36		
12	5200	0,048 49	210,1	0,038 48	29,24	48,48	67,72	86,96	106,20	125,44	163,92	202,40	
13	5633	0,047 15	220,8	0,037 42	28,71	47,42	66,13	84,84	103,55	122,26	159,68	197,10	
14	6066	0,045 88	230,9	0,036 41	28,21	46,42	64,62	82,83	101,04	119,25	155,66	192,08	
15	6500	0,044 67	240,4	0,035 45	27,72	45,45	63,17	80,90	98,62	116,35	151,8	187,25	



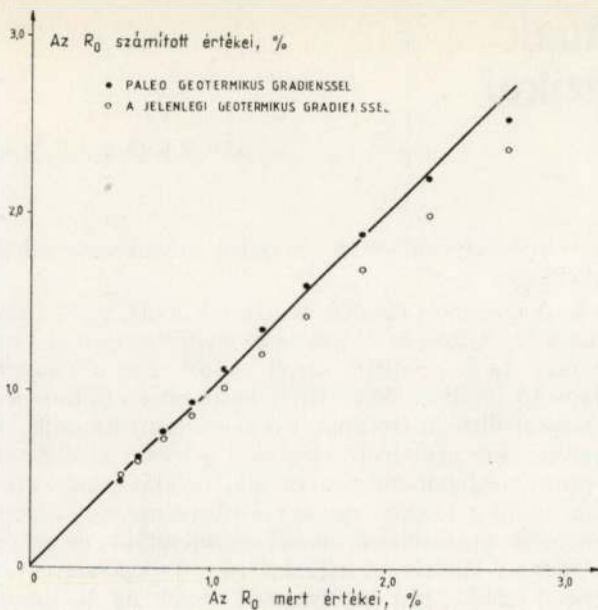
3. ábra
A Hód-I. fúrás neogén rétegsorának paleogeotermikus rekonstrukciója

mai 0,04467 W/m² értékre. Ez a fizika alaptörvényeivel összhangban áll, hiszen rosszabb hővezető képességű, egyre vastagodó burok települt a kristályos alaphegységre.

Az egyre mélyebben eltemetett medencefenék a kezdeti $T_{\text{üa}} = 10$ °C értékről fokozatosan 240,4 °C-ra emelkedett. Ugyanakkor a geotermikus gradiens értéke fokozatosan csökkent a kezdeti 0,05589 °C/m értékről a maihoz közelálló 0,03545 °C/m értékre. Ez azt mutatja, hogy az izotermák az idő múlásával és az üledékréteg vastagságának növekedésével egyre mélyebbre süllyedtek annak ellenére, hogy valamely eltemetett és egyre nagyobb vastagságú üledékréteggel beborított formáció hőmérséklete az idővel növekedett. A mindenkori felszín alatt azonos mélységben viszont csökkent a hőmérséklet a táblázatban bemutatott adatok szerint.

A paleogeotermikus rekonstrukció felhasználása a reakciókinetikai szimulációban

A reakciókinetikai szimulációt izoterm lépcsőkben (2 °C-onként) hajtottuk végre a reakciókinetikai törvények — Arrhenius-törvény és a kinetikailag elsőrendű reakciók sebességét kifejező összefüggés — alapján. A termikus bomlást szenvedő szerves anyag koncentrációjaként a kerogén pirolizálható részét alkalmaztuk, és az illó rész—vitritreflexió ismert összefüggést használtuk fel (Brennstoff-Chemie, Bd. 41. Nr. 9,



4. ábra
A szerves anyag mért és reakciókinetikai szimulációval számított átalakultsági értékeinek összefüggése a Hód-I. fúrás üledékösszletére vonatkozóan

p. 270.). Az összetartozó idő- és hőmérséklet-értékeket a Hód-I. fúrás paleogeotermikus rekonstrukciójából származó termikus „pillanatfelvételek” szolgáltatták. A kinetikai konstansok (aktiválási energia, frekvenciafaktor) értékeit addig változtattuk, amíg a reakciókinetikai számítás eredményeként kapott és mért vitrinitreflexió-értékek különbségének négyzetösszege minimumot nem adott. Ezen optimális kombinációjú kinetikai konstanspárral hajtottuk végre a reakciókinetikai szimulációt abban az esetben is, amikor a jelenlegi geotermikus gradienst alkalmaztuk a vitrinitreflexió értékeinek számítására (4. ábra).

A paleogeotermikus adatokat figyelembe vevő reakciókinetikai szimulációk eredményei jó egyezést adtak a vitrinitreflexió mért értékeivel. Ha a szimulációnál a jelenlegi geotermikus gradiens értékét használjuk fel, akkor az eltérés mértéke nagyobb lesz.

A szimuláció révén megállapított kinetikai konstansok hasonló paleogeotermikus adottságú területekre is alkalmazhatók, így a szénhidrogén-képződési zónák előre jelezhetőek.

A Pannon-medence fejlődése során a geotermikus viszonyokban változás következett be. A szénhidrogén-genetikai folyamatok rekonstrukciója csak a paleogeotermikus viszonyok figyelembevételével valósítható meg. A Hód-I. fúrás neogén összletének paleogeotermikus adatait használtuk fel az összletbeli szerves anyag átalakultsági változásának megállapítására reakciókinetikai szimuláció útján. A mérési és számítási eredmények szoros összefüggése az eljárás helyességét igazolja. A reakciókinetikai szimuláció révén megállapított kinetikai konstansok hasonló paleogeotermikus adottságú területekre is alkalmazhatók, így a szénhidrogén-képződési zónák előre jelezhetőek.

JELÖLÉSEK

h	az üledékes összlet vastagsága, m
Q	hőáramsűrűség, W/m^2
R_0	vitritreflexió, %
t	idő, év
T	hőmérséklet, $^{\circ}C$
T_{grad}	hőmérsékleti gradiens, $^{\circ}C/m$
u	az üledékképződés sebessége, km/millió év
Z	mélység, km
δ	rétegvastagság, m
λ	hővezetési tényező, W/K

IRODALOM

- [1] Bostick, N. H.: Time as a factor in thermal metamorphism of phytoclasts (coaly particles). 7th Cong. Internat. Stratigraphie et Geologie Carbonifere, Krefeld, 1971. Comptendu, V. Z. p. 183—93 (1973).
- [2] Hood, A. et al.: Organic metamorphism and the generation of petroleum. B. Amer. Ass. Petr. Geol., June 986—96 (1975).
- [3] Karweil, J.: Die Metamorphose der Kohlen von Standpunkt der physikalischen Chemie. Z. Deutsch. Geol. Ges., 107 (1956).
- [4] Lopatin, N. V.: K opredeleniju vlijanija temperaturü i geologicseskogo vremeni na katageneticseszkie proceszsü uglefikacii i neftegazoobrazovanija. = Iszszledovanija organicseskogo vescsesztva szovremennüh i iszkopaemüh oszadkov. Izd. Nauka, Moszkva, 1976. p. 361—6.
- [5] Lopatin, N. V.: Temperatura i geologicseskoe vremja kak faktorü uglefikacii. Izv. Ak. Nauk SZSZSZR, Szer. Geol., 3 95—106 (1971).
- [6] Tissot, B. P.—Welte, D. H.: Petroleum formation and occurrence Springer Vrlg. Berlin, Heidelberg, New York, 1978.
- [7] Waples, D. W.: Time and temperature in petroleum formation: Application of Lopatin's method to petroleum exploration. B. Amer. Ass. Petr. Geol., June 916—26 (1980).
- [8] Welte, D. H.—Yukler, M. A.: Petroleum origin and accumulation in basin evolution. — A quantitative model. Ibid. 8 1387—96 (1981).

A metamorf tárolók porozitásának meghatározása mélyfúrási geofizikai szelvényekből

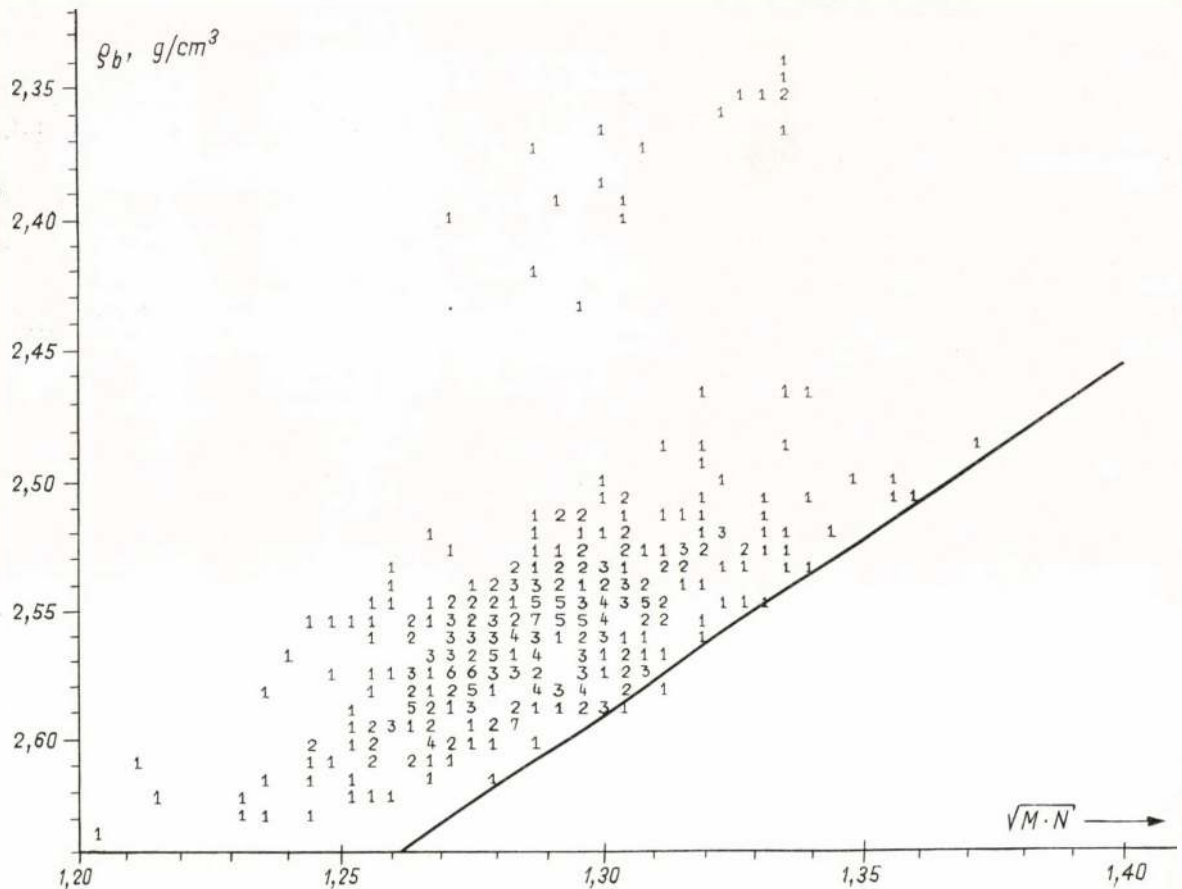
MARKÓ LÁSZLÓ

A moszkvai kőolajipari világtalálkozson (1975) a szelvényezési módszerek fejlődéséről tartott előadásban (Review Paper 3, page 4.) az a megállapítás hangzott el, hogy a karbonátos és az igen bonyolult litológiájú tárolók értelmezésében történt ugyan jelentős előrehaladás, de a probléma mégsem tekinthető megoldottnak. Sajnos ez a megállapítás ma is érvényes annak ellenére, hogy a legfejlettebb technikájú országokban a rutineszköznek számító neutron, sűrűség, akusztikus stb. szelvénykomplexumot korszerűbb eszközökkel (gamma-spektrum szelvényező, akusztikus lyuktelevízió stb.) egészítik ki. Ennek okait többek között az alábbiakban kereshetjük:

1. A szelvényértelmezés szabályait, összefüggéseit egynemű, inert kőzetvázából és egyenletesen elosztott pórusrendszerből felépített kőzetekre dolgozták ki elsődlegesen. Ilyenek az agyagmentes homokkövek. Mivel a természetes kőzetek ettől az ideális modelltől eltérnek, az alapösszefüggéseket — természetesen a szükséges módosításokkal — más kőzetmodellekre is kiterjesztették. Erre a különböző fizikai elven alapuló

szelvényezési módszerek számának növekedése adott lehetőséget.

2. A metamorf tárolók mind a kőzetváz, mind a hézagtér összetétele és felépítése tekintetében igen messze vannak az 1. pontban vázolt esettől. Bár e kőzetek alapvető ásványos összetételét, legalábbis a fő komponenseket illetően (földpát, kvarc, csillám) ismerjük, a szelvényekre gyakorolt hatásukat a kvarc kivételével a priori meghatározni nem tudjuk, ugyanis mind a csillám, mind a földpát egy-egy ásványcsoportot képez, amelynek tagjai eltérő kémiai összetételűek, és ebből adódóan a különböző fizikai elven működő szelvényezéseket másképpen befolyásolják. Ezek az ásványok ráadásul akár az orogénizmus, akár a későbbi termális hatások következtében jelentős változásokon mennek át. Például a földpátok az orogén hatásokra szericitesednek, a repedéseken keresztül áramló vizek hatására zeolitosodnak. A csillámok közül a biotit klorittá, majd limonittá alakulhat, a muszkovit szericitté alakulhat át, közben a kőzet szemcséssé válhat. Tehát az ásványok átalakulása egyúttal porozitás kifejlődéséhez



1. ábra

ρ_b közetsűrűség a $\sqrt{M \cdot N}$ litológiai tényező függvényében

vezethet. A porozitás kialakulását segíti elő a kőzet palás és porfiros szerkezete is, elsősorban a repedés-kialakulás útján.

Mindebből következik, hogy a szelvényértelmezés számára igen bonyolult felépítésű kőzet alakul ki a kőzetösszetétel és -szerkezet, illetve a pórustér felépítése szempontjából egyaránt.

3. A fenti okok mellett figyelembe kell venni azt is, hogy az ilyen tárolótípusokban szerzett tapasztalatok viszonylag kicsik, mivel a mennyiségi értelmezés fejlesztésében a fő figyelmet nem ezekre a tárolókra összpontosították viszonylag kisebb jelentőségük miatt.

A fejlett országokban a metamorf kőzetekre a három porozitásszelvényen alapuló számítógépi értelmezési eljárásokat (Coriband, Epilog stb.) használják, amelyeket 3 ismert ásványból (általában kvarc, mészkő, dolomit) felépített kőzetekre dolgoztak ki. Mivel a metamorf tárolókban a fő komponensek alapvető geofizikai paraméterei (elektronsűrűség, neutronporozitás, akusztikushullám-sebesség, természetes aktivitás stb.) nem ismertek, a szokványos eljárások ezek hatását nem képesek kellően figyelembe venni.

Mínt hogy a hazai szénhidrogén-kutatás eredményeképpen az ilyen tárolók jelentősége az utóbbi időben megnőtt és várhatóan a jövőben tovább növekszik, az SZKFI-ben kidolgoztunk egy eljárást a bonyolult összetételű tárolók porozitásának meghatározására számítógépen.

A módszert a Kőolaj és Földgáz 1980. 2. számában részletesen leírtuk, itt annak ismertetését mellőzzük. Csupán néhány cross-plotját és eredményeit mutatjuk

be, a *Sarkadkeresztúr-20* kúton készített *Schlumberger-szelvények* alapján.

1. A sűrűségi-szelvény-értékeket (ρ_b) a \sqrt{MN} litológiai tényező függvényében ábrázoljuk lin-lin diagramon (1. ábra).

A \sqrt{MN} tényezőt három porozitásszelvény (neutron, sűrűség, akusztikus) értékeiből képezzük. Az összetett kőzetváz mátrixsűrűség-egyenését a legnagyobb sűrűségű pontok trendje adja. Ebből minden mélységi pontban meghatározható a ρ mátrix értéke.

Látjuk, jelen példánk esetében, a kőzetváz sűrűsége 2,5–2,75 g/cm³ között változik, nyilván a komponensek arányától függően.

A diagram felső részén látható, kissé elkülönült pontok a vizsgált szakasz tetején látható konglomerátumot mutatják, amelynek mátrixsűrűsége 2,5–2,65 g/cm³ közé esik, ami azt mutatja, hogy a konglomerátum alapanyaga alapján véve megegyezik az alatta levő migmatitával.

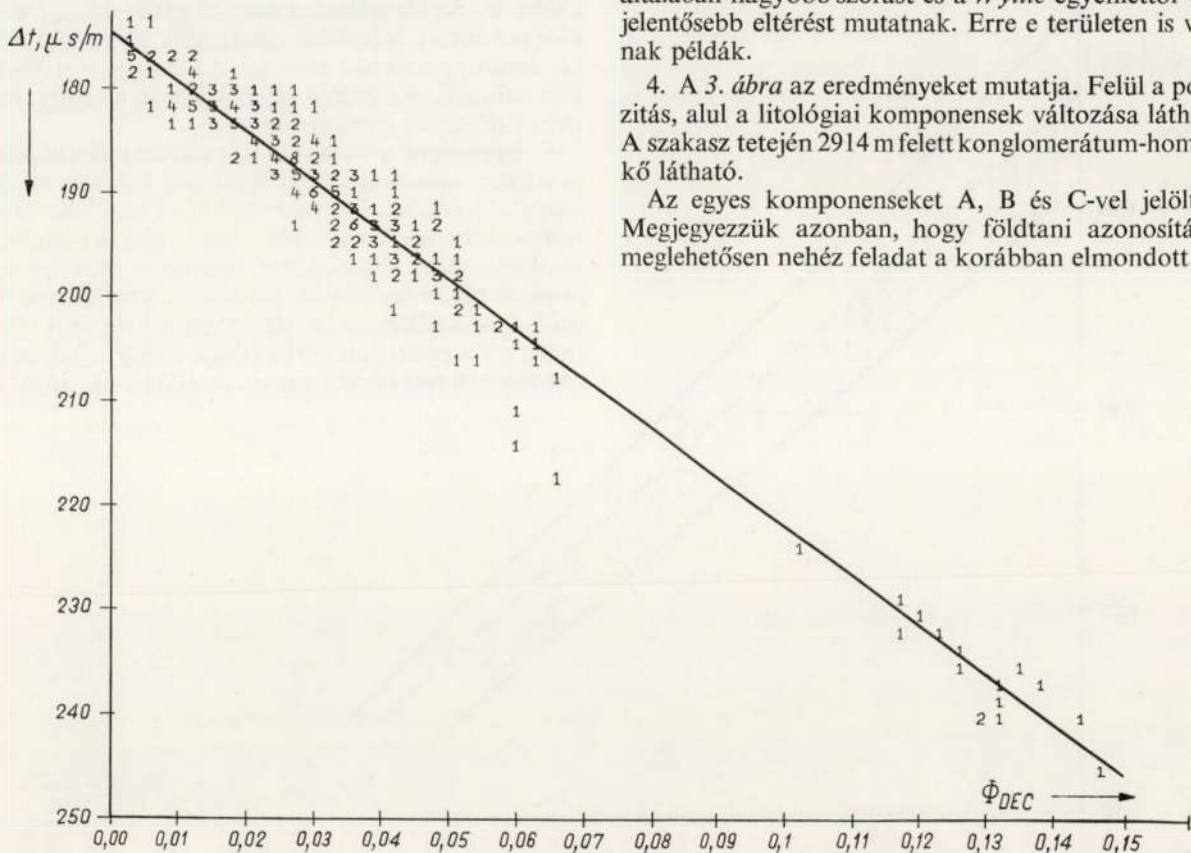
2. A mátrixsűrűség ismeretében a porozitásértéket a szokásos összefüggésből pontonként számítjuk (3. ábra).

$$\phi_{DEC} = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - 1}$$

3. A 2. ábrán az akusztikus terjedési időt (Δt) a kapott porozitás függvényében ábrázoltuk. Ez a diagram azt mutatja, hogy a kőzetben viszonylag egyenletes a kőzetszerkezet, és a porozitáseloszlás, mivel a pontok a *Wyllie*-féle összefüggést jól követik. A porfirosabb és az erőteljesebb mállást szenvedett kőzetben a pontok általában nagyobb szórást és a *Wyllie*-egyenlettel való jelentősebb eltérést mutatnak. Erre e területen is vannak példák.

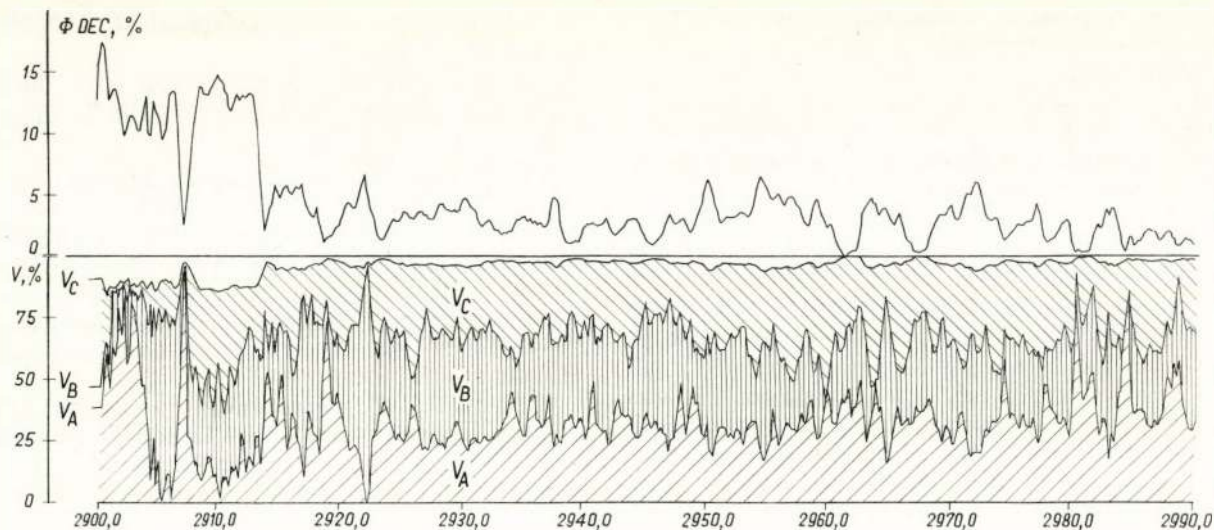
4. A 3. ábra az eredményeket mutatja. Felül a porozitás, alul a litológiai komponensek változása látható. A szakasz tetején 2914 m felett konglomerátum-homokkő látható.

Az egyes komponenseket A, B és C-vel jelöltük. Megjegyezzük azonban, hogy földtani azonosításuk meglehetősen nehéz feladat a korábban elmondott bo-



2. ábra

A Δt akusztikus terjedési idő a ϕ_{DEC} számított porozítások függvényében



3. ábra

A számított porozitást és a litológia változását mutató „eredményeszelvény”

nyolult felépítés miatt, és feltétlenül magelemzésen kell alapuljon.

A három komponensre bontás inkább csak lehetőség, mint célszerűség, mivel független egyenletek felírásában a mérések kis száma következtében korlátozva vagyunk. Ez a litológiai diagram is mutatja a kőzetösszetétel változását, amely különösen a konglomerátum szakaszon mutat jelentős eltérést a többihez képest.

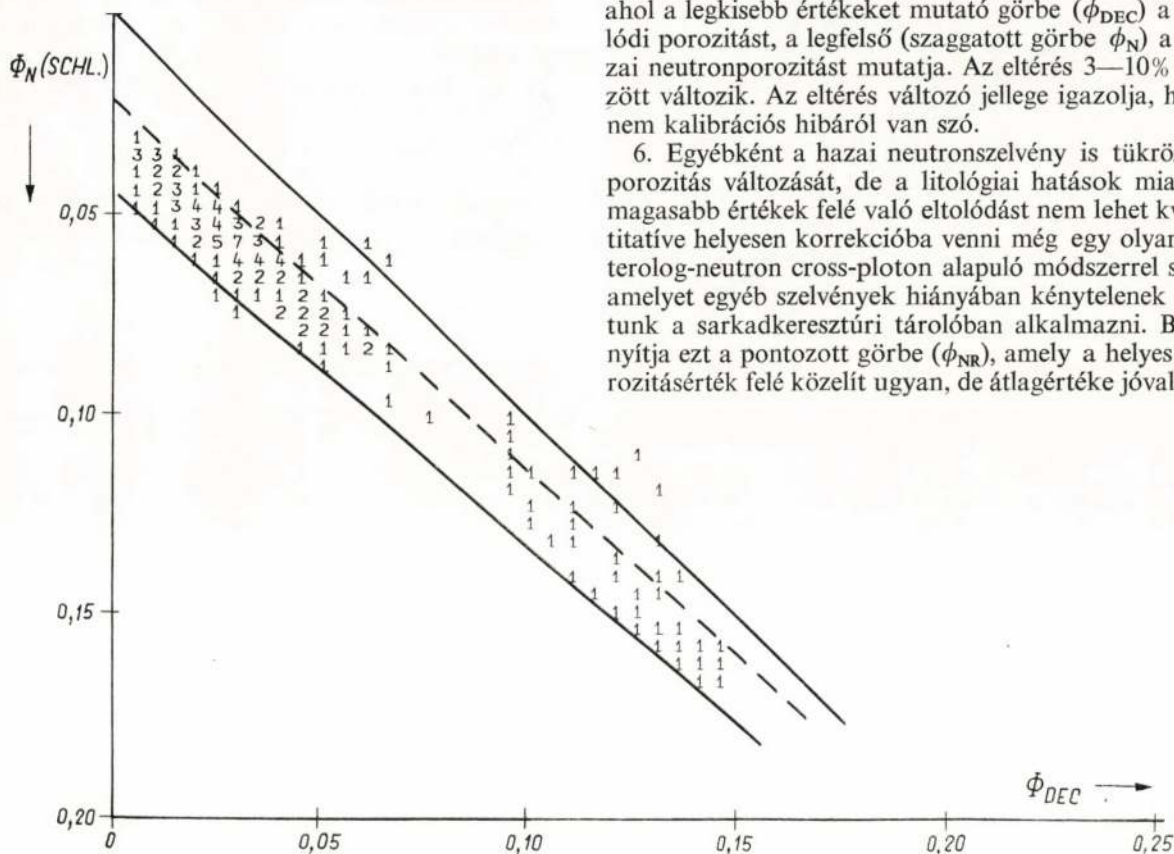
5. A 4. ábrán az általunk kapott, litológiai hatások-

tól mentesített porozitást ábrázoltuk a Schlumberger kompenzált (termikus-epitermikus) neutronporozitáértékeinek függvényében.

Látható, hogy a neutronporozitás (különösen a kisporozitású részen) néhány százalékkal (2,5—5%) magasabb értéket mutat a valódihoz képest. Ennek oka valószínűleg a csillámok jelenlétével, illetve a földpát zeolitosodásával függ össze.

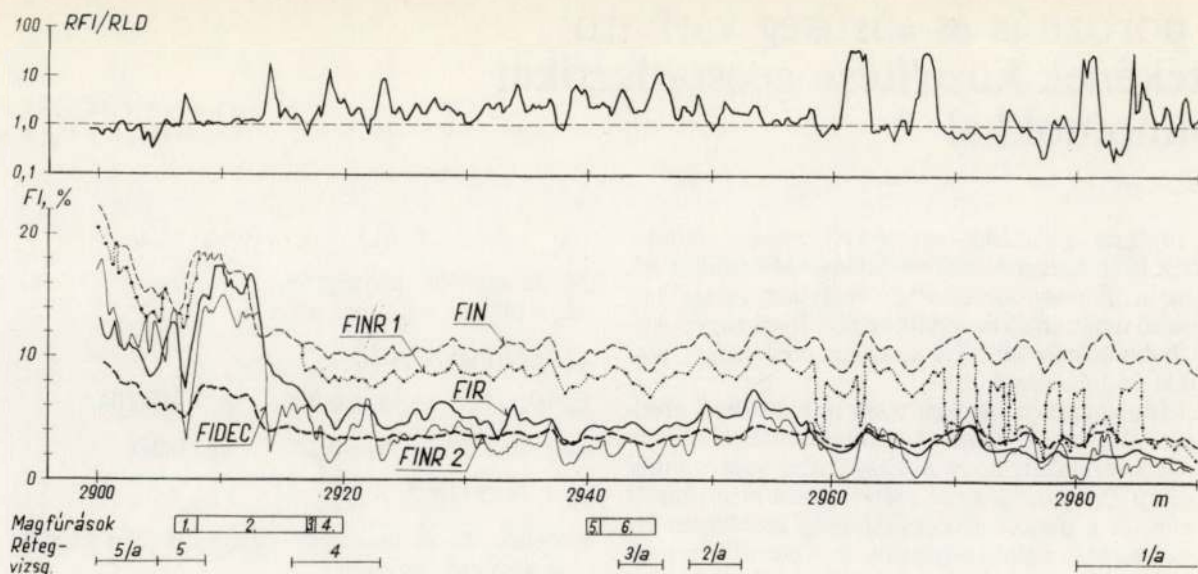
Ez a hatás a hazai neutron-gamma szelvények esetében még nagyobb lehet. Jól látható ez az 5. ábrán, ahol a legkisebb értékeket mutató görbe (ϕ_{DEC}) a valódi porozitást, a legfelső (szaggatott görbe ϕ_N) a hazai neutronporozitást mutatja. Az eltérés 3—10% között változik. Az eltérés változó jellege igazolja, hogy nem kalibrációs hibáról van szó.

6. Egyébként a hazai neutronszevénny is tükrözi a porozitás változását, de a litológiai hatások miatt a magasabb értékek felé való eltolódást nem lehet kvantitatíve helyesen korrekcióba venni még egy olyan laterolog-neutron cross-ploton alapuló módszerrel sem, amelyet egyéb szelvények hiányában kénytelenek voltunk a sarkadkeresztúri tárolóban alkalmazni. Bizonyítja ezt a pontozott görbe (ϕ_{NR}), amely a helyes porozitásérték felé közelít ugyan, de átlagértéke jóval na-



4. ábra

A SCHLUMBERGER neutronporozitásokat (ϕ_{NSCH}) a számított porozitás (ϕ_{DEC}) függvényében ábrázoló diagram



5. ábra

A különféle módszerekkel számított és mért porozitásslévények összehasonlítása

FIN	— hazai neutron-gamma szelvény	FIDEC	— a módszerünkkel kapott porozitásslévény
FINR1	— neutron- és ellenállás cross-plot alapján kapott porozitásslévény	FIR	— a laterolog szelvényből az Archie-formulával számított porozitásslévény
FINR2	— a hazai neutron szelvénynek a Schlumbergerhez való igazítása után a fentivel azonos módon kapott neutronszelvény	RFI/RLD	— a számított és mért fajlagos ellenállás viszonya

gyobb. Azonkívül a módszer egyéb hiányossága miatt még hamis változásokat is belevisz az eredménybe, miként a 2960 m alatti szakaszon látható.

A fentiek miatt a feldolgozásban a rezervoargeológusok a porozitásértéken további — önkényes — csökkentést voltak kénytelenek alkalmazni.

Figyelemre méltó, hogy az ellenállásslévényből ($m=2$) számított porozitásgörbe (ϕ_R) milyen jó alakú egyezést mutat a valódival. Ez a tény a 2. ábrával összhangban a porozitás viszonylag egyenletes eloszlásával függhet össze. A kissé nagyobb ellenállás-porozitás (vastag folytonos görbe (ϕ_R)) valószínűleg repedezettségre utal. Ennek kiemelésére ábráztuk az 5. ábra felső részén a porozitásból az Archie-formulával számított (RFI) és a laterologgal mért fajlagos ellenállás (RLD) viszonyát, amelynek az egy fölé eső értékei repedezettségre utalnak. Ezen értékek helyességét legfeljebb azzal tudjuk alátámasztani, hogy valamennyi, az 5. ábrán is bejelölt vizsgálati szakasz adott beáramlást. Tudjuk azonban, hogy a számított mennyiségi adatok

pontossága függ a rétegvíz-ellenállás és a porozitáskiváló (m) értékének helyességétől.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy a metamorf tárolók porozitásmeghatározása csak a három porozitásslévény felhasználásával oldható meg a rezervoárkiértékeléshez és a tervezéshez szükséges pontossággal. Ezért az ilyen tárolók szakszerű kutatása megköveteli szelvényezési színvonalunk jelentős emelését. Minden olyan értelmezés, amely alacsony színvonalú és nem eléggé komplett szelvényezésre épül, csak közelítésnek, néha igen durva közelítésnek számít. A jövőben még olyan esetben is, ha rákényszerülünk, jobban ellenőrzött és felesleges bonyolítástól mentes értelmezési módszereket kell keresnünk.

IRODALOM

- [1] Markó L.: Összetett közettani felépítésű tárolók mélyfúrásai geofizikai értelmezésének új módszere. Kőolaj és Földgáz, 2 37—42 (1980).
- [2] Markó L.: Karbonátos tárolók értelmezése. Magyar Geofizika, 12 2—3. (1971).

A porozitás és sűrűség várható értékének közelítése geostatistikai polinomokkal

MUCSÁNYI JÓZSEF—
SMOHAI FERENC

A földtani anyagfeldolgozási tevékenység eredményeként több tízezer mérési eredmény halmozódott fel, melyek a Pannon-medencében mélyített fúrásokból származó magmintákra vonatkoznak. Ilyen nagy sokaságú halmaz már lehetővé teszi az eredmények statisztikai feldolgozását.

A feldolgozáshoz kerekén 6000 minta mérési eredményét válogattuk össze. A válogatásnál az az elv vezérelt bennünket, hogy a vizsgálatba vont minták lefedjék a Pannon-medence mélyfúrással megkutatót területét, és a pliocén üledék vastagság szélsőséges értékeihez tartozó mérési eredmények is elemei legyenek a halmaznak. A minták kiválasztása egyébként véletlenszerű volt.

A halmazból többféle rendezési elv szerint részhalmozokat képeztünk, és megkíséreltük a porozitásváltozást valamilyen függvénykapcsolattal leírni.

A legkedvezőbb közelítést akkor kaptuk, amikor a halmazt

- a relatív mélység szerinti (elsőrendű) részhalmozokra, majd ezeket
- az aktuális mélység szerinti (másodrendű) részhalmozokra

bontottuk. A relatív mélység fogalmát a kútszerkezet-tervezés számítógépes módszerének kidolgozásához vezették be [1] mint a (pliocénen belüli) aktuális mélységnek és a pliocén fekvő mélységének hányadosát.

Egy üledékes összlet porozitása (első megközelítésben) az alkotó ásványok, az ülepedés körülményei, a tömörödöttség és az átalakulás fokának függvénye. A tömörödöttség és az ásványok átalakulási foka a nyomás, a hőmérséklet és az idő függvénye. A nyomás és a hőmérséklet (a helyi anomáliáktól eltekintve) mélységfüggő, az idő relatív mélység-függő paraméter (ha elfogadjuk azt a közelítést, miszerint csaknem azonos ideje eltemetettnek tekinthetjük az azonos relatív mélységben található rétegsorokat). Az ülepedéskori tényezők közötti különbségek a részhalmozok szórásaiban jutnak kifejezésre.

Az alkalmazott számítástechnikai módszerek és a gépi adatfeldolgozási eljárások részletezése meghaladja a cikk kereteit.

A porozitás várható értékének közelítésére egy viszonylag bonyolult függvényrendszert nyertünk. A viszonylagos bonyolultság azt jelenti, hogy a közelítő függvény kézi számítása hosszadalmas, de egyszerű zsebszámológépekkel a számítás már könnyen elvégezhető.

A közelítő függvény

$$\phi_i = \phi_p \left(\frac{H_i}{H_m} \right) + \left(\left| 1 - \frac{H_i}{H_m} \right| - 1 \right) \cdot (a_0 - \phi(H_m)), \quad (1)$$

ahol

$$\phi_p \left(\frac{H_i}{H_m} \right) = \left[\left(a_1 \cdot \frac{H_i}{H_m} + a_2 \right) \cdot \frac{H_i}{H_m} + a_3 \right] \cdot \frac{H_i}{H_m} + a_4. \quad (2)$$

$$\phi(H_m) = a_5 \cdot \exp(a_6 \cdot H_m). \quad (3)$$

H_i az aktuális mélység, m,
 H_m a pliocén fekvő mélysége, m,

az együtthatók pedig

$$\begin{aligned} a_0 &= 0,111 & a_1 &= 0,025 & a_2 &= -0,104 \\ a_3 &= -0,132 & a_4 &= 0,322 & a_5 &= 0,286 \\ a_6 &= -465 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

értékűek, és az eredményt tizedestörtben kapjuk.

A közelítő függvény

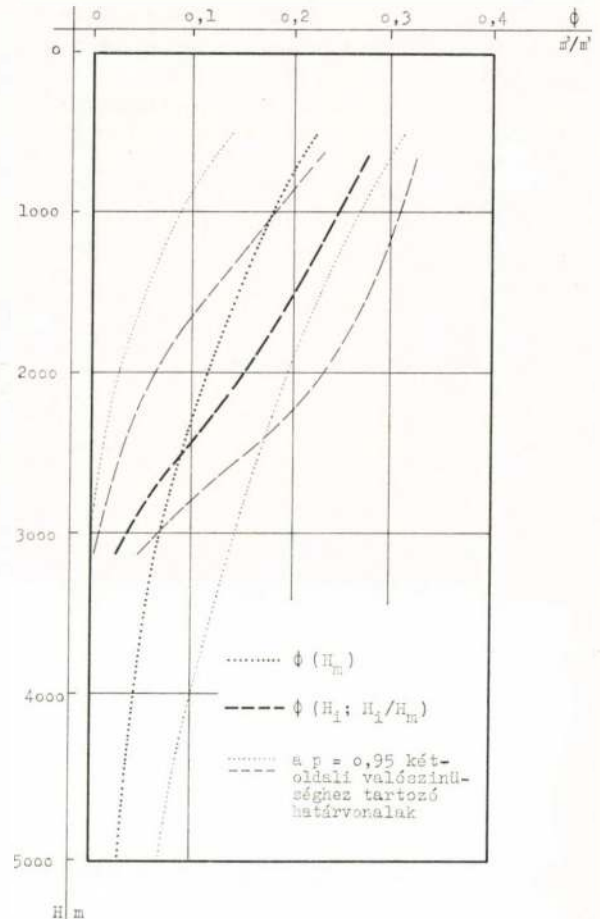
$$\varepsilon = 38\%$$

relatív szórással adja a porozitás várható értékét, ha a

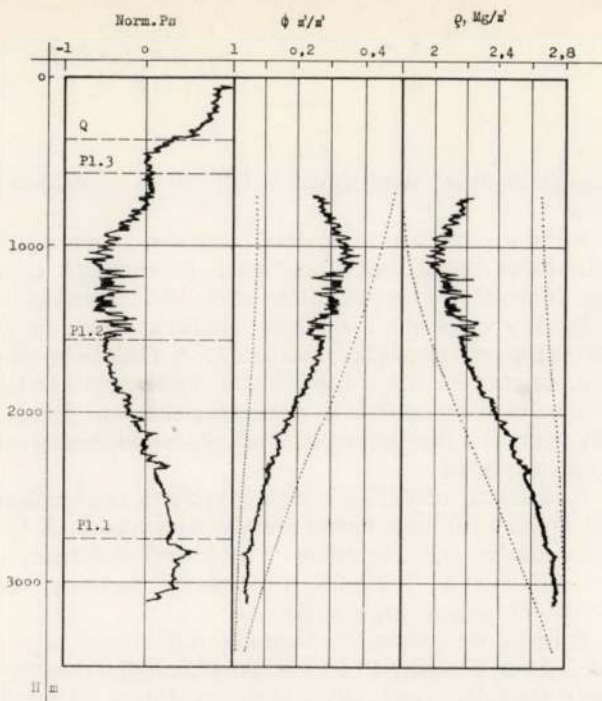
$$800 \text{ m} \leq H_i \leq 5000 \text{ m} \quad \text{és a}$$

$$0,25 \leq \frac{H_i}{H_m} \leq 1,25$$

feltételek, együttesen teljesülnek.



1. ábra
Porozitás—mélység kapcsolat



2. ábra
A Bördány-1. fúrás porozitás- és sűrűségi szelvénye

Az (1) közelítő függvény (2) részfüggvénye a pliocén összleten belüli, a (3) részfüggvény pedig a pliocén fekihöz rendelhető porozitásváltozást írja le.

Az 1. ábrán bemutatjuk a közelítő függvény egy lehetséges (a $H_m = 2500$ m pliocén fekihöz tartozó) eredményét, feltüntetve a különböző valószínűségi határokat jellemző görbéket is.

Az összetartozó porozitás—sűrűség értékek elemzésével a

$$\rho_i = \rho_0 \cdot \exp(-a_7 \cdot \phi_i) \quad (4)$$

egyszerű összefüggést nyertük, ahol

$$\rho_0 = 2,839 \text{ Mg/m}^3 \text{ és } a_7 = -1,028,$$

és az illeszkedés szorosságát az

$$r = 0,995$$

érték jelzi. Eredményül a (vízzel) telített pórusterű közetsűrűséget nyerjük.

A harántolt rétegsorok tényleges porozitás- és sűrűségváltozásait az (1) geostatisztikai közelítőfüggvény valamelyik porozitásfüggő (pl. standard potenciál, normalizált kitevő) folytonosságadataival korrigálni kell az alábbi elméleti összefüggéssel

$$\phi'_i = \phi_i [1 + \lambda \cdot \varepsilon \cdot f(P_i)], \quad (5)$$

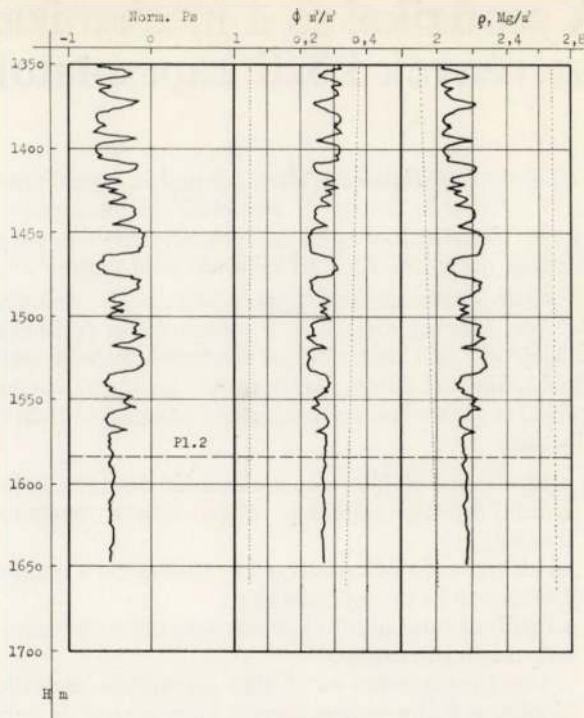
ahol

ϕ_i a porozitás várható középértéke az (1) összefüggés szerint,

λ a normális eloszlásfüggvény valószínűségi határokhoz rendelhető transzformációs együtthatója,

ε az (1) közelítő függvény relatív szórása,

$f(P_i)$ a kompenzálásra választott folytonos szelvény



3. ábra
A Bördány-1. fúrás porozitás- és sűrűségi szelvénye (részlet)

normalizált értéke. A szelvénynormalizálásnál a

$$-1 \leq f(P_i) \leq 1$$

feltételnek teljesülnie kell a pliocén összleten belül.

A 2. ábrán bemutatjuk a Bördány-1. mélyfúrás

— normalizált standard potenciál-,
— az azzal kompenzált porozitás- és
— a porozitásból számított sűrűség-szelvényeit (a 10 m-enkénti átlagértékeket ábrázolva).

A szelektívebb, nagyobb felbontóképességű ábrázolást egy-egy szelvényszakasz kiemelésével valósíthatjuk meg. Erre mutatunk be példát a 3. ábrán, ahol a Bördány-1. mélyfúrás 1350—1650 m közötti szakaszának szelvényeit rajzoltuk meg 1 m-enkénti átlagértékekkel.

Az előzőekben részletezett közelítő összefüggések felhasználásával kielégítő pontosságú becslést nyerünk, ha a számítási eredményeket

— a rétegsorok nyelési-repezstési nyomásainak számításához,

— egy-egy kutatási területre érvényes normális porozitás- és sűrűség-trendek kijelöléséhez

kívánjuk felhasználni. A módszer egyéb feladatokra való alkalmazhatósága nem kizárt, de ezeket a lehetőségeket még nem vizsgáltuk.

IRODALOM

- [1] Földtani anyagvizsgálási jelentések. SZKFI.
- [2] Mucsányi J.—Szabó M.—Tóth Z.: A kútszerkezet-tervezés elvi alapjai és optimalizálásának feltételei. Kőolaj és Földgáz, 10 297—301 (1977).
- [3] Gillemot L.: Anyagszerkezettan és anyagvizsgálat. Bp. Tankönyvk., 1967.

A fúróluk mélyítése közben számtalan olyan információ keletkezik, amely — megfelelő értelmezéssel — egy sor fúrastechnológiai és lyukmélyítés-biztonsági probléma megoldásához ad kiinduló adatokat.

A rotari fúrás korábbi gyakorlatában pl. geológiai következtetéseket vontak le a méterenkénti fúróhaladás idejéből. Ma már a fúrési rendszerjellemzők értékeiből számított fúrési „szelvények” geológiai vizsgálatokkal és geofizikai szelvényértelmezéssel együtt szolgálhatják:

- a fúrólukmélyülés mechanizmusát döntően befolyásoló kőzetmechanikai tulajdonságok meghatározását,
- az átfúrt, még beléscsövezetlen szakaszon a lyukfal állékonyságának jellemzését,
- a fúrólukfalat alkotó kőzetek repesztési nyomásának meghatározását,
- a kőzetmechanikai és -fizikai anomáliák észlelése alapján a túlnyomásos rétegek előrejelzését és a rétegvizsgálati helyek kijelölését is.

A felsorolt feladatok megoldását mind a fúrési, mind a geofizikai mérésekből származó szelvények értéklése elősegíti. Célszerű tehát kapcsolatot találni a két mérési rendszer között. Vizsgálataink során úgy találtuk, hogy a kapcsolat egyes szelvények hasonlóságában, valamint abban van, hogy egy-egy konkrét feladat meghatározása lehetséges mind fúrési, mind geofizikai szelvények felhasználásával. Így tehát a feladatmeghatározási módszerek kiegészítik egymást akkor is, ha a méréseknek más-más fizikai alapjai vannak.

A kőzetek mechanikai tulajdonságait meghatározó mérések szelvényei

A kőzetek mechanikai tulajdonságainak ismeretében eredményesen jellemezhetjük a fúrólukmélyülés mechanizmusát, a fúrólukfal állékonyságát, a kőzetek repesztési nyomását.

Ismeretes, hogy a geofizikai méréssel nyert akusztikus sebességek és a kőzetek rugalmas tulajdonságai között jól definiált összefüggések állnak fenn, hiszen a rugalmas hullámok terjedése szoros összefüggésben van a közeg mechanikai tulajdonságaival. A geofizikai-mechanikai összefüggések — bizonyos korlátok mellett — a kőzetek rugalmas állandóinak meghatározására alkalmasak. A sűrűségméréssel és akusztikus sebességméréssel számítható a kompressziómodulus, melyből a *Poisson*-szám ismeretében — meghatározhatók a rugalmassági modulusok (nyírási rugalmassági modulus és *Young*-modulus). A kőzetroncsolásra, valamint a kőzetrepesztésre a végleges maradandó alakváltozások jellemzők, amelyekhez a rugalmas tulajdonságokon kívül a kőzet szilárdsági jellemzőit is meg kell ismerni. A rugalmassági modulusok és a folyáshatár közti kapcsolat feltárása fúrómagok szilárdsági vizsgálatai útján sikerült. A számításokhoz elengedhetetlenül fontos *Poisson*-szám meghatározása a kőzetek

geofizikai úton mért agyagossága révén valósítható meg.

Mind a geofizikai mérésekből, mind a kőzetmagok szilárdsági vizsgálataiból származó információk egy-egy fúrólukszakasz mélyítése után, illetve geológiai-műszaki szempontból indokolt, általában kevés helyről származó mintákból nyerhetők. A fúrastechnológiai, de még inkább a lyukmélyítés-biztonsági feladatok helyszíni megoldásai a kőzetmechanikai jellemzők gyors és a fúrólukmélyítéssel azonos időben nyert értékeit igénylik.

A fúróluk mélyülése közben a kőzetek mechanikai jellemzőit a fúróhaladásból számíthatjuk vissza. A fúróhaladásból származtatható a *d* kitevő szelvénye, a β/σ -szelvény, a *Smith*-féle fúrhatósági szelvény, az *AGIP*-féle szigma log stb. [1].

A fúrési sebességet (fúróhaladás) különböző képletek írják le. E képletekben a fúrastechnológiai paraméterek (terhelés, ford. stb.), bizonyos fúrési állandók (pl. fúróátmérő) és a kőzettulajdonságok szerepelnek.

A fúrólukmélyítés közben mért fúrásisebesség-értékek segítségével e képletekből számítjuk vissza a kőzettulajdonságot reprezentáló változót.

A

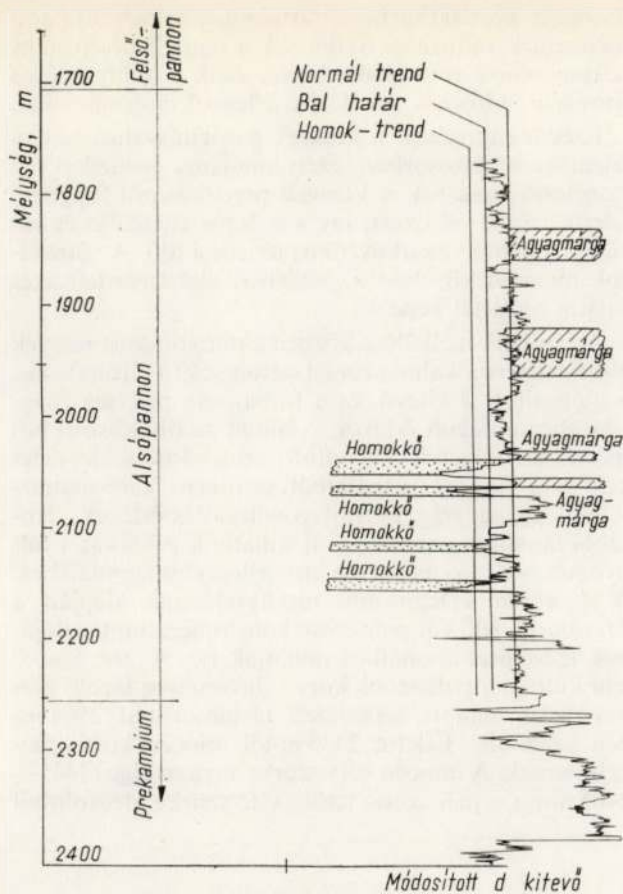
$$v = c_1 \left(\frac{c_2 P}{d_f} \right)^d \cdot n$$

Shirley—Jordan-féle fúrásisebesség-összefüggésben a kitevőben szereplő *d* a kőzetre jellemző paraméter, amit a méterenkénti fúróhaladásból és a fúrólukmélyítés technológiai paramétereiből számítunk vissza. Az *Álmosd-4.* jelű kút adatainak felhasználásával valószínű példán szeretnénk bemutatni mind a *d* kitevőt, mind a később tárgyalt fúrhatósági tényező (β/σ), valamint a $\sqrt{\sigma_1}$ -görbék jellegzetes, figyelemkeltő tendenciáit, ezért közöljük a kút beléscsősaru-helyeit, a földtörténeti korhatárokat.

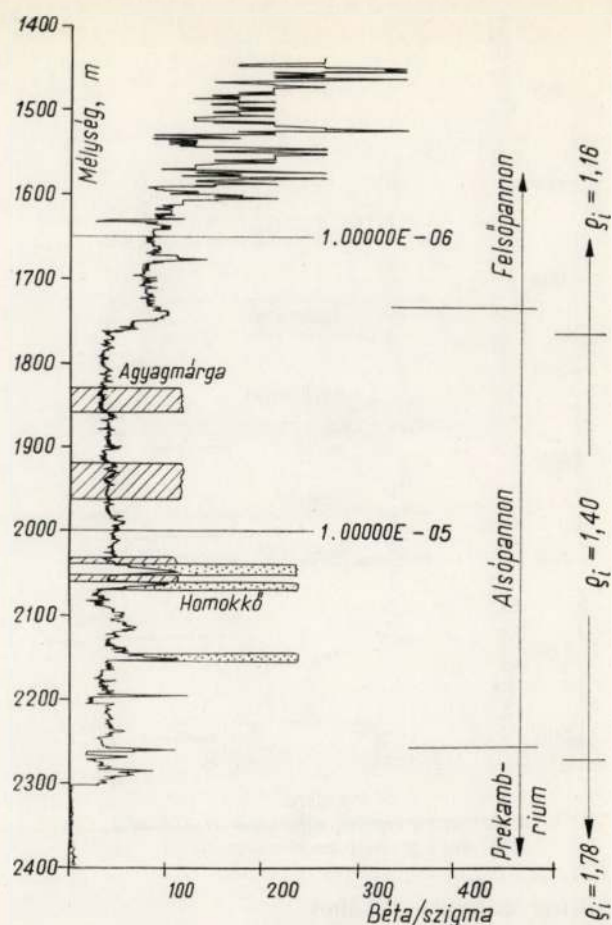
Az *Álmosd-4.* jelű kúton a $13 \frac{3}{8}$ "-es beléscsövet 1432,4 m-ig, a $9 \frac{5}{8}$ "-es beléscsövet 2256,8 m-ig, a 7"-es beléscsövet 2603 m-ig építették be. 1732 m-ben találták a felső pannon fekvő, 2256 m-ig alsó pannon rétegeket, ez alatt prekambriumi rétegeket fúrtak.

Az 1. ábrán látható az iszapsűrűséggel korrigált, ún. módosított *d* kitevő görbéje és jellegzetes trendvonala. A túlnyomásos rétegek előrejelzésénél és a pórusnyomás meghatározásánál szerepet játszó „normáltrend” a márgarétegeket jellemző értékek átlagait reprezentálja. A „normáltrend”-től balra húzható be egy „bal határ” korlát, amely a hidrosztatikus nyomású márgarétegeket és a túlnyomásos márgarétegeket választja el. A „bal határnak” a pórusnyomás számításában is szerepe van.

A vastag agyagmárga szakaszokban levő homokkő rétegek fúrásakor a módosított *d* kitevő görbe nagy amplitúdója hirtelen bal irányú változást mutat. A görbe túlhalad a „bal határon”, mégsem jelent ez túlnyomásos réteget (a túlnyomásos tárolóretegeket jellegzetes kőzetmechanikai anomáliákat mutató fedőkőzet takarja be). Az ún. „homok trendvonalon” balra túl



1. ábra
Az Álmosd-4. jelű kút rétegsorának jellemzése
a módosított d kitevő görbéjével



2. ábra
A fúrhatóságra jellemző értékek az Álmosd-4.
jelű kút alsó pannon rétegsorában

haladó görbe jól fúrható, laza homokkő rétegeket jelez, melyek pórusnyomása a felettük levő márgák pórusnyomásával egyenlő. Normális tömörödésű (hidrosztatikus) agyagmárga rétegekben hidrosztatikus pórusnyomású homokkővek találhatók.

Az 1. ábra jellegzetes „trendvonalai” közül hiányzik a módosított d kitevő átlagértékeinek trendje (az ábra jobb áttekinthetősége kedvéért), melyet az optimális lyukmélyítés rendszerparamétereinek tervezésekor használnunk.

A SMITH TOOL gyár a fúrési sebességet a

$$v = Kpn$$

összefüggéssel számítja. Itt a K „fúrhatósági együttható”-t számíthatjuk vissza a fúrési sebességéből.

A Szovjetunióban elterjedt az Ignatiadi és szerzőtársai által megalkotott fúrássebesség-számítás, amellyel a kőzet fúrhatóságának és szakítószilárdságának hányadosa (β/σ) is számítható.

A 2. ábra az Álmosd-4. jelű kút jellemzett lyukszakasza mentén mutatja a fúrhatóságra jellemző értékek változásait. A

$$v = c_5 \frac{\beta}{\sigma} pn^{1-\xi} \frac{1}{F(t)}$$

fúrássebesség-képlet β/σ -tagjának (a fúrhatóságra jellemző érték) a mélység függvényében rajzolt értékei a 2. ábrán látható módon érzékenyen reagálnak a fúrólukba szivattyúzott öblítőiszap sűrűségértékeinek vál-

tozásaira. 1763 m-ben a $0,24 \text{ kg/dm}^3$, 2267,5 m-ben a $0,38 \text{ kg/dm}^3$ értékű iszapsűrűség-emelés éles határvonalakkal választja el a görbeszakaszokat. Az egy egyseget képező 1763—2267,5 m közti lyukszakaszban az azonosított agyagmárga rétegek csaknem függőleges vonalba esnek, míg a homokkő rétegek jobbra élesen kiugranak. A görbe amplitúdóit az iszapsűrűség-értékek növekedése csillapítja.

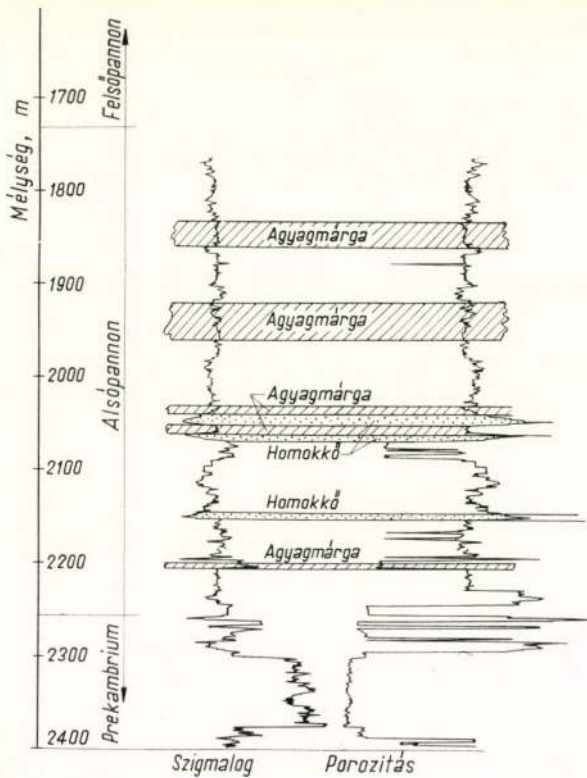
A számított β/σ -értékek a különböző mélységekből elhelyezkedő kőzetek jellemző paramétereként adott területre érvényesek, és egy soron következő új fúrás optimális fúrési paramétereinek tervezéséhez felhasználhatók. A β/σ -értékek és a kőzetek kapcsolatának megadásához — és természetesen a tervezéshez — a rétegsorok osztályozhatók, a számítógépes műveletek elvégezhetőségéhez a rétegsorok kódolhatók.

Az AGIP cég fúrássebesség-képlete [2]:

$$\sqrt{\sigma_t} = \frac{p^{0,5} \cdot n^{0,25}}{d_f \cdot v^{0,25}} + C_3(C_4 - Z).$$

A szigma log elnevezésű $\sqrt{\sigma_t}$ -értékek változásai (3. ábra) szintén az Álmosd-4. jelű kút korábban leírt szakaszát jellemzik. Az ábrán látható másik görbe a rétegek porozítására jellemző, és értékei a

$$\phi_t = \frac{1}{1,4 + 9 \sqrt{\sigma_c}}$$



3. ábra
A szigma log értékek változásai az Álmosd-4. jelű kút alsó pannon rétegsorában

képlettel számolhatók, ahol

$$\sqrt{\sigma_c} = f \cdot \sqrt{\sigma_t}$$

$$f = 1 + \frac{1 - \sqrt{1 + k_1^2 \Delta p^2}}{k_1 \Delta p}$$

$$\Delta p = [p_i - \bar{p}_{2n}(z)] \cdot z$$

$$k_1 = \frac{3,25}{640 \sqrt{\sigma_t}} \quad \text{ha} \quad \sqrt{\sigma_t} \leq 1$$

$$k_1 = \frac{1}{640} \left(4 - \frac{7,5}{\sqrt{\sigma_t}} \right) \quad \text{ha} \quad \sqrt{\sigma_t} > 1.$$

A 3. ábra szemléletesen mutatja az azonosított homokkő és agyagmárga rétegek jelentkezését. A porozitásértékek meghatározásán kívül a rétegek pórusnyomásának meghatározására is alkalmas a szigma log, ha a görbére húzott trend értékeit ($\sqrt{\sigma_r}$, egyenes reprezentálja) osztjuk $\sqrt{\sigma_t}$ értékeivel.

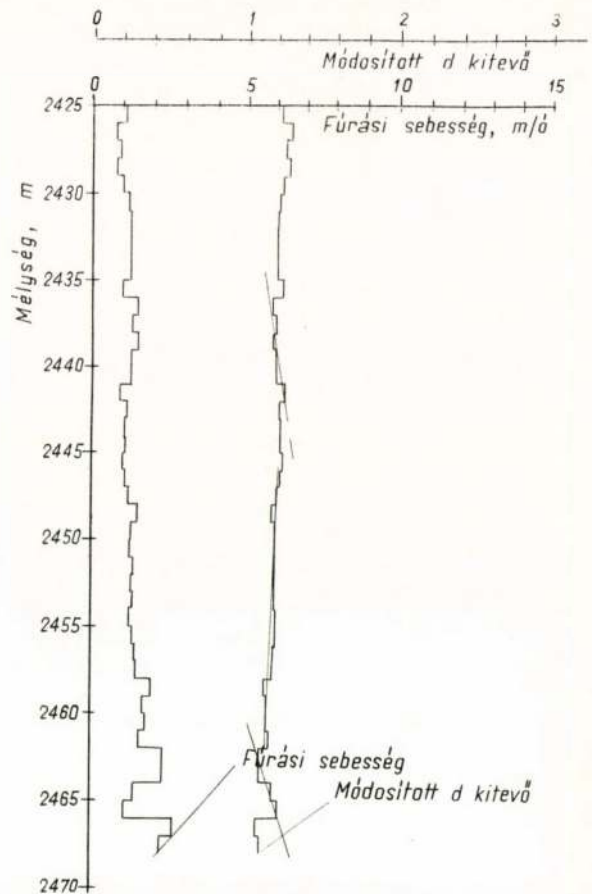
A kőzetek mechanikai és fizikai anomáliáit kutató mérések szelvényei

Az üledékes medencékben a túlnyomást kialakító földtani okok, a fedő- vagy zárókőzet-kialakulási módok a kőzetfizikai, a kémiai és a mechanikai paraméterekben különböző anomáliákat hoznak létre. Így a gyors szedimentáció és diagenezis, az ozmózis, a hőmérséklet-változás vagy a mechanikus összenyomás miatt a kőzetek — közülük is elsősorban az agyagok, márgák — kőzetfizikai (permeabilitás, porozitás), kőzetmechanikai (a pórusváz vertikális feszültsége, fúr-

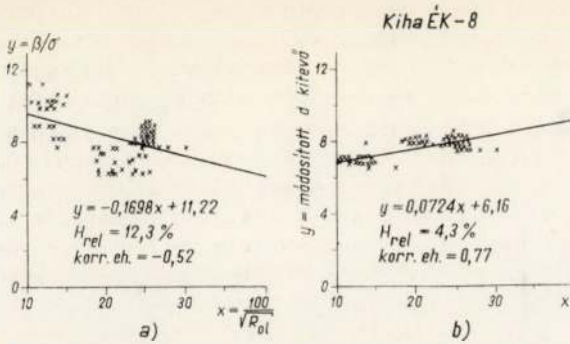
hatóság), kémiai (karbonáttartalom, sótartalom) paramétereinek változásai nyújtanak a rendellenesen nagy telepnyomású formációk létrejöttére, azaz a túlnyomásos formáció fedőjének jelenlétére jellemző információkat.

Ezek a változások a kőzetek porozitásváltozásában jelentkeznek elsősorban, ezért mindama geofizikai paraméterek, amelyek a kőzetek porozitásától függenek, „érezik” ezt a változást, így a fajlagos ellenállás és sűrűség, valamint az akusztikus terjedési idő. A változások nyomán követése a geofizikai szelvényértelmezés sajátos területét képezi.

A fúróluk mélyülése közben a túlnyomásos rétegek előrejelzésére alkalmas fúrásiszelvények: a fúróhaladás, a módosított d kitevő, és a fúrhathóság mélység függvényében ábrázolt értékei, valamint az öblítőiszap hőmérsékletértékeiből számított réteghőmérséklet-értékek és a furadékvizsgálatból származó karbonáttartalom, agyagosság és fajlagosellenállás-értékek. Korábbi tanulmányokban [3, 4] láthatunk példákat a túlnyomásos tároló fedőrétegek jellegzetes anomáliáira. A 4. ábrán a legutóbbi megfigyeléseink alapján a Mezősas-3. jelű kút paleozoos konglomerátumtárolójának fedőkőzet-anomáliát mutatjuk be. A Mezősas-3. jelű kútban a paleozoos korú túlnyomásos tároló zöldesszürke, mállott, repedezett metamorfittal 2504 m-ben kezdődik. Felette 2435 m-től miocén korú rétegek vannak. A miocén sötétszürke agyagrétege (2435—2465 m-ig) a paleozoos tetőig sötétszürke aleuritól

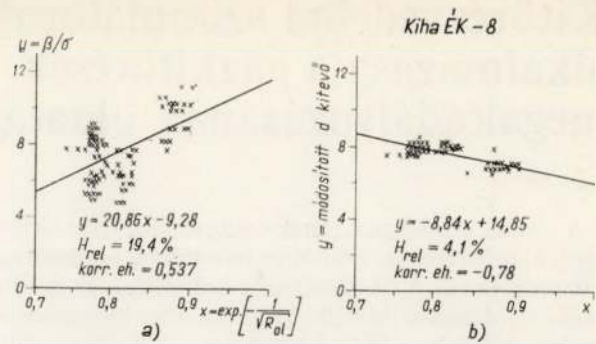


4. ábra
A módosított d kitevő és fúrásisebesség-görbék értékeinek változásai a Mezősas-3. jelű kút miocén korú zárókőzetében



5. ábra

A Kiskunhalas ÉK-8. jelű kút rétegsoraiban optimális laterolog szondával mért értékek és a fúrhatóságra jellemző értékek kapcsolata (Komlósi Zsolt szerint)



6. ábra

Korrelációs kapcsolat az optimális laterolog szondával mért értékek és a fúrhatóságra jellemző értékek között (a Kiskunhalas ÉK-8. jelű kút adatai Komlósi Zsolt feldolgozása alapján)

és zöldesszürke konglomerátumból álló vegyes összlettel folytatódik. A túlnyomásos réteg fedőrétege a miocén korú agygréteg, amelynek szedimentációs jellege a módosított d kitevő görbéjére rajzolt trendek alapján (4. ábra) tipikusan zárórétegre (fedőrétegre) utal [5].

Számos fúrásos kutatási területen végeztünk olyan vizsgálatokat, amelyek célja volt, hogy a fúrás szelvényekből levonhatók-e olyan következtetések, amelyek megerősítik vagy cáfolják a geológia-geofizika által kijelölt lyukszakaszok CH-tartalomra vonatkozó vizsgálatának szükségességét. A megvizsgált területeken úgy találtuk, hogy a produktív rétegek kijelölésére a fúrás szelvények alkalmasak — jól kiegészítve a geofizikai szelvények értelmezését —, azonban a hidrosztatikus vagy a hidrosztatikusnál kisebb nyomású produktív rétegek „rejtve” maradnak.

A geofizikai szelvényértelmezésnek viszont gondot jelent a metakonglomerátum jellegű tárolók repedezett részeinek kimutatása. A legutóbbi méréseink alapján a módosított d kitevő görbéje sikerrel értelmezhető a repedések kimutatására, sőt a viszonylag túltömörült repedésmentes szakaszok (amelyek regionálisan lezárhatják a tárolót) észlelésére is.

A fentiekben egy-egy konkrét feladatmeghatározáshoz kerestünk mind geofizikai szelvényértelmezési, mind fúrás szelvényértelmezési módszert. Úgy találtuk, hogy számos olyan terület van, ahol ezek a feladatmeghatározási módszerek kiegészítik egymást, közös alkalmazásukkal komplex rendszereket lehet kiépíteni. Vizsgálataink során azonban mindkét területen találtunk olyan szelvényeket is, amelyek egymást helyettesíthetők. Végül erre szeretnénk egy-két példát mutatni. Az elmúlt években az SZKFI fúrás technológiai és geofizikai osztályai az optimális fúrás rendszer tervezéséhez szükséges kőzetmechanikai tulajdonságok meghatározását kívánták megvalósítani. A technikai nehézségek (a fúróberendezések hiányos műszerezettség), valamint az információ óriási halmazának igénye (méterenként szükségesek a technikai és kőzetmechanikai jellemzők) irányította figyelmünket a mélyfúrás geofizikai paraméterek és a kőzetmechanika közötti kapcsolatokra. E kapcsolatok meghatározására már ismert geofizikai szelvények (akusztikus és sűrűség-szelvények) mellett a valódi elektromos ellenállást

követő szelvények (pl. optimális laterolog) különféle képpen transzformált formái és a fúrás rendszer jellemző adatokból számított β/σ -szelvény, vagy a módosított d kitevő szelvénye hasonlítanak egymáshoz. Az 5. és 6. ábra az egyes szelvényértékek közötti korrelációs kapcsolatokat mutatja [6].

A fentiekből látható, hogy az azonos fúrás technológiai és kútmélyítés-biztonsági feladatok közös megoldása (geofizikai szelvényértelmezéssel és fúrás szelvényértelmezéssel) egy komplex rendszerben nagy valószínűséggel garantálja a feladat sikeres teljesítését.

JELÖLÉSEK

c_1, c_2, c_3, c_4, c_5	konstansok
d	d kitevő, m^2/N
d_f	fúróátmérő, mm
$\bar{F}(t)$	a kőzettel érintkező fogfelület, m^2
K	fúrhatósági együttható, m/N
n	asztalfordulat, $1/min$
$\bar{p}_{2n}(Z)$	hidrosztatikus pórnyomás-gradiens, kg/dm^3
p	fúróterhelés, MN
z	mélység, m
β	fúrhatósági tényező, mm^3/s
Δp	statikus differenciális nyomás
σ	kőzetszilárdság, N/m^2
$\sqrt{\sigma_t}$	AGIP-kőzetszilárdság
ξ	fordulatszám-kitevő
q_i	iszapsűrűség, kg/dm^3

IRODALOM

- [1] Fülöp M.: A fúrás sebesség. Kőolaj és Földgáz, 12 370—3 (1980).
- [2] Overpressure survey. Geoservices on line. TDC gépkönyv, 1980.
- [3] Csaba J.: Túlnyomásos formációk előrejelzésének hazai tapasztalatai. Földtani Kutatás, 3 27—32 (1976).
- [4] Csaba J.—Magyar M.: Túlnyomásos formációk előrejelzésének üzemi kísérlete a komádi kutatási területen. Kőolaj és Földgáz, 12 377—81 (1977).
- [5] A szabályozott nyomású fúrás fejlesztése a mély- és nagymélységű fúrásoknál. SZKFI-témajelentés, 1980.
- [6] Mélyfúrások optimalizálása. OGIL-témajelentés, 1977.

Kitörésvédelmi szimulátorok alkalmazása a gázkitörések megakadályozásának oktatására

PUTICS JÓZSEF—
RÁKÁR GÉZA—
ZSÓKA ISTVÁN

A rotari fúrési műveletek biztonságos végzésének egyik alapfeltétele az öblítőkör hidraulikai egyensúlyának megőrzése. A fúrólukban a hidraulikai egyensúly rendszerint akkor bomlik meg, ha ún. túlnyomásos telepet nyit meg a fúró. Ez esetben a dinamikus talpnyomás nem tudja kielégíteni a nyomásegyensúly feltételeit, azaz $p_{réteg} > p_{ldin}$.

A megbomlott nyomásegyensúly helyreállítása elsőrendű feladat, mert ezzel nagy veszélyt és anyagi veszteséget jelentő vad kitörés kifejlődése akadályozható meg.

A kitörések megelőzésére kellően felkészült, a felszereléseket biztonságosan kezelni tudó fúrési szakemberekre van szükség, akik különböző módokon gyakorolják a kitörésveszély elhárításának, a megbomlott hidraulikai egyensúly helyreállításának módjait.

A kitörésveszélyt elhárító szakemberek képzésére két lehetőség kínálkozik:

- gyakorlótelep létrehozása,
- a valós helyzetet elektromos analógia alapján utánzó, ún. szimulátorok építése.

Magyarországon 1972-ben készült el (OGIL—MNE—OKGT-tervezés alapján) az első kitörésvédelmi oktatáshimulátor. Ezzel a készülékkel szerzett oktatási tapasztalatok alapján fejlesztettük ki a jelenleg használt KSZ—2 típusú kitörésvédelmi szimulátort. A készülék analóg és digitális áramkörei segítségével modellezni képes a normál fúrési folyamatot, valamint egy tetszőlegesen beállítható mélységben a lyuktalpon történő gázbelépést.

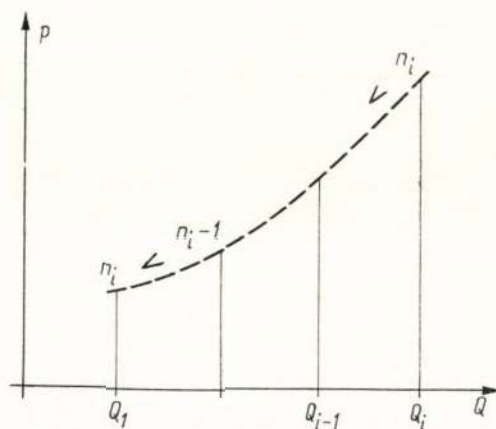
A modell felépítése során a következő főbb szempontokat vettük figyelembe: modellezni kell a fúrásakor kialakuló öblítési nyomást, az öblítőiszap súlyából származó statikus talpnyomást, az iszap cirkulációja esetén a dinamikus talpnyomást, a rétegnyomást, és képezni kell a lyuktalpi depressziót ($\Delta p - t$), a gázbelépés esetén a gyűrűstérben fellépő nyomásváltozást, a kitörésveszély elhárításának folyamatát és az egyensúly helyreállítását a fúrólukban.

Az öblítési nyomás modellezése azt jelenti, hogy az iszapszivattyú-rendszer hidraulikai tulajdonságainak villamos modellezését kell megvalósítani. Ez a hidraulikus nyomás—villamos feszültség analógiája alapján végezhető el. A dugattyús iszapszivattyú áramlási jelleggörbéje (1. ábra)

$$Q = \pi \cdot L_1 \cdot n \cdot \left[D_1^2 - \frac{d_1^2}{2} \right] \cdot \eta \cdot 10^{-6}.$$

A szivattyú által szállított mennyiség tehát $Q = K_1 n$ alakban is megadható, azaz a szállított mennyiség a löketszámmal lineárisan változik. A szivattyúnyomást a $p = f(Q)$ függvénykapcsolat jellemzi.

A rotari fúrásnál az öblítési nyomást (a rendszer nyomásvesztését) számos tényező befolyásolja. Ezek között döntő jelentőségű, hogy a rendszerben az iszapáramlás változó jellegű. (A fúrócsőben turbulens, de



1. ábra

ezen belül is változó, a gyűrűstérben már laminárisnak mondható.) Azt lehet mondani, hogy a nyomásvesztések százalékos megoszlása jó közelítéssel a következőképpen alakul:

felszíni csővezeték-rendszer	2—5%
fúrócső és súlyosbító	20—25%
fűvókák	60—65%
gyűrűstér	5—10%

(Meg kell jegyezni, hogy a felsorolás nem részletes, mert pl. a gyűrűstér nyomásvesztése is több részből tevődik össze.)

A rendszer nyomásvesztése gyakorlatilag két helyen a legnagyobb: a fúrócsőben és a súlyosbítóban, valamint a fűvókákban.

Mindkét helyen az áramlás turbulens, a nyomásvesztés értékét az alábbi képlettel számíthatjuk:

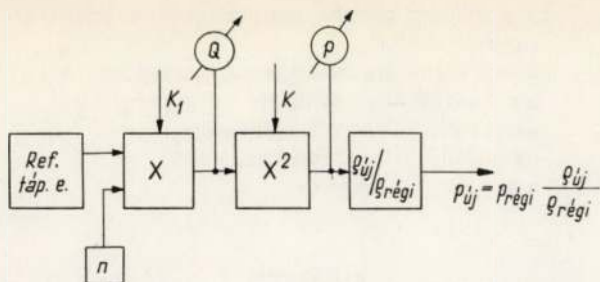
$$p_{turb} = K_2 \frac{\rho \cdot L \cdot V_a^2}{d} = K_2 \cdot \frac{\rho \cdot L \left(\frac{Q}{A} \right)^2}{d} \quad \text{és} \quad A = \frac{d^2 \pi}{4}.$$

Az iszapszivattyú-rendszer villamos modelljének megalkotásánál nem követünk el nagy hibát, ha azt mondjuk, hogy a teljes nyomásvesztést a fúrócső-oldalra koncentráljuk, és azt egyetlen $p_{veszt.} = KQ^2$ függvénykapcsolattal írjuk le. Hangsúlyozni kell, hogy az így kapott öblítési nyomás egy adott mélységben, állandó iszapsűrűség esetén igaz. Bizonyított, hogy ha a rendszerben a sűrűséget változtatjuk, akkor az újonnan kialakuló nyomás:

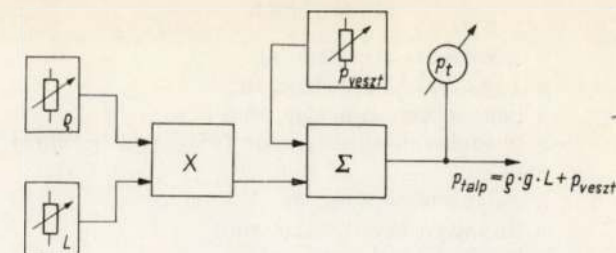
$$p_{új} = p_{rég} \frac{Q_{új}}{Q_{rég}}.$$

A fenti követelményeket kielégítő villamos modell felépítése blokkvázlatosan a 2. ábrán látható.

A modell kezelőszervei K_1 ; K ; n ; $Q_{új}$; $Q_{rég}$ segítségével egy tetszőleges fúrési munkapont beállítható. Ter-



2. ábra



3. ábra

mészetesen egy adott munkapontban $Q_{új} = Q_{rég}$, így $p_{új} = p_{rég}$.

A talpnyomás modellezésénél a statikus és a dinamikus talpnyomásértékeket képeztük úgy, hogy kikapcsolt szivattyúk esetén csak az adott mélység és sűrűség szorzatát számítjuk, míg működő szivattyúk esetén egy összegzőn keresztül hozzáadjuk a gyűrűstér nyomásvesztését. Az összegző kimenetén a mindenkori talpnyomás mérhető. A talpnyomás modellezésének blokkvázlata a 3. ábrán látható.

A rétegnyomás modellezésekor egy referencia-tápegység kimenőfeszültségének változtatásával (a villamos feszültség — hidraulikus nyomás analógia alapján) a rétegnyomást tetszőleges értékre be lehet állítani. A számszerű eredmények figyelését megkönnyíti egy közvetlenül nyomásértéket mutató digitális táblaműszer az oktatásztalon.

A lyuktalpi depresszió képzését egy kivonóáramkör végzi, amelynek kimenetén előjelhelyesen jelenik meg a mindenkori talpnyomás és rétegnyomás különbsége. Az áramkör kimenete integráló tagon keresztül egy digitális táblaműszerre kerül, mely előjelhelyesen, közvetlenül nyomásértékben mutatja a lyuktalpi depressziót. Az integráló tag a réteg átteresztőképességét szimulálja egy konstans időállandóval.

A gyűrűstérnyomás modellezésénél a közvetett módszert alkalmaztuk a következő módon.

A fúrólyuk geometriai adataiból, az öblítőfolyadék sűrűségéből, az öblítési mennyiségből, a lyuktalpi depresszióból, valamint egy adott térfogatú gáz (pl. 1 m³) belépéséből számítógéppel meghatároztuk az ellennyomásgörbét. Az ellennyomásgörbe adatait egy tárolóba elhelyezve képezhetjük a modellben az adott fúrólyuk gyűrűstérnyomását. Az ellennyomás modellezésénél egy fúvóka szimulálásával akkora ellennyomást lehet alkalmazni, mint a modell gyűrűstérnyomása. Ha a modellezett gyűrűstérnyomás és a fúvóka által szimulált ellennyomás nem egyezik meg, akkor a valóságnak megfelelően a nyomások különbségének jelentkeznie kell a gyűrűstér felszíni nyomásmérőjén és a lyuktalpra visszahatva a fúrócső nyomásmérőjén is, mert ez utóbbi követi a lyuktalpi változásokat. Ha tehát az ellennyomás nagyobb a szükségesnél, akkor:

$$p_{gyt} = p_{gáz} + (F - p_{gáz}),$$

$$p_{fcs} = p_{vez} + (F - p_{gáz}).$$

Ha az ellennyomás kisebb a szükségesnél, akkor:

$$p_{gyt} = p_{gáz} - (p_{gáz} - F),$$

$$p_{fcs} = p_{vez} - (p_{gáz} - F).$$

Felhívjuk a figyelmet, hogy a zárójel a fenti képletekben nem matematikai zárójelet jelent, hanem egy olyan különbséget takar, amely a gázdugó kiöblítésének ideje alatt mindig jelen van, de a helyes ellennyomás alkalmazása esetén értéke nulla!

A kitorésvédelmi szimulátor felépítésénél figyelembe vettük, hogy az elsősorban oktató jellegű legyen. Ezért az eszköz egy ún. hallgatói és egy oktatói részből tevődik össze. A hallgató előtt megtalálhatók mindazok a kezelőszervek és műszerek, amelyek a valóságban egy kitorésvészély elhárítását lehetővé teszik.

Az oktató beállíthatja a fúrólyuk adatait, amelyeket előzetes feladatlapokon adnak meg. Az oktató számára az eszközök megfelelő sorrendű használatát logikai áramkör jelzi. Az iszap útját, valamint a gyűrűstérben felfelé expandáló gáz útját optikai megjelenítő teszi szemléletessé.

Az eszközből jelenleg egy db üzemel a SZU-ban, egy az NDK-ban, egy pedig Szolnokon. A negyedik példány szállításra vár, valószínűleg a SZU-ban lesz üzembe helyezve.

Az SZKFI eszközfejlesztési osztálya végzi az eszköz továbbfejlesztését, az OKGT és a külső megrendelők igényeinek figyelembevételével.

Ennek során első lépcsőben az iszap útját, valamint a gyűrűstérben felfelé expandáló gáz útját megjelenítő optikai egységet korszerűsítjük. Az új eszköz integrált áramkörökből felépített egysége stabil működést eredményez. A következő lépcsőben megvizsgáljuk annak lehetőségét, hogy a lyuktalpon belépett gáz által okozott nyomáshiány számítása — azaz a modell gyűrűstérnyomása — magában az eszközben történjék meg. Ennek megvalósítását kétféle módon végezhetjük el:

- a) a meglévő KSZ—2 szimulátort — minimális módosítással — egy programozható asztali kalkulátorral összekapcsolva végezzük a számításokat;
- b) mikroprocesszor alkalmazásával végezzük el a számításokat.

Mindkét esetben egy igen rugalmas, könnyen kezelhető eszköz birtokába juthatunk, mely jelentős mértékben hozzájárulhat a kitorésvészély elhárítását végző szakemberek oktatásához.

A szerzők köszönetüket fejezik ki a kitorésvédelmi szimulátorok fejlesztése során kifejtett tevékenységükért dr. Alliquander Ödönnek, dr. Dombi Istvánnak, Ósz Árpádnak, dr. Szepesi Józsefnek, Tóth Zoltánnak, Városi Alfrédnek, továbbá az elkészítésben részt vett valamennyi munkatársuknak.

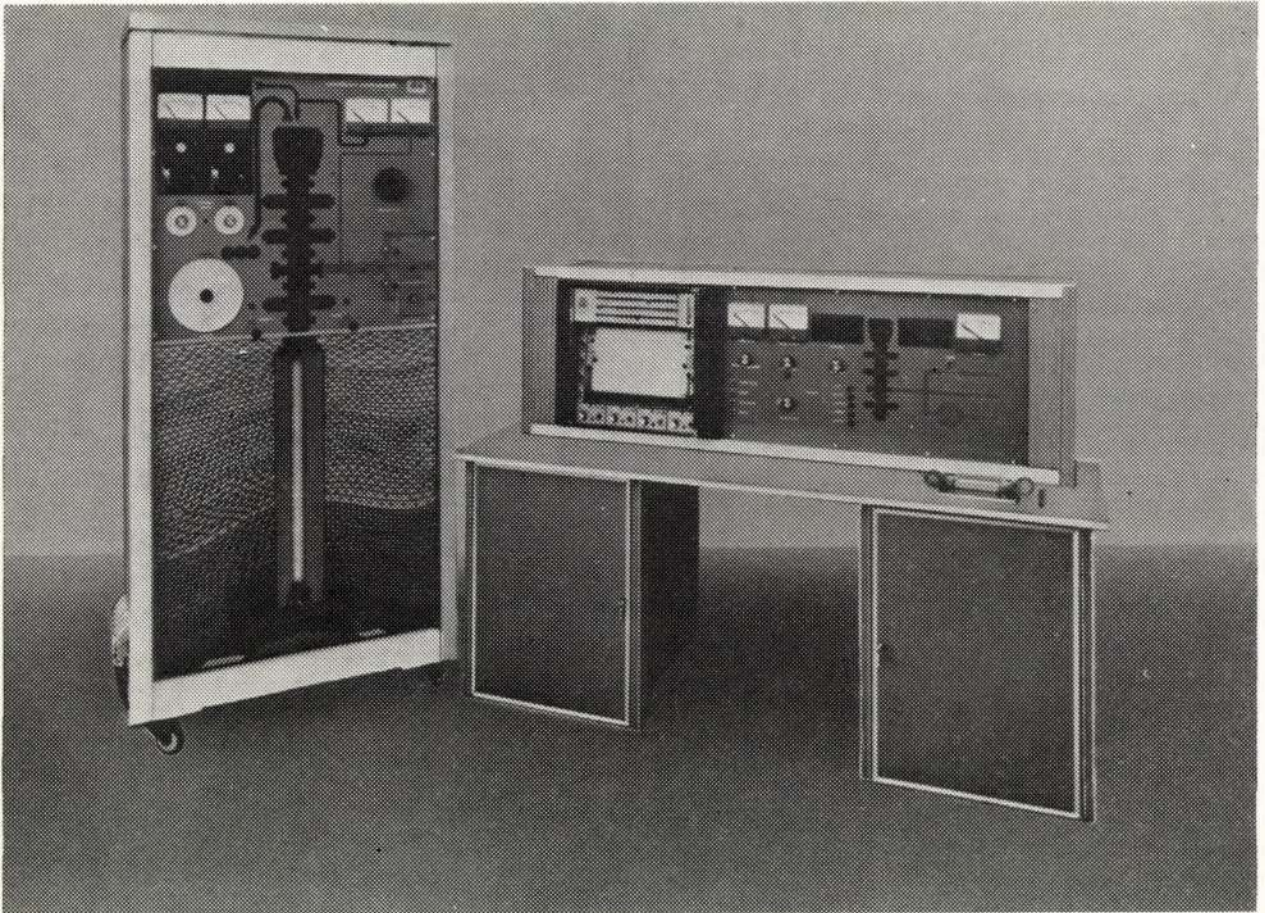
JELÖLÉSEK

d	a csőszakasz átmérője, m
d_1	a dugattyúrod átmérője, mm
D_1	a hengerbetét átmérője, mm
F	a modellezett ellennyomás fúvókával beállított értéke
L	a csővezeték hossza, m
L_1	a dugattyú lökethossza, mm
n	a kettős löketek száma, 1/s
p_{fcs}	a fúrócső nyomásmérőjén jelentkező vezérlőnyomás, melyet a fúvóka változtatásával állandó értéken kell tartani (fúros módszerrel történő egyensúly-helyreállítás)
$p_{gáz}$	a számítógéppel számolt ellennyomás, ez képezi a modell elméleti gyűrűstérnyomását, MPa

p_{gyt}	a gyűrűstér felszíni nyomásmérőjén jelentkező nyomás, MPa
p_{vesz}	a turbulens áramlás nyomásvesztése, MPa
Q	a szivattyú által szállított mennyiség, l/s
$V_{\dot{a}}$	az áramló közeg átlagsebessége, m/s
ρ	az áramló közeg sűrűsége, kg/m ³
η	a szivattyú hatásfoka

IRODALOM

- [1] Szepesi J.: Mélyfúrás. NME-jegyzet, 1976.
- [2] Kiss B.: Ipari folyamatok mérés technikája és műszerei II. BME-jegyzet, 1979.
- [3] KSZ-2. Műszaki leírás. OGIL fúrási eszközfeljesztési osztály, 1978.



Kitörésvédelmi szimulátor

Korszerű kútkiképzések Magyarországon kifejlesztett és gyártott eszközei, a fejlesztés további igényei és lehetősége

SZABÓ GÉZA—
LÁSZLÓ RUDOLF—
HORVÁTH RÓBERT

A szénhidrogén-bányászattal foglalkozó szakemberek törekvése arra irányul, hogy a megkutatott szénhidrogén-tárolók készleteit minél nagyobb mértékben és minél gazdaságosabban termeljék ki.

A kitermelhető kőolajkészlet növelésére rendre újabb és újabb művelési módszerek kerülnek alkalmazásra, míg a termelés gazdaságosságának egyik leghathatósabb befolyásoló eszköze a műveléshez szükséges kútállomány minimális mértékre való csökkentése, ill. egyegy kútnak minél több funkcióra való felhasználása. Ennek egyik legfontosabb eszközét képezik az egy fúrás által harántolt több szénhidrogén-tároló egyidejű, szabályozott működtetését biztosító, ún. rétegelváltató pakkerek és kiegészítő szerelvényeik. Ugyanakkor biztonsági és technológiai szempontból is szükséges a megbízható, megfelelő béléscsővédelmet megvalósító talpi elzárószelvények alkalmazása, elsősorban nagynyomású gáztermelő vagy besajtolókutak esetében.

A hazai kútszerelvény-fejlesztés irányának meghatározásakor — a technológiai igények figyelembevételével — olyan eszköztípusok kifejlesztése volt a cél, amelyek a kútszerkezetekben általánosan használhatók, azokhoz megfelelő variációs lehetőséget biztosítanak, és amelyeket eddig főleg nyugati import útján lehetett csak beszerezni.

A magyarországi fejlesztés és kútkiképzés nehézségeit fokozza az a tény, hogy a kútkiképzési eszközökkel szemben nagy nyomás- és hőmérsékleti igények merülnek fel, amelynek oka a hazánkban meglévő, viszonylag nagy geotermikus gradiens.

1971—72-től intenzív kútszerelvény-fejlesztés kezdődött azzal a céllal, hogy a korszerű kútkiképzésekhez szükséges eszközök tőkés importját a minimumra csökkentjük úgy, hogy a fejlesztés eredményeként létrejött hazai eszközök műszaki paraméterei érik el az import eszközök paramétereit.

Kifejlesztett eszközeink jellemző műszaki paraméterei:

- üzemi hőmérséklet tűrése 130 °C, ill. 160 °C
- üzemi differenciális nyomás 50 MPa
- ültetési végnyomás 25—28 MPa
- méretei átfogják az API és a GOSZT szabványban rögzített 4 1/2"—7"-es béléscsövek falvastagság-intervallumait.

Az eszközökről részletes információt angol, orosz és német nyelvű prospektusaink nyújtanak.

A fejlesztőmunka során előállított eszközök:

1. A HM—1 és HM—11 típusú (hidraulikus-művelési) pakker két ellentétes irányú éksorral közrefogott tömítőelemmel hidraulikusan ültethető. Ültetéskor termelőcső-mozgatást nem igényel, rögzítő elemeinek működése és a tömítőelemek zárása a kiültetés után független a ható differenciális nyomások nagyságától

és irányától. Felszabadítása — 2. és 4. ábra — az oldás feltételének biztosítása — 2. b) és 4. b) ábra — után húzással történik. Húzóerő hatására a rögzítő és a tömítő elemek sorra felszabadulnak és a pakker a béléscsőből akadály nélkül kiépíthető. A kiépített HM—1 és a HM—11 típusú pakker a javítócsomagban rendelkezésre álló alkatrészek felhasználásával újra szerelhető, és ismét 100%-os eszközként felhasználható. A HM—1 típusú pakker szerkezeti kialakítását az 1. ábra, a HM—11 típusúét a 3. ábra mutatja.

A HM—1 és a HM—11 típusú pakker alkalmazási területe elsősorban kútjavítási, nagy nyomású rétegelváltó műveleteknél béléscsővédelmi pakker, de előnyös szerkezeti megoldása alkalmassá teszi besajtoló- és termelőkutakban való alkalmazását is ott, ahol a gyűrűstérből a pakker fölé szilárdanyag-kiülepedés nem várható.

Az 1975 óta gyártott több mint 140 db HM—1 típusú pakker 35%-a végleges szerelvényként a Lovászi- és Budafa-mezőben CO₂-besajtoló kutak kiképzését szolgálja.

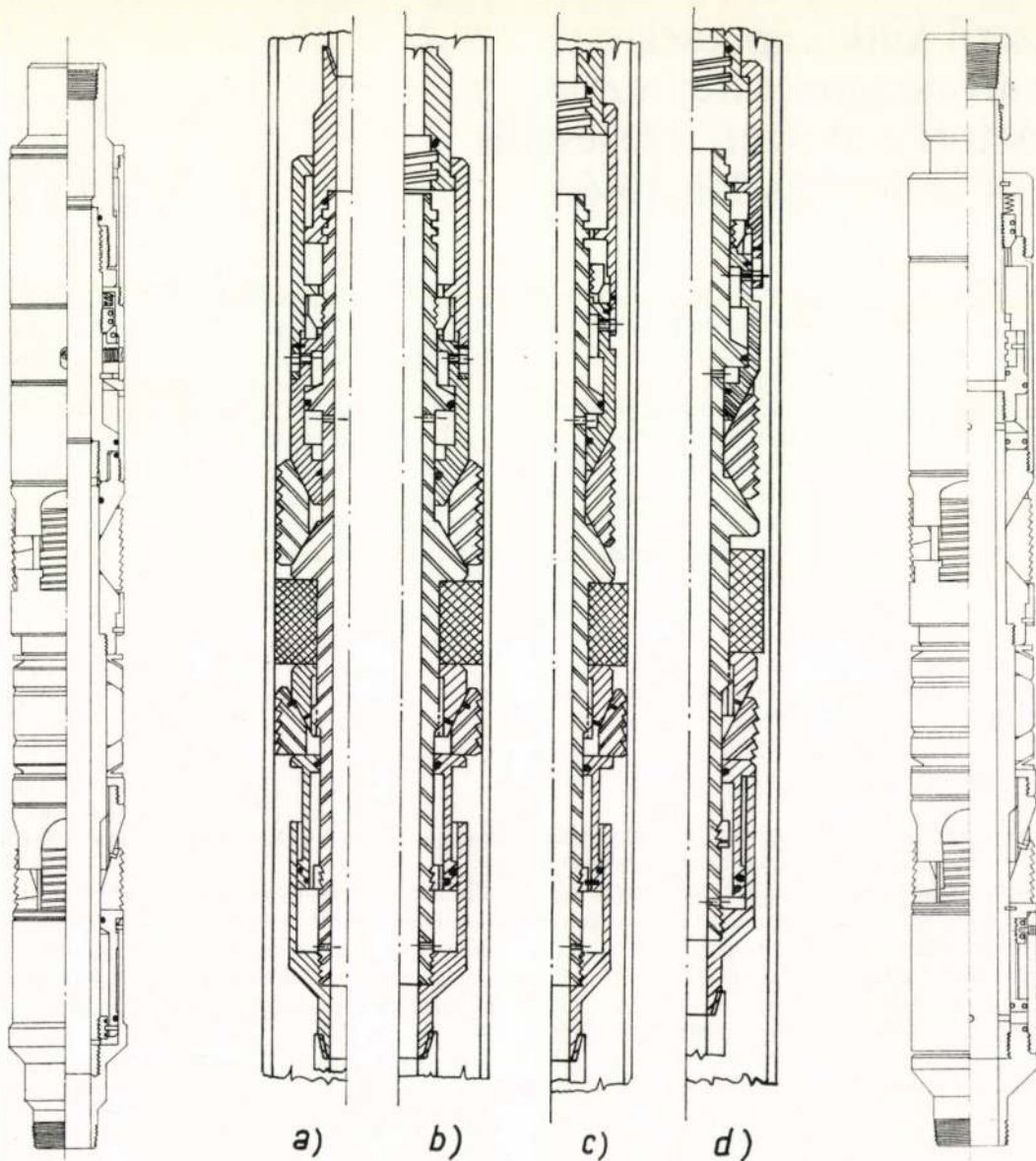
2. Az FP fúrható-permanens pakker a tömítőelem alatt elhelyezkedő, két ellentétes irányban rögzítő éksorral van ellátva. Leültetése a lyukfejben felfüggesztett termelőcsőoszlopra kifejtett hidraulikus nyomással történik, tömítőképesége a termelőcsőszakat súlyától független. Belső csiszolt furatába könnyen oldó menettel vagy nyíródo csapokkal rögzített termelőcsőtömítő illeszkedik, amelyet a pakkerből a termelőcsőoszlop cseréjéhez vagy egyéb szerelvényekkel való ellátásához ki kell húzni és oda vissza lehet ültetni. A pakker kialakítása módot ad a különböző termelési eszközök rögzítésére szolgáló szabványos D-NIPPLE alkalmazására is. Az FP típusú permanens pakker szerkezeti kialakítását az 5. ábra szemlélteti. A permanens pakker a kútból a 6. ábra képsorai szerint marással és kiemelő szerszámmal távolítható el.

A kiépített pakker a javítócsomagban rendelkezésre álló pótalkatrészek felhasználásával újra szerelhető, és ismét 100%-os eszközként felhasználható.

Az FP típusú permanens pakker alkalmas gáz-, olaj- és víztermelő és különféle besajtolókutakban a béléscső megbízható védelmére, ill. több réteges szelektív kútszerkezet kialakítására.

Az FP permanens pakker hazai alkalmazásával szerzett tapasztalatok

- Tapasztalatok szerint a pakkerhüvely elmarásához az optimális maróterhelés 2,5—3,5 t. E terhelésnél és percenként 40—50 fordulatnál az elmarási idő 1,5—2,5 óra.
- Ferde kutakban a termelőcső-tömítő kicsavarásához az egyenes kutakban alkalmazott 1 t húzóterhelés nem elegendő. Tapasztalataink szerint ferde-



1. ábra

2. ábra

3. ábra

ségtől függően a húzóerő-szükséglet 5–7 t is lehet. Megfelelő húzóerő hiányában a termelőcső-tömítő rugózó menete a pakkerhüvely menetébe visszacsúszik. Mindezek figyelembevételével a termelőcső-tömítőnek a pakkerhüvelybe való rögzítésére két-féle megoldást alkalmazunk: *a)* termelőcső-tömítő rugózó menetes kivitelben egyenes vagy kis ferdeségű kutakban; *b)* termelőcső-tömítő nyíródo csapos kivitelben nagyobb ferdeségű kutakban.

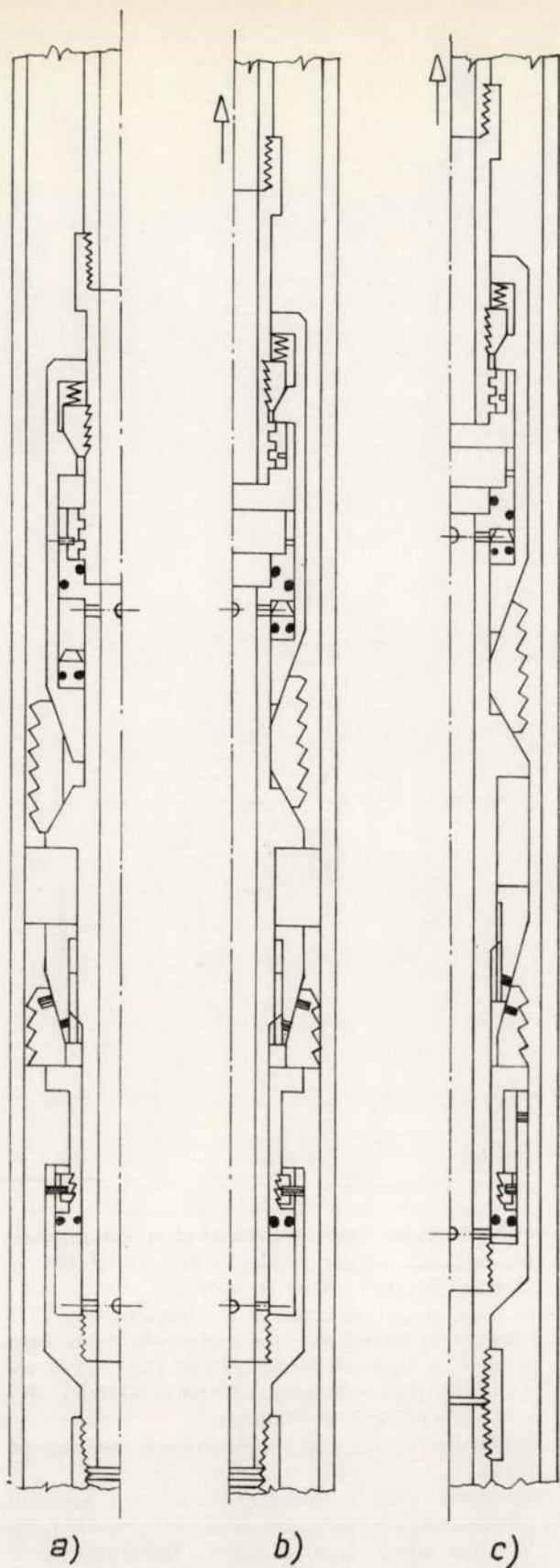
1975-től 1981 II. negyedéig összesen 627 db FP típusú permanens pakkert gyártott a Dunántúli Kőolajipari Gépgyár. Ebből 1980 végéig 598 db-ot használtunk fel. Különböző technológiai okok, bélésűcsősérülés, termelőcsőhiba miatt részleges elmarással 78 db pakkert távolítottunk el. Az elmarási átlagidő 2 óra, marás közben egyetlen alkalommal sem forgott el vagy csúszott meg a pakker.

3. A HT típusú pakker hidraulikusan ültethető, a bélésűcsőből mechanikus oldással eltávolítható, ék nélküli tömítő készülék. A tömítő bármely típusú ékrögztetésű oldható vagy permanens pakkerral összekap-

csolva és együtt leültetve alkalmas bélésűcsővel ellátott mélyfúrások egymás alatt elhelyezkedő két vagy több megnyitott rétegének elválasztására. Szerkezeti kialakítása biztosítja, hogy felszabadítása után az alsó ékrögztetésű pakker részleges (termelőcső-tömítő-leoldás) vagy teljes oldásához szükséges műveletek (jobbra forgatás, húzás, ráterhelés stb.) elvégezhetőek, és a két készülék vagy készülékelem a kútból együtt kiépíthető.

A kiépített HT típusú, ék nélküli pakker a javítócsomagban biztosított alkatrészek felhasználásával újra szerelhető, és ismét 100%-os eszközként felhasználható. A pakker szerkezeti kialakítását a 7. ábra mutatja.

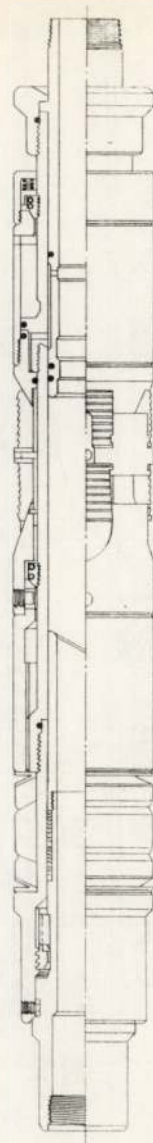
A HT típusú pakker egyaránt alkalmazható kútjavítási, rétegkezelési, bélésűcsősérülés-javítási műveleteknél, illetve szelektív permanens kútkiképzések során. Pl. a Bázakerettye- és Lovászi-mezőben CO₂-gáznak egy termelőcsőoszlopon, két rétegbe történő szelektív besajtolásához, ahol a rétegelválasztást egy FP pakker, a bélésűcsővédelmet pedig egy HT típusú pakker biztosítja. 1975-től 1981 I. negyedéig a Dunántúli Kőolaj-



4. ábra

ipari Gépgyár összesen 196 db HT₁ típusú pakkert gyártott.

4. Az SzHL típusú fúrható dugót elsősorban rétegvizsgálatok után a béléscsőbeli cementdugó helyette-

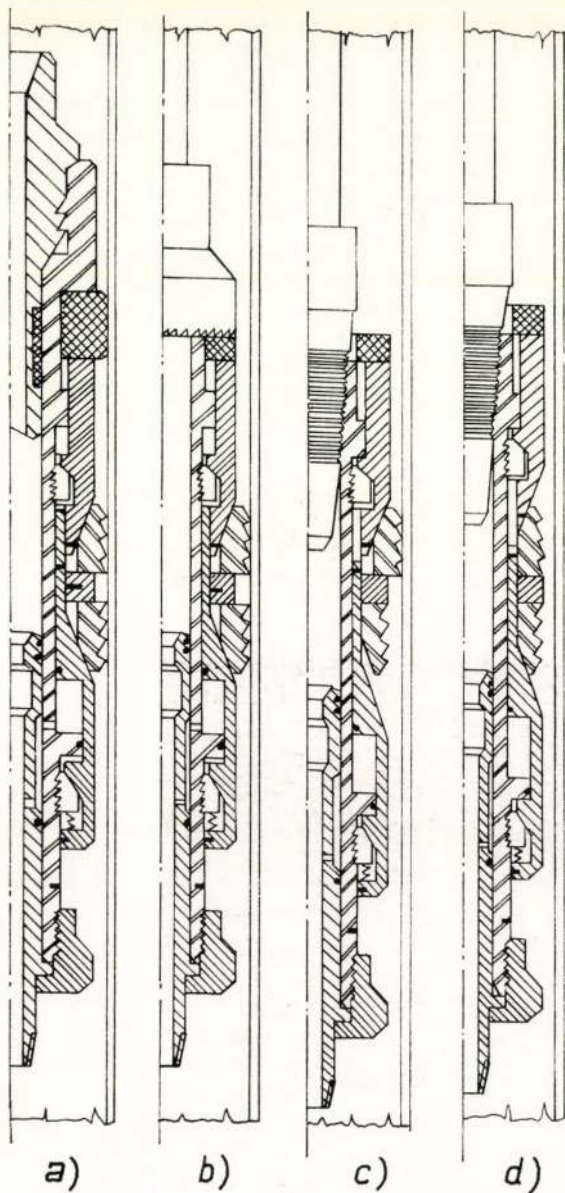


5. ábra

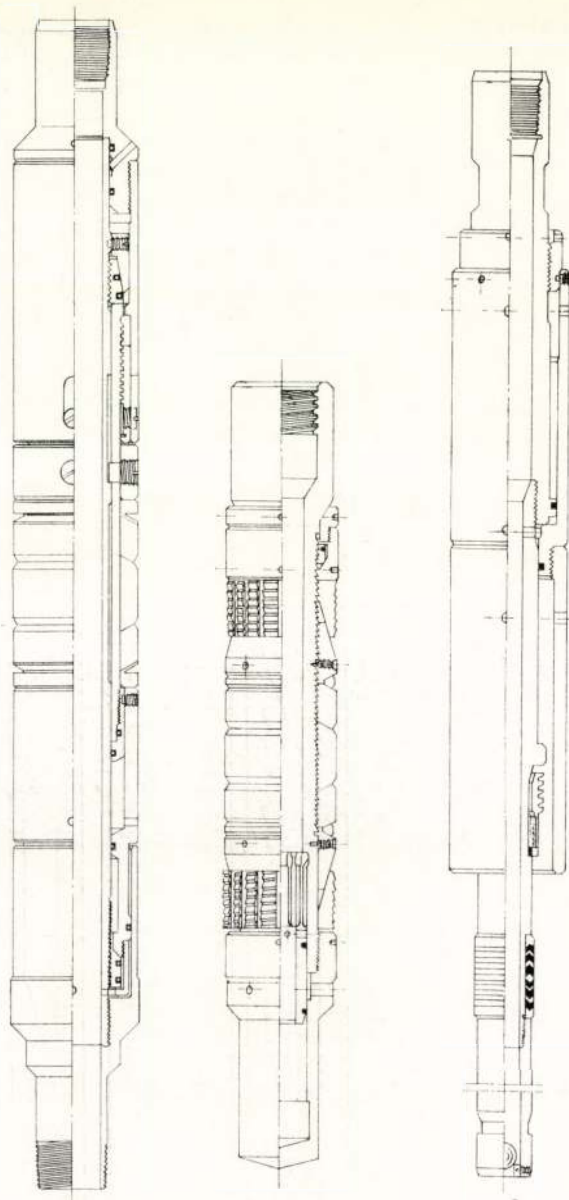
sítésére alakítottuk ki. Az SzHL típusú fúrható dugó két éksoros, kettős hatású ékrendszerrel és tömítőgumival kiképzett, termelőcsőszloppal és hidraulikus működtetőjével beépíthető, hidromechanikusan ültethető készülék. Alkalmos béléscsővel ellátott mélyfúrások egymás alatt elhelyezkedő és megnyitott rétegeinek elválasztására nagy nyomás- és hőmérséklet-különbségek mellett.

A béléscsőből való eltávolítása 3—4,5 t fúróterheléssel, hagyományos görgősfúróval elvégezhető, mivel anyaga könnyen fúrható szürke öntöttvas. Szerkezeti kialakítását a 8. ábra, a hidraulikus működtetőjét a 9. ábra szemlélteti.

Az SzHL típusú fúrható dugó hidraulikus működtetője egy-egy használat után a javítócsomagban rendelkezésre álló alkatrészek felhasználásával újra szerelhető, és ismét 100%-os eszközként felhasználható. 1975-től a Dunántúli Kőolajipari Gépgyár több száz darab SzHL dugót gyártott, ezeket a megrendelők eredményesen használják.



6. ábra



7. ábra

8. ábra

9. ábra

A fejlesztés további igényeit és lehetőségeit tekintve rendkívül kedvező az a körülmény, hogy az SZKFI fejlesztőbázisa mellett a Dunántúli Kőolajipari Gépgyárban megteremtődtek a szerelvények korszerű sorozatgyártásának feltételei, ugyanakkor a tervezésben, konstrukciós megoldásokban, a gyártás és az üzemi kísérletek szervezésében és kivitelezésében kutatóink megfelelő gyakorlatra tettek szert. A fejlesztés hatékonyságának növelése, a munka tervszerűsége érdekében:

— Az NME olajtermelési tanszékével együttműködve olyan tanulmány kidolgozását tervezzük, amely a rendelkezésre álló szakirodalom és gyártmányismertetések alapján bemutatja a kőolaj- és földgáztermelő kutak kiképzésének korszerű megoldásait és eszközeit, kiemeli a hazai viszonyokra továbbfejleszthető megoldásokat és eszközöket, ennek alapján javaslatot ad a hazai kútszerelvény-fejlesztés távlati programjára.

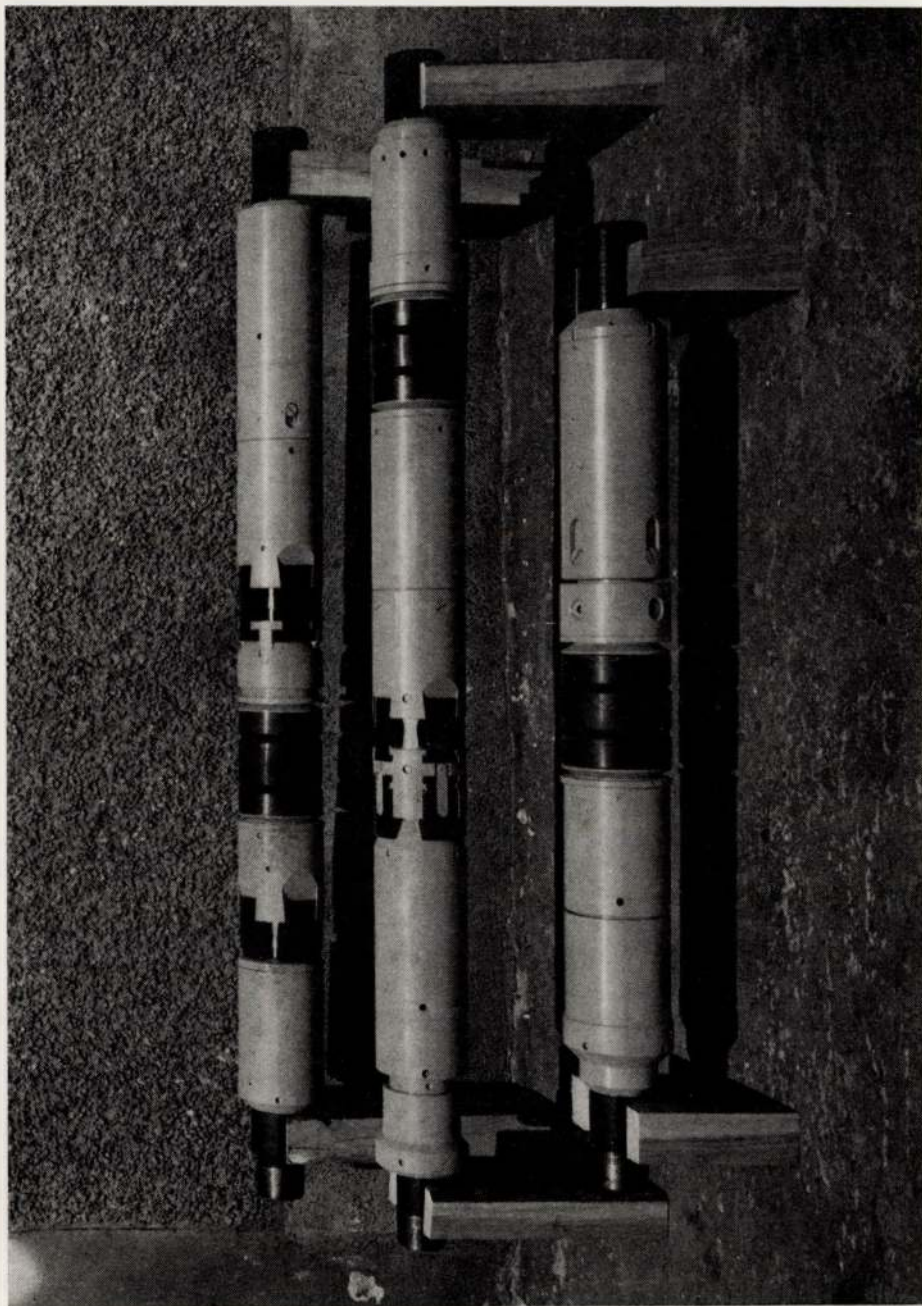
- Folytatjuk az üzemi kísérleteket a kétszatsornás pakkerekkel, melyek a szelektív kútkiképzés lehetőségeinek további bővítését szolgálják.
- A hazai nagy geotermikus gradiensértékek, valamint az egyre növekvő kútmélységek miatt megkezdtük a nagyobb hőmérséklet (180°C) és nagyobb differenciális nyomást (600–800 bar) elviselő konstrukciók kialakítását.
- Bővíteni kívánjuk a különféle típusok méretválasztékát.
- Kiegészítő szerelvényekként biztosítani kívánjuk dilatációs közdarabok, korszerű könnyenoldók, öblítőközdarabok legmegfelelőbb típusainak kiválasztását, megtervezését és a sorozatgyártás műszaki dokumentációjának elkészítését.

Folytatni kívánjuk az ismertetett kútkiképzési eszköz fejlesztése során bevált zsűrizes munkarendszert, amely véleményünk szerint a fejlesztés hatékonyságát nagymértékben növelte.

Továbbra is végezzük kifejlesztett eszközeink folyamatos tervezői karbantartását. A munka eredményességét bizonyítja, hogy a hazai kútkiképzési igények kielégítésére az 1975—81-es évek során több mint 1000 db általunk kifejlesztett — ismertetett — különféle típusú pakkert és egyéb kiegészítő szerelvényeket alkalmaztak, a nyugati importigényeket ezzel a korábbinak töredékére csökkentve. Az erre vonatkozó gazdasági számítások szerint a hazai pakkerek kifejlesztése és alkalmazásba vétele iparunknak több millió dollár megtartást tett lehetővé. Az eszközök sorozatgyártására a Dunántúli Kőolajipari Gépgyár berendezkedett, ahol

a gyártást korszerű automata gépsorokon szervezték meg. Az ismertetett FP típusú pakkert az 1976. évi BNV-n vásári díjjal tüntették ki.

A konstrukcióin kiránt külföldi érdeklődés nyilvánult meg, így az illetékes külkereskedelmi szervezetek (CHEMOKOMPLEX, HUNGEXPO, Magyar Kereskedelmi Kamara) szervezésében a Szovjetunióban, Csehszlovákiában, az NDK-ban, Jugoszláviában előadásokat, illetve gyártmánybemutatókat tartottunk. Kisebb tételben exportra is sor került, és további exportigények kielégítésére tárgyalások vannak folyamatban.



HM-1. típusú pakkert

Ismeretes, hogy a newtoni viselkedésű kőolajok viszkozitása a hőmérséklet növelésével csökken, a nyomás növelésével pedig nő. A jelenség a „lyukelmélet” segítségével értelmezhető [1]. Ezzel az elmélettel összhangban a viszkozitás függvénye az összetételnek is. Ez a hatás a kőolaj minőségétől, az oldott gáz összetételétől, valamint ezen alkotók arányától függ. Az adott gázmennyiség oldásához valamely állandó hőmérsékleten az olajtól és a gáz összetételétől függő nyomásra van szükség. A viszkozitás alakulása ekkor egyúttal a nyomás hatását is tükrözi. A nyomást a telítési érték fölé emelve, tisztán a nyomás hatása adódik. Fentiek figyelembevételével az oldott gázt tartalmazó kőolajok viszkozitása általános megfogalmazásban a

$$\mu = f(T, z, \Delta p) \quad (1)$$

összefüggéssel jellemezhető.

Mivel az olaj összetételének meghatározása elég bonyolult feladatot jelent, minőségét gázmentes állapotra, 101,32 kPa nyomásra (atmoszferikus nyomás) és egy önkényesen megválasztott T hőmérsékletre vonatkozó viszkozitással szokás jellemezni. Egyszerűsítésként egy viszonylag szűk gázösszetétel-tartományban feltételezhető, hogy a viszkozitás alakulását az oldott gáz mennyisége szabja meg. Így az (1) egyenlet a

$$\mu = f(\mu_T, R_s, \Delta p) \quad (2)$$

alakban írható fel.

Az olaj minőségét μ_T helyesen írja le, a gázok összetételének különbözősége miatt azonban a (2) egyenlet alapján kidolgozott általánosítások [2, 3, 4, 5] szén-dioxidos telítésgáz esetén helytelen eredményre vezetnek. Előnyük gyors és egyszerű kezelhetőségükben rejlik, egyéb adat hiányában durva becslésekhez használhatók. A becslés pontosságát lényegesen nem növeli a rendszerösszetétel figyelembevételével végzett, hosszadalmas számításon alapuló módszer használata sem [6]. Összetétel alapon pontos számítást tesz lehetővé a [7] irodalomban közölt korrelációs módszer, de csak kis CO_2 -koncentrációk esetén.

Az oldott gázok különbözősége, a jelentős CO_2 -tartalom különösen nagy R_s és μ_T értékek esetén számottevő hibát okozhat. A gyakorlat igényeinek kielégítésére — az első próbálkozástól [8] eltekintve — csupán egyetlen olyan módszer ismeretes, amely a hőmérséklet és az oldott szén-dioxid gáz koncentrációjának nagy tartományára írja le a kőolajok viszkozitásának változását [9]. Gyengéje az oldott gáz mennyiségének móltörtben való megadásában rejlik. Feltehetően az itt levő bizonytalanságok miatt a korreláció átlagos hibája a kidolgozásánál felhasznált rendszerekre is 11,7%.

A szakirodalomból tehát gyakorlatilag hiányzik a szén-dioxidos gázok viszkozitáscsökkentő hatását leíró egyszerű összefüggés.

Oldott szén-dioxidot tartalmazó kőolajok viszkozitása

Az oldott CO_2 -ot tartalmazó kőolajok fizikai-kémiai jellemzőinek, ezen belül viszkozitásuknak vizsgálata Magyarországon 1955 óta folyik. Az összegyűlt nagyszámú adat elemzésével lehetőség nyílt általánosított összefüggés kidolgozására a felmerülő igények kielégítése céljából.

Az oldott gázokat tartalmazó kőolajok viszkozitásának kísérleti meghatározására a korábban már ismertett módszer [10] szerint alkalmazott gördülőgolyós viszkoziméter szolgált [11], amely a vizsgálatokat szobahőmérséklet és mintegy 390 K hőmérséklet között, 30 MPa maximális nyomásig tette lehetővé.

A vizsgált olajok különböző telepekből származtak, és HBM-lepárlással meghatározott jellegük is különböző volt. Atmoszferikus nyomásra extrapolált viszkozitásuk 333,15 K hőmérsékleten $6 \cdot 10^{-4}$ és $0,45 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ között változott.

A rendelkezésre álló adatok rendszerezése és a közöttük fennálló kapcsolatok vizsgálatának sorrendje az alábbiak szerint történt:

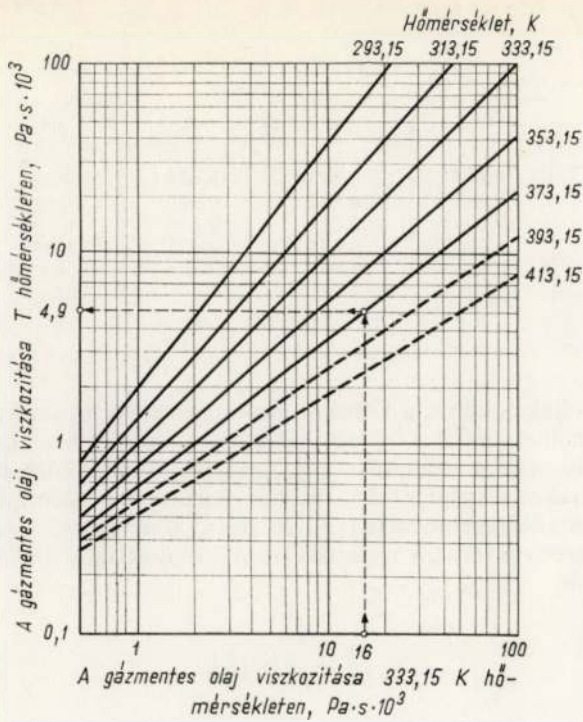
- A gázmentes kőolaj viszkozitásának meghatározása valamely önkényesen kiválasztott T_0 értéktől eltérő T hőmérsékletre.
- A gázoldódás hatására bekövetkező viszkozitáscsökkenés leírása.
- A nyomás hatásának korrelálása a gázmentes és telítetlen olajok jellemzésére.

A hőmérséklet hatása a gázmentes kőolajok légköri nyomásra vonatkozó viszkozitására

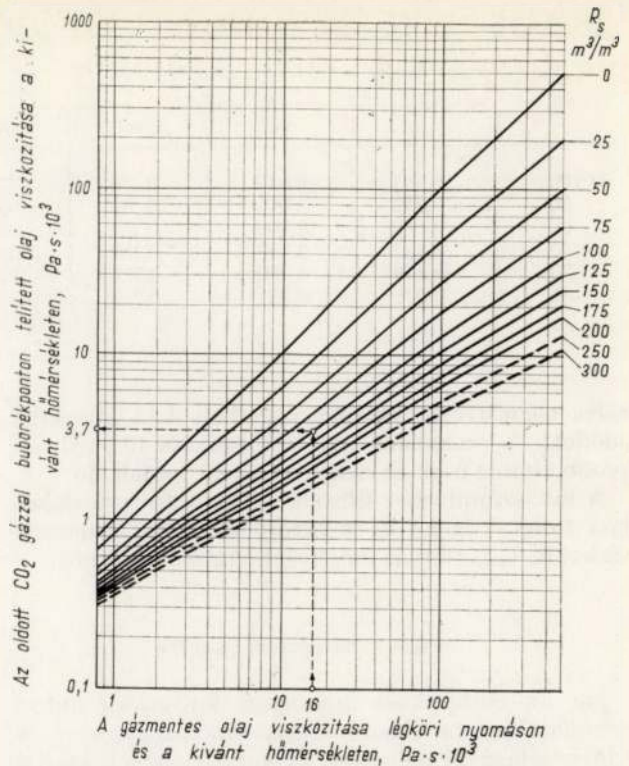
Tapasztalat szerint a gázmentes kőolajok T hőmérsékletre, 101,32 kPa nyomásra vonatkozó viszkozitásának és valamely T_0 vonatkozási hőmérsékletre mért viszkozitásának logaritmusát ábrázolva, lineáris összefüggés adódik. A vizsgált rendszerek adatai alapján szerkesztett ezen összefüggést szemlélteti az 1. ábra.

Vonatkozási hőmérsékletül $T_0 = 333,15 \text{ K}$ -t választottuk, mivel ezen a hőfokon a legkülönbözőbb kőolajok viszkozitása is jól mérhető, és szerkezeti viszkozitás itt már nem jelentkezett. A vonatkozási hőmérséklet természetesen alacsonyabban is megállapítható, ha szerkezeti viszkozitás nem tapasztalható. Így elkerülhető a párolgási veszteségből, forráskezdetből eredő hiba, és kapillárviszkoziméter is alkalmazható a kinulópont mérésére.

Ilyen ábrázolást használva, az izotermák a vonatkozási hőmérséklet egyeneséhez tartanak. A viszkozitások gyakorlatilag jelentős tartományában csak elhanyagolhatóan kis hibát okoz az összefüggés leírását viszont megkönnyíti a $10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ viszkozitásértékhez



1. ábra



2. ábra

való konvergálás feltételezése. Így a gázmentes olajok viszkozitásának hőfokfüggése légköri nyomáson az alábbi egyenlettel leírható:

$$\lg \mu_T = m_T (\lg \mu_{T_0} + 1) - 1. \quad (3)$$

A különböző hőmérsékletekre vonatkozó m_T értékek a következő egyenlettel számíthatók:

$$\lg m_T = 0,002882(T_0 - T). \quad (4)$$

Szén-dioxiddal buborékponton telített kőolajok viszkozitása

A (3) és (4) egyenletekkel számított, vagy kísérletileg meghatározott μ_T ismeretében lehetőség nyílik oldott szén-dioxidot tartalmazó olajok viszkozitásának számítására. Mivel a

$$\lg \mu_{T,R_s} = f(\lg \mu_T)_{R_s} \quad (5)$$

ábrázolásban lineáris összefüggés adódik (2. ábra), azzal a feltételezéssel, hogy a 10^{-4} Pa·s viszkozitású olaj viszkozitása már független az oldott gáztól, mód van a hatás egyszerű közelítésére.

Eszerint:

$$\lg \mu_{T,R_s} = m_s (\lg \mu_T + 1) - 1. \quad (6)$$

A különböző oldott gáz-olaj viszonyra vonatkozó m_s értékek számítására szén-dioxid gáz esetén a

$$-\lg(m_s - 0,55) = 0,00449R_s + 0,3468 \quad (7)$$

egyenlet alkalmazható.

A (3), (4), (6) és (7) egyenletek együttes felhasználásával számított viszkozitások hibája az oldott szén-dioxidot tartalmazó kőolajok 73 mért adatához képest átlagosan $\pm 4\%$. A maximális hiba 19% volt, 10%-nál nagyobb eltérés az esetek 15%-ában fordult elő. A tapasztalt hibák csökkennek a kívánt hőmérsékletre kísérletileg meghatározott μ_T viszkozitások használatával.

A buborékpontnyomásnál nagyobb nyomások hatása

A kőolaj—szén-dioxid rendszerek viszkozitásának leírására vonatkozó irodalmi összefüggések nem térnek ki a buborékpontnyomásnál nagyobb nyomások szerepére. A rendelkezésre álló kísérleti adatok alapján a hatás jellemzésére is mód nyílt. Tapasztalatunk szerint a

$$\lg \mu_p = m_p (\lg \mu_{T,R_s} + 1) - 1 \quad (8)$$

és az

$$m_p = 1 + 0,00317 \cdot P \quad (9)$$

egyenletek alkalmasak a nyomás hatásának leírására. A számításokhoz gázos vagy gázmentes olaj adatát (μ_T ill. μ_{T,R_s}) használva a megfelelő rendszer viszkozitását határozhatjuk meg.

A (3), (4), (8) és (9) egyenletek használatával a gázmentes kőolajokra elkövetett átlaghiba abszolút értékben 5,5% volt, 14%-os maximális értékkel. 10%-nál nagyobb eltérés az esetek 10%-ában fordult elő, 96 mért adattal összevetve.

A (3)—(9) egyenletek együttes használatakor, oldott gázt tartalmazó kőolajok 167 mért viszkozitását hasz-

CO ₂ mól%	<i>m_s</i>							
	oldott gáz-olaj viszony, m ³ /m ³							
	25	50	75	100	125	150	175	200
100	0,897	0,818	0,757	0,710	0,674	0,645	0,624	0,607
80	0,892	0,811	0,748	0,698	0,662	0,632	0,610	0,592
60	0,888	0,804	0,739	0,686	0,649	0,618	0,595	0,577
40	0,883	0,797	0,730	0,675	0,636	0,605	0,581	0,561
20	0,879	0,790	0,721	0,664	0,624	0,591	—	—
~0	0,875	0,783	0,712	0,653	0,612	—	—	—

nálva ellenőrzésre, abszolút értékben 4,3% átlaghiba adódott. A maximális hiba 18% volt, és 10%-nál nagyobb eltérés csak az esetek 7%-ában fordult elő.

A hibaszámításhoz felhasznált rendszerek viszkozitása $5 \cdot 10^{-1}$ és $1,1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ között változott, a hőmérséklettől, valamint az oldottgáztartalomtól függően.

A gáz minőségének szerepe

Bár az eddigiekben ismertetett korrelációt oldott szén-dioxidot tartalmazó olajok viszkozitádatainak felhasználásával dolgoztuk ki, tapasztalatunk szerint alkalmas különböző gázminőségek esetén is a viszkozitás becslésére. A függvénymenetek azonossága miatt elegendő az oldott gáz hatását leíró m_s értékek helyes megválasztása.

A szénhidrogéngázokra vonatkozó m_s megállapítása irodalmi adatok [3], [4] és saját mérési eredmények felhasználásával történt. Az 1. táblázat adataiból kiderül, hogy bármely T hőmérsékleten, azonos oldott gáz-olaj viszony esetén a szén-dioxid kevésbé csökkenti a kőolaj viszkozitását, mint az átlagos összetételű földgáz. A CO₂-besajtolásra alapuló termelési módszerek szempontjából a szén-dioxid előnye arra vezethető vissza, hogy ugyanazon telítési nyomáson a szénhidrogéngázokhoz képest jóval több oldódik belőle a kőolajokban.

A közties koncentrációtartomány az ún. „kevert” gázok esete nyilván átmenetet képez e két szélső lehetőség között. Itt két ellentétes hatás nyilvánul meg. A szénhidrogén-tartalom növekedése a viszkozitás csökkenésével jár (ez nyilvánul meg a kisebb m_s értékben), ugyanakkora oldott gáz-olaj viszony eléréséhez viszont nagyobb telítési nyomás tartozik, ami a viszkozitást növeli. E két ellentétes hatás miatt nem követünk el nagy hibát, ha a kevert gázokra a CO₂ és szénhidrogén telítőgázokra megállapított m_s értékek között lineárisan interpolálunk, a táblázat adatainak megfelelően. Ezt a megoldást CO₂-os szénhidrogén telítőgázzal elvégzett mérések [12] felhasználásával ellenőriztük. „Kevert” telítőgáz esetén 1,7, ill. 3,4%-os átlaghibát tapasztaltunk két olajra, de jó volt az egyezés szénhidrogén telítőgázra is.

A fentiek alapján pontosabb számításokhoz különbséget kell tennünk a szénhidrogéngázok között is. Szélsőséges összetételű, dús szénhidrogén-frakció esetén a hatás azonos, mintha a CO₂-koncentrációt növelnénk. Igen jó közelítés érhető el abban az esetben, ha az etán₊ frakciót a CO₂ koncentrációjához szá-

moljuk, s ehhez a koncentrációhoz tartozó m_s értéket alkalmazzuk a kérdéses viszkozitás becsléséhez. Így elvégezve a számítást egy mesterségesen előállított, kereken 69 mól% etán₊ frakciót tartalmazó oldottgáz viszkozitáson meg határozására, valamint viszkozitáson viszonyig terjedő tartományra 8,6%-os átlaghiba adódott.

Összefoglalás

A rendelkezésre álló nagyszámú mérési adat feldolgozásával korrelációs módszert dolgoztunk ki gázmentes és oldott gázt tartalmazó kőolajok viszkozitásának számítására. A módszer lehetőséget ad a buborékpontnyomásra és az e feletti nyomásokra vonatkozó viszkozitások meghatározására, valamilyen vonatkozási hőmérsékleten, atmoszferikus nyomásra kísérletileg mért viszkozitás ismeretében.

Bár a módszer elsősorban szén-dioxid telítőgáz hatásának leírására készült, jól alkalmazható különböző mennyiségű CO₂-ot tartalmazó földgázok és szénhidrogénes földgázok esetében is. Széles hőmérséklet- és nyomástartományban, szélsőséges olaj- és gázminőségek esetén ellenőrizve, a viszkozitások becslésénél 6%-nál kisebb átlaghiba adódott.

JELÖLÉSEK

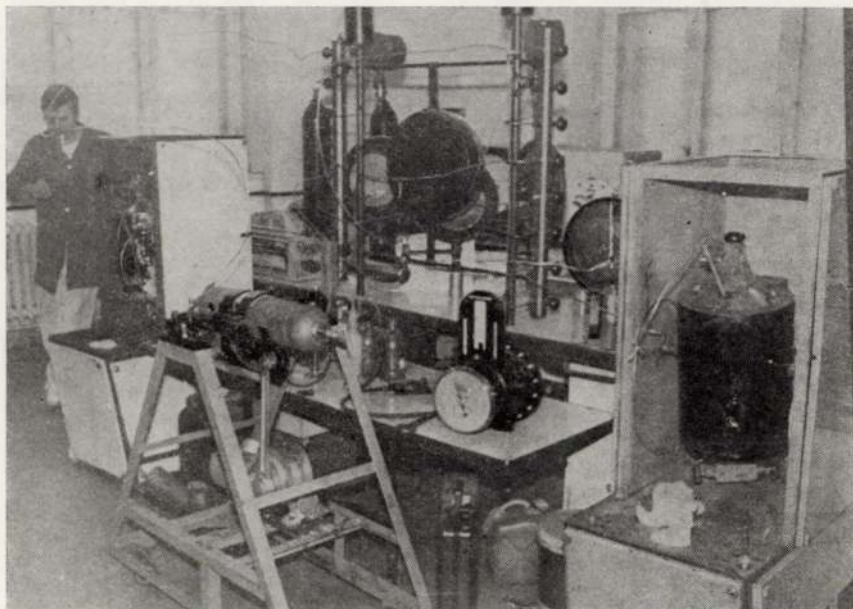
- m_p a viszkozitás nyomásfüggését leíró meredekség
- m_s a viszkozitás gáztartalomtól való függését jellemző meredekség
- m_T a viszkozitás hőmérsékletfüggését jellemző meredekség
- R_s az oldott gáz mennyisége 288,15 K és 101,32 kPa normálállapotra vonatkozó oldott gáz-olaj viszonyként kifejezve, m³/m³
- T hőmérséklet, K
- T_0 a vonatkozási hőmérséklet, K
- z a rendszer összetétele, mól%
- Δp a buborékpontnyomás és az aktuális nyomás közötti különbség, MPa
- μ az olaj viszkozitása, Pa · s · 10³
- μ_p a gázmentes olaj viszkozitása p nyomáson, ill. az oldott gázra nézve telítetlen olaj viszkozitása, Pa · s · 10³
- μ_T a gázmentes olaj viszkozitása T hőmérsékleten, 101,32 kPa nyomáson, Pa · s · 10³

μ_{T_0} a gázmentes olaj kísérletileg meghatározott viszkozitása a vonatkozási hőmérsékleten, 101,32 kPa nyomáson, $\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot 10^3$

$\mu_{T,R}$ a buborékponton gázzal telített kőolaj viszkozitása T hőmérsékleten, $\text{Pa} \cdot \text{s} \cdot 10^3$

IRODALOM

- [1] Frenkel, J.: Kinetic theory of liquids. Oxford, 1946.
- [2] Beal, C.: The viscosity of air, water, natural gas, crude oil and its associated gases at oil field temperatures and pressures. Trans. AIME 1946, 165, 94.
- [3] Chew, J. N.—Conally, C. A.: A viscosity correlation for gas saturated crude oils. Ibid., 1959, 216, 23.
- [4] Kovács P.: Algyői olajok általánosított $R_s - \mu_{0P_b}$ diagramja. A Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos-Műszaki Közleményei, 1967. 2, 22.
- [5] Meehan, D. N.: Crude oil viscosity correlation. Oil a. Gas J., 10 214 (1980).
- [6] Lohrenz, J.—Bray, B. G.—Clark, U. R.: Calculating the viscosities of reservoir fluids from their composition. J. Petr. Technology, 10 1171 (1964).
- [7] Houpeurt, A. H.—Thelliez, M. B.: Predicting the viscosity of hydrocarbon liquid phases from their composition. Ibid. 2 223 (1976).
- [8] Welker, J. R.—Dunlop, D. D.: Physical properties of carbonated oils. Ibid. 8 873 (1963).
- [9] Simon, R.—Graue, D. J.: Generalized correlations for predicting solubility, swelling and viscosity behavior of CO_2 -crude oil systems. Ibid. 1 102 (1965).
- [10] Haraszi E.—Simon A.: Ellennyomások áttöltési rendszer oldott gázt tartalmazó kőolajok viszkozitásméréséhez. A Kőolaj- és Földgázbányászat Tudományos-Műszaki Közleményei, 1967. 2, 17.
- [11] Török J.—Haraszi E.: Nagylengyeli gázmentes kőolajok viszkozitása rétegvizonyok között. Bányászati Lapok, 3 184 (1963).
- [12] Fürcht L.: Kőolajok viszkozitásmérése. OGIL, termodinamikai oszt. 75-DKfV-311-28. sz. témajelentés, 1975.
- [13] Kovács P.: Kőolaj — nagy etántartalmú dűsgáz rendszerek vizsgálata. OGIL termodinamikai oszt. 1-311-042-0. sz. témajelentés, 1978.



Iker pVT-berendezés rétegolajok és földgázok vizsgálatára

Gáz-csapadék rendszerek konvergencianyomásának számítása

TÖRÖK JÁNOS—
DOLESCHALL SÁNDOR

Gáz-csapadék rendszerek egyensúlyi állandóinak kiválasztására a gyakorlatban igen elterjedt a tapasztalati adatokból szerkesztett diagramsorozatok használata. Ezek tág hőmérséklet- és nyomástartományban tüntetik fel a rendszer főbb komponenseinek K_i egyensúlyi állandóit, és az összetétel hatását a P_k konvergencianyomással veszik figyelembe. Az utóbbi elnevezést Hadden [2] vezette be. Arra utal, hogy a két és több komponenset tartalmazó rendszerek egyensúlyi állandói bármely hőmérsékleten a nyomás növekedésével $K=1$ értékhez tartanak. Az ehhez rendelhető nyomás a konvergencianyomás, ami a rendszer kritikus hőmérsékletén a kritikus nyomással egyenlő. Ettől eltérő hőmérsékleteken — amíg két fázis létezik —, a konvergencianyomásnak csak extrapolációval becsült, úgynevezett „látszólagos” értéke állapítható meg. Bár ennek közvetlen fizikai értelme nincs, Hanson és Brown [3] kimutatták, hogy ugyanolyan konvergencianyomásoknál az egyensúlyi állandók a rendszer összetételétől gyakorlatilag függetlenül megegyeznek, ha a komponensek azonos homológ sorhoz tartoznak. Bán és munkatársai [1] vizsgálatából további korlátozó feltételek adódnak. Eszerint: a különböző hőmérsékletnek megfelelő konvergencianyomások csak akkor fejezik ki az összetétel hatását, ha az azonos típusú rendszerek összetételének változásában szabályszerűség tapasztalható.

A konvergencianyomás számítása

A konvergencianyomás számítása általában iterációs eljárással, többnyire az NGAA [4] módszerével, vagy Organick és Hollingsworth [6] erre épülő egyenlete, ill. ehhez hasonló egyenletek alapján történik. A gyakorlatilag „tisza”, lényegében csak szénhidrogén-komponensekből felépülő gáz-csapadék rendszereket metánból és etán₊ frakcióból álló kétkomponensű rendszernek tekintik. Az etán₊ frakció — átlagos sajátosságai alapján — valamilyen paraffin-szénhidrogénnel helyettesíthető a legegyszerűbb esetben. A konvergencianyomás megállapítására ekkor a metán és ezen fiktív paraffin-szénhidrogén kétkomponensű rendszerének kritikus nyomását és hőmérsékletét összekötő burkológörbe szolgál. A kívánt hőmérsékletnek megfelelő kritikus nyomásnak e burkológörbe által jelzett értéke a konvergencianyomás.

Az etán₊ frakciót helyettesítő paraffin-szénhidrogén kiválasztása általában számított kritikus hőmérsékletének ismeretében történik. Ennek hátránya az, hogy a komponensek elemzéssel tovább nem bontott csoportjára a kritikus hőmérsékletet csak igen közelítőleg lehet becsülni. Ha az etán₊ frakció számított kritikus hőmérséklete más, mint valamely paraffin-szénhidrogéné, a metán és ezen „fiktív második komponens” különböző arányú rendszereihez tartozó kritikus pontokat — és így a burkológörbét is — csak feltételezni lehet. A felsorolt okok a konvergencianyomás számításának hibáját növelik.

A kritikus hőmérsékletek helyett célszerűbbnek tűnt az ezzel kapcsolatban álló, a komponensek tiszta állapotára jól ismert, a frakciókra pedig viszonylag egyszerű méréssel megállapítható normál-forráspontok használata. Az NGAA [4] és Sztepanova [8] adataiból ily módon szerkesztett konvergencianyomás—hőmérséklet összefüggést az 1. ábra tünteti fel.

Az ábrán a „fiktív második komponens” jellemzésére a

$$(T_{fp})_{c_{2+}} = \frac{\sum_{i=2}^n Z_i M_i^2 (T_{fp})_i}{\sum_{i=2}^n Z_i M_i^2} \quad (1)$$

egyenlettel számított $(T_{fp})_{c_{2+}}$ átlagos normálforráspont szolgál, ahol

Z_i az i -edik komponens móltörtje a rendszerben,
 M_i az i -edik komponens relatív molekulatömege,
 T_{fp_i} az i -edik komponens normálforráspontja, K.

Az egyenletben $i=2$ az etánt, n pedig a „plusz” frakcióra vonatkozó adatot jelzi (itt $i=1$ a metán és nitrogén móltörtjének összege).

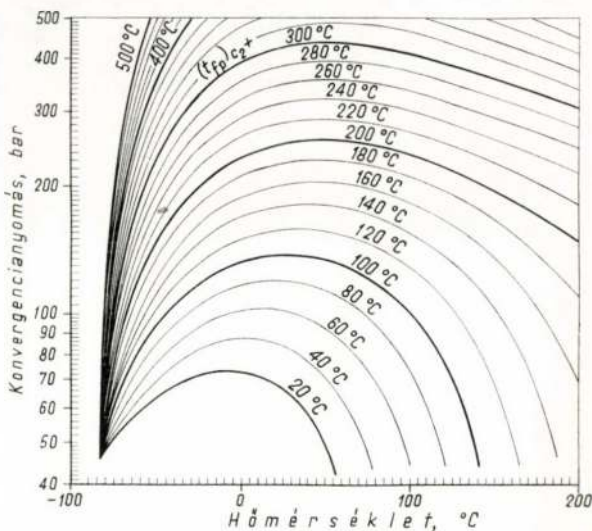
A konvergencianyomás fenti adatokhoz illesztett számítására a következő összefüggés is használható:

$$p_K = \sum_{i=0}^5 \sum_{j=0}^i a_{i-j,j} [(t + 82,5)^{0,73}]^{i-j} \cdot [(T_{fp})_{c_{2+}} + 80,0]^j, \quad (2)$$

ahol p_K a keresett konvergencianyomás (bar), t a réteg-hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$) és

$$a_{0,0} = 4,58 \cdot 10^1$$

$$a_{1,0} = 7,43 \cdot 10^{-1}$$



1. ábra
Összefüggés a konvergencianyomás és a hőmérséklet között

$$\begin{aligned}
 a_{0,1} &= -1,39 \cdot 10^{-6} \\
 a_{2,0} &= 1,20 \cdot 10^{-1} \\
 a_{1,1} &= 1,41 \cdot 10^{-2} \\
 a_{0,2} &= 1,31 \cdot 10^{-8} \\
 a_{3,0} &= -4,94 \cdot 10^{-3} \\
 a_{2,1} &= 1,06 \cdot 10^{-3} \\
 a_{1,2} &= 5,73 \cdot 10^{-5} \\
 a_{0,3} &= -4,45 \cdot 10^{11} \\
 a_{4,0} &= 3,10 \cdot 10^{-5} \\
 a_{3,1} &= -2,52 \cdot 10^{-5} \\
 a_{2,2} &= -2,13 \cdot 10^{-6} \\
 a_{1,3} &= 2,14 \cdot 10^{-7} \\
 a_{0,4} &= 5,70 \cdot 10^{-14} \\
 a_{5,0} &= -6,45 \cdot 10^{-8} \\
 a_{4,1} &= 2,28 \cdot 10^{-7} \\
 a_{3,2} &= 1,43 \cdot 10^{-8} \\
 a_{2,3} &= -4,75 \cdot 10^{-9} \\
 a_{1,4} &= 2,28 \cdot 10^{-10} \\
 a_{0,5} &= -1,84 \cdot 10^{-17}.
 \end{aligned}$$

A nyert összefüggés érvényességének ellenőrzése irodalmi adatok felhasználásával történt ismert összetételű olyan rendszerekre, amelyeknek konvergenciányomását a laboratóriumi vizsgálatokból nyert egyensúlyi állandók alapján állapították meg.

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy a kísérleti meghatározásból és a számításból adódó konvergenciányomások egyezése kielégítő. Az eltérések a következő okokra vezethetők vissza.

- A „fiktív második komponens” átlagos normálforráspontjának számítását jelentős mértékben befolyásolja a „plusz” komponens normálforráspontjának megválasztása. Ez a számításoknál a relatív molekulatömegükhöz legközelebb eső normálparaffin-szénhidrogén adatainak használatával történt.
- Az összefüggés maga is közelítő érvényű, átlagos tulajdonságokat tükröz és az ettől való eltérés a számítás hibáját növeli.
- Nem egyértelmű a sokkomponensű rendszerek konvergenciányomásának meghatározása a mért egyensúlyi állandók felhasználásával sem.

A gáz-csapadék rendszerekben előforduló, néhány mól% koncentrációjú nem-szénhidrogén komponensek a számítás pontosságát várhatóan nem befolyásolják. Sztepanova [8] vizsgálatai szerint a kis koncentrációban jelenlevő nitrogén a metánból és különböző paraffin-szénhidrogénekből álló biner rendszerek kritikus állandóit összekötő burkológörbéit csak az alacsony hőmérsékletek tartományában módosítja észrevehetőbben, de a hatás ekkor sem túl jelentős. Tapasztalat szerint a szén-dioxid, ill. a hidrogén-szulfid — ha koncentrációja kicsiny —, a kritikus állandók szempontjából

Különböző összetételű szénhidrogén-rendszerek tényleges és számított konvergenciányomása

1. táblázat

Komponens	Az adatok forrása				
	[7]	[3]	[7]	[3]	[7]
	Összetétel, mól%				
Metán	50,6	66,2	69,7	70,6	86,3
Etán	2,2	10,9	3,2	6,7	3,4
Propán	1,3	10,6	1,9	4,1	2,3
Butánok	2,1	—	2,2	5,1	2,1
Pentánok	3,3	6,2	2,2	13,5	0,7
Hexánok ₊	6,2	6,1	3,1	—	0,9
Heptánok ₊	34,3	—	17,6	—	4,4
A „plusz” frakció relatív molekulatömege	120	100	120	88	120
Hőmérséklet, K	277,6 366,2	311,0	277,6 366,2	311,0	277,6 366,2
Tényleges konvergenciányomás, MPa	27,2 28,6	13,6—14,3	25,9 27,9	13,6—14,3	25,2 27,2
Számított konvergenciányomás, MPa	28,3 29,7	12,4	27,6 28,8	14,2	24,8 25,2

közelítőleg olyan hatást fejt ki, mintha etán, ill. propán lenne. Ebből következik, hogy a döntően paraffin-szénhidrogénekből álló gáz-csapadék rendszerek konvergenciányomásának becslésénél

- a kis koncentrációban jelenlevő nitrogént az etán₊ frakció normálforráspontjának számításánál nem kell figyelembe venni.
- a szén-dioxid úgy kezelendő, mintha etán lenne és
- a hidrogén-szulfid esetében saját normálforráspontja használandó.

A fenti egyszerűsítő feltételek jogosságát a 2. táblázatban feltüntetett adatok alátámasztják. Megjegyzendő, hogy a „plusz” frakció normálforráspontjának becslése ezeknél az összetételeknél is az irodalomban közölt, relatív molekulatömegükhöz legközelebb álló, egyenes szénláncú paraffin-szénhidrogének adatainak felhasználásával történt.

Összefoglalás

A konvergenciányomás számításának ismertetett módszere — a szakirodalomban erre a célra javasolt eljárásokhoz képest — a következő előnyökkel jár.

- A konvergenciányomás megállapítására nem teszi szükségessé az egyensúlyi állandók alkalmazásával végzendő iterációt.
- Elkerüli az egyébként döntő jelentőségű „plusz” frakció kritikus hőmérsékletének becslését igen

Nem-szénhidrogén komponenseket is tartalmazó rendszerek tényleges és számított konvergencianyomása

Komponens	Az adatok forrása	
	[7]	[5]
	Összetétel, móll%	
Szén-dioxid	0,8	1,0
Nitrogén	1,4	—
Metán	76,4	72,2
Etán	7,9	8,3
Propán	4,3	5,2
Butánok	3,1	3,3
Pentánok	1,7	1,7
Hexánok +	1,4	8,3
Heptánok +	3,0	—
A „plusz” frakció relatív molekula-tömege	115	137
Hőmérséklet, K	311,0	311,0 494,2
Tényleges konvergencianyomás, MPa	21,1—21,8	31,0—32,0 34,0
Számított konvergencianyomás, MPa	20,0	31,0 34,0

közelítő érvényű módszerek használatával, és ezt egyértelműen, egyszerűen mérhető adattal helyettesíti.

- c) Közvetlenül alkalmazható mindama módszerhez, ahol az egyensúlyi állandók kiválasztásához a konvergencianyomás ismerete szükséges.
- d) Az összefüggés — viszonylag egyszerű volta miatt — az egyensúlyi számítások programjaihoz illeszthető.
- e) Egyszerűsége ellenére kielégítő pontosságot nyújt, a vizsgált rendszerekre vonatkozó tapasztalat alap-

ján a módszer abszolút értékben kifejezett maximális hibája 6—7%-nak becsülhető, ami nem nagyobb annál, amit a más eljárások többsége okoz.

A fentiek alapján számított konvergencianyomások az egyensúlyi állandók szempontjából ugyanolyan sajátosságú rendszerek megválasztására, illetve azonosítására alkalmasnak ítéltetők.

A közölt összefüggések egyszerű lehetőséget nyújtanak a gáz-csapadék rendszerek kívánt hőmérsékletre vonatkozó konvergencianyomásának számítására. A módszer alkalmazásához a rendszer összetételén kívül ismerni kell a komponensek tiszta állapotára vonatkozó normálforráspontokat és relatív molekula-tömegeket. Az összetételben az elemzéssel tovább nem bontott „plusz” frakcióra ezek az adatok laboratóriumi mérésekkel meghatározhatók. Az összefüggések viszonylag egyszerű voltak ellenére 6—7%-nál nem nagyobb maximális hibával használhatók, és az egyensúlyi számítások programjaihoz illeszthetők.

IRODALOM

- [1] Bán Á.—Bálint V.—Doleschall S.—Török J.: Thermodynamic behaviour and production forecast of high pressure and high temperature reservoirs containing carbonated natural gases. Proc. 9th WPC, PD 16 (4). Applied Science Publ. Ltd., Barking, England, 1975.
- [2] Hadden, S. T.: Convergence pressure in hydrocarbon vapor-liquid equilibria. AICHE Chem. Eng. Progr. Symp. Ser. 49 7 53 (1953).
- [3] Hanson, G. H.—Brown, G. G.: Vapor-liquid equilibria in two five-component mixtures of volatile hydrocarbons with critical temperature of about 100 °F and critical pressure of about 2000 psia. Ind. Eng. Chem., 9 821—5 (1945).
- [4] NGAA Equilibrium Ratio Committee: Equilibrium ratio data book. NGGA, Tulsa, Okla., 1957.
- [5] Olds, R. H.—Sage, B. H.—Lacey, W. N.: Volumetric and phase behavior of oil and gas from Paloma Field. Trans. AIME, 1945, 16 100.
- [6] Organick, E. I.—Hollingsworth, B. J.: Computing convergence pressure. Petr. Ref., 5 172—3 (1959).
- [7] Roland, C. H.—Smith, D. E.—Kaveler, H. H.: Equilibrium constants for a gas-distillate system. Oil a. Gas J., 46 128, 130—2 (1941).
- [8] Sztapanova, G. Sz.: Metod opredelenija kriticeszkjoj temperaturu i kriticeszkzogo davlenija mnogokomponentnüh uglevodorodnüh szmeszej. Trudü VNIIGaz, Vüp. 17/25, 215—31. Goszoptehizdat, Moskva, 1962.

A víz-olaj pad mobilitásának meghatározása micellás oldattal való elárasztás során

TISZAI GYÖRGY

Az ún. „elegyedésszerű típusú vízelárasztások” mobilitási viszonyainak vizsgálatával és a kívánatos mobilitási feltételek meghatározásával részleteiben először Gogarty és társai foglalkoztak [2]. A mobilitási feltételek minimumaként jelölték meg azt, hogy az ún. stabilizált „víz-olaj pad” mozgékonyságának nagyobb-nak kell lenni, mint az elegyedő dugó, illetve az ezt követő mobilitásszabályozó puffer mozgékony-sága.

A stabilizált víz-olaj padon belüli összhozam a kapillárisnyomás elhanyagolásával a következőképpen írható le:

$$q_{ib} = k \cdot A \left[\frac{\Delta p}{\Delta L} \right]_b \cdot \left[\frac{k_{rw}}{\mu_w} + \frac{k_{ro}}{\mu_o} \right]_b, \quad (1)$$

Az (1) egyenletből kifejezve a víz-olaj pad relatív mozgékony-ságát, kapjuk:

$$\frac{q_{ib}}{k \cdot A} \cdot \left[\frac{\Delta L}{\Delta p} \right]_b = \left[\frac{k_{rw}}{\mu_w} + \frac{k_{ro}}{\mu_o} \right]_b \Rightarrow \quad (2/a)$$

$$\Rightarrow \lambda_{ib} = [\lambda_{rw} + \lambda_{ro}]_b. \quad (2/b)$$

Mint a (2) egyenletekből látható, a víz-olaj pad relatív mozgékony-sága kétféle módon határozható meg:

- Közvetve a víz-olaj rendszerű relatíváteresztőképesség-görbék felhasználásával a telítettség függvényeként.
- Olajkiszorítási modellkísérletek során közvetlen méréssel.

Az elegyedő dugó és a mobilitási puffer mozgékony-ságának meghatározására ugyancsak a fenti két módszer alkalmazható.

Mivel a diszperz rendszerek (micellás oldat, mikroemulzió, polimer oldat) mobilitása függ a nyírési sebességtől, e közegek λ_i , illetve μ_a értékeit a szűrési sebesség függvényében kell meghatározni.

A micellás oldattal való elárasztás közvetlen mobilitásméréséről számolnak be Trushenski és társai [5], és rámutatnak a fázisok közti kölcsönhatás vizsgálatának fontosságára, valamint Chang és társai [1], akik szintén a közvetlen mérési módszert részesítik előnyben a relatív permeabilitási görbék használatával szemben.

Laboratóriumi modellkísérlet

Az irodalomban közölt módszerek figyelembevételével terveztünk meg egy laboratóriumi modellkísérletet, amelynek célja az volt, hogy ugyanazon a modellen határozzuk meg közvetett és közvetlen módszerekkel a víz-olaj pad és a kiszorító közegek mobilitását. Az így nyert adatok összehasonlításával ki lehet alakítani a céljaink számára legmegfelelőbb mérési, illetve tervezési módszert.

A kísérletet a következőképpen végeztük:

Az 1. ábrán vázolt elrendezésű kiszorítóberendezés

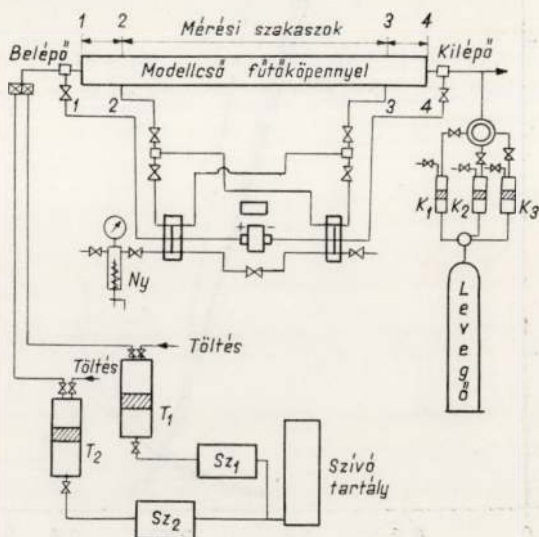
modellcsövét megtöltöttük porított algyői kőzetmin-tával, és megmértük az egyenértékű levegős átteresztő-képességét. Ezután a modellt rétegvízzel telítettük szobahőmérsékleten, majd beállítottuk a rétegvíznyomást (100 bar) és réteghőmérsékletet (90 °C), meghatároztuk a pórusterfogatot, porozitást és a vizes átteresztő-képességet. Ezután gázmentes rétegolaj injektálásával létrehoztuk a tapadóvíz-telítettséget, majd a gázmentes olajat gázzal telített rétegolajjal cseréltük le, és megmértük tapadóvíz mellett az olajos átteresztőképességet.

A fentiek szerint előkészített modellen felszívás irányban felvettük a relatíváteresztőképesség-görbét $q_t = 16$ ml/h besajtolási sebesség mellett „Penn—State”-módszerrel. A maradékolaj-telítettség elérése után 10 g/l NaCl-tartalmú vízzel cseréltük le a rétegvizet.

Az olajpad és a hatóanyag mozgékony-ságának közvetlen mérése céljából folyamatosan injektáltunk be ($q = 4$ ml/h, $q(A \cdot \phi) = 0,5$ m/nap) micellás oldatot az előzőleg meghatározott optimális koncentráció mellett (4 s. % PI szulfonát hatóanyag-tartalommal, 16 g/l NaCl-tartalmú rétegvízben).

A besajtolási folyamat alatt regisztráltuk a kilépési keresztmetszet közelében elhelyezett 3—4 mérőhely között a depresszió alakulását ($\Delta L = 5,25$ cm), valamint mértük a termelvény összetételét (7. ábra).

Mintegy 4V_p micellás oldat besajtolása után az oldatot rétegvízzel 1:1 arányban hígítottuk, és ezt sajtoltuk be egyensúlyig (2 s. % szulfonát hatóanyag), majd az eredeti oldat 1:4 arányú rétegvízzel hígított oldatát (1 s. % szulfonát hatóanyag). Fenti folyamatokkal a szulfonátoldat-koncentráció csökkenésének (hígulás, szorpció) hatását kívántuk vizsgálni a modellbeli mobilitásukra.



1. ábra

A kísérleti berendezés kapcsolási rajza
T = besajtolótartály; K = mintavevő tartály;
D = differenciál nyomásmérő; Sz = adagoló szivattyú

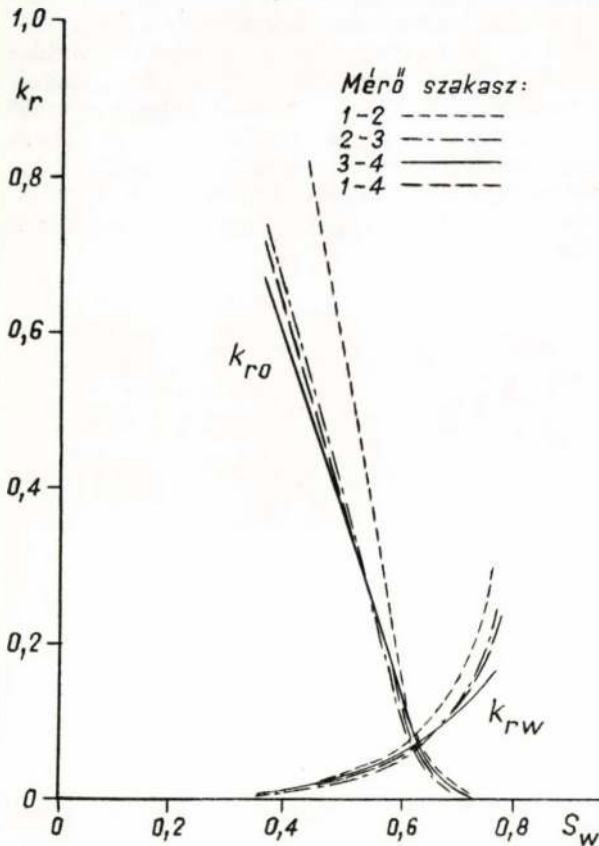
A laboratóriumi modell áramlási paraméterei

Mérőhely	ΔL cm	k_w $\mu\text{m}^2 \cdot 10^{-3}$ $S_w=1$	$k_o(S_{wr})$ $\mu\text{m}^2 \cdot 10^{-3}$ $S_{wr}=0,3598$	$k_w(S_{or})$ $\mu\text{m}^2 \cdot 10^{-3}$ $S_{or1}=0,2556$
1—2	4,30	26,74	28,31	7,29
2—3	30,0	62,19	45,58	12,43
3—4	5,25	65,30	41,47	9,79
1—4	39,55	59,04	42,23	11,80

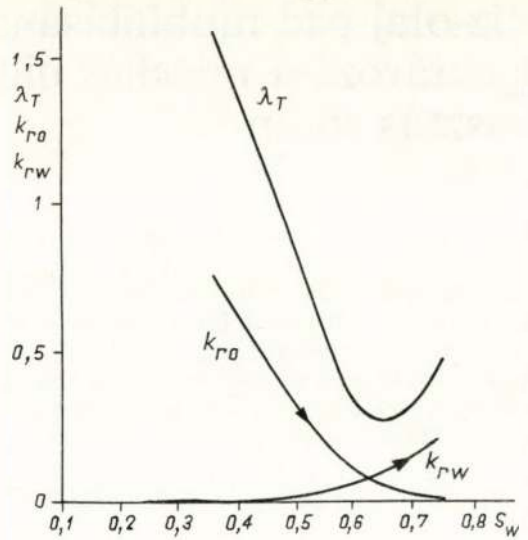
$\mu_o = 0,465 \text{ mPa} \cdot \text{s}$
 $\mu_w = 0,35 \text{ mPa} \cdot \text{s}$
 $k_{oo} = 183,3 \mu\text{m}^2 \cdot 10^{-3}$
 $\phi = 0,3856$
 $V_p = 93,2 \text{ ml}$
 $R_{so} = 50 \text{ m}^3/\text{m}^3$
 $S_{wr} = 0,3598$
 $S_{or1} = 0,2556$

A micellás oldat után polimeroldat folyamatos beszajtolása következett (NIKE polimer 1 g/l-es rétegvíz oldata, $\mu_p \approx 1,2 \text{ mPa} \cdot \text{s}$, majd ennek rétegvízzel 1:1 arányban hígított oldata, végül pedig tiszta rétegvíz.

Az 1. táblázat tartalmazza a laboratóriumi modell áramlási paramétereit a hossz menti szakaszokra bontva az 1. ábrának megfelelően. A 2. ábrán rajzoltuk meg a négy különböző mérési szakaszra számolt felszívási irányú relatíváteresztőképesség-görbét. Ezek szakaszonkénti meghatározására azért volt szükség,



2. ábra
Viz-olaj rendszerű relatív áteresztőképességi görbék különböző mérőhelyek között (felszívódási irány)



3. ábra
Relatív áteresztőképességi és mozgékonyági görbék (2—3 szakasz)

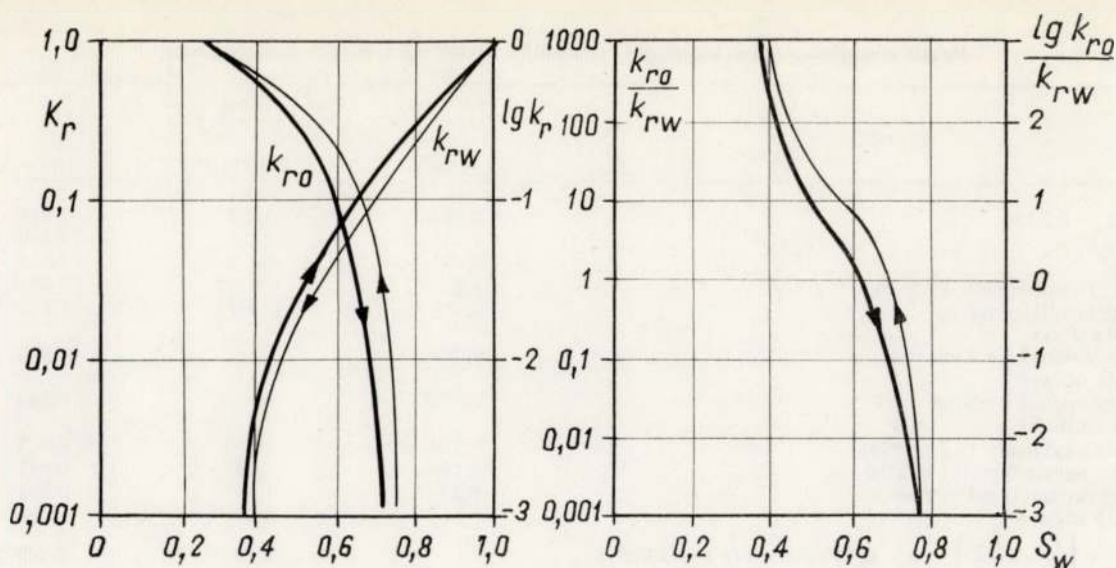
mert a különböző módon nyert mobilitási értékek a modell különböző szakaszaira vonatkoznak.

A 3. ábrán a „Penn—State”-módszerrel felvett relatív áteresztőképességi és az ebből számolt relatív mozgékonyági görbéket szemléltetjük. Az ábra alapján a modellrendszerben a két fázis (olaj-víz) együtt áramlásakor az olajpad relatív mozgékonyági minimuma $0,262 \text{ (mPa} \cdot \text{s)}^{-1}$, ami $3,82 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ maximális látszólagos viszkozitásnak felel meg (2—3 mérőhely) $S_w = 0,65$ víztelítettség mellett. A 3—4 mérőhelyek között (a modell kilépési oldalának azon szakaszában, ahol a közvetlen méréseket végezzük) a hibahatáron belül ezzel egyenlő értéket kaptunk, és így ezt külön nem ábrázoltuk.

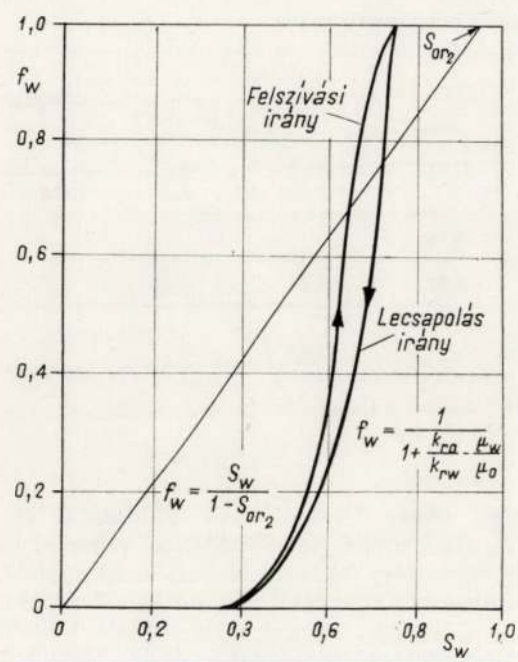
A relatív mozgékonyág meghatározására Chang [1] a nem állandósult állapotú relatív áteresztőképességi görbék alkalmazását javasolta. A Gogarty- és a Chang-módszer összehasonlítása céljából a következőket végeztük el.

A tapadóvíz-beállítási folyamatból kiszámoltuk a lecsapolási irányú, nem állandósult állapotú relatív áteresztőképességi görbéket [3]. Ezeket — amelyek a teljes modellhosszra vonatkoznak — és az 1—4 mérőhely között mért felszívási irányú görbéket a 4. ábrán szemléltetjük, a hozzájuk tartozó frakciós áramlási görbéket az 5. ábra mutatja. A 4. és 5. ábrának megfelelő teljes relatív mozgékonyági görbéket a 6. ábrán tüntettük fel. Mint a 6. ábrából látható, a kétféle relatív áteresztőképességi görbéből meghatározott mobilitási értékek jó közelítéssel azonosak, de 6,4%-os eltérő víztelítettséghez (0,717, ill. 0,653) tartoznak.

Az olajpad teljes relatív mobilitását meghatároztuk micellás oldattal való olajkiszorítás alapján is (7. ábra). A relatív áteresztőképesség felvétele után a maradék-olaj-telítettség $S_{or} = 0,26$ volt. Figyelembe véve a kezdeti olajtelítettséget ($1 - S_{wr} = 0,64$), ez a telítettségváltozás 0,60 olajkihozatali értéknek felel meg. Ezután a modellel először 4 s.-os szulfonáttartalmú micellás oldatot sajtolunk be. A Δp -t a modell kilépő oldalának utolsó 5,25 cm-es szakaszában regisztráltuk (3—4 mé-



4. ábra
Felszívási és lecsapolási relatív átteresztőképességi görbék (az 1—4 mérőhely között)

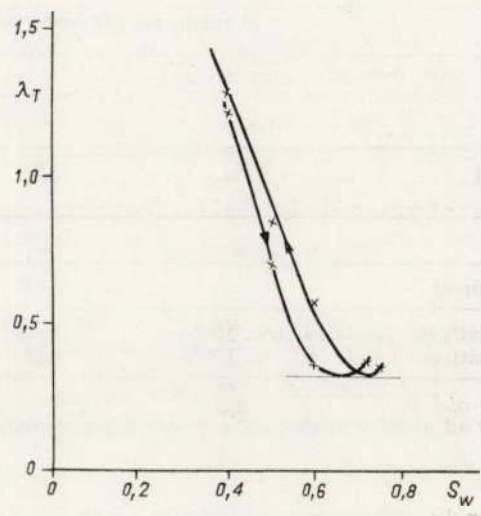


5. ábra
Felszívási és lecsapolási frakciós áramlási görbék (az 1—4 mérőhelyek között mérve)

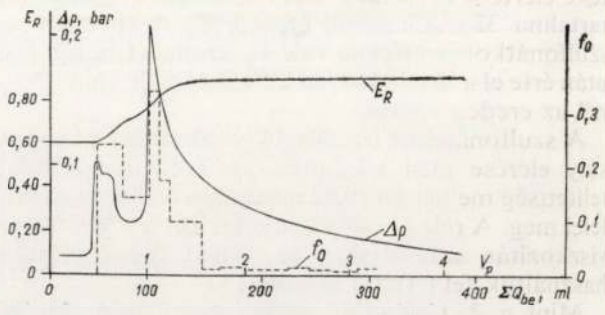
rőhely). Az ábrán feltüntettük az olajkihozattal és az olajfrakciót, f_o -t is.

A folyamatokra jellemző relatív mozgékonyági és látszólagos viszkozitási adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze, a 3. táblázat pedig a jellemző front (pad) sebességi és telítettségi adatait tartalmazza.

A víz-olaj padnak a 3—4 mérőszakaszhoz való megérkezése előtt a víz látszólagos viszkozitása a modellben 1,2 mPa·s. A víz-olaj pad megérkezésekor 5,5 mPa·s-ra emelkedett ez az érték. A mérések alapján a víz-olaj pad 0,495 V_p szulfonát besajtolásakor érte el a modell végét és $f_o \approx 0,23$ volt (3. táblázat). Ezután a depresszió csökkenése következett be az olajhányad lecsökkenése



6. ábra
Teljes relatív mozgékonyági görbék felszívási és lecsapolási irányban



7. ábra
A relatív mozgékonyág mérése 4 s. %-os szulfonátoldat folyamatos besajtolásával (Delta p - a 3—4 mérőhely között mérve)

mellett (vízpad). A vízpad 0,742 V_p szulfonátoldat besajtolásánál érte el a kilépési keresztmetszetet $f_o \approx 0,16$ érték mellett, 3,1 mPa·s látszólagos viszkozitással.

A vízpadot egy nagy viszkozitású felületaktív anya-

Relatív mozgékonyági és látszólagos viszkozitási adatok ($Q/A \cdot \theta \approx 0,5$ m/nap mellett)

Szakasz	Jellemzés	$\Delta p/l$ bar/m	$\lambda_T = \left(\frac{g \cdot \Delta L}{A \cdot \Delta p} \right) k_w^{-1}$ mPa·s ⁻¹	$1/\lambda_T = \mu_a$ mPa·s
a)	Víz $S_{or1} = 0,3598$	0,381	0,825	1,212
b)	Olajpad	1,714	0,183	5,459
c)	Vízpad	0,952	0,329	3,038
d)	Mo_{max} (emulziópad) 4 s. %-os	4,286	0,0732	13,66
f)	Mo egyensúlyi 4 s. %-os $\mu = 2,0$ mPa·s	0,381	0,825	1,212
g)	Mo egyensúlyi 2 s. %-os $\mu = 0,41$ mPa·s	0,267	1,177	0,850
h)	Mo egyensúlyi 1 s. %-os $\mu = 0,37$ mPa·s	0,076	4,115	0,243
i)	Polimer egyensúlyi (1,2 mm ² /s)	0,286	1,097	0,911
j)	Polimer egyensúlyi (0,7 mm ² /s)	0,286	1,097	0,911
k)	Víz (egyensúlyi) polimer után $\mu = 0,35$ mPa·s	0,286	1,097	0,911
	$\lambda_{Tmin} = \left(\frac{k_{ro}}{\mu_o} + \frac{k_{rw}}{\mu_w} \right)_{min} s_o = 0,350$ mellett (2-3 mérőhely)		0,262**	3,820**

** relatív permeabilitás alapján

3. táblázat

A relatív mozgékonyág vizsgálata, frontsebességi és telítettségi adatai

	$R = \frac{V}{V_{darcy}}$	$\frac{V_{bt}}{V_p} = \frac{1}{R}$	f_o mért	S_o számított	f_o	Megjegyzés
Olajpad	2,02	0,495	0,23	0,35 0,328	0,31 0,24	felszívás lecsapolás
Vízpad	1,35	0,742	0,16			
Emulziópad	0,842	0,188	0,32	0,37	0,32	
Szulfonátfront kiindulási konc. 50 %-a	0,6013	1,666				
Szulfonátfront kiindulási konc. 100 %-a	0,353	2,834		0,05		

$$V_{darcy} = q/A \cdot \theta$$

 V_{bt} = az adott front megjelenéséig besajtott pórusterfogot

got tartalmazó emulziópad követte, amely $1,2 V_p$ szulfonát besajtolásakor érkezett a modell kilépési keresztmetszetébe, és a látszólagos viszkozitás maximális értéke elérte a $13,66$ mPa·s-ot. A termelt emulzió olajtartalma 32% körül volt ($f_o \approx 0,32$). A kitermelt víz szulfonátkoncentrációja $1,67 V_p$ szulfonát besajtolása után érte el a besajtolási érték 50 %-át, majd kb. $1,75 V_p$ -nél az eredeti értéket.

A szulfonátoldat látszólagos viszkozitása az egyensúly elérése után $1,212$ mPa·s $\approx 0,052$ maradékolajtelítettség mellett, ami $0,92$ maximális olajkihozatalnak felel meg. A relatív mozgékonyág, illetve a látszólagos viszkozitás számításához az ismert összefüggéseket használtuk fel ((1), (2) egyenlet).

Mint a 2. táblázatból, valamint a 3. és 6. ábrából látható, a relatív áteresztőképességből számolt λ_{Tmin} értékek csaknem azonosak felszívási és lecsapolási irányban és a modell különböző szakaszán, de magasabbak, mint a kiszorítás során az olajpadra mért λ_T értékek. A λ_{Tmin} értékek jó közelítéssel a kiszorítási vizsgálatnál észlelt vízpad relatív mobilitásával azonosak.

A 2. táblázatban feltüntettük még a 4 s. %-os szulfonát besajtolását követő, különböző koncentrációjú

(2 s. %-os, illetve 1 s. %-os) szulfonátoldatok és különböző viszkozitású polimeroldatok, valamint kiszorítóvíz egyensúlyi feltételek mellett mért mobilitását és látszólagos viszkozitását is. Mint az a 2. táblázatból kitűnik, a besajtott oldatok viszkozitásával általában előre nem jelezhető mobilitási feltételek alakulhatnak ki tárolóviszonyok mellett. Ez különösen szembeűnő a rétegolaj-micellás oldat érintkezési frontján.

Összefoglalás, következtetések

Vizsgáltuk az irodalomban ajánlott mozgékonyág-mérési és tervezési módszereket, és összehasonlítás céljából méréseket végeztünk az Algyő-mező Szeged 1. rétegviszonyait megközelítő feltételek mellett.

Méréseink alapján megállapítottuk, hogy a relatív áteresztőképességi görbékből jó közelítéssel előre lehet jelezni a víz-olaj pad várható mobilitását.

Megállapítottuk továbbá, hogy a kiszorító közegek (micellás és polimeroldat) mozgékonyágának tervezésénél [2] nem elegendő azok viszkozitása és a tárolókörzet abszolút permeabilitása alapján megítélni a tárolóbeli mobilitást a következők miatt:

- A micellás oldat és a rétegolaj kölcsönhatása következtében emulzió jön létre, amelynek viszkozitása a kiszorítás során változik, és az alkalmazott dugó-méreték mellett a micellás oldat eredeti viszkozitása nem jellemző.
- A micellás oldat és a polimerdugó, valamint a tárolókőzet közti kölcsönhatás következtében a polimeroldat eredeti viszkozitásával nem írható le a kiszorítási folyamatban mutatott mobilitása.
- Mivel az általunk alkalmazott micellás oldat maradék olajat hagy maga után, a tárolókőzetre ténylegesen jellemző áteresztőképességet nem ismerjük.

Fentiek alapján a kiszorító közegek és az olaj-víz pad mobilitási viszonyait kiszorítási modellkísérlet alapján kell meghatározni [1], [5].

A kísérletekből arra következtethetünk, hogy a micellás oldat és a rétegolaj kölcsönhatása során keletkezett diszperz rendszerek előnyösen felhasználhatók a tárolóban a kiszorítás mobilitásának szabályozására, amelyek a víz-olaj pad mozgékonyasága által megszabott feltételeken kívül a tároló heterogenitásából adódó kedvezőtlen térfogati elárasztás megjavítását is lehetővé tehetik.

JELÖLÉSEK

<i>A</i>	a modell keresztmetszete, cm ²
<i>k</i>	áteresztőképesség, m ² · 10 ⁻³
<i>L</i>	a modell hossza, cm
<i>q</i>	térfogati sebesség, ml/s
<i>p</i>	nyomás, bar

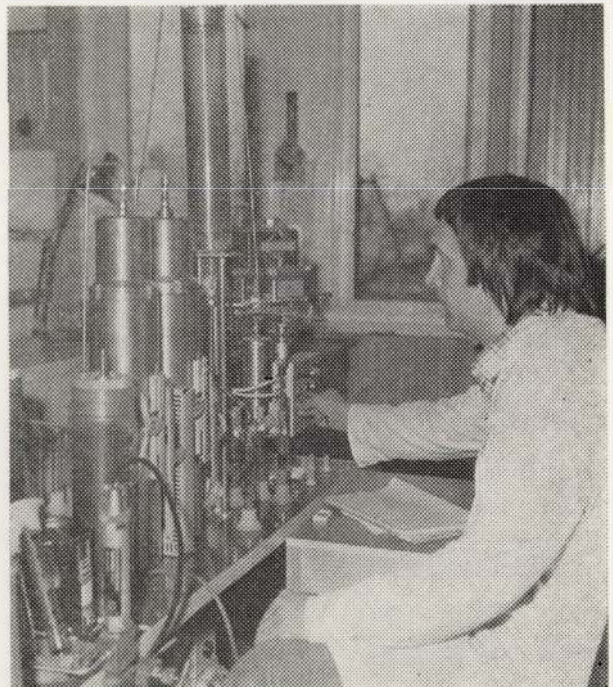
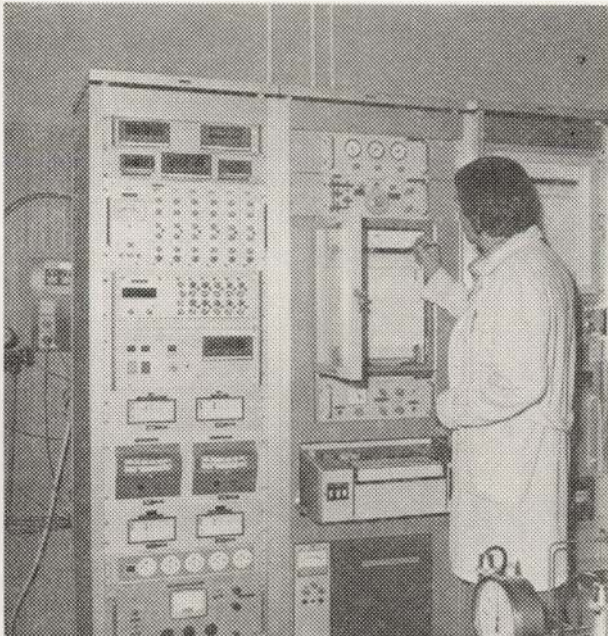
<i>R_{so}</i>	oldott gáz-olaj viszony, m ³ /m ³
<i>S</i>	telítettség
<i>V_p</i>	a modell pórustérfogata, ml
<i>λ</i>	relatív mobilitás, 1/mPa · s
<i>μ</i>	viszkozitás, mPa · s
<i>φ</i>	porozitás

Indexek:

<i>r_w</i>	relatív vízre
<i>r_o</i>	relatív olajra
<i>o</i>	olaj
<i>w</i>	víz
<i>t</i>	teljes vagy totális
<i>g</i>	gáz
<i>e</i>	egyenértékű
<i>b</i>	bank (pad)
<i>a</i>	látszólagos

IRODALOM

- [1] *Chang, H. L.—Al-Rikabi, H. M.—Pusch, W. H.*: Determination of oil water bank mobility in micellar-polymer flooding. *J. Petr. Technology*, 7 1055—60 (1978).
- [2] *Gogarty, W. B.—Meabon, H. P.—Milton, H. W.*: Mobility control design for miscible-type waterfloods using micellar solutions. *J. Petr. Technology*, 2 141—7 (1970).
- [3] *Johnson, E. F.—Bossler, D. P.—Naumann, V. O.*: Calculation of relative permeability from displacement experiments. *J. Petr. Technology*, 1 61—3 (1959).
- [4] *Talash, A. W.*: Experimental and calculated relative permeability data for systems containing tension additives. SPE preprint 5810, 1976.
- [5] *Trushenski, S. P.—Dauben, D. L.—Parrish, D. R.*: Micellar flooding-fluid propagation interaction and mobility. SPE preprint 4582, 1973.



Kihozatalnövelő eljárások

Micellás elárasztás üzemi kísérlete az algyői mezőben

BALÁZS ADÁM—
FERENCZY IMRE—
GESZTESI GYULA—
SOLT KATALIN—
TRÖMBÖCZKY SÁNDOR

Bevezetés

Homokkő tárolókban a felületaktívanyag- (FAA) oldatokat a 30-as évektől alkalmazzák a kihozatal növelésére. A hazai kutatások a kis koncentrációjú FAA-oldatok alkalmazásával kezdődtek, a laboratóriumi kísérletek eredménytelensége következtében a figyelem a nagy koncentrációjú FAA-rendszerek, elsősorban a petróleumszulfonát-oldatok felé fordult.

A petróleumszulfonátot alkalmazó kiszorító folyadékrendszerek, közismert néven micellás oldatok alkalmazási feltételei a hazai tárolók esetén kedvezőtlenek a nagy mélység, a magas réteghőmérséklet, a kőzet heterogenitása és a rétegvíz sókoncentrációja miatt [1, 2, 3, 4].

A szakirodalomból ismert üzemi kísérletek csak korlátozott eredményt hoztak. A hazai tárolóviszonyokat leginkább közelítő Sloss kísérleti területen jelentős petróleumszulfonát- és polimerfelhasználással a kezdeti olajkészletnek mintegy 14%-át termelték ki [5].

A Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL), a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet (MÁFKI), valamint az MTA Olajbányászati Kutatólaboratóriuma (MTA OKL) eredményei alapján az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) az Algyő-mező Szeged 1. telepében jelölte ki az üzemi kísérlet helyét. Az üzemi kísérletet az OKGT irányításával a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (NKFV), az OGIL, illetve jogutódja a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet (SZKFI) végezte, közreműködő intézetek bevonásával.

A kísérleti terület jellemzői

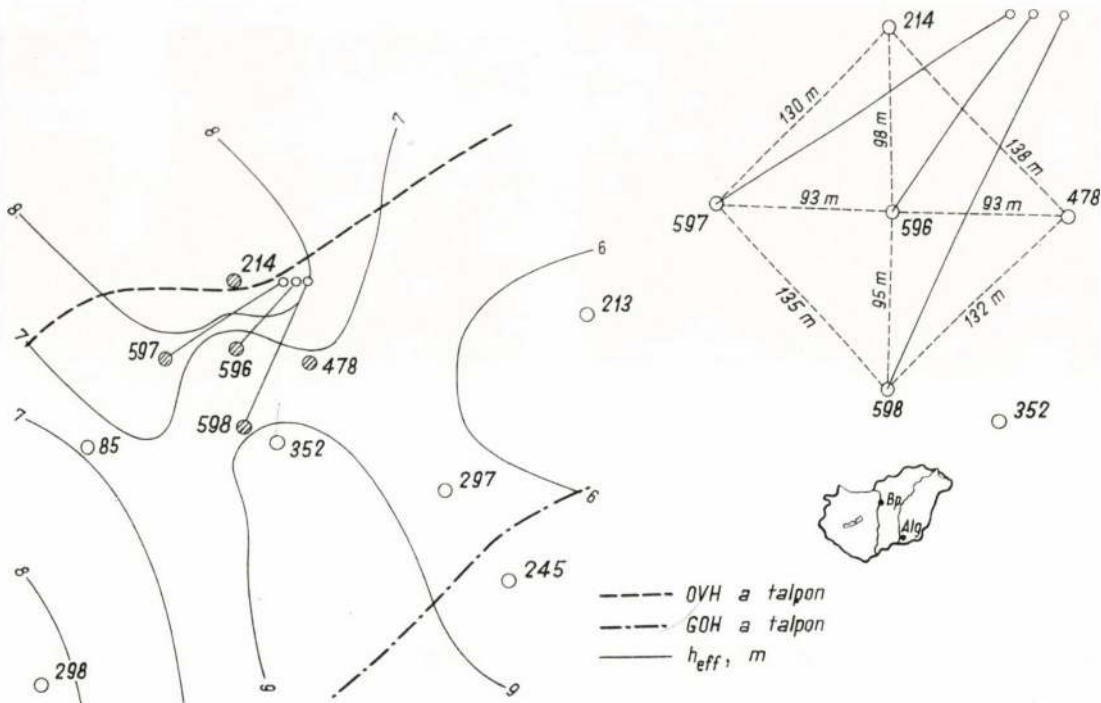
A vízelárasztással művelt Szeged 1. telep az Algyő-mező három nagyobb telepe közül a legmagasabb szerkezeti helyzetben levő nagygázsapkás kőolajtelep. A tároló alsó részében homokkőcsíkos durva aleurit, homokkő és durva aleurit, illetve aleurolitcsíkos homokkő váltakozik. A homokkőtest középső és felső szakaszán gyakori az aprószemű homokkő. Alárendelten előfordulnak márga-, mészmárga- és karbonátos kötőanyagú homokkőcsíkok. A makrorétegződés mellett a kőzetek mikrorétegzettsége is erősen befolyásolja a fluidumok áramlását.

Gyakori a vízszintes párhuzamos rétegződés, amely a függőleges permeabilitást csökkenti. A ferde rétegződés a vízszintes és függőleges irányú áteresztőképességet egyaránt befolyásolja. A hullámos rétegződés is gyakori. A telepben a rétegdőlés 2–5° között változik.

Az ötpontos kísérleti elem a telep Ny-1 szekciójának olajos zónájában helyezkedik el. Az elemet és közvetlen környezetét az 1. ábra mutatja be.

A 130–138 m-es elem csúcsain az Algyő-214., -478., -597. és -598. besajtolókutak középpontjában az Algyő-596. termelőkút helyezkedik el. A kísérleti elemet az Algyő-352. megfigyelőkút egészíti ki. A négy besajtolókút közül az Algyő-214. a talpi VOH-on helyezkedik el.

A kísérleti elem és környezetének kőzetkifejlődése az Algyő-mező, illetve a Szeged 1. telephez hasonló. Az Algyő-596., -478., -598. kutak körzetében a homokkőtestben karbonátos kötőanyagú betelepülés található,



1. ábra
A kísérleti elem elhelyezkedése

az *Algyő-596.*, *-597.*, *-598.*, *-478.* kutak körzetében a homokkő réteget aleurolitbetelepülés tagolja. Az elemek közül az *Algyő-596.* termelőkútban található a legtagoltabb homokkő-kifejlődés, az *Algyő-596.* kút felé haladva a homokkő vastagsága minden irányból csökken.

A tárolt kőolaj jellege paraffin, az oldott gáz gyakorlatilag tiszta szénhidrogén. A rétegvíz nátrium-hidrogén-karbonátos jellegű.

A jellemző tárolóparamétereket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A kísérleti elem kútjai több szénhidrogéntelepelt hárántolnak. A meglevő *Algyő-214.*, *Algyő-352.* és *Algyő-478.* kutak mellé az *Algyő-596.*, *-597.* és *-598.* kutakat ferdítve mélyítették. Az ötpontos elem kútjaiban az alsó szinteket a perforációhoz viszonylag közel, cementdugóval zárták ki. Az *Algyő-478.* kút kétszintes, két termelőcsöves kiképzésű. A megfigyelő *Algyő-352.* kút három szintre kiképzett, kéttermelőcsöves kút.

A kísérleti elem területén a telepet kísérlet előtt kétoldali vízbesajtolással termelték. Az *Algyő-352.* termelőkút közvetlenül a kísérlet előtt 85–90% víztartalommal termelt.

A kísérleti elem kútjainak átképzése után az 1978-ban végzett próbatermelések a kísérleti terület teljes elvizesedését mutatták. A rétegvizsgálatok során az *Algyő-597.*, *Algyő-478.* és az *Algyő-214.* kutakból olajnyomos vizet, az *Algyő-598.* kútból 10% olajtartalmú vizet termeltek. Az *Algyő-596.* kút a rétegvizsgálat során 5% olajtartalmú vizet termelt, az olajtartalom a kísérlet megkezdése után gyorsan 1% alá csökkent. A teljes elvizesedést a termelés és vízbesajtolás mellett az *Algyő 2.* telepben a kísérleti elem kútjainak felhasználásával végzett polimeres elárasztási kísérlet során cementpalásthibák miatt bekövetkezett vízátfejtődés okozta [6].

1. táblázat

A Szeged 1. telep fontosabb jellemzői

	Szeged 1. telep	Ny-1 szeleció	Ötpontos elem
Átlagporozitás, %	26	27	24,2
Átlagos effektív vastagság, m	4,8	5,6	6,9
Átlagos áteresztőképesség, $10^{-3} \mu\text{m}^2$	215	255	167
Kezdeti víztelítettség, %	42	30	30
Művelésbe vont pórusterf., 10^3 m^3	—	—	27,8
Földtani olajkészlet, 10^3 m^3	—	—	14,2
Földtani oldott gázkészlet, 10^6 m^3	—	—	1,5
Víz-olaj határ, m tsza.	1850— —1855	1855	1854,4
Gáz-olaj határ, m tsza.	1825	1825	—
Kezdeti rétegnomás a VOH-on, bar	191,6	191,6	191,6
Kezdeti réteghőmérséklet, °C	96,6	96,6	96,6
Homokosság tényező	0,635	0,704	0,720
Kezdeti teleptérfogati tényező, m^3/m^3	1,365	1,365	1,365
A tartályolaj sűrűsége, kg/m^3	815	815	815
Az olaj viszkozitása a rétegvízben, $\text{mPa} \cdot \text{s}$	0,36	0,36	0,36
A víz viszkozitása a rétegvízben, $\text{mPa} \cdot \text{s}$	0,28	0,28	0,28
A rétegvíz sótartalma, kg/m^3	3—5	3—5	3—5

2. táblázat

A PI szulfonát jellemzői

A petróleumszulfonát hatóanyag-tartalma, kg/kg	0,42
Olajtartalom, kg/kg	0,30
Szervetlen sók (Na_2SO_4 -ban) kg/kg	0,02
Szabad lúgtartalom (NaOH -ban), kg/kg	0,02
Izopropil-alkohol (IPA), kg/kg	0,08

A hatóanyag monoszulfonáttartalma, kg/kg	0,93
A hatóanyag egyenértéktömege	440

A kiszorító folyadékrendszer és a felhasznált anyagok

A fizikai-kémiai és kiszorítási vizsgálatok alapján az üzemi kísérlethez javasolt kiszorító folyadékrendszer az alábbi volt:

- 0,2 Vp, 15—30 kg/m^3 NaCl-tartalmú sóoldat elődugó;
- 0,2 Vp, 40 kg/m^3 petróleumszulfonát hatóanyag és 15 kg/m^3 NaCl-tartalmú micellás oldat,
- 0,3 Vp, 0,4—1,0 kg/m^3 poliakrilamid-tartalmú, 90 °C-on 0,6—1,0 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ viszkozitású mobilitátszabályzó utódugó,

tisztított rétegvíz és termálvíz közelítőleg 2:1 arányú keverékével hajtva.

Az elődugó ipari só oldásával készült.

Az üzemi kísérlethez az elővizsgálatok alapján a fehérolajok (vazelinolaj) gyártásánál keletkező petróleumszulfonátot használtuk fel. E terméket 1978-ig a Komáromi Kőolajipari Vállalat melléktermékként, szulfoszappan néven értékesítette. A felhasznált izopropil-alkohol-tartalmú termék (PI szulfonát) átlagos összetételének adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze (MÁFKI, 1979).

A poliakrilamidoldat NIKE gyártmányú, 2%-os géll higításával készült.

Művelési és termelési adatok

A kísérlet alapvető műveléstechnológiai és termelési adatait a 3. táblázatban foglaltuk össze. A besajtolás és a termelés 2:1 tervezett térfogataránya alapján a besajtoló folyadékmennyiségek 50%-os kiáramlását vet-

3. táblázat

Művelési adatok

1. Kútkiképzés, kútvizsgálat
2. Vízbesajtolás: 1979. I.—1979. V. 14.

besajtolási ütem	60—70 $\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{kút}$
besajtoló víz	32 000 m^3 ; 1,25 Vp
termelési ütem	90—120 m^3/d
kitermelt folyadék	10 400 m^3 ; 0,42 Vp
3. Jelzőanyag-besajtolás:

1979. IV. 5. <i>Algyő-214.</i>	1 t NH_4NO_3
1979. IV. 11. <i>Algyő-597.</i>	30 Ci trícium
1979. IV. 25. <i>Algyő-598.</i>	1 t NH_4NO_3
1979. V. 3. <i>Algyő-478.</i>	30 Ci trícium
4. Elődugó: 1979. V. 16.—1979. VII. 18.

besajtolási ütem	35 $\text{m}^3/\text{nap} \cdot \text{kút}$
besajtoló sóoldat	7100 m^3 ; 0,28 Vp
besajtoló NaCl	190 t; 25 g/l
termelési ütem	80 m^3/d
5. Kútvizsgálat, kútjavítás: 1979. VI. 23.—VII. 12.

6. Micellás oldat besajtolása: 1979. VII. 19.—1979. IX. 6.
 besajtolási ütem 35 m³/d·kút
 besajtott oldat 6900 m³; 0,25 Vp
 besajtott hatóanyag 244 t; 39,4 g/l
 NaCl 85 t; 13,6 g/l
 IPA 47,5 t; 7,6 g/l
 termelési ütem 70 m³/d
7. Polimerbesajtolás: 1979. IX. 7.—1979. XII. 9.
 besajtolási ütem 40 m³/d·kút
 besajtott oldat 11 800 m³; 0,43 Vp
 besajtott PAA 8 t
 termelési ütem 70 m³/d·kút
8. Vízlarasztás: 1979. XII. 9.—1980. XI. 4.
 besajtolási ütem 40 m³/d·kút
 besajtott víz 45 000 m³; 1,8 Vp
 termelési ütem 120 m³/d·kút
 kitermelt folyadék 30 000 m³; 1,1 Vp
 összes besajtott folyadék 107 000 m³; 3,67 Vp
 összes kitermelt folyadék 54 000 m³; 1,96 Vp
9. Jelzőanyag-besajtolás:
 1980. II. 22. *Algyő-478*. 1 t NH₄NO₃
 1980. III. 12. *Algyő-597*. 30 Ci trícium
 1980. V. 15. *Algyő-598*. 1 t NH₄NO₃
 1980. V. 22. *Algyő-214*. 30 Ci trícium
10. Kútvizsgálat: 1980. V.
 1980. VII. 28.—VIII. 7.

tük figyelembe (a tényleges arány 1,8:1 volt). A besajtolás és a termelés kumulatív adatait a 2. ábra tartalmazza.

A kitermelt folyadék olajtartalmát automata mintavető átlagmintájából és időszakosan végzett tartályméréssel határoztuk meg. Az *Algyő-596*. kút termelvényének összes olaj- és emulgeáltolaj-tartalmát, a víz-olaj viszony változását és a kumulatív olajtermelést a kitermelt folyadék térfogatának függvényében a 3. ábrán mutatjuk be. A kísérleti elemekben az olajtermelés

a micellás oldat besajtolásának kezdetétől számítva mintegy 0,25 Vp kitermelése után kezdődött. Az olajtartalom 0,5%-ról 6%-ra nőtt, egyúttal jelentős emulziótermelés kezdődött. A termelvényben az olajtartalom gyorsan mintegy 2,5—2%-ra csökkent, felhagyáskor 2% volt. Az emulzióban kötött olaj mennyisége ezen belül átlagosan 1% volt.

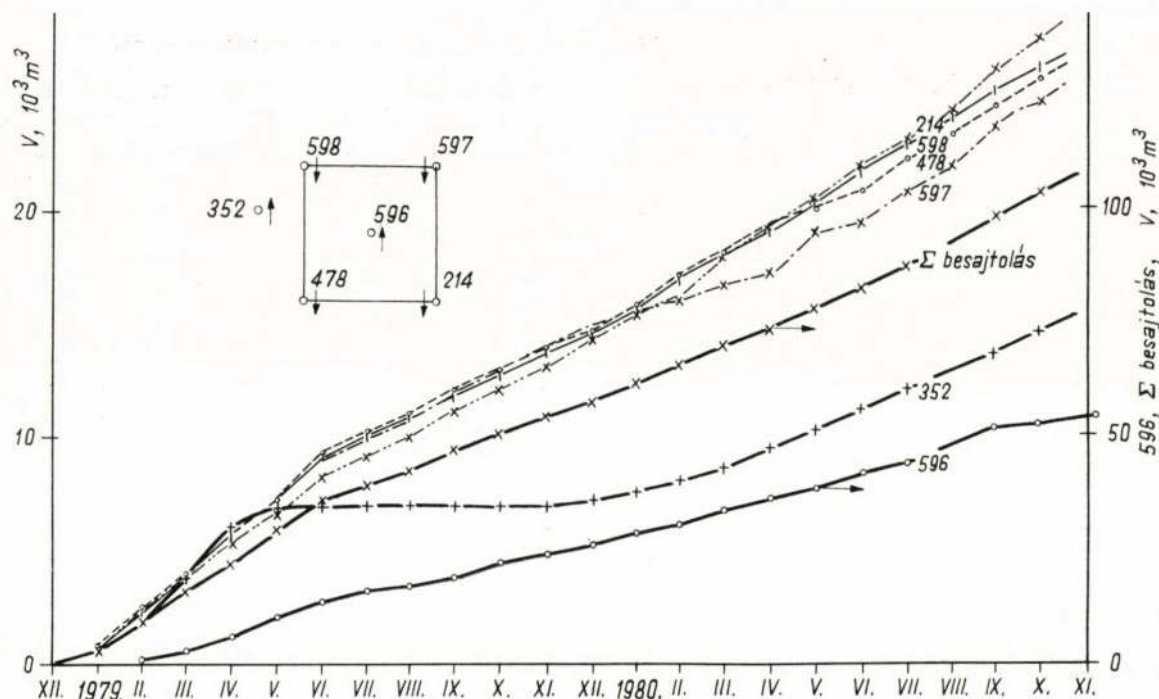
A kísérleti elemről az olaj megjelentésétől, 1979 decemberétől 1980. novemberig 660 m³ olajat, a kezdeti olajkészlet 4,7%-át termeltük ki, mintegy 30%-át termikus-vegyszeres eljárással nem bontható emulzió formájában.

A besajtott vegyszerek és a jelzőanyagok megjelenését és koncentrációváltozását a kitermelt folyadék függvényében a 4—5. ábra mutatja.

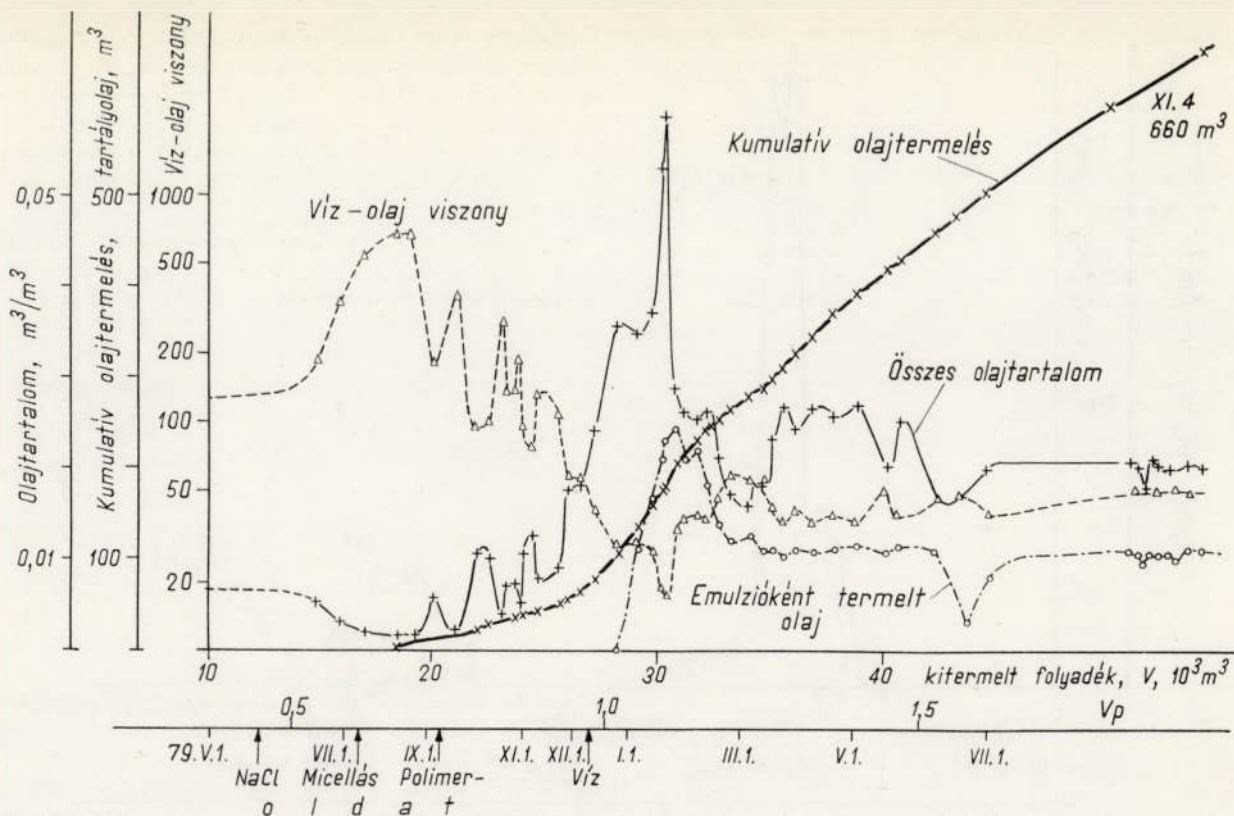
Az *Algyő-352*. megfigyelőkúton a bonyolult, háromszintes kútkiképzésből adódó meghibásodások és segédgázvezeték hiányában csak időszakos vizsgálatokat végeztünk. A rendszertelen termelés miatt a termelvény olajtartalmának változása nem volt értékelhető. A vizes fázis petróleumszulfonát, NaCl, IPA, PAA, valamint NH₄NO₃ jelzőanyag-tartalmának időbeli változását a 6. ábrán mutatjuk be.

Az üzemeltetési idő mintegy két éve alatt a besajtolókutakban kutanként egy talptisztítást végeztünk öblítéssel. Kombinált savazásos elnyelésiütem-javítást az *Algyő-198*. kúton egy, az *Algyő-597*. kúton két, az *Algyő-214*. kúton három esetben kellett végezni. A hat kombinált rétegkezelésből egyet a kiszorító folyadékrendszer besajtolása közben, ötöt utána végeztek.

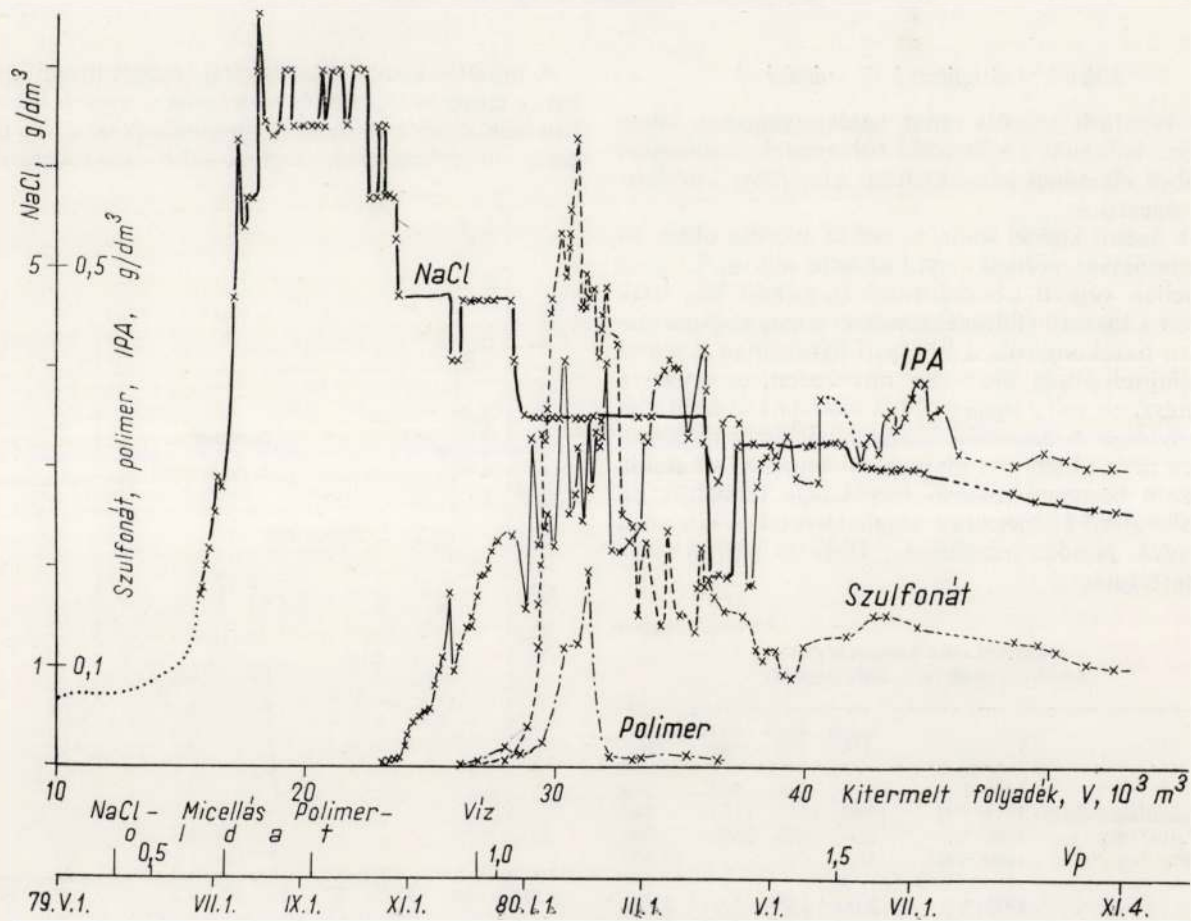
Az ötpontos elem kútjai közötti hidrodinamikai kapcsolatok meghatározására a kísérlet során négy pulzációs interferenciamérési sorozatot végeztünk (4. táblázat).



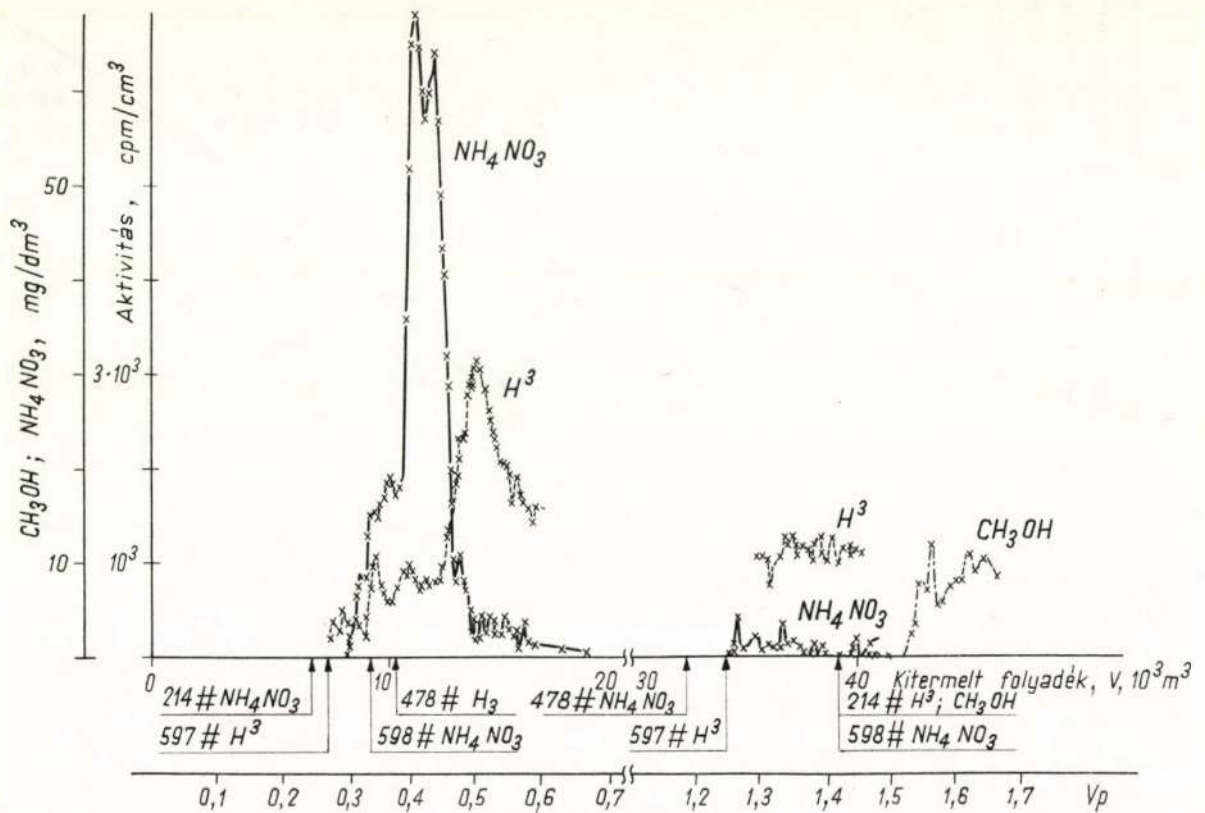
2. ábra
 Kumulatív folyadéktermelés és -besajtolás



3. ábra
Az Algyő-596. kút kumulatív olajtermelése, a termelvény olajtartalma



4. ábra
A kitermelt víz petróleumszulfonát-, só- és IPA-tartalma



5. ábra
Jelzőanyagok kitermelése az Algyő-596. kútból

Ellenőrző vizsgálatok és számítások

A besajtott micellás oldat hatékonyságának ellenőrzése, valamint a lejátszódó folyamatok értelmezése céljából ellenőrző laboratóriumi kiszorítási kísérleteket végeztünk.

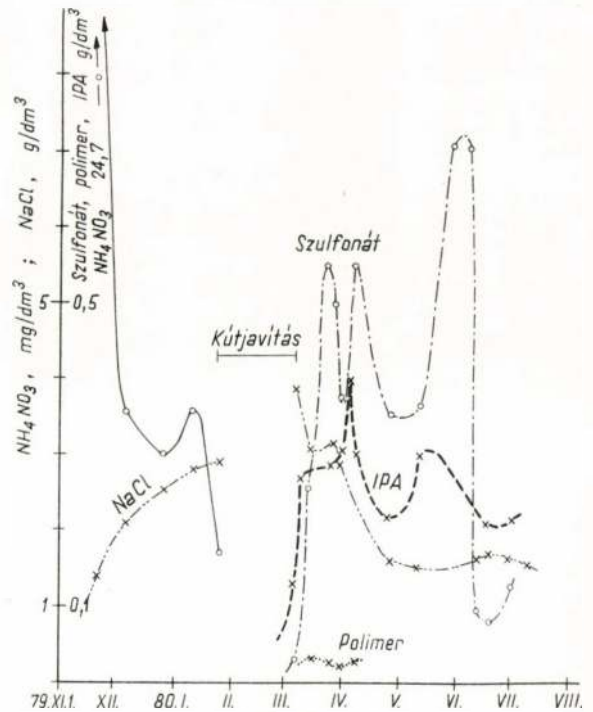
Az üzemi kísérlet során besajtott micellás oldat átlagmintájával, porított algyői kőzettel töltött, 0,5 m-es modellen végzett laboratóriumi kiszorítási kísérletek szerint a kiszorító folyadékrendszer a mag első harmadában hatékony volt, a középső harmadban a maradékolaj-telítettség jelentősen növekedett, és ebben a magrészen volt a legnagyobb a visszatartott szulfonát mennyisége. A mag utolsó harmadából kiszorítás lényegében nem történt. Az olajnak mintegy 30%-át stabil, nehezen bontható emulzió formájában termeltük ki. Az ellenőrző kísérletekben meghatároztuk a kitermelt folyadék petróleumszulfonát-, IPA- és nátrium-klorid-tartalmát.

4. táblázat

A kísérleti elem kútjain végzett interferenciamérések összefoglalása

		Algyő-214.	Algyő-397.	Algyő-598.	Algyő-478.
Transzmisszibilitás $10^{-3} \mu\text{m}^2 \cdot \text{m} \cdot \text{mPa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	1979. I.	537	545	565	569
	1979. VII.	1390	1515	1155	748
	1980. V.	266	846	2170	805
	1980. VIII.	498	717	—	82 400
Tárolóképeség $\text{m} \cdot \text{bar}^{-1} \cdot 10^4$	1979. I.	2,00	1,99	1,99	2,58
	1979. VII.	3,00	3,20	2,32	2,73
	1980. V.	1,51	2,59	9,03	2,43
	1980. VII.	1,78	1,90	—	205

A micellás kiszorítórendszerrel végzett üzemi kísérlethez termelés-előrejelzés matematikai modell hiányában nem készült. A sóoldat-besajtolás és -áramlás utólagos modellezésének legfontosabb következtetése,



6. ábra
Az Algyő-352. megfigyelőkútból termelt víz vizsgálati adatai

hogy a kitermelt folyadékban a só áttörése, csúcs-koncentrációja csak jelentős heterogenitás feltételezésével közelíthető. Az üzemi kísérlet mért koncentrációadatait jól közelítő kétrétegű modell eredménye szerint a besajtolt sóoldatnak mintegy 75%-a a teljes porustérfogatnak csupán 25%-át érintette. A matematikai szimuláció megmutatta, hogy a kísérleti elembe a sóoldat egy része jelentősen felhígulva, hatástalan koncentrációban áramlik be. A kísérleti eredmények értékelésénél feltételeztük, hogy a kiszorító folyadékok, amelyek a hatóanyagok vizes oldata, hasonlóan viselkednek [7].

Az eredmények értékelése és értelmezése

A nyitott ötpontos elemekben végzett elárasztási kísérletek értékelési nehézségei miatt a tárolóban lejátszódó folyamatokra a laboratóriumi és üzemi kísérleti eredmények több szempontból végzett összehasonlítása alapján következtethetünk.

Az 5. táblázatban összefoglalt adatok a lejátszódó folyamatok hasonlóságát mutatják. A jelentős mennyiségi különbségeket a tárolókőzet modelltől eltérő szorpiós és áramlási viszonyai, geológiai és áramlási heterogenitása, valamint a micellás oldat hatására képződő stabil emulzió okozták.

5. táblázat

A laboratóriumi modell- és az üzemi kísérlet összehasonlító adatai

	Laboratóriumi modell	Üzemi kísérlet
Az olaj megjelenése	0,30*	0,25*
Az olajtartalom maximuma	0,50*	0,45*
Max. olajtartalom, dm^3/dm^3	0,25	0,06
A szulfonát megjelenése	0,60*	0,35*
A szulfonátkoncentráció maximuma	0,75*	0,50*
Max. szulfonátkoncentráció, g/dm^3	0,3	0,5
A NaCl megjelenése	0,46*	0,10*
A NaCl-koncentráció maximuma, Vp	0,97*	0,20*
Max. NaCl-koncentráció, g/dm^3	12	6,2
Az IPA megjelenése	0,75*	0,22*
Az IPA-koncentráció maximuma	0,92*	0,40*
Max. IPA-koncentráció, g/dm^3	1,5	0,34
A polimer megjelenése	—	0,29*
A polimerkoncentráció maximuma	—	0,40
Max. polimerkoncentráció, g/dm^3	—	0,12
Olajkihozatal eredeti készletre, %	26,4	4,7
Szulfonátkihozatal, %	4,0	1,7
NaCl-kihozatal, %	53,0	34,5
IPA-kihozatal, %	12,5	15,8
Polimerkihozatal, %	—	4,0

* A hatóanyag-besajtolás kezdetétől kitermelt porustérfogat.

Az olaj, a petróleumszulfonát és a polimer gyakorlatilag egy időben jelentkező csúcskoncentrációja a termelvényben azt jelzi, hogy a tárolóban a hatódugó és a védő polimerdugó felbomlott és összekeveredett, illetve az olajpad, a kiszorító- és védődugó nem frontszerűen haladt, hanem egymásba hatolt.

A pulzációs interferenciamérések és a jelzőanyagok megjelölése alapján az ötpontos elem kútjai között meglevő jó, csaknem azonos hidrodinamikai kapcsolatot a micellás oldat besajtolása után az *Algyő-596.*, *-478.* és *-598.* kutak között jelentősen leromlott, ebben a tárolórészben az áramlás igen kis mértékű volt. A termelvény kis olajtartalma, az elhúzódó olajtermelés és az áramlástan vizsgálatok alapján az ötpontos elem elárasztása az *Algyő-214.* kút irányából történt meg.

A kiszorító folyadékok áramlásának nagymértékű torzulása és a kiszorító folyadékrendszer korlátozott hatékonysága következtében a kísérlet iparilag hasznosítható olajat gyakorlatilag nem eredményezett.

A kiszorító folyadékrendszer előállítása és besajtolása során a kísérletet akadályozó, vagy eredményét döntően befolyásoló műszaki probléma nem jelentkezett.

Az elnyelési ütem javítására fordított munkálatok, valamint a besajtolókutakban végzett ellenőrző mérések azonban a mező vízbesajtoló kútjainak ellenőrzési átlagát sokszorososan meghaladták.

A Szeged 1. telepben végzett micellás elárasztási kísérlet alapján az eljárás ipari alkalmazásához további laboratóriumi és üzemi kísérletek szükségesek.

A szerzők a micellás elárasztással kapcsolatos üzemi kísérlet eredményeit ismertető összefoglalójukat a munkában részt vevő kutatóintézetek és az üzemi kísérletet végző vállalatok azon munkatársai nevében készítették, akik a kutató és az üzemi kísérleti munkát végezték. A szerzők az értékes közreműködésért ezúton is köszönetet mondanak.

IRODALOM

- [1] Gogarty W. B.: Micellar/polymer flooding — an overview. SPE preprint 7041, 1978.
- [2] Gogarty, W. B.—Olson, R. W.: Use of microemulsions in miscible type oil recovery procedure. US Patent 3 254 714.
- [3] Take, L. W.—Pope, G. A.: Status of micellar-polymer field tests. Petroleum Engineer International.
- [4] Matheny, S. L. Jr.: EOR methods help ultimate recovery. Oil a. Gas J'. 13 79—94, 96, 100, 104, 108, 112, 114, 116, 120, 124 (1980).
- [5] Yanosik, J. L.—Treiber, L. E.—Myal, F. R.—Calvin, J. W.: Sloss micellar pilot: project design and performance. SPE preprint 7092, 1978.
- [6] Lakatos I.—Munka M.—Tóth J.—Kristóf M.—Trömböczky S.: Ötpontos polimeres elárasztási kísérlet Algyőn. Kőolaj és Földgáz, 1 21—8 (1980).
- [7] Micellás és felületaktívanyag-oldatok alkalmazása az olajkihozatal növelésére. I. k. Szeged 1. üzemi kísérlet. SZKFI témajelentés. Kézirat. Bp., 1981. márc. 31.

A kőolaj-feldolgozás fejlesztési tendenciái és az SZKFI ehhez kapcsolódó kutatási feladatai

GÁTI GYULA—
JAKOB KÁROLY—
VÁMOS ENDRE

A kőolaj-feldolgozó technológiák és a motorhajtóanyag-gyártás

A kőolaj-feldolgozás nagy technológiafejlesztési eredményei az ötvenes-hatvanas évekre estek. A hatvanas évek második fele óta a kőolaj-feldolgozó technológiák sorában alapvetően új eredmény elsősorban a katalizátorok fejlesztésében látott napvilágot: nagyobb konverziót és/vagy kimagaslóan jó termékminőséget biztosító és emellett időben kevésbé változó aktivitású, hosszabb élettartamú katalizátorok jelentek meg és kerültek gyakorlati alkalmazásra. A hetvenes évek elejétől, különösen a kőolajárak 1973 utáni hirtelen emelkedése óta döntő jelentőséget kapott az energiahordozókkal való takarékoság, és ezzel többé-kevésbé egybeesett egy másik, általában azonban ezzel ellentétes irányban ható tényező, a környezetszennyezés csökkentésére irányuló erőfeszítés.

Mivel mai ismereteinken alapuló prognózisok szerint az ezredfordulóig a közúti közlekedés üzemanyagai döntően a kőolajból származó folyékony szénhidrogének maradnak, és mennyiségben és arányaiban is nő a kőolajpárlatok petrokémiai felhasználása, a kőolaj szerepe változatlanul jelentős lesz, csökkenteni kell azonban annak nem járműhajtás céljából, közvetlenül eltüzelt hányadát [1]. Ennek eredményeképpen különösen az európai finomítókban jelentősen nőni fog a kőolaj-feldolgozás „mélysége”, vagyis növelni kell a ma még fűtőolajként használt nehéz kőolajtermékek krakkolását motorhajtó anyagokká, petrokémiai anyagokká. A destruktív feldolgozási technológiák szükségességét fokozni fogja az is, hogy egyre nehezebb kőolajok kerülnek forgalomba [2, 3]. A kőolajtermékek arányának alakulására vonatkozó ténytámadatok és becslést mutat be az 1. ábra [3].

A kőolajimport minimalizálása érdekében hazánkban is ki kell alakítani nemcsak a párlat-fűtőolaj, de a gudron egy részének ésszerű feldolgozását benzinné és gázolajjá. A termékminőségeket, a környezetszennyezést és a költségeket is figyelembe véve kell választani a modern termikus, katalitikus és hidrokrakkoló, valamint fűtőolaj-hidrogénező módszerek között.

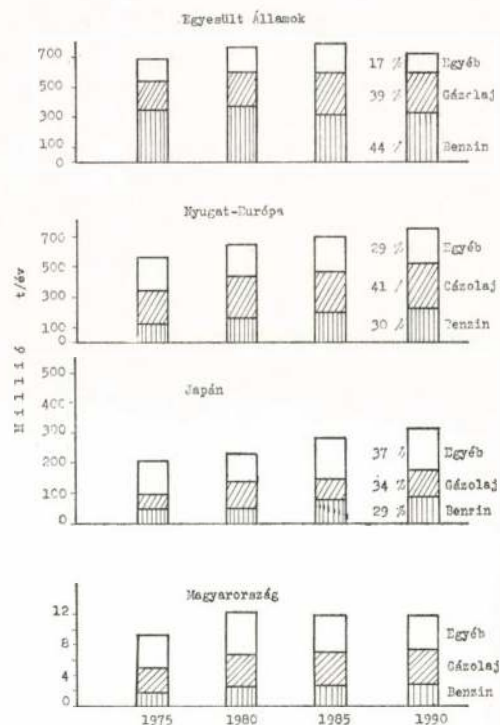
Az energiával, különösen a kőolajjal való takarékoskodásnak alapvető szemléletbeli változást kell okoznia a járműfejlesztésben és ezzel összefüggően a motorhajtóanyag-gyártásban is. A múltban a gépjárműfejlesztés a hajtó- és kenőanyaggyártás szempontjaitól meglehetősen függetlenül történt. A kőolaj-feldolgozásnak kellett igazodnia az igen változatos igényű típusokhoz. Ma már fő szemponttá vált a kis fajlagos fogyasztású kocsik gyártása, a jövőben pedig a gépjármű üzeméhez és az üzemanyag előállításához szükséges energia együttes minimalizálásának kell a két iparág fejlesztését meghatározni.

A motorbenzinek minőségének fejlesztése szempontjából lényeges tendencia az, hogy nő a szerepe az alkalmazástechnikai minősítéseknek, azzal a céllal, hogy a

motorkárosodásnak és a hajtási tulajdonságok romlásának a tényleges határértékeit meg lehessen határozni. Ilyen egzaktabb minőség-ellenőrzési módszerek birtokában (pl. kopogási határgörbe helyett a kopogásintenzitás mérésével) rugalmasabbá tehető a szabvány-előírások is.

A motorbenzinek vonatkozásában a minőség javításának egyik módja az *adalékolás*. A legismertebb az oktánszámnövelő ólomadalék, amely mintegy ötven éves múltra tekint vissza. Az ólomadalékolás az oktánszámnövelés legolcsóbb módja. Nem ismert ma olyan helyettesítő vegyület, amely vele hatásban, árban versenyképes lenne. Ezért, bár több európai országban csökkentették a megengedett ólomkoncentrációt (0,4 g/l-re, tehetősebb országokban 0,15 g/l-re), használatát teljesen kizorítani nem lehetett, annál is inkább, mert kiterjedt nemzetközi vizsgálatok a benzinből a környezetbe kerülő ólom közegészség-károsító hatását mindmáig kimutatni nem tudták. Több sikeres kísérlet igazolja, hogy a távozó ólomvegyületek jelentős hányadát a kipufogóvezetékbe épített szűrőberendezéssel meg lehet kötni.

Az alkalmazástechnikai tulajdonságokat javító egyéb motorbenzin adalékok közül nő a fontossága a karburátortisztító adalékok alkalmazásának. A telítetleneket is tartalmazó benzinek használatakor a karburátor fűvókáinak tisztán tartásával jelentős fogyasztáscsökkenés érhető el. A termikus krakkolási benzineknel a gyan-



I. ábra

A kőolajtermék-csoportok megoszlásának alakulása (Az 1985. és 1990. évi adatok becsült értékek)

taképződést gátló adalékok alkalmazása mindenképpen szükségessé válik. A felületi gyulladások csökkentése révén az oktánszámigényt csökkentő, az égéstérben le-
rakódást módosító adalékok előnye nyilvánvaló, de alkalmazásuk az adalékok költségének függvénye.

A motorbenzin-komponensek sorában a hazai technológiafejlesztés folytán újdonság lesz a jelentős olefintartalmú *krakkbenzin* bevezetése. Mind több szó esik azonban a nem kőolaj alapú „alternatív” cseppfolyós hajtóanyagokról. Még ebben az öt éves tervben hazánkban is épül egy metil-tercier-butil-éter (MTBE) üzem.

Világszerte vizsgálják az alkoholok motorbenzinként való alkalmazását is. Sikeres motorkísérletek bizonyítják a felhasználhatóság előnyeit, ugyanakkor számos alkalmazástechnikai problémával (vízérzékenység, gőznyomásnövekedés, műanyag és fém alkatrészek károsítása) kell számolni.

Dizelolajok esetében a fejlesztési és alkalmazási problémák Európán belül is eltérőek. Hazai dizelolajaink égési sajátságai kitűnőek, dermedési sajátságai azonban téli időszakokban alkalmazási nehézségeket okoznak. Enyhíteni fog ezen a helyzeten az, hogy megkezdődött a dizelolaj és a tüzelőolaj külön minőségben való forgalmazása, valamint 1984-től a krakkgázolaj megjelenése. A dizelolajok hidegfelhasználási tulajdonságait többféleképpen lehet javítani. Egyik lehetőség a végforráspont csökkentése, ami természetesen az értékesebb fehéráruhozam csökkenését jelenti. A javítás leggazdaságosabb módja az adalékolás, amelynek hatása azonban korlátozott. Ismertek azonban olyan technológiák is, amelyek a dermedésért elsősorban fel-
lelős normál-paraffinok mennyiségét csökkentik.

Nem mérhető még fel kellően az ún. dízelítés üteme, azaz a benzinüzemű járművek cseréje dízelüzeműekre. Jelentősebb eltolódás a dízelhajtóanyag fogyasztásában a kőolaj-feldolgozás szerkezetének módosítását követelheti meg. A dízelüzemű gépkocsinál is felvetődik az alkoholok felhasználása, és foglalkoznak az égési hatások víz adagolásával való fokozásának lehetőségével.

A kőolaj-feldolgozáshoz kapcsolódó kutatási feladatok

Az SZKFI kőolaj-feldolgozási technológia- és termékfejlesztési kutatásai a vázolt szempontok figyelembevételével alakulnak ki. Egyik fontos átfogó feladatunk a *kőolaj-feldolgozás optimális technológiai struktúrájának* meghatározásához szükséges döntéselőké-szítő műszaki-gazdasági számítások, tanulmányok készítése. A hazai kőolaj-feldolgozás és termékelosztás integrált tervezéséhez kidolgozott számítógépes modelljeinkkel egyrészt vizsgálható adott vertikum esetén a kőolaj finomítónkénti optimális elosztása és feldolgozása, másrészt az, hogy új technológiák hogyan illeszkednek bele a feldolgozási szerkezetbe. A kőolaj-lepárlási maradék feldolgozásához és az aromagyártás optimális vertikumának kialakításához való segítségnyújtás jelenti a következő feladatokat.

A technológiák fejlesztésének, működésük optimalizálásának, szűk keresztmetszeteik feltárásának fontos módszere a számítógépes *folymatelemzés*. A katalitikus benzinreformálás üze-
mei közül többre készült szimuláló-optimalizáló modell, de bővíteni kell a tech-

nológiai körét és egyes műveleti egységek vizsgálatára is ki kell terjeszteni.

Katalizátorok tesztelésével, technológiai kísérletekkel, üzemi mérésekkel, számításokkal segítjük és segítjük a *katalitikus kőolaj-feldolgozó üzemek* zavarmentes, gazdaságos működését, minőség-ellenőrzését, katalizátorok cseréjét, készülünk fel új technológiák fogadására.

A közeljövőben megvalósítandó *katalitikus krakkolás* több párhuzamos területen kíván segítséget a kutatástól. Modellreaktorban, tesztberendezésben végzett kísérleteinkkel elsősorban arra kell választ adni, hogy a Dunai Kőolajipari Vállalat speciális alapanyagait feldolgozva milyen termékhozamok (benzin, gázolaj, krakkgázok) és milyen kokszképződés várható. Fel kell készülni a speciális vizsgálati módszerek bevezetésére: a katalizátor élettartamát befolyásoló nyomelemek (Fe, V, Ni) hatásának vizsgálatára, és az olefint is tartalmazó szénhidrogének részletes elemzésére.

Várható, hogy a *hidrokrakkolás* is megteremtődnek a gazdasági feltételei, intézetünknek több évtizedes tapasztalatai vannak ezen a téren. Speciális jelentőségük lehet kis hidrogénfogyasztású, kis konverziójú párlathidrokrakk-technológiák kidolgozásának, és a hazai kőolaj desztillációs maradéka hidrokrakkolásának.

A *motorbenzinek alkalmazástechnikai* kutatási feladatai is kapcsolódnak a katalitikus krakkoláshoz. A nagy olefintartalmú krakkbenzin megváltoztatja a benzinyártás receptúráit: amíg jelenleg motoroktánszám-elajándékozás van, a krakkbenzin megjelenésekor kísérletioktánszám-elajándékozás várható. Ezt kell előkészített kutatással minimalizálni, az egyébként igen jó minőségű krakkbenzin optimális receptúráit kidolgozni. Épül a Dunai Kőolajipari Vállalat automatikus benzinkeverő üze-
me. Az ehhez kidolgozott keverési-minőségi összefüggéseket kell egyrészt folyamatkromatográfra is kidolgozni, másrészt az olefines krakkbenzinre is kiterjeszteni.

Az energiahordozókkal való takarékoság a jövőben indokolttá fogja tenni a *gázolajok* (dízelolaj és tüzelőolajok) esetében is a komponensgazdálkodást, a receptúrák optimalizálását. A középpárlatokra is ki kell dolgozni a termékminőségek számítását lehetővé tevő keverési összefüggéseket. Vizsgálni kell a hidegfelhasználási tulajdonságok függését a gázolaj szénhidrogénösszetételétől és az adalékok tulajdonságaitól. Lehetőség szerint meg kell teremteni egyes adalékok gyártásának hazai feltételeit is.

Petrolkémiai technológiák a kőolaj-finomítóknak

Hazánkban már ma is jelentős a finomítón belüli *aromástermelés*. Benzolt, toluolt, *orto-xilolt*, xilolegyet állítanak elő és a benzol egy részét maleinsavanhidriddé dolgozzák fel. A fejlesztés több irányú lehet: egyrészt több olyan technológia ismeretes, amelyekkel a benzol, illetve az egyedi alkilaromások homológjainak a hozama a piaci igények szerint növelhető (alkil-aromások izomerizációja, dezalkilezése, transzalkilezése, diszproporcionálása, alkilezése), másrészt az egyedi aromások intermedierekké (fenollá, sztirollá, benzaldehyddé stb.) való feldolgozása is szóba jön. Eldöntöttnek vehető a hazai finomítóknak egy C₈-aromásokat izomerizáló üzem építése.

A petrolkémiai eljárások finomítón belüli alkalmazásának új irányai nyílnak meg a *katalitikus krakküzem propén- és buténtartalmú* melléktermékeinek hasznosításával. Ezek a telítetlen szénhidrogének kémiai eljárással motorbenzinné is alakíthatók, de számos fontos petrolkémiai közbenső és végtermék is nyerhető belőlük. Az eljárások némelyike csak igen nagy — gyakran a hazai igényeket is meghaladó — kapacitás mellett gazdaságos, de vannak kisebb mennyiségben szükséges olyan vegyületek is, amelyeknél új eljárások hazai kifejlesztése is szóba jöhet.

Az SZKFI a krakküzemi olefinok oligomerizációjával, alkohollá való hidratálásával és az alkoholok nagyobb értékű ketonokká való alakításával, ezen olefinokkal lehetséges speciális alkilezéssel foglalkozik.

Az aromások továbbfeldolgozási lehetőségei közül súlypontilag az izomerizációval, az alkilaromások átalakításával foglalkozunk.

A 2. ábra a teljesség igénye nélkül a propén és butén finomítón belüli feldolgozási lehetőségeinek néhány példáját mutatja be, a 3. ábra pedig az aromás alapanyagok finomítón belül lehetséges néhány feldolgozási lehetőségét szemlélteti. Néhány olyan irányt is feltüntetünk, amely ma még nem terjedt el, de amelyeknek a szakemberek jövőt jósolnak.

Motorkenő olajok

A kenőanyagok legnagyobb volumenben gyártott termékcsoportját a különböző motorkenő olajok képezik. E téren a fejlődés tendenciáit és a kenőolajokkal szemben támasztott igényeket a következőképpen elemezhetjük.

- A motorok, főleg a dízel- és repülőgépmotorok teljesítményszintje tovább nőtt, ennek megfelelően nőtt az olaj hűtőterhelése.
- A motorhajtó anyagokban az ólomtartalom és egyben a légszennyezettség csökkentésére irányuló törekvések megtorpantak, ennek következtében az ilyen irányú kenéstechnikai követelmények sem változtak lényegesen.

Propilén	→	Polipropilén Kumul → fenol + aceton Akrolein, akrilsav és észterei Akrilnitril → PAN-szál Izo-propanol → aceton → metil-izobutil-keton Oxo-alkoholok Allil-klorid → glicerin Oligomerek (motorbenzin, kenőanyag)
1-butén	→	Polibutilén Etilén kopolimer Butilén-oxid, poliolkok, korróziós inhibitor
1-butén, 2-butén	→	Metil-etil-keton Maleinsavanhidrid → poliészter, kenőolaj adalék, tetrahidrofuran Heptének, oktének → lágyító Butadién Szekunder butanol → metil-etil-keton
Izobutén		Amilalkohol Poliizobutilén Sztírol és izoprén kopolimerek Tercier butilalkohol Metil-tercier-butil-éter Metilmetakrilát Diizobutilén

2. ábra

A propilén és butilén néhány vegyipari alkalmazása

Átalakítások

C_8 aromás elegy	→	<i>o</i> -xilol, <i>p</i> -xilol (IZOMERIZÁCIÓ)
Toluol	→	benzol (DEZALKILEZÉS)
Toluol	→	benzol + C_9 aromások (DISZPROPORCIONÁLÁS)
Toluol + C_9 aromások	→	C_8 aromások (TRANSZALKILEZÉS)
<i>Fontosabb vegyipari alkalmazások</i>		
Benzol	→	Kumul → fenol + aceton Maleinsavanhidrid Etilbenzol → sztírol Ciklohexán → nylon 6 Nitrobenzol
Toluol	→	Oldószer Trinitro-toluol Benzoész, benzaldehid Fenol Sztírol Sztírol + propilén-oxid
<i>o</i> -xilol	→	ftálsavanhidrid → PVC-lágyító, alkidgyanta
<i>p</i> -xilol	→	tereftálsav Dimetil-tereftalát

3. ábra

Egyedi aromások átalakítása és néhány vegyipari alkalmazása

- Rendkívül fontossá vált a karbantartási időközök, tehát az olajcsereidők növelése a karbantartás nagy munkaerőigénye miatt.
- Fokozottabb figyelmet fordítanak a motorhajtó anyaggal való takarékosagra, és ezzel kapcsolatban növekedett az igény az üzemanyag-takarékosságot előmozdító kenőanyagok iránt.
- A teljesítményszint tekintetében a helyzet többé-kevésbé stabilizálódott.

A motorolajok kőolaj eredetű alapolajainak előállításában még ma is a klasszikusnak tekinthető oldószeres eljárásoké a fő szerep. Jelentős változás a paraffinmentesítés gyakorlatában észlelhető, ahol egyre inkább terjed a nagyobb molekulásúlyú ketonok alkalmazása metil-etil-keton, illetve aceton helyett. Az utófinomítás folyamatában a derítő eljárásokat rohamosan szorítja vissza a hidrogénezés (hydrotreating). Utóbbi területén igen lényeges a fejlődés. Az eddig előállított ilyen típusú olajok viszkozitása 100 °C-on általában 3,5–6,00 mm²/s között van, tehát viszonylag kicsi. Viszkózitási indexük a 70-es években 110–140 között volt. Ma már azonos viszkozitási szinten 150–180 viszkozitási indexű olajok előállítása is lehetséges.

A motorolajok alapanyagának kiválasztását és adalékolási szintjét jelentősen befolyásolta az, hogy a legtöbb országban az országúti sebességeket viszonylag alacsony, számos országban, köztük Magyarországon is, véleményünk szerint *túlzottan* alacsony szinten maximálták. Ezzel a hőterhelés valamit csökkent.

A nyírásérzékenység csökkentése és a hosszú élettartam iránti igény következtében a motorolaj alapanyagai közé kell számítanunk ma már a *szintetikus olajokat* is. Igaz, hogy tisztán szintetikus bázisú motorolaj felhasználása ritka, ezzel szemben egész Európában ma már gyakorlatilag bevettnek tekinthetők az úgynevezett rész-szintetikus olajok, amelyek 20–40% szintetikus olaj és 60–80% szénhidrogénolaj keverékei, megfelelően adalékolva.

A szintetikus olajok alkalmazásának előnye, hogy növelik az alapolaj viszkozitási indexét, de nem nyírásérzékenyek. Az elmúlt 10 évben a személygépjárművek

kenésében Nyugat-Európában a rész-szintetikus olajok felhasználása 5%-ról mintegy 70%-ra nőtt.

A hagyományos szintetikus olajkomponensek a szebacin- és azelainsav esterek. A poliglitol típusú olajok számos előnyük ellenére nem tudtak előretörni. Jelentős fejlődés e tekintetben a szintetikus olefin-oligomer motorolajok kidolgozása. A kezdeti típus C_{12-14} α -olefinek tri- és tetramerjeiből állt, ma már azonban a fentiekkel közelítőleg azonos molekulatömegű etilén, propilén és butilén oligomerek gyártása és felhasználása is terjedőben van. Ezek viszkozitása tetszés szerinti értékre állítható be, és így az energia-takarékos kenőolaj kritériumának könnyen tesznek eleget. Viszkozitási indexük 190—230 között van, tehát a 10 W/50 olajok polimer adalék nélkül előállíthatók, sőt az olefin oligomer olajok szénhidrogénolajjal is hígíthatók, anélkül hogy az említett viszkozitáskategóriából kiesnének. A szintetikus és rész-szintetikus motorolajok (típusuktól függően) a szénhidrogénolajoknál 2—5-ször drágábbak, elterjedésük mégis jelentős, mivel üzembiztosságuk és élettartamuk igen nagy. Megjelenésük lehetővé teszi, hogy a személy- és tehergépjárművek olajcseréjének időtartamát 25—100 ezer km-re növeljék és ezzel az élettartam-kenést megközelelték, illetve a karbantartási igényt csökkentették.

A motorkenő olajok adalékainak fejlődése az utóbbi években lelassult. Jellemző iránynak tekinthető a viszkozitásmódosító polimerek háttérbe szorulása és a hamumentes oxidációgátló és detergens, diszpergens adalékok előretörése. A hamutartalom detergens, diszpergenseknél a nagy atomtömegű fémekről (bárium) a kisebbekre térnek át (kalcium, magnézium). A hamumentes detergensnek közül a poli-alkil-szukcinimidek iránt legnagyobb az érdeklődés. Terjedőben vannak a ditiokarbamát típusú oxidációgátló adalékok.

Míg a teljesítményszint területén az ismert adalékokat alkalmazzák és jelentős módosítást nem hajtottak végre, addig a viszkozitáskategóriákat illetően jelentős módosulás állt be. A sokféle, részben széles spektrumú, több fokozatú olajok helyett döntő előnyre tettek szert a 15 W/40 és 15 W/50 viszkozitáskategóriájú olajok, és ez szükségessé tette a SAE-rendszerzés bővítését és a 15 W fokozat nemzetközi elismerését és bevezetését.

A hazai tendenciák, ezen belül az SZKFI fejlesztési irányai a nemzetköziekkel párhuzamosan haladnak. Alapjuk a lehetőleg egységes választék kialakítása abból a célból, hogy a felhasználó kenőanyag választását megkönnyítsék.

Magyarországon is a több fokozatú olajok terjednek el, ezek választékát összevonják. A nyugat-európai helyzettől eltérően a rész-szintetikus olajok nálunk egyelőre még nem hódítanak tért, a hazai piacon részarányuk csak néhány százalék, pedig a gépjárművek felhasználási irányzata miatt az elterjesztésük célszerű.

A hazai helyzetre jellemző azonban, hogy a felhasználók még a jelenlegi olajválasztékban rejlő tartalékokat sem használják ki. Ezért a fejlesztés két irányát kell követni. Az egyik az olajcsereidők növelése a meglévő olajoknál az adalékolásban rejlő tartalékok kihasználásával, a másik, ahol szükséges, különlegesen hosszú élettartamú motorkenő olajok bevezetése. Ennek legproduktívabb területe a kamionok kenése. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a hosszú olajcsere-periódus bevezetése nem pusztán adalékolási szint kérdése.

A hosszú használat során a motort nagymértékben veszélyeztető tényező az olajban felhalmozódó szilárd kopadék és környezeti (levegőből származó) szennyeződés, por. Ezek abrázív hatását az adalékolás nem kompenzálja, a kérdés megoldása a szűrőrendszerek fejlesztésében keresendő. Az SZKFI az AUTÓKUT-tal együttműködve a megoldás módjait keresi és sikeres kísérletek mutatják, hogy a szűrés fejlesztésével (kb. 50-ről kb. 99% hatásfokra) nagyüzemi futókísérletekben is elérhető volt a 100 ezer km utáni olajcsere.

Egyéb kenőanyagok

Az egyéb kenőanyagok területén legjellemzőbb a hidraulikus rendszerek előretörése mind a közlekedésben, mind az ipari kenésben. E tendencia Magyarországon is teljes egészében érvényesül oly mértékig, hogy a hidraulikus olajok termelési kapacitása ma már a motorkenő olajokéval egy nagyságrendben van.

Az ipari kenőanyagok között is előretörőben vannak a szintetikus kenőanyagok: nem csupán az észterolajok és poliolefinok, hanem a poliglitolok, szilikonok, fluorozott szénhidrogének stb. is.

A szintetikus kenőolajok felhasználása egyes speciális területeken feltűnően nagy, és ezeken a szénhidrogénolajokat kiszorítják, illetve a felhasználás 20—90%-át érik el. Ilyenek: a műszerkenés, elektronika, hűtőgépkénés, félvezetőgyártás, vákuumtechnika, szuperszonikus repülés, rakétatechnika és űrkutatás.

Újabbán a fent felsorolt speciális alkalmazások mellett a tömeges olajfelhasználóknál is megjelentek a szintetikus olajok. Részarányuk itt még kevés (0,1—3,0%), de növekvő tendenciájú. Ilyen területek: a bányahidraulikák, hűtő-kenő folyadékok, a textilipar és vegyipar.

Számos területen előretörnek a szilárd kenőanyagok. Ezek egy részének előnye vitatott, más részük azonban egyértelműen és gyorsan terjed. A zsírkenésben, karbantartásban a molibdén-diszulfid-tartalmú termékek kedveltek. Szerepük a motorkenésben hosszú ideig vitatott volt és az utóbbi időben szemmel láthatóan lecseng. Ezzel szemben nő az úgynevezett fehéranyagok (kalcium-oxid, kalcium-karbonát, cink-oxid, cink-foszfát) felhasználása elsősorban a képlékeny alakítás kenőanyagaiban.

Mivel a képlékeny alakítás fejlesztése Magyarországon a gépipar jellemző és fontos tendenciája, az SZKFI e kenési irányzat fejlesztőmunkáiba bekapcsolódott. Egyes termékeknek nagyüzemi gyártása és forgalomba hozatala folyamatban van.

A gépgyártás-technológia minőségi fejlődése szükségessé teszi a *forgácsoló és képlékeny alakítás hűtő-kenő folyadékainak* fejlesztését minden irányban.

Az SZKFI a KKV-val és a TIFO nyírbozdányi gyáregységével együttműködve e fejlesztési munkában intenzíven részt vesz.

Gépszírok

A gépszírok választéka és típusai világszerte gyökeres átalakuláson mentek át az utóbbi időben. A hagyományosnak tekinthető nátrium- és kalciumbázisú gépszírokat Európában fokozatosan kiszorítják az univerzálisnak tekinthető lítiumbázisú gépszírok, melyeknek felhasználási aránya az elmúlt 20 évben

50—60%-ra nőtt az előbbieket rovására. A lítiumbázisú gépszírok kitűnően adalékolhatók, ezzel élettartamuk, hőtűrésük, vízállóságuk feltűnően megnőtt, lehetővé téve a hosszú használati időt és az élettartam-kenést. Ez iránt igényt támasztott a gépipar is, mert rohamosan terjed a zárt csapágycsoportok felhasználása, melyeknek jellemzője, hogy ezekben sem az utánkenés, sem a kenőanyag-csere nem lehetséges. A nagy stabilitású, adalékolt, Li-12-hidroxisztearát bázisú gépszírok elterjedése a zsírkenésű berendezések számának és terjedésének növekedése ellenére a zsírfelhasználás abszolút értékének csökkentését eredményezte, a csökkenés európai átlagban az utóbbi évtizedben 20—40%-os volt.

Az SZKFI a KKV-val és a MÁFKI-val együttműködve részt vett az adalékolt Li-12-hidroxisztearát bázisú gépszírok receptúrájának fejlesztésében és a termékek bevezetésében. E közös törekvések eredményeképpen a hazai piacon is döntővé vált (40—50%) a korszerű gépszírok felhasználása.

A gépi igénybevétel növekedése nagy hőstabilitású zsírok kifejlesztését tette szükségessé. E területen folyamatban van a KKV és az SZKFI közös munkájának eredményeképpen az Al-bázisú komplex zsírok, a MÁFKI tevékenysége alapján a termotriplex zsírok bevezetése.

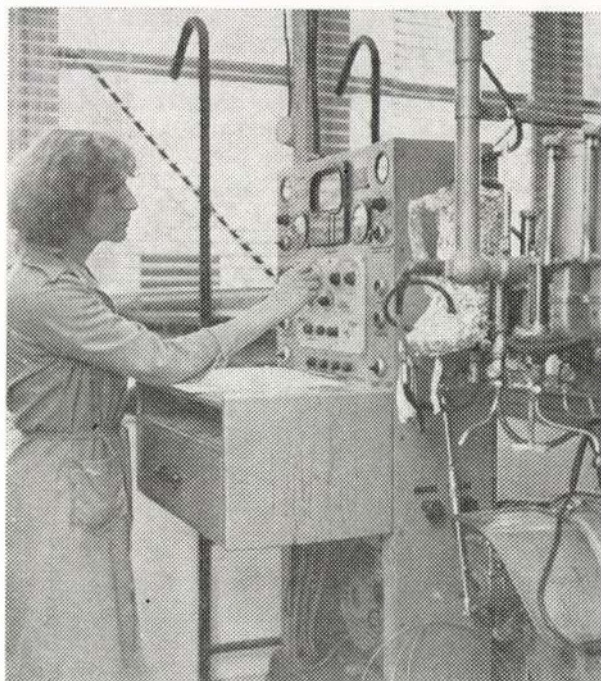
Különleges igénybevételek céljaira megindult a szintetikus gépszírok kidolgozása is, de a gyártás és felhasználás külföldön sem haladja még meg a 2%-ot. A hazai felhasználás ennél is jóval kevesebb. A szintetikus gépszírok megjelenése azonban tény, ezért az SZKFI a Budapesti Műszaki Egyetemen és a Drezdai Közlekedéstudományi Egyetemen együttműködve megindította az e kérdéskörre irányuló vizsgálatokat.

A paraffinmentesítés szilárd melléktermékének túlnyomó része a kőolaj-feldolgozó iparban eddig mellékterméknek, sőt hulladékanyagként számított, és inkább csak a kristályos paraffint dolgozták fel táblaparaffinná. A fejlődés új irányzata a nagy molekulatömegű, nagy olvadáspontú mikrokristályos paraffinok feldolgozása, ill. adalékolt termékek és kompozíciók gyártása paraffinokból.

A nemzetközi tendenciákkal megegyezően az átmeneti védőanyagokhoz csatlakozik Magyarországon is a gépjármű-karosszéria üzem közbeni védelmére szolgáló anyagok csoportja, mely területen az intézet alváz- és üregvédő anyagokat dolgozott ki. Tevékenységünk következtében a hazai átmeneti védőanyagok felhasználása 5 év alatt évi 500 t-ról 2000 t-ra nőtt, ezen belül a hazai gyártású termékeké 150 t-ról 900 t-ra. A fejlesztés tervei között szerepel, hogy az összes felhasználás mintegy 5000 t-ra nőjön, s ezen belül a hazai termékek aránya elérje a 80%-ot.

IRODALOM

- [1] *Phillips, R. A.*: Technological trends and future CEC activities. CEC Internal Symposium, Rome, 3—5 June, 1981.
- [2] *Unzelman, G. H.*: Heavy oil — current situation and potential. Ethyl Publications, 1980. júl. 30.
- [3] *Bridge, A. G.—Gould, G. D.—Berkman, J. F.*: Residue process proven. Oil a. Gas J., 3 85—98 (1981).
- [4] *Knaak, D. F.—Brooks, D.*: Inhibitors for temporary corrosion protection. In: Corrosion inhibitors. Red. C. A. Nathan. p. 220—228. Nat. Assoc. Corr. Eng., Houston, 1977.



A benzinek oktánszámának mérése

A DKV-ban felépülő katalitikus krakküzem C₃—C₄-frakciójának hasznosítási lehetőségei

JÓVÉR BÉLA—
RESOFSZKI GÁBOR—
JAKOB KÁROLY

A kőolajipari technológiák melléktermékeként keletkező, telítetlen szénhidrogéneket is tartalmazó C₃—C₄-frakciók felhasználásának beruházást nem igénylő, de egyszerre mind legkevesebb hasznot hozó alternatívája a közvetlen energetikai hasznosítás fűtőgáz formájában. Motorbenzinné vagy petrokkémiai terméké váló feldolgozásuk tőkeberuházást igényel, de a gazdasági haszon is ugrásszerűen megnő. A két utóbbi alternatíva közti választást számos tényező motiválja.

A motorbenzinné váló feldolgozás kevésbé kockázatos: a termékek elhelyezése, beillesztése a hazai termékstruktúrába — bár nem minden esetben teljesen problémamentes —, kisebb gondot jelent, mint a petrokkémiai termékek esetében, ahol a gazdaságos üzemméret-tartományban való gyártás gyakran szükségsszerűen azzal jár, hogy a termékek egy részét exportálni kell, legtöbbször bizonytalan, éles konkurenciával befolyásolt piacra. Ugyanakkor a petrokkémiai irány a nagyobb kockázat mellett nagyobb nyereséget is ígér, sok esetben lehetővé teszi tőkés devizáért importálható stratégiai fontosságú vegyipari alapanyag és termék hazai gyártását, ilyen módon a hazai vegyipar távlati fejlődésének lehetőségeit hordozza magában. Ezzel szemben a szénhidrogének benzinmotorokban való elégetésével ugyan értékes motorbenzinimportot takarítunk meg, de eleve kizárjuk ezek petrokkémiai továbbfeldolgozását.

Jelen közleményben a DKV telephelyén 1984-ben üzembe lépő, 1 millió t/év kapacitású katalitikus krakküzem C₃—C₄ szénhidrogén-frakcióinak hasznosításával kapcsolatban szóba jövő lényegesebb alternatívákat vázoljuk fel.

A katalitikus krakküzemből a C₃—C₄ szénhidrogének három részre különítve lépnek ki [1]: propán (15 e. t/év), propilén (42 e. t/év, polimerizációs tisztaságú) és a C₄-frakció (100 e. t/év). A C₄-frakció összetétele: 41 e. t izobután, 7,5 e. t n-bután, 14 e. t izo-butilén, 12 e. t 1-butilén, 26 e. t 2-butilén. (A közölt szám adatok csak tájékoztató jellegűek; pontos értékük függ a feldolgozott nyersanyag minőségétől és a feldolgozás üzemi körülményeitől). Az alábbiakban a hasznosítás szóba jövő alternatívái közül röviden a következőkre térünk ki: exportlehetőségek, motorbenzin-keverőkomponenssé váló feldolgozás, petrokkémiai feldolgozás.

Exportlehetőségek

Az exportálás előnye, hogy nem igényel beruházást. Hátránya, hogy éppen ezért a hazai vegyipar fejlesztését csak közvetve szolgálhatja, és a piaci helyzet kedvezőtlen változásaira nem lehet rugalmasan reagálni. A C₃—C₄-frakció komponensei közül a propilén, az izobután és az 1-butilén esetében mérlegeltük az export lehetőségét.

Propilén

A propilénre mint vegyipari piaci termékre alapvetően jellemző a bizonytalanul ingadozó kereslet-kínálat. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy a propilént soha nem főtermékként állítják elő, és így a megtermelt mennyiséget bonyolult összefüggés-rendszeren keresztül számos egyéb tényező befolyásolja. Jelenleg a propilén iránti kereslet nő, a propilén ára emelkedik és várhatóan továbbra is egyenletesen emelkedni fog (1. táblázat) [2].

1. táblázat

A propilénár prognózisa

	1980	1981	1982	1985	1990	1995
Polimerizációs tisztaságú	420	420	440	540	620	740
Kémiai tisztaságú	380	380	398	488	561	669

A propilén piaci értékesíthetőségének megítélésénél figyelembe kell venni azt is, hogy Nyugat-Európában többlet van feldolgozókapacitásból (2. táblázat) [3], a Szovjetunió várható piaci igénye elhanyagolható, és a két szomszédos szocialista országnak (Jugoszlávia és Csehszlovákia) is jelentős propiléntermelő kapacitása van.

A 2. táblázat adatai ellenére a TVK eddigi tapasztalatai azt mutatják, hogy a propilén — kisebb átmeneti fennakadásokkal ugyan —, de jól exportálható értékes termék.

Mindent összevetve: a propilén exportjával távlatilag is számolhatunk, de a keresletben kisebb-nagyobb akadozások adódhatnak. Célszerű tehát olyan petrokkémiai feldolgozási kapacitások létrehozása is, amelyekkel az exportált és a vegyipari terméké feldolgozott (és esetleg szintén exportált) propilén mennyiségének változtatásával rugalmasan lehet követni a piaci viszonyok várható ingadozását.

Izobután

Jelenleg Algyőn évente 28 ezer t izobutánt termelnek, amelyet 350—400 \$/t áron exportálunk Romániába és Nyugat-Európába. A kereslet hosszú távon állandónak ígérkezik. Konkurens hazai felhasználási lehetőségek: alkilátbenzin-, illetve metil-tercier-butil-éter (MTBE) gyártás alapanyagaként.

2. táblázat

A propiléntermelő kapacitás és propilénfogyasztás Nyugat-Európában

	1979	1980	1981*	1982*	1983*	1984*
Kapacitás	8,066	8,855	9,265	9,470	9,550	9,685
Fogyasztás	6,057	5,100	5,900	6,250	6,600	7,000

* 1980. évi becslés.

1-butilén

Jól exportálható, ára jelenleg 530 \$/t. Hazai felhasználási lehetősége: a kis sűrűségű polietilénnek a TVK-nál tervezett gyártásában komonomerként.

Motorbenzin és motorbenzin-keverőkomponensek gyártása

A C_3 – C_4 olefinekből többféle motorbenzin-keverőkomponens állítható elő: az úgynevezett alkilatbenzin, a polimer benzin és a metil-tercier-butil-éter (MTBE). Ezek közül az előbbieket gyártását a DKV mérlegeli, az utóbbit a tervek szerint a TIFO 1983-tól kezdve fogja előállítani.

Az alábbiakban röviden jellemezzük az itt felsorolt lehetőségeket.

Alkilátbenzin-gyártás

Az alkilálás lényege az, hogy az izobután a C_3 – C_4 olefinekkel jó minőségű motorbenzinként hasznosítható, telített C_7 – C_8 szénhidrogénekké reagál, miközben a reakcióelegyben jelenlevő egyéb paraffinok változatlanul maradnak. Ez a folyamat kénsav vagy hidrogén-fluorid katalizátor jelenlétében megy végbe. A már meglévő kapacitásoknak majdnem fele kénsavas technológia, de az új beruházások zöme hidrogén-fluoridos. Oka a kisebb beruházási költség, kisebb savfogyás. Hulladék- (savgyanta-) megsemmisítési probléma mindkét esetben fellép. A hidrogén-fluorid korrozívabb és veszélyesebb vegyszer. Kutatások folynak ioncserélő gyantán való alkilálás kifejlesztésére, de üzemesíthető technológia még nem ismeretes.

Az izobután iránti igény jelenti általában az alkilat-előállítás szűk keresztmetszetét. A finomító gázaiban — beleértve magát a katalitikus krakkolás gázát is — ugyanis általában kevesebb izobután található, mint amennyi a propilén-butilén teljes átalakításához szükséges lenne. Emiatt a krackgázok teljes olefinmennyiségének alkilatbenzinné való feldolgozásához külső forrásból vett izobután és/vagy a *n*-bután izobután alakítása szükséges. Külső forrásként az algyői mezőkön termelt izobután jöhet számításba. Az optimális döntés meghozatalánál figyelembe kell venni az izobután előzőekben már említett exportjának lehetőségét is. Legésszerűbb megoldásnak a C_4 -frakció olefineinek alkilatbenzinné alakítása látszik a propilén egyéb irányú feldolgozása mellett. Az ehhez szükséges izobután ugyanis a finomítóban csaknem teljes mennyiségben rendelkezésre fog állni. Ily módon mintegy 100 e. t/év alkilatbenzin keletkezne. Erre a benzinnemennyiségre szükség van, mert a hazai motorbenzin-igény jelenleg csak mintegy félmillió tonna benzin importjával fedezhető. A katalitikus krakküzemben termelt 460 e. t krakkbenzin még 1985-ben, azaz az üzem teljes kapacitású működésének első évében sem teszi feleslegessé a benzinimportot, ez a mérleghiány — ha szerényen is — az évek folyamán tovább nő. Az üzem beruházási költsége: 8,8 M \$. Az alkilatbenzin ára 400 \$/t felett van.

Polimerbenzin-gyártás

A propilén és a butének telítetlen C_6 – C_{12} oligomerekké, ún. polimer benzinné is átalakíthatók. A polimer benzin kísérleti oktánszáma kisebb, oktánszám-érz-

kenysége nagyobb, mint az alkilatbenzinné, de keverőkomponensként jól alkalmazható. Az üzemek beruházási költsége kisebb, mint a hasonló kapacitású alkilatüzemeké, és nagyobb hajlékonyságot tesznek lehetővé a C_3 – C_4 elegyek feldolgozásában. Előnye még az is, hogy a polimerbenzin-gyártáshoz nincs szükség izobutánra.

A polimerbenzin-gyártásra számos technológiát dolgoztak ki. Az egyik legújabb az IFP-ben kifejlesztett *Dimersol*-eljárás, amelynél homogén katalizátort alkalmaznak (alkil-alumínium-halogenidet és nikkelsót) igen kis mennyiségben, néhány mg/kg koncentrációban. Ezért a katalizátort nem is nyerik vissza, hanem a reaktor után vizes ammóniával elbontják. Motorbenzin-komponensként a propilénből nyert 80% hexéntartalmú oligomer elegyet használják, míg a butilének dimerjét és a propilén-butilén kodimerjét általában oxo-alkohol alapanyagként hasznosítják [4].

A C_4 -frakció izobutiléntartalma a *Selectopol*- (szintén IFP) eljárással alakítható motorbenzinné. Ez fixágyas heterogén katalitikus eljárás, alumínium-szilikát katalizátorral. Az enyhe reakciókörülmények között az izobutilén reagál. A kapott benzin igen jó minőségű. Polimer benzinné alakítható az egész C_3 és C_4 -frakció olefintartalma (együtt és külön is) az UOP katalitikus kondenzációs eljárásával. A katalizátor fix ágyon elhelyezett, szilikagél hordozóra felvitt foszforsav. Az eljárást más savkatalizált eljárásra is alkalmazni lehet (az UOP-nál a kumulgyártásra is ilyen üzemet használnak) [5].

A *Dimersol*-eljárással a katalitikus krakküzemben keletkező 42 e. t/év propilénből mintegy 37 e. t/év benzinkomponens lehetne előállítani. A beruházási költség 1,6 M \$.

Ha a C_4 -frakcióban levő izobutilént — a többi komponens egyéb irányú felhasználása mellett — a *Selectopol*-eljárással benzinné alakítanánk, 14 e. t/év mennyiségű terméket kapnánk. Beruházási költség 7,4 M \$. Ha ezzel az eljárással csak a C_4 olefineket kondenzáltatnánk, 46 e. t/év termék keletkezne. Beruházási költség 5,6 M \$.

Metil-tercier-butil-éter (MTBE) gyártása

Az MTBE izobutilén-tartalmú C_4 -frakcióból metil-alkohollal állítható elő. A metil-alkohol igen szelektíven csak az izobutilénnel reagál. Az MTBE előállítására számos technológiát dolgoztak ki, többek között a MÁFKI is. Legelterjedtebben megvalósított két eljárás a SNAM PROGETTI—ANIC- és a HÜLS-technológia, amelyek fix ágyas, savas ioncserélőgyanta-katalizátorral töltött reaktorokat használnak [6].

Az MTBE-t világszerte elsősorban ólommentes vagy igen kis ólomtartalmú benzineken használják fel, mert oktánszámértékei alig csökkennek az ólomkoncentráció-csökkenés hatására. Az MTBE-t az alkilat-vagy polimer benzinnel összehasonlítva megállapítható, hogy legnagyobb oktánszáma az MTBE-nek van, kiemelkedően kitűnő az $R=100$ értéke (azaz a 100°C -ig forró frakció kísérleti oktánszáma). Oktánszám-érzékenysége azonban kedvezőtlen, ezért az olefin hazai motorbenzineken egyéb kiemelkedő tulajdonságait nem lehet maradéktalanul kihasználni. A C_4 -frakcióban levő izobutilénből mintegy 22 e. t/év

MTBE-t lehet előállítani. Beruházási költség mintegy 340 M Ft.

A C₄-frakcióban levő izobután dehidrogénezésével nyert izobutilénből további 43 e. t/év MTBE gyártható. A dehidrogénező üzem beruházási költségét 410 M Ft-ra, és az ily módon 65 e. t/év kapacitásúra növelt MTBE-üzem beruházási költségét 640 M Ft-ra lehet becsülni. Az MTBE ára jelenleg 400 \$/t körül van, a gyártásához szükséges metanol pedig 200 \$/t.

Petrolkémiai hasznosítási lehetőségek

Már bemutattuk, hogy milyen szerteágazó lehetőségek vannak a C₃—C₄ szénhidrogének kémiai feldolgozására [15]. Ezúttal csak azokra a lehetőségekre térünk ki, amelyek a hazai megvalósítás szempontjából is reálisak lehetnek.

A C₃-frakció hasznosítási lehetőségei

Mint már említettük, a katalitikus krakküzemből elkülönítve lép ki mintegy évi 15 e. t propán és 42 e. t polimerizációs tisztasági fokú propilén. A kémiai hasznosítás szempontjából — jóllehet a propán kémiai feldolgozásának technológiai lehetőségeit is kidolgozták —, csak ez utóbbit vesszük figyelembe. A TVK-nál 1985-re prognosztizálható 35—40 e. t/év — szintén polimerizációs tisztasági fokú — propilén, vagyis hazai szinten 70—80 e. t/év diszponibilis propilénmennyiséggel lehet számolni [7].

Akrilsav, akrilsavészterek, akrolein

A propilén szelektív, kétlépcsős oxidációjával első lépésben akrolein, ebből pedig akrilsav állítható elő 400—500 °C-on keverék fém-oxid katalizátorok alkalmazásával (Mo-, Bi-, Sn- és Sb-tartalmú fém-oxidokat használnak). Az akrilsavból a megfelelő alkoholokkal akrilsavészterek nyerhetők, elsősorban metil-, etil-, butil- és 2-etil-hexil-akrilát. Az akrilsavészterek intermedierek. Legfontosabb felhasználásuk polimer diszperziók előállítása, ezeket a bőr-, papír-, textil- és építőiparban alkalmazzák. A tisztán kinyerhető közti-terméket, az akroleint egy szintetikus aminosav (a DL-metionin) gyártására lehet használni. Ez az anyag állati tápok fontos komponense [8].

A hazai igényeket és a gazdaságos üzemméretet figyelembe véve, mintegy 40 e. t/év propilént kellene feldolgozni, amelyből 60 e. t/év akrilsav, ill. 96 e. t/év észter nyerhető. Az észtergyártáshoz szükséges alkoholok szocialista relációból biztosíthatók (szovjet, lengyel, csehszlovák, román üzemek többletkapacitásából).

Az üzemlétesítés költsége mintegy 5 milliárd Ft.

A termékek árai:	\$/t
Akrilsav	1100
Metil-akrilát	1100
Etil-akrilát	850
Butil-akrilát	800
2-Etil-hexil-akrilát	800
DL-metionin	4000

Fenol és aceton gyártása benzolból és propilénből kumolon keresztül

A benzol propilénes alkilezésével kumul, a kumolból pedig kumul-hidroperoxidon át fenol és aceton állítható elő. A benzol alkilezésére savas katalizátorok alkalmazhatók, az UOP-eljárás szerint pl. hordozós foszforsav. A kumul nátrium-karbonátos szuszpenzióban levegővel oxidálható hidrogén-peroxiddá, amely híg ásványi sával hidrolizál fenolra és acetontra. Ezekből a termékekből jelentős és teljes egészében importtal fedezett hazai igény van. Ha 36,5 e. t/év benzol és 22 e. t/év propilén felhasználásával előállítanánk 36 e. t/év fenolt és 21 e. t/év acetont, ez teljes egészében fedezné a hazai acetongigényt, de meghaladná a fenoligényt. 14—16 e. t/év fenolt akár közvetlenül, akár valamilyen fenolszármazékká feldolgozva, exportálni kellene. Ha megvalósítanánk a fenolból kiinduló anilingyártást, akkor a hazai anilingény figyelembevételével a fenti mennyiség kétszeresét kellene előállítani, ami viszont azt jelenti, hogy mintegy 20 e. t/év acetonelesleg jelentkezne [9].

Egy UOP CUMOX-technológiával működő üzem beruházási költsége 36,5 e. t fenol/év kapacitásnál mintegy 33 M \$, 70 e. t/év kapacitásnál pedig 49 M \$ [10].

A termékek és a kiindulási anyagok árai:

	\$/t
Benzol	560
Propilén (kémiai tiszt.)	380
Propilén (polimerizációs tiszt.)	420
Fenol	800
Aceton	580

Akrilnitril

Propilénből és ammóniából Bi- és Mo-tartalmú katalizátorokon 500 °C-on szelektív oxidációval akrilnitril állítható elő. Az akrilnitril polimerizációjával a textiliparban jelentős szerepet játszó PAN- és modakril szálak készíthetők, hidrogénezésével di-*n*-propilamin is előállítható. A hazai igényeket és a gazdaságos üzemméretet figyelembe véve 60 e. t/év akrilnitrilgyártó kapacitásra lenne szükség, amelyből 25 e. t/év PAN-szál, 25 e. t/év modakrilszál és 5 e. t/év di-*n*-propilamin lehetne gyártani [11]. Megjegyzendő, hogy az akrilnitrilgyártás melléktermékeként keletkezik 4 e. t/év acetónitril, amelyből 4 e. t/év etilamil nyerhető. Keletkezik továbbá 7 e. t/év HCN, amely kiindulási anyaga lehet 5 e. t/év NaCN és 8 e. t/év cianur-klorid gyártásának. A 60 e. t/év akrilnitrilhez 74 e. t/év propilén szükséges, vagyis a teljes hazai diszponibilis mennyiség. Az akrilnitril üzem beruházási költsége 3 milliárd Ft lenne 34 M \$ tőkésdeviza-tartalommal.

Az akrilnitril monomer ára: 887 \$/t.

Izopropanol és aceton

A propilén kénsavas eljárással propilén-szulfonáton át vagy katalitikusan közvetlenül izopropanollá hidratálható. Az izopropanol önmagában is széles körben használt oldószer, de más vegyületek, elsősorban az aceton kiindulási anyaga is. Az acetont az izopropa-

noiból heterogén katalitikus vagy folyadékfázisú szuszpenziós dehidrogénezéssel vagy szelektív oxidációval lehet előállítani.

Hazánkban viszonylag jelentős mennyiségű izopropanolt és acetont használunk fel, melyet teljes egészében importból fedezünk. Izopropanolból 7–8 e. t/év az igény, acetontól pedig jelenleg 12 e. t/év, de 1990-re 20–21 e. t/év igényt prognosztizáltak [9]. Ezt az igényt fedezhetjük, ha 22 e. t/év propilén hidratálásával előállítunk 30 e. t/év izopropanolt, és ennek egy részét — 22 e. t-t acetonná dehidrogénezünk. Egy savas ioncserélő-gyantás direkt hidratációs eljárást alkalmazó izopropanol üzem beruházási költsége mintegy 6 M \$, az acetont heterogén katalitikus dehidrogénezéssel előállítható üzemé pedig 2,3 M \$ [12].

A termék árai:	\$/t
Izopropanol	429
Aceton	561

Oligomerizáció

A propilén (és analóg módon a butilének) oligomerizációjával olyan elágazó szénláncú termékek állíthatók elő, amelyekből további polimerizáció és hidrogénezés után különféle kenőanyagok nyerhetők. A hazai igény jelenleg 500–1000 t/év, de a jövőben jelentős mértékű igénynövekedés várható. A termékek ára 1600 \$/t körüli érték.

A C₄-frakció kémiai feldolgozása

A C₄-frakció kémiai feldolgozására számos lehetőség kínálkozik. Az itt bemutatott változat — melynek gazdasági elemzése folyamatban van —, vegyes feldolgozási sémának tekinthető, mert a termékek között találunk petrokémiai termékeket, motorbenzin-keverőkomponenst és exportra szánt termékeket is. E szerint a változat szerint első lépésben a teljes C₄-frakció áthalad egy MTBE-üzemen, ahol mintegy 9 e. t metanollal az izobutilén elreagál MTBE-re, a többi szénhidrogén pedig változatlanul marad. Az MTBE-üzemből kilépő izobutilénmentes C₄-elegy egy UOP adszorpciós technológiával, az ún. *Olex*-eljárásal izobután és 1-butilén és 2-butilén elegyre különíthető. Ezek az elegyek frakcionálással összetevőikre választhatók szét [13]. Az *Olex*-eljárás üzemeltetési költsége mintegy 20 M \$. Az egyes összetevők hasznosítása:

- *n*-bután: motorbenzin-keverőkomponens;
- izobután: exportálható (lásd az exportlehetőségek tárgyalásánál), vagy dehidrogénezéssel izobutilénné alakítható, amelyből — az MTBE-üzembe visszavezetve — további 43 e. t/év MTBE állítható elő;
- 1-butilén: keresett exporttermék (lásd az exportlehetőségek tárgyalásánál);
- 2-butilén: $\frac{2}{3}$ részéből fedezhető a Petrokémiai Központi Fejlesztési Programban szereplő 12 e. t/év kapacitású maleinsavhidrid (MSA) üzem nyersanyagigénye.

Az MSA-t jelenleg főleg benzolból állítják elő — hazánkban is —, de a benzol árának emelkedése, valamint környezetszennyezési problémák miatt fokozatosan áttérnek a butilénekből vagy a *n*-butánból való gyártásra. Az üzemeltetés költsége mintegy 20 M \$

[14]. Az MSA jó exporttermék (ára 650 \$/t), de hazai feldolgozási alternatívái is perspektivikusak. Elsősorban a műanyaggyártásban felhasználásra kerülő tetrahidrofurán előállítása jöhet számításba. Itt egy 5 e. t/év kapacitású üzem létesítését tervezik, amelyhez 8 e. t/év MSA lenne szükséges.

További lehetőségként felmerült a fumársavvá, szukcinsavvá, almasavvá vagy γ -butirolaktonná való feldolgozás is. A 2-butilén fennmaradó részéből hidratálással *szek*-butanol, ebből pedig metil-etil-keton (MEK) állítható elő. (Ez az eljárás teljesen analóg a propilén → izopropanol → acetongyártási sémával.) Ily módon 10 e. t/év *szek*-butanol vagy csaknem ugyanennyi MEK állítható elő. *Szek*-butanolból jelenleg nincs számottevő hazai felhasználás, de kellő kínálat esetén valószínű, hogy más, jelenleg importált oldószereket (pl. izopropanolt) lehet felcserélni vele. A MEK a kőolajiparban és a lakkiparban használatos oldószer. A hazai igény jelenleg mintegy 3000 t/év, melyet teljes egészében tökéletes importtal fedezünk 760 \$/t áron. A *szek*-butanol gyártásához a beruházási költség kb. 3 M \$, a MEK-gyártáshoz pedig 1,3 M \$.

A C₃–C₄-frakciók hasznosítási változatainak részletes gazdasági számításai folyamatban vannak, az azonban már jelenleg is látható, hogy az előzőekben bemutatott alternatívák megvalósulása nem egyformán valószínű. A szűkös beruházási lehetőségeket figyelembe véve, még hosszabb ideig várható, hogy a propilén exportra kerül, a C₄-frakció felhasználására pedig a rövid megtérülési idővel és kis piaci kockázattal járó alkilatbenzin-gyártás megvalósulása várható. Tisztában kell azonban lennünk azzal, hogy mihelyt az ország pénzügyi helyzete azt megengedi, célszerűbb a propilén hazai feldolgozása, és az alkilatüzembe kerülő C₄-frakció egy kisebb részének mellékágon való petrokémiai hasznosítása is indokolt lehet. Ezt nem csupán az ezzel járó gazdasági haszon, hanem a hazai vegyipar helyes fejlesztési arányainak helyreállítása is indokolja, nevezetesen az a törekvés, hogy a nemzetközi gyakorlatnak és az ésszerűség elvének megfelelően Magyarországon is jelentős petrokémiai termékgyártás valósuljon meg a kőolajiparban.

IRODALOM

- [1] Jakob K.—Wéber G.—Jóvér B.: Szénhidrogén-anyagáramokban levő és potenciálisan kinyerhető könnyű szénhidrogének felmérése. SZKFI-tanulmány, 1981.
- [2] A Chemolimpextől kapott prognózis, 1981.
- [3] Eur. Chem. News, 11/3 80 p.
- [4] Benedek, W. J.: Oil a. Gas J., 17 ápr. 28. (1980).
- [5] UOP Catalytic Condensation Process Unit, Chemokomplex-árjajánlat, 1981. jan.
- [6] Hydrocarbon Processing, nov. 197 (1979).
- [7] A Petrokémiai Központi Fejl. Programról és megvalósításának problémáiról tájékoztató. 1981. febr.
- [8] Hatch, L. F.—Matar, S.: From hydrocarbons to petrochemicals. Gulf Publ. Company, 1981.
- [9] A hazai aromás szénhidrogének és származékaik igényelemzése 1990-ig. Vegyipari termékek prognózisa 6. 1978. XII.
- [10] Hydrocarbon Processing, nov. 206 (1979).
- [11] Waddams, A. L.: Chemicals from petroleum. 4th ed., 1978. London.
- [12] Hydrocarbon Processing, nov. 181 (1979).
- [13] UOP Technology Conference, 1978. Bukarest.
- [14] Benzene and derivatives. Dewit Comp. tanulmány, 1980. júl.
- [15] Gáti Gy.—Jakob K.—Vámos E.: A kőolaj-feldolgozás fejlesztési tendenciái és az SZKFI ehhez kapcsolódó kutatási feladatai. Kőolaj és Földgáz SZKFI-Klsz. 1982. máj.

Gázolajok téli felhasználási tulajdonságainak minősítési problémái

JAKOB KÁROLY—
FEHÉR PÁL—
TÖRÖK ERNŐ

Bevezetés

Közismert, hogy az atmoszferikus középpárlat termékcsaládba tartozó termékek — gázolajok, könnyű tüzelőolajok — már viszonylag magas, 0—+3 °C hőmérsékleten zavarossá, sűrűn, kásásan folyó anyaggá válnak, mert a termékekből megindul a szilárd, kristályos fázis kiválása. Ez a jelenség korlátozza, sőt meg is akadályozhatja a termék téli felhasználhatóságát. A kiváló szilárd fázis ugyanis eltömi mind a dízeljárművek, mind a tüzelőberendezések üzemanyag-ellátó rendszerét. Ez a jelenség annál magasabb hőmérsékleten következik be, mennél több nagy molekulású paraffin-szénhidrogéneket tartalmazó párlatot kevernek a gázolajba. E párlatok elhagyása vagy mennyiségük csökkentése viszont a fehéráruhozam csökkenését eredményezné. Mivel a fehéráruhozam növelése középpárlatok esetén csak a nehézpárlatok fokozottabb bekeverésével oldható meg, fontos annak a vizsgálata, hogyan tehető a nehézpárlatokat tartalmazó gázolajok a téli felhasználásra alkalmassá. E feladat szoros összefüggésben van a középpárlatok tulajdonságainak viszonylag gyors és megbízható laboratóriumi minősítésével. Vonatkozik ez mind a gyártási folyamatok üzemi ellenőrzésére, mind a késztermékek minőségének ellenőrzésére. A fehérárugyártás racionalizálása ugyanis feltételezi, hogy a termékek a tényleges minőségi igényeknek megfelelően, „minőségelajándékozás” nélkül kerüljenek forgalomba.

A középpárlatok hűtése során keletkező diszperz rendszerek tulajdonságai

A középpárlat hűtése során, kémiai összetételétől függően a párlat zavaros lesz. A zavarosodás hőmérsékletén indul meg a szilárd fázis kiválása, kolloid diszperz rendszer képződik. Ezt a hőmérsékletet zavarosodáspontnak nevezik. Meghatározása gyors és a mérések reprodukálhatósága is jó (MSZ 11 721). A gyakorlat szerint a zavarosodásponton, sőt néhány fokkal ez alatt is a középpárlatok zavarmentesen használhatók, mivel a képződő kristályok ekkor még olyan kicsik és mennyiségük is olyan csekély, hogy semmilyen alkalmazás-technikai problémát nem okoznak. Ugyancsak jól definiált tulajdonság a középpárlatok dermedéspontja, azaz az a hőmérséklet, amelyen a párlat folyékony halmazállapotból félszilárd állapotba kerül (MSZ 11 721). A megszilárdulási folyamat mechanizmusa ma még nem tisztázott részletesen [1]. Leginkább elfogadott nézet szerint gél képződik, amelynek vázát néhány százalékban kivált, zömmel *n*-paraffintartalmú, egymásba kapcsolódó kristályok alkotják. Előrebocsátjuk, hogy ez a nézet különösen adalékolts, illetve túladalékolts rendszerek esetén támadható. Gyakorlati tapasztalat, hogy a termékek már jóval e hőmérséklet felett sem alkalmazhatók, vagyis a tényleges felhasználhatóság szempontjából sem a zavarosodáspont, sem

a dermedéspont nem alkalmas minősítő módszer. A gyakorlatban ugyanis a termékek tényleges felhasználhatósága attól függ, hogy a kristályok az üzemanyagszűrőn át tudnak-e haladni, nem tömítik-e el a szűrőket. Ez pedig nem a kristályképződés vagy a koherens kolloidképződés hőmérsékletétől, hanem a zavarosodásponton képződött kristályok növekedési sebességétől, alakjától, összekapcsolódási hajlamától függ. E kvalitatív fejtegetésből is belátható, hogy a tényleges felhasználhatóságot más mutatóval kell jellemezni. E felismerés hatására fejlesztették ki az ESSO cég kutatói a szűrhetőség- (CFPP, azaz Cold Filter Plugging Point) vizsgálati módszert [3]. E módszerrel azt a hőmérsékletet mérjük, amelyen a szabványban rögzített (MSZ 09 60 122) mérési körülmények között a párlat 2 kPa nyomáskülönbség hatására már nem szívható fel egy mérőfejbe rögzített, 0,040—0,045 mm csomótávolságú szitaszöveten. A mérés során viszonylag nagy hűtési sebességgel dolgozunk, (a hűtőfürdő hőmérséklete -32 °C), amelynek következtében a gyakorlati kristálméretnél kisebbek képződnek, ezenkívül 1 °C-onként felszívjuk, majd leengedjük a mintát, ami a rendszer állapotának mechanikus megzavarását jelenti. Ez nagyfokú absztrakciót jelent a tényleges gyakorlattól. A gyakorlatban ugyanis főleg hidegindítási problémák jelentkeznek, mikor is hosszabb ideig nyugalmi állapotú rendszert szivattyúznak. Ennek ellenére ez a minősítési mód ma már általánosan elterjedt, és számos ország szabványa rögzíti (ÖNORM C 1104—1975, PN—67 C—96 048—1967, CSN 656 506—1975, TGL 4938—1977, SNV 181 160—1977, DIN 51 601 stb.).

Ismeretes, hogy az adalékot nem tartalmazó gázolajokban gyors növekedésű, lemezes, rombusz alakú kristályok képződnek [4], amelyek a szűrőket hamar eltömik. Az adalékok éppen a kristályok deformált, megzavart növekedése révén fejtik ki hatásukat, és megnövelik a rendszer aggregatív állandóságát is. Ezért várható, hogy a minősítési problémák elsősorban az ilyen rendszereknél jelentkeznek.

Megfigyelték, hogy dermedéspont-csökkentő/szűrhetőségjavító adalékot tartalmazó gázolajoknál a CFPP-értékek gyakran jelentősen eltérnek a tényleges alkalmazhatósági hőmérséklettől, míg adalékot nem tartalmazó gázolajok esetén a gyakorlattal jól korrelálnak [2].

Az SZKFI-ben radioaktív nyomjelzős módszerrel vizsgáltuk az ilyen adalékok hatásmechanizmusát. E vizsgálatok során bizonyítottuk, hogy az adalékok zömeinek kötődése a diszperz részecskékre már a folyamat elején lejátszódik, és a továbbiakban már az újabb és újabb, zömmel *n*-paraffint, de növekvő arányban nem *n*-paraffinokat is tartalmazó szénhidrogénrétegek kiválása jellemzi a folyamatot. E rétegek a kristályok szabad, adalék által nem borított felületére épülnek rá. E szabad felületek nagysága az adalékolás mértékének növekedésével csökken, sőt már 0,1% adaléktartalom

alatt is polimolekuláris adszorpció tapasztalható. Ettől kezdve az egész dermedési folyamat szempontjából a polimolekuláris adszorpció réteg sajátosságai lesznek döntőek. Könnyen belátható tehát, nem közömbös az, hogy a hidegen képződő diszperz rendszert nyugalmi vagy mechanikusan megzavart állapotban vizsgáljuk-e, továbbá fontos tényező a hűtési sebesség és a gyakorlatban alkalmazott szűrő pórusmérete és -eloszlása, azaz a szűrő típusa is.

Az már ebből a leírásból is világosan látható, hogy a CFPP nem lehet egy általános, minden kocsi- és üzemanyagtípusra, éghajlati feltételekre érvényes minősítési eljárás, mégis bevezetésével a gázolajok minősítése jelentős lépéssel haladt előre. A CFPP-módszer ugyanis az egyetlen olyan elterjedt, gyors laboratóriumi minősítő eljárás, amely a gázolajok tényleges alkalmazástechnikai jellemzőjét, a képződő diszperz rendszer kristályainak méretét és növekedési sebességét minősíti.

A CFPP-módszerrel kapcsolatos tapasztalatok az SZKFI-ben

Az SZKFI-ben — más kutatóintézetekhez hasonlóan — mind az adalékolt, mind az adalékot nem tartalmazó gázolajmintákat CFPP-módszerrel minősítjük. A méréseket kezdetben 30 s mérési idővel végeztük, mint az ESSO-leírásban szerepel [3]. Az volt azonban a tapasztalatunk, hogy bizonyos adalékolt rendszerek esetén a méréseket megismételve igen nagy, kb. 8 °C mérési különbségek adódnak. Ekkor bevezettük a felszívási idő mérésének módszerét, azaz mértük a hőmérséklet-felszívási idő függvényt. Azt tapasztaltuk, hogy a függvény nem minden esetben monoton növekvő lefutású, hanem gyakran — elsősorban nagyobb, 0,1 % feletti adalékkoncentrációknál — kb. 8 °C-kal a szűrő eltömődése előtt, maximumot mutat (1. ábra). A jelenséget „kettős szűrhetőség”-nek neveztük el, és arról 1978-ban, egy moszkvai szimpoziumon beszámoltunk [5].

A kettős szűrhetőséget szemlélteti a 2. ábra. Kihúzott vonallal a szabvány szerinti módon mért szűrhetőségi hőmérsékletet tüntettük fel, amely jellegzetesen változik a kétféle gázolaj elegyítésekor [6]. Az ábrán szaggatott vonallal feltüntettük az észlelt időmaximumokhoz tartozó hőmérsékletet is. Látható, hogy a jelenség elsősorban romaskinói gázolajban dús algyői—romaskinói gázolajkeverékeknel tapasztalható.

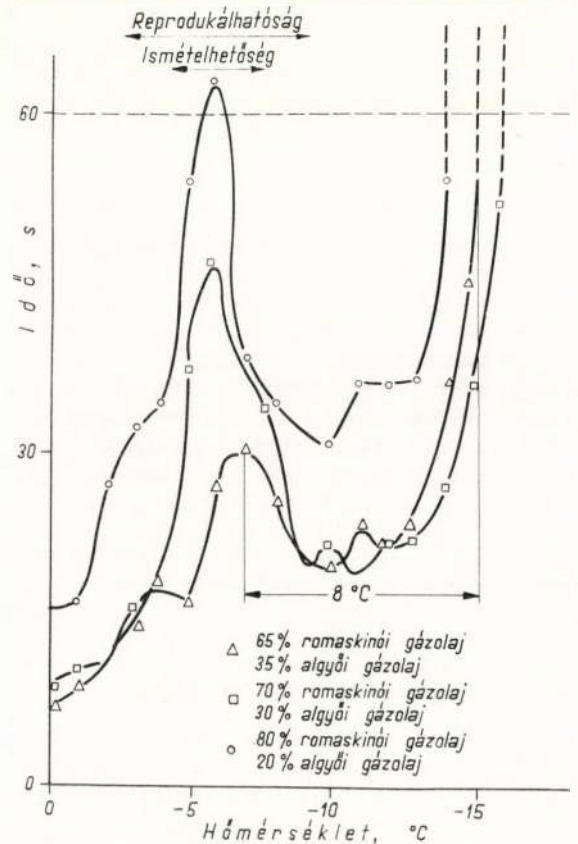
Felvetettük annak lehetőségét, hogy a jelenség azzal kapcsolatos, hogy az ilyen gázolajokban a koherens rendszer kialakulása megkezdődik, azonban a kristályokat és az aggregátumokat a felszívás során mechanikusan felaprítjuk, „nyírjuk”, ami azt jelenti, hogy a gyakorlatban nem az alacsonyabb szűrhetőségi hőmérsékletet, hanem a maximumnál mérhetőt kellene figyelembe venni. Javasoljuk tehát, hogy a CFPP-módszert módosítsák oly módon, hogy ne csak a 30, ill. 60 s elérésének hőmérsékletét vegyék figyelembe, hanem a felszívási idő mérésénél tapasztalt maximumérték hőmérsékletét is.

E feltevésünk jogosságát olasz kutatók legutóbbi alkalmazástechnikai mérései igazolták [2]. Mercedes és Opel kocsikkal végzett mérésekkel kimutatták, hogy a szériakocsiknál alkalmazott papír- és filcszűrők esetén

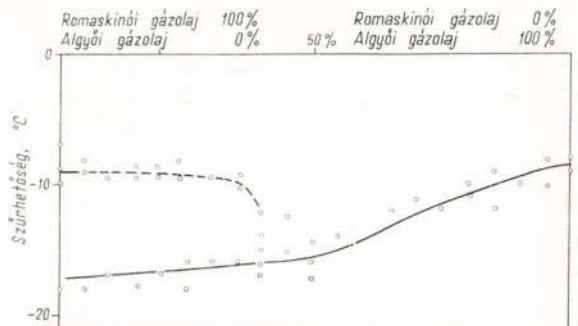
a CFPP-érték túl optimista és a tényleges alkalmazhatóság hőmérséklete kb. 8 °C-kal magasabb, mint a CFPP (3. ábra). Ez az adat azonos a kettős szűrhetőség esetén általunk mért hőmérséklet-különbséggel.

Az ábrán satírozott vonallal feltüntettük azt a sávot, amely a CFPP-módszer ± 2 °C határok közötti reprodukálhatóságának felel meg. Látható, hogy az olasz kutatók által mért adatok zöme a sávon belül található.

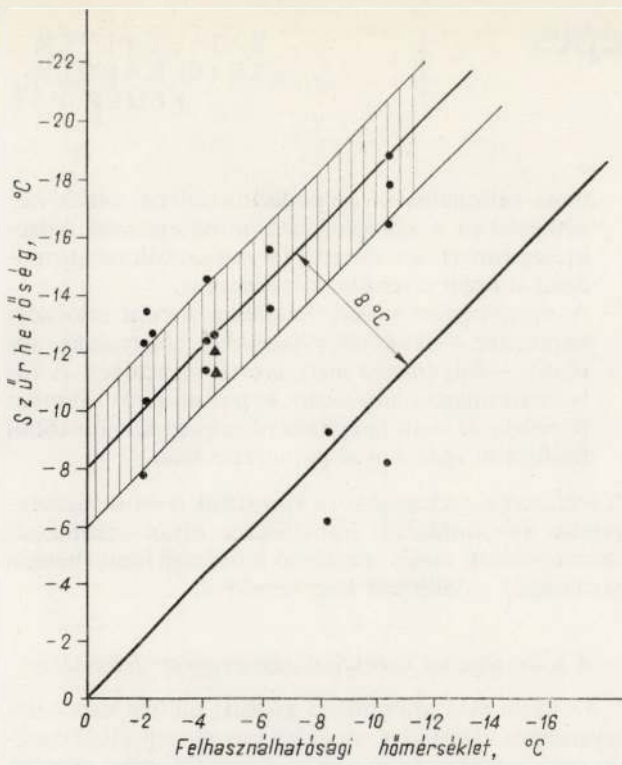
Feltehetően az olasz kutatók egészen más mérési eljárással ugyanazt észlelték, mint mi a kettős szűrhetőséggel. Vagyis azt, hogy adalékolt rendszereknél a szabványosan mért CFPP-értékhez képest kb. 8 °C-kal előbb megindul a termékben a szilárd váz kialakulása, ami alkalmazhatóságát e hőmérséklet alatt lehetlenné teszi.



1. ábra
A hőmérséklet-felszívási idő összefüggés görbéi nagy adalékolási szintű romaskinói—algyői gázolajkeverékek esetén. (Adalék: 0,1% ECA 5920)



2. ábra
A romaskinói—algyői gázolajkeverékek esetén mérhető szűrhetőség- (CFPP-) értékek (Adalék: ECA 5920, adagolási szint 0,1%)



3. ábra
Szűrhetőség—felhasználhatósági korreláció
papír- és filciszűrő alkalmazása esetén [2]

Összefoglalás

Az a véleményünk, hogy a CFPP-módszer az említett hiányosságai ellenére az egyetlen olyan módszer, amely a tényleges alkalmazhatóság szempontjából fontos tulajdonságot, a kristályok méret- és alakijellegzetességait, valamint a kristálynövekedés szempontjából fontos jellemzőt vizsgál. Nagy diszperzitásfokú, kolloid méretű kristályokat tartalmazó, adalékolt rend-

szer esetén nem is várható, hogy általános érvényű eredményeket szolgáltatson. Gyorsasága és általánosan elterjedt alkalmazása miatt a hazai szabványban való rögzítése nem nélkülözhető.

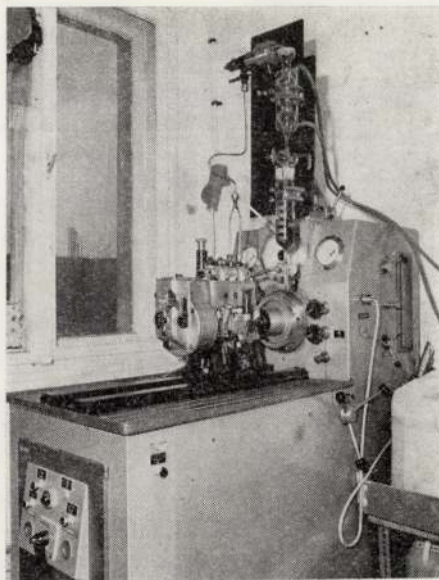
Megjegyezzük, hogy a CFPP és az ismertetett gyakorlati eltérések semmiképpen sem hozhatók fel érvényesen a bevezetés ellen, hiszen ilyen eltérés számos elfogadott és alkalmazott, szabványban rögzített laboratóriumi módszer esetén fennáll (pl. Reid-gőznyomás, oktánszámvizsgálat stb.).

Kimutattuk, hogy a felszívási hőmérséklet—idő összefüggés mérésével lehetőség van arra, hogy adalékolt rendszerek esetén is megbízhatóbb, a gyakorlattal korreláló eredmények szülessenek. Abban az esetben, ha a szűrhetőség és a zavarosodási pont között 8 °C-nál nagyobb különbség van, a CFPP tényleges értékétől függetlenül a zavarosodási pontnál 8 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletet célszerű tekinteni alkalmazhatósági határhőmérsékletnek.

Levonható azonban az a tanulság is, hogy az adalékok hatásának kutatásszintű vizsgálatára önmagában a CFPP nem elegendő. Tekintettel arra, hogy az üzemi zavarok a gépkocsik szűrőberendezésének dugulása miatt keletkeznek, alkalmazástechnikai vizsgálatok helyett elegendőnek látszik a szűrők hidegkamrás dugulási tulajdonságainak vizsgálata, a gyakorlattal azonos hűtési körülmények között előkészített minták használatával.

IRODALOM

- [1] Kulijev, A. M.: Kenőolajok és üzemanyag-adalékok kémiája és technológiája. Műszaki K., Bp., 1976.
- [2] Garibaldi, P.—Passarini, N.—Trete, R.: MINERALIMPEX—AGIPPETROLI-szimpozium, Bp., 1980.
- [3] Pröder J.—Péchy L.—Deák Gy.: Gázolajok dermedéscsökkentő adalék anyagainak hatásvizsgálata. Kőolaj és Földgáz, 9 273 (1976).
- [4] Holder, G. A.—Winkler, J.: Institute of Petroleum, 228 (1965).
- [5] Jakob K.—Fehér P.—Török E.: II. Mezdunarodnűj szimpozium „Priszadki k toplivam”. Moszkva, 1978.
- [6] Jakob K.—Török E.—Fehér P.: Magyar Kémikusok L., 11 537 (1980).



A motorolaj nyírásállóságát vizsgáló berendezés

Motorbenzin-keverés számítógépes off-line irányítással

PATAKI PÉTER—
JAKOB KÁROLY—
FEHÉR PÁL

Az energiatakarékosság egyik módja, ha a rendelkezésre álló energiahordozókból maximális mennyiségű és optimális minőségű készterméket állítunk elő. Ezt a célt hivatott elősegíteni a következőkben ismertetett számítógépes off-line benzinkeverési irányítási rendszer. A rendszer előnye, hogy egyszerűen, egy kisszámítógép beruházásával megvalósítható.

A motorbenzinek keverésének gazdaságossága fokozható, ha a keverésnél nemcsak a szabványban előírt műszaki paramétereket tartják be, hanem ezt összekapcsolják az adott helyzetnek megfelelő gazdasági optimum betartásával. A motorbenzin-keverés jelenlegi rendszeréhez kapcsolódva dolgoztuk ki a számítógépes off-line irányítás rendszerét.

A motorbenzin-keverés sémája

A tartályokban levő alapanyagok minőségét laboratóriumi elemzéssel meghatározzák. Ezek alapján az előállítandó motorbenzin minőségi előírásait kielégítő elegy összetételét kiszámítják, a keverést elindítják. A termék legfontosabb minőségi paramétereit a gyors beavatkozási lehetőség érdekében folyamatelemző készülékkel mérik, s ha szükséges, a termékösszetételt a kívánt minőség elérése érdekében módosítják.

A motorbenzin-keverésnél figyelembe veendő szempontok

A motorbenzinre mintegy 20 szabványos minőségi előírás vonatkozik. Közülük a legfontosabbak a benzin kopogási hajlama (oktánszáma) és illékonysági tulajdonságai (desztilláció, gőznyomás). Ezek a tulajdonságok a motorbenzin különböző keverőkomponenseinél általában jelentősen eltérnek. A keverőkomponenseket és keverési arányukat úgy kell megválasztani, hogy a termék a minőségi előírásoknak megfeleljen, de a mutatók értéke a kívántnál lehetőleg ne legyen jobb.

Ehhez figyelembe kell venni az alábbiakat.

- A motorbenzinelegy minősége a komponensek megfelelő minőségének térfogatarányos összegzésével csak egy bizonyos hibával közelíthető. A közelítési hiba abból adódik, hogy a komponensek minőségei a valóságban nem lineárisan additívak, hanem az elegyre jellemző „elegyítési eltérés” lép fel. Az elegyítési eltérés figyelembevétele jelentős mértékben növeli a keverés pontosságát.
- A motorbenzinhez adalékolt ólomfluid nagymértékben és viszonylag olcsón növeli a termék oktánszámát. Üzemi körülmények között a komponensek olmozott oktánszámainak mérésére általában nincs lehetőség, ezért a késztermék oktánszáma, ami a keverési arányt meghatározza, a komponensek olmozatlan oktánszáma alapján csak megközelítőleg számítható.
- A motorbenzin keverőkomponenseinek nem mindegyike kerül külön tartályba, a keverés alatt is tör-

téni betáplálás a komponenstartályba, ennek következtében a komponensek minősége csak közelítőleg ismert és a keverés folyamán változhat, módosítva ezzel a termék minőségét is.

- A motorbenzin-keverő üzemben három minőségi paraméter — kísérleti oktánszám, gőznyomás, sűrűség — folyamatos mérésére van lehetőség. A folyamatirányítás általában e paraméterek alapján történik, de nem hagyható figyelmen kívül a többi fontosabb szabványos paraméter sem.

A fentieket figyelembe véve kerestünk a motorbenzin-gyártás folyamatának irányítására olyan számítógépes megoldást, amely megfelelő minőségű motorbenzin gazdaságos előállítását teszi lehetővé.

A számítógépes üzemirányítási program felépítése

Az üzem és a számítógép közötti off-line kapcsolat egyszerű és viszonylag olcsó kisszámítógép alkalmazását teszi lehetővé az irányítási feladatok teljes ellátása mellett. A kialakított irányítási program emberi beavatkozást csak a keverési feltételek kijelölésekor, valamint a számítógép és a keverőpult közötti kapcsolat megeremtetésekor igényel. Mindemellett a keverést irányító személynek lehetősége nyílik az üzemvitel megváltoztatására anélkül, hogy az a számítógépes üzemirányítást megzavarná.

A program két alapvető feladatot lát el:

1. az induló recept számítását,
2. a receptmódosítás számítását.

A benzinkeverés off-line irányítási programjának blokk-sémája az 1. ábrán látható.

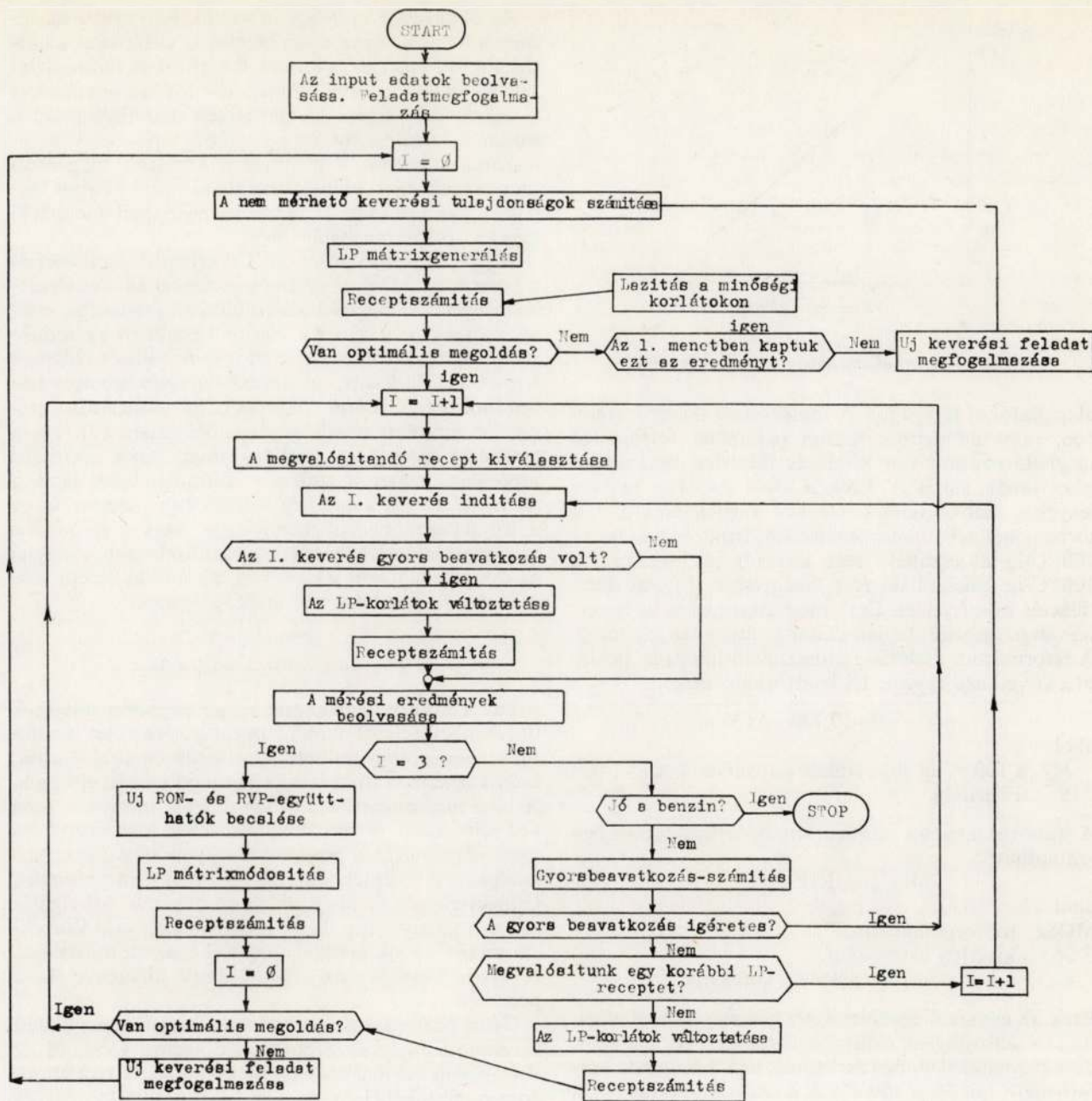
Induló receptszámítás

A jó induló recept számítása nagyon fontos része a motorbenzin gyártásának. Ha ugyanis a termék minősége erősen eltér a számított értéktől, akkor az nehezebben korrigálható, azaz a gyártás folyamán hosszabb ideig készül nem megfelelő minőségű motorbenzin, másrészt a minőségi paraméterek értéke kívül eshet a folyamatelemző készülékek mérési tartományán és a keverés ezért nem folytatható. A jó induló recept egyik alapfeltétele a keverőkomponensek minőségének pontos ismerete.

A keverőkomponensek kísérleti oktánszámát és gőznyomását meghatározhatjuk

- előzetes laboratóriumi mérések alapján, vagy
- a komponens típusának és sűrűségének ismeretében a beépített algoritmus segítségével.

Az alapanyag minőségi adatait a legutóbbi laboratóriumi elemzések szolgáltatják. Vannak azonban olyan komponensek, amelyeknek nem minden minőségi paramétere mérhető (100 feletti oktánszámú, nagy mennyiségű könnyű részt tartalmazó komponensek).



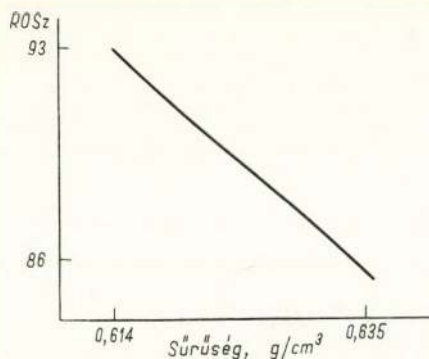
1. ábra
A benzinkeverés off-line irányításának blokk-sémája

Ez a tény, valamint a komponensek tartályban való tárolásából adódó, korábban említett minőségi bizonytalanságok miatt gyakran célszerűbb az alapadatok megadásának második módját választani.

Egy finomító szokásos alapanyagaira kidolgoztuk azokat az egyszerű összefüggéseket, amelyek lehetővé teszik a komponens tulajdonságainak sűrűség (a leggyorsabban és legegyszerűbben mérhető paraméter) alapján való becslését. Példaként bemutatjuk a gázbenzin oktánszámának számítására szolgáló összefüggés kialakítását. A gázbenzin sűrűsége általában 0,614 és 0,635 között változik. A gázbenzin három fő alkotóeleme a n -bután, az izopentán és a n -pentán. Tapasztalat szerint a sűrűség növekedésével a n -bután általa-

ban nem változik, míg a n -pentán mennyisége az izopentán rovására nő, sőt a nagyobb sűrűség tartományban magasabb forrponjú komponensek is számottevő mértékben jelennek meg. A három komponens közül a n -bután és az izopentán a magasabb (~ 92), míg a n -pentán az alacsonyabb (~ 62) oktánszámú alkotóelem. Ezek alapján a 2. ábrán látható lineáris összefüggéssel a gázbenzin oktánszáma $\pm 1,7$ pontossággal közelíthető.

Tapasztalatunk szerint ilyen közelítési módszerrel az oktánszám ± 2 , a gőznyomás ± 6 kPa pontossággal határozható meg. Ez ugyan nagyobb, mint a szabványban megengedett érték, de a csak tapasztalati úton meghatározott minőségi paramétereknél pontosabb



2. ábra
A gázbenzin kísérleti oktánszáma a sűrűség függvényében

alapadatokat szolgáltat. A motorbenzin-keverő üzemen, mint említettük, három paraméter folyamatos meghatározására van lehetőség (kísérleti oktánszám, gőznyomás, sűrűség). Ezekon kívül azonban számos lényeges szabványelőírásnak kell megfelelniük a motorbenzineknek: motoroktánszám, frontoktánszám (a 100 °C-ig átdestilláló rész kísérleti oktánszáma), a 100 °C-ig átdestilláló rész mennyisége, 10%-os desztillációs hőmérséklet. Ezek meghatározására az ismert három paraméter alapján számítás útján van lehetőség. A reformátum 100 °C-ig átdestilláló hányada például a következő egyenlettel határozható meg:

$$FQ = 30 + (0,770 - S)350,$$

ahol

FQ a 100 °C-ig átdestilláló hányad tf. %-a,
 S a sűrűség.

A motoroktánszám minden komponensre egyszerűen számolható:

$$MOSz = ROSz + C,$$

ahol

$MOSz$ motoroktánszám,
 $ROSz$ kísérleti oktánszám,
 C a komponensre jellemző konstans.

Ezek az egyszerű egyenletek természetesen nem elégit ki a szabványban előírt meghatározási pontosságot, de segítségükkel időben észlelhető, ha a készítendő motorbenzin minősége távol esik a szabványelőírásoktól. A viszonylag pontos alapadatok és a lényeges szabványos paraméterek közelítő ismeretében már meghatározható az induló recept. A jó induló recept azonban nem számolható az elegyítési eltérések ismerete nélkül.

Nagyszámú laboratóriumi keverés alapján regressziós módszerrel meghatároztuk a keverőkomponensek elegyítési eltéréseit. Olyan kísérlettervet állítottunk össze, amelynek segítségével elvégezhető volt az a komplex kiértékelés, amely az adott alapanyagokra csoportosításuktól és koncentrációjuktól független elegyítési eltéréseket eredményezett. Ilyen módon minden alapanyag mért vagy számított értéke az elegyítési eltéréssel pontosítható.

$$K = M + b,$$

ahol

K az adott komponens elegyítési minősége,
 M az adott komponens mért (számított) minősége,
 b az adott komponens típusra jellemző elegyítési eltérés.

Az oktánszám esetében itt vettük figyelembe az ölmérés hatását, azaz olyan elegyítési eltéréseket alakítottunk ki, amelyek a termék 0,6 gPb/l-es ólomadalékolása esetén az ebből adódó oktánszám-növekedést is figyelembe veszik. Az ismertetett összefüggéseket a program tartalmazza, és a keverőkomponensek kiválasztása, valamint a mennyiségi korlátok megadása után a szükséges adatokat meghatározza. Ezután történik a gyártandó motorbenzin minőségének megfelelő keverési arány meghatározása.

A receptszámító program (LP szimplex módszerrel) a keverés indításához optimális receptet ad. Az aktuális igényeknek megfelelően különböző gazdasági, esetleg műszaki célfüggvény szerint készíthető az induló recept. Ezáltal törekedni lehet a minimális önköltségű termék előállítására, az aromástermelés szempontjából fontos reformátum minimális felhasználására, minimális mértékű minőségi elajándékozásra stb. Ha a megadott mennyiségi korlátok miatt nincs optimális megoldás, akkor a program automatikusan lazít a mennyiségi vagy a minőségi korlátokon a szerint, hogy a leggyártandó benzin mennyisége, vagy a minimális minőségi elajándékozás betartása a fontosabb. Hogyha ez másodízben sem jár sikerrel, az induló recept számítására új feladatot kell megfogalmazni.

A receptmódosítás számítása

Bár a pontos alapadatok és az elegyítési eltérések figyelembevételével mindig optimális receptet számítunk, a korábban említett nehézségek miatt előfordul, hogy a benzin számított és mért tulajdonságai eltérnek. A hiba megszüntetésére az összetételi arányokat meg kell változtatni. A termék minőségében jelentkező hiba visszajelzése után a program ún. gyors beavatkozással módosítja a receptet, ami azonban már nem optimális. Csupán ellenőrzi, hogy oktánszámra való korrigálás esetén a gőznyomás, illetve gőznyomásra való korrekció esetén az oktánszám megfelel-e az előírásoknak. A gyors beavatkozás számításának időigénye 1–2 perc.

Gyors beavatkozás esetére olyan összefüggést kellett keresnünk, melynek számítási időigénye kicsi, és az eltérést feltehetőleg azonnal megszünteti. A receptmódosítás mértékét elsősorban az adott paraméter mért és számított értékeinek különbsége szabja meg. A gyors beavatkozás helyességének feltétele az, hogy a keverőkomponensek közül az 1. mindig az oktánszámemelő, a 2. a mennyiséget biztosító, a 3. a gőznyomást emelő komponens legyen.

Az összefüggések a következők:

Gyors beavatkozás kísérleti oktánszámra:

$$ROSz_{számított} - ROSz_{mért} = \Delta ROSz$$

$$X_{1.új} = X_{1.régi} + \Delta X$$

$$X_{2.új} = X_{2.régi} - \Delta X$$

$$X_{3.új} = X_{3.régi}$$

$$\Delta X = \frac{\Delta ROSz}{ROSz_1 - ROSz_2} \cdot 100.$$

A gőznyomás ellenőrzése:

$$RVP_{új} = RVP_{tervezett} - RVP_{rég} + RVP_{mért}$$

$$RVP_{tervezett} = X_{1új} \cdot RVP_1 + X_{2új} \cdot RVP_2 + X_{3új} \cdot RVP_3.$$

A recept jó, ha $57 < RVP_{új} < 76$,

ahol

ROSz ólmozott kísérleti oktánszám,

X az adott komponens koncentrációja a motorbenzinben, tf.%,

RVP gőznyomás, kPa.

Az indexben levő számok a komponens típusára utalnak.

A gyors beavatkozással elkerülhető, hogy 10–14 percig (ennyi az optimális receptet adó LP számítási időigénye) nem megfelelő minőségű benzin kerüljön legyártásra. A gyors beavatkozás után a program automatikusan elvégzi a receptkorrekciót úgy is, hogy optimális receptet adjon. Optimális recept készítésénél (LP) ez esetben úgy jártunk el, hogy a program a szóban forgó paraméter korlátait az eltérés előjeles értékével módosítsa. Ha a receptmódosítással nem sikerül a termék minőségét a kívánt határértékek közé szorítani, akkor a folyamat előlről kezdődik. Hogyha három ilyen lépés sem hoz megfelelő eredményt, akkor egy regressziós program az alapanyagok minőségét (kísérleti oktánszám, gőznyomás, sűrűség) újra meghatározza, és annak alapján új optimális receptet számol.

Összefoglalva: kidolgoztunk egy számítógépes offline irányítási rendszert benzinkeverés számára. A rendszer két részből áll: az induló recept számításából és a receptmódosításból.

Az induló recept meghatározásához a keverőkomponensek minőségét kell ismerni. A komponens minősége meghatározható laboratóriumban, vagy a sűrűség ismeretében közelíthető egy beépített részprogram segítségével. Az alapadatok ismeretében szimplex módszerrel történik az induló recept számítása. Ha az optimalizálás eredménytelen, a korlátok változtatása és az újraoptimalizálás automatikusan történik. Receptmódosítás akkor következik be, ha a mért és számított értékek a kívántnál nagyobb mértékben térnek el. Ez két lépésben történik. Gyors beavatkozással korrigáljuk a receptet annak megakadályozására, hogy — akár csak átmenetileg is — szabványon kívüli termék kerüljön legyártásra: szimplex módszerrel, új optimális recept számításával.

Az optimalizálási feladatok megoldását gyorsítja és a keverés pontosságát növeli, hogy a program figyelembe veszi a szénhidrogének elegyítésénél az egyes tulajdonságokban fellépő elegyítési eltéréseket is. A kidolgozott rendszer előnye, hogy bevezetése csak egy kisszámítógép beszerzését igényli.

Az irányítási programot üzemi körülmények között is kipróbáltuk. Olyan gyártási szituációt választottunk ki, aminek segítségével a szabályozás majdnem minden fázisát ellenőrizhettük. A program a hiányos laboratóriumi adatok ellenére is jó induló receptet számolt, és amikor az egyik komponens minősége a keverés folyamán megváltozott, az így előálló oktánszám-emelkedést két lépésben korrigálta. A komponensek együtthatóit a helyes értékre változtatta. Az üzemi próba is alátámasztotta, hogy a motorbenzingyártás az alkalmazott egyszerű eszközökkel pontosabbá és egyszerűbbé tehető.



Az SZKFI-ben kifejlesztett új típusú gépszivizsgáló berendezés

A katalitikus krakk alapanyagok fémtartalmának meghatározása atomabszorpciós módszerrel

HORVÁTH JÓZSEF—
JUHÁSZ MIKLÓS

A kőolajok mindig tartalmaznak — különböző mennyiségben — fémszennyezéseket, melyek a kőolaj keletkezése során, illetőleg a környező kőzetekkel végbement kölcsönhatások következtében kerülnek az olajba.

A fémek az olajokban igen változatos formában, a legkülönbözőbb szerves fémvegyületekben, illetve szeretlen sók alakjában fordulnak elő. A kőolaj-frakcionálás során a fémszennyezők nagy része a maradékban feldúsulva visszamarad, emellett azonban számottevő mennyiségük elpárolog, és a különböző frakciókban (más-más koncentrációban) jelenik meg.

A vákuumdesztillációs párlatokban található fémek — vas, vanádium, nikkell — a katalitikus krakkolás során a katalizátorra lerakódva annak tulajdonságait kedvezőtlen irányba befolyásolják: a folyékony szénhidrogén-végtermék rovására megnövelik a gáz és kokszt képződését. Ez a hatás a katalizátoron már 0,1%-nál kisebb fémszennyezés esetében is jelentős, ezért a katalitikus krakk alapanyagainak fémtartalmát mg/kg-nyi koncentrációérték alatt kell tartani.

A Dunai Kőolajipari Vállalatnál (DKV) létesülő fluid-katalitikus krakk (FCC) üzemhez a szállító UOP-cég által megadott előírások szerint az FCC-alapanyagokban a három legkárosabb fémkomponens (a vas, a vanádium és a nikkell) koncentrációjából számított, ún. fémfaktor (F_f) értéke:

$$F_f = 10 \cdot C_{Ni} + C_V + C_{Fe} \leq 2,5 \text{ mg/kg legyen,}$$

és a fémtartalom ($C_{Ni} + C_V$) értéke max. 0,5 mg/kg lehet. A képlet alapján az FCC-alapanyagok fémtartalmának vizsgálatára szolgáló módszerrel szemben alapvető követelmény, hogy a kimutatási határ vanádium és vas esetében 0,1 mg/kg-nyi, nikkell esetében pedig 0,01 mg/kg nagyságú legyen.

A kőolajok és kőolajtermékek Fe-, V-, Ni-tartalmának nyomelemzésére — különféle mintaelőkészítő módszerekkel kombinálva — sokféle műszeres fémanalitikai módszer alkalmas. Elterjedtek a spektrofotometriás [1, 2, 3, 4], az emissziós spektrográfias [5, 6, 7] és a röntgen-fluoreszcenciás meghatározási módszerek [8, 9].

Az atomabszorpciós spektrofotometriás (ASS) módszer alkalmazása kőolajok fémszennyezésének meghatározására nem tekint vissza hosszú múltra. Az olajat megfelelő oldószelrel felhígítva, közvetlen beporslasztással végezhető láng-AAS meghatározás [10, 11].

A módszerrel azonban a kimutatási határ a szükséges nagymértékű hígítás miatt viszonylag nagy, néhány mg/l-es fémkoncentráció körül van. Az olajból végzett közvetlen mérés nehézségei (érzékenység, kalibrációs problémák, zavaró hatások) miatt megbízhatóbb az olaj elhamvasztása után a hamuoldatból végzett láng-AAS meghatározás [12, 13].

A kőolajok, kőolajtermékek fémtartalmának meghatározásánál kritikus lépés a megfelelő minta-előkészítési művelet kiválasztása.

Ritkán alkalmazzák az olajok feltárásához a nedves roncsolásos módszereket (kénsav, salétromsav, perklórsav, hidrogén-peroxid, illetve az ezek elegyeivel végzett roncsolást), mert kevés minta viszonylag nagy mennyiségű roncsolószelrel lassan tárható fel, és nagy a vegyszerek szennyezettségéből származó vakérték.

Az adalék anyagok nélkül végzett, ún. száraz hamvasztás során a fémtartalom jelentős veszteségével kell számolni, amely elsősorban az illékony fémvegyületek (pl. Ni- és V-porfirin komplexek) elpárolgása következtében lép fel. A veszteség nagysága függ a hamvasztás körülményeitől (a minta mennyisége, edényzet, hamvasztási sebesség is) [3, 14].

A cc. kénsav segédanyaggal végzett hamvasztással nem mutatkozott párolgásból adódó veszteség a V-, Ni-, Fe- és Cu-tetrafenil-porfirin komplexekkel végzett modellkísérletek során [15].

A cc. kénsavas hamvasztást megbízhatóan fogadták el, és az ASTM D 1548—73, valamint az UOP 389—71 [10] szabvány is ezt írja elő. Hátránya a nagy időigény, a hamvasztás elején fennálló balesetveszély és a kénsav tisztaságával szemben támasztott magas követelmény.

Az elemzési idő csökkentése céljából a kénsav helyett más adalékokkal is elvégezhető a hamvasztás [2, 8, 13]. A minta feltárására savas extrakciós eljárásokat is leírtak [6, 16, 17, 18], ezek azonban tapasztalataink szerint nagyon nehézkesek, vagy teljesen megbízhatatlanok.

Munkánk során megvizsgáltuk a vas, nikkell és vanádium láng-atomabszorpciós (AAS) mérésének lehetőségét és összehasonlítottuk az olajminták előkészítésére szolgáló különböző hamvasztási módszereket. A kidolgozott módszerrel elvégeztük a DKV vákuumdesztillációs üzemében különböző üzemmódok mellett keletkező termékek (potenciális FCC-alapanyagok) fémtartalmának elemzését. Műszerünk megbízhatóságát más laboratóriumokban, eltérő módszerekkel végzett elemzésekkel ellenőriztük.

Az atomabszorpciós módszer teljesítőképességének vizsgálata

A méréseket Perkin Elmer 290B AAS készülékkel végeztük, a mérési paraméterek (lámpaáram, égőmagasság, gázáramlási sebességek, csillapítás, porlasztási sebesség) optimalizálása után. A mérési körülményeket az 1. táblázatban tüntettük fel. Meghatároztuk a kimutatási határkoncentrációt a Ni, Fe és V 1,2 mól/l kénsavas oldatában. Vas és nikkell esetében a méréseket 5 és 10 cm-es szélességű égőfejjel is elvégeztük. A kimutatási határt (KH) 0,5 mg/l fémkoncentrációjú oldat mérésénél a

1. táblázat

Mérési körülmények			
Paraméter \ Fém	Fe	Ni	V
Hullámhossz, nm	248,3	232,0	318,5
Rés, nm	0,2	0,2	0,7
Láng	levegő/acetilén	levegő/acetilén	N ₂ O/acetilén
Lámpa	Fe-, Ni-, Cu-multieleemes vájtkatód		V-vájtkatód

$$KH, \text{ mg/l} = 2 \frac{\text{szórás}}{\text{érzékenység}}$$

képlet alapján számítottuk. Az adatok a 2. táblázatban láthatók.

Vizsgáltuk az AAS-mérések reprodukálhatóságát a várható fémkoncentrációk tartományában. A Ni és Fe mérésénél a nagyobb érzékenységet és kisebb kimutatási határt biztosító 10 cm-es égőfejet használtuk. A relatív standard deviációt (RSD, %) öt párhuzamos mérés eredményéből számítottuk

$$\text{RSD, \%} = \frac{100}{x_{\text{átl}}} \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{\text{átl}})^2}{n-1}}$$
 képlet szerint.

A mérések eredményei az 1. ábrán láthatók.

A Ni, Fe és V AAS-mérésénél megvizsgáltuk az olajmintában előforduló fémek zavaró hatását. Az olajpárlatokban a különböző fémek (Fe, Ni, V, Na, Ca) legfeljebb néhány mg/l koncentrációban fordulnak elő, és ilyen kis mennyiségben a Fe, Ni és V AAS-mérésénél zavaró hatást nem eredményeztek.

A minta-előkészítési módszerek vizsgálata

Megvizsgáltuk különböző segédanyagok hatékonyságát az olajminta hamvasztásánál. Az 50 g-nyi minta elhamvasztását az alábbi segédanyagokkal végeztük:

- 50 cm³ cc. kénsav (Merck, suprapur),
- 5 g kénpor (Reanal, lecsapott) + 1 cm³ cc. kénsav,
- 1 cm³ Conoash M (Continental Oil Co.),
- segédanyag nélküli hamvasztás.

A vizsgálatokhoz felhasznált minta a DKV-ból származó, ún. vákuumdesztillációs széles párlat, a párhuzamos bemérések száma 3—5 volt.

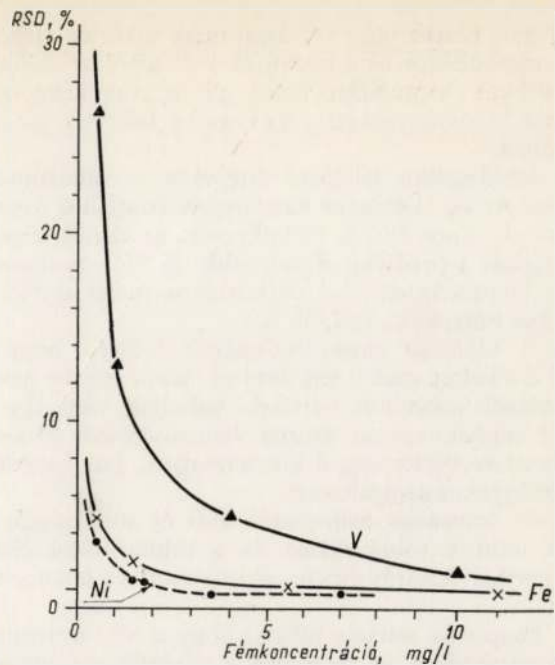
A minta előkészítése

Az 50 g-nyi olajmintát a segédanyaggal jól elkeverve főzőlapon fél óráig forráspont alatt melegítettük (szulfonálás), majd erősen melegítve forraltuk és a távozó gőzöket begyűjtöttük. A mintát elkokszolódás után

2. táblázat

Kimutatási határkoncentrációk, mg/l

Fém \ Égőfej	5 cm-es	10 cm-es	N ₂ O
Fe	0,09	0,06	—
Ni	0,17	0,02	—
V	—	—	0,27

1. ábra
Az AAS-mérések szórása

kemencében 823 K-en elhamvasztottuk. A hamut 10 cm³ 1,2 mól/l-es kénsavval vízfürdőn melegítve oldatba vittük, és 10 cm³-es normállombikba atmoszféra jellegű töltöttük. A feltárásokhoz vakpróbákat készítettünk a megfelelő segédanyag olajminta nélküli hamvasztásával. Az AAS-méréseknél a kalibrációt addíciós módszerrel végeztük. A 3. táblázatban foglaltuk össze a mérési eredményeket, a meghatározások relatív standard deviációját (RSD, %) és a vakértéket.

3. táblázat

A vákuumdesztillációs széles párlat különböző segédanyagokkal végzett hamvasztásának eredményei

Fém	Segédanyag	Fém-tartalom mg/kg olaj	RSD %	Vak-érték mg/kg olaj	t-érték
Fe	cc. kénsav	2,22	10,1	0,12	—
	kénpor + 1 cm ³ cc. kénsav	2,02	11,0	0,43	1,12
	Conoash M	2,24	1,4	0,06	—
	segédanyag nélkül	1,87	1,1	0,06	2,9
Ni	cc. kénsav	0,065	28,5	0,047	—
	kénpor + 1 cm ³ cc. kénsav	0,063	19,8	0,052	—
	Conoash M	0,050	24,0	0,050	1,04
	segédanyag nélkül	0,021	35,7	0,050	3,96
V	cc. kénsav	0,267	4,1	0,05	—
	kénpor + 1 cm ³ cc. kénsav	0,264	3,1	0,05	—
	Conoash M	0,260	4,6	0,05	—
	segédanyag nélkül	0,185	18,3	0,05	4,1

Magas, illetve nagy szórással mért vakérték mellett az olajmintában nem érhető el a 2. táblázat alapján számítható kimutatási határ, pl. a vas kénporral végzett hamvasztásánál a 0,43 mg/kg vakérték következtében.

A táblázatban található értékeket az általánosan elfogadott cc. kénsvavas hamvasztás adataihoz viszonyítottuk; ahol eltérés mutatkozott, az eltérés szignifikanciáját t-próbával ellenőriztük. A 95%-os statisztikus biztonságnál 3—5 párhuzamos mérés esetén a kritikus t-értékek: 2,77, ill. 2,3.

A 3. táblázat utolsó oszlopában látható, hogy a fenti értékeket csak a segédanyag nélkül végzett hamvasztásnál megadott t-értékek haladják meg, így a többi segédanyaggal végzett hamvasztásról 95%-os statisztikus biztonsággal kimondhatjuk, hogy azonos eredményeket szolgáltatnak.

A cc. kénsvavas hamvasztás idő- és munkai igényesebb, mint a többi eljárás, és a minta fröcskölésre hajlamos a feltárás elején, ami baleseti és hibaforrás lehet.

A kénporos feltárás hibája, hogy a vas mérésénél nagy vakértéket ad. Igen kicsi a vakérték a Conoash M segédanyagnál, amely az olajjal azonnal elegyedik, így homogén fázisú szulfonálószernek tekinthető. Ez magyarázhatja azt a tényt, hogy viszonylag kis mennyisége is hatékonyan bizonyult a párolgási veszteségek megakadályozására. Megjegyezzük azonban, hogy nagyobb, 10 mg/kg-nyi fémtartalmú olajmintáknál 1 cm³ Conoash M alkalmazásával a párolgási veszteség 20—30%-os volt.

A hamvasztásos AAS-meghatározási módszer megbízhatóságának vizsgálata

A cc. kénsvavas feltárással, AAS-módszerrel végzett meghatározások adatait összehasonlítottuk különböző laboratóriumokban más-más módszerekkel mért értékekkel. A vizsgált minták: algyői kőolajból nyert könnyű, közép- és nehéz vákuumpárlatok és pakura, valamint szovjet csővezetéki kőolajból származó könnyű, közép-, nehéz és széles vákuumdesztillációs párlat és pakura voltak.

Az eredmények a 4. táblázatban láthatók.

Vizsgálati módszerek:

I. cc. H₂SO₄/SiO₂-os katalitikus hamvasztás — emissziós spektrofotometriás mérés,

II. cc. H₂SO₄-as hamvasztás — spektrofotometriás mérés,

III. cc. H₂SO₄-as hamvasztás — atomabszorpciós mérés (5 cm-es, ill. N₂O-os égőfejjel),

IV. cc. H₂SO₄-os hamvasztás — oldatos emissziós spektrofotometriás mérés (UOP laboratórium, USA; UOP 389-71 szabvány szerint).

A 4. táblázatból látható, hogy a különböző laboratóriumok és eltérő módszerek a nyomelemzéseknél szokásos szórást figyelembe véve, jól egyező adatokat szolgáltatnak. Az általunk alkalmazott III. sorszámú AAS-módszer adatai az ellenőrző módszerekével jól egyeznek, kivéve a vas-értékeket, valamint az algyői és szovjet pakura egyes adatait, melyeknél a spektrofotometriás I. módszerrel mért adatok jelentősen nagyobbak a többinél. A kimutatási határt tekintve, ez utóbbi módszer a legérzékenyebb, míg a spektrofotometriás módszerrel, bár nagyobb koncentrációk mérésénél megbízható, kis érzékenysége miatt a párlatok igen kis fémtartalma már nem mérhető. Az AAS-módszerrel elért kimutatási határ a fémfaktor számításához megfelelően kicsiny.

Az összehasonlító vizsgálatok eredményei alapján az AAS-módszer megbízhatónak bizonyult a kőolajpárlatok Fe-, Ni- és V-tartalmának nyomelemzésére.

A vákuumdesztillációs üzemi minták vizsgálata

A katalitikus krakkolóüzem alapanyagát elsősorban a DKV vákuumdesztilláló üzemeiből származó könnyű, közép-, nehéz és széles párlatok, illetve ezek hozamarányos keveréke alkotja.

A katalitikus krakkolás alapanyagával szemben támasztott követelményeket az 5. táblázatban ismeretjük. A táblázat adatai közt szerepel a fémtartalom (Ni+V), illetve a fémfaktor értéke.

A kívánt minőségű alapanyag biztosítása érdekében szükségessé tartottuk, hogy a finomítóban feldolgozott algyői és szovjet csővezetéki kőolajból előállított pakurák fémtartalmát, valamint a pakurából előállított vákuumdesztillációs párlatok és maradékok fémtartalmát és megoszlását nyomon kövessük. E cél érdekében a DKV vákuumdesztillációs üzemeiben rendszeres mintavétellel üzemi vizsgálatokat végeztünk. A minták egy részét különböző céllal végzett vákuumdesztillációk alkalmával vettük.

Az üzemi kísérletek célja egyrészt az volt, hogy megvizsgáljuk a jelenleg működő vákuumdesztilláló üze-

A fémtartalom-elemzések összehasonlító adatai, mg/kg olaj

4. táblázat

Minta	Fém módszer	Fe				Ni				V			
		I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
Algyői könnyű		0,60	<0,5	0,1	0,1	0,004	<0,5	<0,06	<0,02	<0,004	<0,1	<0,07	<0,02
Algyői közép		0,23	<0,5	<0,08	—	0,002	<0,5	<0,06	—	<0,006	<0,1	<0,07	—
Algyői nehéz		0,48	<0,5	0,1	—	0,18	<0,5	<0,06	—	0,012	<0,1	<0,07	—
Algyői pakura		15,6	7,6	7,5	—	11,1	5,8	5,55	—	1,4	1,5	1,0	—
Szovjet könnyű		0,50	<0,5	<0,08	—	0,008	<0,5	<0,06	—	<0,004	<0,1	<0,07	—
Szovjet közép		0,21	<0,5	0,15	—	0,02	<0,5	<0,06	—	0,036	<0,1	<0,07	—
Szovjet nehéz		0,60	0,6	0,60	0,41	0,21	<0,5	0,20	0,23	0,8	0,7	0,7	0,62
Szovjet nehéz		0,67	0,8	0,60	—	1,4	2,3	2,45	—	5,7	6,0	7,4	—
Szovjet pakura		10,8	4,7	5,4	—	38,8	31,5	32,0	—	112,0	91,5	96,0	—

A katalitikus krakkolás alapanyagával szemben támasztott minőségi követelmények

Megnevezés	
Sűrűség d_4^{20} , g/ml	max. 0,910
Kéntartalom, s. %	max. 2,0
Conradson-szám, s. %	max. 0,3
Aszfalténtartalom, s. %	0,0
Viszkozitás 50 °C, mm/s	30,0
Dermedéspont, °C	max. 30,0
Fém tartalom (Ni + V), mg/kg	max. 0,5
Fémfaktor (10 Ni + V + Fe), mg/kg	max. 2,5
Desztilláció, ASTM D 1160—61 kezdő forráspont, °C	320
Végforráspont, °C	510

mekben előállítható párlatok összetételét és mennyiségét, másrészt megállapítsuk, milyen körülmények között lehet a katalitikus krakkolás számára megfelelő minőségű alapanyagot biztosítani.

A vákuumdesztillációs üzemek vizsgálatánál figyelembe vettük a vállalatnál folyó kenőolaj-termelés, bitumen- és erőművi fűtőolajgyártás korlátozó tényezőit, valamint azt, hogy ezek mellett éves szinten 1 millió tonna katalitikus krakk alapanyagot kell előállítani.

A három vákuumdesztilláló üzem közül kettőben szűk forrásponthatárú párlatok gyártása lehetséges, míg a harmadik üzemben széles forrásponthatárú párlatot lehet előállítani.

Az AV-I. jelű üzemben algyői kőolajat dolgoznak fel. Az atmoszferikus desztillációs maradékot (pakurát) vákuumban tovább desztillálják, és az előállított párlatok mellett maradékként nagy kéntartalmú fűtőolajat (gudront) állítanak elő.

Az AV-II. üzemben a szovjet csővezeteki kőolajból származó pakurát hasonló céllal dolgozzák fel. E két üzemben előállított vákuumdesztillációs párlatok elsősorban kenőolajgyártás céljára készülnek, de a felesleget a katalitikus krakkolás alapanyagaként is fel lehet használni.

A harmadik, AV-III. jelű üzemben a már említett széles párlat gyártása mellett nagy kéntartalmú fűtőolaj, vagy a bitumengyártás alapanyagának előállítására a cél. A széles párlatot jelenleg kis kéntartalmú fűtőolajként, esetenként kenőolajgyártás alapanyagaként használják fel.

Az egyes üzemekben előállított vákuumdesztillációs párlatok és maradékok fémtartalmának átlagértékét a 6. táblázat szemlélteti.

Vizsgálataink alapján azt találtuk, hogy az AV-I. és -II. üzemekben előállított párlatok hozamarányos keverékét katalitikus krakkolási alapanyagként fel lehet használni. Az AV-III. üzemben katalitikus krakkolás céljára megfelelő párlatok csak abban az esetben állíthatók elő, ha a vákuumdesztilláció fenéktermékeként nagy kéntartalmú fűtőolajgyártás a cél. Ha bitumengyártásra kívánjuk felhasználni a vákuumdesztilláció fenéktermékét, akkor a nehéz paraffinos párlat fémtartalma olyan nagy lesz, hogy ez a párlat krakk alapanyagként más párlatokkal való összekeverés után sem használható.

Ily módon az AV-III. üzemben nem lehet kielégíteni a katalitikus krakkolás alapanyagával szemben támasztott azon minőségi követelményt, hogy a krakk alapanyag nikkelt+vanádium tartalma 0,5 ppm-nél kisebb legyen.

A vákuumdesztilláció műveleti feltételeinek helyes megválasztása, az AV-III. üzem desztilláló egységének átalakítása esetén a nehéz paraffinos párlat nikkelt+vanádium koncentrációja 0,5 mg/kg alatt tartható.

Ebben az esetben az AV-III. üzemnél egy, a nehéz paraffinos párlatnál nehezebb, úgynevezett „sötét párlat” elvétele szükséges, melyben a krakkolás számára nemkívánatos fémek, aszfaltének feldúsulnak. Ez a „sötét párlat” csak bitumengyártáskor képződik, mivel ez a párlat a nagy kéntartalmú fűtőolaj gyártása-

A vákuumdesztillációs párlatok és maradékok fémtartalmának átlagértéke mg/kg

6. táblázat

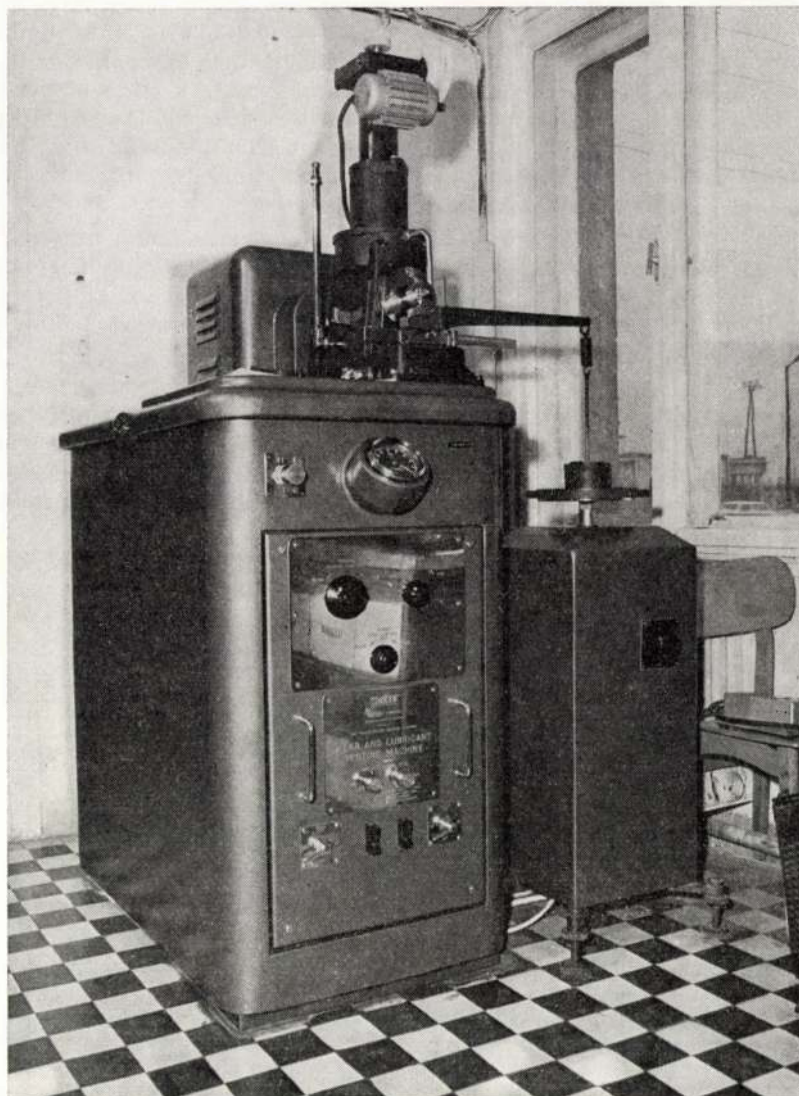
Üzem	AV-I.			AV-II.			AV-III.					
	fűtőolajgyártás											
	algyői			szovjet			szovjet			bitumenalap-gyártás		
	Fe	Ni	V	Fe	Ni	V	Fe	Ni	V	Fe	Ni	V
Pakura	4	6	1,5	6	33	100	9	28	130	9	28	130
Vák. gázolaj	<0,2	0,01	<0,1	<0,2	0,01	<0,1	<0,2	0,01	<0,1	<0,2	0,01	<0,1
Vák. deszt. könnyűpárlat	0,2	0,02	<0,1	0,2	0,02	<0,1	—	—	—	—	—	—
Vák. deszt. középpárlat	0,5	0,02	<0,1	0,2	0,06	0,1	0,2	0,05	0,1	0,2	0,05	0,1
Vák. deszt. nehézpárlat	1,0	0,07	0,2	1,0	0,1	0,4	0,7	0,20	0,6	2,5	3,0	14
Gudron	50	14	6	20	110	220	16	100	210	10	70	200

kor a vákuumdesztilláció fenéktermékében, azaz magában a fűtőolajban marad. Így a „sötét párlat” elvételt alkalmazó technológia esetén a rendelkezésre álló vákuumdesztillációs párlatok, illetve ezek hozamarányos elegye a katalitikus krakkolás kívánt fémtartalmú alapanyagát biztosítják.

A szerzők köszönetüket fejezik ki Jakob Károlynénak végzett munkájáért.

IRODALOM

- [1] Karchmer, J. J.—Gunn, E. L.: Anal. Chem., 11 (1952).
- [2] Agazzi, E. J.—Burner, D. C.—Crittenden, D. J.—Patterson, D. R.: Anal. Chem., 3 332 (1963).
- [3] Forrester, I. S.—Jones, J. L.: Anal. Chem., 11 1443 (1960).
- [4] ASTM D 1548—63 (reapproved 1973): Standard test method for vanadium in navy special fuel oil.
- [5] Hamble, L. W.—Jones, W. H.: Anal. Chem., 8 1456 (1955).
- [6] Barney II., J. E.: Anal. Chem., 1283 (1955).
- [7] UOP Method 389—71: Trace metals in oils by wet ash-spectrographic method.
- [8] Shott, J. E., Jr.—Garland, T. J.—Clark, R. O.: Anal. Chem., 4 50 (1961).
- [9] Davis, E. N.—Hoeck, B. C.: Anal. Chem., 12 1880 (1955).
- [10] Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Perkin—Elmer, 1968.
- [11] ASTM D 2788—72: Standard test method for trace metals in gas turbine fuels (atomic absorption method).
- [12] Kagler, S. M.: Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochemie, 5 232 (1975).
- [13] Vigler, M. S.—Gaylor, V. F.: Applied Spectroscopy, 4 342 (1974).
- [14] Hofstader, R. A.—Milne, O. I.—Rumels, J. H.: Analysis of petroleum for trace metals. Advances in Chemistry Series 156. Am. Chem. Soc., Washington, 1976.
- [15] Horeczy, J. T.—Hill, B. N.—Walters, A. E.—Schutze, H. G.—Bonner, W. H.: Anal. Chem., 12 1899—903 (1955).
- [16] Barney II., J. E.—Haight, G. P.: Anal. Chem., 1285—95 (1955).
- [17] Everett, G. L.—West, T. S.—Williams, R. W.: Anal. Chim. Acta, 2 301 (1973).
- [18] Scott, J.—Killer, F. C. A.: Microchemical techniques in petrochemical industries (Proc. Soc. Anal. Chem.) 18—20 (1970).



Timken-gép kenőanyagok kopásátló hatásának vizsgálatára

Nyersolajok és maradék olajok fém tartalmának elemzése atomabszorpciós módszerrel

JUHÁSZ MIKLÓS

A kőolaj fém tartalma a vákuumdesztilláció során túlnyomórészt a maradék olajban marad vissza. A vákuumdesztillációs maradék (gudron) fém tartalma a további felhasználás során káros hatású.

Az erőművek fűtőolajaként használt gudronban levő fémek a kazánokban lerakódásokat képeznek. A vanádium gyorsítja a fémalkatrészek korrózióját, és a kemence falának anyagával alacsony olvadáspontú eutektikumot képezve nagymértékben elősegíti annak tönkremenetelét. Jelentős a füstgázban távozó vanádium-pentoxid környezetszennyező hatása is.

A gudron — különböző jellemzőitől, többek között a fém tartalomtól függően — kis mennyiségben a katalitikus krakkolás alapanyagába is bekeverhető, ily módon értékesebb könnyű szénhidrogéntermékek nyerhetők belőle.

A maradványolajok fém tartalmának atomabszorpciós-spektroszkópiás (ASS) elemzése a minták hamvasztása után a hamu savas oldatából is elvégezhető [1].

Nagyon egyszerű és igen kedvező meghatározási lehetőséget kínál azonban a minták szerves oldószeres hígítása után a közvetlen beporlasztással végzett AAS-mérés. Ez a mérési módszer munka- és időigény szempontjából rendkívül előnyös.

A közvetlen porlasztásos AAS-mérés olajok fém tartalmának meghatározására eléggé elterjedt, és szabványos vizsgálatokra is alkalmazzák [2, 3].

A közvetlen porlasztásos láng-AAS-mérés előnye mellett többféle problémával is számolni kell:

- A minta fém tartalmának egy része az olajban diszpergált vízben van oldva, vagy olyan szuszpendált részecskékben, illetve vegyületekben található, amelyek a szerves oldószerben nem oldódnak fel teljesen.
- Az olaj a lángban tökéletlenül ég el, a molekuláris abszorpció és a fényszórás erős háttérabszorpciót okoz, mely a mérés szórását növeli, illetve a mért adatokat meghamisítja. A háttérabszorpció csökkentésére a porlasztási sebesség és az éghető gáz arányának csökkentését [2] vagy ismert fém tartalmú mintákra vonatkozó korrekciót javasolnak [4]. Erre a célra alkalmazható a deutérium-háttérkorrektorral végzett mérés vagy a rezonancia-hullámhossz közelében levő érzéketlen vonal alapján végzett háttérlevonás is.
- A minta jellegétől függően megváltozik a porlasztás hatásfoka és a láng összetétele és hőmérséklete. E zavaró hatásokat sokszor nehéz kiküszöbölni.
- A kalibrációhoz használt vegyületek kémiai elternek a mintában levő különféle fémvegyületektől. Kalibrációs hibát okozhat az a jelenség, hogy a különböző kémiai kötésben levő, illetve különböző mólsúlyú vegyületek azonos fémkoncentráció mellett eltérő AAS-jellet adnak. A hiba

nagysága a minta jellegétől is függ. A kalibrációs problémákat *Lang és munkatársai* részletesen vizsgálták [5, 6, 7, 8, 9], a hibaforrások kiküszöbölésére azonban megnyugtató megoldás még nem született.

- Az olajminták teljes feloldásához szükséges nagymértékű (kb. 10—30-szoros) hígítás következtében megnövekszik a kimutatási határ. Emiatt a módszer csak a viszonylag nagy fém tartalmú minták elemzésére alkalmas.

Kísérleti vizsgálat

Megvizsgáltuk a DKV AV-III. üzemében vett szovjet kőolaj- és gudronminták Fe-, Ni-, V-, K-, Na- és Ca-tartalmának meghatározását különböző segédanyagokkal végzett hamvasztás után, savas hamuoldatból végrehajtott AAS-méréssel.

A minták fém tartalmát metil-izobutil-keton (MIBK) oldatból közvetlen porlasztásos láng-atomabszorpciós módszerrel is mértük, és az eredményeket összehasonlítottuk a hamvasztással kapott értékekkel.

Megvizsgáltuk a MIBK-os oldatból végzett meghatározás megbízhatóságát szovjet kőolajból származó, viszonylag nagy fém tartalmú nehéz vákuumpárlat-minták elemzésénél is.

Minta-előkészítés hamvasztással

Az erősen viszkózus anyagokat 373 K-re melegítve keveréssel homogenizáltuk, és 30 g-nyi mintát az előzőekben [1] ismertetett módszerrel elhamvasztottunk. A Na meghatározásához a hamvasztást platina tálban kell végezni, más fémek méréséhez pyrex üvegpohárban is végezhető a hamvasztás. A hamvasztásokhoz az alábbi segédanyagokat alkalmaztuk:

- 30 cm³ cc. kénsav (Merck, suprapur)
- 3 g kénpor (Reanal, lecsapott) + 1 cm³ cc. kénsav
- 5 g 2,5-dimetil-benzolszulfonsav-ammónium só (BSzS) (Merck, zur Analyse)
- segédanyag nélküli, ún. száraz hamvasztás.

Minta-előkészítés a szerves oldószeres közvetlen porlasztáshoz

A 375 K-re melegített és összerázással jól homogenizált mintákból 5 g-ot műanyag főzőpohárban MIBK-ban feloldottunk és 100 cm³-re töltöttük fel.

Mérési körülmények

A méréseket Perkin Elmer 290 B atomabszorpciós spektrofotométerrel végeztük. A műszerparamétereiket maximális jel/zaj viszonyra optimaltunk. A mérésekhez a kalibrációt addíciós módszerrel végeztük.

Az AAS-mérési körülmények és kimutatásihatár-koncentrációk

Fém	Hullámhossz, nm		Láng	Kimutatási határ, mg/kg olaj	
	mérés-nél	hátter-hez		hamvasztással	MIBK-ban
Na	589,0	—	levegő/acetilén	0,02	0,5
K	766,5	—	levegő/acetilén	0,06	2,5
Ni	232,0	231,5	levegő/acetilén	0,05	1,5
Fe	248,3	249,0	levegő/acetilén	0,03	5,0
Ca	422,6	—	levegő/acetilén	0,09	3,5
Ca	422,6	—	N ₂ O/acetilén	0,06	0,2
V	318,5	—	N ₂ O/acetilén	0,09	1,0

A MIBK-os mintáknál a kalcium mérését levegő/acetilén- és dinitrogén-oxid [(N₂O)]/acetilén lángban is elvégeztük. A savas oldathoz a kalcium N₂O/acetilén lángban végzett mérésénél ionizációs pufferként 2000 mg/l káliumot adagoltunk.

A Ni- és Fe-koncentráció MIBK-os oldatból végzett mérésénél egy közeli, nem abszorbeáló vonalon elvégeztük a háttérabszorpció mérését. A Na, K, V és Ca mérésénél erre alkalmas közeli vonalat nem találtunk. A mérési körülményeket és a leírt minta-előkészítési módszerekkel elért kimutatásihatár-koncentrációk értékét az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az addíciós kalibrációkhoz savas oldatban az egyes fémek sóinak 1,2 mól/l kénsavas oldatát használtuk. MIBK-os oldatban az alábbi szerves fémsókkal végeztük a kalibrációt:

- K-Cyclohexane — butyrate (Eastman),
- Ni-Cyclohexane-butyrate (Merck),
- Na-Cyclohexane-butyrate (Serva),
- Ca-2-Ethyl-hexanoate (Eastman),
- Bis- (1-Phenyl-butandionato-(1,3)-oxo-vanádium (IV) (Merck),
- Tris-(1-Phenyl-butandionato-(1,3)-Fe(III) (Merck).

A MIBK-os standardoldatok koncentrációját cc. kénsavas hamvasztás után a szervesetlen standardoldatokhoz viszonyítva AAS-módszerrel határoztuk meg.

A kőolaj- és gudronminták elemzésének eredményeit a 2., 3. és 4. táblázatban mutatjuk be. A táblázatokban a mérési adatok mellett a mérések szórását is megadtuk relatív %-os értékben. A táblázatok a négyféle mód-

szerral végzett hamvasztás és a MIBK-oldatból végzett mérések adatait tartalmazzák. A MIBK-os oldatból végzett mérések eredményét a cc. kénsavas hamvasztással kapott értékhez viszonyítottuk. A két adat eltérését a cc. kénsavval kapott érték százalékában a Δ%-oszló tartalmazza.

A vizsgált minták: szovjet csővezeteki kőolaj és az ebből származó vákuumdesztillációs maradékok (gudron I. és II.) és vákuumdesztillációs nehéz párlatok (I. és II.) voltak.

A Ni- és Fe-tartalom elemzési adatai, mg fém/kg olaj

Fém	Előkészítés Minta	Hamvasztási segédanyag								MIBK-ban háttérkorrekcióval		Δ%	MIBK-ban háttérkorrekció nélkül
		cc. kénsav		kénpor		BSzS		száraz		átl.	szórás %		
		átl.	szórás %	átl.	szórás %	átl.	szórás %	átl.	szórás %				
Ni	Gudron I.	62,0	3,2	61,5	2,2	63,2	1,2	58,8	0,5	72,8	4,6	+17,4	125
	Gudron II.	68,4	1,0	—	—	—	—	—	—	80,7	4,7	+18,0	132
	Kőolaj	15,0	2,7	14,6	0,8	—	—	14,4	2,6	14,9	32,5	-0,8	38
	Nehézpárl. I.	3,4	2,0	—	—	—	—	—	—	3,1	38,0	-10,2	36
	Nehézpárl. II.	3,3	2,5	—	—	—	—	—	—	2,2	55,0	-33,5	38
Fe	Gudron I.	16,4	0,9	16,5	1,2	16,5	1,2	16,7	1,2	0	—	—	31
	Gudron II.	13,6	1,5	—	—	—	—	—	—	0	—	—	35
	Kőolaj	0	—	0	—	—	—	0	—	0	—	—	15
	Nehézpárl. I.	2,5	1,5	—	—	—	—	—	—	0	—	—	30
	Nehézpárl. II.	1,1	3,0	—	—	—	—	—	—	0	—	—	27

0: kimutatási határ alatt

A Na- és K-tartalom elemzési adatai, mg fém/kg olaj

Fém	Előkészítés Minta	Hamvasztási segédanyag								MIBK-ban		Δ%
		cc. kénsav		kénpor		BSzS		száraz		átlag	szórás %	
		átlag	szórás %	átlag	szórás %	átlag	szórás %	átlag	szórás %			
Na	Gudron I.	17,3	1,7	17,3	1,7	17,5	1,5	17,8	0,9	16,6	3,0	-4,0
	Gudron II.	22,8	2,2	—	—	—	—	—	—	20,4	10,9	-10,5
K	Gudron I.	0,38	28,0	0,49	20,0	0,30	37,0	0,33	50,0	40	3,0	+10 395
	Gudron II.	0,26	13,0	—	—	—	—	—	—	38	3,2	+14 346
	Kőolaj	0	—	0	—	—	—	0	—	21	4,5	—

0: kimutatási határ alatt

A V- és Ca-tartalom elemzési adatai, mg fém/kg olaj

Fém	Előkészítés Minta	Hamvasztási segédanyag								MIBK-ban N ₂ O/ac. láng		d%	MIBK-ban lev./ac láng
		cc. kénsav		kénpor		BSzS		száraz		átlag	szórás %		
		átlag	szórás %	átlag	szórás %	átlag	szórás %	átlag	szórás %				
V	Gudron I.	184	5,2	180	1,9	198	1,3	177	1,2	219	1,3	+18,8	—
	Gudron II.	201	1,8	—	—	—	—	—	—	229	2,5	+14,0	—
	Kőolaj	72,0	1,8	72,8	0,4	—	—	68,2	1,2	48,0	8,9	-33,0	—
	Nehézpárl. I.	15,1	1,0	—	—	—	—	—	—	15,0	14,0	-0,9	—
	Nehézpárl. II.	14,2	1,3	—	—	—	—	—	—	13,1	3,0	-7,7	—
Ca	Gudron I.	1,85	3,5	1,68	1,8	1,7	9,7	1,93	6,2	0,4	4,1	-362	95
	Gudron II.	2,46	2,6	—	—	—	—	—	—	0,6	7,0	-310	98
	Kőolaj	0	—	0	—	—	—	0	—	0	—	—	50

0: kimutatási határ alatt

A mérési adatok értékelése

Nikkeltartalom-meghatározások

A 2. táblázatból látható, hogy a hamvasztásos módszerek lényegében azonos eredményt adnak. A segédanyag nélküli, ún. száraz hamvasztással elhanyagolható mértékű alámérés mutatkozott mind a gudron-, mind a kőolajminta esetében. A MIBK-os oldatok háttérkorrekcióval végzett AAS-mérésénél kapott adatok eltérése a cc. kénsavas hamvasztással mért értékektől +18 rel.% és -33 rel.% között változik. Ez a pontosság a legtöbb esetben elfogadható.

Az IP 288/72 szabvány (más oldószeres közegben) háttérkorrekció nélkül végzett meghatározási módszert ír elő. A 2. táblázat utolsó oszlopában a háttérkorrekció nélkül mért adatokat tüntettük fel. Az adatok azt mutatják, hogy módszerünkkel a háttérkorrekció nélkül mért Ni-adatok teljesen megbízhatatlanok.

A vaskoncentráció mérése

A 2. táblázatból látható, hogy a különböző hamvasztási módszerek azonos mérési adatokat szolgáltatnak. A háttérkorrekció nélkül MIBK-os oldatból végzett meghatározásoknál nagymértékű fölmérést tapasztaltunk.

A MIBK-os oldatból háttérkorrekcióval végzett vasmeghatározásnál viszont az olajminták esetében még a kimutatási határnál nagyobb vaskoncentrációt sem tudtuk mérni. Ennek okát részben abban látjuk, hogy az olajminták mérésénél jóval nagyobb a zaj, mint a MIBK-os standardoldatok mérésénél, így az 1. táblázatban szereplő kimutatási határ nem érhető el. Másik alámérést okozó hibaforrás lehet az, hogy a vas jelentős része a berendezések korróziójából származó diszpergált szemcsékben fordul elő az olajban, s így a MIBK-ban nem oldódik fel.

Kísérleteink során így az olajok vastartalmának AAS-mérését szerves oldószerből nem tudtuk megbízhatóan végezni.

A nátriumtartalom mérése

A 3. táblázat adatai alapján látható, hogy a különböző hamvasztási módszerekkel azonos nátriumkoncentrációt mértünk. A MIBK-os oldatból végzett meghatározást háttérkorrekció nélkül végeztük és 4–10%-os alámérést tapasztaltunk a cc. kénsavval kapott értékekhez képest. Az eltérés mértéke a szórás is figyelembe véve elhanyagolható. Az olajok nátrium-

tartalmának MIBK-os oldatból végzett AAS-meghatározásánál azonban jelentős aláméréstől lehet tartani olyan minták esetében, amelyeknél a fém nagy része az emulgeálódott vízben oldott állapotban található [4].

A káliumtartalom mérése

A 3. táblázatból látható, hogy az igen kis káliumkoncentrációra (meglehetősen nagy szórással) mind egyik hamvasztási módszerrel lényegében azonos értéket mértünk.

Háttérkorrekció nélkül MIBK-os oldatból végzett méréseinknél két nagyságrendet meghaladó fölmérést kaptunk a jelentős háttérabszorpció következtében.

A vanádiumkoncentráció mérése

A különböző hamvasztási módszerekkel kapott vanádiumértékek elfogadható egyezést mutatnak (4. táblázat). Jelentős mértékű párolgási veszteség a száraz hamvasztásnál sem mutatkozott.

A szerves oldószerből N₂O/acetilén lángban végzett méréseknél nem volt jelentős háttérabszorpció, mivel az olajminta elége a lángban tökéletesebb. A cc. kénsavas hamvasztással kapott és a MIBK-os oldatból háttérkorrekció nélkül mért adatok közötti eltérés -33...+18 rel.%.

A kalciumkoncentráció mérése

A különböző hamvasztási segédanyagokkal végzett feltárással azonos kalciumkoncentráció-értékeket kaptunk (4. táblázat).

A MIBK-os oldatok levegő/acetilén lángban háttérkorrekció nélkül végzett AAS-mérésénél a nagy háttérabszorpció következtében két nagyságrendnyi fölmérés mutatkozott. N₂O/acetilén lángban a háttérabszorpció elhanyagolható mértékű volt, viszont nagymértékű alámérést tapasztaltunk. Ennek egyik oka lehet az, hogy a diszpergált vízben oldott fém MIBK-ban nem oldódott fel, hanem az edény falához tapadó cseppekbe zárva a mérés számára elveszett. További hibaforrást jelenthetnek a kalibrációs problémák is.

Következtetések

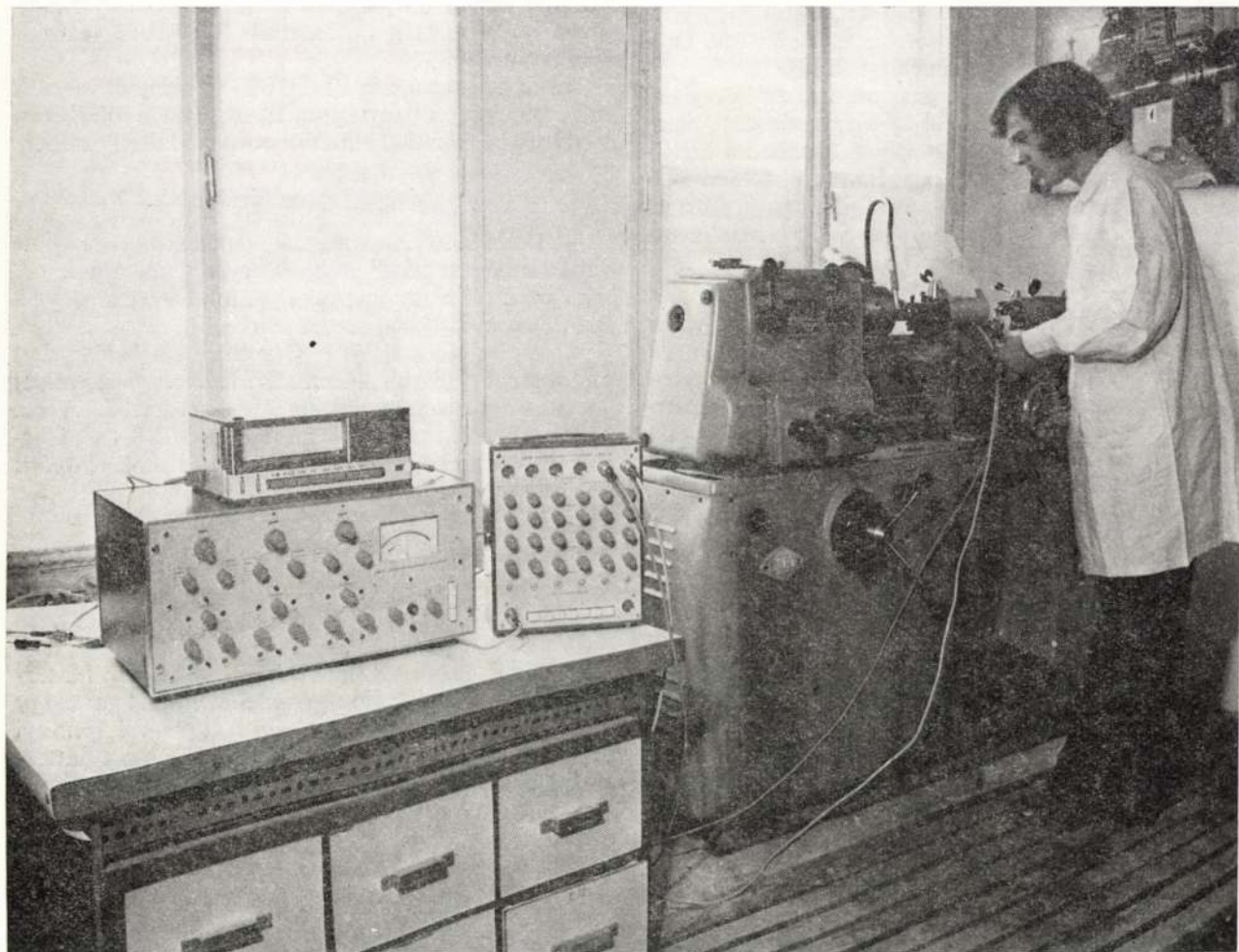
Kísérleteink alapján a szovjet csővezeteki kőolaj és gudronminták Na-, Ni-, Fe-, V-, K- és Ca-tartalmának AAS-elemzéséről megállapíthatjuk az alábbiakat:

1. A hamvasztásos mintaelőkészítés segédanyagok alkalmazása nélkül is megfelelő eredményeket szolgáltatott mindegyik vizsgált fém esetében.
2. A MIBK-os oldatból végzett AAS-méréssel háttérkorrekció nélkül is megfelelő pontosságú nátrium- és vanádiummeghatározást tudtunk végezni. A nikkel meghatározásánál csak háttérkorrekcióval kaptunk megfelelő pontosságú eredményt, míg a vas meghatározása háttérkorrekció alkalmazásával sem volt megbízható.
3. Az ASTM D 2788-72 szabványban leírtakkal ellentétben az ott felsorolt fémek közül a kálium és a kalcium meghatározását kísérleteink során nem tudtuk a MIBK-os oldatból elfogadható pontossággal elvégezni.
4. További vizsgálatokra van szükség a szerves oldószerből végzett AAS-mérések pontosságát befolyásoló tényezők részletesebb megismerése céljából. Bármely ismeretlen eredetű olajminta fémtartalmának elemzését csakis a hibaforrások (pl. standar-

dizációs problémák, az olajból származó mátrixhatás, háttérzavarás stb.) kiküszöbölése után végezhetjük el megbízhatóan.

IRODALOM

- [1] Horváth J.—Juhász M.: A katalitikus krakk alapanyagok fémtartalmának meghatározása atomabszorpciós módszerrel. Kőolaj és Földgáz, SZKFI-klasz., 1982. máj.
- [2] ASTM D 2788—72: Standard test method for trace metals in gas turbine fuels.
- [3] IP 288/72 Tentative: Sodium, nickel and vanadium in fuel oils and crude oils by atomic absorption spectroscopy.
- [4] Lush, J. F. P.: Proceedings of Institute of Petroleum Symposium (Recent analytical developments in petroleum industry). 185—207, 1974.
- [5] Sebor, G.—Lang, I.—Vavrecka, P.—Sychra, V.—Weisser, O.: Analytica Chimica Acta, **78** 99—106 (1975).
- [6] Lang, I.—Sebor, G.—Sychra, V.—Kolikova, D.—Weisser, O.: Analytica Chimica Acta, **84** 299—305 (1976).
- [7] Lang, I.—Sebor, G.—Weisser, O.—Sychra, V.: Analytica Chimica Acta, **88** 313—8 (1977).
- [8] Sebor, G.—Lang, I.: Analytica Chimica Acta, **89** 221—3 (1977).
- [9] Vavrecka, P.—Sebor, G.—Lang, I.—Weisser, O.: La Rivista dei Combustibili, XXIX, fasc. 9. (1975).



A hűtő-kenő folyadékok hatékonyságának vizsgálata az SZKFI-ben

Bevezetés

A kohászati félkész termékek, fém alkatrészek, a gépek és berendezések korróziója közismerten súlyos károkat okoz. Ezek egy része hazai becslések szerint kb. 3 milliárd Ft értékben a berendezések gyártása közben, szállításkor, tároláskor és üzemszüneti időkben következik be. E korróziós károk okozója túlnyomó részben a léghő, illetve annak szennyezései. Járulékos agresszivitást okoz tengeri szállításkor, pl. export során a tengervíz és köd sótartalma, a bel-földi forgalomban a télen sózott utakon a só.

Az átmeneti védelemre jellemző a fémfelületek ideiglenes védelme a környezettől, elsősorban az atmoszférából származó korróziós hatásokkal szemben. Átmeneti korrózióvédő anyagokként jelentős mennyiségben bevonatot képező hidrofób anyagokat (kőolajtermékeket) alkalmaznak, és ezekhez a hatékonyság növelése céljából korróziógátló adalékokat adnak.

Az átmeneti korrózióvédő anyagok fejlesztésének irányonálai külföldön

Az átmeneti védőanyagok filmképző anyagai első sorban kőolaj eredetű olajok, zsiradékok (vazelin, cerezin), paraffinok és bitumenek. Ezekben főleg az alábbi adalékokat alkalmazták [1, 2, 6]:

- alkil-aril-szulfonátok alkáliföldfém sói,
- alkil-aril-aminok és ezek kvaterner ammóniumsók származékai,
- szintetikus zsírsavak és ezek származékai (paraffin-oxidátumok).

A korróziógátló adalékok megválasztása tekintetében legtöbb esetben a gyártó cég környezetében rendelkezésre álló nyersanyagforrások voltak döntőek.

A fejlesztés irányonálához tartozik a fogásbiztos és kemény bevonatok előállítására kőolajtermékek alapján azzal, hogy a bevonatot polimerekkel erősítik. A tekintetbe jövő polimerek első sorban:

- polietilén,
- polipropilén,
- polisztirol és kopolimereik.

E polimerek alkalmazása révén a bevonati rétegek szilárdságát növelni lehet, de ennek következménye egyes esetekben a tapadóképesség, más esetekben a rugalmasság csökkenése. Ezért tapadóképességet és rugalmasságot növelő adalékkomponensek alkalmazását is megkezdtek. Ilyenként a polimerek más csoportjai jönnek szóba, pl.

- poliizobutilének,
- poli-alkil-metakrilát,
- természetes kaucsuk,
- szintetikus kaucsuk és származékaik.

Az alkalmazástechnika hatása a termékösszetételre

Az átmeneti védőanyagok elterjedésével és felhasználásával előtérbe került a felület-előkészítés, a felhordás és az eltávolítás kérdése. A tömeges felületkezelés és -mosás következtében a tökéletes szárítás vált problematikusává. A szárítási időszükséglet csökkentette a berendezések kapacitását. Ezért nedves felületre felhordható védőanyagok fejlesztése indult meg. Ezekre két megoldást találtak. Az egyik kapillár-aktív (nedvesítő) anyagok alkalmazása adalékként a réteggépző anyagban, a másik vízzel és apoláris anyagokkal (olaj) egyaránt elegyedő oldószerek alkalmazása. Az első megoldásra példaként említhető alkáli-szulfonátok és kvaterner ammóniumvegyületek beépítése az adalékrendszerbe, a másikká butilén-glikol és analóg oldószerek beépítése a réteggépző anyagba.

A felhordás problémája a kézi felhordás háttérbe szorulásával vált bonyolulttá. Legcélszerűbbnek a szóróberendezések bizonyultak. A kérdés megoldása a réteggépző, korróziógátló és egyéb adalékok fenntartása mellett oldószertartalmú készítmények előállítására, melyek viszkozitása felhordáskor kicsi, de felhordás után az oldószer elpárolog és nagy viszkozitású vagy szilárd réteg képződik.

A trópusi szállítások és tárolási problémák növekedése magával hozta a tengervíznek és mikrobiológiai hatásoknak (penészedés) ellenálló termékek kidolgozását.

Speciális fejlődési terület a kézzel manipulált tárgyak védelme, kézizzadságot közömbösítő anyagok kidolgozásával.

Tekintettel arra, hogy a hordozóanyag a kenőanyagokban és az átmeneti korrózióvédő anyagokban gyakran azonos vagy hasonló, felmerült a védő-kenőanyagok kidolgozásának lehetősége első sorban három fő területen:

1. motorkenés és korrózióvédelem,
2. gördülőcsapágy kenése és korrózióvédelem,
3. korrózióvédő hűtő-kenő folyadékok.

Az átmeneti védőanyagok általános fejlődési tendenciái közül jelentős, hogy egyes területeken a védelem élettartama a szükségletnek megfelelően jelentősen megnőtt, nem ritkán oly mértékben, hogy a fejlesztett új anyagok közbülső helyet foglalnak el az átmeneti védőanyagok és a tartós védőbevonatok között. Jellemző példái ennek a gépjárművek alváz- és üregvédő anyagai, melyeknél a szükséges és várható élettartam ma már 2—5 év. A tendencia az, hogy ez az élettartam tovább növekedjék és elérje a védendő gépjármű élettartamát. Ezért a gépjárműalváz- és -üregvédő anyagok az átmeneti védőanyagok csoportjáról fokozatosan leszakadnak és sajátos, külön védőanyagcsoportot képeznek.

A zárttéri tárolás, csomagolás és konténeres szállítás előretörésével növekedett a nem bevonatos típusú átmeneti védőanyagok és védelmi módszerek jelentősége. Különösen nagymértékben terjed külföldön a

OLVIKOR átmeneti védőolajok

Jellemzők	802	805	810
Sűrűség, 20 °C-on, g/cm ³	0,900	0,900	0,900
Viszkozitás 20 °C-on, mm ² /s min.	—	—	—
Viszkozitás 50 °C-on, mm ² /s min.	45	45	—
Lobb., Marc., °C, min.	190	190	120
Víztartalom, %	mentes	mentes	—
Dermedéspont, °C, max.	—	—	-15
Tartós nedvesmeleg-állóság (40 °C-on, 90—95 % rel. párat.) változatlan, nap, min.	14	28	14
Kézizzadás elleni védőhatás, fokozat	—	—	2
Rétegvastagság, μm, min.	10	10	5
Védőhatás zárt térben, min., hónap	9	12	9
Védőhatás csomagolással, min., hónap	18	24	18
Kiadósság, m ² /kg	110	110	220
Fedőképesség, g/m ²	10	10	5

Alkalmazási terület	félkész- termékek gyártás- közti védelme	kohászat, acéllemez, szalag, huzal, cső- idomacél, csigák, színesfém	gyártás- közti vé- delem, tartalék alkatrész, műszer
---------------------	------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

párolgó inhibitorok és az ezekkel impregnált csomagolóanyagok, valamint a kontakt inhibitorok használata [3, 4].

Az átmeneti korrózióvédő anyagok fejlesztésének irányvonalai Magyarországon

A védőanyagok hazai fejlesztése számos területen a hazai körülmények tekintetbevételével kapcsolódott

Motorvédő olajok (kísérleti termékek)

Jellemzők	850	860
Sűrűség, d ₄ ²⁰ , kg/m ³	870—880	900—910
Viszkozitás, 100 °C, m ² /s, min.	9,5—12	10—13
V. I. legalább	100	80
Lobbanáspont, °C, Marc., min.	220	220
Dermedéspont, °C, max.	-20	-20
Vízart. tf. %, max.	0,025	0,025
Mech. tisztátalanság, t. %	0,015	0,015
Szulfáthamu, %	0,5	1,5
Teljes bázisszám, mg KOH/g	—	7
Tartós nedvesmeleg-állóság 28 nap után	kiállja	kiállja
A motorvédő olajok korrózióvédő képessége, korr. fokozat, min.	0	0
A motorvédő olajok korrózióvédő képessége savas közegben, korróziós fokozat, min.	0	0
Rétegvastagság, μm, min.	5	5
Védőhatás, év	2	2

a nemzetközi irányvonalakhoz. Megkezdődött a választék racionalizálása, az avult termékek megszüntetése, a korszerű termékek összevonása és bevezetése.

A személy- és tehergépjármű-védelemben jellemző a törekvés a gépjárművek élettartamának kihasználására és meghosszabbítására, és a karbantartási műveletek csökkentésére. Mivel az évi futott kilométerek száma csökken a magán személygépjárműveknél, az élettartam meghatározója nem a motor, hanem a karosszéria és az alváz. Mindezek miatt az alváz- és üregvédelem a külföldi tendenciáknak megfelelően fejlődött, és ma már a tartós védelem felé közeledő önálló védelmi módnak tekinthető. E területen az SZKFI és a TIFO kifejlesztette és forgalomba hozta az OLVIKOR 200; —200 T; —200 N alvázvédő anyagokat, és a fejlesztés stádiumában van az OLVIKOR

OLVIKOR védőszírok

Jellemzők	500	505	518	530*
Cseppenéspont, Ubb., °C, min.	70	70	80	70
Penetráció 25 °C-on, 0,1 mm, max.	265	265	200	—
Vízben oldható sav- és lúgt.	mentes	mentes	—	—
Lobbanáspont, Marc., °C, min.	220	220	—	25
Hamu, t. %, max.	—	—	1,2	—
Grafit tartalom, %	—	3,5	—	—
Illóanyag-tart., t. %, max.	—	—	—	50
Tartós nedvesmeleg-állósági vizsg. 40 °C-on, 90—95 % rel. páratart., napig változatlan, min.	—	—	28	10
Sósködállóság 35 °C-on, változatlan nap, min.	—	—	28	—
Kesternich- (SO ₂ -) kamra-vizsg. változatlan nap, min.	10	10	6	—
Rétegvastagság, μm	200	200	200	100—120
Védőhatás zárt térben, év, min.	2	2	2	2
fedett térben, év, min.	2	2	2	1,5
nyílt térben, év, min.	1	1	1	0,75
Kiadósság, m ² /kg	5	5	5	8—10
Fedőképesség, g/m ²	100—150	100—150	200	100—120
Alkalmazási terület	dob-, vontató-, felvonókötél-telités	nyitott fogaskerekek	késztermékek, szerszámok, rúd, szalag, huzal. Mezőgazd. gépek mozgó alkatrészei	

* Nehezen hozzáférhető gépelemek védelmére is alkalmas.

OLVIKOR védőviaszok

Jellemzők	210	300
Kifolyási idő, s		
Ford. 4 pohár, 25 °C	25	
Szárazanyag, t. %, min.	45	35
Lobbanáspont, PM, °C, min.	22	25
Cseppenéspont, °C, min. (szárazanyagból)	65	55
Tartós nedvesmeleg-állósági vizsg. 40 °C, 90—95 %, rel. nedvesség	—	21
Sósködállóság, változatlan, nap, min.	14	—
Sósvízállóság, változatlan, nap, min.	14	—
Rétegvastagság, µm, min.	100	25
Védőhatás zárt térben, év, min.	2	1
fedett térben, év, min.	1,5	0,75
nyílt térben, év, min.	1	0,5
Kiadósság, m ² /kg	10	40
Fedőképesség, g/m ²	100	25
Alkalmazási terület	kohászat, szinesfém, cső, rúd, nyílt tér, mezőgép stb.	motor, szer- szám gép, kertészeti kíségép, élel- mischer- vagy építőipari gépek stb.

200 E nagy rétegvastagságú alvázvédő anyag, elsősorban autóbuszok számára.

Az üregvédelem területén kifejlesztették és forgalomba hozták az OLVIKOR 350 ML üregvédő anyagot. Tekintettel arra, hogy a gépjárművek korrózióvédelmének fontos feltétele a felület-előkészítés, kifejlesztették és forgalomba hozták az OLVIKOR 100 motor- és karosszérialemosó anyagot, ami gépjárműveken kívül mezőgazdasági és építőipari gépek felületének előkészítésére is alkalmas.

A mezőgazdaságban is mutatkozik a gépek élet-

OLVIKOR védőlakkok

Jellemzők	611	600 FA	611 M (kísérleti)
Sűrűség 20 °C-on	0,890	0,885	0,870
Ford. kifolyási idő, s			
20 °C-on, 4 mm, min.	16	16	14
Lobbanáspont, PM, °C, min.	25	25	25
Nem illóanyag-tart., min.	40	40	35
Rugalmasság hajlítással 10 mm tűskén	kiállja	kiállja	kiállja
Tartós nedvesmeleg-állóság 40 °C, 90—95 % rel. nedv., változatlan, nap, min.	6	6	
Kesternich-vizsg. változatlan, óra, min.	120	96	
Rétegvastagság, µm	40—60	40—60	
Védőhatás, év, min.	2	2	
Száradási idő, óra	12	12	
Kiadósság, m ² /kg	16	16	
Fedőképesség, g/m ²	30—50	30—50	
Alkalmazási terület	festett és festetlen fémfelület, gumifelület	faépítmények, építőipari szerkezetek	

tartamának megnövelésére irányuló törekvés részben az árak növekedése, részben a beruházási eszközök csökkenése miatt. Ezzel szemben a géppálmány darabszáma a mezőgazdaságban kevésbé nő, mint a közlekedésben, mert a fő fejlődési tendencia a teljesítmény növekedése. Az elmúlt évtizedekben az egyedi traktorok teljesítménye átlagosan hatszorosára nőtt. A mezőgazdaságra jellemző — a közlekedéshez hasonlóan — a felújítási és karbantartási költségek és a munkaerő-szükséglet növekedése, tehát megnyilvánul az igény a karbantartási műveletek csökkentésére. Ezzel szemben kevésbé jellemző a tartós védelemre való törekvés, mivel a mezőgazdaság átmeneti védelmi

OLVIKOR gépjárművédő anyagok

Jellemző	100	350 ML	200	200 N	200 T
Sűrűség, g/cm ³	0,750—0,810	0,910	—	—	—
Kifolyási idő, ford.	—	16	40	—	—
Lobbanáspont, PM, °C	—	25	—	—	—
Lobbanáspont, M., °C	55	—	25	25	—
Emulziós próba	fehér emulzióban	—	—	—	—
Víz, tf%, max.	3	—	—	—	5
Nem illóanyag-tart., %	—	50	—	—	55
Csepp., Ubb., °C	—	50	—	—	—
Korróziós próba Fe-, Cu-, Al-lemezen	negatív	—	—	—	—
Tartós nedvesmeleg-állóság, 40 °C, 90—95 % rel. légnedvesség, változatlan, min.	—	21	—	—	21
Sósködállóság 35 °C-on, változatlan, nap, min.	—	7	10	10	20
Rétegvastagság, µm, min.	—	25	80	150	400
Védőhatás, év, min.	—	2	1	2	3
Kiadósság, m ² /kg	—	40	10—12	5—7	2
Fedőképesség, g/m ²	—	25	80—100	150—200	500
Száradási idő, óra	—	—	2,5	3,0	4
Alkalmazási terület	motor- és ka- rosszériamosás	üregvédelem	személygépjármű alvázvédelme		személy- és te- hergépjármű alvázvédelme

problémái főleg a szezonálissal vannak kapcsolatban, tehát a gépeket állásidő alatt kell védeni.

Az építőiparban a szakaszosan és szezonálisan üzemelő gépek úgynevezett járulékos védelmet igényelnek, tehát a tartós bevonatot egyes üzemszakaszokra átmeneti védőanyaggal kell erősíteni.

A gépiparban, a kohászatban és a többi ágazatokban a hazai tendenciák a külföldiekkel analógok, így a fejlődési tendenciák is rokon jellegűek.

Az elmúlt időszakban az igények fentebb vázolt fejlődése következtében az átmeneti védőanyag-felhasználás mennyisége is jelentősen megnőtt. Öt év alatt a hazai védőanyaggyártás évi 200 t-ról mintegy 900 t-ra nőtt, a felhasználás 1200 t-ról 2000 t-ra, ebből a gépjárművédelem felhasználása kb. 1500 t. A várható növekedés felmérése alapján 1990-re az átmeneti védőanyagigény elérheti az 5–7000 t-t.

A hazai fejlődési tendenciák következtében a párolgó és kontakt inhibitorok, lefejtető bevonóanyagok, valamint impregnált csomagolóanyagok területén a felhasználás igen lassan növekszik. Ezért a legnagyobb figyelmet a hagyományos bevonatos védőanyagoknak kell szentelni. Ezek területén a hazai fejlesztési irányzatokat az a törekvés jellemzi, hogy az SZKFI-ben szinergisztikus és ezért hatékonyabb, de olcsóbb, több komponensű adalékrendszereket hozunk létre. További jellegzetes fejlődési tendencia a választék eltolódása az oldószerrel hígított termékek felé, a jövőre nézve pedig kiemelhető a nedves felületre felvihető termékek megjelenése.

A termékfejlesztés mellett a hazai átmeneti védelem jelentős problémája a segédberendezések és a szolgáltató üzemegységek létrehozása. Az AURAS- és a WAGNER-készülékek forgalomba kerülésével megoldottnak tekinthető a szóróberendezés-ellátás. Fejlő-

dés észlelhető a felület-előkészítő, -mosó és -gőzölő berendezések területén is. A korrózióvédelmet szolgáltató üzemek területén szintén megindult a szervezés, és működnek gépjármű- és mezőgazdasági korrózióvédő állomások. Az összes szolgáltató egységek kapacitása azonban a hazai igények kielégítésére még nem elegendő.

Az átmeneti védőanyagok hazai választéka

A rétegeképző átmeneti védőanyagok hazai fejlesztése jelentős részben az SZKFI és a TIFO közös tevékenysége alapján jött létre. Ez az együttműködés a rétegeképző bevonatok csaknem teljes választékát biztosította, elsősorban kőolaj alapú termékekből. A termékek tulajdonságait és főbb alkalmazási területeit az 1–6. táblázatok tartalmazzák [5, 7, 9].

IRODALOM

- [1] Knaak, D. F.—Brooks, D.: Corrosion inhibitors. NACE Houston, 1973. 220 p.
- [2] Rowe, L. C.: Loc. cit., 1973. p. 193.
- [3] Vámos E.: Átmeneti korrózióvédelem. Műszaki K., Bp., 1978.
- [4] Barton, K.: Schutz gegen atmosphärische Korrosion. Weinheim, Verlag Chemie GmbH, 1972.
- [5] ÁFOR: Ásványolajtermékek kézikönyve. Bp., 1978.
- [6] Vámos E.: Átmeneti korrózióvédelem zsírokkal és olajokkal. Műszaki K., Bp., 1966.
- [7] Vámos E.: Az átmeneti korrózióvédő anyagok új hazai választéka. Korróziós Figyelő, 21 2 26 (1981).
- [8] Vámos E.: Rétegeképző átmeneti korrózióvédő anyagok adalékrendszerei. Kőolaj és Földgáz, 3 71—76 (1981).
- [9] Horváthné Fantó E.—Gyöngyössy L.—Pintér Gy.—Zakar A.: OLVIKOR hazai fejlesztésű és gyártású átmeneti korrózióvédő anyagok. Kőolajipari Alkalmazástechnikai Közlemények. SZKFI, Bp., 1981.



A mezőgazdasági gépek korrózióvédelme OLVIKOR-ral (fejlesztette az SZKFI)

Korszerű gázkromatográfiás naftalinmeghatározás

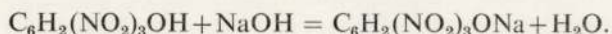
KRIEGLER JÁNOS—
ZSIGA LÁSZLÓNÉ

Bevezetés

A városi gáz mindig tartalmaz több-kevesebb mennyiségű naftalint, amely főként a hidegebb évszakban a csővezetékben kikristályosodva komoly gázellátási zavarokat okozhat. Előfordult olyan eset is, hogy a gázvezeték teljes keresztmetszetében eltömődött. Nagyon lényeges tehát a városi gáz naftalintartalmának rendszeres, megbízható és gyors ellenőrzése.

Hagyományos elemző módszer

A naftalintartalom klasszikus meghatározásának lényege az, hogy a gázt telített pikrinsavoldaton vezetjük át, melyben a naftalin laza kötésű naftalin-pikrát formájában kötődik meg: $C_{10}H_8 + C_6H_2(NO_2)_3OH = C_{10}H_8 \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$. A szűrletben maradt pikrinsavat 0,1n NaOH-oldattal visszamérik



A vizsgálathoz min. 200 l gázt kell felhasználni, a mérés időtartama kb. 5 óra. Mivel a vizsgálat több műveletből áll (elnyelés, szűrés, titrálás, nagy a szubjektív hibalehetőség is, ami befolyásolja a mérés pontosságát.

1980 decemberében a Fővárosi Gázművek megbízta az SZKFI-t, hogy dolgozza ki a naftalin gázkromatográfiás meghatározásának módszerét.

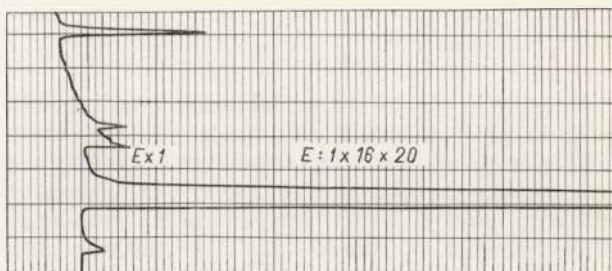
A naftalin meghatározása gázkromatográfjal

A városi gáz naftalintartalma 20–200 ng/cm³ (2–20 g/100 m³) között változik. Az analitikai módszert Perkin Elmer 3920-as típusú gázkromatográfon dolgoztuk ki nitrogén vivőgázáramban, lángionizációs detektorral.

A városi gáz komponenseinek elválasztására számos kolonnátöltet alkalmas. Méréseink első része ezért arra irányult, hogy a különböző stacioner fázisok közül kiválasszuk a legalkalmasabbat a naftalin kimutatására. Mérési sorozatot végeztünk az elemzés optimális hőmérsékletének és a vivőgáz áramlási sebességének meghatározására is.

Vizsgálati eredményeink alapján az OV—17 szilikon fázisú kapilláris kolonna (30 m, Ø0,5 mm) 190 °C-on izoterm körülmények között, 8 cm³/h nitrogén vivőgázáram mellett bizonyult a legjobbnak. A minta beadagolását Hamilton-fecskendővel végeztük. Meghatároztuk azt a minimális mintabemérést, amelynél még éles elválasztás jön létre, ez a mennyiség 2 cm³-nek adódott, 12,5 perces naftalinretenciós idővel.

A kromatogram kvantitatív kiértékelésére 0,1–10 mg/cm³ naftalintartalmú benzolos oldatból 0,04 µl adagokat mérve megállapítottuk, hogy a 40–400 mg



1. ábra

Az integram változása a naftalintartalom növekedésével

tartományban az integram a naftalintartalommal teljesen lineárisan változik.

A benzolos naftalinoldatban jelenlevő nagy mennyiségű benzol (32 µg/adag) hatására a naftalin retenciós ideje 11,0 percre csökken.

A városi gáz naftalintartalmának kvantitatív mérését a vivőgázáram- és hőmérséklet-változás hatásainak kiküszöbölése érdekében a gázminta után egy standard benzolos naftalinoldat (0,04 µl/adag) mérésével célszerű végezni.

A standardoldatot, ha a gázból csak a naftalintartalmat kívánjuk megállapítani, a gázminta kromatogramjának lefutása közben a 4. percben már be lehet adni a kolonnába, és ezáltal a naftalinretenciós idő mindkét mintában 11 percre csökken, így egy teljes meghatározás 15 perc alatt elvégezhető.

Az alábbiakban összefoglaljuk a meghatározás lényeges paramétereit:

Gázkromatográf Perkin Elmer Model 3920
Detektor FID amplifier range: 1
attenuation : 1

Íróérzékenység 20 mV/200 mm
Papírsebesség 30 cm/h (5 mm/min)

Vivőgáz 8 cm³/h nitrogén

Kolonna 30 m × 0,5 Ø acél kapilláris

— töltet OV—17 szilikonolaj

— hőmérs. 190 °C izoterm

Injektort 70 °C

Interface 200 °C

Naftalinretenciós idő gázból 810 ± 5 s

Naftalinretenciós idő 32 µg benzol mellett 660 ± 5 s

— csúcsmagasság kb. 0,5 mm/ng

— csúcs-félszélesség kb. 0,15 s/ng

— integram kb. 300/ng

— adag 40–400 ng

A naftalinmeghatározás kromatogramját az 1. ábra mutatja be, melyből jól látszik, hogy a kiértékelés egyszerűen, gyorsan elvégezhető.

A kutatás-fejlesztés hatékonyságmérésének néhány kérdése

PAKUCS JÁNOS

A hatékonyság mérésének szükségessége

Az egyes konkrét kutatási, fejlesztési döntések meghozatala előtt többek között mérlegelni kell, illetve kellene, hogy a kutatási-fejlesztési munka eredménnyel való zárása hozzájárul-e és mennyivel a konkrét vállalati, iparági, esetleg népgazdasági szintű célkitűzés eléréséhez. Az elméleti vagy alap- (esetleg szabad) kutatások általában nem szolgáltatnak közvetlen gazdasági eredményt, és csupán csak korlátozott részük megy át az alkalmazási szakaszba és fejeződik be esetleg új technika vagy technológia kidolgozásával.*

Az elméleti kutatásban az alapvető értéket általában az új elgondolás, „konceptió”, a törvényszerűség stb. képezi, és ezek rendszerint publikáció formájában kerülnek nyilvánosságra. A kutató-fejlesztő munka jobb megszervezésével egy időben e területen is fokozatosan teret hódít a hatékonyság szemlélet, ami lehetővé teszi az elméleti kutatások eredményességi vizsgálatát és e kutatásoknak az eredmények jelentősége alapján való rangsorolását. Hasonló célt szolgálnak a különböző numerikus értékelési formák is, mint például a citátumindex. Ez a problémakör azonban túlnyúlik jelen cikk keretein — az alkalmazott módszerek is még erősen vitathatók —, így a továbbiakban az elméleti vagy alapkutatások hatékonyságának kérdése nem képezik a vizsgálat tárgyát és a következőkben — *hogya kutatásról esik szó —, az mindig az alkalmazott kutatás, ill. a fejlesztés fogalmát takarja.*

A kutatás hatékonyságát vizsgáló különböző módszerek jelentősen eltérnek egymástól attól függően, hogy makro- vagy mikroszintű mérésekre vonatkoznak, szocialista vagy tőkésországokban alkalmazzák, elméleti jellegű kutatások, vagy közvetlen gazdasági célt szolgáló kutatások, fejlesztések hatékonysága gazdaságosságának kimutatására stb. kívánják-e felhasználni őket.

A kizárólagosan gazdasági számítások azonban a kutatás eredményeinek mindig csak egy részét, a számszerűsíthető tényezőket veszik figyelembe. A döntések meghozatalánál, ezenkívül a nem számszerűsíthető tényezőket is figyelembe kell venni, ezért a kvantitatív mérési mód mellett kvalitatív tényezők figyelembevétele is feltétlenül szükséges.

A hatékonyság vizsgálata során eddig elért eredmények

„A különböző átfogó és részértékelések eredményeként a hatékonyság növekszik, de a növekedés mérvét megállapítani alig, ellenőrizni csak megközelítően,

* Több helyen közzétett amerikai adatok szerint az alapkutatásokra fordított költségeknek általában csak mintegy 7%-a válik a gyakorlatban közvetlenül hasznosításra. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a 93% kidobott pénz, ezek a munkák és eredményeik a további kutatások szempontjából alapvetően fontosak és szükségesek.

irányítani pedig kevéssé tudjuk” [11]. Ez a megállapítása annak ellenére igaz, hogy ma már a kutatások hatékonyságvizsgálatának rendkívül kiterjedt a szakirodalma. Ennek túlnyomó része azonban az egyéb területek (pl. beruházások) gazdaságossági vizsgálatával kapcsolatban mintegy mellékes, vagy legfeljebb együttműködésben érvényesülő tényezőként tesz említést a kutatások gazdaságosságának méréséről. Másrészt viszont — különösen a nyugati szakirodalom — a gazdaságirányítás, a vállalatvezetés (management) egyik szektoraként említi a kutatást, s csak ezen belül, vagy ezzel együttjáróan kezeli a kutatás gazdaságosságának mérési módszerét és annak szükségességét.

A kutatások értékelésével kapcsolatos elméletek

A kutatás gazdaságosságának, hatékonyságának, eredményességének annak ellenére nem tisztázott teljesen sem a fogalmi köre, sem a mérési módszer, hogy az utóbbi időben hazai vonatkozásban igen jelentős eredmények születtek ezen a téren [7, 10 és 11].

Mivel az egyes fogalmak még a szakirodalomban is erősen keverednek, nem meglepő, hogy a szóhasználat bizonytalansága a hétköznapi életben is — a kutatásban, ill. a kutatások megítélésében is — gyakran zavart kelt. A hatékonyság kifejezés ugyanis — nem csak a köznyelvben — általában a „jobb” „eredményesebben” szinonimájaként fordul elő, sőt a hasznosság a jövedelmezőség, a termelékenység, a gazdaságosság, vagy a sikeresség — és a felsorolás folytatható — kifejezések helyett terjedt el a gyakorlatban. Elvéve található a tárgyra vonatkozó szakirodalomban olyan munka, amely a fogalmakat egymástól kellőképpen elhatárolná, bár a fogalmak pontos elkülönítése és egyúttal a tartalmi vizsgálata adhat csupán lehetőséget a megismerésére, s ezen keresztül a kihatásaiban rejlő problémák megoldására.

A kutatási eredmények értékelési módszerei ugyancsak bizonytalanok. Az egyik kézikönyv például 300 számítási eljárásról tesz említést, és gyakorlati alkalmazás céljából 70 különböző konkrét számítási módszert, képletet ismertet [11].

Az egyes értékelési módszerek szemlélete is különböző felfogást tükröz. A legelterjedtebb megközelítési mód, a szinte már hagyományosnak tekinthető ráfordítási költség—várható eredmény tényezőket alkalmazza. Ennek csak változatai a főként amerikai szakirodalom ajánlotta módszerek, amelyek a kutatások eredményezte forgalomnövekedés és a lekötött tőke várható nyereségtényezőit veszik figyelembe.

Egy másik szemléleti mód a vizsgálandó tevékenységre vagy intézményre érvényes összes input-output elem vizsgálatában és a valószínűségszámítás eredményeinek felhasználásában látja megoldhatónak a kutatás-gazdaságosság értékelését. Ez a módszer a kvantifikálás kérdésének megoldatlansága miatt az ajánlásokon túl még nem jutott. (A sokkal jobban mér-

hető „ráfordítás-eredmény” módszer képleteinek alkalmazásánál is a kvantifikálás okozza a nehézségeket.)

Sok azoknak a munkáknak a száma, amelyek a kutatások „gazdaságossági” mérési módszereinek a kialakítására vonatkoznak, és amelyek a kutatási költségek tervezésének, vizsgálatának különböző módszereit ismertetik.

A Szovjetunióban például a közelmúltban nagyszabású kutatás fejeződött be a kutatások gazdaságosságmérési módszertanának kialakítására [2]. (A kétségkívül sok eredeti megoldást tartalmazó eljárás még csak kísérleti állapotban van, lényege, hogy a kutatásokat kihatásukban, a népgazdaságra gyakorolt hatásaiban kívánja értékelni.)

Az előzőekben említett eljárások — néhány kivételtől eltekintve — általában valamely népgazdasági terület (beruházás, termelés stb.) részeként, mintegy az alkalmazó népgazdasági terület valamilyen jelensége velejárájának tekintik a kutatáshatékonsági kérdéseket. Zömében feltehetően emiatt a konkrét értékeléseket csak a fejlesztések egy részére — a numerikusan értékelhető hányadára — terjesztik ki.

A kutatás hatékonyságának helyes értelmezése érdekében a gazdasági jellegű kutatások mellett igen nagy segítséget nyújt a kutatással foglalkozó filozófia, logikai, tervezésméleti, döntésméleti stb. — vagyis nem közvetlen gazdasági tárgykorú — szakirodalom, amelynek gondolatébresztő, fogalomtisztázó, módszerfejlesztő hatása a gazdasági jellegű vizsgálódásokban sem mellőzhető.

A kutatások konkrét értékelésének kérdései

A kutatás hatékonyságának megállapítása — semmi esetre sem öncél — alapvető eszköze a kutatásirányításnak, a helyes tudománypolitikai döntések meghozatalának. Csak a hatékonyság mértékének ismeretében lehet ugyanis

- ésszerűen elosztani a rendelkezésre álló anyagi kereteket,
- megállapítani és rögzíteni a prioritásokat, és
- megoldani a kutatómunka ösztönzési problémáit.

Mindezek érdekében a gyakorlatban csak az olyan értékelési módszerek alkalmazhatók eredményesen, amelyek viszonylag gyors munkát, könnyű áttekinthetőséget és közérthetőséget biztosítanak.

A kutatások konkrét értékelése tekintetében alapvetően két nézet alakult ki: Az egyik — ez inkább a gazdaságosság vizsgálatára vonatkozik —, a kutatást a gyakorlati alkalmazás (hasznosulás) egyik előlépcsőjének tekinti. Így a kutatás értékelése, mint a fejlesztés értékelésének egyik fázisa, beolvad a beruházás gazdaságossági hatékonyságára vonatkozó számításokba, esetenként annak részét képezi (általában a szovjet módszertani kutatások is ezen a nyomon járnak), vagy a gazdasági tevékenység többleteredményének (vagy elmaradt veszteségének) meghatározását igényli.

A másik nézet szerint a kutatások értékelését a gazdaságosság tekintetében magára a kutatásra kell vonatkoztatni, s a tevékenységet mint önálló, tudományos, műszaki, gazdasági aktust önmagában kell értékelni, megállapítva magának a kutatásnak a ráfordításait és az értékét. Ide tartoznak többek között a licencegyenérték-számítások is.

A kutatások vizsgálatával, értékelésével kapcsolatos problémák és a különböző nézetek rövid ismertetése után a következőkben a kutatás hatékonyságának komplex vizsgálata érdekében a legfontosabb fogalmakat és vizsgálati módszereket kívánom ismertetni.

A kutatás sikeressége és eredményessége

A kutatás sohasem önmagáért történik, hanem az előírt követelmények mellett, azok figyelembevételével valamit meg akar oldani, valamit el akar érni. Természetesen azonban nem mindig sikerül az előre kitűzött célját elérnie, nem minden kutatás sikeres.

A kutatás sikertelen, ha a kitűzött célt nem éri el, és eredménye a gyakorlatban (az alapkutatások kivételével) nem alkalmazható. E két feltétel mindegyike döntő a sikertelenség szempontjából. Előfordulhat, hogy a kutatás eredményes, de az előírt céljának teljes mértékben nem, de jól megfelelhet valamilyen más — nem az induláskor kitűzött — célnak, s arra alkalmazható is. Ez a helyzet ugyan rontja a kutatás sikerességét (bármilyen sikerült legyen is egyéb célra, az eredeti feladat mégis megoldatlan marad), de nem deklarálnak eredménytelennek.

Meg kell különböztetni tehát a kutatás sikerességét a kutatás eredményességétől. Sikeres a kutatás, ha az előírt céljának teljes mértékben megfelel és a gyakorlatban is alkalmazható. Eredményes viszont, ha a kutatás minden követelményét kielégíti és alkalmazásától valamiféle gazdasági vagy egyéb (pl. valamilyen új alapösszefüggés megismerése stb.) eredmény várható.

Az eredményesség tehát lényegében tágabb, a tudomány szempontjait, a kutatás érdekeit és a gazdasági célkitűzéseket jobban kielégítő követelmény, mint a sikeresség, amely inkább az üzleti célok kielégítését, konkrét megbízások teljesítését jelenti, de semmi esetre sem kizárólagos jellemzője a kutatásnak.

A kutatás eredményessége és gazdaságossága

Nem biztos, hogy az eredményes és/vagy sikeres kutatások gazdaságosak is. (Ezúttal az egyszerűség kedvéért gazdaságosnak, rentábilisnak, jövedelmezőnek tekintve azt az állapotot, amikor az eredmények gyakorlati alkalmazása során keletkező többlet valamilyen érték mérőben kifejezett értéke a kutatás ráfordításait meghaladja.)

Valamely új termék, gyártási eljárás stb. lehet korszerű, hézagpótló, az eddiginél kedvezőbb megoldású akkor is, ha gyártási, előállítási alkalmazási költsége több, mint az általa helyettesített termék, eljárás stb. eddigi költsége volt. A kutatások ugyanis irányulhatnak a munkafeltételek megkönnyítésére, az élőmunka csökkentésére, az eddig kézi erővel végzett munka gépesítésére, a biztonságnövelésre, a minőségjavításra, a környezetvédelemre és még sok más feladatra, amelyek esetében az eredményes kutatások megvalósítása — főleg mikroszinten — eleve több költséggel jár, mint az eddigi megoldásoké. Ennek ellenére ezek a kutatások is feltétlenül eredményesnek, sőt szükségesnek tekinthetők.

A kutatás ilyen esetben tehát eredményes, bár látványosan, ill. mérhetőleg nem gazdaságos.

A sikeres és/vagy eredményes kutatás tehát lehet gazdaságos vagy gazdaságtalan

Az eredményességi szemlélet alapján a kutatást és annak hatásait úgy kell tekinteni, hogy a gazdaságosság az eredményességi vizsgálatnak csak egy tényezője: és a kutatást a megalapozottsága, a felépítése, az összefüggései és valamennyi — így a tudományra és a gyakorlati életre egyaránt gyakorolt — hatása alapján kell vizsgálni. Bár egyik vizsgálat sem nélkülözheti a másikat, és mindegyik egyaránt fontos, mégis az eredményességi vizsgálatnak a gazdaságosságánál egyetemesebb, mélyebbre néző a jellege. A gazdaságossági szemlélet, a mérhetőség miatt csak egyetlen szempontból (gyakorlati okokból legnagyobb részt azt is csak mikroszinten) — költség és hozam, avagy új, helyettesítő termék, művelet stb. és régi helyettesítendő termék, művelet stb. viszonylatában — való vizsgálatot jelent.

Szükséges azonban kiemelni, hogy össztársadalmi (népgazdasági, makro-) szinten — habár általában nem, vagy csak igen nehezen mérhető — minden eredményes kutatás egyúttal gazdaságos is kell, hogy legyen (illetve azzá kell, hogy váljon).

A gazdaságosság tehát a kutatások egy részénél vizsgálható mikroszinten is, de minden kutatás esetében vizsgálandó makroszinten, csak éppen konkrétan nem mindig, vagy csak nagyon nehezen számítható (gondoljunk például a kevesebb baleset, a jobb munkakörülmények, egészségesebb környezet stb. nehezen számítható közvetett gazdasági hatásaira).

Mind az eredményességi, mind a gazdaságossági vizsgálat a kutatás valamely értékelését jelenti. Ezek közül a gazdaságossági értékelés esetében az érték-mérő általában a pénz, az eredményességi értékelés — tekintettel összetett voltára és céljaira is — inkább minősítő jellegű feladat.

Összefoglalva megállapítható, hogy *a gazdaságosság akár számítható konkrétan, akár nem, a kutatási eredmények gyakorlatbavételével, a népgazdasági szintű hasznosítás eredményességével mérhető. Végző soron tehát a kutatás hatékonysága szempontjából egy komplex — részben számítás, részben értékelés alapján végzett — vizsgálat (sikeresség, eredményesség, gazdaságosság) vezethet helyes eredményre, és csak egy ilyen minősítés hangsúlyozza ki megfelelően a kutatási eredményeknek az újratermelési folyamat gazdaságosságára gyakorolt hatását.*

A kutatás gazdaságossága és az időtényező

Az egyes kutatások értékelésekor a gazdaságosság konkrét számításánál, illetve a ráfordítások számbavételénél esetenként számos tényezőt és hatást kell figyelembe venni, de ezek közül is az időtényezőnek döntő a szerepe. „A tőke olyan ráfordítás, amelynek növekedése szükségképpen az idő múlásával jár együtt. Ha valaminek az elkészítéséhez időre van szükség, az idő tőkévé válik” [1]. Ha két kutatási eredménynek a kutatási, fejlesztési és ipari bevezetési ráfordításait, összköltségeit összehasonlítjuk és feltételezzük, hogy mindkettő ugyanannyi munkát és anyagot tartalmaz, de az egyik gyakorlati alkalmazásbavétele több időt

igényel, akkor az, amelyik a több időt igényli, kevésbé lesz gazdaságos. Ebből következik, hogy

- az idő az egyes kutatási eredmények ipari bevezetésének fontos tényezője és ugyanolyan ráfordításnak tekinthető, mint a munka, az anyag stb.;
- az idő pénzbe kerül, az időnek a többi ráfordításhoz hasonlóan ára van, amelyet többek között a kamatlábban lehet mérni.

A kutatás-fejlesztés általában időigényes tevékenység. Az idő potenciális értékét azok a kihasználható előnyök jelentik, amelyek a termék korábbi időpontban való elkészítése, piacra kerülése stb. következtében érhetőek el. Az időtényező tehát a kutatási költségeket és a kutatás eredményéből származó előnyöket egyaránt jelentősen befolyásolja.

A kutatás hatékonyságának értékelése során többek között azt is meg kellene állapítani, hogy az időfelhasználás a lehető legkisebb-e, de ehhez összehasonlítható adatokra vagy tapasztalatokra nyugvó időbecslésekre volna szükség. Az összehasonlítható adatok azonban rendszerint hiányoznak, a tapasztalatokra nyugvó időbecslés pedig sokszor a tapasztalatok hiányában nem megvalósítható. Mivel időnormatívák nincsenek, a kutatást az előirányzott időfelhasználáshoz képest kell elbírálni, és elsősorban azt kell vizsgálni, hogy a ténylegesen felhasznált idő valóban szükséges volt-e? A vizsgálatot a kutatás eredményességi vizsgálatával kölcsönhatásban kell végezni.

A kutatók és fejlesztők a jobb eredmények elérése érdekében igyekeznek az időráfordítást növelni, túl hosszadalmas megoldás esetén azonban a feladat már elveszítheti aktualitását. Sürgetőleg hat továbbá a konkurrenciaharc és a fejlesztési igények gyors változása is.

A kutatás és az eredmények ipari bevezetésének időtartama alatt lekötött pénzügyi eszközök költségeinek számítása a kamatos kamat segítségével végezhető el.

Ha a termék ipari bevezetési idejének hosszabbítása emelkedő összeredménnyel jár, van egy olyan pont, ahol a további ráfordítással együttjáró esetleges nagyobb eredmény a növekvő költség miatt nem biztosít nagyobb nyereséget. Ez az úgynevezett egyensúlyi pont. Szükséges esetben — a jobb eredményreményében — a kutatás és az ipari bevezetés időtartama eddig növelhető, mert ezen a ponton túl az egész folyamat már népgazdasági szinten sem gazdaságos.

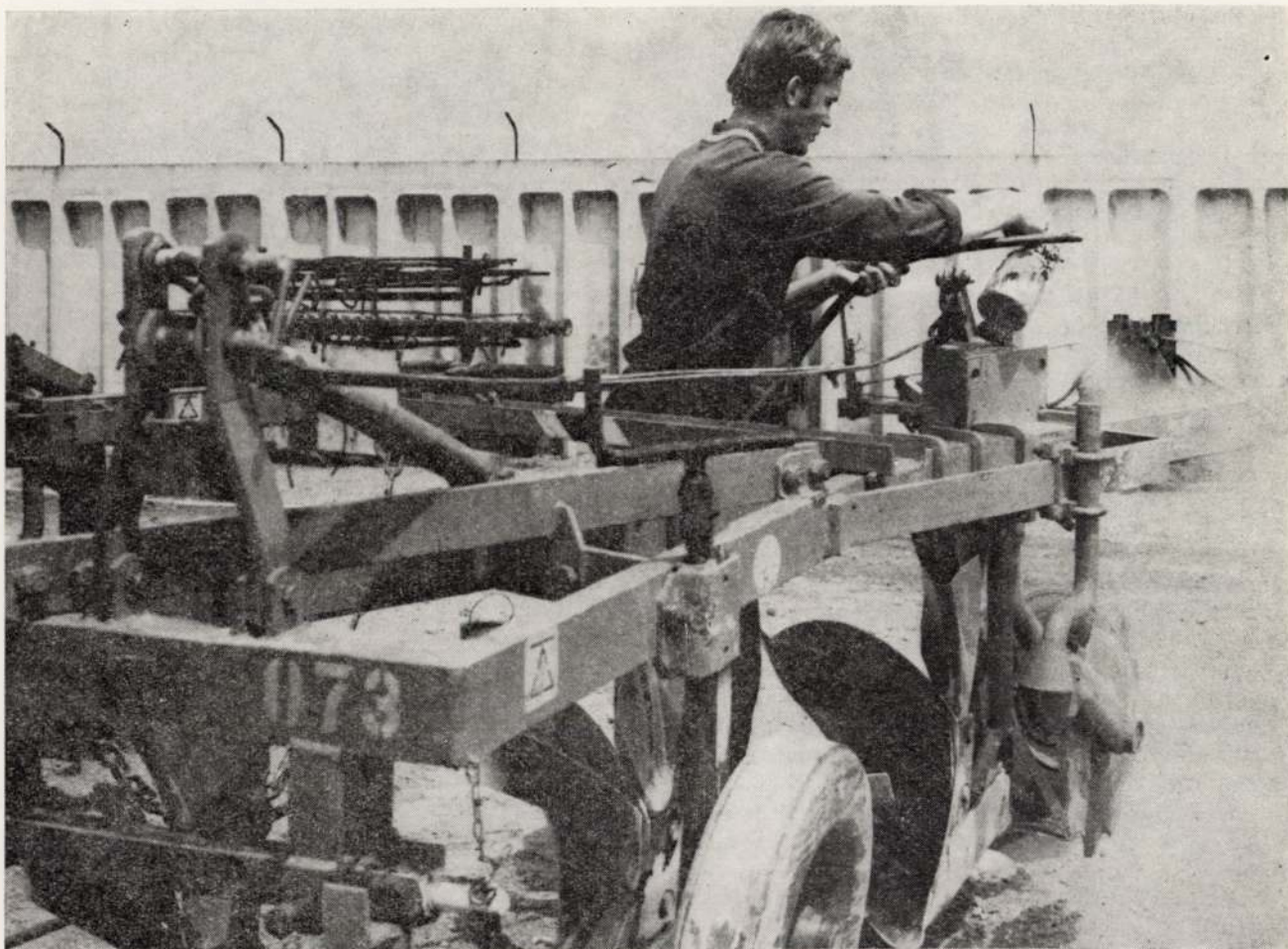
Könnyen belátható, hogy konkrét, *népgazdasági szinten meghatározott fejlesztési cél és pénzügyi lehetőség esetében a becsült ráfordítások növekedése csak a fejlesztésre és a gyártásbevezetésre fordítandó idő csökkentésével ellensúlyozható.*

A kutatási tevékenység időigényének és az eredmények gyakorlatba való bevezetéséig eltelt hosszú időintervallumnak azonban csak egy része objektíve szükség szerű, nagyobbik része egy sor további tényező függvénye [9]. Ezen „egyéb tényezők” miatti jelentős időtartam a kutatás, ill. a kutatószervezet belső problémáira és szervezetlenségére, valamint a kutatás — kutatóhelyen kívüli és belüli — irányítási és szervezési hiányosságaira vezethető vissza. A probléma megoldásának lehetősége, a kutatás hatékonyságának

növelése a korszerű — a tudományos-technikai forradalom szabta időtényező követelményének megfelelő — kutatásvezetési, -irányítási, -szervezési módszerek kidolgozásában és folyamatos bevezetésében rejlik, különös tekintettel a kutatást kiszolgáló tevékenységekre és azok szervezeteire. A kutatási tevékenység hatékonyságnövelésének legnagyobb tartalékai ma ezen a területen találhatók.

IRODALOM

- [1] *Baumal*: Economic theory and operations analysis. Trad. P. Patrel, 1963., London.
- [2] *Borisev, D. N.*: Voproszű teorii i praktiki upravlenija i organizacii nauki. Nauka, Moszkva 1975.
- [3] *Klár J.*: Kutatásgazdaságosság és mérési módszere. Közg. Jogi K., Bp., 1966.
- [4] *Klár J.*: Az ipari kutatás gazdaságosságának néhány főbb kérdése. Kandidátusi értekezés, 1961.
- [5] *Klár J.*: Az ipari tudományos kutatás és fejlesztés szervezési gazdasági hatékonysága fokozásának néhány általánosítható kritériuma. Akadémiai doktori értekezés, 1969.
- [6] *Pakucs J.*: K+F tevékenység hatékonyságvizsgálata. Előadás a „Versenyképes vállalat műszaki fejlesztése” tárgyú konferencián. Győr, 1981.
- [7] *Pálinkás J.*: Kutatási jelentés a kutatásgazdaságossági számítások, kutatáshatékonysági vizsgálatok c. téma eredményeiről. Kézirat, 1975. (Szocialista vállalat kutatási főirány.)
- [8] *Szakasits D. Gy.*: Műszaki kutatás és fejlesztés gazdaságtana. Ipari kutatás és fejlesztés. Tank. K. Bp., 1970.
- [9] *Takács E.*: Az időtényező problémája a fejlesztési eredmények bevezetésében. Ipargazdaság, 5 (1961).
- [10] *Vas-Zoltán P.*: A kutatás és fejlesztés hatékonysága. Magyar Tudomány, 4 (1978).
- [11] *Vas-Zoltán P.*: A kutatás és fejlesztés gazdasági hatékonysága. Akad. K., Bp. 1979.



Átmeneti korrózióvédelem a mezőgazdaságban OLVIKOR védőanyaggal (fejlesztette az SZKFI)

A magyar szénhidrogénipar kialakulásának és fejlődésének eléggé ellentmondásos, sok nehézséggel járó kezdeti időszakában számos kiváló szakember jegyezte el magát az iparággal. *Böhm Ferenc* volt az egyike azoknak, akik a magyar kőolaj- és gázipar megalapozása érdekében talán a legtöbbet tették. Születésének 100. évfordulóján nagy tisztelettel és elismeréssel emlékszünk küzdelmes, de mindenképpen eredményes életútjára.

Böhm Ferenc 1881. január 23-án született Pécsen. Apja, *Böhm Emánuel* papírkereskedő az 1700-as évek második felében Németországból Magyarországra vándorolt. Elemi és középiskoláit Pécsen végezte. 1902. július 31-én fejezte be a hároméves bányamérnöki szakot a selmecbányai Magyar Királyi Bányászati és Erdészeti Akadémián. Olyan híres szaktekintélyek tanították, mint *Böckh Hugó*, *Herman Miksa* és mások. Ezután több mint fél évig szüleinél tartózkodott, mert nem talált megfelelő állást. 1903. február 21-től szeptember 18-ig a Szabadalmazott Osztrák—Magyar Államvasút Társaság aninai szénbányaüzeménél, majd szeptember 22-e és december 22-e között a Felsőmagyarországi R.T. kazanesdi kovandányájánál volt gyakornok. 1904. április 9-től napidíjas bányagyakornok a nagybányai Magyar Királyi Bányagazgatóság gép- és építészeti hivatalában. 1904. december 9-től Nagybányán a kereszthegyi Magyar Királyi Bányaművezetőségen dolgozik. 1905. március 26-án kinevezik bányagyakornoknak és Óradnára helyezik. 1905. október 11-én Selmecbányán bányamérnöki oklevelet szerez, és még ugyanezen év november 11-én tisztjelöltté nevezik ki (1. ábra).

Böhm Ferenc gyenge fizikumja miatt nehezen viselte el a föld alatti munkát, ezért számára könnyebb állást keresett. Minden bizonnyal felettesei is megfelelően értékelték az ambiciózus jelölt képességeit és ennek köszönheti, hogy 1905. december 22-én beosztották — 2 évre ideiglenesen — geológiai kiképzésre a Magyar Királyi Földtani Intézethez. Az 1916. évi földtani intézeti évad első felében *Rozlozsnik Pál* beosztottjaként megismerte a geológiai térképezés módozatait Hunyad megyében, Kishalmagy környékén. 1906. augusztus 1-én *Böckh Hugó* bányatanácsos, főiskolai tanár mellé került, aki akkor Jolsva-Nagyszlabos környékét vizsgálta a Szepes-Gömöri Érchegységben [1], [2]. A felvételi évad további részében önállóan bejárta — ugyancsak Gömör megyében — Csetnek és Henczkó környékét, és felülvizsgálta *Kápolnai Pauer Viktor* 1903-ban készített geológiai térképét [3]. Első önálló munkáját a Magyar Királyi Földtani Intézet 1906. évi jelentéséből ismerjük, de különnyomatban is közreadta a szerző, mely egyben legelső szakirodalmi munkája. Már ebből az írásából is kitűnik a tömör, de világos fogalmazás iránti fogékonysága és nem mulasztja el, hogy — az utolsó szakaszban — köszönetet ne mondjon tanítómestereinek, a munkáját segítőknek.

A Pénzügyminisztérium 1907. május 5-ével áthelyezte a Mezőségbe, a *Papp Károly* vezette kálisó-kutatásokhoz. Itt *Budai Ernő* kohómérnökkel bejár-



1. ábra
Böhm Ferenc (1881—1940)

ták Erdély északi részét. *Papp Károly* — id. *Lóczy Lajos* egyetértésével — a Mezőség közepén, Nagysármáson a vasútállomástól kb. 500 méterre délre kitűzte az első kálisó-kutatófúrás helyét. A minisztérium ismét visszahelyezte *Böhm Ferencet* a nagybányai Magyar Királyi Bányagazgatósághoz és megbízta a nagysármási — első — kálisókutató mélyfúrás felügyeletével [2], [3]. 1908. február 9-től segédmérnöként vezeti a nagysármási Kutató Kirendeltséget. Az I. sz. fúrást október 13-án fejezték be — elszerecséltenedés miatt — 627 m mélységben. A fúrás kis mélysége miatt nem adott kiértékelhető képet a mélybeli geológiai viszonyokról. November 26-án *Thuman Henrik* mélyfúró vállalkozó megkezdte a II. sz. kút mélyítését is az I. sz. fúrás ponttól ÉK-i irányban mintegy 3 km távolságban [4]. A fúrás során több alkalommal hatalmas erővel tört fel a földgáz. Ezzel elkezdődött az erdélyi földgázlelőhelyek feltárása. *Böhm Ferenc* egész életére eljegyezte magát a „földgáz kérdéssel”.

Cholnoki Jenő kolozsvári egyetemi tanár 1909-ben többször megvizsgálta a II. sz. kissármási gázkutat. A vizsgálatokhoz szükséges kísérletekhez hasznos segítséget nyújtott *Böhm Ferenc*, aki az egyik kísérlet során súlyos égési sérüléseket szenvedett a belobbant gázkúttól.

Herman Miksa egyetemi tanárral együtt kimagasló érdemeket szereztek a több alkalommal kitört kis-

sármási gázkút elfojtásában, és úttörő munkát végeztek a magyarországi kiterjedés területén. Erről a tőle megszokott tárgyilagossággal számol be „A kissármási gázkút tömitése” c. írásában [6].

Az első két fúrás rétegvizszojainak tanulmányozása alapján *Böhm* 1909-ben — elsőként — antiklinálisokkal hozza összefüggésbe a kissármási gázlelőhelyeket. Később *Lóczy Lajos* és *Böckh Hugó* a kissármási gázkút környékén végzett geológiai vizsgálatokkal igazolták *Böhm* elméletét [4], [7], [15].

A II. sz. fúrás nem várt eredményeként hatalmas mennyiségű földgázt tártak fel és gondolni kellett annak hasznosítására. Ezért — eddigi munkájának elismeréséül — három szakemberrel együtt két hónapra Amerikába küldték tanulmányútra. Mind-egyiküknek más-más területet kellett vizsgálni. Küldetése során behatóan tanulmányozta Észak-Amerika geológiai viszonyait és a földgáz kutatását. Tanulmányútjáról szóló jelentésében részletesen ismerteti az Amerikában elterjedt *Thuman*-féle „kötéllal való fúrásmodot”. Összehasonlítást és gazdasági számításokat is végzett a magyar és az amerikai földgázviszonyokkal kapcsolatban. Itt szerzett tapasztalatait később itthon kamatoztatta [8].

Hazajövele után *Wahlner Aladár* bányajogász alkalmi munkatársaként részt vett — a korábban egyedülálló — 1911. évi VI. törvénycikk szövegezésében, mely kimondta a kőolaj és földgáz állami monopóliumát [1].

1911-ben — már mint bányamérnök — megszervezte a kolozsvári M. Kir. Bányászati Kutató Kirendeltséget és kinevezték annak vezetőjévé. Még ez év májusában megnősült. Harmonikus családi életet éltek és két gyermekük született. 1913. november 3-án bányamérnök, 1915. augusztus 28-án bányatanácsos lett. Pontos és kimerítő heti üzemi jelentésekben számolt be a Kincstárnak és a Földtani Intézetnek az általa irányított fúrásokról [5, 17].

Alten S. Miller és *Frederick G. Clapp* amerikai szakemberek szakértői véleményükben első között emelik ki *Böhm F.* lelkiismeretes munkáját, nagy szakmai hozzáértését a kissármási kutatások — és a II. sz. gázkút kiterjedésének elhárítása terén [18].

1914-ben *Böckh Hugó* lett a földgázkutatás hazai irányítója és *Böhmöt* választotta első, állandó műszaki munkatársának. Lankadatlanul foglalkozott az erdélyi földgázkérdéssel, részletesen vizsgálta a gazdaságos felhasználás lehetőségeit, melyről előadásban számolt be és írásaiban is utalt rá [9].

Jó geológus érzékkel már 1911-ben és 1914-ben felhívta a szakemberek figyelmét az Alföldre és annak peremhegységeire. Kezdeményezésére használták először az *Eötvös*-ingát szénhidrogén-kutatásokra. (Erdélyben a Maros völgyében 1912—14-ben, s Egbell környékén 1916-ban.) Jelentős szerepet vállalt az erdélyi gázmezők egy részének kihasználását célul kitűző Magyar Földgáz R.T. 1916. évi megalakításában. A részvénytársaság 1918. év végi megszűnéséig több, vezető posztot is betöltött [20].

1916. december 1-én a Pénzügyminisztérium újonnan szervezett X. főosztályára helyezték, ahol *Papanek Ernő* miniszteri titkár, *Papp Simon* geológus mérnök és *Rozlozsnik András* lettek a munkatársai.

1918. december 31-től miniszteri tanácsos, és a kincstári gáz-, olaj- és kőszelvényeken kívül irányítása alá tartozik a többi bányászati és kohászati tevékenység. Így hozzá tartoznak a pénzverés, a fémjelzés, a vegyelemzés, a Bányászati és Kohászati Főiskola ügyei is.

Az irányítása és ellenőrzése alatt feltárt erdélyi földgázmezőn 1918-ban már 71 088 570 m³ földgázt termeltek. A tárgyalt időszakban 1913—18-ig 72, 250 m mélység körüli kutatást fúrtak a Morva-mezőn, Egbell környékén. Ezen a területen 1917-ben 10 393 tonna olajat termeltek, mely ebben az időben jelentős mennyiségnek számított. Ugyancsak *Böhm Ferenc* műszaki irányításával mélyítették 1918-ban egy gáz- és olajtermelő kutatást a horvátországi Bujavicán [2].

Szaktekintélyét és emberségét bizonyítja, hogy a Tanácsköztársaság ideje alatt is elismerték és megerősítették vezetői állásában. Kinevezték — *Böckh Hugó*-val együtt — a Szociális Termelés Népbiztossága bányászati szakosztályának (negyedik főcsoport: bányászati kutatás, ásványolaj-, földgáz- és sóbányászat) vezetőjévé [10].

A trianoni békeszerződés után szinte kilátástalannak látszott az ország szénhidrogén-helyzete. Sok kiváló magyar szakember külföldön vállalt munkát. 1920 nyarán *Böhm F.*, *Szmolka Nándor* és *Papp S.* szerződést kötött a budapesti Földhitel Bank R.T. érdekléséhez tartozó zágrábi „Bitumen” olaj- és gázkutató részvénytársasággal. *Böhmnek* műszaki főtanácsadói állást ajánlottak Zágrábban. Ő mégsem távozott el a Pénzügyminisztériumból, mert a „Bitumen” a következő év tavaszán az Anglo—Persian Oil Co. Ltd. hatáskörébe került.

A tanácskormány megdöntése után hatalomra került ellenforradalmi kormány nem mutatkozott hajlandónak nagyobb összegeket áldozni a hazai kutatásokra, ezért a Pénzügyminisztérium illetékesei külföldi tőke után puhatolóztak, de néhány külföldi társaság is érdeklődött a magyarországi szénhidrogén-kutatás iránt. Már 1919 novemberében jelentkezett a Pénzügyminisztériumban *W. L. W. Bird* őrnagy, a tekintélyes Anglo—Persian Oil Co. Ltd. kutató vállalatának, a D'Arcy Exploration Co. Ltd.-nek igazgatója. *Böhm, Böckh* és társai tárgyaltak *Bird*-del. *Böhm F.* jól ismerte *Bird* őrnagyot, mert már az első világháború előtt is voltak kapcsolataik. Több tárgyalás után — melyeken szakértőként részt vett *Böhm F.* — bejegyezték a Budapesti Cégbíróságon a Hungarian Oil Syndicate Ltd.-et, melynek ügyintéző igazgatója *Böhm F.* miniszteri tanácsos, a geológiai kutatások vezetője *Böckh H.* helyettes államtitkár lett. A szindikátus eleinte pontosan teljesítette a szerződésben rögzítetteket, de két év után részben pénzügyi, részben fúrási nehézségek, műszaki és más problémák miatt nem tudtak eleget tenni kötelezettségeiknek.

1921-ben sikertelenül próbálta rávenni az Angol—Perzsa Olajtársaságot, hogy vegyen részt a Magyarországi Tudományos Műszergyárban folyó torziósinga-gyártásban.

1922-ben kezdett romlani a viszony a szindikátus magyar vezetői és az angolok között. *Böhm* jó diplomatának is bizonyult, mert sikerült csökkentenie a nézeteltéréseket és kieszközölnie a Pénzügyminisztériumban a kutatások folytatásához szükséges anyagi

JELENTÉS

A nagyármási III. a. sz. mélyfúrás 1911. évi július hó 3-tól július hó 9-ig terjedő 59-ik üzemi hetéről.

Munkások száma		A heti üzemi órák száma <u>111</u> , ebből:																Heti munkaórák száma		Fúróműszer			Véső hosszai mm.			Súlyosító rudazat			Magcsövek		
napról	éjlel	ridázati felhatalás és lebocsátása	omladékfeldolgozása	új fúrás	fúrójuk szélesbítése és utanfúrás	esővezet beépítése és kihozatala	főreték elhárítása (fogó-munka)	lógó-készítés	fúrójuk betömése	várakozási idő	szállítás, lel-és leszerelés	próba-mag farása	méltek munkák																		
v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m	v	m				
8	6																														

JEGYZET.

A tárgyú körlevél előirányozott furórúdakat, kizárólagosan irányult, fajammunkákhoz folytaták. Mivel a furódigig hosszú ideig ábratartással állt, székütközések álltak fel, így helyenként új rudat utána kellett adni, így az 1911. évi 1208-as törvényvel kiegészítve, a körlevél furórúdszáma 4 93 mm-es sarabot, kiterített felcsövek körüli, így hogy jelölés 1208-as, még a furójuk száma:

A kísérőmási garabotnál a beépített a kiterített, jukker fűtő, 10 g cementtel kiterített habarcsot szítottunk. A cement habarcs aránya 10:35 mm-ben áll. A cementhabarcs mémi megke-ményedése után a 260-203 mm-es csövek közötti részek, egészén feloszlány vízzel töltötték meg megállópistandó vágjon a cementhabarcs tömörén ráv-ele egyáltalában a kiterített csövek, amelyek avarasáik, mertem nem engednek át vízot. A víz felcsövek, egyenlő időközökl, en 5-5 percekenként merít, viltózásiától kitunik, hogy az azo túlsós lapmátr, de fahozatarann, súlyod. A súlyodás állagás, mértéke, fahozatarann, csökekent, az állagás súlyodás, kezdett en 9-1. procentkenti az mennyiség, illünőseleten lett megállapított, később az egyenlő, az állagás súlyodás a körleherő: 376 b, 191 b, 0:76 b, 0:45 b, 0:33 b, 0:136 b, 0:09 b. procentkenti, azo elfolyás, 30 óra álltető, az azo túlsós, megállapított, az rákor-elkerő 24 óra ut, erre lehetően nem súlyodt. Cementhabarcs megke-ményedés, azo azo árákorási időt, azo fúrti adatok megállapítására, továbbá az elváros fajcsavarok munkák, rendő, hozatalára, javasították.

A furójuk		A furórudazat	A tárgyú fúrás beépített csövezet	Az összes beépített csövek sarújának mélysége méterekben										A fúrás mértéke, illetve átlagos mértéke méterekben				Magfúrás				
alsóátmérője mm.	mélysége m.	összes hossza m.	1000 mm-es furójuk hossza m.	458	400	360	320	279	241	203	165	133	108	83	óránként		M		A nyert mag			
				mm. költő átmérővel										a tárgyú üzemi fúrt	üzemi napokként (24 óránként)	az összes fúrás mélysége	az összes fúrás mélysége	m. mélységig	m. mélységig	mértéke m.	hossza m.	anyaga
110	85,56			150 359,7 399,2 447,9 486,5 523,0 560,8 597,2 634,6 671,0 708,5 745,9 783,4 820,8 858,2																		



Kalorizálás 1911. évi július hó 10-án
 ...
 ...
 ...

2. ábra
 Jelentés a nagyármási III. a. sz. mélyfúrás 1911. évi július hó 3-tól július hó 9-ig terjedő 59. üzemi hetéről

támogatást. 1924 végén további 3 évre meghosszabbították a koncessziót, és Baján mélyítették a következő fúrást. 1926-ban mindhárom fúrás eredménytelensége miatt visszaleptek a további kutatásoktól [11].
 Bár a szindikátus 1924. december 10-én kelt meghatalmazásában megújította műszaki vezetői tisztségében — amit ismét el is vállalt — még abban a hónapban

megvált — főleg az első időben — jól fizetett állásától [12].

Sikeres kutatás után, a termelés során ugyan jelentős haszonhoz jutott volna az angol fűrészség a kedvező szerződés értelmében, de mégis figyelemre méltó volt a veszteséggel végződő kockázatos vállalkozásuk. Böhm F. mint a szindikátus műszaki és adminisztratív vezető-

HETI ÜZEMI JELENTÉS.

mélyfúrás helye és száma		A heti üzemi órák összes száma, ebből															Súlyosbító rudazat			Magcsövek				
		Munkások száma		rudazat felhordása és lebecsülése	omladék eldobjozása	új fúrás	fúróluk szerelése és minitírás	csővezet beépítése és kilozatala	törtek elhárítása logómunka)	várakozási idő	próbamag fúrása	Szállítás fel- és leeresztés	mellék-munkák	Heti munkaórák száma	Füvóműdés	Vész elhossa m.	Vész percenkénti utóvetés száma	száma	összes hossza m.	átlagoló mm.	A fúrás mértéke, illetve átlagos mértéke méterekben	Magfúrás	A nyert mag	
naponként	éjleli munkaszakban	üzemi hét első és utolsó napjának kette																						
Frászregén 120	75-77	9	6	20:25	26:25	22:50	5:25	17:25	2:25	3:50			8:25	8:31	190:70	10	10	110						
Karacsonyra 130	---	9	6	3:00		1:10	12:10	3:20					6:20	8:32	---	10	10	130						
Karacsonyra 120	---	8	5	11:25	23:20	38:25		23:20					34:20	7:35	---	1	1	110						
Kentlencék 56	---	10	1	4:25		3:5	8:25	4:25		18:20			6:25	6:26	300							80	1	300
Püspök-marton 85	---	6	6	15:50		5:40	1:10	8:50	22:50				19:20	7:35	---	150						85	1	300

Mélyfúrás helye és száma	A fúróluk		A tárgyi héten beépített csövek		Az összes beépített csövek sarujának mélysége méterekben										A fúrás mértéke, illetve átlagos mértéke méterekben				Magfúrás									
	alsóátmérője m.	mélysége m.	külső átmérője mm.	hossza m.	508	458	400	360	320	279	241	205	169	137	109	83	a tárgyi üzemi héten	üzemi mérték (24 óránként)	óránként	a fúrás mértéke (a fúrás mértéke a fúrás mértéke a fúrás mértéke)	m. mélység	m. mélység	m. mélység	A nyert mag				
					mm. külső átmérővel										m. mélység									m. mélység		m.	hossza m.	
Frászregén 130	452,90	189	12,80						8,20	5,20	20,25	10,75	13,25	15,20				10,53	2,106	0,287	0,468							
Karacsonyra 186	262,50								9,04		11,90	25,24						7,20	1,44	0,06	1,8							
Karacsonyra 350	6110										7,50							39,20	6,50	0,325	10,14							
Kentlencék 250	4240	279	3,87								35,27							8,50	1,36	0,121	1,918	41,00	43,40	3,40	1,20			keretelt. lam. kő
Püspök-marton 180	5975	241	8,99								20,53	24,11						34,35	6,87	0,273	0,823	39,13	59,75	20,62	13,70			

Nagyvárad, március 19. évi június hó 11-én



P. Böhm

m. k. b. mérnök a kizondelt. és vezetője

je mindvégig következetesen képviselte a Pénzügminisztérium, s az ország érdekeit. Korrektségével kivívta nemcsak a hazai szakemberek, de az angolok elismerését is. Jórészt Böhm alaposságának köszönhető az is, hogy az Országos Levéltár „Böhm-iratai”-ban részletesen nyomon követhető a Hungarian Oil Syndicate tevékenysége is [11].
Az 1925-ös év elejétől ismét ő irányítja a Pénzügminisztériumban a bányászati főosztályt. Most is

hozzá tartoznak az összes bányászati, kohászati ügyek és a soproni főiskolai oktatási ügyek. 1925-ben Párizsban tagja volt annak a bizottságnak, mely a békeszerződés előtti magyar területek szénhidrogén-lelőhelyeinek és bányáinak értékét állapította meg. 1926-ban a Pénzügminisztériumot képviselte Madridban a XIV. geológiai kongresszuson.
Nevéhez fűződik a pengő 1926. évi bevezetésével a Budapesti Pénzverő megépítése és üzembe helyezé-

se. Irányításával és közreműködésével megvásárolták és üzembe helyezték a recski réz- és aranybányát, továbbá jövedelmezővé fejlesztették a komlói liász korú szén bányászatát. 1931-ben megszerezte a Pénzügyminisztérium anyagi támogatását a Földtani Intézet fűrészi laboratóriumának létrehozásához. A Földtani Intézet végezte a fűrészek anyagának és adatainak tudományos feldolgozását. Nem véletlenül írta néhány évvel később *Révay József* az alábbiakat két tudományos intézetünkről: „Egyik legkitűnőbb kutató és gyűjtő intézetünk a M. Kir. Földtani Intézet... „Egyik legnagyobb büszkesége a magyar tudományosságnak a báró Eötvös Loránd Geofizikai Intézet...” Sokoldalúságát dicsérik az aktív érdeklődésével figyelt, *Pantó Dezső* bányatanácsos által végzett aranymosási kísérletek a Duna, Dráva és a Mura mentén 1933—34-ben [13].

1918-tól 1935-ig tartoztak felügyelete alá a Kincstár magyarországi szénhidrogén-kutató mélyfűrészei. Ezek közül kiemelkedik a Hajdúszoboszló-II. sz. kút. A korszerűtlen, gyenge fűróberendezéssel 1926—30-ig végzett munkálatok során 2932-m-es talpmélységet értek el. Az alföldi fűrészek nagy sótartalmú vizeket tártak fel, és többen javasolták a konyhasó kinyerését a vízből. *Böhm F.* számításokkal bizonyította az esetleges vállalkozás gazdaságtalanságát [21]. Három munkatársával közösen — a tőle megszokott alapos-sággal — összeállították az 1918—34-ig mélyített fűrészek műszaki ismertetését [13, 17].

Böhm kezdeményezésére 1930-ban megalakult a Geológiai Tanácsadó Bizottság, mely 1935-ig működött a szénhidrogén-kutatással kapcsolatos döntések felelősségének megosztása érdekében. Ő volt a bizottság alelnöke és ügyvezetője [2]. Az eddigi kudarcok ellenére is hitt Magyarország szénhidrogén-bányászatának közeli sikerében.

1931 őszén vele, mint miniszteri osztályfőnökkel tárgyaltak először az amerikai érdekeltségű European Gas and Electric Company (EUROGASCO) képviselői a magyarországi kőolajtermelés jogának megszerzése érdekében. Az EUROGASCO képviselői is a tekintélyes, külföldön is elismert magyar szakemberek — *Böckh, Böhm, Papp S.* és *Pávai Vajna F.* — véleményére támaszkodtak. Az ország kedvezőtlen pénzügyi helyzete miatt minél előnyösebb szerződést akart kötni a Pénzügyminisztérium, ezért a tárgyalások elhúzódtak. *Böhm* az addigi kutatások eredménytelensége, a szűk pénzügyi lehetőségek miatt kissé elkedvetlenedett, és erőteljesen támogatta a szomszédos Ausztriában már elfogadott szerződésnél lényegesen kedvezőbb, az ország számára közgazdaságilag előnyös ajánlat elfogadását. Eredményes tárgyalások után 1933 elején aláírták a koncessziós szerződést, mely az országgyűlés jóváhagyása után július 28-án lépett érvénybe [11], [14].

1936. július 1-én *Telegdi Roth Károly* vette át az — 1935 óta az Iparügyi Minisztériumhoz tartozó — Bányászati Ügyosztály vezetését [16]. Ő a kincstári kutatások és fűrészek vezetését elsősorban fiatal szakemberekre bízta. Több tapasztalt, nagynevű mérnök — *Böhm F., Pávai Vajna F., Mazalán Pál* — indokolatlanul háttérbe szorult. Ennek ellenére *Böhm F.* érdeklődéssel figyelte az EUROGASCO földtani és geofizikai kutatásait, továbbá a *Mihályi-I.* jelű kút

fűrészt és annak eredményét. Némi vigaszt nyújtott számára, hogy *Bornemissza Géza*, majd *Varga József* iparügyi miniszterek magukkal vitték a zalai olajvidékre és meghallgatták tanácsait [2].

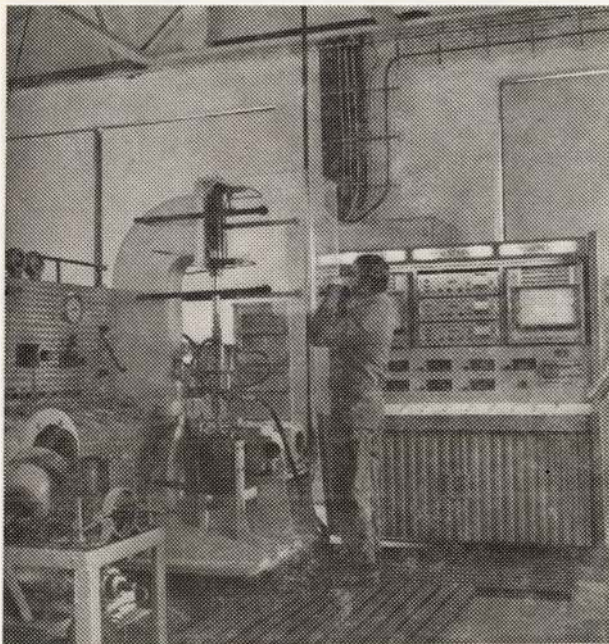
Böhm F. a Pénzügyminisztériumban maradt, és korábbi munkakörének bányászaton felüli ügyeit intézte a minisztérium összes műszaki teendőivel, az Állami Nyomda és a Wekerle Állami Munkástelep ügyeivel együtt. 1939 tavaszától az aknaszlatinai sóbányahivatal is hozzá tartozott [21].

Érdemeit különböző kitüntetésekkel ismerték el. Számos bizottságnak és egyesületnek volt a rendes és választmányi tagja.

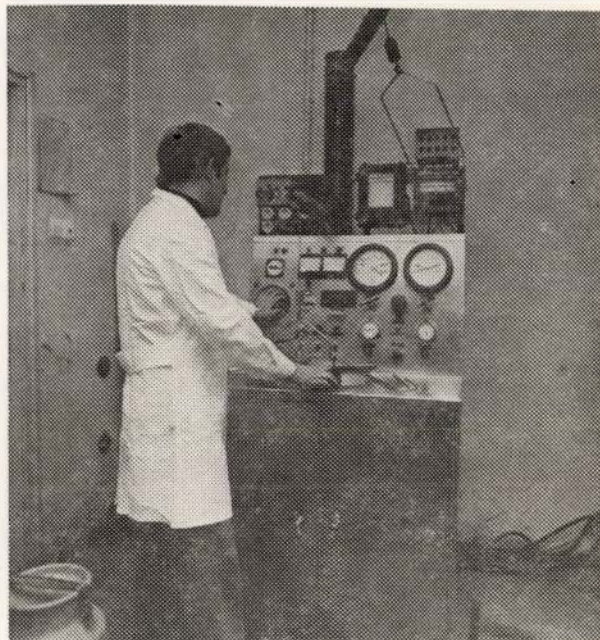
*Böhm*eket régi barátság fűzte *Papp Simonnak*, a magyar olajipar másik nagy egyéniségének családjához. 1940 nyarán is közösen akarták eltölteni szabadságuk egy részét Galyatetőn. 1940. július 1-én utazás közben, Gyöngyös előtt, a vasúti kocsiban családjának legnagyobb fájdalma közepette váratlanul elhunyt *Böhm Ferenc*, a magyar bányászat, földgáz- és olajkutatás fanatikusa. Szakmai tudása, éleslátása, kitűnő vezetői érzéke és embersége miatt olajiparunk legkiválóbbjai közé tartozik, akik elvéülhetetlen érdemeiket szereztek a magyar szénhidrogénipar alapjainak lerakásában.

IRODALOM

- [1] *Schmidt E. R.*: Bányamérnökeink, akik a magyar petróleumért harcoltak. Bp., 1944.
- [2] *Papp S.*: Emlékezés *Böhm Ferenc* választmányi tag felett. Földtani Közlöny, LXXI. k., 1—3. füzet (1941).
- [3] *Böhm F.*: Reambuláció Csetnek és Henczkő között. Különlenyomat a M. Kir. Földtani Intézet 1906. évi jelentéséből. 1907.
- [4] *Böhm F.*: A Kir. Kincstár által Nagysármás és Kissármás községek határán végeztetett mélyfűrészek leírása.
- [5] *Papp K.*: A kissármási gázkút Kolozs-megyében. Különlenyomat a M. Kir. Földtani Intézet 1908. évi jelentéséből. 1910.
- [6] *Böhm F.*: A kissármási gázkút tömítése. Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye, 7 (1912).
- [7] *Böckh H.*: Rövid összefoglaló jelentés az Erdélyi Medence földgázélfordulásainak az 1911—1912. években történt tanulmányozásának eredményeiről.
- [8] *Böhm F.* m. kir. bányamérnök jelentése ez 1910. évben megtett amerikai tanulmányútról. Nagysármás, 1910. aug. 1.
- [9] *Böhm F.*: A Mérnök Egyesület Kolozsvári Osztálya által 1905. dec. 30-án rendezett felolvasó estélyen tartott előadás: A földgázkérdésről. Bányászati és Kohászati L., 2 (1916).
- [10] Bányászati és Kohászati L., 9 (1919).
- [11] *Németh A.*: A magyar kőolajbányászat történeti dokumentumgyűjteménye 1919-től 1949-ig. I. k.
- [12] Országos Levéltár K-175-1924-405 (2. cs.) Meghatalmazás.
- [13] *Schmidt E. R.*: A kincstár csonka-magyarországi szénhidrogén-kutató mélyfűrészei. A Magyar Királyi Földtani Intézet évkönyve, XXXIV. k., 1. füzet (1939).
- [14] *Böhm F.*: Ásványolaj- és földgázbányászat Magyarországon 1935-ig. Bányászati és Kohászati L., 5 (1939).
- [15] Jelentés az Erdélyi Medence földgázélfordulásai körül eddig végzett kutatómunkálatok eredményeiről. II. r., 1. füzet. Bp., 1913.
- [16] *Telegdi R. K.*: A kincstári ásványolaj- és földgázkutatás és termelés 1935-től, a mai állapot és a jövő kilátások. Bányászati és Kohászati L., 5 (1939).
- [17] MOIM-archívum. Papp S. iratai. 32/1.
- [18] *Alten S. Miller* szakértői véleménye. Bp., 1913.
- [19] *Clapp, F. G.*: Jelentés Magyarország ismeretes földgázmezőiről. Bp., 1913.
- [20] MOIM-archívum. Papp S. iratai. 1/1.
- [21] *Vadász E.*: A magyar földgázkutatások mai állása. Technikai Kurír, Bp., 1933. febr. 2.



Fűrhatósági vizsgálatok mikrofűróberendezéssel



Fűrácement-vizsgálat



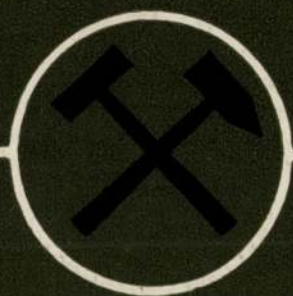


A MAGYAR SZÉNHIDROGÉNIPARI KUTATÓ-FEJLESZTŐ INTÉZET KÖZPONTJA
Százhalombatta

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



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

BUDAPEST, 1982. FEBRUÁR HÓ

2

3. Rezervoármérnöki tevékenység

A szénhidrogén-kihozatal növelése, a kőolaj- és földgáztelepek műveléstervezési módszereinek fejlődése és fejlesztése:

- A szénhidrogén-kihozatalt növelő eljárások fejlesztése és alkalmazása.
- A kihozatalnövelő eljárások fejlesztésével kapcsolatos üzemi kísérletek tapasztalatai.
- A korszerű műveléstervezési eljárások fejlesztése és alkalmazása.
- Repedezett, kavernás tárolók műveléstervezési módszereinek fejlesztése.
- Vegyes tárolóterű szénhidrogén-tárolókban alkalmazható, olajkihozatalt növelő eljárások.
- Az olajkihozatalt növelő eljárások fizikai és matematikai szimulálása.

Szekcióelnök: dr. *Bán Ákos* (SZKFI)

Szekciótitkár: dr. *Pápay József* (SZKFI)

4. Szénhidrogén-termelés

A kőolaj-, földgáz- és gázterméktermelés, a szállításra való előkészítésük korszerű, energiatakarékos berendezéseinek és technológiájának fejlődése és fejlesztése:

- A cseppfolyós gáztermékek termelésének adottságai, lehetősége és perspektívái.
- A gázelőkészítés és -feldolgozás fejlődése és fejlesztése.
- A műveletesség és költségghatár gazdasági befolyásoló szerepe.
- Az energiatakarékosság és energiaraționalizálás a kőolaj-, földgáz- és gázterméktermelés, -előkészítés és -feldolgozás folyamatában.
- A számítógép adta lehetőség kihasználása a kőolaj- és földgázbányászati termelési tevékenységben.
- A laboratóriumok szerepe az üzemvitelben és a fejlesztési koncepciók kialakításában.
- A karbantartás és üzemfenntartás feladatai és jelentősége.
- A kis és közepes készletű szénhidrogén-lelőhelyek gazdaságos leműveléséhez szükséges felszíni technológiai-technikai eszközök és ezek fejlesztése.
- A nagy inerttartalmú gázkészletek kitermelése és felhasználása, különös tekintettel a szénhidrogénnel szennyezett CO₂-előfordulásokra.

Szekcióelnök: dr. *Bálint Valér* (OLAJTERV)

Szekciótitkár: *Turkovich György* (OLAJTERV)

5. A szénhidrogének szállítása

A távvezeték-rendszer szállítókapacitását növelő, a legkisebb ráfordítást eredményező korszerű módszerek bevezetése és fejlesztése:

- A szénhidrogénigények kielégítése interkontinentális CH-távvezeték-rendszerek útján.
- A távvezetékek szerepe a szénhidrogén-ellátó rendszerben.
- A rövid távlatú teljesítménygazdálkodás számítógépes optimalizálása.
- Automatikus távvezeték-üzemeltetési rendszerek.
- A tranzikus áramlási modellek alkalmazása és fejlesztése.
- A hatékony távvezeték-építési módszerek.
- A fogyasztói csúcskiegyenlítés hatékony módszerei és a gazdaságosság kérdései.

Szekcióelnök: *Szakonyi Géza* (GOV)

Szekciótitkár: *Török Attila* (OLAJTERV)

6. CHEMAUT '82

Tájékoztató a hazai automatizálási eszköz- és rendszerkutató, fejlesztő és gyártási eredményekről:

- A vegyipari-, kőolaj- és gázipari folyamatirányító rendszerek speciális berendezései és eszközei.
- A másodlagos szénhidrogén-termelési mód automatizált termelési rendszerei.
- Folyadék- és gázáramlás-mérési módszerek és rendszerek.
- Műszaki tapasztalatok összetélmérő műszerekkel.

Egyéb általános tájékoztató

1. A konferenciával egy időben nemzetközi kőolaj- és gázipari eszköz-, berendezés-, műszer-, anyag- stb. kiállítást is szervezünk. A kiállítás szervezésével az AGROPROP-ot bíztuk meg, amely cég részletes tájékoztató anyagot fog szétküldeni.
2. A konferencián és kiállításon széles körű nemzetközi részvételt biztosítunk valamennyi érdeklődő számára.
3. A konferencián angol és orosz szinkrontolmácsolást biztosítunk, a vízbányászati szekcióban német nyelvről szinkrontolmácsolásra is van lehetőség.
4. Családtagok és kísérők részére hölgyprogramot szervezünk.

A 18. vándorgyűlés szervező bizottsága
(1368 Budapest, Pf. 240)

Nyomástartó edények túlterhelése a törési veszély csökkentése érdekében

ROMVÁRI PÁL—
NOVOTNY LÁSZLÓ—
TÓTH LÁSZLÓ

A tanulmány nagyszámú irodalmi adat rendszerezésével és kritikai elemzésével áttekinti a nyomástartó edények túlterhelésével előidézhető kedvező és kedvezőtlen hatásokat. Megállapítja, hogy a törési veszély számottevően csökkenthető abban az esetben, ha a túlterhelés során az edény, a hegesztett varratok és a hőhatás-övezet anyaga szívós állapotú. Ennek oka a hegesztési sajátfeszültség-csúcsok helyi csökkenése, ill. az esetleges repedések, hegesztési hibák környezetében a feszültségek túlterhelésekor bekövetkező megváltozása. A nyomástartó edények többnyire változó igénybevételre a fáradásos repedés terjedési körülményei és az időszakos túlterhelés paramétereinek közötti kapcsolat feltárását igényli.

Bevezetés

A mérnöki szerkezetek tudatos túlterhelésének gyakorlata szinte egyidős a műszaki tevékenységgel. Az üzemi igénybevétel meghaladó túlterhelések célja minden esetben a teherbírás ellenőrzése, ill. igazolása volt. Az utóbbi néhány évben a nyomástartó edények előírt körülmények között végzett túlterhelését nem csupán ellenőrzési célból alkalmazták, hanem számos egyéb, a túlterhelésből adódó kedvező hatást is számításba vettek [1].

A túlterhelés hatásával kapcsolatban gyakran hangoztatott vélemény volt az, hogy az üzemi terhelést lényegesen meghaladó feszültségeket létrehozó nyomáspróba a nyomástartó edények tönkremenetelét okozhatja, képlékenységi tartalékait kimeríti, fáradási élettartamát lerövidíti.

A tanulmány célja, hogy áttekintést adjon a túlterhelés lehetséges hatásaival kapcsolatban alkotott elméletekről, ezek igazolására elvégzett kísérletekről, s felvesse azokat a kérdéseket, amelyek körültekintő megválaszolása nélkül az ellenőrzött túlterhelés kedvező hatásait nem lehet teljes mértékben kihasználni.

E munkánk során megkíséreljük részletesen elemezni a túlterhelés kapcsolatát

— a hegesztési sajátfeszültségek csökkenésével,

— a törést okozó nyomás növekedésével,
— a fáradásos repedés terjedésének feltételeivel és
— a szerkezeti anyag fémtani állapotában bekövetkező kedvezőtlen változással.

A nyomástartó edények hegesztési sajátfeszültségeinek csökkentése túlterheléssel

A hegesztett nyomástartó edények feszültségcsökkentő hőkezelését a legtöbb tervezői szabvány vagy szabályzat előírja, különösen nagyobb lemezvastagságok és 0 °C alatti üzemi hőmérsékletek esetén [22, 23]. Ennek fő oka az, hogy a hegesztési sajátfeszültségek a törési hajlamot növelik [2—8]. Ezek a húzófeszültségek a belső nyomástól és a szerkezet kialakításától függően a súlyterhelésekből adódó feszültségekre szuperponálódva megnövelik a szerkezetben elkerülhetetlenül meglévő mikro- vagy makroméretű repedésekre ható, a repedéseket nyitó erőt. Így a belső nyomásból származó feszültség kismérvű növekedésekor vagy az edény lehülésekor is bekövetkezhet az instabil repedésterjedés, az edény törése [5—8].

A hegesztési sajátfeszültségek hatásával kapcsolatosan a múltban az a vélemény alakult ki, hogy a terhelés növekedésekor ezek a feszültségek csak a folyáshatárig növekednek, majd képlékeny alakváltozás révén leépülnek, így „önhatároló” jellegűek. A kutatások bebizonyították, hogy az önhatároló jelleg csak akkor érvényesül, ha az edény anyaga megfelelően szívós és képlékeny, s az edény terhelésére olyan körülmények között kerül sor, amikor az instabil repedésterjedés feltételei kizárhatók.

Számos egybehangzó kísérleti eredmény bizonyítja, hogy a hegesztési sajátfeszültségekkel is terhelt, mesterséges repedésszerű hibát tartalmazó edény törési feszültsége az adott hőmérsékleten számottevően kisebb, mint az előzetesen hőkezelt, ugyanolyan hibá-

kat tartalmazó edényeké [8, 10—15]. Ebből adódóan a biztonság növelése érdekében a sajátfeszültségeket célszerű csökkenteni. Ennek a következő ismertebb módszereit alkalmazzák a gyakorlatban:

- feszültségcsökkentő hőkezelés,
- vibrációs kezelés és
- mechanikai feszültségcsökkentés (túlterheléssel).

A hőkezelés alkalmazása a legelterjedtebb, leghatásosabb módszer annak ellenére, hogy egyes esetekben számos nemkívánatos változás is bekövetkezhet. Ez egyben a legköltségesebb eljárás is. A hőkezelés paramétereinek (hőmérséklet, hőtartási idő) a szerkezeti anyagokra gyakorolt kedvező és kedvezőtlen hatásait *Ulf* [16, 17], valamint *Constant* és *munkatársai* [21] vizsgálták.

A kísérletek szerint a kisebb hőmérsékleteken végrehajtott feszültségcsökkentő hőkezelés a szilárdsági tulajdonságokat kevésbé rontja, de a sajátfeszültségek szintje kisebb mértékben csökken [16, 17, 21—23]. Az angol Hegesztési Kutató Intézet mérései szerint az ilyen formában végrehajtott hőkezelés után a repedés terjedésére jellemző kritikus repedésfelnyílási érték, a σ_c kisebbnek adódik [14]. A két ellentétes hatás figyelembevételével kell meghatározni az optimális hőkezelési hőfokot.

Egyes közepesen vagy erősen ötvözött acélfajtáknál újrahevítési repedés is keletkezhet. Ennek fő oka az, hogy a viszonylag gyors hevítéskor a kis hővezető képesség miatt jelentős hőfeszültségek keletkeznek. Az újrahevítési repedés keletkezésének okait és befolyásoló tényezőit *Nakamura* [18, 19] és *Ito* [20] ismertették.

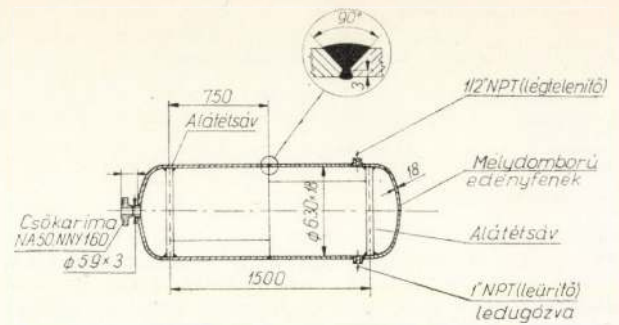
Hasonló problémákhoz vezethet az elavult, korszerűtlen, s a szabályzatokban megadott hőmérséklet-eloszlásokat és hőmérséklettűrőket nem garantáló hőkezelő berendezések alkalmazása is [22, 23].

Nagy edények (tornyok, gömbtartályok) hőkezelése szintén problematikus, s általában csak különleges, elemekből összeállított nagyméretű kemencével, vagy külső szigetelés és belső fűtés alkalmazásával oldható meg [23]. Ezek rendkívül költségesek, s alkalmazásukra viszonylag ritkán kerül sor. Többnyire a teljes hőkezelést ilyenkor helyi hőkezeléssel helyettesítik.

A helyi hőkezeléseket a szabályzatok általában csak körvarratoknál és körszimmetrikus csomóvarratoknál engedélyezik. A hengeres edényeknél a feszültségállapot szempontjából veszélyesebb hosszvarratok hőkezelése így csak rövid, körszimmetrikus szakaszok lépésenkénti hevítésével oldható meg. Ennek egyértelmű hatásossága műszaki szempontból megkérdőjelezhető, költségei pedig igen jelentősek lehetnek.

A vibrációs feszültségcsökkentést hazánkban is alkalmazzák, bár felhasználási területe korlátozott. A nyomástartó edények varratainak vibrációs kezelése számos, nehezen kézben tartható tényezőtől függ, s néhány kedvezőtlen tapasztalatról is értesültünk [24, 27].

A mechanikai feszültségcsökkentés egyszerű, olcsó és hatásos eszköz a hegesztési sajátfeszültségek csökkentésére [22, 23, 31—35]. A üzemi nyomást számottevően meghaladó igénybevétellel végzett nyomáspróba feszültségcsökkentő hatásának elemzésére hazánkban is megkezdődtek a kutatások [28]. Az első, tájékoztató eredmények — a külföldön végzett kísér-



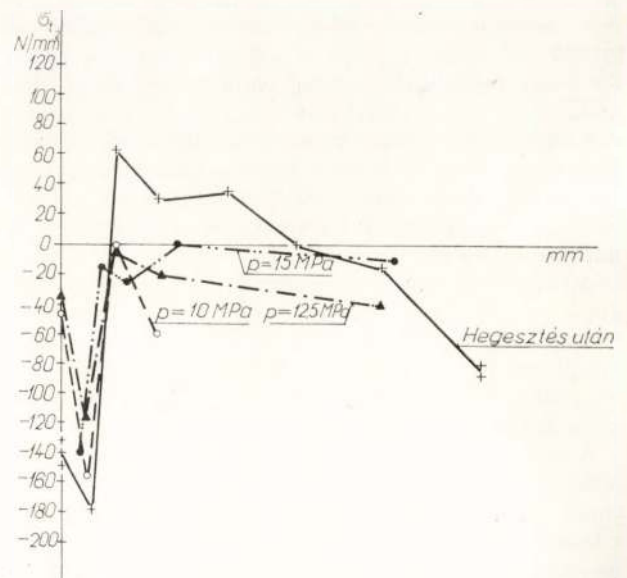
1. ábra
A kísérleti nyomástartó edények méretei.
A köpeny és az edényfenék anyaga:
KL7C (MSZ 1741 szerint)

letekkel egybehangzóan — azt mutatják, hogy a hegesztési sajátfeszültségek az üzemi nyomást lényegesen meghaladó terheléssel végzett nyomáspróba hatására jelentősen csökkennek. A csökkenés mértékét befolyásolja a nyomáspróba időtartama is. Hatásos feszültségcsökkentés érhető el a legalább 30 percig tartó túlterhelésnél. A kísérletek során vizsgált edények felépítését az 1. ábra mutatja. A hegesztési sajátfeszültségeket a BME Mechanikai Technológiai Intézetében röntgenreflexiók eljárással határozták meg [29].

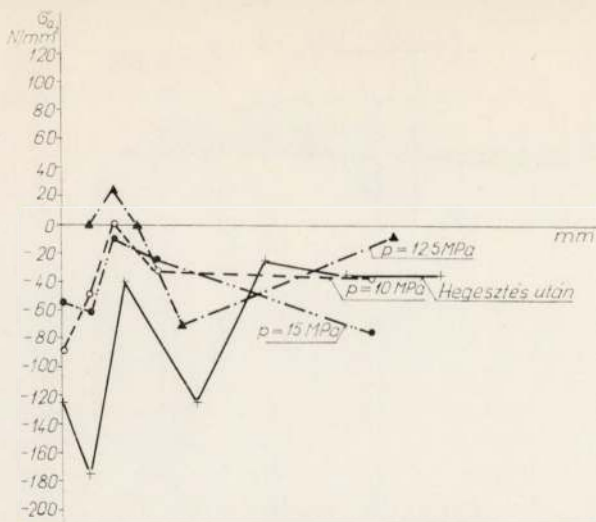
A kísérletek eredményeit a 2—4. ábrák szemléltetik. Ezek az ismeretek is hozzájárultak a nyomástartó edények magyar szabványelőírásainak megváltoztatásához [65].

Nagyméretű próbatesteken végzett kísérletek kapcsán hasonlóan kedvező hatásról számolnak be *Kihara* és *munkatársai* [30], de kísérleteik hátterét és módszerét nem ismertették; eredményeiket az 5. ábra mutatja.

A mechanikai feszültségcsökkentés kedvező határáról más közlemények is beszámolnak [31—39].



2. ábra
Az 1. számú kísérleti edényen mért tangenciális feszültségek hegesztés után, valamint 10, 12,5 és 15 MPa belső nyomásnál a varratától mért távolság függvényében



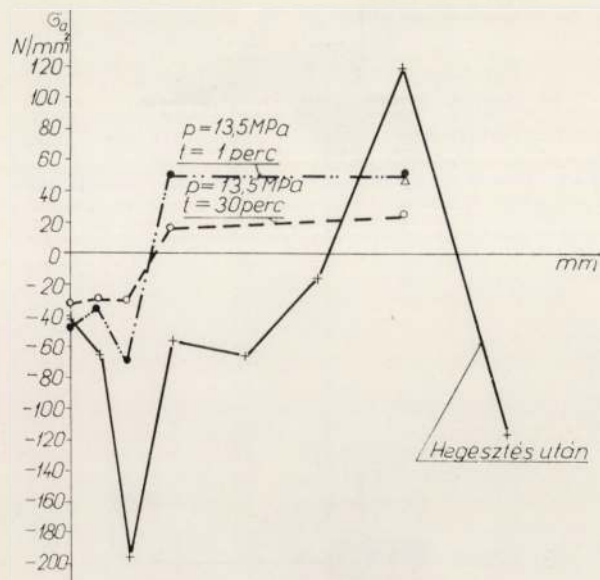
3. ábra
Az 1. számú kísérleti edényen mért axiális feszültségek a hegesztés után, valamint 10, 12,5 és 15 MPa belső nyomásnál a varrattól mért távolság függvényében

A túlterhelés hatása a törést okozó nyomásra

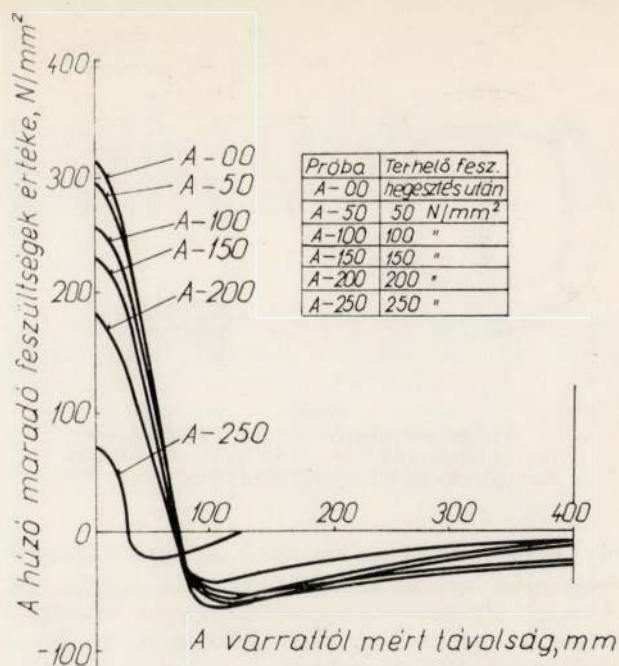
Számos kísérlet és üzemi tapasztalat igazolja, hogy ha a nyomástartó edényt előzőleg az anyag szívós állapotában túlterhelték, az edény viszonylag rideg állapotban is csak az előzetes túlterhelést megközelítő vagy azt meghaladó feszültségszinten törik el még akkor is, ha a túlterhelés nélkül a „rideg” teherbírás a „szívós” teherbírás töredéke lett volna [31, 32, 39—47, 72].

A túlterhelésnek a törési feszültségre gyakorolt ezen hatását a 6. elvi ábra szemlélteti.

Kihara és munkatársainak kísérleti eredményei meggyőzően igazolják a 6. elvi ábra helyességét.



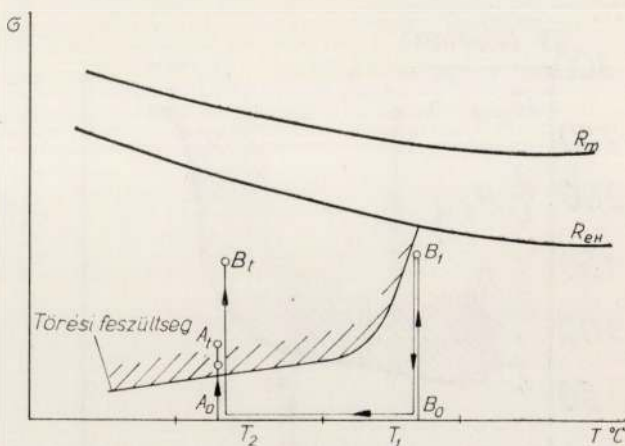
4. ábra
A 2. számú kísérleti edényen mért axiális feszültségek a varrattól mért távolság függvényében hegesztés után, valamint 13,5 MPa belső nyomással terhelve, 1. ill. 30 percig



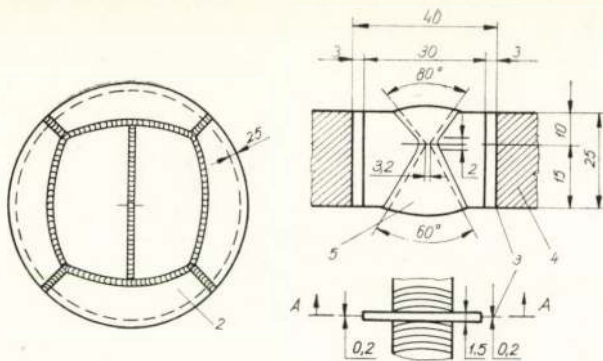
5. ábra
A terhelés hatása a feszültségsökkenés mértékére [30]

A csillapítatlan acélból készített ($C=0,22\%$, $Mn=0,39\%$, $Si=0\%$, $R_m=461$ MPa, $R_{eH}=268$ MPa), 1500 mm átmérőjű, 25 mm falvastagságú kísérleti gömbtartályok varrata a 7. ábrán bemutatott méretű keresztirányú repedéseket tartalmazta. A töréshez (instabil repedésterjedéshez) tartozó nyomásból számított feszültség és a folyási határ arányát szemlélteti a hőmérséklet függvényében a 8. ábra. Ezen jól látható, hogy egy viszonylag szűk hőmérsékleti intervallumban igen jelentősen csökken a törési feszültség. A $+18^\circ\text{C}$ -on előzetesen kb. a folyási határ 25%-ával igénybe vett kísérleti edény törése -16°C -on az anyag folyási határát megközelítő feszültségnél következett be.

A jelenség két, egymással végeredményben kapcsolatban levő elv alapján magyarázható. Az egyik



6. ábra
A túlterhelés hatása a repedést tartalmazó edény törési feszültségére a hőmérséklet függvényében; A edény túlterhelés nélkül, B edény T_1 hőmérsékleten B_1 -ig túlterhelve, majd tehermentesítés után T_2 hőmérsékleten repesztve



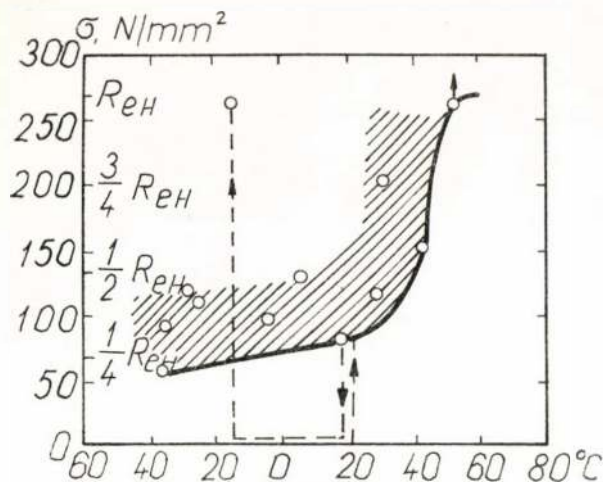
7. ábra

Az 1500 mm átmérőjű, 25 mm lemezvastagságú csillapítatlan acélból készült kísérleti gömbtartályok varratába bemunkált repedésszerű hibák mérete [72]

elv szerint a repedések csúcsánál az előzetes igénybevétel után nyomó maradófeszültségek keletkeznek. A másik elv szerint a nyomófeszültségek hatására a meglévő repedések záródása következik be, így a hatásos repedéshossz csökken.

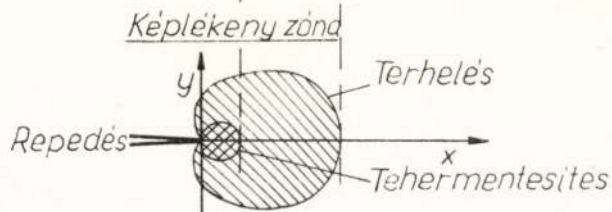
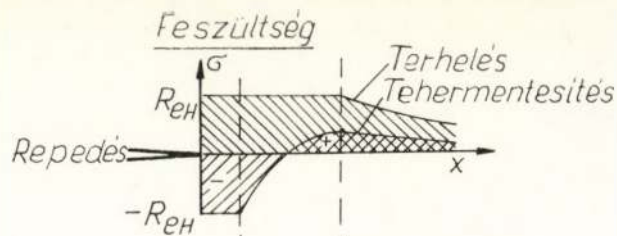
Valójában mindkét elv azonos fizikai folyamatot fogalmaz meg, hiszen a repedés záródása is a nyomó maradófeszültségekre vezethető vissza, de míg az első elv a repedések csúcsától kiinduló képlékeny zónát feltételez (9. ábra), a második szerint a képlékeny zóna az eredeti repedéscsúcson a repedés irányában túlnyúlik (10. ábra) [67].

A kedvező folyamat magyarázatára egyéb feltevések és elvi alapok is találhatóak az irodalomban. Ezek közül kiemelkedik Koshiga [42] közleménye, amelyben a diszlokációsűrűség megváltozása, valamint a túlterhelés után a feszültségcsúcsok eltolódása szolgál a változás magyarázatául. Ezt a feltevést alátámasztja az a többek által is megfigyelt tény [31], hogy a viszonylag rideg állapotban alkalmazott terhelésnél a törést okozó feszültség növekedése, bár kisebb mértékben, de akkor is bekövetkezik, ha a túlterhelés után a repedés csúcsánál levő maradó nyomófeszültségeket hőkezeléssel jelentősen csökkentették.



8. ábra

A töréshez tartozó névleges feszültség a hőmérséklet függvényében a 7. ábrán bemutatott, csillapítatlan acélból készült kísérleti gömbtartályok vizsgálatánál [72]

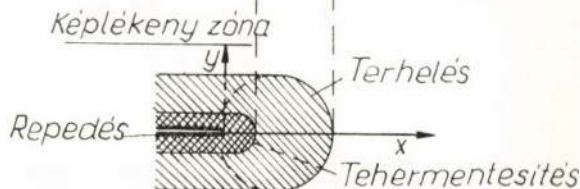
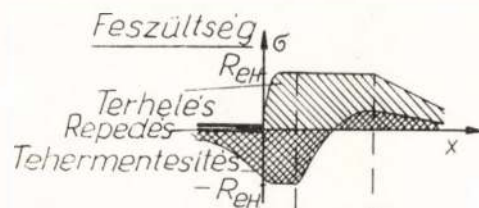


9. ábra

A repedéscsúcs környezetében ébredő feszültségek és a képlékeny zóna egy terhelési ciklusban [67]

A túlterhelés hatása nyomástartó edényekben az ismétlődő igénybevételnek kitett repedések terjedési feltételeire

Számos megfigyelés bizonyítja, hogy a túlterhelés megváltoztatja a szerkezetben levő repedések terjedési viszonyait. A tapasztalatok szerint mind az egyszeri, mind a néhány ciklussal végrehajtott túlterhelés eredményeként a fáradt repedés terjedési sebessége megváltozik.



10. ábra

A repedéscsúcs környezetében ébredő feszültségek és a képlékeny zóna egy terhelési ciklusban [67]

Bár a nyomástartó edények túlterhelését már hosszú ideje alkalmazzák különböző célok elérésére [31], napjainkig nem tudunk olyan kísérletről, eljárásról, amelynek célja az lett volna, hogy az edények fáradási élettartamát túlterheléssel növeljék.

Ennek oka abban kereshető, hogy hiányzik a túlterhelés hatásmechanizmusának alapos ismerete, s az egyes anyagok, anyagtipusok túlterhelés után jelentősen eltérő viselkedést mutatnak.

Ebből adódóan napjainkban elsősorban a kisebb költséggel megvalósítható, próbatesteken végzett vizsgálatokat szorgalmazzák. Ebben az esetben a jelenség vizsgálatára végzett kísérletek két alapvető terhelési módszerrel végezhetőek:

- a terhelési ciklusok során a ΔK (a feszültségintenzitási tényező amplitúdója) állandó, vagy
- az igénybevétel során a feszültség amplitúdója állandó, tehát a repedés hosszának növekedésével ΔK is nő.

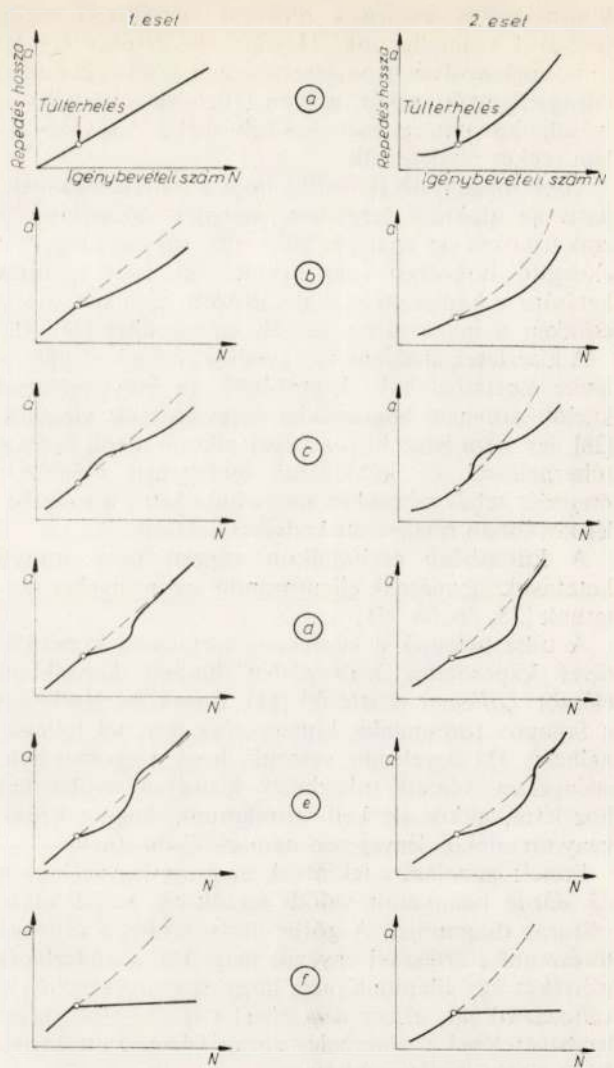
Az első terhelési típus nyomástartó edényekre nem jellemző alapvetően, mivel ezeknél általában a nyomásingadozásból származó feszültségváltozás jelenti a fő igénybevételt, s a közelítőleg állandó feszültségamplitúdónál a repedés növekedése K_{\max} és K_{\min} növekedéséhez vezet. Ezt a terhelési típust azonban nem is zárhatjuk ki teljesen, hiszen a hőtágulás-különbségekből adódó hőfeszültségek fárasztó hatása sok esetben e típushoz áll közelebb. A legtöbb kísérleti adat annak ellenére, hogy ez a kevésbé jellemző, az első típusra vonatkozik. Ennek oka a kísérletek módszertanából adódik. Az állandó feszültségintenzitási amplitúdó esetén ugyanis a repedéshossz-ciklusszám kapcsolat ferde vonalról való eltérést könnyebb észrevenni, egyszerűbb regisztrálni és számszerűen értékelni.

Az eddigi megfigyelések szerint a fáradt repedés terjedési sebessége túlterhelés hatására az anyagi tulajdonságoktól függően a 11. ábrán bemutatott módon változhat [48—54]:

- a repedés terjedési sebessége túlterhelés hatására sem változik [11. a) ábra],
- a terjedési sebesség csökken [11. b) ábra],
- a terjedési sebesség a túlterhelés után állandó, vagy kismértékben nő, később csökken [11. c) ábra],
- a sebesség csökken, majd néhány tíztől néhány ezerig terjedő terhelési ciklus után visszaáll az eredeti sebesség [11. d) ábra],
- a sebesség csökken, majd az eredeti értéket meghaladó növekedése után az eredeti értékre csökken [11. e) ábra],
- a repedésterjedés a túlterhelés hatására teljesen megszűnik [11. f) ábra].

A 11. ábra tanúságai szerint a túlterhelés hatására bekövetkező változás igen sokrétű lehet. Ezek magyarázatára természetesen számos elképzelés született. Így a repedés terjedési sebességének csökkenésére a következő mechanizmusok szolgálhatnak magyarázatul:

- a repedés csúcánál vagy annak környezetében a túlterhelés után maradó nyomófeszültségek (l. a 9. és a 10. ábrát) a repedés nyitását gátolják [31, 55, 56, 60, 66];



11. ábra

A repedés terjedési sebességének változása túlterhelés után, $\Delta K = \text{const}$ (1. terhelési eset) vagy $\Delta \sigma = \text{const}$ (2. terhelési eset) feltételekkel végzett vizsgálat során, az anyagi tulajdonságoktól függően

- a megnövekedett képlékeny zónában az anyag alakítási keményedése miatt a repedésterjedés gátolt [31, 55, 56, 58, 60, 66];
- a repedéscsúcs kevésbé lesz éles, tompul, így feszültséggyűjtő hatása csökken [31, 57].

A repedésterjedés késleltetését valószínűleg az előbbi okok együttes hatása és kölcsönhatása váltja ki.

A nyomástartó edények változó belső nyomását és a hegesztett varratok meglévő belső hibáit figyelembe véve, megítélésünk szerint alapvető fontosságú a túlterhelés és a repedés terjedési körülményei közötti kapcsolat feltárása, gyakorlati hasznosításra. Ez véleményünk szerint csak megfelelő elméleti és kísérleti munka együttes eredményeként érhető el.

A túlterhelés lehetséges kedvezőtlen hatásai és a kapcsolódó kutatások célja

A túlterhelés ismertetett kedvező hatásai mellett előfordulhatnak kedvezőtlen változások is, így alakítási öregedéssel, a képlékeny alakváltozási tartalékok

kimerülésével, esetleg a repedést tartalmazó edény törésével számolhatunk. Hasonló kérdéseket vet fel az is, hogy az ilyen nyomástartó edény törésmechanikai anyagjellemzőit mikor, milyen feltételek mellett befolyásolja károsan egy esetleges túlterhelés. A továbbiakban ezeket részletezzük.

Több megfigyelés tanúsítja, hogy a túlterhelés kiválthatja az alakítási öregedést, melynek valószínűségét csak fokozza egy esetleges hőkezelés, vagy az öregedést elősegítő hőközben való üzemeltetés. Ezek együttes hatására a képlékenyen alakváltozott zóna szívóssága csökken s így a törési veszély növekedhet [31, 41].

A kísérletek általában az egyedi jelenségek megfigyelésére korlátozódtak. Legtöbbjük az ütővizsgálattal kijelölt átmeneti hőmérséklet megváltozását vizsgálta [28], így nem lehet biztos képet alkotni arról, hogy a túlterheléssel és hőhatással esetlegesen előidézett öregedés teljes mértékben megszüntethető-e a túlterhelés korábban részletezett kedvező hatásait.

A különböző acélfajtákon végzett ilyen irányú kutatások egymásnak ellentmondó eredményeket mutatnak [25, 26, 68—71].

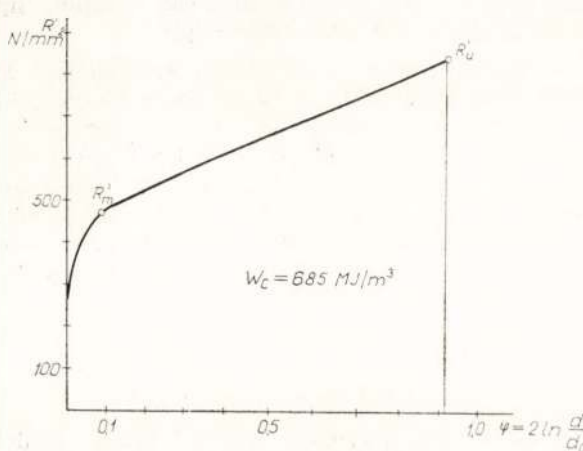
A túlterhelésnek a képlékeny tartalékok kimerülésével kapcsolatos kedvezőtlen hatását hazánkban először Gillemot vetette fel [61]. Ennek mérlegelésére a fajlagos törésmunka koncepciója igen jól felhasználható. Ha figyelembe vesszük, hogy a nyomástartó edényeken végzett túlterhelés kismérvű nyúlásokat hoz létre, akkor azt kell mondanunk, hogy a képlékeny tartalékok lényegesen nem csökkenhetnek.

Ennek igazolására tekintsük meg egy lágyacélnak a 12. ábrán bemutatott valódi feszültség—valódi alakváltozás diagramját. A görbe alatti terület a fajlagos törésmunka értékével egyezik meg. Ha a túlterhelés mértékét úgy állapítjuk meg, hogy az ε nagyságú alakváltozással jár, akkor a $\varphi = \ln(1 + \varepsilon) \approx \varepsilon + \varepsilon^2/2!$ figyelembevételével a túlterhelés során felemészített képlékeny alakváltozás munkája a

$$W_k = \frac{R_{eH} + 2R'_m}{3} \left(\varepsilon + \frac{\varepsilon^2}{2!} \right) \quad (1)$$

összefüggéssel becsülhető. A vizsgált lágyacélnál a másodrendű tagokat elhanyagolva ($\varepsilon = 10\%$ esetén ez megengedhető) és a szilárdsági jellemzőket behelyettesítve

$$W_k = 379 \cdot \varepsilon, \quad \text{MJ/m}^3 \quad (2)$$



12. ábra

Lágyacél valódi feszültség—valódi alakváltozás diagramja

értékű lesz az előzetes ε képlékeny alakváltozást létrehozó túlterhelés során elnyelt munka. Ha ε értéke 10%, a fajlagos törésmunkának csupán 5,5%-a lett felhasználva.

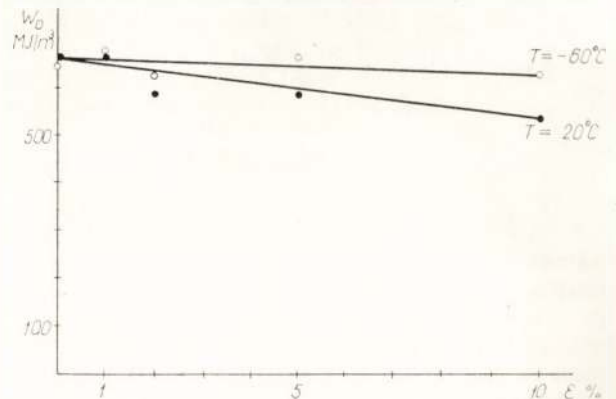
Az előző, kissé leegyszerűsített példa — úgy ítéljük — meggyőzően igazolja, hogy az anyag képlékeny állapotában, környezeti hőmérsékleten végrehajtott túlterhelésénél nem kell számolni a képlékenységi tartalékok kimerülésével abban az esetben, ha az adott szerkezeti elem nem tartalmaz feszültséggyűjtő helyet, és előzetesen nem szenvedett hidegalakítást. Ez utóbbiak hatása már számottevő lehet. Ennek mérlegelésére elemezzük a Budapesti Műszaki Egyetem és a Temesvári Hegesztési Intézet lágyacélon végzett közös vizsgálatának eredményeit [28, 62]. E kísérlet-sorozatnál meghatározták a törésmunka értékét $+20$, -20 és -60 °C-on az előzetes hidegalakítás ($0 \leq \varepsilon \leq 10\%$) függvényében úgy, hogy a próbatestek feszültségkoncentrációs tényezője ($K_t = \sigma_{helyi} / \sigma_{névleges}$) 1—1,4 intervallumban változott. A kapott kísérleti eredményeket adott előzetes hidegalakításnál a

$$W_m = W_0 K_t^m$$

kifejezéssel dolgoztuk fel. Ennek használhatóságát igazolja az, hogy a korrelációs együtthatók értéke 96,5—99,8% intervallumban változott. Az előző kifejezés két állandóját az előzetes hidegalakítás és a vizsgálati hőmérséklet függvényében a 13. és 14. ábra szemlélteti. A 13. ábrából látható, hogy az előzetes hidegalakítás nem csökkenti számottevően a W_0 -t, azaz a fajlagos törésmunka értékét. Ez törvényszerű következménye az (1) és (2) kifejezés felírása kapcsán leirtaknak. A hőmérséklet sem befolyásolja számottevően a W_0 értékét. A 14. ábrán a bemetszésérzékenységet kifejező m értékét tüntettük fel az előzetes hidegalakítás és a vizsgálati hőmérséklet függvényében.

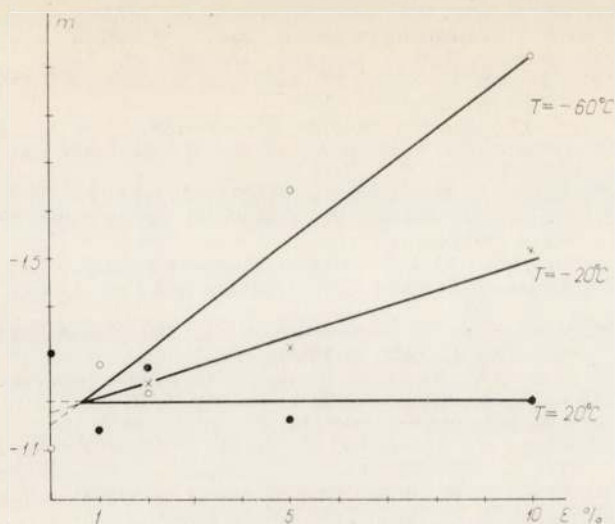
Ebből az ábrából néhány igen lényeges következtetésre juthatunk. Környezeti hőmérsékleten az előzetes alakítás mértéke a $0 \leq \varepsilon \leq 10\%$ intervallumban gyakorlatilag nem befolyásolja a bemetszésérzékenységet. A hőmérséklet csökkenésével a bemetszésérzékenység a hidegalakítás mértékével arányosan növekszik.

Nézzük meg, hogy ezek az ábrák milyen gyakorlati következtetés levonására alkalmasak. Ehhez vizsgáljuk egy nyomástartó edény csonkjának környezetét.



13. ábra

Lágyacél fajlagos törésmunkája az előzetes hidegalakítás és a hőmérséklet függvényében



14. ábra
Lágyacél bemetszésérzékenysége az előzetes hidegalakítás és a hőmérséklet függvényében

Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy a palást a kialakítás során 5%-os hidegalakítást szenvedett, amit hőkezelés nem követett. A csomópont feszültségkoncentrációs tényezőjét $K_t=2,5$ -nek választva, az edény anyagának átlagos fajlagos törésmunkája 20°C -on $W_m=200\text{ MJ/m}^3$, -20°C -on $W_m=160\text{ MJ/m}^3$, míg -60°C -on $W_m=140\text{ MJ/m}^3$. Ha ezeket az értékeket összehasonlítjuk egy 10%-os képlékeny alakváltozást létrehozó túlterhelés során felhasznált munkával — (1) és (2) összefüggés —, akkor a képlékenységi tartaléknak 20, 25, ill. 35%-a lett felhasználva.

Az előző, igen leegyszerűsített becslések alapján végzett számítás is meggyőzően igazolja, hogy a nyomástartó edények túlterhelését az anyaguk képlékeny állapotában kell végezni. A túlnyomás szintjének meghatározásánál pedig figyelembe kell venni az edény feszültséggyűjtő helyeit, és — ha az edényt utólagosan nem hőkezelik — a gyártás során elszenvedett hidegalakítás mértékét.

Előfordulhat, hogy a nyomástartó edény a nyomáspróba (túlterhelés) feszültségintjén már kritikus méretű repedést tartalmaz, s így a túlterhelés az edény törését okozza. Erre vonatkozóan a szakemberek álláspontja eltérő. Az általános — s e közlemény szerzői által is elfogadott — vélemény az, hogy a nyomáspróba egyik célja éppen az ilyen, a kritikushoz közel álló méretű repedések kiszűrése [1]. Kívánatos, hogy az edény törése ebben az esetben a túlterhelés ellenőrzött, biztonságtechnikai intézkedések révén viszonylagosan veszélytelen körülményei között következék be. Ezzel kiszűrhető egy váratlan veszélyhelyzet, esetleg robbanások sorozata, hisz túlterhelés (nyomáspróba) nélkül töréshez vezethet már az edény falának lehülése, üzemi tranziens okozta túlterhelés, vagy a repedés kismérvű növekedése is.

Ismert nyomástartóedény-tervezési elv annak betartása, hogy az edényben feltételezett repedés még akkor se váljon instabillá, terjedőképesé, amikor a repedés átér a falon, tehát szivárgás következik be. Ez az ún. „leak-before-break” elv. Az így tervezett edények esetében a túlterhelés alkalmas lehet egy, a roncsolás-

mentes vizsgálatok során fel nem fedezett repedés észlelésére. Ugyanakkor üzemelés közben egy ilyen szivárgás észlelése sok esetben nehéz feladat (gáztöltetű edény, szigetelt vagy föld alatti tartály stb.), s a kinyílt repedés további növekedése közbeni törést okozhat [45, 46]. Ekkor a repedés terjedéséhez nagyban hozzájárulhat az, hogy a repedés csúcsa az áramló töltet expanziója miatt lehülhet, és ezzel az anyag is igen nagy mértékben elridegedhet.

A szerkezeti kialakítás mellett természetes követelmény az, hogy a túlterheléseknek — a kedvező hatások érdekében — jól kell modellezniük az üzemi terheléseket [28], azaz szükséges, hogy a túlterhelés során minden egyes szerkezeti elem, ill. a nyomástartó edény minden pontjában a feszültségek arányosan növekedjenek, ne következzen be a feszültségek nemkívánatos átrendeződése. Ilyen szempontból az üzemi és a próbanyomás hőmérsékletének különbségéből adódó hőfeszültségeket és az egyes szerkezeti elemek eltérő merevségét, a méretezés alapjául szolgáló anyagjellemző hőmérsékletfüggését kell figyelembe venni. Ez utóbbit a korróziós falvastagságpótlékok is befolyásolják. A továbbiakban a két szempontot elemezzük.

Ha az edény viszonylagosan egyenletes terheléssel üzemel, a szerkezeti kialakításon kívül e követelmény betartása szempontjából csak a próba- és az üzemi hőmérsékletek közötti eltérések jelenthetnek problémát. A nagyobb üzemi hőmérsékletek hatását — bár a legtöbb külföldi előírásban szerepelnek [1] — a hazai előírásaink nem tartalmazzák [63]. Az új előírások az e tényt bíráló közlemény [1] eredményeképpen a kérdést már megnyugtatóan rendezik [64, 65].

Az alacsony hőmérsékletek hatását sokkal nehezebb figyelembe venni. Az edény biztonsága szempontjából az lenne a megnyugtató, ha a szívós állapotban végzett túlterhelés után az edény viszonylag rideg állapotában, pl. lehűtött fal mellett végzett túlterhelésével is meggyőződnének arról, hogy az adott legalacsonyabb üzemi hőmérsékleten nem következik-e be az edény törése. A gondolat műszaki tartalma nem új, ugyanakkor az ilyen „hideg” nyomáspróba kivitelezése sokszor műszakilag megoldhatatlan feladatokat jelent, veszélyessége nagyobb, s ezért bevezetése előtt szélesebb körű vizsgálatokkal kell meggyőződni alkalmazásának korlátairól [28].

A túlterhelés hatásosságát csökkenti az a gyakorlat, hogy az edényeket általában korróziós ráhagyással tervezik, s ha ezek a ráhagyások a próbáig még nem fogytak el, így az edény szilárdságát növelve, a túlterhelés mértékét csökkentik. Bár ennek figyelembevétele gondos tervezői elemzéssel lehetséges, és külföldi szabványelőírások tartalmazzák is erre vonatkozó korrekciós tényezőket [1], az új hazai szabványok és szabályzatok nem utalnak rá. Ennek oka abban kereshető, hogy a ráhagyások mértéke alkatrészenként változhat, s nehéz egyszerű előírással, képlettel általános érvényű szabályt alkotni. A Nemzetközi Hegesztési Intézet erre vonatkozó dokumentumai [35, 47] azt az áthidaló megoldást javasolják, hogy az edény egészére vonatkozó falvastagság-korrekción kívül az egyes diszkontinuitásokat tartalmazó egységeket (pl. csomópontokat, erősítő lemezeket) előzetes hőkezelés után hegesszék a szerkezetbe.

A túlterhelésnek a hazai nyomástartó edény gyártására szolgáló acélok fáradási élettartamára gyakorolt hatásáról még nem rendelkezünk adatokkal. A hasonló acéltípusok próbatestjein végzett vizsgálatok a fáradt repedés terjedési sebességének csökkenéséről számolnak be [49, 60]. Nem rendelkezünk adatokkal arra vonatkozólag sem, hogy a terhelés aszimmetriatényezője (R) hogyan befolyásolja a túlterhelés hatását, s a túlterhelés megváltoztatja-e a két fáradási küszöbértéket, a ΔK_{th} és ΔK_{fc} értékét.

Következtetések

A tanulmány célkitűzését és a rendszerezett irodalmi adatokat tekintve a következő megállapítások tehetők:

1. A nyomástartó edények túlterhelésével számottevően csökkenthető a törési veszély abban az esetben, ha a túlterhelés során az edény, a hegesztett varratok és a hőhatásövezet anyaga szívós állapotú. Ennek oka a hegesztési sajátfeszültségek csökkenése, ill. az esetleges repedések, varrathibák környezetében a feszültségek túlterhelésekor bekövetkező megváltozása.
2. A törési veszély túlterheléssel előidézett csökkenésének mértéke függ a terhelés nagyságától, az edény anyagának minőségétől és állapotától, valamint az üzemi körülményektől (kvázistatikus, ismétlődő terhelés, üzemi hőmérséklet).
3. A túlterhelés mértékének meghatározásához figyelembe kell venni a nyomástartó edény anyagának bemetszésérzékenységet, a gyártás során jelentkező hidegalakítás mértékét abban az esetben, ha az edény nem volt hőkezelve, továbbá a konstrukciós kialakításból adódó feszültségkoncentrációs tényezőket.
4. A nyomástartó edények döntő többségének üzemi nyomása időben változó, így reális veszélyt a varrathibákból kiinduló fáradás jelent. Ebből adódóan gyakorlati jelentőségű kutatási feladat a fáradásos repedés terjedési körülményeit befolyásoló túlterhelés hatásának részletes elméleti és kísérleti elemzése.

IRODALOM

[1] Novotny L.: Kőolaj és Földgáz, 5 140—5 (1973).
 [2] Nichols, R. W.: Welding in the World, Jan. 32 (1970).
 [3] Nichols, R. W.: Pressure Vessel Eng. Techn. Elsevier, London 1971.
 [4] Brumovsky, M.—Kálna, K.—Kupka, I.: Proc. of 16th Int. Weld. Congr., 1973, Pozsony.
 [5] Van der Post, J. L.—Wells, A. A.: Pract. Appl. of Fract. Mech. to Press. Vess. Techn. — C. 65 — Conf. London, 1971.
 [6] Koshiga, F.: Idem C. 50.
 [7] Kihara, H.—Kanazawa, T.—Ikeda, K.: Doc. IHW—X—508—69.
 [8] Koshiga, F.: Doc. IHW—X—566—70.
 [9] Almen, J. O.—Black, P. H.: Residual Stresses... McGraw Hill, New York, 1963.
 [10] Wells, A. A.: Brit. Weld. J., May 221—9 (1968).
 [11] Ikeda, K.—Kihara, H.: Pract. Appl. of Fract. Mech. to Press. Vess. Techn. — Conf. London, 1971 — C. 26.
 [12] Burdekin, F. M.: J. Mech. Eng. Sci., 5 486 (1969).
 [13] Peiter, A.: Draht Welt, 3 126—38 (1965).
 [14] Dolby: Imp. Coll. Fract. Group Seminar, 1976. Jan. London.
 [15] Gurney, T. R.—Maddox, S. J.: Weld. Res. Int., 4 1—54 (1973).

[16] Ulff, C.: Doc. IHW—IX—741—71 (X—622—71).
 [17] Ulff, C.: Jernkontorets Annaler, 154 53—64 (1970).
 [18] Nakamura, H. et al.: Doc. IHW—IX—648—69.
 [19] Nakamura, H.—Naiki, T.—Kobayashi, H.: Proc. of 1. Int. Conf. Fract. Sendai, 2, 1965.
 [20] Ito, Y.—Nakanishi, M.: Doc. IHW—X—668—72.
 [21] Constant, M.—Gillemot L.—Canbo, M.: Doc. IHW—X—707—73.
 [22] Novotny L.: II. vegyipari gépészeti konf., GTE, Bp., 1975.
 [23] Gimsztler J.—Novotny L.: Energia és Atomtechnika, 10 463—9 (1975).
 [24] Proc. IHW—XI. 1979. Pozsony (beszámoló jelentés).
 [25] Edmonson: Fracture 1969. Chapman and Hall, London. p. 192—203.
 [26] Harrison, R. C.—Fearneough, C. D.: Met. Constr. and Brit. Weld. J., 1 476—8 (1969).
 [27] Proc. IHW—XI. 1980. Lisszabon (beszámoló jelentés).
 [28] Novotny L.: Egyetemi doktori dissz., BME, 1978.
 [29] BME-szakvélemény 289 523 (1974—9), Bp., 1975.
 [30] Kihara, H.—Masubuchi, K.—Kusuda, T.—Iida, K.: Doc. IHW—X—219—59.
 [31] Nichols, R. W.: British Weld. J., Jan. 21—42 (1968).
 [32] Nichols, R. W.: Idem, Febr. 75—84. (1968).
 [33] Nichols, R. W.: Idem, Oct. 524—5 (1968).
 [34] Nichols, R. W.: Doc. IHW—X—409—67.
 [35] Gerbeaux, H.: Doc. IHW—XI—301—74.
 [36] Kihara, H.—Masubuchi, K.—Iida, K.—Oba, H.: Doc. IHW—218—59.
 [37] Kihara, H.—Masubuchi, K.—Ishii, H.: Doc. IHW—220—59.
 [38] Nemeč, J.: Nuclear Struct. Eng., 1965. 1 p. 197.
 [39] Kálna, K.: Magánközlemény, Pozsony, 1974.
 [40] Winton, C. P.: Gas J., July 61—4 (1970).
 [41] Succop, L. N.—Pense, A. W.—Stout, R. D.: Weld. Res. Suppl. Aug. 354—64 (1970).
 [42] Koshiga, F.: Pract. Appl. of Fract. Mech. to Press. Vess. Tech. Conf. London, 1971. C. 50.
 [43] Irvine, W. H.: IAE Meeting. Stockholm, 1968.
 [44] Koshiga, F.: Doc. IHW—X—566—70.
 [45] British Engine Boiler... Tech. Report, 8 29—40.
 [46] Nichols, R. W.: Magánközlemény UKAEA, Risley, 1976.
 [47] Gerbeaux, H.: Doc. IHW—XI—E—313—75.
 [48] Bernard, P. J.—Lindley, T. C.—Richards, C. E.: ASTM STP 596, 78—97.
 [49] Kraszovszkij, A. Ja.: Hrupkoszt' metallov pri nizkih temperaturah. Naukova Dumka, Kiev, 1980.
 [50] Bathias, C.—Pelleoux, R. M.: Met. Trans., 1973. 5 1265—74.
 [51] Bernard, P. M.—Lindley, T. C.—Richards, C. E.: Met. Sci., Aug.—Sept. 390—8 (1977).
 [52] Begley, J. A. et al.: Westin haus. Res. Lab. Sci. Pap. 76—1E7—JINTF—P4. 1976.
 [53] Ogura, K.: Eng. Fract. Mech., 3 471—80 (1977).
 [54] Ogura, K.—Ohii, L.—Honda, K.: 1977. Waterloo Conf. of Fracture, 2 1035—47.
 [55] Wheeler, O. E.: J. of. Basic. Eng., 181—6 (1972).
 [56] Willenborg, J. D.—Engle, R. M.—Wood, H. A.: AFFD2—TM—FBR—71—1, Air Force Flight Dyn. Lab., 1971.
 [57] Christensen, R. H.: Metal Fatigue. 1959. McGraw Hill, New York.
 [58] Jones, R. E.: Eng. Fract. Mech. 5, 1973. 585—604.
 [59] Lal, K. M.—Garg, S. B. L.: Eng. Fract. Mech. 9, 1977. 433—42.
 [60] Daht, W.—Roth, M.: 5. Sitz. des Arbeitskr., Betriebsfestigk. 1979. Stuttgart.
 [61] Gillemot L.: Magánközlemény, 1975. BME Bp.
 [62] Czoboly E.—Safta V.: Magánközlemény, 1975. BME Bp.
 [63] Nyomástartó edények bizt. szabályzata, Tánicsics, 1975. Bp.
 [64] Nyomástartó edények bizt. szabályzata, 1978. Bp. ÁEEF.
 [65] MSZ 13 822/1—1980T.
 [66] Lal, K. M.—Garg, S. B. L.: Eng. Fract. Mech. 13, 1980. 407—412.
 [67] Jacoby, G. H.—Nowack, H.—Van Lipzig, H. T. M.: ASTM STP 595. 1976. 172—83.
 [68] Drucker, D. C.—Mylonas, C.—Lianis, G.: Welding J., 117 (1960).
 [69] Mylonas, C.—Rockley, K. C.: Welding J., 306 (1961).
 [70] Soete, W.—Heirmann, I.—Stockman, G.: Rev. Soud, 4 1—8 (1965).
 [71] Ripling, E. J.—Lindberg, R. S.: J. Basic Eng., 307 (1965).
 [72] Hall, W. J.—Kihara, H.—Soete, W. J.—Wells, A. A.: Hrupkie razrusenija szvarnüh konztrukcij. Masinosztroenie, 72—5 (1974).

A szerző a túlnyomások okait elemzi a paleopórusnyomás meghatározása céljából. Megállapítja, hogy a DK-Alföldön csak a túlnyomások egy része hozható összefüggésbe a pórusfolyadék izoláció utáni geosztatikus terhelésével. A vastag pelitösszletek környezetében az aquatermális hatással is számolni kell.

Bevezetés

A fiatal üledékes medencékben gyakori jelenség a pórusfolyadék hidrosztatikus nyomást meghaladó ún. túlnyomása. A túlnyomásos összletek átfúrása komoly technikai nehézségeket okoz, ezért a túlnyomások okainak feltárásával, az előrejelzés módszereinek kidolgozásával sok kutató foglalkozik. Ebben az összeállításban az abnormális pórusnyomás kialakulásának okait és szerepét más szempontból vizsgáljuk. A szénhidrogén keletkezésével és migrációjával foglalkozó geológus a hidrosztatikust meghaladó pórusnyomásban nemcsak ellenséget lát, hanem azt a szénhidrogének migrációját és felhalmozódását elősegítő jelenlegnek tartja.

Vastag üledékösszletekben a túlnyomásos zónák hidrodinamikai potenciálfelhalmozódást jelentenek, ami a pórusfolyadékok mozgásának dinamikai feltétele. A primer és szekunder szénhidrogén-migráció fontos eleme a hidrodinamikai potenciál létrejötte. Ugyanakkor a túlnyomásos összlet a migráció gátja is lehet.

A genetikai szempontú elemzés célja a túlnyomást okozó főbb tényezők feltárása, a paleopórusnyomás rekonstruálása. A túlnyomás egykori kialakulási helyének, idejének tisztázása, módja és időbeli változásának elemzése segítséget adhat egy részletesen ismert földtani egység migrációs jellemzőinek megismeréséhez, a csapdázódás fő zónáinak kijelöléséhez és a pórusnyomás előrejelzéséhez.

A nagy pórusnyomások okai

Jelenleg három elfogadott modell van a nagy pórusnyomások magyarázatára:

- nem egyensúlyi vagy gátolt kompakció (Magara, 1975),
- agyagásvány-átalakulás (Powers, 1967),
- aquatermális hatás (Barker, 1972).

Természetesen még igen sok más hatás is ismert. Általában mindig több, időben változó tényező egyúttal hatásával kell számolni. Az alföldi neogén üledékösszletben általános hatása azonban a nem egyensúlyi kompakciónak és az aquatermális hatásnak van.

A kompakciós folyamatokban a pelites kőzeteknek meghatározó szerepük van. Magara szerint: „az agyagpalák igen fontos szerepet töltenek be a szénhidrogén-kutatásban nemcsak mint anyakőzetek, hanem mint a kompakciós pórusfolyadékok forrásai is, amelyek befolyásolják és szabályozzák a szénhidrogénmigráció irányát, útját és mennyiségi viszonyait, de

fontosak mint a túlnyomás okozói, mint a repedések, törések létrehozói, mint a felszín alatti viszonyok meghatározói...”

A pelitek pórustérfogatuk túlnyomó részét a betemetődés néhány száz métere után elveszítik, a nagymértékben lecsökkent áteresztőképesség miatt a kompakció gátolt formában megy végbe. Emiatt megszűnik a pórusfolyadék hidrosztatikus feszültségállapota, a felhalmozódó üledék súlyából adódó, növekvő geosztatikus terhelést az elzáródás mértékétől függően a pórusfolyadék veszi át. Mivel a pelites és pszammitos kőzetek kompakciója lényegesen eltérő, a pelites és pszammitos kőzetrétegek pórusfolyadékában nyomáskülönbség keletkezik. A differenciális kompakció a hidrodinamikai potenciál kialakulásának lényeges tényezője.

A hőmérséklet szerepe áttételesen érvényesül a túlnyomásos kialakításában. A hőmérsékletnek az átkristályosodási, cementálódási folyamatokban érvényesülő hatásával — bár jelentős —, nem foglalkozunk.

A majdnem teljes izoláció után a pórusfolyadék hőkiterjedéséből származó nyomás igen nagymértékű lehet, meghaladhatja — különösen a nagy geotermikus gradiensű fiatal üledékes medencékben — a geosztatikus nyomás mértékét. Az alföldi túlnyomás-adatok feldolgozása során Somfai A. (1976) az ún. alsó túlnyomásos zóna kialakításában az izolálódott pórusfolyadék hőtágulásának tulajdonított meghatározó jelentőséget.

Mivel az izoláció a pelitekben hamarabb következik be, mint a pszammitos összletekben, továbbá a pelitek hővezető képessége kisebb a pszammitokénál (Kappelmeyer, Hackel, 1974), ezért a hőtágulásból fakadó túlnyomások kialakulása is elsősorban a pelites összletekre lesz jellemző. Változó litológiájú rétegsor esetén az aquatermális nyomásgradiens megegyező irányú a differenciális kompakció révén létrejöttel.

A kompakciós folyamatok és az abnormális nyomások megértésének alapja a jelenlegi effektív feszültség (σ_j) és a maximális effektív feszültség (σ_{max}) viszonyának tisztázása. Erről részletes elemzést W. J. Plumpley adott (1980). A következő egyszerűsítő feltételekből indulhatunk ki:

- a maximális fő nyomófeszültség függőleges, és megközelítőleg egyenlő a lerakódott üledékösszlet súlyával ((geosztatikus nyomás);
- az effektív feszültség kifejezhető a geosztatikus nyomás és a folyadéknyomás (pórusnyomás) különbségeként ($\sigma = S - p$);
- tömörödést, kompakciót, porozitáscsökkenést csak az egykor elért maximális effektív feszültség okoz, tehát a porozitás értéke független a jelenlegi effektív feszültségtől.

Ebből következik, hogy egyensúlyi és nem egyensúlyi kompakció során is $\sigma_j = \sigma_{max}$, ha az effektív feszültség kialakításában a kompakción kívül más hatás nem érvényesült. Abban az esetben azonban, ha a

pórusnyomást más hatás növelte, a jelenlegi effektív feszültség csökkent, $\sigma_j < \sigma_{max}$.

Az izoláció mélységéig az effektív feszültséget az egyensúlyi vagy a nem egyensúlyi kompaktió határozza meg, az elért effektív feszültség az izoláció mélységében maximális (σ_{max}). A további süllyedés hatására az effektív feszültség a σ_{max} -hoz képest csökkenhet, a porozitás azonban nem változik, megőrzi a σ_{max} -hoz tartozó értékét. Ezt a jelenséget gyakran tapasztaljuk. A jelenlegi porozitásérték egy korábbi állapotot tükröz, azt az ekvivalens mélységet jelöli, ahol a hatékony feszültség a jelenleg mért porozitásnak megfelelő maximális értékét érte el.

Nem egyensúlyi kompaktiós modell

A nem egyensúlyi kompaktiónál és az egyensúlyi kompaktiónál is igaz, hogy $\sigma_j = \sigma_{max}$. A két modell között különbség a nyomás, feszültség, ill. a porozitás időbeli változásában, történetében van. Szemléltetésül közöljük a Plumpley nyomán rajzolt elvi ábrát (1. ábra). Az 1. a) ábrán a jelenlegi nyomás—mélység görbe (A—B—C) a Z_1 mélységig az egyensúlyi kompaktiónak megfelelő, hidrosztatikus pórusnyomást jelez. Z_1 mélység alatt (B pont) túlnyomásos összletek vannak, ahol a pórusnyomás meghaladják a hidrosztatikus értékeket. Z_2 mélységben a jelenlegi effektív feszültség (σ_j) egyenlő a Z_3 kisebb mélységben uralkodó effektív feszültséggel.

A megfelelő porozitás—mélység jelenlegi összefüggését az 1. b) ábra mutatja. A B pontig normális a tömörödés. A B—C pontok között porozitás-„növekedés” figyelhető meg. A C ponthoz tartozó Z_2 mély-

ségben mért porozitás egyenlő a Z_3 mélységben levő (B') porozitással.

Az 1. c), d) ábrákon a nyilakkal határolt terület magában foglalja a nyomás- és porozitásváltozások történetét leíró lehetséges utakat, amelyekkel a Z_2 mélységben uralkodó jelenlegi pórusnyomás és porozitás magyarázható.

Az AB út egyensúlyi kompaktiót jelent Z_3 mélységig, φ_0 értéke φ_2 értékre csökkent, ezután a pórusfolyadék teljesen izolálódott, φ_2 értéke a Z_2 mélységig nem változott. A pórusfolyadék nyomásnövekedése emiatt a Z_3 mélységtől a geosztatikus gradiensnek megfelelő lesz.

Az AC út a végig gátolt kompaktiót fejezi ki, melynek során a φ_0 fokozatosan csökkent φ_2 értékre, a pórusnyomás pedig a hidrosztatikus és geosztatikus gradiensek közötti értékkel emelkedett.

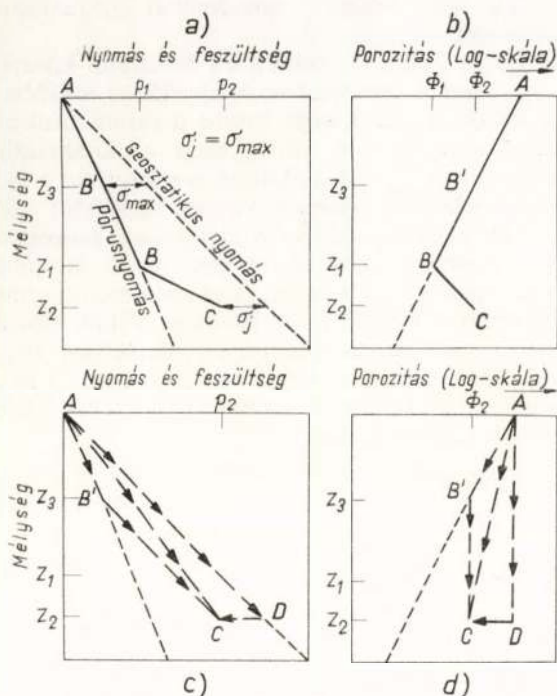
A harmadik lehetőség irreális (ADC út). E szerint a Z_2 mélységig a felszíni porozitás nem változott, majd pillanatszerűen csökkent φ_2 értékre. A pórusnyomás a D pontig a geosztatikus trendet követte, utána a C pontnak megfelelő értékre csökkent.

A végig gátolt kompaktió feltételezése szintén valószínűtlen, mert az üledékképződés és -süllyedés kezdetén a pelitek még megfelelő áteresztőképességűek, ezért a kezdeti egyensúlyi kompaktiós szakasz még vastag pelitösszletek esetén is feltételezhető. Kompaktiós modellként tehát az elsőként említett lehetőséget fogadjuk el. A jelenlegi nyomás- és porozitásértékek időbeli változását is ennek megfelelően rekonstruáljuk. A közölt ábrából látható, hogy Z_2 mélységnél az elért porozitás értéke a σ_{max} értékétől függ, ami a jelenlegi effektív feszültséggel egyenlő. Ha a nem egyensúlyi kompaktió az egyedüli tényező a túlnyomás kialakításában, akkor a porozitás—mélység változás ismeretében a pórusnyomás története rekonstruálható.

Aquatermális modell

A DK-alföldi neogén üledékösszlet pelitjeinek porozitására a rétegyomására vonatkozó adatok azonban arra utalnak, hogy más hatás vagy hatások is közrejátszottak az abnormálisan nagy pórusnyomás kialakításában. Az áteresztőképesség 2000, ill. 3000 m alatti igen kis értéke miatt a pelitek és homokkővek pórusfolyadékainak majdnem teljes izolációja következhet meg (Szalay—Koncz). A majdnem teljes izoláció pedig megteremthette a pórusfolyadékok hőtágulás miatti expanziós nyomásnövekedésének lehetőségét, amit Barker aquatermális hatásnak nevezett. Ebben az esetben is érvényes a $\sigma = S - p$ egyenlőség, de a jelenlegi effektív feszültség kisebb, mint a megfelelő maximális effektív feszültség volt ($\sigma_j < \sigma_{max}$). A jelenlegi effektív feszültséget nemcsak az izoláció utáni geosztatikus terhelésből fakadó pórusfolyadéknyomás (nem egyensúlyi kompaktió esete), hanem a pórusfolyadék hőtágulás miatti nyomásnövekedése is csökkenti.

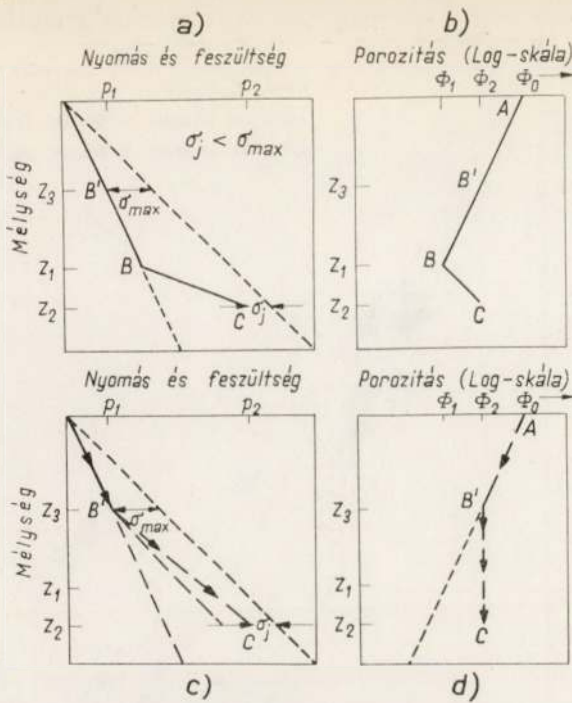
A jelenlegi és a múltbeli nyomás- és porozitásvizonyok alakulására mutatjuk be a 2. ábrát. A jelenlegi porozitás—mélység görbe megegyezik az előző modellben szereplővel, a jelenlegi pórusnyomás—mélység görbe azonban attól eltérő. A kombinált modell



1. ábra

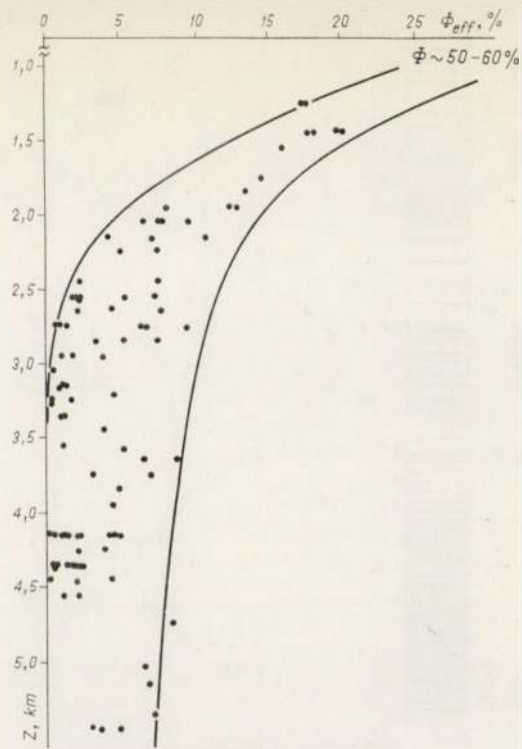
Nem egyensúlyi kompaktiós modellnél nyomás—mélység és porozitás—mélység összefüggés;

a), b): jelenlegi nyomás—mélység és porozitás—mélység görbék
c), d): a Z_2 mélységben levő üledék nyomás—mélység és porozitás—mélység időbeli változásának lehetséges útjai (Plumpley szerint)



2. ábra

Kombinált modellnél nyomás—mélység és porozitás—mélység összefüggés; a), b): jelenlegi nyomás—mélység és porozitás—mélység görbék. c), d): a Z_2 mélységbe süllyedt üledék porozitásának és pórúsnomásának változása



3. ábra

A DK-Alföld nagy mélységű süllyedékeiből származó pelites kőzetek porozitás—mélység-összefüggése

esetében Z_2 mélységben a pórúsnomás nagyobb, mint a nem egyensúlyi kompaktációs modellnél.

A kompaktió történetét az előző modellhez hasonlóan vizsgáljuk. Z_3 mélységig az egyensúlyi kompaktiónak megfelelően ϕ_0 értéke ϕ_2 értékre csökkent, $Z_3 - Z_2$ mélységközben ϕ_2 értéke nem változik. A pórúsnomás az egyensúlyi kompaktió szakaszán Z_3 mélységig a hidrosztatikus viszonyoknak megfelelő, a hatékony feszültség értéke a Z_3 mélységben a legnagyobb (σ_{max}). További süllyedés hatására a változatlan porozitás mellett a pórúsnomás a geostatikus és az aquatermális nyomásgradiens összegének megfelelő mértékben nő, a hatékony feszültség csökken. A Z_2 mélységben tehát a jelenlegi effektív feszültség kisebb, mint a Z_3 equivalent mélységben levő maximális effektív feszültség volt ($\sigma_j < \sigma_{max}$). Ezért a jelenlegi effektív feszültségekből a jelenlegi porozitásértékek nem származtathatók, ill. a jelenlegi porozitásadatokból a pórúsnomásértékek nem számíthatók.

A kombinált modell esetén a paleopórúsnomás rekonstrukciójához ismerni kell az izoláció mélységét, a geostatikus és az aquatermális nyomásgradienseket, az egyensúlyi és nem egyensúlyi tömörödés—mélység összefüggését.

A porozitás és a pórúsnomás kapcsolata

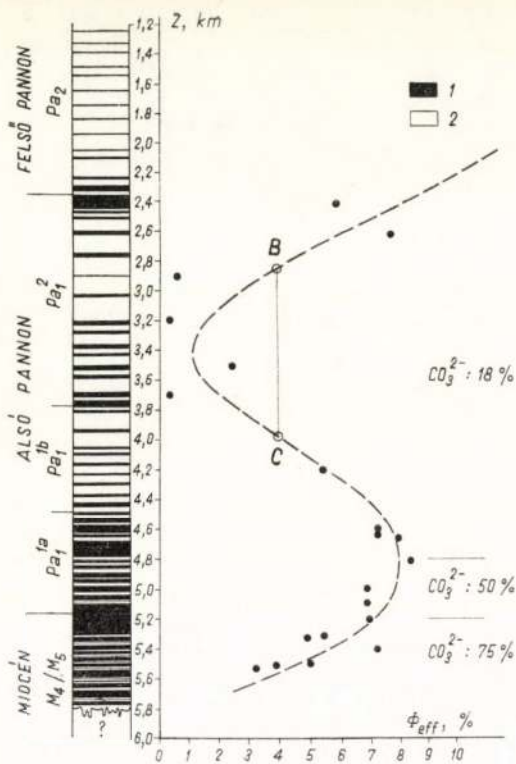
A 3. ábrán a DK-Alföld nagy mélységű süllyedékeiből származó pelites kőzetek effektív porozitásainak mélységfüggő változását mutatjuk be. A változást leíró exponenciális trendgörbe helyett a ponthalmaz alsó és felső határoló görbéjét rajzoltuk meg. Az alsó határoló görbe gyorsabb és nagyobb mélységig terjedő

kompaktiót jelez, a felső kb. 2,0 km alatt már erősen gátolt kompaktióra utal. A porozitásváltozás sávja végeredményben a különböző vastagságú rétegekből származó agyagok, agyagmárgák, márgák és mészmárgák porozitás—mélység-eloszlását fedi le. Megfigyeléseink szerint az alsó határoló görbe közelébe eső értékek vékony, néhány méter vastag pelitrétegekből, a felső határoló görbe szomszédságában levő értékek néhányszor tíz méter vastag pelitrétegekből származtak. A vastagabb pelitrétegek kompaktiója láthatóan mélyebben fejeződik be, a gátolt kompaktió azonban kisebb mélységben kezdődik el.

A Hód-I. jelű fúrás effektívporozitás-értékeinek mélység szerinti változása is szemlélteti az egyes rétegtani egységek litológiai összetételének és a pelites rétegek vastagságának a kompaktióra gyakorolt hatását (4. ábra). Az alsó pannóniai Pa_1^{1a} és a feltárt miocén litogenitikai egységek uralkodóan pelites felépítésük miatt lényegesen nagyobb porozitásúak, mint a vastag homokkőrétegek közé települt vékony pelitrétegek. A trendgörbe 5200 m alatti csökkenése a megnövekedett karbonáttartalom következménye lehet.

A mélység növekedésével a pórúsméret-eloszlás is megváltozik (5. ábra). Az 1500 m feletti minták jellemző pórússugara $4 \cdot 10^3$ Å-ről a 2000 m alatti pelitmintáknál 10^2 Å-re csökken. A 100 Å alatti pórúrok csak igen gátolt fluidummozgást engednek meg. Erre utalnak az áteresztőképességi viszonyok is. A függőleges áteresztőképesség 2000 m alatt, a vízszintes 3000 m alatt $10^{-4} \mu m^2$ érték alá esik (Szalay—Koncz).

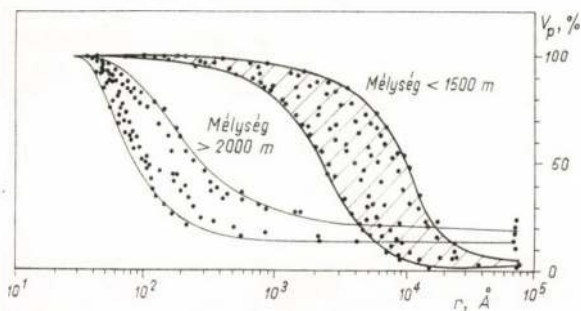
Mint azt az előzőekben láttuk, a túlnyomások kialakításában közrejátszó okok feltárása a paleopórúsnomás rekonstrukciójához szükséges. Két esetet



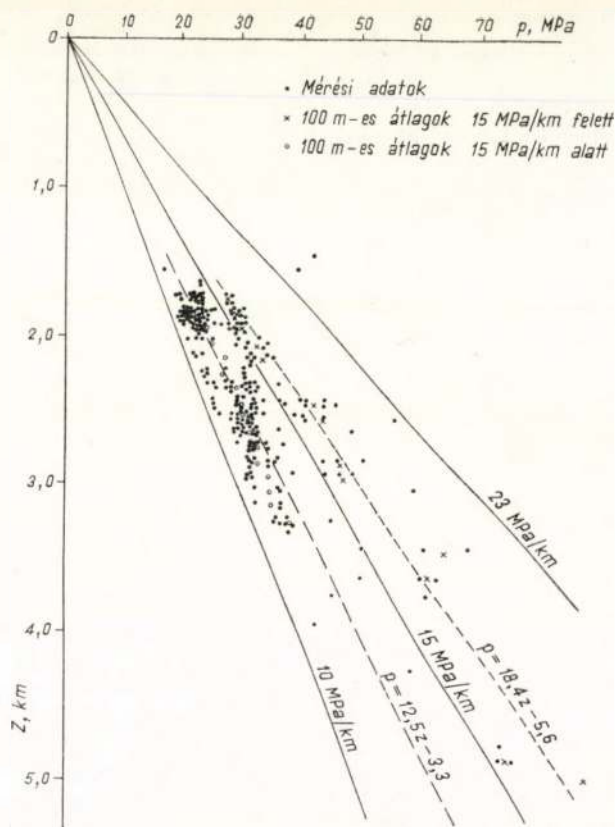
4. ábra
A Hód-I. jelű fúrásból származó pelitminták porozitás—mélység eloszlása. 1: pelitritégek; 2: pszammitréteg

különítettünk el: a nem egyensúlyi kompaktció és a nem egyensúlyi kompaktció aquatermális hatással párosult eseteit. Az előzőekben a $\sigma_j = \sigma_{\max}$, tehát a jelenlegi porozitásból következtethetünk a jelenlegi pórusnyomás értékeire, az utóbbi modell ezt nem teszi lehetővé, mivel $\sigma_j < \sigma_{\max}$.

A 6. ábrán a DK-alföldi fúrások kapacitásméréseiből származó túlnyomásértékeket ábrázoltuk a mélység függvényében. A ponteloszlások alapján a 15 MPa/km nyomásgradiens felvételével a túlnyomásértékeket két halmazra osztottuk. Értelmezésünk szerint a 15 MPa/km gradiens fölé eső halmaz a nagy túlnyomások halmaza, az ez alá eső értékek a „kis” túlnyomások halmaza. Kiszámítottuk és ábrázoltuk mindkét halmaz regressziós egyenesét, melyekre $r=0,97$ és $r=0,94$ regressziós együtthatókat kaptunk. A nagy túlnyomások regressziós egyenesének gradiense 18,4 MPa/km, a kis túlnyomások regressziós egyenesének gradiense 12,5 MPa/km. Tételezzük fel, hogy a 18,4 MPa/km túlnyomásgradiens a vastag pelitritégek erősen gátolt kompaktciójának az eredménye, míg



5. ábra
Pelitminták pórusméret-eloszlása



6. ábra
A DK-alföldi túlnyomásértékek mélység szerinti eloszlása

a 12,5 MPa/km gradiens a vékony pelitek kevésbé gátolt tömörödése révén alakult ki.

Ezek után vizsgáljuk meg, hogy az első esetben a túlnyomás kialakulásának egyedüli oka-e a nem egyensúlyi kompaktció, vagy más, a pórusnyomást növelő tényezőt is számításba kell venni.

A 3. ábra alapján 3 km mélységben $\varphi \sim 10\%$ lesz (az értéket most a felső határvonalon olvassuk le). Ha a geostatikus gradienst 23 MPa/km-nek vesszük, akkor a geostatikus terhelés $S=69$ MPa. A regressziós egyenesről leolvasott rétegyomás (pórusnyomás) $p=50$ MPa. A rétegyomás, a pórusnyomás és a hatékony feszültség közötti összefüggés szerint: $\sigma_j = 69$ MPa $-$ 50 MPa = 19 MPa. Ha csak a nem egyensúlyi kompaktció az egyedüli túlnyomást okozó tényező, akkor $\sigma_j = \sigma_{\max} = 19$ MPa. Keressük meg azt a Z_e ekvivalens mélységet, ahol a pórusnyomás még hidrosztatikus és a $\sigma_{\max} = 19$ MPa. Ez a feltétel 1,4 km mélységben teljesül, $Z_e = 1,4$ km. Az ekvivalens mélységben, ahol a kompaktciós modell szerint a maximális hatékony feszültségnek kellene uralkodnia, a porozitásérték $\varphi_{1,4\text{km}} \sim 26\%$. Ez azt jelenti, hogy $\sigma_j < \sigma_{\max}$, ezért az ekvivalens mélységben uralkodó hatékony feszültség nem hozhatta létre a jelenleg 3 km-ben jellemző $\varphi \sim 10\%$ porozitásértéket. Mivel kompaktiót csak effektív feszültséget okoz, a $\varphi \sim 10\%$ porozitásnak megfelelő maximális effektív feszültségnek egykor nagyobbak kellett lennie, mint a jelenlegi effektív feszültség. Az effektív feszültség csökkenése a pórusnyomás megnövekedésének az eredménye. A pórusnyomás-növekedés gradiense az ekvivalens mélységtől nagyobb volt, mint a geostatikus gradiens.

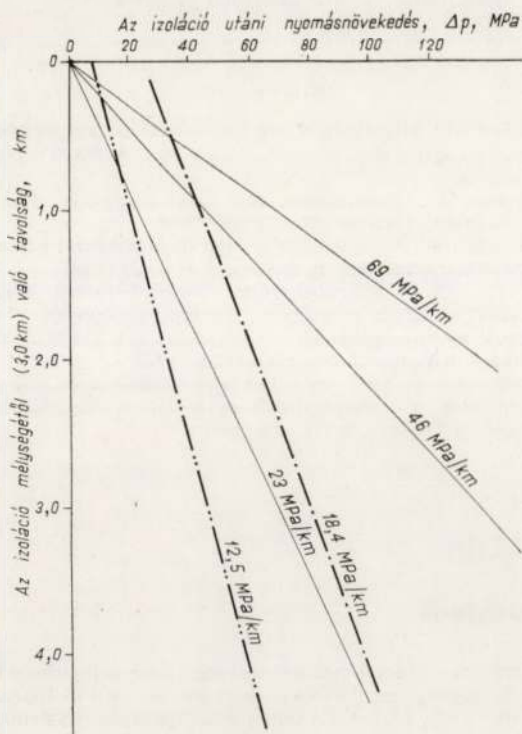
A geosztatikus fölötti nyomástöbblet feltehetően a pórusfolyadék hőkiterjedéséből származott.

A fenti számítást 0,5 km-es mélységközökkel lefelé haladva elvégeztük, és minden esetben azt tapasztaltuk, hogy a jelenlegi hatékony feszültség kisebb, mint a maximális hatékony feszültség. Az is megfigyelhető a mélység növekedésével, hogy az ekvivalens mélységnek megfelelő porozitásértékek fokozatosan közelítik a konkrét mélységekben mért porozitásértékeket, tehát $\sigma_j \rightarrow \sigma_{max}$ -hoz.

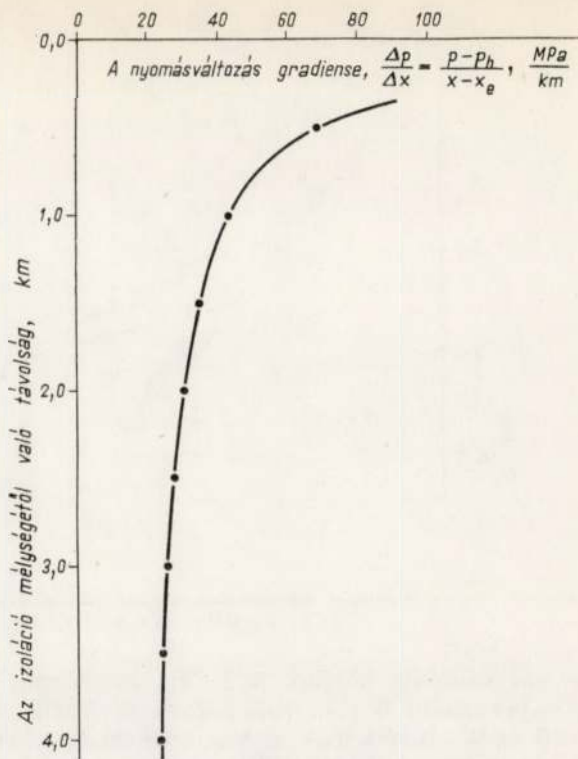
Ha ugyanezt a számítást a 12,5 MPa/km gradiensű regressziós egyenes és az ennek megfeleltetett $\varphi(Z)$ alsó határgörbe segítségével végezzük el, akkor 3,5 km alatt a jelenlegi és a maximális hatékony feszültség minden esetben egyenlő lesz. Mivel a jelenlegi porozitásvizonyok a jelenlegi hatékony feszültségnek megfelelőek, a pórusnyomásértékeket kizárólag a kompaktáció (egyensúlyi és nem egyensúlyi kompaktáció) alakította ki.

Ha a vizsgált terület egészére vonatkozó porozitás- és pórusméret-eloszlás, az áteresztőképesség változásának adatai alapján az izoláció mélységét 3,0 km-nek vesszük, vizsgálhatjuk az izoláció alatti nyomásnövekedés mértékét és okait (7. ábra). Tökéletes izoláció esetén az izoláció mélységétől számított pórusnyomásnövekedés nem egyensúlyi kompaktáció esetében 23 MPa/km, a kombinált modellesetében 69 MPa/km lesz. (A hőtágulásból származó nyomásnövekedés — 39 °C/km hőmérséklet-gradiens és 1,00 g/cm³ pórusvízsűrűség esetén —, a Barker által szerkesztett diagram szerint 46 MPa/km). Az izoláció mélységétől a mérési adatokból számított nyomásnövekedést szaggatott vonalakkal ábrázoltuk.

A 18,4 MPa/km gradiensű, nagy túlnyomásértékeket jelző regressziós egyenes a geosztatikus trend fölött halad, nagyobb mélységekben közeledik hozzá.



7. ábra
Az izoláció utáni nyomásnövekedés



8. ábra
A pórusnyomás-változás gradiense és az izoláció utáni mélység összefüggése

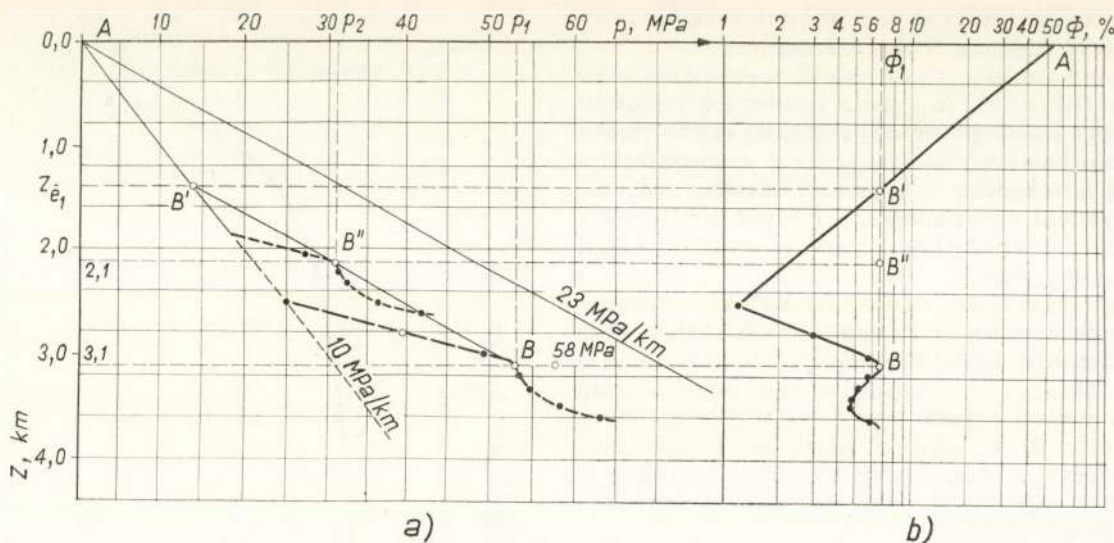
A regressziós egyeneshez tartozó pórusnyomásokat tehát a geosztatikus nyomásnövekedés és ezt meghaladó, valószínűleg a folyadék hőkiterjedéséből fakadó nyomásnövekedés hozhatta létre. Az izoláció azonban nem volt tökéletes, mert a mért értékek jóval a 69 MPa/km gradiensű egyenes alá esnek, és a geosztatikus trendvonalhoz tartanak. Ugyanerre utal a 12,5 MPa/km gradiensű, alacsony túlnyomásértékeket jelző egyenesnek a geosztatikus trendtől való eltávolodása is.

A 8. ábrán a 18,4 MPa/km gradiensű egyenes nyomásváltozás gradiensét mutatjuk be a 3,0 km mélységű, feltételezett izolációs mélységtől. A nyomásváltozás gradiensének exponenciális csökkenése a nem tökéletes izolációból következő nyomásvesztésre utal.

A paleopórusnyomás becslése

Az előzőekben elmondottak a túlnyomások kialakulásának általános magyarázatául szolgálhatnak, mivel különböző rétegtani egységek, eltérő mélységű helyek porozitás- és rétegnomás-értékeiből vontunk le következtetéseket. A paleopórusnyomás és a pórusfolyadék migrációjának rekonstrukciója időben és térben konkrét elemzést igényel.

A Kond-1. jelű fúrás esetében a jelenlegi és a süllyedés egy korábbi állapotában (1,0 km-rel a jelenlegi mélységek fölött) a paleopórusnyomás becslését a rétegsor kompaktiótörténetének alapján végeztük el. Feltételeztük, hogy a megfelelő ekvivalens mélységek elérése után nyomásnövekedést csak a geosztatikus terhelés okozott (9. ábra). Az ábra jobb oldalán a Kond-1. jelű fúrás pelitmintáinak jelenlegi porozitás-mélység összefüggése, az ábra bal oldalán a pórus-



9. ábra

A Kond-1. jelű fűrészbeli rétegnyomás becslése a pelitek porozitás—mélység összefüggése alapján.
a): a jelenlegi és a paleopórusnyomás; b): porozitás—mélység összefüggés

nyomás változása látható. A 3,1 km mélységben a 6,8% porozitású B pont (ϕ_1) porozitástörténetét az A—B' és B'—B utak írják le. A ϕ_1 értéknek megfelelő Z_{e1} ekvivalens mélység (B') normális kompaktió ment végbe, a további süllyedés folyamán a porozitás nem változott. A pórusfolyadék nyomása a Z_{e1} mélységhez tartozó hidrosztatikus értékről a jelenlegi mélységig a geosztatikus gradiensek megfelelően változott (p_1). Az ily módon becsült pórusnyomásérték 53 MPa, 5 MPa-lal kevesebb, mint ugyanezen mélységben a 18,4 MPa/km gradiensű regressziós egyenestől leolvasható érték.

Ha az üledékképződés-süllyedés korábbi állapotaitban becsüljük az egykori pórusnyomásértékeket, akkor is hasonló módon járunk el. A B pont a B—B' szakaszon 1,0 km-rel feljebb kerül (B''), az ekvivalens mélység nem változik, a p_2 egykori pórusnyomást a geosztatikus nyomásnövekedés egyenese és az egykori mélység metszéspontja jelöli ki. A rekonstrukció minden pontra elvégezhető, a süllyedés tetszőleges időpontjaiban megállapítható a becsült paleopórusnyomás.

A szénhidrogén-genezis adott időpontjaiban tehát az egyes összetételek paleopórusnyomás-értékei megállapíthatók, így mód van — az egykori nyomásgradiensek nagyság és irány szerinti ismeretében — a pórusfolyadék főbb migrációs útvonalainak kijelölésére. Az egykori migrációs viszonyok ismerete pedig segítséget adhat a felhalmozódási zónák előrejelzéséhez.

JELÖLÉSEK

p	pórusnyomás, MPa
r	ekvivalens pórusugár, Å
S	geosztatikus nyomás, MPa
V_p	pórustérfogat, %
x	az izolációtól számított mélység, km
Z	mélység, km
Z_e	ekvivalens mélység, km
$\frac{\Delta p}{\Delta x}$	a pórusnyomás-változás gradiense, MPa/km
σ	effektív feszültség, MPa
σ_j	jelenlegi effektív feszültség, MPa
σ_{max}	maximális effektív feszültség, MPa
ϕ	effektív porozitás, %

IRODALOM

- [1] Barker, C.: Aquathermal pressuring role of temperature in development of abnormal-pressure zones. B. AAPG, 2068—71 (1972).
- [2] Magara, K.: Compaction and fluid migration. Elsevier, Amsterdam—Oxford—New York, 1978.
- [3] Plumpley, W. J.: Abnormally high fluid pressure: survey of some basic principles. B. AAPG, 3 414—23 (1980).
- [4] Somfai A.: A Kárpát-medence Nagyalföldjének magyarországi területén megismert szénhidrogén-tárolók fluidumának nyomásviszonyai, a nyomásértékek kialakulásának földtani okai. Kandidátusi értekezés, 1976.
- [5] Szalay Á.—Koncz I.: Szénhidrogén-képződési és migrációs folyamatok a délkelet-alföldi és a Dráva-süllyedékekben. Kőolaj és Földgáz, 6 177—86 (1980).

KÜLFÖLDI HÍREK

Lengyelország olajimport-szükséglete

Lengyelország 1981-ben 13,1 millió tonna kőolajat és mintegy 3 millió tonna olajterméket fog a Szovjetunióból beszerezni. A szovjet kőolaj 1981-ben az előző évhez képest 30%-kal drágult, de az új ár még mindig 40%-kal alacsonyabb a világpiaci árnál. Az 1981. évi lengyel olajszükséglet mintegy 17 millió tonna lesz, így kb. 4 millió tonnát a világpiacon kell beszerezni.

Varsó újabban ismét a mexikói olajszállítások beindításán fáradozik. Lengyelország 1980-ban összesen 16,6 millió tonna kőolajat importált, 13,1 millió tonna a Szovjetunióból származott.

Nachrichten für Aussenhandel
1981. ápr.

Szegesi K.

Kettős porozitású tárolók nyomásemelkedési és nyomáscsökkenési görbéinek értékelése henger-sugaras áramlás esetén

SIMON SÁNDOR

A tanulmány szakirodalom alapján ismerteti a repedezett-porozus tárolók rétegpármetereinek meghatározási módját, és azt a Kihá ÉK-25. kútban felvett nyomásemelkedési görbék kiértékelésével szemlélteti. A kiértékelés megkönnyítése végett (a szakirodalomban közölt mérések alapján) összefüggést ad a közet-összenyomhatóság és a porozitás között.

A repedezett-porozus tárolók nyomásemelkedési görbéinek értékelésére Pollard [17] adott először megoldást 1959-ben és ezt a módszert fejlesztette tovább R. S. Pirson—S. J. Pirson [16] 1961-ben. Sajnos ezeket a módszereket tapasztalati úton dolgozták ki és elméleti megalapozottságuk nincs.

Elméleti megalapozással bíró és használható megoldást lineáris szűrődés esetén Barenblatt és társai [9] adtak 1960-ban, míg a bennünket inkább érdeklő radiális áramlás esetén Bán adott megoldást ugyancsak 1960-ban [5—8]. Bán módszerével meghatározható a jellemző késési idő és a jellemző közettömbhossz, melyhez a nyomás és a hozam Laplace-transzformációját használjuk fel. Ezt a módszert vizsgálta az utánáramlás figyelembevétele szempontjából [18] és számítógépi programot készítve a módszerre, annak több számítástechnikai oldalát is tanulmányozta, pl. az integrációs intervallum lépésközének, a Laplace-transzformációs paraméterértékek megválasztásának a végeredményre kifejtett hatását stb. Kétségtelen, hogy nagyon sokáig Bán módszere volt a legjobb kiértékelési lehetőség.

Érdeemes megemlíteni Avakjan [1—4] cikkeit, melyek a kettős porozitású tárolókban végbemenő szűrődés egyenleteivel foglalkoznak, és bizonyos szempontból speciális esetként magukban foglalják Bán egyenletét is. Sajnos ezek az összefüggések csak a szűrődési folyamat leírására vonatkoznak és nem a rétegpármeterek meghatározására.

Kutljarov [12] is Bán módszerét általánosítja oly értelemben, hogy figyelembe veszi mind a repedésrendszer, mind a mátrix rugalmasságát.

Alapvetően más egyenleteket és módszert adott 1963-ban Warren—Root [21] a kettős porozitású tárolók nyomásváltozási görbéinek értékelésére. Kétségtelen, hogy az első közlés alapján a rétegpármeterek meghatározása meglehetősen nehézkes volt, hiszen az csak számítógépes iterációval történhetett, mely meglehetősen instabil eredményeket szolgáltatott.

Sőt Odeh [15] erősen bírálva a [21] módszert, azt állította, hogy a Warren—Root-féle nyomásváltozási görbe-alak általában nem jelentkezik, és a kettős porozitású tárolókban felvett görbék ugyanúgy értékelhetők, mint a homogén porozus tárolók nyomásváltozási görbéi. Ezt a bírálatot Warren és Root megfelelően alátámasztott érvekkel visszautasította.

Kazemi [11] 1969-ben megerősíti Warren—Root módszerét, sőt azt több szempontból vizsgálva, javítást is ad. Pl. egyszerű eljárást közöl az ω folyadék-tárolási együttható meghatározására, miszerint

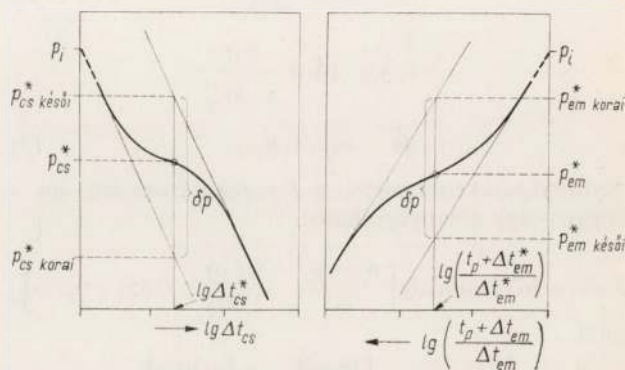
$$\omega = \text{num log} \left(-\frac{\delta p}{m} \right), \quad (1)$$

ahol a δp a nyomásváltozási görbe két párhuzamos aszimptotája közötti nyomáskülönbség (1. ábra), m pedig az egyenesek meredeksége. Az ω és a λ paraméter definícióját később közöljük. Másrészt Kazemi rámutat arra, hogy a két párhuzamos aszimptota közötti nyomás-átmenet nagyobb λ értékek esetén ($\lambda > 10^{-6}$) nem lesz annyira éles, csaknem vízszintes inflexió érintőjű, mint ahogy azt Warren—Root közli, hanem ez az átmenet jobban elnyúlik, így hosszabb ideig kell felvenni a nyomásváltozási görbéket, hogy a második egyenes szakaszt is megkapjuk. Természetesen kicsi λ értékek esetén ugyanazt az alakot kapjuk, ahogyan azt Warren—Root állítja.

Kazemihez nagyon hasonló eredményeket közöl Najurieta [13] is 1980-ban.

Az eddigi kiértékeléseknek alapvető problémája, hogy az ω -t és a λ -t, de legalábbis a λ -t, tehát a pórusok és a repedések közötti áramlási paramétert rendkívül nehézkesen, iterációval határozzák meg, másrészt a nyomásváltozási görbéknek vagy az első vagy a második egyenes szakaszát gyakran nem tudjuk kimérni. Például nyomásemelkedési görbénél vagy a kezdeti szakaszt nem ismerjük megfelelő módon, pl. a mérőműszer tehetetlensége, a szkinhatás stb. miatt, vagy a végső szakaszt eltorzítja a tápkontúr hatása, vagy nincs elég hosszan kimérve a nyomásemelkedési görbe stb.

A fenti problémák kiküszöbölésére is adott megoldást Uldrich—Ershaghi [19] 1979-ben. Az alábbiakban ezt a módszert ismertetjük, és alkalmazását a



1. ábra

Kiha ÉK-25. sz. kúton felvett nyomásemelkedési görbék kiértékelésével szemléltetjük.

Kettős porozitású tárolókban a nyomásemelkedési és nyomáscsökkenési görbék jellegzetes alakját az 1. ábra szemlélteti.

A repedezett-porozus tárolók két jellemző paraméterét határozzuk meg, és pedíg egyrészt az

$$\omega = \frac{\phi_2 c_2}{\phi_1 c_1 + \phi_2 c_2} \quad (2)$$

folyadéktárolási együtthatót, másrészt a

$$\lambda = \frac{\alpha k_1 r_w^2}{K_2}$$

pórusok közötti áramlási paramétert, mely a mátrix és a repedések közötti áramlás mértékét jellemzi. (A mértékegységeket és a jelöléseket a cikk végén foglaljuk össze.)

Mint említettük, már Kazemi [11] adott összefüggést az ω meghatározására.

Azonban a λ , tehát a pórusok és a repedések közötti áramlás paraméterének megbecslésére mind ez ideig explicit módszer nem állt rendelkezésünkre. Erre ad megoldást a [19] cikk, és pedíg a nyomáscsökkenési vagy nyomásemelkedési görbe inflexiós pontjának ismeretében. Pontosabban szólva nyomáscsökkenési görbe felvétele esetén, ha az s szkintényező ismert, vagy elhanyagolható, akkor meghatározható a λ , ha s nem ismert, akkor csak a $\lambda/\bar{\phi}c$ arány. Nyomásemelkedési görbe felvétele esetén eleve a $\lambda/\bar{\phi}c$ arány határozható meg ($\bar{\phi}c$ definiálását lásd a képletek után). A nyomást megadó egyenletek:

Nyomáscsökkenés esetén:

$$p_{cs} = p_i - m \cdot \lg(2,24\tau_{cs}) - 0,434m \cdot \text{Ei} \frac{-\lambda\tau_{cs}}{\omega(1-\omega)} + 0,434 \cdot m \cdot \text{Ei} \left[\frac{-\lambda\tau_{cs}}{1-\omega} \right] - 0,87ms. \quad (3)$$

Nyomásemelkedés esetén

$$p_{em} = p_i - m \cdot \lg \left(\frac{\tau_p + \Delta\tau_{em}}{\Delta\tau_{em}} \right) + 0,434m \cdot \text{Ei} \left[\frac{-\lambda\Delta\tau_{em}}{\omega(1-\omega)} \right] - 0,434m \cdot \text{Ei} \left[\frac{-\lambda\Delta\tau_{em}}{1-\omega} \right], \quad (4)$$

ahol

$$m = 2,12 \cdot \frac{q\mu B}{K_2 h}, \quad (5)$$

$$\tau = 3,6 \cdot 10^{-3} \frac{K_2 t}{\bar{\phi}c\mu r_w^2}$$

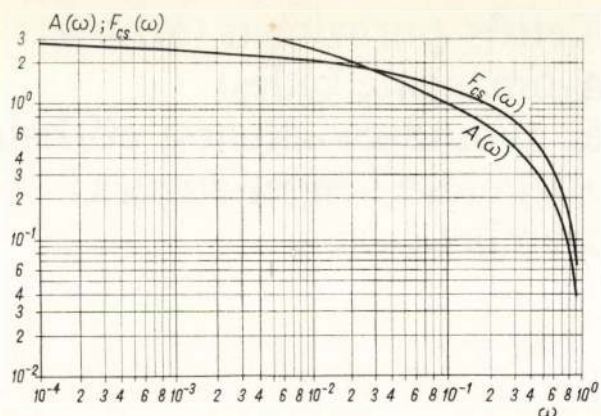
$$\bar{\phi}c = \phi_1 c_1 + \phi_2 c_2. \quad (7)$$

Nyomáscsökkenés esetén a λ meghatározására, ha s ismert vagy elhanyagolható:

$$\lambda = -\omega \ln \omega \text{ num log} \left[\frac{p_{cs} - p_i}{m} + \frac{A(\omega)}{2,303} + 0,351 + 0,87s \right],$$

ahol

$$A(\omega) = \text{Ei} \left[\frac{\ln \omega}{1-\omega} \right] - \text{Ei} \left[\frac{\omega \ln \omega}{1-\omega} \right].$$



2. ábra

Az $A(\omega)$ görbét a 2. ábra és az 1. táblázat, illetve az $\Omega = -\ln \omega$ függvényében A értékeit a 3. ábra és a 2. táblázat, míg a p_{cs}^* értelmezését az 1. ábra szemlélteti.

Nyomáscsökkenés esetén, ha az s nem ismert, akkor

$$\frac{\lambda}{\bar{\phi}c} = \frac{-\mu r_w^2 \omega \cdot \ln \omega}{3,6 \cdot 10^{-3} K_2 \Delta t_{cs}^*}. \quad (8)$$

Nyomásemelkedés esetén pedig

$$\frac{\lambda}{\bar{\phi}c} = \frac{\mu r_w^2 F_{em}}{3,6 K_2 \Delta t_{em}^*}, \quad (9)$$

ahol

$$F_{em} \left(\omega; \frac{\Delta t_{em}^*}{t_p + \Delta t_{em}^*} \right)$$

görbeseregét a 4. ábra adja meg, ω és $\Delta t_{em}^*/(t_p + \Delta t_{em}^*)$ ismeretében F_{em} értéke onnan leolvasható.

Már említettük korábban az ω paraméter meghatározásának egyik lehetőségét, melyet Kazemi ismertett. Azonban ahhoz szükséges, hogy a nyomásalakulási görbének mind a kezdeti egyenes szakasza, mind az azzal párhuzamos késői egyenes szakasza jól ki legyen mérve, ami gyakran nem történik meg.

Hogyha egy nyomáscsökkenési görbének nem ismerjük a késői egyenes szakaszát, csak a korai sza-

1. táblázat

ω	A	F_{cs}
0,0001	6,413 609	2,796 731
0,0002	5,799 372	2,717 821
0,0005	4,998 660	2,602 242
0,001	4,403 670	2,504 085
0,002	3,820 626	2,393 982
0,005	3,074 363	2,223 955
0,01	2,534 974	2,070 196
0,02	2,025 005	1,887 018
0,05	1,410 956	1,584 776
0,1	1,003 270	1,299 315
0,2	0,650 333	0,959 105
0,3	0,468 290	0,735 683
0,4	0,348 517	0,567 774
0,5	0,260 009	0,433 138
0,6	0,189 946	0,320 880
0,7	0,131 906	0,224 769
0,8	0,082 260	0,140 884
0,9	0,038 778	0,066 583

$\Omega = -\ln \omega$	$A(\Omega)$	$F_{cs}(\Omega)$
0	0	0
0,5	0,185 838	0,314 162
1	0,382 654	0,617 346
1,5	0,599 533	0,900 467
2	0,842 431	1,157 569
2,5	1,113 903	1,386 097
3	1,413 629	1,586 371
3,5	1,739 349	1,760 651
4	2,087 811	1,912 189
4,5	2,455 504	2,044 496
5	2,839 115	2,160 885
5,5	3,235 759	2,264 240
6	3,643 043	2,356 957
6,5	4,059 040	2,440 960
7	4,482 226	2,517 774
7,5	4,911 409	2,588 591
8	5,345 652	2,654 347
8,5	5,784 222	2,715 778
9	6,226 534	2,773 466
9,5	6,672 121	2,827 878
10	7,120 604	2,879 396
10,5	7,571 668	2,928 332
11	8,025 055	2,974 945

kaszt és az inflexiós pontot (1. ábra), tehát a p_{cs}^* , $p_{cs.korai}^*$ és m értékeket, akkor a

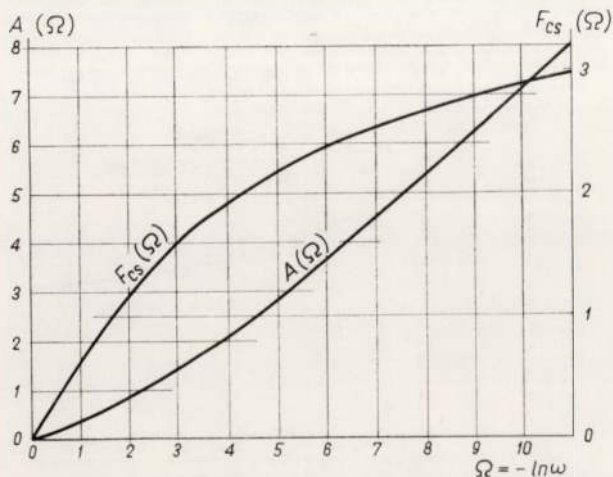
$$\frac{2,303[p_{cs}^* - p_{cs.korai}^*]}{m} = F_{cs}(\omega) \quad (10)$$

összefüggésből a bal oldalt kiszámítjuk és a 2. ábrán látható $F_{cs}(\omega)$ görbétől vagy az 1. táblázatból meghatározzuk, hogy mennyi az ω . Ha viszont a nyomáscsökkenési görbénél a kezdeti szakasz nem jól ismert, vagy például a kút körüli szennyeződés eltorzítja a görbét, de az inflexiós pont és a görbe késői egyenes szakasza ismert, akkor a

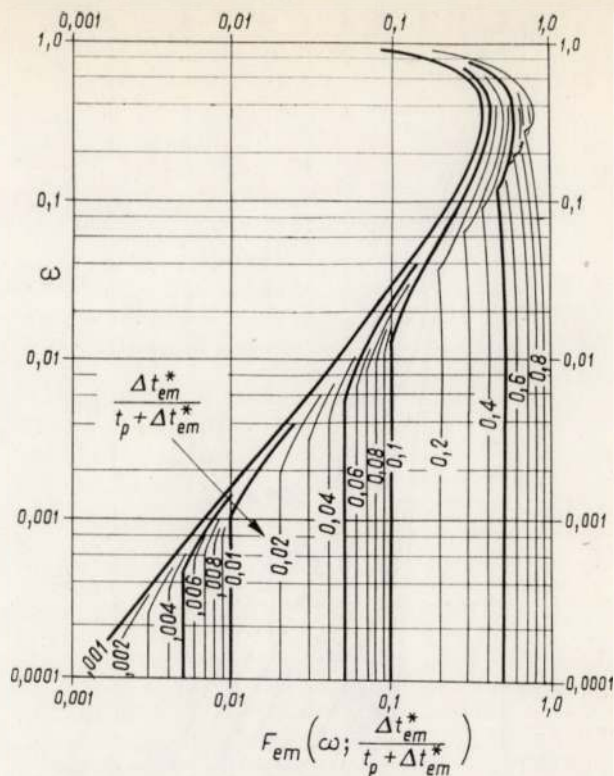
$$\frac{2,303[p_{cs.késői}^* - p_{cs.}^*]}{m} = A(\omega) \quad (11)$$

összefüggésből (az 1. ábra értelmezése szerint) a bal oldal számítható, és a 2. ábra alapján $A(\omega)$ értékéből ω meghatározható.

A nyomásemelkedési görbék értékelése hasonlóan történik, csak más összefüggésekkel.



3. ábra



4. ábra

A korai szakasz ismeretében

$$\frac{2,303[p_{em.korai}^* - p_{em}^*]}{m} = F_{em.korai} \quad (12)$$

összefüggés alapján, mivel az $F_{em.korai}$ az ω -nak és az F_{em} -nek függvénye:

$$F_{em.korai} \equiv Ei \left[\frac{-F_{em}}{1-\omega} \right] - Ei \left[\frac{-F_{em}}{\omega(1-\omega)} \right] - \ln \omega,$$

így az 5. ábra felhasználásával $\Delta t_{em}^*/(t_p + \Delta t_{em}^*)$ és $F_{em.korai}$ ismeretében ω értéke leolvasható.

Ha viszont a nyomásemelkedési görbének a késői szakaszát ismerjük, akkor a

$$\frac{2,303[p_{em}^* - p_{em.késői}^*]}{m} = F_{em.késői}, \quad (13)$$

illetve az

$$F_{em.késői} \equiv Ei \left[\frac{-F_{em}}{\omega(1-\omega)} \right] - Ei \left[\frac{-F_{em}}{1-\omega} \right]$$

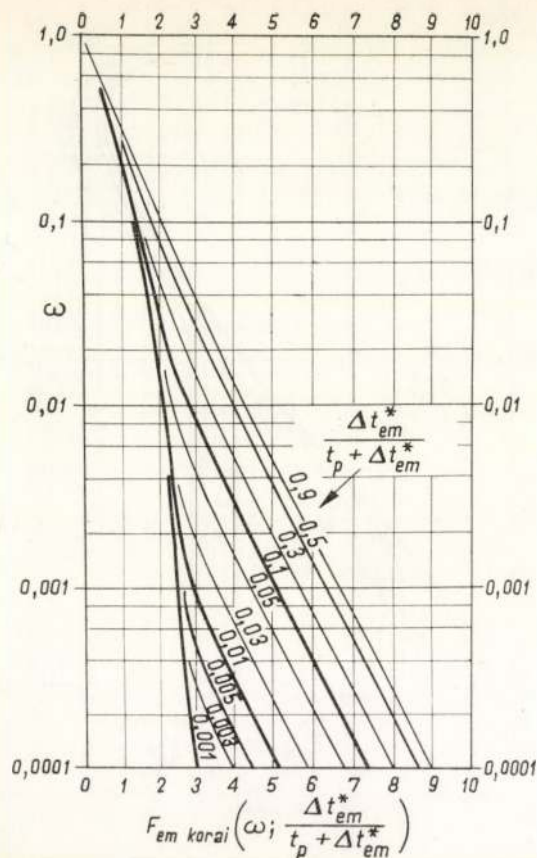
összefüggések, valamint a 6. ábra birtokában az ω értéke meghatározható.

Konkrét kiértékelés esetén fellép egy probléma, ugyanis a képletekben szereplő c_1 , illetve c_2 a mátrix, illetve a repedés teljes kompresszibilitása, vagyis

$$c_j = S_0 c_0 + S_v c_v + S_g c_g + c_K \quad (j = 1, 2). \quad (14)$$

Az itt szereplő $C_{k\ddot{o}zet}$ azonban erősen függ a porozitástól, amely érték legalábbis a repedésrendszere vonatkozóan ismeretlen. Így ha meghatároztunk egy

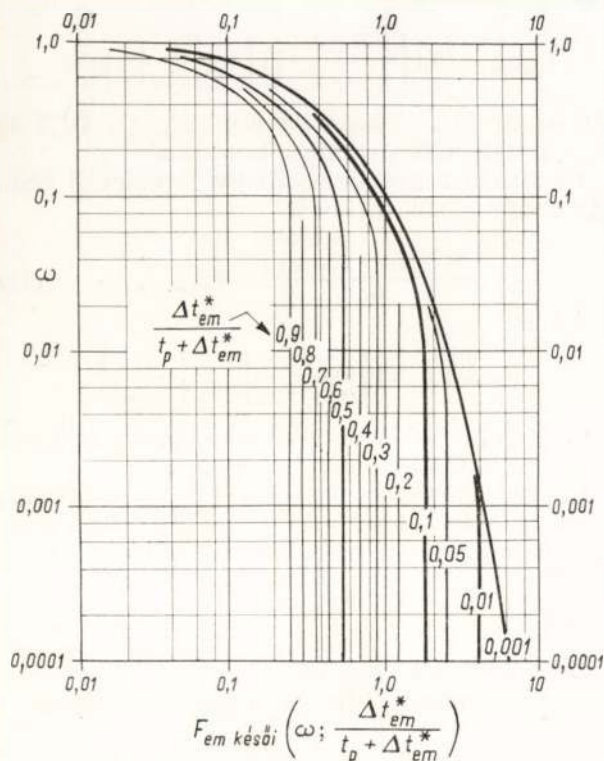
$$\omega = \frac{\phi_2 c_2}{\phi_1 c_1 + \phi_2 c_2}$$



5. ábra

értéket, akkor a repedésporozitáción kívül a repedezett kőzet összenyomhatósága is ismeretlen, hiszen az ismeretlen porozitástól függ.

Ezért szükséges volt, hogy összefüggést határozzunk meg a kőzet-összenyomhatóság és a porozitás között.



6. ábra

zunk meg a kőzet-összenyomhatóság és a porozitás között.

Eddig általában Hall [10] méréseit, illetve az azokra illesztett empirikus összefüggést használtuk. Azonban Hall mérései meglehetősen nagy porozitásértékek esetén történtek, így ha elsősorban repedésporozitási értékekre vonatkozóan akarjuk használni, akkor a Newman [14] által összesített mérési adatokat célszerű használni, aki elsősorban van der Knaap [20] kis porozitások mellett, mészkövekre vonatkozó méréseit, de Hall és mások méréseit is együtt ábrázolta (megjegyezzük, hogy homokkövekre vonatkozó méréseket is közöl).

Van der Knaap és Hall mészkövekre vonatkozó mért kőzet-összenyomhatósági adatait (természetesen MPa⁻¹-re átszámolva) a 7. ábrán közöljük. A mért értékek alapján olyan közelítő függvényt készítettünk, mely a teljes porozitástartományban a mért adatok jó közelítésének tekinthető.

Legyen

$$y = \lg \lg (c_K \cdot 10^4) \quad \text{és} \quad x = 100 \cdot \phi; \quad (15)$$

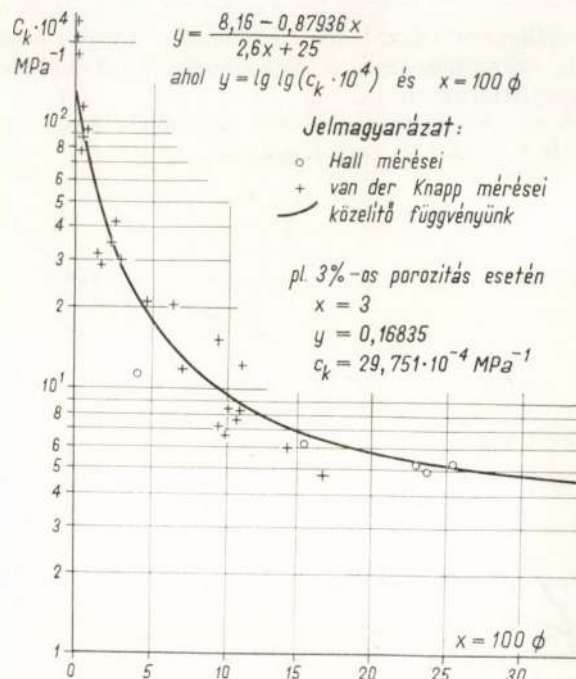
akkor

$$y = \frac{8,16 - 0,87936x}{2,6x + 25}$$

Ez a közelítésünk lehetővé teszi, hogy a $\phi_2 c_2$ ismeretlen repedésporozitáción és a repedés teljes összenyomhatóságának értékét (melyben a repedezett kőzet-összenyomhatóság a porozitásnak függvénye) iterációval határozzuk meg (lásd a konkrét számpéldát). Természetesen a mátrix kőzet-összenyomhatósága is kiszámítható, hiszen az összefüggés tetszőleges porozitásértékek esetén is érvényes.

Az összefüggésünkkel meghatározott kőzet-összenyomhatósági értékeket a teljes porozitástartományban a 3. táblázatban adjuk meg a $\phi \cdot c_K$ értékekkel együtt, melyet a 8. ábrán szemléltetünk.

A kicsi, elsősorban a repedésporozitáción tartományban a kőzet-összenyomhatósági és a $\phi \cdot c_K$ értékeket



7. ábra

A kőzet-összenyomhatóság változása mészkövek esetén;
a Hall és van der Knaap mérései alapján meghatározott
közelítő összefüggésünkkel nyert értékek

$x = 100 \cdot \phi$	$C_K \cdot 10^4$ MPa ⁻¹	$\phi \cdot C_K \cdot 10^{-4}$ MPa ⁻¹
0	131,921	0,0000
1	68,495	0,6849
2	42,575	0,8515
3	29,751	0,8925
4	22,518	0,9007
5	18,035	0,9017
6	15,055	0,9033
7	12,964	0,9075
8	11,434	0,9147
9	10,274	0,9247
10	9,371	0,9371
11	8,651	0,9516
12	8,065	0,9678
13	7,581	0,9855
14	7,175	1,0045
15	6,830	1,0245
16	6,534	1,0454
17	6,278	1,0673
18	6,053	1,0895
19	5,855	1,1124
20	5,680	1,1360
21	5,523	1,1598
22	5,383	1,1843
23	5,256	1,2089
24	5,141	1,2338
25	5,036	1,2590
26	4,940	1,2844
27	4,853	1,3103
28	4,772	1,3362
29	4,697	1,3621
30	4,628	1,3884
31	4,564	1,4148
32	4,505	1,4416
33	4,449	1,4682
34	4,397	1,4950

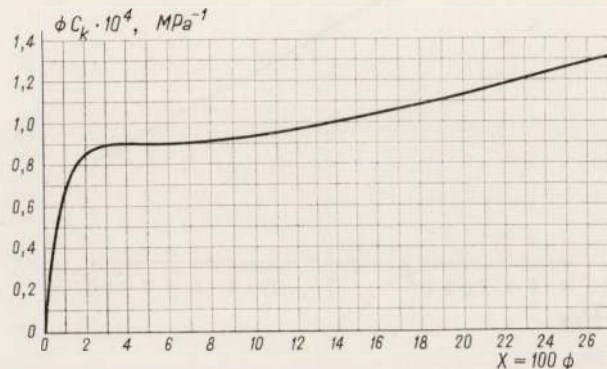
$$y = \frac{8,16 - 0,87936x}{2,6x + 25},$$

ahol $x = 100 \cdot \phi$ és

$$y = \lg \lg (c_K \cdot 10^4)$$

a 4. táblázatban foglaltuk össze és a $\phi \cdot c_K$ értékeket
a 9. ábrán szemléltetjük.

Értékeljük ki például a Kiha ÉK-25. kúton 1977.
XII. 13–14-én felvett nyomásemelkedési görbét.
Az adatokat az 5. táblázatban és a 10. ábrán szemléltetjük.
Avégett, hogy a nyomásemelkedési görbének
a kezdeti szakaszát is megismerjük, a 0, az 1, és a 2



8. ábra

A kőzet-összenyomhatóság változása kis porozitás-
értékek esetén

$X = 100 \cdot \phi$	$C_K \cdot 10^4$ MPa ⁻¹	$\phi \cdot C_K \cdot 10^4$ MPa ⁻¹
0	131,921	0,0000
0,2	113,558	0,2271
0,4	98,765	0,3951
0,6	86,705	0,5223
0,8	76,767	0,6141
1,0	68,495	0,6849
1,2	61,546	0,7385
1,4	55,660	0,7792
1,6	50,635	0,8102
1,8	46,315	0,8337
2,0	42,575	0,8515
2,2	39,318	0,8650
2,4	36,465	0,8752
2,6	33,952	0,8828

órához tartozó nyomásértékek alapján a 11. ábrán
egy folyamatos, sima görbével megbecsüljük a görbe
lefutását. Ezeket adjuk meg az 5. táblázat alsó részén,
és ennek alapján húztuk meg a 10. ábra kis időértékek-
hez tartozó szakaszát.

Megemlítjük, hogy erre a kezdeti szakaszra nem
lenne szükségünk a cikkben javasolt módszer alkal-
mazása esetén, azonban be akarjuk mutatni *Kazemi*
módszerével is ω meghatározását, melyhez szükség van
a másik párhuzamos egyenesre is a δp kiszámításához.
Másképp a 11. ábrára tekintve láthatjuk, hogy a gör-
bének valóban a behúzott módon kell alakulnia, amit
alátámaszt az is, hogy a kezdeti szakasz ismerete nél-
kül is a [19] módszerrel ugyanolyan ω paramétert
kapunk, mint *Kazemi* képletével.

Határozzuk meg a 10. ábrán levő görbe meredek-
ségét:

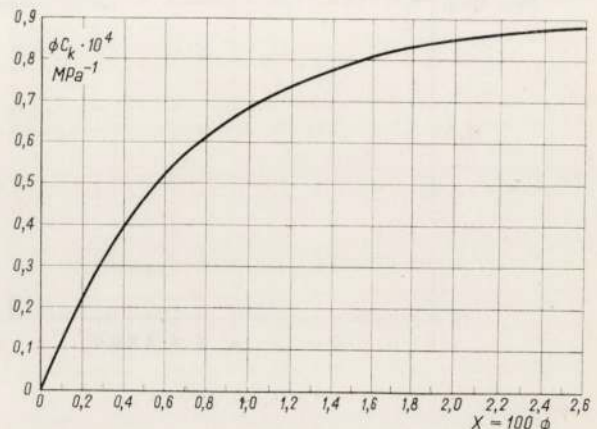
$$m = 0,51 \text{ MPa/ciklus.}$$

A két egyenes szakasz közti nyomáskülönbség $\delta p =$
 $= 0,305 \text{ MPa}$. A statikus nyomás $p_i = 20,50 \text{ MPa}$.
 ω meghatározása *Kazemi* módszerével:

$$\omega = \text{num log} \left(-\frac{0,305}{0,51} \right) = \text{num log} (-0,598),$$

$$\omega = 0,252.$$

Most határozzuk meg ω értékét *Uldrich—Ershaghi-*
módszerrel is. Tegyük fel, hogy csak a görbe késői



9. ábra

A Kiskunhalas ÉK-25. kúton 1977. XII. 13–14-én felvett nyomásemelkedési görbe adatai:

A mérés helye: 2095 m
 $q_o = 40,8 \text{ m}^3/\text{n}$
 $\mu_o = 1,84 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$
 $B_o = 1,14 \text{ m}^3/\text{m}^2$
 $c_o = 14,07 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}$
 $h = 18 \text{ m}$
 $r_w = 0,057 \text{ m}$
 $t_p = 45 \text{ óra}$

Δt_{em} óra	p_{em} MPa	$\frac{t_p + \Delta t_{em}}{\Delta t_{em}}$	ω és λ alapján számított nyomás MPa
0	18,771	∞	
1	19,927	46,0	
2	19,974	23,5	19,941
3	19,996	16,0	19,984
4	20,015	12,25	20,015
5	20,037	10,0	20,041
6	20,052	8,50	20,064
7	20,070	7,43	20,084
8	20,083	6,63	20,102
9	20,104	6,00	20,119
10	20,123	5,50	20,135
11	20,142	5,09	20,149
12	20,160	4,75	20,162

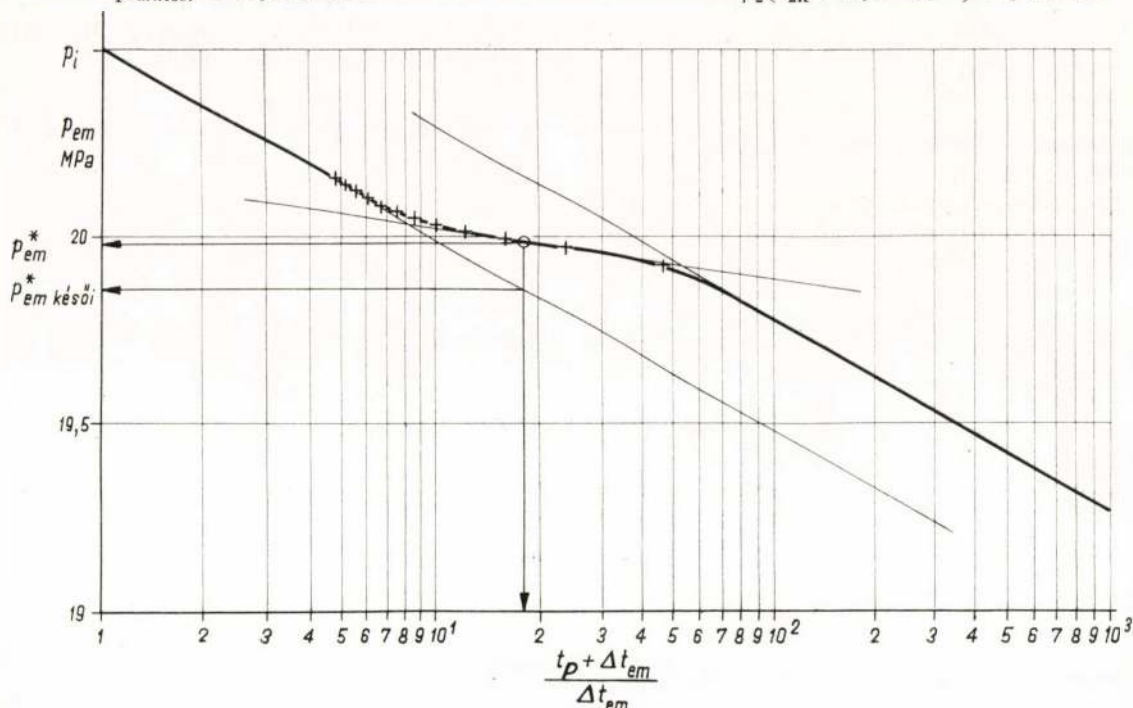
A 0, 1 és 2 órához tartozó, mért nyomásadatok alapján meghúzott és a 11. ábráról leolvasott közelítő nyomásértékek:

0,05	19,29	901
0,10	19,45	451
0,25	19,65	181
0,50	19,80	91,0
0,70	19,87	65,3

szakaszát ismerjük és az inflexiós pontot, de a görbe korai szakaszát nem (mintha a 11. ábra alapján nem vizsgáltuk volna meg a kezdeti szakaszt). Ekkor

$$p_{em}^* = 19,985 \text{ MPa,}$$

$$p_{em}^* \text{ késői} = 19,860 \text{ MPa.}$$



10. ábra

$$F_{em} \text{ késői} = \frac{2,303[19,985 - 19,860]}{0,51} = 0,565.$$

Az inflexiós ponthoz tartozó időarány:

$$\frac{t_p + \Delta t^*}{\Delta t^*} = 18, \quad \text{így} \quad \frac{\Delta t^*}{t_p + \Delta t^*} = \frac{1}{18} = 0,0556.$$

A 6. ábra alapján

$$\omega = 0,25.$$

Most számítsuk ki ω ismeretében a repedésporozitációs értékét.

A (2) összefüggésből nem ismerjük a $\phi_2 c_2$ értéket. A ϕ_1 és c_1 értéke eléggé ismert, hiszen a mátrix porozitására elfogadható adat a 12 kútból vett nagymagokon végzett teljes porozitásmérések átlaga:

$$\phi_{teljes} = 4,73\%.$$

Öt kútból vett magcsiszolatokon végzett mérések alapján a repedések porozitása

$$\phi_2 = 0,45\%,$$

így

$$\phi_1 = \phi_{teljes} - \phi_2 = 4,28\%.$$

A kőzet összenyomhatóságára vonatkozó (15) összefüggés alapján:

$$c_{1K} = 21,057 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1},$$

az olaj összenyomhatósága

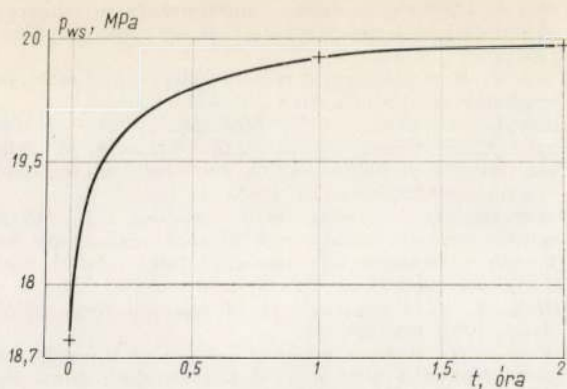
$$c_0 = 14,07 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}.$$

Így a mátrix teljes összenyomhatósága, minthogy csak olaj áramlott a kőzetben:

$$c_1 = 35,13 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}$$

$$\phi_1 c_1 = 1,503 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}$$

$$0,252 = \frac{\phi_2 (c_{2K} + 14,07 \cdot 10^{-4})}{\phi_2 (c_{2K} + 14,07 \cdot 10^{-4}) + 1,503 \cdot 10^{-4}}.$$



11. ábra

Ennek rendezése után

$$\phi_2 = \frac{0,5067}{c_{2K} \cdot 10^4 + 14,07}$$

Hajtsunk végre iterációt ϕ_2 -re. Vegyünk fel ϕ_2 -re valamilyen értéket, számítsuk ki a (15) felhasználásával az ehhez tartozó c_{2K} értékét, ezt behelyettesítve a fenti egyenletbe, kapunk egy újabb ϕ_2 értéket stb. a 6. táblázat szerint

$$\phi_2 = 0,468\%$$

Számítsuk ki λ értékét is a (9) képlet segítségével. Ehhez ki kell számítanunk a $\bar{\phi}c$, a \bar{k}_2 , a t_{em}^* és az F_{em} értékeket.

$$\bar{\phi}c = \frac{\phi_2 c_2}{\omega} = \frac{0,00468(94,3 \cdot 10^{-4} + 14,07 \cdot 10^{-4})}{0,252}$$

$$\bar{\phi}c = 2,013 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}$$

Az (5) képlet alapján

$$\bar{k}_2 = 2,12 \cdot \frac{q\mu B}{mh} = 19,76 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$$

Az inflexiós ponthoz tartozó

$$\frac{t_p + \Delta t_{em}^*}{\Delta t_{em}^*} = 18$$

Mivel $t_p = 45$ óra, így $t_{em}^* = 2,65$ óra.

Végül F_{em} értékét a 4. ábráról olvashatjuk le.

Az $\omega = 0,252$ és a $\frac{\Delta t_{em}^*}{t_p + \Delta t_{em}^*} = \frac{1}{18} = 0,0556$ értékpárhoz

$F_{em} = 0,38$ érték tartozik.

Ekkor

$$\lambda = 2,013 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1,84 \cdot 10^{-3} \cdot 32,49 \cdot 10^{-4} \cdot 0,38}{3,6 \cdot 10^{-3} \cdot 19,76 \cdot 10^{-3} \cdot 2,65}$$

$$\lambda = 2,426 \cdot 10^{-6}$$

6. táblázat

ϕ_2	$c_{2K} \cdot 10^4$	ϕ_2
0,01	68,495	0,0061
0,0061	86,16	0,005 055
0,005 055	92,10	0,004 772
0,004 77	93,82	0,004 70
0,004 70	94,27	0,004 68
0,004 68		

Időpont	m MPa/ cikl.	q m^3/nap	\bar{k}_2 10^{-3}m^2	$\lambda \cdot 10^6$	ϕ_2 %	ω
1977. XII. 13.	0,51	40,8	19,76	2,426	0,468	0,252
1979. IX. 25.	1,05	30,5	7,18	5,490	0,378	0,268

Most a (6) képlet segítségével a kiszámított ω és λ , valamint már korábban a 10. ábráról leolvasott m és p_i felhasználásával határozzuk meg a p_{em} közelítő nyomásértékeket. Ehhez még számoljuk ki a dimenzió nélküli időértékeket. A (8) képlet alapján

$$\Delta\tau = 3,6 \cdot 10^{-3} \frac{19,76 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t}{2,013 \cdot 10^{-4} \cdot 1,84 \cdot 10^{-3} \cdot 32,49 \cdot 10^{-4}}$$

$$\Delta\tau = 59 \text{ 112} \Delta t$$

A közelítő p_{em} értékeket az 5. táblázatban közöljük.

Megjegyezzük, hogy a (6) képlet csak $\lambda \Delta\tau > 3$ esetén ad pontos közelítést, különben jóval bonyolultabb a közelítő függvény, így kicsiny Δt esetén már fel sem tüntettük a függvény értékeit. A további eltérés onnan adódik, hogy mind ω , mind F_{em} értéke és így a λ is kb. két jegyre pontos, ezért nem is várható, hogy a p_{em} értékei öt jegyre pontosak legyenek, de az illeszkedés megfelelő.

A módszer alkalmazhatóságával érdemes megemlíteni az ugyancsak a *Kiha ÉK-25*. kútban később, 1979. IX. 25—27-én felvett nyomásemelkedési görbe kiértékelését. Itt hosszabb nyomásemelkedési görbét vettek fel, de ami lényeges, nagyobb m meredekségű görbét kaptak és a hozam is kisebb, így az átteresztőképesség jóval kisebb. A kiértékelést már nem érdemes részletezni, egyébként megtalálható a [22] tájékoztatóban, csak a végeredményeket hasonlítjuk össze (7. táblázat). Innen láthatjuk, hogy a kisebb átteresztőképesség (és nagyobb λ) ellenére a repedezettporózus tárolókőzetre jellemző ω érték lényegében nem változik.

JELÖLÉSEK

B	rétegtérfogati tényező, m^3/m^3
c	összenyomhatóság, $1/\text{MPa}$
h	rétegvastagság, m
k	átteresztőképesség, μm^2
\bar{k}_2	a réteg átlagos effektív átteresztőképessége, μm^2
m	meredekség, MPa/ciklus
p	nyomás, MPa
δ_p	a két párhuzamos egyenes közötti nyomáskülönbség, MPa
q	olajhozam, m^3/nap
r_w	kútsugár, m
s	teljes szkin
S	telítettség, tört
t_p	a nyomásemelkedésnél a zárás előtti termelési idő, óra
t	idő, óra
α	a mátrixból a repedésbe irányuló áramlás geometriai faktora, $1/\text{m}^2$
ϕ	porozitás, tört

λ	a pórusok és a repedések közötti áramlás paramétere
μ	viszkózitás, Pa · s
ω	folyadéktárolási együttható
$\Omega =$	$-\ln \omega$
τ	dimenzió nélküli idő
$-Ei(-x)$	negatív argumentumú exponenciális integrál függvény

Indexek

1	elsődleges
2	másodlagos
cs	nyomáscsökkenés
em	nyomásemelkedés
g	gáz
i	kezdeti
K	kőzet
m	mátrix
o	olaj
p	a kút lezárása előtti termelési időt jelzi
v	víz
w	kút
*	inflexió ponthoz tartozó érték

IRODALOM

- [1] Avakjan, E. A.: Oszeszimmetricsnue zadaci neusztanovisejszja fil'tracii v trescsinovato-porisztüh plasztah. Tr. VNII, 1967, 50 11—22.
- [2] Avakjan, E. A.: Nekotorüe resenija zadacs neusztanovisejszja fil'tracii odnorodnoj zsidkoszti v trescsinovato-porisztøj szrede. N. T. Sz. D. N., 1968, 34 100—8.
- [3] Avakjan, E. A.—Gorbunov, A. T.: Opredelenie parametrov trescsinovatüh plasztov. Teorija i praktika dobücsi nefti 1971. Ezsegodnik. Nedra, Moszkva. 223—35.
- [4] Avakjan, E. A.—Gorbunov, A. T.—Nikolaevszkij, V. N.: Nelinejno-uprugij rezsim fil'tracii zsidkoszti v trescsinovato-porisztüh plasztah. Ibid. 1968. Ezsegodnik. Nedra, Moszkva. 165—73.
- [5] Bán Á.: Opredelenie parametrov plasztá trescsinovatüh porod po krivoj voszsztanovlenija davlenija sz ucetom pritoka zsidkoszti poszle zakrütija szkvazsin. Izv. Ak. Nauk, Meh. i Mas., 6 129—33 (1960).

- [6] Bán Á.: Opredelenie vremeni zapazdüvanija voszsztanovlenija davlenija v trescsinovatoj porode. Ibid., 4 38—42 (1961).
- [7] Bán Á.: Repedezett-porózus köolajtelepek paramétereinek meghatározása. Bányászati L., 10 671—8 (1962).
- [8] Bán Á.—Bogomolova, A. F.—Makszimov, V. A.—Nikolaevszkij, V. N.—Ogandzsanzjan, V. G.—Rüzsik, V. M.: Vlijanie szvojsztv gornüh porod na dvizsenie v nih zsidkoszti. Gosztoptehizdat, Moszkva, 1963.
- [9] Barenblatt, G. I.—Zsel'tov, Ju. P.—Kocsina, I. N.: Ob oszovnovüh predsztavlenijah teorii fil'tracii odnorodnüh zsidkosztej v trescsinovatüh porodah. Prikl. Mat. i Meh., 5 852—64 (1960).
- [10] Hall, H. N.: Compressibility of reservoir rocks. AIME Trans. 1953, 198, 309—11.
- [11] Kazemi, H.: Pressure transient analysis of naturally fractured reservoirs with uniform fracture distribution. Soc. Petr. Eng. J., 4 451—62 (1969).
- [12] Kuljarov, V. Sz.: Ob opredelenii parametrov trescsinovato-porisztüh plasztov po dannüm nesztacionarnogo pritoka zsidkoszti k szkvazsinam. Tr. VNII, 1967, 50 109—16.
- [13] Najurieta, H. L.: A theory for the pressure transient analysis in naturally fractured reservoirs. J. Petr. Technology, 7 1241—50 (1980).
- [14] Newman, G. H.: Pore-volume compressibility of consolidated, friable and unconsolidated reservoir rocks under hydrostatic loading. J. Petr. Technology, 2 129—34 (1973).
- [15] Odeh, A. S.: Unsteady-state behavior of naturally fractured reservoirs. Soc. Petr. Eng. J., 1 60—6 (1965).
- [16] Pirson, R. S.—Pirson, S. J.: An extension of the Pollard analysis method of well pressure build-up and drawdown tests. SPE preprint No 101, 1961.
- [17] Pollard, P.: Evaluation of acid treatments from pressure build-up analysis. AIME Trans. 1959, 38—43.
- [18] Simon S.: Kettös porozitású tárolók réteparamétereinek meghatározása nyomásemelkedési görbék alapján. A Köolaj- és Földgázbányászati Ip. Kut. Lab. Tud. Műszaki Közl., 1965, 89—97.
- [19] Udrich, D. O.—Ershaghi, I.: A method for estimating the interporosity flow parameter in naturally fractured reservoirs. Soc. Petr. Eng. J., 5 324—32 (1979).
- [20] Van der Knaap, W.: Nonlinear behavior of elastic porous media. AIME Trans. 1959, 216, 179—87.
- [21] Warren, J. E.—Root, P. J.: The behavior of naturally fractured reservoirs. Soc. Petr. Eng. J., 3 245—55 (1963).
- [22] Kettös porozitású tárolók hidrodinamikai vizsgálatainak kiértékelési módszerei. SZKFI-témajelentés, 1981. Téma-vezető: Simon S.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az USA földgázfelhasználása 1950—1979-ben

	Milliárd m ³						
	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1979
Összesen	163	246	339	433	598	553	552
Ipar	97	129	163	200	262	237	221
Háztartás	33	60	88	110	137	139	142
Hőerőművek	18	32	49	65	111	89	99
Kereskedelem	11	18	29	40	68	72	75
Szállítás	4	7	10	18	20	16	15

Bjull. Inosztr. Kommercs, Inf. 1981. 66. sz.

A Shell Oil nagyszabású CO₂-besajtolási terve

A Coloradó államban Cortez közelében felfedezett szén-dioxidteleptől kerekén 770 km hosszú csővezetékét fektetnek a Texasban levő Wasson-olajmezőig. Ennek kitermelhető olajkészlete

120 millió tonna. A CO₂-besajtolással 52%-os kihozatalt szándékoznak elérni. A terv megvalósítási időpontja 1983 eleje, az előirányzott költség 1,6 milliárd dollár. A számítások szerint egy tonna olaj kitermeléséhez csaknem egy tonna folyékony széndioxidot kell besajtolni.

Europe Oil-Telegram 1981. 27. sz.

Kihaszíthatatlanok az óriás tankhajók

A legutóbbi üzletkötések időpontjában 28 VLCC (very large crude carrier), valamint ULCC (ultra large crude carrier) — „igen nagy” vagy „különösen nagy” köolajszállító hajó várakozott rakományra az Arab-öbölben. A piac olyan erős nyomás alatt van, hogy a díjtételek már csak egy részét fedezik a költségeknek. Számolni kell azzal, hogy ilyen körülmények között sok tulajdonos leállítja vagy végleg leszerelteti hajóját.

Világgazdaság, 1981. 83. sz.

Szegesi K.

Az országos földgázvezeték-rendszerhez tartozó gázátadó állomások és egyéb objektumok irányítástechnikai berendezéseinek beruházásai elhúzódtak, vagy el sem kezdődtek kivitelező hiányában. A több éves elmaradást a Gáz- és Olajszállító Vállalat intenzív tervezési, szervezési és kivitelezési tevékenységével felszámolta, jöllehet fő profilja csak a földgáz és a kőolaj csővezetékek szállítása. A cikk a környezetismeret és a tennivalók rövid vizsgálata után a létesítési feladatokat ismerteti. A beruházások lezárása érdekében végzett munkákat szervezési és műszaki szempontból külön is értékeli.

Bevezetés

A mintegy harmadfél éves, az egész országra kiterjedő komplex műszaki-gazdasági tevékenységünket szeretném a következőkben összefoglalni. Nem elméleti következtetéseket vagy gyakorlati elvárásokat akarok megfogalmazni, még csak krónikát sem írok, sőt szakmai részletkérdésekben sem kívánok túlzottan elmerülni, pusztán a kollektívánk által ténylegesen elvégzett munkát, az eredményeket, a motivációkat ismertetem.

A Gáz- és Olajszállító Vállalat 1974-ben alakult azzal a feladattal, hogy a fogyasztókat ellássa szénhidrogénekkal a rendelkezésre bocsátott hazai és import eredetű kőolajok és földgázok szállítása és elosztása révén. E célra — többek közt — ma már 2800 km nagynyomású (NNY 40—60 bar, NA 200—800 mm) földgázvezetékkel rendelkezik a hozzá kapcsolódó több mint száz olyan objektummal, amelyek a fogyasztók ellátását szolgálják. Ezek létesítési problémáiról lesz a következőkben szó.

Az egész országra kiterjedő csőhálózat, a gázátadó és a szakaszolóállomások, valamint az egyéb csomópontok terület szerint elkülönülő, 6, egymástól szervezetenként független gázüzem vállalati — központi — irányítással üzemel. Az üzemek gondoskodnak a gázszállítási technológia végrehajtásáról, a szükséges ellenőrző, tmk- és javítótevékenységről, kisebb felújításokról stb. Ehhez megfelelő technikai eszközökkel és szakemberekkel rendelkeznek.

A gázátadó állomás

Egy átlagos kiépítésű gázátadó állomás műszerezett technológiai csőkapcsolását az 1. ábra mutatja. A 2. ábra a szokásosan igényelt irányítástechnikai funkciókat foglalja rendszerbe. A technológia részletesebb ismertetése a későbbiek megértéséhez nem szükséges.

Beruházási előzmények

Azért, hogy a vállalat az igényelt földgázt a fogyasztókhöz eljuttathassa, állami nagyberuházásként, továbbá célcsoportos, illetve saját fejlesztési alapról finanszírozott beruházásként új csővezeték, kompresszorállomások és egyéb objektumokat létesít. Jöllehet ez a feladat évi néhány milliárd forint beruházást jelent — és 100 fős beruházási főosztályt foglalkoztat —, mégis csak másodrendű a főtevékenység: a földgáz és a kőolaj szállítása és elosztása mellett.

Megalakulásakor a vállalat a csővezetékek és objektumai mellé befejezetlen beruházások is kapott. A befejezetlenséget elsősorban a gázátadó állomásokhoz szükséges irányítástechnikai berendezések hiánya jelentette, de többnyire az ehhez szükséges építészeti, erősáramú és egyéb részek sem készültek el. 1976 végére húszer beruházásnál csak a műszerezés 28 millió forint értékben várta a megvalósítást. Ehhez birtokunkban voltak a műszerezés elvi kapcsolási rajzát, főbb készülékeit és a költségbecslést tartalmazó B tervek, valamint az épületre vonatkozó szokásos részletezettségű rajzok, leírások. A tervek közt volt olyan, amelyik már a 10. „születésnapját” is megérte a tervtárbán, de átlagéletkoruk 2—3 év volt. A végül is megvalósított fontosabb létesítmények helye a mellékelt térképen látható (3. ábra).

Az elmaradás felszámolására már több éve folytak erőfeszítések a jogelődöknél. Az elkövetkező évek feladatát ismerve mi még intenzívebb kapacitáskutatásba fogtunk. Az eredmény nem biztató. Az egyes tevékenységi körökről a következő kép vázolható fel:

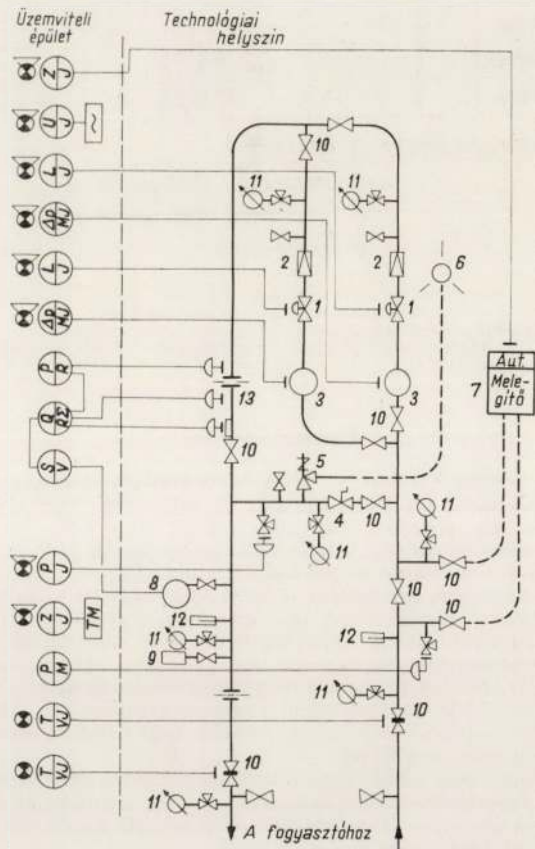
- Építészeti kivitelezés: Nincs vállalkozó, általában nem éri meg.
- Technológiai szerelés: Ugyanaz, mint az előzőnél, amihez még az is hozzájárul, hogy kevés kivitelező ért hozzá.

- Műszer- és berendezégyártás: A megrendelést elfogadják, az átfutási idő azonban 1—2 év, vagy még több.
- Egyedi gyártás: Rendelni lehet, átfutási idő azonban 1—2 év vagy több, de ez is csak akkor, ha van részletes gyártási rajz, anyag, technológiai előírás.
- Egyéb anyagok: Vállalkozási készség ugyanaz, mint a fentiekénél.

Ilyen előzmények és ipari háttérlehetőségek mellett azt a vállalati álláspontot alakítottuk ki, hogy a meglévő saját technikai eszközökre, szakemberekre támaszkodva, akár a tmk rovására is, de saját erőből kell befejezni a lezáratlan beruházásokat, azaz meg kell oldani a gázátadó műszerezésének feladatát. Amit lehet, megrendelünk, amit kell megtervezünk, s ami még ezen felül szükséges, azt házon belül csináljuk meg, szereljük, ill. készítjük el.

A létesítési feladatok részletezése

Kihasznlva a feladat nagyságát — és egyúttal szorongattatva is általa —, első tennivaló az immár minőségi ugrást jelentő mennyiség számbavétele volt. Hiszen a kivitelezők igényeit és feltételeit inkább a rendkívül változatos egyedi kívánások miatti objektív kritikának kellett tekinteni, mintsem okvetetlenkedésnek, válogatásnak. Bár ilyesmit is lehetett tapasztalni. Elemeztük ezért a gázátadó állomásokon megvalósítandó feladatokat, újrafogalmaztuk a kivitelezési követelményeket, célokat, számba vettük az egyedi és az általános funkciókat, a szükséges darabszámokat stb. Nem volt s nem is lehetett feladatunk a gázátadó állomás műszerezési rendszerének újratervezése. Az igényelt funkciókat tartalmazó, meglévő létesítési engedéllyel bíró tervekkel kellett megvalósítani, de ezeket összességükben is lehetőleg optimalizálva.



1. ábra
Gázátadó állomás technológiai vázlata
Jelölések: 1 gyorszár, 2 nyomáscsökkentő, 3 szűrő, 4 kézi nyomáscsökkentő, 5 biztonsági lefűtő, 6 fáklya, 7 automatikus gázmelegítő, 8 merkapitánadagoló, 9 tartalék szagosító, 10 tolozár, 11 nyomásmérő, 12 hőmérő, 13 mérőperemes csőszakasz, M mérés, R regisztrálás, V vezérlés, J jelzés, Σ integrálás

Az irányítástechnikai beruházások kivitelezése
(Költségvetési összesítés 1977. évi árakon)
egy gázátadó állomáson

		Helyi mérés				Táv-mérés	Jelzés				Működtetés		
		Mech.		Vill.			Helyi	Táv.	Helyi	Táv.	Helysz.	Helyi	Táv.
		Mutat	Reg.	Mutat	Reg.								
		RB	Nem RB	Helyi	Táv.								
Bejövő	p	A C D	A C D	A C D	A C D								
Kimenő	p	A B C D	A B C D	A C D	B A C D								
Kimenő	t	C D	B C D										
Hozam	Q(p,t)			B C D	B C D								
Menny.	ΣQ	C D			B C D								
Fajsúly	γ			C D C D									
Fűtőért.	F			C D C D									
Harmat.	τ			C D C D									
Fűtés							C B			C B			
Zavar							C B	C B					
Víz hőf.		C B					C B	C					
Gáz hőf.		C B					C B	C					
220/380V	~							A B C D					
Katód	U _m							A B C D					
Behatolás								A B C D					
Szagosító							C B C C						
Motor							A B C D	A B C D			A B C D	A B C D	A B C D
Gyors- zár							C B C C						
Szűrő		C B C D					C B C D						
Fáklya									C B				
Csőtörés							A B C D	A B C D					
Görény							A B C D	A B C D					

Jelmagyarázat: A szakaszaló
B gázátadó 5000 gnm³/h-ig
C gázátadó 5000 gnm³/h-tól
D csomópontok

2. ábra

Az irányítástechnikai igények összefoglalása

A gázszállítási technológia igényei az egyes paraméterek mérésével, jelzésével, illetve a beavatkozásokkal kapcsolatban szakaszalók (A), kis vagy nagy gázátadók (B vagy C) és csomópontok (D) szerinti csoportosításban

Pénzügyi kérdések

A pénzügyi fedezet az egyes beruházásokra jóváhagyottan rendelkezésre állt. Felhasználását az nehezítette, hogy elvben ahány hely, engedély, pénzügyi jelzőszám, annyi külön szerződést, teljesítésigazolást, számlát kell egy-egy darabra különállóan futtatni. Ezt részben megkerülendő, vállalatunk mint leszerződött kivitelező egyszámú terhelendően rendelt a különböző szállítóktól. Ennek az volt az előnye, hogy a gyártó és szállító vállalatokkal csak egy szerződést kellett kötni több darabra, ez érezhető egyszerűsítést jelentett. Az egyszámú terhelendő elvű szerződéseket ezután házon belül a megosztott beruházási keretek szerint, megfelelő időzítéssel végül mégis szét kellett osztani. Am ez az adminisztrációt már csak úgy növelte, hogy az érdemi munkavégzést nem akadályozta.

Mínde csak néhány soros összefoglalása annak a sok munkának, egyezkedésnek, kötélháznak, amelynek a lényege az volt, hogy a célszerűen kerülőárúként értelmezendő beruházási előírásokat betű szerint is betarthassuk.

Az MMG-AM-mel 1977 elején kötött gyártási-szállítási szerződés még az adott évre 7,64 millió Ft értékű munkát irányzott elő, amely 26 beltéri műszerszekrényt és tartozékait jelentette. Ezenfelül, külön szerződésekkel gondoskodtunk a beépítendő műszerekről, az áramellátó berendezésekről, az üzembe

Megnevezés	Mennyiség	Ráfordítás ezer Ft
Beltéri műszerszekrény	1	253
Beépített műszerek	9	302
Kültéri védőszekrény I. tip.	1	62
Beépített műszerek	4	90
Kültéri védőszekrény II. tip.	1	41
Beépített műszerek	2	12
Kültéri védőszekrény III. tip.	1	13
Beépített műszerek	1	16
Illesztődoboz	4	54
Áramellátó berendezés	1	360
Csőszereles		7
Kábelszerelés		93
Közmű- és egyéb munkák		7
A körök összehangolása		10
Ellenőrző vizsgálatok		20
Próbák, üzembe állítás		57
Fuvar, rakodás		18
A műszerezés összesen		1415
Konténer		150
Mindösszesen (átlagos helyen)		1565
Minimális kiépítésű helyen		500
Maximális kiépítésű helyen		4500

állításról stb. A szerződések egy részét már az előző években megkötöttük.

Mínt hogy volt még jó néhány megvalósítandó beruházásunk, az 1978. évi gyártásra és szállításra újabb szerződést kötöttünk. Így összesen 60 műszerszekrény és ugyanennyi gázmennyiség-mérő kör létesítéséhez teremtettük meg a feltételeket. A megvalósított műszerezés főbb költségvetési adatait az 1. táblázat foglalja össze.

Organizációs kérdések

A létesítmények fokozottan tűz- és robbanásveszélyes környezetben vannak. Ott kellett a műszerezési munkák jelentős részét is elvégezni, ráadásul a lakott területektől, főútvonalaktól távol. A felvonulási, az organizációs és az egyéb szociális igények kielégítése külső vállalkozók esetén igen sok munkát és kiadást jelentett volna. Azzal, hogy a gázüzemeknek azok a munkái végeztek az építést és szerelést, akik ugyanott rendszeresen javítási és tmk-feladatokat is elláttak, mindezek a járulékos költségek megtakaríthatók lettek. (A dolgozók bére és az egyéb juttatások stb. a kedvezőtlenebb körülményekre tekintettel vannak megállapítva.) Ezenfelül a kötelező biztonságtechnikai oktatások, szakfelügyelet is elmaradhattak. Előnyünk származott abból is, hogy összevonnhattuk a szereléshez szükséges anyagok beszerzése, gyártása, raktározása során a kivitelezési és az üzemeltetési tevékenységet.

Építészeti kérdések

Az eredeti, 2—3-féle tipizált alaprajzú, helyi építési anyagokra (tégla, kő stb.) tervezett épületek feladata a műszerek megfelelő időjárás elleni védelme. További feladatuk (4—6 évig) a ma még szükséges kezelőszemélyzet számára tartózkodóhely nyújtása. Az épületek beruházási költségelirányzata a körülményektől, mérettől stb. függően 160—350 ezer Ft volt egységenként. A klasszikus építési (közműves-, burkoló-, festő- stb.) munkákon túl számottevő villanyszerelési jellegű szakipari munkát is igényeltek volna, ha lett volna vállalkozó.

A lehetőségek nem részletezett számbavétele után a mezőkövesdi Járási Építőipari Szövetkezet által gyártott alumínium burkolatú szociális, illetve irodakonténer alkalmazása mellett döntöttünk. Igaz, hogy ezek eredeti kialakításukban nem voltak megfelelőek, de 1977 I. negyedében elkészítettük az alapítási átalakítására vonatkozó részletes gyártási-összeállítási terveket, és ezekre az új típusokra kötöttük meg a szállítási szerződést.

A tervek közt voltak a belső villamosenergia-ellátásra és egyéb részekre (akkumulátor, jelzések stb.) vonatkozó rajzok is. Így jelentős mértékű helyszíni szerelést lehetett ipari körülmények közt végzett gyártásra átválttatni. A tervezés után az építési-telepítési engedélyeztetési eljárás keretében a típusokra érvényes különböző, előírt engedélyeket is megkaptuk 1978 elején. Végeredményben 1977-től 3 év alatt összesen 31 tartózkodó- és 51 műszerkonténer, 6 szociális és 7 magasított kivitelű hírköz-



3. ábra
A tipizált műszerezésű gázátadók az ország különböző helyein

lési konténert vettünk, illetve telepítettünk. A berendezett, valamint előszerelt konténerek beszerzési ára 103—140 ezer Ft közt van típusától függően. Ehhez jön még 20 ezer Ft alapozási és kb. 15 ezer Ft egyéb költség. Így tevékenységünk a hiányzó építési kapacitás pótlásán és a kedvezőbb körülmények közt végeztetett munkán felül még anyagi megtakarítást is eredményezett.

Ugyancsak építészeti vonatkozású a kezelőtéri műszervédő szekrények alapozása, útátjárások, védőcsövezések stb., de különösebb említésre méltó tennivaló e területen nem volt. Ásni, betonozni, egyszóval dolgozni kellett az üzemek munkásainak.

Gépészeti kérdések

A műszerezés legfontosabb kapcsolódó területe a gépészet, hiszen ezzel együtt adja a technológiai részt. Ennek ellenére itt volt a legkevesebb probléma. A csövezeték-rendszer ugyanis adott volt, s ha nem, akkor is a „klasszikus” beruházási tevékenység keretében időre a helyére került (legtöbbször). Néhány szagcsökkentőberendezés, gázmelegítő kazán, gyorsár, hajtómotor és/vagy tololár hiánya inkább részleghibá, mint lényegesen akadályozó munkaterület-hiány volt.

Itt is jelentkezett az üzemeltető és kivitelező szervezet, ill. személy azonosságából fakadó előny, de objektív okból mégis ez elhanyagolható volt.

Irányítástechnikai kérdések

Végül magáról a műszerezésről. A húsz különálló beruházás 26 különböző gázmenységmérő kört jelentett s számtalan egyéb funkcionális igényt. Az MMG—AM vállalozási készsége s gyártási lehetőségei — meg a rendelkezésre álló személyzet és határidők — nyilvánvalóvá tették, hogy a konténeres épülethez hasonlóan lehet csak megoldani a feladatot. Így született meg a 27 menységmérő kört és a kapcsolódó részeket tartalmazó műszerszekrény ideája, majd a részletes gyártási terve. Ennek az új szekrénynek ki kellett elégítenie a legnagyobb, de még átlagosnak tekinthető technológiai objektum valamennyi igényét, de úgy, hogy ugyanakkor a kisebb, egyszerűbb állomásokhoz az építőköcska rendszerű felépítés miatt — részleges kiegészítéssel — célszerűen felhasználható legyen. Ugyanakkor a nagyobb állomásokon, csomópontokon pedig több, egymás mellé rakott szekrénynek kell együtt dolgoznia.

Az igények statisztikai elemzése után határoztuk meg mit s hogyan tartalmazzon a típuszekerény. Az utóbbihoz (a hogyanhoz) az MMG—AM-nél használatos vagy egyáltalán a beszer-

hető anyagok ismeretére is szükségünk volt. Az előkészítési időszakban kellett még egyeztetni a jelző-figyelő áramköröket a tervező NEVIKI-vel és a kívánt konstrukciót, a csatornaszámokat stb. a gyártó Texelektróval.

Végül 1977 júliusában — többszöri egyeztetés után — átadtuk a kívánt rajzokat, dokumentációkat, amelyek alapján az MMG—AM megkezdte a sorozatgyártást. December végén már szállította is a 26 szekrényt.

A kültéri védőszekrényekkel egyszerűbb volt a helyzet: főleg adott konstrukciókat kellett adaptálni. Ezért a belső elrendezések kialakítása okozott gondot: hányféle típus legyen a különböző igények optimális kielégítésére.

Mint ahogy új gyártmányt készítettünk, biztonságtechnikai minősítő vizsgálatot is kellett végeztetni. Ehhez szabványos műszerkönyv, dokumentációk, előzetes mérési jegyzőkönyvek, bizonylatok stb. voltak szükségesek. Így hát megszülettek ezek is. Sőt, később még egy olyan kezelési-használati utasítás is, amely a gázátadó állomás egészére vonatkozó tudnivalókat tartalmazta. A tipizált, egységes kialakítású műszerezés miatt ezt igen egyszerűen lehetett az egyes állomáshelyekre vonatkozó konkrétumokkal, egyéni adatokkal kiegészítve egyedivé tenni.

A Magyar Elektrotechnikai Ellenőrző Intézet rendelkezésére bocsátott mintapéldányon végzett vizsgálatok eredményeként megkaptuk a biztonságtechnikai minősítő iratot is (érdemi, konstrukciós változtatást nem igénylő megjegyzésekkel). Igaz, hogy az egyik vásárolt és beépített berendezéshez (a kétszatornás, kompenzációs rendszerű ELR—45 típusú regisztráló) nem volt semmiféle, jogszabályban előírt bizonylat, s ezért azt utólag kellett vizsgálni, sajnos átalakítani is, majd a MEEI-vel újra minősíteni. A jóváhagyott átalakítások viszont még hátravannak.

Kiviteli tervezés

A kifejlesztett új beltéri szekrény és tartozékai, az adaptált kültéri védőszekrények s a többi részek sem tették feleslegessé azt a munkát, amelyből a szerelő vállalatok — joggal — féltek: a gázátadó állomásokra vonatkozó egyedi szerelési-bekötési tervek készítését. E terveket az üzemeltető — mi, azaz a GOV — is igényli: a megvalósított állapot részletes rögzítése biztonságtechnikai, javítási, használati szempontból egyaránt nélkülözhetetlen. E kettős igényt szem előtt tartva ugyancsak a tipizálás révén sikerült megoldani a feladatot: olyan pauszpapírrajzokat készítettünk, amelyek transzparens másolatain csak a legszükségesebb egyedi jelöléseket, variánsokat kellett felírni, megrajzolni.

A szerelési-technológiai utasításokat, vizsgálat-mérési előírásokat és jegyzőkönyveket stb. szintén úgy készítettük, hogy az összes számításba vehető variánsokat rendszeresen tartalmazák. E szemlélet révén a papírmunkát is sikerült csökkenteni, mert a teljes dokumentációt három kötetre bontottuk:

- I. kötet: Egyedi tulajdonságokat, darabszámokat, helyszinrajzokat, bekötési rajzokat stb. tartalmaz.
- II. kötet: Mérési-vizsgálati jegyzőkönyvek, dokumentációk gyűjteménye.
- III. kötet: Általános tulajdonságok, elvi kapcsolási rajzok, szerelési és gyártási részletrajzok, leírások, utasítások, vizsgálati előírások gyűjteménye.

Az első kötet anyaga a transzparensrajzok felhasználásával részletessége ellenére viszonylag gyorsan elkészíthető volt, s az állomásenként szükséges 8—10 példány összeállítása még elviselhető mennyiségű munkát (fénymásolás, vágás, hajtogatás, kötelelés) jelentett.

A második kötetet nyomdai eljárással készítettük, csak változtatni kellett, s mivel a jegyzőkönyvekből 2—3 példány elegendő, kizárólag csak azok és annyit kaptak belőle, akik azt ténylegesen felhasználták és kitöltötték.

A harmadik kötetet is csak annyi példányban kellett elkészíteni, amennyire minimálisan szükség volt. Nem kellett a több mint 50 szekrényhez külön-külön adni a tervtárbá, a műszaki ellenőröknek, az anyagbeszerzőknek, szerelőknek, üzemeltetőknek stb. 1—2 darabot, mint az első kötetből (ez legalább 400, jórészt felesleges példányt jelentett volna), hanem elég volt a szekrényenkénti 1—1 darab s még néhány az érdekelt személyek igénye szerint. Az egyedi tervkészítés idején a legnagyobb nehézséget a tömegtelen rajz másolása, vágása stb. okozta.

Ügyes munkaszervezéssel még az éppen fuvar nélküli gépkocsivezetőket, kocsikísérőket is rajzvágással foglalkoztattuk, s ahová csak lehetett, küldtünk fénymásolni valót bér munka gyanánt.

A gázátadó állomásokra és egyéb objektumokra végül is a 2. táblázatban összesített mennyiségű műszert, berendezést, anyagot stb. építettünk be kb. 30 hónapnyi idő alatt. (Az építés-szerelés alatt a gázszolgáltatás természetesen zavartalan volt.) Összehasonlításként a vállalatnál a tervek készítésének kezdetekor megvolt műszerek darabszáma és az ehhez viszonyított növekedési százalékok is láthatók.

A helyszíneken (egy állomás kivételével) vállalatunk dolgozói szereltek munkaidejükben, szabad időben célprémiumért vagy önkéntes felajánlásként, helytől, személytől és feladattól függően. Az ilyen jellegű munkáknál szokásos tevékenységek közül az anyagbeszerzési nehézségek, átfutási idők lennének említésre méltók, ha nem lennének ismertek. Így hát inkább arról még néhány szót, hogy az üzembe állítási szerződések ellenére komoly időelhúzódat, többszörös utaztatásokat okozott az, hogy vállalatunk nincs felkészülve a beérkező idegen anyagok (műszerek, berendezések stb.) minőségének műszeres vizsgálatára. Tapasztalatunk szerint ugyanis sok gyártó vállalatnál a minőségi végellenőrzés még a minőségi bizonyítvány kitöltetlenségét sem veszi észre, nemhogy a berendezés hibáját.

2. táblázat

A beépített műszerek, berendezések, anyagok

Megnevezés	1977. VII. 1-i állapot db	Növekmény 1979. VII. hóig	
		db	%
Beltéri műszerszekrény	113	52	46
Telepítési hely	297	38	13
Kiszolgáló egység	79	208	267
Regisztráló	66	43	65
Hozamszámító	31	41	132
dp/I távadó	46	86	209
p/I távadó	95	80	85
t/I távadó	20	41	205
Klf. jelzések	342	419	123
Szagosító	22	23	105
Kazán	77	39	51
Gyorszár	180	59	33
Motor	372	102	27
Illesztődoboz		97	
Nyomáskapcsoló		53	
Védőszekrény		93	
Csengő		55	
Fáziserkéző		37	
Elosztódoboz		22	
Kapcsoló		134	
Szűnetmentes áramellátó és akkumulátor		41	
Impulzuscsövezés, m		770	
Kábelezés, km	246	41	17

Az egész munka sikeres elvégzését nagymértékben segítette, hogy a részfeladatok kiadása előtt alapos elemzéssel tisztáztuk a szűk keresztmetszeteket, lehetőségeket és a konkrét kívánásokat. Ez az elemzés — utólag is megállapíthatóan — reális volt, jól számolt az anyagi-szellemi adottságokkal.

Sikerült megfelelően mozgósítani és ahol kellett, anyagilag is érdekelte tenni az embereket; összeilleszteni az időszakosan jelentkező követelményeket és lehetőségeket.

Sok utólagos vitát lehetett megelőzni, vagy kimenetelét előre eldönteni az egyértelmű, kellően részletes feladatkitűzéssel, rajzzal, dokumentációval.

Nem az érdemi munkák jelentették a szűk keresztmetszetet, hanem a legjelentéktelenebbnek látszókat.

Nem az érdemi tevékenységhez kellett a legtöbb munka, hanem a munkavégzés feltételeinek a megteremtéséhez.

A megtöbbszöröződő műszerpark használata, üzemeltetése, tmk-ja, egyáltalán a léte korábban elhanyagolt szervezési és üzemfenntartási feladatok megoldását sürgeti.

Lehet és szükség esetén érdemes az üzemeltető-karbantartó szervezet embereivel építeni. Ám a tervszerűség, a megelőzés és a karbantartás sem ráfizetéses, felesleges nyűg, legfeljebb nem olyan látványos, és sokkal nehezebb mutató statisztikai táblázatokba, beszámolóba foglalni.

Bebizonyosodott: ha a minőség követelmény, a „szent határidő” oltárán hozott mindennemű áldozatot később sokszorosan kell megfizetni. — Sok bürokratikus előírás van, amelynek teljesítése gyakran több energiát igényel, mint az érdemi munka. — Sokkal nehezebb a tudati szférában egy kis változtatást elfogadtatni, mint több új gyártmányt létrehozni.

Műszaki tapasztalatok

A munka során leszűrű műszaki tapasztalatokat a következőkben foglalhatjuk össze:

- Célszerszámok, segédeszközök nélkül nagyon nehéz eredményesen dolgozni.
- Tervezőkor érdemes arra is gondolni, hogy egy berendezés gyártási-szerelési nehézségeit másként kommentálják a szennvedő alanyok az első és másként az ötvenedik példány esetén.
- Szakmai elhatárolódások (gépész, villamos, építész stb.) és illeszkedések sokkal több feladatot, gondot jelentenek mind objektív, mind szubjektív módon, mint bármely szakterületé önmagában.
- Hiába van a tipizálási szándék, előrelátás: nagyon nehéz ezt végrehajtani.
- Új berendezések használatba vételekor a kezelés megtanítására sok pénzt és időt kell fordítani (de kevesebbet, mint az elrontott berendezések javítására).
- A szereléshez szükséges anyagok méretükkel fordított arányú nehézségeket idéznek elő.
- Ugyanazon fajtájú berendezéseknek, műszereknek a típus-tulajdonsága jobban függ a szerelő-üzemeltető társulat személyi összetételétől (szándékától, tudásától), mint magától a gyártmánytól.
- Hiába van pecsételés, aláírt papír arról, hogy egy műszer jó és pontos. A készülékek ezt nem olvasták el, és ezért nem tudják, hogyan kell viselkedniük. Ennek ellenére kiválóan követik a fizika összes törvényét.

Közreműködők

Az előzőekben ismertetett beruházási elmaradás felszámolásában a GOV vezetői (igazgató, főosztályvezetők stb.) nemcsak elvileg, hanem gyakorlatilag is részt vettek: tárgyaltak, irányítottak, ellenőriztek.

A beszerzéseket ketten intézték vállalatunknál. Ugyancsak két-két főből állt a műszaki ellenőrök, a rajzoló és a beruházásokkal kapcsolatos egyéb munkákat végzők „csapata”. Egy-egy fő tervezett, szerkesztett, illetve gépelt is. Sokan vágták a rajzokat, ásták az árkokat, vésték a betont vagy adminisztráltak, szereltek, mértek, egyszóval végezték a napi dolgukat az üzemeknél és Siófokon egyaránt.

Sokak tevékenységét kellett szervezni, irányítani még a BKG-ben, az MMG—AM-ben, a Texelektrónál, a Kontaktában, az EVIG-ben, az Akkumulátorgyárban a KVV-nél s egyebütt, amíg működésbe léphettek az irányítástechnikai berendezések és kapcsolódó részeik.

Csak azzal, hogy a műszerezési munkák tervezését a vállalat saját erőből végezte el (a NID tervezési díjtételeit és a szükséges korrekciós tényezőket véve figyelembe), műszerszerevényként jó átlagban 32 ezer Ft tervezési költségmegtakarítás volt kimutatható, azaz összesen több mint 1,6 millió Ft.

Százezer nagyságú az az érték is, amelyet az üzemeltetőkkel végeztetett építési-karbantartási munkák szervezése révén tudtunk megtakarítani. Ezen felül felmérhetetlen az az anyagi és erkölcsi nyereség, amely az iparág történetében is jelentős tipizálástól származik.

Ezek alapján (egyéb momentumokat is beszámítva) egy brigád 1978-ban bronzéremes elismerésben részesült, több dolgozó bronz-, illetve ezüstjelvényt kapott, s a célprémiumokon felül több ezer forint jutalmat osztottunk szét.

Munkánk egyes részéről, illetve az MMG-vel és egyéb cégekkel végzett együttműködésről az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja, a Kőolaj és Földgáz, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt feléves periodikája, a Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, valamint a GOV és a KVV közös üzemi újsága, a „Gáz és Olaj” közölt ismertetések.

A műszerszerevény egyik példánya az 1978. évi tavaszi BNV-n kiállításra került, s fotóját a vásár újsága, illetve a Népszabadság is közölte. A műszerezési munkák szerelési tapasztalatairól az OMBKE által rendezett pécsi vándorgyűlésen 1979-ben hangzott el tájékoztatás.

Az MMG—AM a gázátadó állomások irányítási rendszerének exportajánlatainál terveinket, illetve a műszerszerevényt felhasználta. Az OLAJTERV és a KVV dokumentációnk alapján készített nem egy gázátadót (minthogy újításként is elfogadták).

Végezetül még néhány sor a befejezetlen beruházások „előállítási mechanizmusáról”, ha úgy tetszik, a társadalmi csapatok helyi megjelenési formájáról.

Egy komplett, 5—20 en^m/h névleges teljesítményű gázátadó állomás építése 4—6 millió forintba kerül, amiből az irányítás-technikai rész kb. 1,5 millió Ft értékű. Ez első közelítésben azt

jelenti, hogy a beruházási költségek kb. 20%-a marad le, illetve emiatt lesz befejezetlen a beruházás.

Minthogy kezelőszemélyzettel és igen mérsékelt kompromiszszummal műszerezési-automatizálási eszközök nélkül is lehet üzemszerűen gázt szolgáltatni, nincs olyan műszaki hajtóerő, amely a befejezést (a műszerezést) sürgetné. (Legfeljebb az adminisztratív-statisztikai mutatók nem kívánatos értékén kell változtatni, de a papír mindent kibír. A tényeket is és a kozmetikát is.)

Ezenkívül: az irányítástechnikai beruházás 1,5 millió Ft értéke túlnyomó részben vásárolt berendezésből adódik; a helyszíni szerelések költségvetési összege mintegy 60 ezer Ft, ugyanakkor anyagigazgatási költség és haszon címén 110 000 Ft illeti a kivitelezőt. Ráadásul a helyszíni szerelések zömét a műszerek beállítása, a körök összehangolása, a mérések és bizonylatolások teszik, azaz olyan munkák, amelyeket jól képzett, széles látókörű technikusok, mérnökök tudnak megcsinálni. Minthogy e munkák értéke kb. 30 ezer Ft és az ez után járó 7% haszon (2000 Ft), nincs olyan kivitelező, amelyik néhány ezer forint haszonért és legjobb műszaki szakembereinek aprólékos, eszköz-igényes (0,1—0,2 pontosságú osztályba tartozó ellenőrző műszerek) munkájával vállalkozna egy idegen gázátadó állomás összehangolására, besabályozására, a mérések hitelességének biztosítására, sőt ilyen irányú tevékenységének hitelt érdemlő tanúsítására. Inkább vessen a teljes hiánypótlási összeg büntetőkamataival és kötbérével együtt!

Ha erről az oldalról is nézzük a teljes beruházást, akkor kapjuk a pontosabb, második közelítést: kb. 50 ezer Ft értékű költségvetési tétel miatt marad el 1,5 millió Ft-os beruházási rész, illetve marad befejezetlen állományban 4—6 millió forint.

A dolog csattanója pedig: ha lehet némi erőfeszítéssel akárcsak eggyel több beruházást, akár félkészre is „létrehozni”, az elmaradt hiánypótlások miatti pénzügyi kiesés máris pótolva van. A tervezett beruházási mutatókat sikerült jelentősen túlteljesíteni, a hátralevő hiánypótlások összege elhanyagolható, s a befejezetlen beruházások állománya is megváltozott erőfeszítéseink nyomán. — A saját kivitelezésű szereléssel ezt a kört felszakítottuk. Most már csak az a kérdés, hogy a duplájára növelt műszerpark üzemben tartásával hogyan tudunk megbirkózni.

EGYESÜLETI HÍREK

Beszámoló az OMBKE 1981. szeptember 15-én tartott elnökségi üléséről

Soltész István elnök kifejezte köszönetét az előző elnökségnek, hangsúlyozta az általuk végzett kiváló munka nagy jelentőségét. *Kreffly Gábor* volt elnöknek külön megköszönte az eddigi tevékenységét és reméli, hogy a továbbiakban is segíti közreműködésével az elnökséget. *Dr. Nagy Zoltán*, volt főtítkárral mint alelnök az ügyvezetésben biztosítja a folyamatosítást.

Az elnök az alapszabály előírásainak megfelelően javaslatot tett az alelnökök között az elnök helyettesítésének sorrendjére: *dr. Nagy Zoltán, Balogh Béla*. A javaslatot az elnökség elfogadta.

Az egyesületben az eddigi munkatervet szerint folyik tovább a munka, amely a XII. pártkongresszus és a VI. ötéves tervtörvény célkitűzéseinek felel meg.

Az elnök az egyesületi alapszabályban felsorolt egyesületi célokat sorra véve, külön hangsúlyozza, hogy

- a szakmai összetartozás ma különösen aktuális,
- a szakmai káderutánpótlás problémáinak megoldásában tevékenyen közre kell működniük,
- az egyesület középtávú munkaprogramja és a cselekvési program ma is érvényes, ezeket bővíteni egyelőre nem szükséges.

Az elnökség állandó munkabizottságainak újjászervezése és az elnökség tagjainak az MTESZ területi szervezeteiben való képviselése ügyében a főtítkárral vezetésével a szakosztályok elnökeinek részvételével ad hoc bizottságot hozott létre és azzal a feladattal bízta meg, hogy az elnökség legközelebbi ülésén a bizottság tegyen javaslatot a munkabizottságok vezetőinek személyére.

Az ICSOBA-t elkülönítetten tárgyalja az elnökség, mivel ott már korábban megtörtént az ICSOBA alapszabálya szerinti tisztújítás.

Az elnökség egyetért azzal, hogy az OMBKE az MTESZ egyes területi szerveivel szorosabb kapcsolatot építsen ki, és e szer-

vek rendezvényein az elnökség megfelelő szinten képviseltesse magát. Az elnökség *dr. Nagy Zoltán* alelnököt kérte fel, hogy a legközelebbi ülésén a szakosztályi elnökökkel együtt dolgozzon ki a területi együttműködésre és az elnökség képviselétére javaslatot.

Az elnökség úgy határozott, hogy az 1981—1985. évekre a munkaprogramot és az 1982. évi munkatervet a főtítkárhelyettes és a szakosztályok titkárai közösen dolgozzák ki, és az elnökség legközelebbi ülésén *dr. Bakó Károly* főtítkárhelyettes e munkáról beszámol.

Csicsay Albin főtítkárral azt javasolta, hogy az OMBKE fennállásának 90. évfordulójáról az egyesület szerény keretek között emlékezzen meg.

Podányi Tibor javasolta, hogy ez alkalomból a 75. évfordulóra készített jubileumi évkönyv kiegészítő kötetét jelentessük meg, és a jubileumi közgyűlés az éves közgyűléssel együtt másfél napon kerüljön megrendezésre. Első nap du. szakmai előadások, baráti vacsora, majd másnap a szokásos évi közgyűlés legyen.

Az elnökség elhatározta, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület fennállásának 90. évfordulóját 1982-ben szerény keretek között megünnepeljük. A megemlékezés munkaprogramjának előkészítésére *Balogh Béla* és *dr. Nándori Gyula* alelnököket kéri fel azzal, hogy az elnökség legközelebbi ülésére programjavaslatot terjesszenek elő és a közgyűlést Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen tartsuk. Legyen hagyomány, hogy az egyesület minden ciklus első közgyűlését Miskolcon, tartsa.

Dr. Bakó Károly ismertette az MSZMP KB PB augusztus 4-i MTESZ-re vonatkozó határozatát.

Csicsay Albin felvetette, hogy a Műszaki Élet rendezvénynap-tárában az egyesületünk rendezvényeiről a tájékoztatás szegé-

nyes. Az elnökség dr. Nagy Zoltánt kérte fel publicity felelősnek, és felkérte a szakosztályok titkárait, hogy a rendezvényekről kellő időben adjanak előrejelzést az OMBKE titkárságára.

Balogh Béla javasolta, hogy a hagyományápolás és együvértartozás érdekében „A mi nótáink” és „A balek tudnivalói”

c. kiadványok jelenjenek meg könyv formájában és könyvüzletekben is legyenek árusíthatók. Az elnökség a javaslatot elfogadta és Zsámboki Lászlót jelölte a két kiadvány főszerkesztőjének.

K. L.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р П. Ромвари, канд. тех. наук, профессор—д-р Л. Новотны, инж.-нефтяник—д-р Л. Тот, канд. тех. наук: **Перенагрузка сосудов под давлением для снижения опасности разрушения** Стр. 33

На основе систематизации и критического анализа многочисленных литературных данных рассматриваются положительные и отрицательные эффекты, вызываемые перегрузкой сосудов под давлением. Устанавливается, что опасность разрушения значительно может быть снижена в том случае, если при перегрузке сам сосуд, сварные швы и материал зоны, подвергаемый влиянию тепла находятся во вязком состоянии. Причина этого заключается в местном снижении пиков собственного напряжения сварки и их изменении при перенагрузке в зоне возможных трещин и сварных дефектов. В большинстве случаев переменная нагрузка сосудов под давлением требует выяснения связи между условием развития трещин усталости и параметрами периодических перенагрузок.

Д-р А. Салаи, инж.-горный геолог: **Причины возникновения anomalно высокого пластового давления и оценка палеопорового давления** Стр. 41

Анализируются причины anomalно высокого пластового давления (АВПД) с целью определения палеопорового давления. Устанавливается, что на юговосточной части Алфёльда только часть АВПД можно связывать с геостатической нагрузкой поровой жидкости после закрытия. В среде мощных пелитовых толщ следует учитывать и акватермальный эффект.

Ш. Шимон, математик: **Анализ кривых восстановления и снижения давления коллекторов с двойной пористостью при цилиндрично-радиальном движении потока** Стр. 51

На основе спецлитературы описывается метод определения параметров пласта трещиновато-пористых коллекторов, и он показывается на примере анализа КВД скважины *Kiha EK-25*. Для облегчения анализа (на основе измерений, приведенных в спецлитературе) дается зависимость сжимаемости пород от пористости.

Д-р Я. Молнар, инж.-электрик, плановик-экономист: **Прибороснащенность газопередаточных станций** . Стр. 59

Капитальное строительство оборудования техники управления газопередаточных станций и прочих объектов государственной системы магистральных газопроводов затягивалось или вообще не началось из-за отсутствия исполнителя. Несколько летнее отставание ликвидировалось. Предприятием транспорта газа и нефти путем проведения организационных и выполняющих работ несмотря на то, что его основной профиль только трубопроводный транспорт нефти и природного газа.

После краткого изложения местных условий излагаются задачи в области капитальных вложений. Отдельно оцениваются работы, выполненные в интересах завершения капстроительства с организационной и технической точек зрения.

Dr. Pál Romvári, Universitätsprofessor, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dr.-Ing. László Novotny—Dr. László Tóth, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Überbelastung von Druckgefäßen zur Verminderung der Bruchgefahr** S. 33

Durch eine Systematisierung und eine kritische Analyse zahlreicher Literaturangaben werden die günstigen und ungünstigen Wirkungen überblickt, die durch Überlastung von Druckgefäßen hervorgerufen werden können. Die Verfasser stellen fest, dass die Bruchgefahr beträchtlich vermindert werden kann, falls im Laufe der Überbelastung das Materiel des Gefäßes, der Schweissnähte und der Zone des thermischen Effektes von zähem Zustand ist. Die Ursache davon ist die örtliche Abnahme der Schweisseigenspannungsspitzen, bzw. die Änderung der Spannungen bei Überbelastung in der Umgebung der Schweissfehler. Die meistens veränderliche Beanspruchung der Druckgefäße macht den Aufschluss der Verbindung zwischen den Verbreitungsumständen der Ermüdungsspaltungen und den Parametern der periodischen Überbelastung erforderlich.

Dr. Árpád Szalay, Geolog: **Ursachen der Überdrücke und Schätzung des Paleoporendrucks** S. 41

Der Verfasser analysiert die Ursachen der Überdrücke zwecks Bestimmung des Paleoporendrucks. Er stellt fest, dass auf dem SO-Gebiet der ungarischen Tiefebene nur ein Teil der Überdrücke mit der geostatischen Belastung der Porenflüssigkeit nach der Isolation in Zusammenhang gebracht werden kann. In der Umgebung der dicken Pelitkomplexe soll man auch mit dem aquathermischen Effekt rechnen.

Dipl.-Math. Sándor Simon: **Bewertung der Druckaufbau- und Druckabfallkurven von klüftig-porösen Lagerstätten bei zylindrisch-radialer Strömung** S. 51

Aufgrund der Fachliteratur beschreibt der Beitrag eine Methode zur Bestimmung der Formationsparameter klüftig-poröser Lagerstätten; diese Methode wird anhand der Bewertung der in der Bohrung *Kiha EK-25* aufgenommenen Druckaufbaukurven veranschaulicht. Zwecks Erleichterung der Bewertung wird, aufgrund der in der Fachliteratur publizierten Messungen, ein Zusammenhang zwischen der Gesteinskompressibilität und der Porosität vorgeführt.

Dr.-Ing. Ökonom János Molnár: **Instrumentation von Gasübergabestationen** S. 59

Die Investitionen der regelungstechnischen Einrichtungen von dem Landeserdgasfernleitungssystem gehörenden Gasübergabestationen und anderen Objekten haben sich in Ermangelung von Ausführern hinausgezogen, oder sie haben nicht einmal begonnen. Der mehrjährige Rückstand wurde durch die intensive Planungs-, Organisations- und Ausführungstätigkeit des Gas- und Öltransportbetriebs (Gáz- és Olajszállító Vállalat) beseitigt, obschon das Hauptprofil des Betriebs nur der Fernleitungstransport des Erdgases und des Erdöles ist.

Nach einer kurzen Beschreibung der Umgebung und der Aufgaben werden die Anlegungsprobleme behandelt. Die zwecks Abschliessung der Investitionen verrichteten Arbeiten werden auch von organisatorischen und technischen Gesichtspunkten aus bewertet.



3. Rezervoármérnöki tevékenység

A szénhidrogén-kihozatal növelése, a kőolaj- és földgáztelepek műveléstervezési módszereinek fejlődése és fejlesztése:

- A szénhidrogén-kihozatalt növelő eljárások fejlesztése és alkalmazása.
- A kihozatalnövelő eljárások fejlesztésével kapcsolatos üzemi kísérletek tapasztalatai.
- A korszerű műveléstervezési eljárások fejlesztése és alkalmazása.
- Repedezett, kavernás tárolók műveléstervezési módszereinek fejlesztése.
- Vegyes tárolóterű szénhidrogén-tárolókban alkalmazható, olajkihozatalt növelő eljárások.
- Az olajkihozatalt növelő eljárások fizikai és matematikai szimulálása.

Szekcióelnök: dr. *Bán Ákos* (SZKFI)

Szekciótitkár: dr. *Pápay József* (SZKFI)

4. Szénhidrogén-termelés

A kőolaj-, földgáz- és gázterméktermelés, a szállításra való előkészítésük korszerű, energiatakarékos berendezéseinek és technológiájának fejlődése és fejlesztése:

- A cseppfolyós gáztermékek termelésének adottságai, lehetősége és perspektívái.
- A gázelőkészítés és -feldolgozás fejlődése és fejlesztése.
- A műveletesség és költséghatár gazdasági befolyásoló szerepe.
- Az energiatakarékosság és energiaraționalizálás a kőolaj-, földgáz- és gázterméktermelés, -előkészítés és -feldolgozás folyamatában.
- A számítógép adta lehetőség kihasználása a kőolaj- és földgázbányászati termelési tevékenységben.
- A laboratóriumok szerepe az üzemvitelben és a fejlesztési koncepciók kialakításában.
- A karbantartás és üzemfenntartás feladatai és jelentősége.
- A kis és közepes készletű szénhidrogén-lelőhelyek gazdaságos leműveléséhez szükséges felszíni technológiai-technikai eszközök és ezek fejlesztése.
- A nagy inerttartalmú gázkészletek kitermelése és felhasználása, különös tekintettel a szénhidrogénnel szennyezett CO₂-előfordulásokra.

Szekcióelnök: dr. *Bálint Valér* (OLAJTERV)

Szekciótitkár: *Turkovich György* (OLAJTERV)

5. A szénhidrogének szállítása

A távvezeték-rendszer szállítókapacitását növelő, a legkisebb ráfordítást eredményező korszerű módszerek bevezetése és fejlesztése:

- A szénhidrogénigények kielégítése interkontinentális CH-távvezeték-rendszerek útján.
- A távvezetékek szerepe a szénhidrogén-ellátó rendszerben.
- A rövid távlatú teljesítménygazdálkodás számítógépes optimalizálása.
- Automatikus távvezeték-üzemeltetési rendszerek.
- A tranzikus áramlási modellek alkalmazása és fejlesztése.
- A hatékony távvezeték-építési módszerek.
- A fogyasztói csúcskiegyenlítés hatékony módszerei és a gazdaságosság kérdései.

Szekcióelnök: *Szakonyi Géza* (GOV)

Szekciótitkár: *Török Attila* (OLAJTERV)

6. CHEMAUT '82

Tájékoztató a hazai automatizálási eszköz- és rendszerkutató, fejlesztő és gyártási eredményekről:

- A vegyipari-, kőolaj- és gázipari folyamatirányító rendszerek speciális berendezései és eszközei.
- A másodlagos szénhidrogén-termelési mód automatizált termelési rendszerei.
- Folyadék- és gázáramlás-mérési módszerek és rendszerek.
- Műszaki tapasztalatok összetételmérő műszerekkel.

Egyéb általános tájékoztató

1. A konferenciával egy időben nemzetközi kőolaj- és gázipari eszköz-, berendezés-, műszer-, anyag- stb. kiállítást is szervezünk. A kiállítás szervezésével az AGROPROP-ot bíztuk meg, amely cég részletes tájékoztató anyagot fog szétküldeni.
2. A konferencián és kiállításon széles körű nemzetközi részvételt biztosítunk valamennyi érdeklődő számára.
3. A konferencián angol és orosz szinkrontolmácsolást biztosítunk, a vízbányászati szekcióban német nyelvű szinkrontolmácsolásra is van lehetőség.
4. Családtagok és kísérők részére hölgyprogramot szervezünk.

A 18. vándorgyűlés szervező bizottsága
(1368 Budapest, Pf. 240)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Solt

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 65—96 oldal

BUDAPEST, 1982. MÁRCIUS HÓ

3

TARTALOM

GOMBOS ZOLTÁN HEGEDŰS DEZSÖNÉ— NAGYPATAKI GYULA ALT GÉZA—VÖRÖS IMRE TIHANYI LÁSZLÓ MOLNÁR JÁNOS VARGA JÓZSEF	A termelési múlton alapuló előrejelzés módszerei és alkalmazási tapasztalatai 65
	Analitika benzol nélkül 71
	Kőolaj-finomítói energiagazdálkodás 76
	A számítógépes gázhálózat-tervezés néhány kérdése 83
	Kompresszorkarakterisztikák normalizálása 88
	Néhány gondolat a rezervoárméchanikáról 93
	Személyi hírek 95
	Hírek az üzemekből 96
	Külföldi hírek 75, 82, 92, 95
	Pályázati felhívás B IV
	A bükkszéki SALVUS gyógyvíz 87
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS 96

A SZÁM SZERZŐI:

ALT GÉZA okl. gépészmérnök, főosztályvezető (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny); GOMBOS ZOLTÁN okl. olajmérnök, osztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); HEGEDŰS DEZSÖNÉ okl. vegyész, műszeres analitikai szakmérnök, csoportvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); MOLNÁR JÁNOS dr., okl. villamosmérnök, irányítástechnikai szakmérnök, osztályvezető (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); NAGYPATAKI GYULA dr., okl. vegyész-mérnök, a kémiai tudományok kandidátusa, főosztályvezető, (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); TIHANYI LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); VARGA JÓZSEF okl. olajmérnök, (Borsod-Abaúj-Zemplén megyei Vízművek Vállalat, Miskolc); VÖRÖS IMRE okl. gépészmérnök, energetikai szakmérnök, osztályvezető (Komáromi Kőolajipari Vállalat, Szőny).

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

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

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-909 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

FELHÍVÁS OLVASÓINKHOZ!

1982. márciusi számunkhoz fűzve találják a februári szám helyesbített fedőlapját.
A nyomdatechnikai hibáért elnézést kérünk.

A szerkesztőség



A termelési múlton alapuló előrejelzés módszerei és alkalmazási tapasztalatai

GOMBOS ZOLTÁN

Az olajtelepek művelésének előrehaladott állapotában lehetségessé válik a további termelés empirikus előrejelzése. E cikk irodalmi közlések alapján ismerteti a termelés-csökkenésen és a vizesedésen alapuló eljárások jellemzőit, alkalmazási lépéseit. Rámutat, hogy több empirikus eljárás levezethető az áramlási egyenletek analitikus összefüggéseiből.

A szerző a különböző módszerek előrejelzési eredményeit bizonyított felépítésű, részben metamorf kőzetekből álló víznyomásos telepeknél mutatja be.

Bevezetés

A termelési múlton alapuló előrejelzési módszerek általában empirikusak, a hozamcsökkenés és vizesedés megfigyelt törvényszerűségeiből indulnak ki. Feltehetően, hogy azok a hatások, melyek a múlt termelését szabályozták, a jövőben is hasonlóan hatnak. Az előrejelzés megbízhatósága függ a termelés állapótól, jellemzőitől, az emberi beavatkozások, az ún. szabályozható hatások (új kútúrások, javítások, termelést korlátozó és -szabályozó intézkedések stb.) szerepétől. Ha ezek kiküszöbölhetők vagy figyelembe vehetőek, a termelési folyamat csak a természet által meghatározott hatásoktól függ, melyek:

- a tároló fizikai jellemzői,
- a tárolófolyadék jellemzői és
- a telep működési mechanizmusa.

Újabban sikeres kutatásokat végeztek arra vonatkozóan, hogy a termelés-csökkenés empirikus kifejezésének állandóit miképpen befolyásolják, illetve határozzák meg a tárolókőzet és telepfolyadék paramétereit, a heterogenitást.

Számos empirikus összefüggés, így pl. az *Arps*-féle hozamcsökkenési egyenletek, vagy *I. Ershaghi* vízhiány alapján való előrejelzése levezethető analitikus összefüggésekből.

Az alábbiakban ismertetett módszerek alkalmazásának legfőbb előnye, hogy olcsó és rendkívül gyors. Gyakran a tárolófizikai jellemzők megfelelő ismereté-

nek hiánya — pl. metamorf kőzeteknél — az elektronikus számítógépek korában sem tesz lehetővé megbízhatóbb előrejelzési eljárást.

A termelés-előrejelzési módszerek kiindulási alapjai és összefüggései

Termelés-csökkenésen alapuló előrejelzési módszerek

A termelés-csökkenés görbéinek extrapolációs eljárása már hosszú múltra tekint vissza. 1908-ban *Arnold* és *Andersen* publikálta először a csökkenés matematikai leírását és magyarázatát. 1924-ben *Cutler* javasolt egy hiperbolikus extrapolálási módszert. Az adatokat log-log diagramon ábrázolta és így egyenest kapott.

1945-ben *Arps* a csökkenési görbéket négy fő csoportra osztotta: exponenciális, hiperbolikus, harmonikus és arányosan csökkenő görbékre. Ezek közül az első három alkalmazása gyakori.

Az *Arps* által 1956-ban közölt exponenciális, hiperbolikus és harmonikus hozamcsökkenési egyenleteket, valamint *Gentry* dimenziómentes egyenleteit (1972) az *I. táblázat* mutatja. Az általános megoldás:

$$q(t) = \frac{q_i}{[1 + b a_i t]^{1/b}};$$

a hozamcsökkenés típusát a $b=0$, $b \neq 0$ és $b \neq 1$, illetve $b=1$ értékek határozzák meg.

Gentry [1] vizsgálta a csökkenési állandók (q_i , a_i és b) és a tárolókőzet, valamint a fluidumjellemzők közötti összefüggést. Számítógépes modellvizsgálattal megállapította, hogy a fő befolyásoló paraméterek:

- a telepfuidum tulajdonságai,
- a relatív permeabilitás,
- a termelési mechanizmus,

Hozamcsökkenési egyenletek

A hozamcsökkenés kitevője	Arps-egyenletek			A Gentry által levezetett dimenzió nélküli egyenletek	
	A hozamcsökkenés típusa	Hozam—idő összefüggés	Hozam—kumulatív termelés összefüggés	$a_i t$ összefüggés	$\frac{N_p}{a_i t}$ összefüggés
$b=0$	Exponenciális	$q = q_i e^{-a_i t}$	$N_p = \frac{(q_i - q)}{a_i}$	$a_i t = \ln \frac{q_i}{q}$	$\frac{N_p}{a_i t} = \frac{1 - \left(\frac{q_i}{q}\right)^{-1}}{\ln \frac{q_i}{q}}$
$b \neq 0$ $b \neq 1$	Hiperbolikus	$q = q_i (1 + b a_i t)^{-\frac{1}{b}}$	$N_p = \frac{q_i^b}{(1-b)a_i} x$ $(q_i^{1-b} - q^{1-b})$	$a_i t = \frac{\left(\frac{q_i}{q}\right)^b - 1}{b}$	$\frac{N_p}{a_i t} = \frac{1 - \left(\frac{q_i}{q}\right)^b}{\left(\frac{q_i}{q}\right)^{b-1} (1-b)}$
$b=1$	Harmónikus	$q = q_i (1 + a_i t)^{-1}$	$N_p = \frac{q_i}{a_i} \ln \frac{q_i}{q}$	$a_i t = \frac{q_i}{q} - 1$	$\frac{N_p}{a_i t} = \frac{\ln \frac{q_i}{q}}{\left(\frac{q_i}{q}\right) - 1}$

- a telep heterogenitása és
- a termelés szabályozása.

A telepfluidum tulajdonságai elsősorban az a_i és q_i állandókat, míg a relatív permeabilitás a b csökkenési kitevőt befolyásolja. A telep heterogenitása a b értékét növeli, mely 1-nél nagyobb is lehet. Ugyancsak a b értékére hat a termelés szabályozása is.

Fetkovich [2] kimutatta a konstans nyomású, végtelen és véges tárolóra vonatkozó analitikus áramlási egyenletek megoldásai és az Arps által levezetett tapasztalati hozamcsökkenési egyenletek közötti összefüggést. Valamennyi megoldás közös dimenzió nélküli, log-log típusú görbékkel ábrázolható.

A $q_{Dd} = f(t_{Dd})$ rendszerben ábrázolt összes csökkenési hozamgörbe $t_{Dd} = 0,3$ értékig egybeesik, így a b

értékétől függetlenül valamennyi hozamcsökkenés exponenciálisnak tűnik (1. ábra).

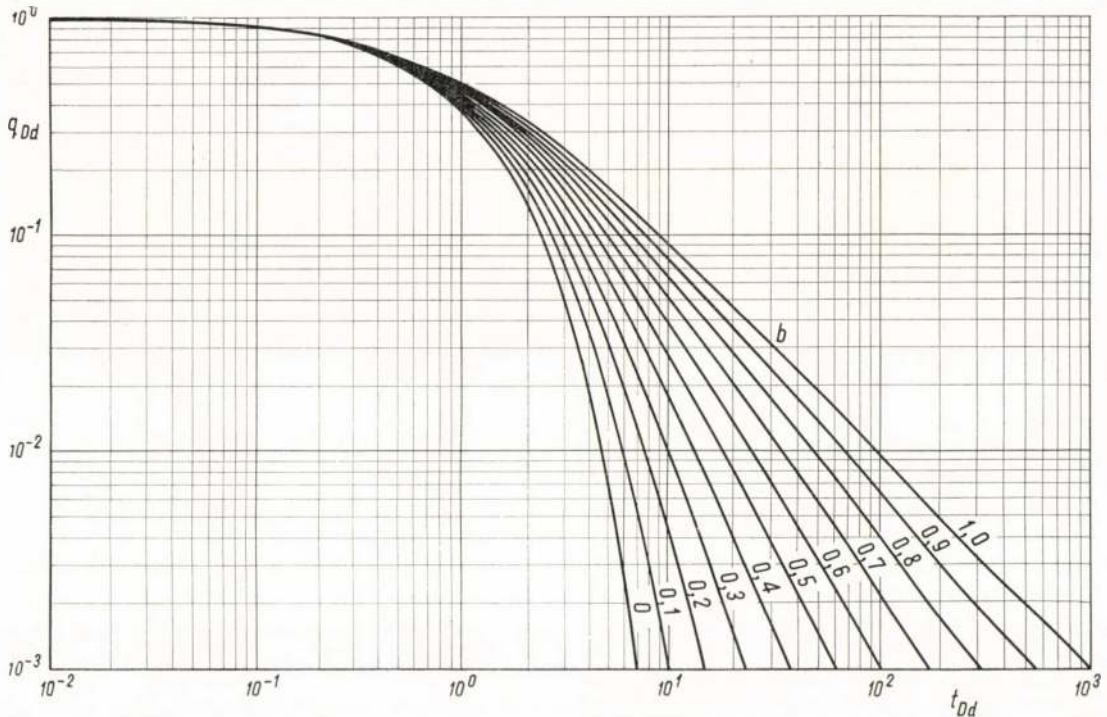
A levezetés eredményeként Fetkovich a következő összefüggést kapta:

$$t_{Dd} = a_i t = \frac{t_D}{\frac{1}{2} \left[\left(\frac{r_e}{r_w} \right)^2 - 1 \right] \left[\ln \left(\frac{r_e}{r_w} \right) - \frac{1}{2} \right]}$$

$$q_{Dd} = \frac{q(t)}{q_i} = q_D \left[\ln \left(\frac{r_e}{r_w} \right) - \frac{1}{2} \right],$$

ahol t dimenzió nélküli idő angolszász egységekben:

$$t_D = \frac{0,00634 \cdot k t}{\phi \mu c_t r_w^2}$$



1. ábra

q_D dimenzió nélküli hozam angolszász egységekben:

$$q_D = \frac{141,3q(t)\mu B}{hk(p_i - p_{wf})}$$

Megállapította, hogy a hozamcsökkenési görbe elemzésének megbízható alapjai vannak.

Ramsey és Guerrero [3] 202 mező termelési adatainak felhasználása alapján arra a következtetésre jutott, hogy a hiperbolikus és harmonikus hozamcsökkenési görbék gyakrabban fordulnak elő, mint azt előzőleg az irodalomban közölték.

A hozamcsökkenési görbékre a hiperbolikus görbe alkalmazandó a $b=0-1$ teljes tartományban, így az magában foglalja az exponenciális és harmonikus csökkenés szélső értékét is.

A konkrét termelés-előrejelzés a q_i , a_i és b állandók meghatározásából áll. Erre Slider [4] dolgozott ki először megfelelő pontosságú görbeegyeztetési eljárást.

Az alábbiakban a Fetkovich által kidolgozott típusgörbe-illesztési eljárást mutatjuk be.

- A $q_{Da} = \frac{q(t)}{q_i}$, $t_{Da} = a_i t$ log-log rendszerben a $b=0$ tartományban megszerkesztjük a típusgörbét.
- Az előbbivel azonos ciklusmértű log-log rendszerben a tényleges termelési adatokat (pl. $m^3/hó$) az idő függvényében ábrázoljuk.
- A tengelyek párhuzamos eltolásával görbeillesztést végzünk.
- A legjobban illeszkedő típusgörbe mentén meghosszabbítjuk a tényleges hozam-idő görbét, így a hozam a valós időértékről leolvasható.
- Az egyszerűbb számítás miatt meghatározzuk a hozamcsökkenési görbe állandóit. A görbék átfedési szakaszán egy illeszkedési pontot választunk ki. Leolvassuk a valós hozamcsökkenési görbe koordinátáin az előbbi ponthoz tartozó q és t értékeket.
- Az összetartozó értékekből számítjuk a q_i és az a_i állandókat:

$$q_i = \frac{q}{q_{Da}}; \quad a_i = \frac{t_{Da}}{t}$$

a b érték közvetlenül az illesztésből adódik.

Ha a termelési adatok a típusgörbék egybeesési tartományába esnek, az előrejelzés csak különböző működési mechanizmusok mérlegelésével lehetséges. Például $b=0$, ha a telep telítetlen, $b=0,67$, ha a telep oldott gázos rendszerű.

Vizesedéssel összefüggő termelés-előrejelzési módszerek

Számos tapasztalati összefüggés ismert a vízkiszorítással művelt olajtelepek vizesedésének termelési múlt alapján való előrejelzésére.

Minden esetben alapfeltétel, hogy olyan előrehaladott termelési múlt álljon rendelkezésre, melynél az olaj- és víztermelés valamely összefüggése határozott tendenciát, extrapolációs lehetőséget nyújt.

Általában a nagy viszkozitású olajtelepek esetén az előrejelzés lehetősége a korábban kezdődő vizesedés miatt hamarabb következik be. Szükséges, hogy az olajtermelés már a csúcserőn túl legyen, csökkenjen,

s az emberi beavatkozások szerepe (új kutak fúrása, termelés szabályozás) ne legyen jelentős.

A kumulatív olaj- és víztermelés összefüggésén alapul Makszimov [5], Günkel—Marschal [6] és Kazakov [7] előrejelzési módszere.

Az összefüggések sorrendben:

$$W_p = ba^{N_p};$$

$$\frac{W_p}{N_p} = a + be^{N_p};$$

$$\frac{W_p + N_p}{N_p} = b + aW_p.$$

Megfelelő koordináta-rendszerben a fenti egyenletek egyenest adnak, az állandók kiszámíthatók. Ismert bruttó megcsapolási ütem mellett az olaj- és víztermelés előre jelezhető a gazdaságosnak ítélt vízhányad-értékig.

A frakcionális áramláson és a Buckley—Leverett-féle kihazatalformulán alapuló előrejelzési módszert közölt Ershaghi és Omoregie [8].

A levezetésük alapján az E_R a következőként írható fel:

$$E_R = mX + n,$$

ahol

$$m = \frac{1}{b(1 - S_{wi})};$$

$$X = \ln \left(\frac{1}{f_w} - 1 \right) - \frac{1}{f_w};$$

$$n = \frac{1}{1 - S_{wi}} \left(S_{wi} + \frac{1}{b} \ln A \right).$$

Az egyenletekben szereplő kifejezések további részletezése:

$$f_w = \frac{1}{1 + \frac{k_0}{k_w} \frac{\mu_w}{\mu_0}}, \quad \frac{k_0}{k_w} = ae^{bS_w}, \quad A = a \frac{\mu_w}{\mu_0}.$$

A kihazatal $X = - \left[\ln \left(\frac{1}{f_w} - 1 \right) - \frac{1}{f_w} \right]$ függvényében ábrázolva egyenest ad, mely a kívánt vízhányadig extrapolálható.

A frakciós áramlási görbének inflexiós pontja van, ezért a lineáris regressziós modellt csak 0,5 vízhányad feletti értékre lehet használni. A javasolt megoldás egy vízelárasztásos folyamat tényleges teljesítményén alapszik. Impliciten figyelembe van véve a telep alakja, heterogenitása és az elárasztás hatásossága. Fontos feltétel viszont, hogy az előre jelezni kívánt művelési módszere gyakorlatilag változatlan maradjon. A művelési folyamat változásai alapvetően befolyásolják a görbe alakját.

A fenti módszer nagyobb pontosságú, mint fél log rendszerben a VOV ábrázolása a kihazatal függvényében. További előnyt jelent, hogy az $E_R = f(X)$ lineáris ábrája alapján a két konstans: m és n meghatározható. Ezek a konstansok lehetőséget nyújtanak a telepbeli k_0/k_w függvény meghatározásához.

Az a konstans:

$$a = \frac{\mu_0}{\mu_w} e^{-b[\ln(1 - S_{wi}) + S_{wi}]}$$

Ferencszállás K—Kiszombor telep (-rész) termelés-előrejelzési eredményei

Előrejelzési módszerek	Termelés-előrejelzés			
	Idő, év	Olajterm. ütem t/év	Kum. olajterm. 10 ³ t	Viz-tartalom %
	1980	45 115	294,80	85,80
<i>Fetkovich</i>	1981	23 860	318,66	—
	1982	14 090	332,75	—
	1983	9 090	341,84	—
	1984	6 360	348,20	—
<i>Makszimov</i>	1981	29 610	324,41	89,06
	1982	23 200	347,61	91,92
	1983	18 190	365,80	93,66
	1984	14 920	380,72	94,80
<i>Timmerman</i>	1981	30 770	325,57	88,63
	1982	25 540	351,11	91,10
	1983	20 820	371,93	92,75
	1984	17 490	389,42	93,91
<i>Ershaghi</i>	1981	33 600	328,40	88,20
	1982	25 420	353,80	91,14
	1983	20 500	374,30	92,85
	1984	16 700	391,00	93,81

a b konstans:

$$b = \frac{1}{m(1 - S_{wi})}$$

összefüggésből nyerhető.

A 70-es évek elejétől hazánkban is általánosan alkalmazott empirikus előrejelzési módszer a *Timmerman*-összefüggés [9]. Lényege: az olajtermelési ütem csúcsértéke után az olaj-víz viszony logaritmus a kumulatív olajtermelés függvényében egyenest ad.

E módszernek is léteznek analitikus alapjai, bizonyos elhanyagolással levezethető *Ershaghi*—*Omoregie* előbb ismertetett frakciós áramlási egyenleteiből.

Az elhanyagolás az $\frac{1}{bf_w}$ kifejezést érinti, mely fizikailag azt jelenti, hogy a front mögötti \bar{S}_w átlagteltettség egyenlő a front, illetve a kútba lépő folyadék-fázis vízteltettségével.

$$A \text{ Welge-összefüggés szerint } S_w = \bar{S}_w - \frac{1 - f_w}{f_w} = \bar{S}_w + \frac{1}{bf_w}, \text{ ahol } \bar{S}_w = E_R(1 - S_{wi}) + S_{wi}.$$

A kihozatalra megoldott *Ershaghi*-egyenlet $\frac{1}{bf_w} = 0$ mellett:

$$E_R = \frac{1}{b(1 - S_{wi})} \left[\ln \left(\frac{1}{f_w} - 1 \right) - \ln A \right] - \frac{S_{wi}}{1 - S_{wi}}.$$

A *Timmerman*-összefüggés ordinátája kifejezhető mint $\ln \left(\frac{1}{f_w} - 1 \right)$, s a fenti egyenlet átrendezve:

$$\ln \left(\frac{1}{f_w} - 1 \right) = \ln A + b [E_R(1 - S_{wi}) + S_{wi}].$$

Az állandók összevonásával, s $E_R = \frac{N_p}{N}$ helyettesítéssel a $\ln \left(\frac{1}{f_w} - 1 \right) = C_1 - C_2 N_p$ *Timmerman*-összefüggést kapjuk.

Az alkalmazás eredményei és tapasztalatai

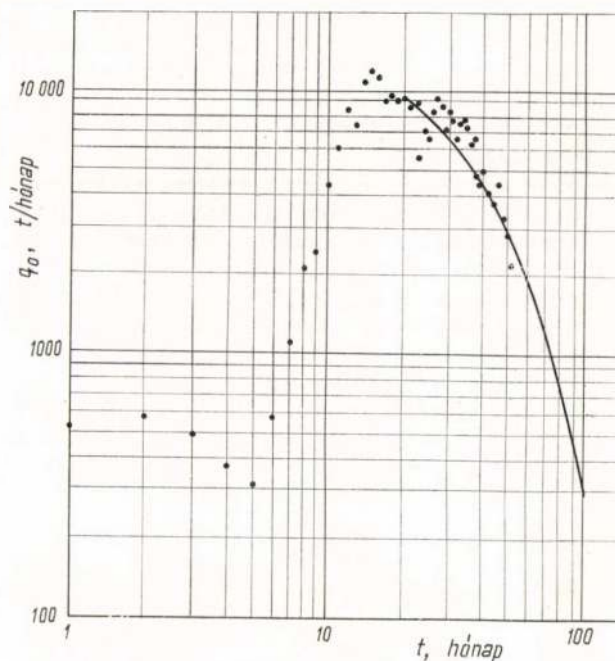
Vizsgáltuk a részben metamorf, vagy ahhoz közel álló tárolókőzetű, bonyolult felépítésű telepek empirikus termelés-előrejelzését.

A számítás eredményeit Ferencszállás kelet—Kiszombor és Kelebia dél területeken mutatjuk be. Az előrejelzést *Fetkovich* hozamcsökkenésen, *Makszimov*, *Timmerman* és *Ershaghi* vizesedésen alapuló módszerrel végeztük.

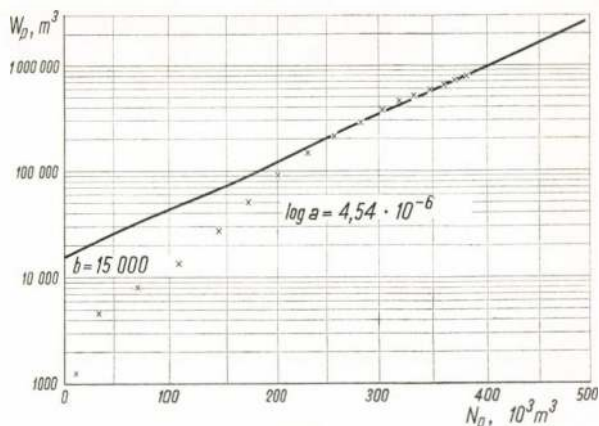
A Kelebia dél mezőben az olajhozam csökkenése egyértelmű extrapolálásra még nem nyújtott lehetőséget, s a vizesedés jelenlegi szakaszában az *Ershaghi*-módszer sem alkalmazható.

A termelési múlt adatait tartalmazó, s a különböző módszerek kiindulási alapját képező ún. extrapolációs diagramokat a 2—7. ábra szemlélteti. A számítás eredményeit 1984-ig, illetve 1994-ig a 2. és 3. táblázat mutatja.

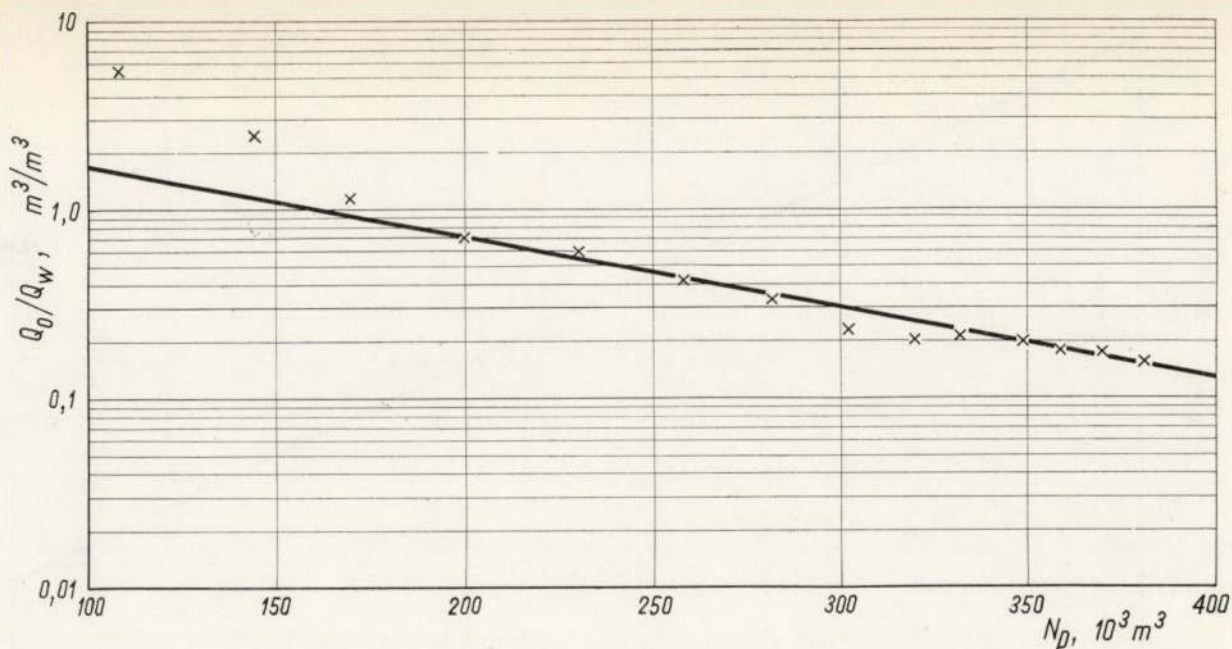
A különböző előrejelzési módszerek eredményei közötti eltérés egyrészt magából a módszerből, másrészt a kiindulási termelési múltból, annak módszerként



2. ábra



3. ábra



4. ábra

eltérő határozatlanságából ered. Vízkiszorításos műveléskor pl. a hozamcsökkenésen alapuló módszer alkalmazásának feltételei később teremtnének meg, mint a vízhányadon alapulóké. Ferencszállás kelet-Kiszombor telepnél a *Timmerman*- és *Ershaghi*-módszer igen jó egyezést mutat, a minimális eltérés az előbbi módszerben rejlő elhanyagolásból adódik. Viszonylag jó egyezés adódott Kelebia dél telepnél a

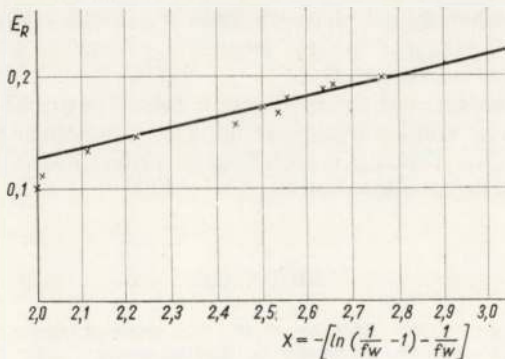
Makszimov- és *Timmerman*-módszer eredményei között is. Az eltérés iránya mindkét telepnél azonos.

Az előrejelzés alapját szolgáló görbék jól tükrözik a művelési múlt sajátosságait. Ferencszállás K—Kiszombor területén a vízmentes termelés gyakorlatilag

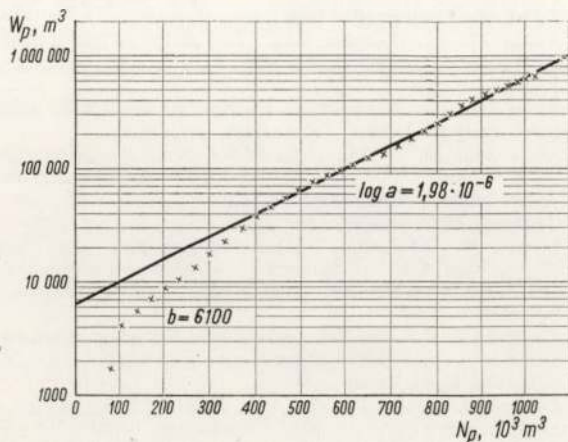
3. táblázat

Kelebia dél mező termelés-előrejelzési eredményei

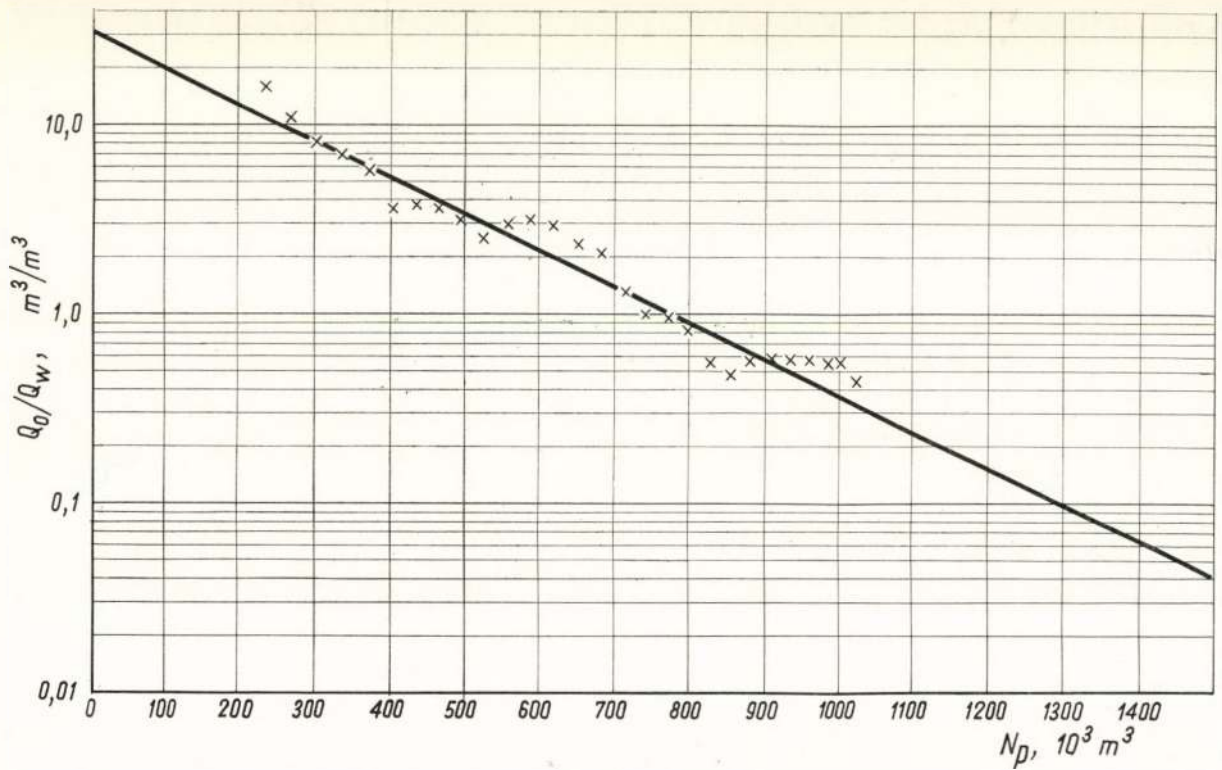
Előrejelzési módszerek	Termelés-előrejelzés			
	Idő, év	Olajterm. item t/év	Kum. olajterm. t	Víz-tartalom %
	1980	99 410	901 800	68,27
<i>Makszimov</i>	1981	78 000	979 800	67,57
	1982	63 900	1 043 700	79,32
	1983	51 000	1 094 700	83,51
	1984	42 100	1 136 800	86,39
	1985	35 700	1 172 500	88,46
	1986	30 900	1 203 400	90,01
	1987	27 200	1 230 600	91,21
	1988	24 200	1 254 800	92,16
	1989	21 800	1 276 600	92,93
	1990	19 900	1 296 500	93,57
	1991	18 200	1 314 700	94,10
	1992	16 800	1 331 500	94,56
	1993	15 600	1 347 100	94,95
	1994	14 500	1 361 600	95,29
<i>Timmerman</i>	1981	78 000	979 800	67,57
	1982	61 000	1 040 800	80,26
	1983	50 200	1 091 000	83,76
	1984	42 300	1 133 300	86,30
	1985	36 400	1 169 700	88,22
	1986	31 200	1 201 500	89,70
	1987	28 200	1 229 700	90,87
	1988	25 300	1 225 000	91,82
	1989	22 900	1 277 900	92,59
	1990	20 900	1 298 800	93,24
	1991	19 200	1 318 000	93,79
	1992	17 700	1 335 700	94,27
	1993	16 500	1 352 200	94,67
	1994	15 400	1 367 600	95,03



5. ábra



6. ábra



7. ábra

hiányzik. Kelebia dél mezőben az olaj-víz viszony kezdeti meredek csökkenése a peremi vizesedés domináns jellegét mutatja. A *Timmerman*-módszer alapján szerkesztett kutankénti jelleggörbék egyértelműen utalnak a vizesedés döntően peremi vagy talpi volta.

Az ismertetett termelés-előrejelzési módszerek tovább pontosíthatók kutankénti előrejelzéskor a tárológeometria, a perforációelhelyezés figyelembevételével.

Az előrejelzési módszerek alkalmazásakor korlátot jelent a megfelelő termelési múlt igénye. A figyelembe veendő termelési múlt számos tényező függvénye, s mindenkor szükséges a művelés részletes elemzése. Befolyásoló tényező a telep működési mechanizmusa, a tárolókifejlődéstől, kúthálózatától, a megcsapolástól függően a telep művelési állapota, vízkiszorításkor a vizesedés jellege, a tárológeometria és perforációelhelyezés, az olajviszkozitás- és áteresztőképesség-arány stb.

A termelési múlttal szemben támasztott minimális követelmény az olajtermelés csökkenő jellege, s adott, pl. *Ershaghi*-módszernél az 50% feletti vízhányad. Emellett szükséges, hogy az előrejelzés időszakában a művelést befolyásoló intézkedések (kútfúrások, perforációáthelyezések stb.) szerepe ne legyen számottevő.

A szakirodalom szerint a hozamcsökkenésen alapuló előrejelzéskor 5–9 év hozamcsökkenési időszak 5–6 éves előrejelzést reálissá tesz.

A vízhányadon alapuló előrejelzéskor a szakirodalom hangsúlyozza a művelés előrehaladott stádiumát. Hazai tapasztalatok szerint ez azt jelenti, hogy az előrejelzés alapját a feltételezett ipari készlet $\frac{2}{3}$ – $\frac{3}{4}$ részének kitermelése teremti meg. Tekintettel a művelés végső szakaszának időben elnyújtott jelle-

gére, az előre jelezni kívánt időtartam így is eléri az 5–15 évet.

A fentiekben vázolt művelési múlt birtokában a legbonyolultabb felépítésű tárolóközetnél is viszonylag jó megbízhatósággal előre jelezhető a művelés hátralevő időszakának valamennyi termelési jellemzője, s így a várható ipari készlet.

Köszönetemet fejezem ki *Voll László* és dr. *Kőszegi Tamásné* munkatársaimnak, akik az előrejelzési módszerekhez szükséges számítógépi programokat és a számításokat elkészítették.

IRODALOM

- [1] *Gentry, R. W.—McCray, A. W.*: The effect of reservoir and fluid properties on production decline curves. *J. Petr. Technology*, 9 (1978).
- [2] *Fetkovich, M. J.*: Decline curve analysis using type curves. *J. Petr. Technology*, 6 (1980).
- [3] *Ramsey, H. J.—Guerrero, T. E.*: The ability of rate-time decline curves to predict production rates. *J. Petr. Technology*, 2 (1969).
- [4] *Slider, H. C.*: A simplified method of hyperbolic decline curve analysis. *J. Petr. Technology*, 3 (1968).
- [5] *Makszimov, M. J.*: Metod rasczota éksploatiruemüh nefjanüh zapaszov v okoncsatel'noj sztadii éksploatacij nefjanogo polja sz vüteszneniem vodoj. *Geologija Nefti i Gaza*, 3 (1959).
- [6] *Günkel, W.—Marschal, D.*: Die Extrapolation von Wasser (Öl und Gas) Öl-Verhältnissen bei Fehlen von geologischen und lagerstättenphysikalischen Daten. *Erdoel Erdgas Z.*, 5 (1968).
- [7] *Kazakov, A. A.*: Sztatisticeszkie metodü prognozirovanija pokazatelej razrabotki nefjanüh mesztorozsdenij. *Neftjanoe Hozjajsztvo*, 6 (1976).
- [8] *Ershaghi, I.—Omeregie, O.*: A method for extrapolation of cut vs recovery curves. *J. Petr. Technology*, 2 (1978).
- [9] *Timmerman, E. H.*: Predict performance of water floods graphically. *Petroleum Engineer*, Nov. (1971).

A benzol káros az emberi szervezetre. A szénhidrogénipar analitikai gyakorlatában lépten-nyomon találkozunk ennek az anyagnak a használatával. A szerzők azt vizsgálják, milyen módon lehetne az egészségkárosító hatást mérsékelni például a benzol helyettesítésével. Erre néhány vizsgálati módszernél összehasonlító adatokat mutatnak be.

A benzol káros hatása az emberi szervezetre régóta ismert. Már az 1920-as években néhány országban előírták a munkahelyek légtérében megengedett legnagyobb benzolkoncentrációt. A benzol nagy illékonyága miatt elsősorban a tüdőn keresztül szívódik fel. A belélegzett benzol 50—70%-a a kilélegzett levegővel távozik, 35—40%-a a vizelettel ürül ki különböző metabolitok formájában.

A benzolártalmak korszerű vizsgálatára jóval később, az 1960-as években került sor. Ebben az időben a fiatalok körében, főleg az Egyesült Államokban elterjedt a kábítószeres élvezete. A nehezen beszerezhető és drága kábítószereseket sokan szervesoldószer-gőzök, elsősorban egyes műanyag ragasztók gőzeinek beszívásával pótolták. Az illékony szer belélegzése ugyanis kellemes, eufóriás érzést, majd ezután hallucinációt okozott [1, 2]. Egyre több és több „ragasztószagolgot” esetet írtak le, amelyek súlyos toxikus, némelykor halálos szövődémmel jártak. A kábítószerként ragasztógőzöket inhalálók néha toxikus koncentrációban lélegezték be tartósan a benzolt. Ilyen hatásnak a kísérletekhez önként vállalkozókat sem szabad kitenni. Ezek a sajnálatos esetek hozták létre az akut és krónikus benzolhatás humán modelljét az orvosbiológiai kutatásokhoz.

Halálos mérgezés esetén a boncolás az alábbi eredményt adta a benzol szervezetbeli eloszlásáról: vérben 0,22 mg/kg, vizeletben 0,2 mg/kg, agyban 1,4 mg/kg, vesében 1,8 mg/kg [3]. Látható, hogy a zsírolódó benzol az agyban jelentős mennyiségben halmozódik fel. Ez egybevág azzal a tapasztalattal, hogy benzolexpozíció esetén az idegrendszer elváltozásai jelentkeznek legkorábban.

Az iparban a biztonságtechnikai előírások következtében az akut mérgezések száma ritka, ezért nagyobb figyelmet fordítanak a krónikus hatású, alacsony szintű expozícióra. Az alacsony szintű expozíciók elsősorban a vérképző rendszerre vannak hatással, és a vér különböző alkotóelemeinek károsodását okozzák. Kimutatták, hogy a tartós benzolhatás leukémiát okoz [4, 5]. Felismerve a benzol káros hatását, fokozatosan szigorították a megengedett munkahelyi benzolkoncentráció felső határát [6]. Például az Egyesült Államokban 1942-től 1945-ig — tehát a háborús években — a megengedett maximális érték 100 mg/kg volt. 1957-ben ezt 25 mg/kg-ra csökkentették, majd 1969-ben már 10 mg/kg volt az előírás. 1977-ben a benzolkoncentrációt 1 mg/kg-ban maximálták.

Magyarországon a megengedett koncentráció — MAK-érték — benzolra 5 mg/m³; az MSZ 21 461—79 szabvány (a munkahelyek levegőtisztasági követelménye) 1,5 mg/kg értéket enged meg.

Az ipar megfelelő berendezések alkalmazásával,

szigorú biztonságtechnikai szabályokkal és nem kis mértékben a benzolnak más oldószerekkel való helyettesítésével a benzolexpozíciót minimálisra csökkentette. A dolgozók azonban nem csak az üzemekben találkoznak benzolgőzökkel. A laboráns a laboratóriumban — zárt térben — ugyancsak ki van téve a benzolgőzök hatásának. A kőolajipari laboránsok 40 órát dolgoznak egy héten, és rendszeres szűrővizsgálatokon vesznek részt. A terhes nőt a laboratóriumból azonnal elhelyezik. Államunk ezekkel és egyéb intézkedéseivel is védi a laboránsokat a benzol és más mérgező vegyi anyagok ártalmaitól. Emellett úgy érezzük, az analitikusoknak is feladata az egészségkárosodási lehetőségek csökkentése.

Végigtanulmányoztuk a hazai kőolajipar analitikai vizsgálati szabványait. A kőolajipari szabványok 25%-a írja elő a benzol használatát. Az 1. és 2. táblázat azokat a kőolajipari szabványokat sorolja fel, amelyekben a benzol használata szerepel. A táblázatban azt is feltüntettük, hogy milyen szerepe van a vizsgálatnál a benzolnak, egy vizsgálathoz milyen mennyiségű benzolt kell felhasználni és milyen hőmérsékleti körülmények között.

Úgy gondoljuk, jogosan tesszük fel a kérdést: kell-e, szükséges-e, nélkülözhetetlen-e a benzol használata? Meg kell állapítani mindjárt az elején, hogy nem. Néhány ország kőolajipari szabványait (ASTM, DIN, UOP) vizsgálva, gyakorlatilag alig találkozunk benzol alkalmazásával az analitikai gyakorlatban, és ez nem a véletlen műve, hanem tudatos fejlesztőmunka eredménye. Különösebb vizsgálódás nélkül is megállapítható, hogy azoknál a szabványoknál, ahol mosogásra, tisztításra benzolt írnak elő, az minden esetben könnyen helyettesíthető a magasabb forráspontú, egészségre kevésbé ártalmas toluollal, esetleg xilollal. Ezek valamivel kisebb olajoldó képessége, magasabb forráspontja aligha képezhet akadályt. Az aromás oldószerek fizikai kémiai jellemzőit és MAK-értékeit a 3. táblázat tartalmazza.

Hasonló eredményre juthatunk, ha a többi, benzolt tartalmazó szabványt vizsgáljuk. A benzol sok esetben helyettesíthető az egészségre kevésbé ártalmas toluollal vagy xilollal, de gyakran az aromás oldószerek el is hagyhatók a vizsgálatból. Ennek bizonyítására öt szabvány részletes vizsgálatát végeztük el, megadva a lehetséges alternatívákat.

A savszám és a vízben oldható sav-, illetve lúgtartalom meghatározására szolgáló MSZ 11723/1—69 szabvány három típusú olajra — világos, adalékmentes olaj; világos, adalékolt olaj és ismeretlen összetételű sötét olaj — ad meg a savszámmérésre analitikai módszert. Ez a módszer benzol és alkohol elegyét használja, de csak a világos, adalékmentes olajnál. A másik két olajtípusnál a meghatározást alkoholban végzi. Tudjuk azonban, hogy az olaj oldódása alkoholban világos, adalékmentes olajok esetében a legjobb; tehát a benzol alkalmazása inkább a másik két típusú olajnál lenne indokolt.

Világos, adalékmentes olajoknál végeztünk összehasonlító elemzéseket benzol-alkohol, toluol-alkohol

Sorszám	Szabványszám	A szabvány címe	A vizsgálat hőfoka, a minta kezelése	Egy vizsgálatához szükséges benzol, cm ³
1	2	3	4	5
		<i>I. Alapvegyszerként használt benzolt</i>		
1.	MSZ 31 61—59	Ásványolajok tisztátalanságának meghatározása	50 °C-on	50
2.	MSZ 11 725—70	Keményaszfalt (aszfaltén)-tartalom meghatározása	Melegítés, bepárlás	50
3.	MSZ 11 728—63	Ásványolajtermékek mechanikai tisztátalanságának meghatározása	Melegítés, szűrés	50—200
4.	MI 09 64001—70	Paraoxidifenilamin-tartalom meghatározása	Kalibrációnál szobahőfok	1 cm ³ pontonként
5.	MSZ 11 709—71	Kenőolajok gyantatartalmának meghatározása	Nedvesítőszerként, szobahőfok	30
6.	MSZ 13 153—53	Használt motorolajok vizsgálata	Desztillálás, centrifugálás	1000
7.	MSZ 09 60 114—74	Oldószeresen finomított olajok, oldószertartalom kimutatása	Szobahőmérséklet	15
8.	MSZ 11 729—69	Konzisztens kenőanyagok oldhatatlan mechanikai tisztátalanságának meghatározása	Szobahőmérsékleten mosás, szűrés	250—300
9.	MSZ 13 181—68	Konzisztens kenőanyagok szabad lúg- és szabad zsírsavtartalmának meghatározása	Benzol és alkohol 2:1 arányban	50
10.	MSZ 13 182—53	Konzisztens kenőanyagok szappan-, zsírsav- és el nem szappanosítható olajtartalmának meghatározása	50—60 °C-on	15
11.	MSZ 13 183—53	Konzisztens kenőanyagok korrodeáló hatásának vizsgálata	40 °C-on	100
12.	MSZ 13 160—57	Ásványolajbitumen paraffinértékének meghatározása	50 °C-on bepárlás, forralás	20
13.	MSZ 19957—55	Bitumenek oldhatatlan részének meghatározása	Forralás, szűrés, mosás forrón	100
14.	MSZ 19984—69	Ásványolajbitumen aszfalténtartalmának meghatározása etiléterrel	40—50 °C, desztillálás	50
		<i>II. Oldószeranyagként használja a benzolt komponensként</i>		
15.	MSZ 11 713—68	Kloridsótartalom meghatározása potenciometriás titrálással	Szobahőfok, 3:7 az izobutil-alkohol és a benzol aránya	70
16.	MSZ 11 723/1—69	A savszám, valamint a vízben oldható sav- és lúgtartalom meghatározása	Forralás, 1:2 arányban az etilalkohol és a benzol	50
17.	MSZ 11 748/1—68	Olajpárlatok és finomítványok paraffintartalmának meghatározása	Szárítás 110 °C-on, 30:35:35 az acetone, a benzol és a toluol aránya	20
18.	MSZ 09 60 119—76	Motorhajtó anyagok merkaptánkötésben levő kéntartalmának meghatározása potenciometriás titrálással	Szobahőmérséklet, 6:4 az alkohol és a benzol aránya	75
19.	MSZ 09 60 125—77	Benzinek vizsgálata. Oxidációállóság meghatározása. Potenciális maradvány	1:1 a benzol és az acetone aránya	500
20.	MSZ 11 716—71	Adalékolt kenőolajok és adalékok szulfáthamujának meghatározása	Elpárologtatás (benzol- <i>i</i> -propil-alkohol)	10
21.	MSZ 13 247—56	Gőzturbinaolajok oxidációs vizsgálata	4:1 az alkohol és a benzol aránya	50

Sorszám	Szabványszám	A szabvány címe	A használt oldószerek
1.	MSZ 11 711/1—74	<i>Az eszközök zsirtalanításához, mosogatáshoz használt benzolt</i> Az oxidációs stabilitás meghatározása univerzális készüléken	Alkohol és benzol 1:4 arányban
2.	MSZ 11 734—78	Elpárologatási maradék („jelenlevő” gyantatartalom) meghatározása	Aceton, kloroform vagy benzol
3.	MSZ 11 749—68	Benzinek indukciós periódusának meghatározása	Benzol
4.	MSZ 11 750—74	Motorhajtó anyagok rézlemezpróbája	Benzol és alkohol elegye
5.	MSZ 17082—76	Kétütemű motorüzemanyagok kenőolaj-, ill. előhígított kenőolaj-tartalmának meghatározása	Benzol, alkohol vagy aceton
6.	MSZ 11 714—69	Kenőolajok párolgási veszteségének meghatározása <i>Noack</i> szerint	Benzol
7.	MSZ 13 148—73	Adalékolt gőzturbinaolajok hosszan tartó oxidációs stabilitásának meghatározása	Benzol
8.	MSZ 13 161—70	Ásványolajbitumen duktilitásának meghatározása	Benzol

3. táblázat

A benzol, toluol és xilol fizikai, kémiai és egészségkárosító tulajdonságainak összehasonlítása

Tulajdonság	Benzol, C ₆ H ₆ MSZ 9505—73	Toluol, C ₆ H ₅ CH ₃ MSZ 1644—61	Xilol, C ₈ H ₄ (CH ₃) ₂ MSZ 1645—61
Forráspont, °C	80	111	139—144
Olvadáspont, °C	6	-95	-49
Vízzel való elegyedés	Csekély	Jelentéktelen	Jelentéktelen
Relatív sűrűség	0,86	0,87	0,86—0,88
Gőznyomás, Hgmm	76	22	7
Szagküszöbérték, mg/kg	100	0,2	0,5
MAK-érték:			
MNK	5 mg/m ³ = 1,5 mg/kg	100 mg/m ³ = 26 mg/kg	50 mg/m ³ = 11 mg/kg
SZU	5 mg/m ³ = 1,5 mg/kg	50 mg/m ³ = 13 mg/kg	50 mg/m ³ = 11 mg/kg
NSZK Techn. Richtkonz.	3 mg/m ³ = 1,0 mg/kg	780 mg/m ³ = 200 mg/kg	870 mg/m ³ = 200 mg/kg
USA	3 mg/m ³ = 1,0 mg/kg	765 mg/m ³ = 200 mg/kg	435 mg/m ³ = 100 mg/kg

és alkohol oldószerekben. A 4. táblázat adataiból egyértelmű, hogy nemcsak a benzol, hanem esetleg a toluol alkalmazása is felesleges. A NIMSZ 60111—74 számmal kiadott és mind az alap-, mind az adalékolt olajok vizsgálatára alkalmas potenciometriás savszám-mérési módszer például jól helyettesíthetné az előbbi szabványt. Nagyságrenddel nagyobb az érzékenysége, több információt szolgáltat (Total Acid Number, Strong Acid Number), és — hasonlóan az ASTM hasonló szabványhoz — toluol és izopropil-alkohol elegyet alkalmazza oldószerként.

A kőolajok kloridsótartalmának mérése az MSZ 11723—69, valamint az MSZ 60126—80 szerint a kőolajipari laboratóriumokban a gyakori elemzések közé tartozik. Jelentősége a korróziós károk csökkentése és a jobb minőségű termékek előállításának igénye miatt nő. A benzolt mindkét vizsgálati módszer oldószer-elegy-komponensként alkalmazza.

Az ASTM D 3230—73, a szervesetlen só meghatározására vonatkozó potenciometriás analitikai módszer izobutil-alkohol és metanol elegyét írja elő oldószerként.

A DIN 51576 extrakciós sótartalom-meghatározás az 1970-es évek végén még benzolt alkalmazott, de a felülvizsgálatok során a toluol alkalmazására tért át.

Az újonnan megjelenő ASTM- és DIN-szabványok az égetéses eljárásokat helyezik előtérbe, ezáltal valamennyi aromás oldószer használata feleslegessé válik.

A vizsgálat fontosságára való tekintettel összehason-

lító elemzéseinkkel nemcsak a benzol toluollal való helyettesítési lehetőségét néztük meg, hanem a DIN 51576 szabvány alkalmazásának lehetőségét is. Az 5. táblázat adatai azt mutatják, hogy első lépésként különösebb nehézség nélkül megoldható lenne az oldószer helyettesítése. Az analitikai igényesség növelése azonban azt követeli, hogy a jövőben fontolóra vegyük — különösen sómentesített kőolajok sótartalmának mérésénél — az extrakciós emulzióbontást és a potenciometriás eljárást jól egyesítő DIN-szabvány hazai alkalmazását.

Hasonló a helyzet az MSZ 09 60119—76, illetve az MSZ—KGST 756—77 motorhajtó anyagok merkap-tánkötésben levő kéntartalmának meghatározására szolgáló szabványos vizsgálati módszernél is. A meghatározást benzol és alkohol elegyében kell végezni. Sem az

4. táblázat

Algyői kenőolajpárlat savszámának meghatározása (MSZ 11723/1—69)

	Az oldószer		
	benzol és alkohol mgKOH/g	toluol és alkohol mgKOH/g	alkohol mgKOH/g
1.	0,053	0,052	0,053
2.	0,049	0,056	0,049
3.	0,051	0,052	0,053
Átlag	0,051	0,054	0,052

A kőolaj sótartalmának (NaCl, mg/kg) mérése

	MSZ 11713—69 benzol alap	MSZ 11713—69 toluol alap	MSZ 09 60126 T benzol alap	MSZ 09 60126 T toluol alap	MSZ 09 60126 T benzol alap	MSZ 09 60126 T toluol alap	DIN 51576
1.	24	25	26	25	24	24	24
2.	27	26	26	26	25	25	25
3.	23	24	28	26	24	23	23
Átlag	25	25	27	26	24	24	24
	Közvetlen potenciometriás meghatározás		Extrakció		Közvetlen potenciometriás meghatározás		Extrakt potenciometriás befejezés
1.	6	6	2	2	7	6	5
2.	5	6	2	2	4	5	5
3.	6	4	4	3	5	6	5
Átlag	6	5	3	2	5	6	5

ASTM, sem az ISO, sem az UOP azonos szabványai nem alkalmaznak ezeknél a vizsgálatoknál aromás oldószerkomponenseket.

A merkaptánkötésben levő kéntartalom mérése a korróziós hatás vizsgálata szempontjából jelentős, és a kőolajiparban rendszeres termékminősítő vizsgálatként szerepel. Ezért különös gonddal és több termékre vonatkoztatva végeztük az összehasonlító elemzéseket. A mérési eredmények (6. táblázat) minden terméknél azt igazolták, hogy első közelítésben a benzol—toluol oldószercsere a módszer érzékenységének és pontosságának megváltozása nélkül végrehajtható. A mérési eredmények alapján megfontolandó azonban az átté-

rés az UOP szerinti izopropil-alkoholban való vizsgálatra.

Az ásványolajtermékek *mechanikai tisztátalanságának meghatározása* az MSZ 11728—68 szabvány szerint azért került vizsgálatunkba, mert kőolajipari jelentősége vitathatatlan, és a laboráns tartósan nagy benzolexpozíciónak van kitéve. 10 g tömegű minta elemzéséhez 250—300 cm³ 50 °C-os benzolmennyiséggel kell dolgozni több órán keresztül.

Kerestük a benzol helyettesítésének lehetőségét irodalmi adatokra támaszkodva. Toluol és xilol oldószerekkel végeztünk összehasonlító elemzéseket.

A 7. táblázat adatai az irodalommal összhangban a xilol alkalmazhatóságát igazolják. A kérdés azonban itt bonyolultabb, mint az előző esetekben, mert az oldószercsere a szabvány lényegét érinti, annak gyökeres átdolgozását kívánja. Megvalósítása valamennyi kőolajipari laboratórium egyetértésével, együttműködésével lehetséges. A magunk és munkatársaink egészségének védelme azonban megérné a fáradságot.

Jelentőségét tekintve utolsóként vizsgáltuk az *olajpárlatok és -finomítványok paraffintartalmának meghatározására* vonatkozó MSZ 11748/1—68 szabványt. A különböző olajpárlatoknál és -finomítványoknál nem előírt minősítési követelmény a paraffintartalom, inkább a kutatási munkáknál alkalmazzák ezt a vizsgálatot. A szakemberek szerint az eredmény információ tartalma nincs arányban a vizsgálat időigényével. A minta elemzésénél a szabvány acetone—benzol—toluol oldószerelegyet ír elő 30:35:25 arányban.

Összehasonlító vizsgálataink eredményét a 8. táblázat mutatja. Benzolmentes oldószert alkalmazva a kapott eredmények ugyan valamivel nagyobbak, de a szabvány által megengedett 0,4%-on belül vannak. Ha a szakemberek szükségesnek tartanák, akkor pl. az

6. táblázat

Gázolajok és RT-üzemanyagok merkaptánkötésben levő kéntartalmának vizsgálata

A vizsgált anyag	MSZ 0960119—76 MSZ KGST 756—77 Az oldószert benzol	MSZ 0960119—76 MSZ KGST 756—77 Az oldószert toluol	UOP 163—67 Az oldószert izopropil-alkohol
	mg/l	mg/l	mg/l
Csővezetési közép-gázolaj	85 86 87	85 87 88	84 85 85
Átlag	86	87	85
Csővezetési nehéz-gázolaj	90 89 93	93 94 92	92 93 92
Átlag	91	93	92
Csővezetési vákuum-gázolaj	143 147 142	143 142 143	144 142 146
Átlag	144	143	144
RT-üzemanyag KKV	30 31 30	30 30 30	30 30 30
Átlag	30	30	30
RT-üzemanyag DKV	2 3 3	3 3 3	3 3 3
Átlag	3	3	3

7. táblázat

A kőolaj mechanikai tisztátalanságának meghatározása

	MSZ 11728—68 Az oldószert benzol %	MSZ 11728—68 Az oldószert xilol s. %
1.	0,017	0,022
2.	0,024	0,019
3.	0,019	0,021
Átlag	0,020	0,021

A paraffintartalom meghatározása

Az oldószer összetétele tf. %	Az összes paraffin s. %	Keménypa- raffin s. %	Lágyparaffin s. %
Az acetone, benzol és a toluol aránya: 30:35:35	9,7 9,2 9,0	7,6 7,2 6,9	2,1 2,0 2,1
Átlag	9,2	7,2	2,1
Az acetone és a toluol aránya: 30:70	9,7 9,7 9,6	7,3 6,8 6,7	2,4 2,9 2,9
Átlag	9,7	6,9	2,8

oldószer-összetétel kismértékű változtatásával biztosítani lehetne a teljesen azonos eredményt.

Eddigi vizsgálódásunk csak az Ásványolajipari Szabványgyűjteményben szereplő és 1980-ban még érvényben levő szabványokra terjed ki. Tudvalevő azonban, hogy a kőolajipari laboratóriumok, különösen kutatási munkáknál, gyakran alkalmaznak saját vagy más egységek által kidolgozott, ún. irodalmi módszereket is. Ezek körében sem sokkal jobb a helyzet, itt is elég nagy a benzol alkalmazásának gyakorisága.

Saját laboratóriumunkban vizsgálva meg ezt a kérdést, elég szomorú képet kaptunk. Az utóbbi három-négy évben kidolgozott módszereinkben — különösen a potenciometria területén — előszeretettel alkalmaztuk a benzolt oldószerkegy-komponensként. Ilyen módszerek pl. diszulfidok, szerves szulfidok mérése motorhajító anyagokban, maleinsavanhidrid és nyomszennyezőinek, maleinsavnak és fumársavnak a mérése, a savszám mérése tetrabutil—ammónium-hidroxid mérőoldattal. De nemcsak a műszeres, hanem a klasz-szikus analitika gyakorlatából is hozhatunk ilyen példákat. A teljesség igénye nélkül említve őket: gyantatartalom mérése, aromások összes kéntartalmának mérésénél kalibráló anyag, bitumenvizsgálatoknál eszközök mosogatása, tisztítása, extrahálószerként való alkalmazása stb. Természetesen tudjuk, hogy nem lehet minden esetben a benzolt helyettesíteni.

A benzolnak számos olyan előnye van, amely szinte kielégítetlenül teszi teljes körű helyettesíthetőségét. Ezek: NMR-spektruma egyetlen csúcsból áll; MS-spektruma kíméletlen ionizáláskor igen egyszerű, jól azonosítható; egyetlen olyan aromás oldószer, amelynek 100 °C alatt van a forráspontja, és az elválasztási technikában is jelentős szerepe van. Szerencsére e te-

ület viszonylag szűk, és az alkalmazott benzol mennyisége is viszonylag kicsi ezeknél a technikáknál.

Hajlamosak vagyunk arra, hogy jól bevált módszerek reagenseinek alkalmazásához minden körülmények között ragaszkodjunk. Pedig van lehetőség a változtatásra, és ezt saját kísérletünk igazolja. Például több mint egyhónapos munkával pontos és gyors potenciometriás titrálási módszert sikerült kidolgoznunk maleinsavanhidrid és szennyezőinek meghatározására. Az eredeti módszerünkben benzol és alkohol, acetone és alkohol oldószerkegyben metanolos kálium-hidroxid mérőoldattal végeztük a meghatározást. A szerves közegben végzett titrálásoknál gyakran használt tetrabutil-ammónium-hidroxid izopropil-alkoholos oldatával, izopropil-alkohol oldószerben potenciometriás végpontjelzést alkalmazva új analitikai módszert vezetünk be.

Véleményünk szerint a benzol egészségkárosító hatását szem előtt tartva hasonló eredmény érhető el az analitika legtöbb területén. Mindössze odafigyelés szükséges és megrögzött szokásaink feladása, és akkor a következő évek szabványaiban és az analitikai gyakorlatban egyre ritkábban találkozunk benzollal.

Összefoglalásképpen megállapíthatjuk, hogy az esetek többségében a benzolt helyettesíteni lehet kevésbé illékony, esetleg kevésbé mérgező, az emberi szervezetre kisebb veszélyt jelentő vegyszerekkel. Megállapítottuk, hogy a benzol használatokor elérhető analitikai pontosság a benzol helyettesítése után is megtartható, sőt némely esetben a fejlettebb módszerek bevezetése előnyére válik az analitikai munkának.

Mindezek alapján felhívjuk a Magyar Szabványügyi Hivatal, valamint a kőolajiparban munkálkodó analitikus szakemberegárdra figyelmét szabványaik, vizsgálati módszereik ilyen irányú korszerűsítésére.

Az egyéb iparágak szabványai előttünk kevésbé ismertek, de úgy érezzük, hogy a kőolajiparon kívül is van e vonatkozásban tennivaló.

Szocialista államunk sokat tesz a munkahelyi egészségkárosodás csökkentéséért. Járuljanak ehhez hozzá az analitikusok is a maguk szakértelmével, a dolgozók egészségét védő szemléletükkel.

IRODALOM

- [1] *Shriabe, T.*: J. of the Neurological Science, 101—13 (1974).
- [2] *Matsumura, M.*: Clinical Neurology, 12/6 290—6 (1972).
- [3] *Alpers, J.*: Neurology. F. A. Davis Company, Philadelphia, 1973.
- [4] *Vigiliani, E.*: Environment Res., 1 122—7 (1976).
- [5] *Hommel, G.*: Veszélyes anyagok. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1977.
- [6] *Thorpe, J. I.*: Hydrocarbon Processing, 5 172—4 (1978).

KÜLFÖLDI HÍREK

Termelési rekord az Északi-tengeren

1980-ban kerekén 104,1 millió tonnás olajtermeléssel első ízben lépték túl az évi 100 millió tonnás szintet. Így ez a térség olyan jelentős országokat is túlszárnyalt a termelt olajmennyiség tekintetében, mint Líbia, Kuvait vagy Nigéria, és egy csapásra Mexikó olajtermelési szintjére emelkedett. A legnagyobb mennyiséggel Nagy-Britannia van az élen (80 millió t), majd 23,7 millió tonnával Norvégia következik, Dánia termelése pedig 400 ezer tonna volt. A Shell szerint a felsorolt országok kőolajvagyonára 1981 elején 2 milliárd t, 710 millió t, ill. 65 millió t volt.

Földgázból ugyancsak 1980-ban 80,4 milliárd m³-t termeltek, amiből Nagy-Britanniára 40,8, Norvégiára 28, Hollandiára pedig (tengeri terület) 11,6 milliárd m³ jutott. Becsült földgázvagyonuk: Nagy-Britannia 700, Norvégia 1210, Hollandia (tengeri terület) 300 milliárd m³.

Europe Oil-Telegram 1981. 26. sz.

Szegesi K.

A szerzők a Komáromi Kőolajipar Vállalat energiafelhasználásának elemzésével áttekintést adnak a finomítói energiagazdálkodás általános problémáiról. Ennek keretében vizsgálják az energia-vesztések feltárását, az energiamegtakarítás és energiaracionalizálás lehetőségét. Konkrét példákon mutatják be az elmúlt öt év energiatakarékossági intézkedései által elért vállalati eredményeket.

Bevezetés

A 70-es években kialakult energiaválság az egész világon az energiatartalékok gazdaságos felhasználására kényszeríti a fogyasztókat. Az emelkedő energiaárak takarékosra, a meglévő energetikai berendezések hatásfokának javítására szorítanak. Különösen takarékos energiafelhasználást követelnek meg az energiaigényes gyártási folyamatok, többek között a kőolaj-feldolgozás is.

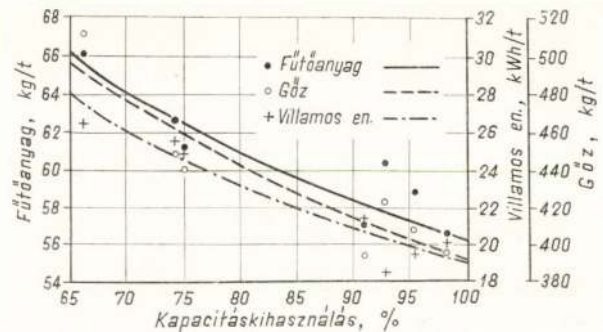
Hazánkban az országos energiameérlegek adatai szerint az energiaátalakítás és finomítás nagy berendezéseinek veszteségei az 1970-es évek közepén az összes primer energiahordozó felhasználásának több mint 30%-át tették ki. Ebből 47%-ot képviseltek a turbógenerátorok, 38%-ot a hő- és villamosenergia-termelés kazánjai és 15%-ot a kőolaj-finomítás, a szénhidrogénbontás stb. veszteségei.

A kőolaj-finomításhoz felhasznált különböző energiahordozók hőegyenértéke a feldolgozott kőolajra vonatkoztatva 5—12%-ot tesz ki. Ez azt jelenti, hogy a feldolgozási folyamat az alapanyag kőolaj nem kis részét saját maga emészti fel.

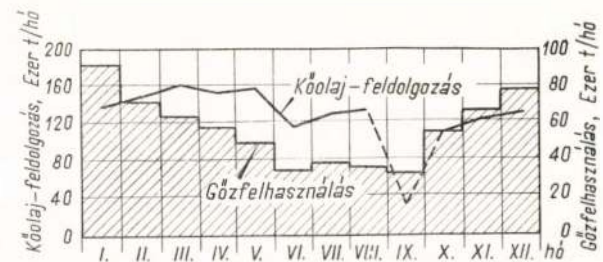
A finomítók energiafelhasználását befolyásoló tényezők

A finomítói energiagazdálkodást, energiafelhasználást sok olyan hatás befolyásolja, amely általános érvényű valamennyi üzemre. Az egyes finomítók energiaszükségletének összehasonlítása azonban bonyolult feladat. Legjobban befolyásolja az energiafelhasználást a finomítás vertikálitása, a feldolgozás mélysége. Minél sokrétűbb, minél bonyolultabb a feldolgozási technológia, annál nagyobb az energiaigény. Például a feldolgozott kőolajra vonatkoztatott fűtőanyag-fogyasztás csak fehérrút és fűtőolajat előállító finomítóknál 3—5%, kenőolajat is gyártó finomítóknál 6—10%, petrokémiával is foglalkozó üzemekben 9—12%-ot tesz ki.

Az üzem vertikálitásán kívül meghatározza a kőolaj-feldolgozó üzemek energiafelhasználását a feldolgozott kőolaj minősége, a berendezések kapacitásának kihasználtsága, a finomító nagysága, az éghajlati, illetve időjárási viszonyok stb. is. Az 1. ábra konkrét példán mutatja be a kapacitáskihasználás hatását az alap-energiához viszonyított felhasználására. A diagramban az azonos vertikális technológiával dolgozó finomító 1 tonna kőolajra vonatkoztatott éves fajlagos fűtőanyag-, gőz- és villamosenergia-felhasználása szerepel az atmoszferikus desztillációs kapacitás kihasználásának függvényében. A diagram 7 naptári év tényadatait tartalmazza, feltüntetve a számítással meghatározott regressziós görbéket is.



1. ábra



2. ábra

Az időjárás hatását a finomító energiafelhasználására legjobban a gőzfelhasználás egy éven belüli változásával lehet érzékeltetni. A téli időszakban — a fagyvédelem és a fűtés miatt — a gőzfelhasználás a nyári idény kétszeresét is eléri (2. ábra). A diagramon feltüntetjük a havonta feldolgozott kőolaj mennyiségét is (szeptemberben a karbantartási leállások miatt kisebb a kőolaj-feldolgozás).

A kőolaj-finomítók energiafelhasználásának összehasonlítására W. L. Nelson több, egyesült államokbeli kőolaj-feldolgozó üzem adatát felhasználva állított össze tájékoztató táblázatot (Oil and Gas Journal, 1977. okt. 31.). Ebből az anyagból kiragadott példaként az 1. táblázatban néhány kőolaj-feldolgozó alapüzem egy barrel feldolgozott nyersanyagra vonatkoztatott fajlagos mutatóit közöljük. A táblázatban Nelson adatai mellett összehasonlításképpen a KKV tényadatait is feltüntettük. Az adatok összevetése tájékozódás szempontjából érdekes, a helyi körülmények ismerete nélkül azonban komolyabb következtetést nem lehet levonni. A KKV benzinreformáló üzemének nagyobb fajlagos felhasználása gőzből és hűtővízből pl. valószínűleg a gázkeringető kompresszor kondenzációs turbinával való hajtásával magyarázható.

Egyébként a legfejlettebb kőolaj-finomítókkal azonos vagy kisebb energiaszükségletűek nem jelentik azt, hogy saját energiagazdálkodásunk optimális, és azon tovább javítani már nem lehet. Az a tény, hogy az 1970-es évek elején az olcsó energiaárak miatt a finomítók tervezői nem törekedtek jó hatásfokú berendezések tervezésére, az egész világ kőolajiparára jellemző volt. A kisebb beruházási költség, az építési idő lerö-

Fajlagos energiafelhasználás 1 m³ feldolgozott kőolajra vonatkoztatva

Finomítói egységek	Tüzelőanyag MJ/m ³			Gőz kg/m ³			Vill. energia kWh/m ³			Hűtővíz m ³ /m ³		
	USA-finomítók		KKV	USA-finomítók		KKV	USA-finomítók		KKV	USA-finomítók		KKV
	min. max.	átlag	1979 tény	min. max.	átlag	1979 tény	min. max.	átlag	1979 tény	min. max.	átlag	1979 tény
Atm. deszt. Atm. + Vák. deszt.	398—1174	683	540	17—134	46	18	1,1—10,7	3,8	3,6	1—14,3	5,9	3,5
Benzinref.	564—1261	829	648	20—191	56	25	1,2—14,1	4,5	3,8	—	9,4	3,9
Gázolaj- kénment.	1088—3364	2083	1361	0—382	68	155	1,9—37,7	10,0	8,6	1,2—23,8	10,2	23,5
	199—750	451	567	0—52	23	91	5,0—14,5	10,0	21,9	nincs adat		7,1

vidítése érdekében elhagyták azokat a kiegészítő, ki-segítő berendezéseket, amelyek kevesebb energiafo-gyasztást és jobb hatásfokot eredményeztek volna. Az olcsó cseppfolyós szénhidrogén ára a termelőbe-rendezések kiválasztásánál háttérbe szorította a minél gazdaságosabb energiafelhasználás fontosságát. En-nek a szemléletnek a következménye az utófűtő-felület nélküli csökemencék nagy füstgázvesztése, a lég-hűtőkkel és vízeshűtőkkel elvitt óriási hulladékmennyiség stb.

Az energiaveszteségek feltárása

Az előzőekben bemutatott általános finomító ener-giafelhasználás ismerete nagyon hasznos a legfonto-sabb energiagazdálkodási célpontok kijelölésében. Mélyreható energiatakarékossági elemzést azonban csak az energiaveszteség részletekbe menő feltárá-sával érhetünk el.

Az energiaveszteségek felmérése megmutatja, hogy a finomítóba bevezetett primer energiahordozók hol kerülnek felhasználásra, milyen úton távoznak, hol keletkeznek a legnagyobb veszteségek. A 3. ábrán ennek a felmérésnek eredményét mutatjuk be vállala-tunkra vonatkozóan. A diagramban a különböző úton távozó hőmennyiségeket tüntettük fel a bevezetett ösz-szes primer hőmennyiség százalékában. A távozó hő

százalékos megoszlása kisebb eltolódásokkal általá-ban minden finomítóra érvényes. Az értékekből jól lehet következtetni, hogy melyek azok a területek, amelyeket energiatakarékossági szempontból részle-tesebben meg kell vizsgálni.

Az energiaveszteségek egy része nem gátolható meg és nem is hasznosítható. Optimális hőszigetelés mel-lett is tetemes hőmennyiség távozik a környezetbe. Ez a hőmennyiség, figyelembe véve a gyártelepek nagy kiterjedését és a szerteágazó gőz- és meleganyag-veze-tékek igen nagy felületét, a fűtött készülékek, technoló-giai berendezések sugárzási veszteségét, nem kis része a bevezetett energiának.

A magas dermedéspontú termékek csak melegen szi-vattyúzhatók, tárolhatók. Számottevő e termékek fűtött tárolótályaiknak hővesztesége is. Elvész és nem hasznosítható a melegen kiszállított termékek hőtar-talma sem. Ugyancsak nehezen lehet felhasználni a hűtővízzel, a léghűtéssel távozó kis mennyiségű hul-ladékhőt is. A többi veszteség jelentős része azonban megfelelő energiaraționalizálási intézkedésekkel, be-ruházásokkal feltétlenül visszanyerhető.

Veszteségcsökkentés, energiaraționalizálás

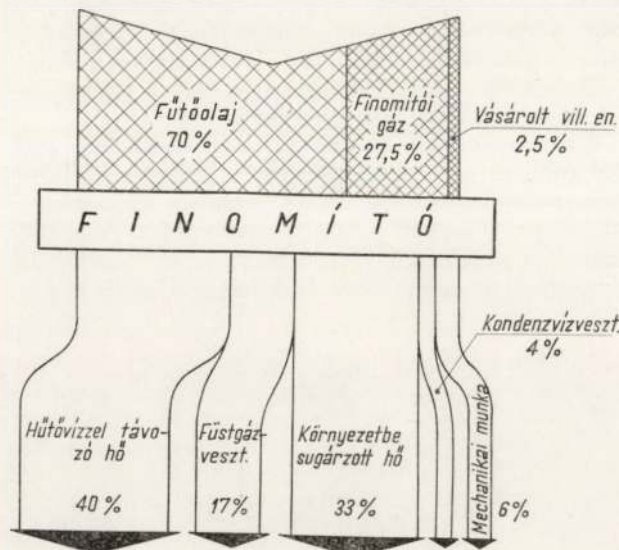
Amikor valahol energiamegtakarítás lehetősége merül fel, elsősorban azt vizsgáljuk, lehet-e az energia-veszteséget a rendelkezésünkre álló eszközökkel, eset-leg csak műszaki intézkedésekkel minimálisra csökken-teni. Ez a munka nagy körültekintést és fegyelmzett munkát követel, azonban tetemes energiamegtakarítást eredményezhet beruházási befektetés nélkül.

Ha az energiaátalakító és -fogyasztó berendezés a legjobb üzemeltetési feltételek biztosításával sem éri el az optimális hatásfokot, a gazdaságosság figyelem-bevételével meg kell vizsgálni az energiaraționalizálás lehetőségét.

A kőolaj-finomítók jellegzetes veszteségforrásai az energiaraționalizálási lehetőségek alapján az alábbiak szerint rangsorolhatók:

1. a csökemencék és a gőzkazánok füstgázvesztése,
2. a hűtővízzel távozó hulladékhő,
3. a termékkel távozó és sugárzási hőveszteség,
4. kondenzvízvesztés,
5. villamoseljesítmény-gazdálkodás,
6. egyéb veszteségek (lefákllyozott gáz, tartálylégzés stb.).

A felsorolt veszteségek csökkentésére számtalan, már a gyakorlatban is bevált műszaki megoldás ismert.



3. ábra

A bevezetett energiahordozók hőmennyiség szerinti megoszlása

Az energiaraionalizálás megvalósításánál azonban a gazdaságossági szempontokat is figyelembe kell venni. A beruházási költség rövid megtérülési ideje elősegíti az energiaraionalizálási hitel igénybevételét, a beruházás gyors kivitelezését.

Az energiaraionalizálás megvalósítását a kőolaj-finomítókban néha akadályozza a folyamatos üzemenet. Egy nagyobb csökemence hőhasznosító berendezésének építése és bekötése hónapokig is eltarthat, mialatt a fontos alapüzem nem termel. Ha a termelés kiesés nem pótolható, a hőhasznosító berendezés megvalósítása csak az üzem rekonstrukciója alkalmával történhet meg. Ilyen esetekben felmerül mindnyájunkban, hogy a termelőberendezéseket eleve az energia-takarékossággal szem előtt tartásával kellene megépíteni, még akkor is, ha a beruházási költség emiatt valamivel nagyobb.

Az utólag beépített, energiamegtakarítást célzó berendezés majdnem mindig kényszermegoldás, sok esetben nem kapcsolható szorosan a már meglévő technológiához, emiatt megvalósítása jóval drágább. Egy-egy energiaraionalizálási feladat többféle módon is megoldható. A csökemencék füstgázhőjének hasznosítása például megvalósítható gőzfejlesztéssel, a nyersanyag előmelegítésével vagy a tüzelőberendezéshez szükséges égési levegő előmelegítésével stb. Ilyen esetben az előzetesen elkészített tanulmányterv és gazdasági számítás dönti el, hogy melyik műszaki megoldást válasszuk.

A KKV energiaellátási rendszere

A finomítói energiagazdálkodás rövid elemzése után a Komáromi Kőolajipari Vállalat energiaellátási rendszerét ismertetjük.

A KKV egymástól 7 km távolságra levő gyáregységeiben kőolaj-feldolgozást, ill. finomítást végez. A komáromi gyáregységben motorhajtó anyagok, speciális fehéraruk, tüzelő- és fűtőolajok, pb-gáz és elemi kén termelése folyik. Az almásfüzitői gyáregységben folyik a különféle motor- és hajtóműolaj, az ipari olajok és a kenőzsírok, valamint a bitumen gyártása.

A technológiai üzemeket mindkét gyáregységben a csővezetékben, vasúton, hajón, közúton érkező nyersanyagot, illetve félkész anyagot fogadó és lefejtő létesítmények, illetve a készaruk töltésére és kiszállítására alkalmas berendezések egészítik ki. Ugyancsak mindkét telephelyen megfelelő méretű tartálypark is van a nyersanyag, a félkész termék és a késztermék tárolására.

A technológiai berendezések energiaigénye mellett a felsorolt berendezések, illetve műveletek energiaellátása nem kis feladat.

A két gyáregység energiaellátása az aránylag nagy távolság miatt egymástól teljesen független. Mindkét telephelyre jellemző azonban, hogy a felhasznált energiahordozók közül csak a villamos energia egy részét fedezik külső forrásból. A technológiai csökemencék fűtésére, illetve a gőztermeléshez szükséges fűtőolajat, finomítói gázt a gyáregységek saját termelésükből nyerik. A katalitikus üzemek működése esetén az arány 70% fűtőolaj, 30% finomítói gáz.

A technológiai célra, illetve a technológiai berendezések és épületek fűtéséhez szükséges gőz előállítására saját kazántelepeken folyik. A komáromi gyáregység kazántelepén négy olajtüzelésű, 30 bar üzennyomású,

besugárzott tűzterű gőzkazán van beépítve 132 t/h összteljesítménnyel. A termelt gőzt ellennyomású gőzturbinában redukálják a technológiai üzemekhez szükséges 9 bar üzennyomásra, egyidejű villamosenergia-termelés mellett. A fűtési gőzhálózat 2,5 bar nyomású, melyet az előző 10 bar nyomású rendszerről nyernek nyomáscsökkentéssel.

Az almásfüzitői telepen öt olajtüzelésű BW-kazán van beépítve 82 t/h névleges összteljesítménnyel. A termelt gőz 10 bar nyomású, a fűtési gőzhálózat itt is 2,5 bar nyomáson üzemel. Mindkét kazántelep tápvizét nyers Duna-vízből, meszes előlágyítóból és ioncserélőből álló vízlágyító berendezéssel nyerik. A csapadékvíz-visszatáplálás csak kb. 15%-ot tesz ki, az olajszennyezés veszélye miatt ugyanis a kondenzvíz az üzemekből nem vezethető vissza.

A villamosenergia-szükségletet a komáromi telepen részben a külső 35 kV-os hálózatról, részben saját termelésből fedezik. A hálózattal szinkron kapcsolt turbógenerátor 2,8 MW teljesítményű. A villamosenergia-termelés a mindenkori gőzfogyasztás függvénye, téli időszakban több, nyáron kevesebb. Éves átlagban a telep villamosenergia-fogyasztásának 40%-a saját termelésű. Az almásfüzitői telep a szomszédos tím-földgyáron keresztül 120 kV-os hálózatról kapja az ellátást, transzformáció után 10 kV-os földkábelben.

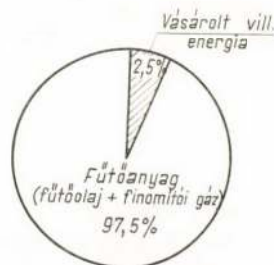
A sűrítettlevegő-ellátást mindkét gyáregységben központi kompresszortelep tartja fenn. Az üzemi 7 baros hálózatra tisztítás nélkül kerül a komprimált levegő, míg a 4 baros műszerlevegő a kompresszorok után, aktívzenes és szilikagés tisztítóberendezéseken keresztül jut a fogyasztókhoz.

Az energiafelhasználás megoszlása

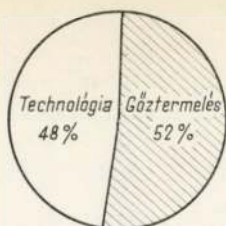
A vállalat energiarendszerének rövid ismertetéséből látható, hogy csak két alap-energiahordozó, a fűtőanyag és a vásárolt villamos energia kerül közvetlen felhasználásra, míg a többi energiahordozót ezek átalakításából, saját segédüzemeiben állítja elő. A két alap-energiahordozó hőegyenértékének százalékos megoszlása a 4. ábra kördiagramjából látható. A fűtőanyag saját termelésű fűtőolaj, illetve finomítói gáz; ezek felhasználás szerinti megoszlását technológiai célra és gőztermelésre az 5. ábra kördiagramja mutatja.

Technológiai tüzelőanyagot kizárólag a csökemencék használnak fel, közvetlen betüzeléssel.

A kazántelepeken termelt gőz nagy részét technológiai célra és a tartály-, valamint a csővezetékfűtésre használják fel. Kisebb részét fordítják az épületek, lakótelepek fűtésére, valamint egyéb célra. A gőzfelhasználás százalékos megoszlását a 2. táblázat jól szemlélteti. A táblázatból egyértelművé válik a gőz-



4. ábra



5. ábra

termelés idényjellege. A kőolaj-feldolgozással a technológiai gőzfelhasználás arányos, a többi fogyasztó gőzfelhasználását elsősorban nem a termelőtevékenység, hanem a téli-nyári időjárás-változás befolyásolja.

A villamos energia felhasználás szerinti megoszlása a 3. táblázatból látható. Megállapítható, hogy a technológiai üzemek villamosenergia-felhasználása után legnagyobb fogyasztás a vízforgalomnál jelentkezik. A nagy mennyiségű hűtővíz Dunából való kiemelése, nyomásfokozása, a szennyvízáttemelés és szennyvíztisztítás energiaigénye tetemes.

2. táblázat
Gőzfelhasználás, %

Technológiai üzemek	32
Tartály- és csővezetékfűtés	32
Kazánlepteli önfogyasztás	16
Kommunális épületek, fürdők	5
Lakólepteli fűtés, melegvíz-szolgáltatás	3
Eladás	5
Hálózati veszteség	7
	100

3. táblázat
Villamosenergia-felhasználás, %

Technológiai üzemek	52
Vízforgalom	18
Töltés, fejtés, anyagmozgatás	10
Sűrítettlevegő-termelés	5
Gőztermelés	8
Üzemfenntartás, beruházás	2
Világítás	5
	100

Vállalati energiagazdálkodás

A vállalati energiagazdálkodás értékelését az éves energiamérleg, az OKGT által jóváhagyott energianormák, valamint a feldolgozott kőolajra vonatkozó mutatók alapján végzik.

A KKV energiafelhasználása és a kőolaj-feldolgozásra eső fűtőanyag-, gőz- és villamosenergia-fajlagosok az elmúlt öt évben a 4. táblázat szerint alakultak.

A táblázat adataiból megállapítható, hogy az évenként felhasznált energiamennyiség a kőolaj-feldolgozás csökkentése ellenére növekedett. Ennek magyarázata a feldolgozás technológiai szerkezetének változása. Az elmúlt öt évben az új üzemek indítása, egyes üzemek rekonstrukciója, egy-két öreg üzem végleges leállítása erősen hatott az energiafajlagosok értékére, miután a mutatók csak a feldolgozott kőolajra vonatkoznak.

	1975	1976	1977	1978	1979
Kőolaj-feldolgozás bérfeldolgozással együtt, 10 ³ t	1938	1853	1605	1485	1502
Felhaszn. alapenergia (fűtőa. + vás. vill. en.), 10 ³ GJ	3606	3547	3248	3839	3793
Fajlagos alap-energia- felhasználás, 10 ³ GJ/t	1,86	1,91	2,02	2,59	2,52
Fajlagos fűtőa.- felh., kg/t	45,7	46,9	49,5	62,8	61,2
Fajl. gőzfelh., kg/t	324,2	346,4	378,8	447,7	438,2
Fajl. vill. en.-felh., kWh/t	13,0	14,6	16,7	25,4	25,2

A táblázatban szereplő tényszámok alakulását a következők befolyásolták:

- a kőolaj-feldolgozás mennyiségi változása,
- a benzinreformáló, gázolaj-kénmentesítő, kénelő-állító üzemek 1975 januárjában rekonstrukció miatt leálltak, majd csak 1977 decemberében indultak újra,
- 1976 augusztusában üzembe lépett az új kenőzsír-üzem,
- 1977-ben az Atm. I. üzem bővítése befejeződött, és az Atm. III. üzemet véglegesen leállították,
- 1978-ban üzembe lépett a 120 e. m³-es gázolajtároló tartálypark, amelyen keresztül nagy mennyiségű, nem saját termelésű gázolajat forgalmazunk.

Az elmúlt öt év elemzése is mutatja, hogy a kőolaj-feldolgozásra vonatkoztatott energiafajlagosok támogatást nyújtanak ugyan a vállalat energiagazdálkodásának vizsgálatára, de a helyes értékelés érdekében mindig meg kell vizsgálni a konkrét tevékenységet, az üzemmenetben időközben bekövetkező változásokat is.

A vállalati energiagazdálkodás legfontosabb feladatának az energiahordozók ésszerű felhasználását, az energiaveszteségek csökkentését tartjuk. Üzemeinknél az előírt energianormák betartásának ellenőrzése, részletes vizsgálatok, számítások adnak támpontot a veszteségforrások feltárására. Az összegyűjtött adatok alapján meghatározhatók a leglényegesebb energiamegtakarítást eredményező intézkedések. Új üzemeknél a felmérés segíti az energianormák kialakítását, és módot ad az üzemeltetéssel szemben támasztandó követelmények meghatározására.

A vállalat energiaveszteség-forrásai közül egyik legjelentősebb a csökemencék füstgáz hője. A csökemencéből távozó füstgáz hőfoka a technológiától függően 400—500 °C. A magas hőfokszint különböző elvi hőhasznosítási módot tesz lehetővé. Vállalatunknál az elmúlt években hőhasznosító gőzkazán két csökemencéhez kapcsolva üzemelt, de a kedvezőtlen üzemi tapasztalatok miatt a későbbiek során ezt a hasznosítási módot nem kívánjuk alkalmazni. A csökemencékhez legjobban illeszthető az égési levegő előmelegítése; megvalósítását jelenleg vizsgáljuk.

A technológiai üzemek termék-, féltermék-hőjének hasznosítása hőcserélőkkel mindössze 35—40%. A hőcserélők után kapcsolt vízhűtőkről a hűtővíz 35—40 °C hőmérsékleten távozik. A nagy mennyiségű hűtővíz hőtartalma jelentős, de hasznosítása az alacsony hőfok

miatt a vállalaton belül nem oldható meg. A közel-múltban ismételt felmerült a meleg víz mezőgazdasági célú hasznosítása.

A magas dermedéspontú termékek mozgatása, tárolása csak nagyobb hőmérsékleten oldható meg. Ez pedig végső soron gondos szigetelés esetén is hővesztéséget jelent. Az üzemekből távozó termékek hőtartalma jól hasznosítható, ha azok más üzemben alapanyagként kerülnek közvetlenül feldolgozásra. A tervezett új vákuumdesztillációs üzemünk atmoszferikus desztillációval összekapcsolt technológiája a távozó termékekkel kapcsolatos hővesztéséget jelentősen csökkenteni fogja. A környezetbe távozó hő csökkentésére elsőrendű fontosságú a készülékek, berendezések és csővezetékek szigetelésének folyamatos, jó karbantartása.

A vállalat nagy mennyiségű gőzfelhasználásával nem arányos a visszatáplált kondenzvíz mennyisége. A kondenzvíz hasznosításának objektív akadályai: a víz olajszennyezésének lehetősége, a keletkezési helyek nagy távolsága. Az olajjal nem szennyezett, koncentráltan jelentkező kondenzvíz hasznosítása távlati terveinkben szerepel részben kazántápvíz, részben helyi cirkulációs hűtőrendszerek pótvíze formájában.

A villamosenergia-felhasználás ésszerű csökkentése, a csúcsidei teljesítmény csökkentése, a teljesítménytényező tartása vállalati és népgazdasági feladat. Az anyagmozgatás, az anyagkeverések csúcsidőn kívüli végrehajtása, a térvilágítás ésszerű csökkentése komoly megtakarításokat hozott az elmúlt években.

Energiavesztéseink közül jelentős tétel a biztonsági fáklyán eltűzelt hulladékgáz. Eltűzésének megoldása fűtőanyag-megtakarítást jelent a felhasználó csökkenecéknél, ill. gőzkazánoknál.

A vállalati gőzfelhasználás csökkentésében nagy jelentősége van a jó minőségű kondenzedények alkalmazásának. 1964 óta folyamatosan biztosítottuk a szükséges korszerű, termikus, termodinamikus kondenzedényeket.

Energiatakarékosági intézkedések

Az energiatakarékoság jelentőségének növekedésével az ilyen irányú tevékenységünk szervezésében és lebonyolításában 1975-ben változtatást vezetünk be. Az előző év végén a feldolgozási terv ismeretében évente energiatakarékosági intézkedési terv készül. Ebben rögzítjük a tárgyév műszaki-szervezési intézkedéseit a felelősök, a határidők és a várható eredmények megjelölésével. A gazdálkodási év lezárásakor értékeljük a végrehajtott intézkedéseket.

Az 1975—1979 közötti években kidolgozott energiatakarékosági intézkedési tervek előirányzatait és a hozzájuk képest elért eredményeket az 5. táblázatban közöljük.

Az értékelt öt év energiatakarékosági intézkedései közül a legjelentősebbek a következők voltak:

— Vállalatunknál mód van kapcsolt villamosenergia-termelésre. A meglévő ellennyomású turbógenerátor gőzparamétereinek változtatásával a termelt villamos energia mennyiségét növelni lehet. A technológiai üzemek igényeit figyelembe véve, az ellennyomás értékét a lehető legkisebb szinten tartva, 950—1100 MWh/év többlet villamos energiát termeltünk. Az intézkedés eredményes megvalósítá-

	Fűtőanyag-megtak. t	Többlet vill.- en.-termelés MWh	Vill.-en.- megtak. MWh	Költség- megtak. e. Ft
1975 terv	3975	2100	417	6 028
1975 tény	4453	1105	5946	10 782
1976 terv	734	500	501	1 999
1976 tény	3039	62	—	5 849
1977 terv	1071	100	10	2 045
1977 tény	3163	957,4	—	4 118,8
1978 terv	265	—	320	595
1978 tény	822	—	607	1 719,5
1979 terv	965	510	830	2 540
1979 tény	2287	49	221	3 796

sához a technológiai üzemek együttműködésére is szükség volt.

- A gőzkazánok hatásfokjavítása érdekében égés-javító, lerakódást csökkentő adalék anyag alkalmazásával (Byscosin) javult a hőátadó felületek tisztasága. Ugyancsak hatásfokjavulást eredményezett az utófűtő-felületek módosítása, az égési levegő előmelegítésének változtatása. Ebből eredően a fűtőanyag-megtakarítás 300—450 t/év.
- A csökkenecék, a gőzkazánok hőátadó felületének füstgázoldali vegyszeres tisztítása egyrészt egyszerűsítette a karbantartási munkákat, másrészt a lerakódások tökéletes eltávolítása javította a hőátadást, és mintegy 60 t/év fűtőanyag-megtakarítást eredményezett.
- Nagy jelentőséget tulajdonítunk a szabadba telepített készülékeken, a gőz- és melegvezetékeken a szigetelés folyamatos javításának, felújításának. A kijavított szigetelés felületének nagyságától függően a fűtőanyag-megtakarítás 100—600 t/év.
- A fűtési célra felhasznált gőz hőtartalmának maximális kihasználása, korszerű kondenzedények alkalmazása tetemesen csökkenti a felhasznált gőz mennyiségét. Ennek érdekében az elmúlt években 50—60 db/év korszerű kondenzedényt szereztünk be és építettünk be a fűtési rendszerünkbe. A becsült fűtőanyag-megtakarítás mintegy 150—300 t/év.
- Az iparivíz-felhasználás csökkentése érdekében a nyers Duna-víz szűrésére dobszűrőt építettünk be. A tisztább hűtővíz javítja a hűtőkészülékek hatásosságát, ezáltal csökken a vízfelhasználás és ennek eredményeképpen a felhasznált villamos energia.
- A gyártelepek nagy kiterjedésére való tekintettel a gőzfűtés megszüntetésére, a hibák kijavításának meggyorsítására két nyugdíjas dolgozót állítottunk be.
- Korszerűsítettük az energetika területén az üzemvitelt és a mérést elősegítő műszerparkot. A beépített szabályzóműszerek, a folyamatos füstgázelemző műszerek és energiamennyiség-mérő műszerek jobb hatásfokot biztosítanak, és elősegítik az energiafelhasználás ellenőrzését.
- A villamosenergia-vételezés csúcsidei csökkentését eredményezte a belső anyagmozgatás átrendezése. Ez az intézkedés 900—1800 e. Ft/év költségmegtakarítást eredményezett.
- A villamosenergia-felhasználás csökkentése érdekében 1979-ben felülvizsgáltuk a munkahelyek megvilágítását és a térvilágítást. A vizsgálat során

műszeres méréssel feltártuk azokat a területeket, ahol a megvilágítás erőssége a biztonságos munkavégzés érdekében előírt értékeket meghaladta. Mindkét gyáregységben csökkentettük a közlekedő utakon elhelyezett világítótestek számát. A tárolóter, a vagonlefejtő és -töltő üzemek területén intézkedés történt a térvilágítás időtartamának korlátozására; a megjelölt területeken csak a konkrét munkavégzés idejére kapcsolják be a világítást. A tartálypark, a vasúti világítás és az Atm. I. desztilláció reflektoroszlopaire az 1500—2000 W egysegjeltesítményű higany- és jódgőz-lámpatestek helyére korszerű 400 W-os nátriumgőz-világítótesteket építettünk be. A térvilágítás, a munkahelyi megvilágítás ésszerű csökkentése éves szinten kb. 1000 MWh villamosenergia-megtakarítást és a lekötött csúcsteljesítmény 100 kW-os csökkentését eredményezte.

— Szervezési intézkedésekkel csökkentettük a szakaszosan üzemelő üzemek indulási, leállási számát és ezzel a termelési periódus hosszabb időtartamát.

A VI. ötéves terv energiagazdálkodási feladatai

A következő időszakban, elsősorban a VI. ötéves tervben vállalatunknál az energiagazdálkodás javításának, az energiatakarékosság fokozásának fő feladatai a következők:

- Az atmoszferikus üzem és a benzinreformáló üzem rekonstrukciója során beépített csökkenecék hatásfoka füstgáz-hőhasznosítással javítható. Reális elképzelés szerint 8—10%-os hatásfokjavulás érhető el, melynek eredménye az atmoszferikus üzemnél 200 t/év, a benzinreformálónál 70 t/év fűtőanyag-megtakarítás. A hőhasznosítást célszerűen levegő-előmelegítés céljára lehet kidolgozni. Megvalósítása beruházási fedezetet igényel, ezért energiaraionalizálási hitelt kívánunk igénybe venni. Jelenleg a megoldás lehetőségeit vizsgáljuk, ami a feldolgozó üzem technológiai folyamatát is módosítani fogja.
- Vállalatunk komáromi gyáregységében két biztonsági fáklya üzemel, amelyeken kisnyomású finomítói gázok távoznak. A fáklyagáz hasznosítása csökkenecékben, gőzkazánokban való elégetéssel megoldható a nyomás emelése és a biztonsági követelmények maradéktalan kielégítése mellett. Az OLAJTERV által készített tanulmányterv szerint évente mintegy 12 000 tonna fűtőolaj helyettesíthető fáklyagáz eltüzelése esetén. A berendezés megvalósításához energiaraionalizálási hitelt kívánunk igénybe venni.
- Az energiagazdálkodás javítását is elősegíti a VI. ötéves tervidőszakra előirányzott kazánházi rekonstrukciós munka. A komáromi gyáregység kazánházában egy új, besugárzott tűzterű, korszerű kazán beépítését tervezzük az elavult kazánok miatt leromlott folyamatos gőzszolgáltatás feljavítására. Almásfüzitőn a gyáregység fejlesztése, a kazánok, a kazánházi berendezések kora indokolja a kazánházi rekonstrukciót.

A rekonstrukcióval kapcsolatban felmerült az a lehetőség is, hogy a gyáregység gőzellátását a szomszéd-

os timföldgyárral kooperálva oldjuk meg. Ezért 1978-ban a két változat gazdaságosságának megvizsgálására tanulmányt készítettünk a Budapesti Műszaki Egyetem hőenergetikai tanszékével. A Műszaki Egyetem elemzése a következőket állapította meg:

1. A két gyáregység technológiája eltérő minőségű gőzt igényel: a timföldgyár 40 bar, a KKV almásfüzitő gyáregysége max. 10 bar nyomásút. A KKV részére szükséges gőzfejlesztés a kapcsolt villamosenergia-termelés miatt a timföldgyári nyomásszinten történhet. A nagyobb nyomás miatt drágább a kazán, és költséges a teljes sótalanítást biztosító vízlágyító berendezés. Emiatt a fejlesztés beruházási költsége kooperáció esetén magasabb, mint a saját rendszer rekonstrukciója.
2. A cseppfolyós szénhidrogének egyre növekvő ára miatt a kapcsolt villamosenergia-termelés fejlesztése fűtőolaj-tüzelésre nem indokolt.
3. A legjobb megoldás korszerű, szénttüzelésű ipari erőmű létesítése lenne a térségben, amely mindhárom üzem gőzellátását szolgálná.

Nagy veszteséget okoz a folyadék-, illetve gázmozgatás, -szállítás területén alkalmazott fojtásos szabályozás. A szabályzórendszer elvének változtatásával, fordulatszám-szabályzással energiamegtakarítás érhető el. Finomítónkban ezzel a módszerrel a legtöbb energia a nagy vízmennyiségekre való tekintettel az ipari víz szivattyúzásánál takarítható meg. A VEIKI által kifejlesztett fordulatszám-szabályozó berendezés beépítésével megoldható az iparivíz-vezeték állandó nyomásszabályozása. Előzetes számításaink szerint a beruházási költségek 3—3,5 év alatt a villamosenergia-megtakarításból megtérülnek.

- Az elmúlt évek gyakorlatát követve, folytatjuk a hőszigetelések felújítását. Meg kell jegyezni, hogy ezen a területen a befektetett költségek nagyon rövid idő alatt (2—2,5 év) megtérülnek.
- Az eddigiek során felsorolt intézkedések, a távlati terveinkben megjelölt feladatok végrehajtása a vállalat technológiai rendszeréhez igazodik. Az energiaveszteségek közül jelentős tétel a hűtővízzel távozó hulladékhő. A 600—800 m³ 35—40 °C-on távozó hűtővíz hőtartalma az alacsony hőfokszint miatt vállalaton belül a finomítói technológiában nem hasznosítható. A hazánkban kivitelezett berendezések azonban példák arra, hogy ezt az alacsony szintű hőt a mezőgazdasági természetben fóliaágyak fűtésére fel lehet használni. A Komárom megyei Pártbizottság kezdeményezésére a VI. ötéves terv folyamán remény van arra, hogy ez a hulladékhő vállalkozó kedvű mezőgazdasági társulással hasznosítható lesz.
- Az energiagazdálkodás eredményeinek szinten tartása önmagában is komoly anyagi ráfordítást követel a vállalatnál. A meglévő berendezéseknél a veszteségek általában az élettartamukkal növekednek. E növekedés lassítása, illetve megszüntetése azonban csak körültekintő, gondos karbantartási munkával érhető el. Ezzel kapcsolatban messze-menőkig támaszkodni kell a munkafegyelem, a technológiai fegyelem szigorítása adta lehetőségekre is.

Az 1973 után megváltozott energiaellátási feltételek alapvetően módosították a kőolajfinomítók energiagazdálkodási feladatait is. Legfőbb követelménye

vált az energiatakarékosság, az energiafelhasználás hatékonyságának növelése. A meglévő vagy létesítendő berendezéseinkben a csökkenő kőolaj-feldolgozás ellenére minél magasabb termelési értéket kell elérnünk minél alacsonyabb energiafelhasználás mellett.

KÜLFÖLDI HÍREK

A törvények szigorításával a rétegvizek megóvásáért

Washington államban (USA) olyan mértékben szennyeződnek és csökkennek a rétegvíz-készletek, hogy megfelelő intézkedések nélkül a helyzet katasztrofálissá válik néhány éven belül mind közegészségügyi, mind gazdasági téren. A Washington állambeli kút-fúrók szövetsége együttműködik az állam egészségügyi, környezetvédelmi és igazságügyi szerveivel annak érdekében, hogy a törvénykezés segítségével óvják a rétegvíz-készleteket és azok minőségét.

A 35 évvel ezelőtt alakult, 276 tagot számláló szövetség véleménye szerint szükséges a kivitelezői jogosultság feltételeinek és a kút-fúrás ipar ellenőrzésének szigorítása. Ugyanolyan szakmai színvonalat és felelősségre vonhatóságot kell alkalmazni a kút-fúrás iparban, mint amilyent például az elektromos felügyeletnél, a víz-, gázvezeték szerelésénél, vagy az építőipar egyéb területein már megvalósítottak. Véleményük szerint a kút-fúrók közül sokan nincsenek tisztában a geológiai kérdésekkel és a kivitelezéssel kapcsolatos építési és egészségügyi szabványokkal. Egy rosszul kivitelezett és elszennyeződött kút a közegészségügyet veszélyeztető hatások láncolatának kiindulópontjává válik. A rétegvíz minőségének helyrehozatala igen hosszú időt vesz igénybe, ha egyáltalán elvégezhető.

A szövetség szóvivőinek véleménye szerint a felügyelet nélküli, rosszul képzett, gyakorlatlan kút-fúrók szakszerűtlen munkája okozta szennyeződés jelentősen messze a legnagyobb veszélyt a rétegvíz-készletekre.

(Water Well Journal 1981. április)

Jankó Gábor

Az ENSZ EGB Gázunió 1981. évi ülése

Az ENSZ EGB keretében működő Gázunió 1981 januárjában tartotta meg éves rendes ülését Genfben.

Az ülésen létrejött megállapodások és elfogadott határozatok tükrözik azokat a nemzetközi tendenciákat, amelyek a földgáz-ipparral kapcsolatosak — így számunkra is érdeklődésre tarthatnak számot.

1. Az 1980 októberében Kijevben sikeresen megrendezett távvezeték-hegesztési technológiával és technikával kapcsolatos szeminárium anyagának feldolgozása.
2. Részvétel a gáztermelés, az előkészítés és a feldolgozás, valamint a gázszállítás témakörű szemináriumon, amelyet várhatóan 1982—1983-ban az USA-ban rendeznek meg. A tagországoknak — így hazánknak is — lehetősége van 1982. áprilisig részvételi igénybejelentéssel élni. A téma felvetése és kezdeményezése önmagában is arra hívja fel a figyelmet, hogy a világ energiahordozó-termelésében és az ezzel összefüggő energiagazdálkodásban a földgáz mind kiemelkedőbb fontosságú szerepet tölt be.

3. Ugyancsak 1982-ben várható a földgáz-ippár környezetvédelmi kérdéseivel foglalkozó szeminárium megrendezése. A mindennapi életünket alapvetően befolyásoló környezetvédelmi munka indokolja e szeminárium kiemelt figyelemmel való kísérését.

Az 1982. évi konkrét munkával kapcsolatos elképzelések közül a számunkra leglényegesebb:

— Ismét hazánk kapta meg a megbízást arra, hogy az EGB Gázunióhoz tartozó államok összefüggő gáztávvezeték-rendszerének térképét elkészítse. Kevesek előtt ismeretes ennek a megtisztelő és a hazai szakemberek tudását elismerő megbízásnak az előzménye. A legelső ilyen térképet az OLAJTERV szakemberei állították össze, és ez kiemelkedő nemzetközi elismerést váltott ki.

— Vizsgálni kell szakbizottságok keretében

- a) a nemzetközi gáztávvezeték összekapcsolását és a vezeték koordinált üzemviteli módját,
- b) a föld alatti gáztárolók létesítésének és üzemeltetésének kérdéseit,

- c) a gáztávvezeték-rendszerek hőellátási és optimális energiafelhasználási problémáit,
- d) a nagy átmérőjű, nagy hosszúságú gáztávvezeték üzemeltetési feladatait,
- e) a szuperalacsony hőmérsékletű (–50, ill. –70 °C) gáztávvezeték szállítási lehetőségeit,
- f) a földgázlelőhelyek leművelési kérdéseit, különös tekintettel a végső kizozatalt alakulására és az ehhez szorosan kapcsolódó kutatás helyzetére,
- g) a gázfeldolgozó üzemek optimális üzemvitelét meghatározó műszaki-gazdasági mutatók rendszerét,
- h) a gázüzemi és gáztávvezeték veszteségek csökkentését, valamint a hulladék hő hasznosítását,
- i) gázlelőhelyek esetében a nagy kizozatalt eredményező eljárások feltételeit és módszereit, különös tekintettel a megcsapolás intenzifikálására.

Csákó Dénes
okl. olajmérnök
OKGT

Fellendülő fúrás tevékenység az USA-ban

	A lyukbefejezések száma 1980 első felében	1981	Változás %
Olajkutak	11 584	16 359	+41,2
Gázkutak	7 123	7 519	+5,6
Meddő fúrások	7 934	10 173	+28,2
Egyéb célú fúrások*	731	873	+33,1
Összesen	27 372	34 924	+27,6

* Kisegítő fúrásokkal együtt
Petroleum Economist, 1981. 10. sz.

Tengeri fúrófedélzeteket ért balesetek

A tengeri fúrás tevékenység kezdetétől eddig eltelt 26 év alatt az úszó fúróberendezéseket 140 esetben érte súlyos kár. Teljesen 47 fúrófedélzet semmisült meg, az anyagi kár 744,5 millió dollár. Ebben a vonatkozásban 1980 rekordévrnek számított: 22 káreset történt, 5 fúrófedélzet pusztult el, az anyagi veszteség 217,4 millió dollár volt. 1981 első három hónapjában további három balesetről számoltak be a közlemények. A kútkitörések folytán keletkezett műszaki balesetek részaránya az 1965. évi 20%-kal szemben 24%-ra nőtt. A baleseteknek ez a fajtája különösen jellemző a tengeri fúrófedélzetekre. A vihar által okozott balesetek részaránya ugyanebben az időszakban 42%-ról 25%-ra csökkent, ami az időjárás-előrejelzési szolgálat javulásával magyarázható. Nagy a szerkezetek szállításkor, ill. felállításakor bekövetkező balesetek részaránya (35%), ami azzal függ össze, hogy a tengeri fúróberendezés-állományban még mindig túlsúlyban vannak az önemelő fúrófedélzetek, amelyekre a baleseteknek éppen ez a fajtája jellemző. A súlyosabb balesetek sorrendben a következők: 1964 — a C. P. Baker nevű fúróbarkán a Mexikói-öbölben bekövetkezett kitérőkor 22 ember halt meg; 1965 — az Északi-tengeren a Sea Gem önemelő fúrófedélzet pusztulása 13 emberáldozatot követelt; 1974 — a Szezi-öbölben a Gemini fúrófedélzet alapzatának összeomlásakor 18 ember halt meg; 1976 — a Mexikói-öbölben az Ocean Express fúrófedélzet szállításkor vihar tört ki, s a baleset 13 emberéletet követelt; ugyancsak a fúrófedélzet vihar alatti szállításkor bekövetkezett baleset okozta 70 ember halálát a kínai Pohai-öbölben; 1980 — a félig merülő Alexandr Kieland fúrófedélzet alapzatának összeomlásakor az Északi-tengeren 123 ember halt meg; A balesetes fúrófedélzetek közül 83-at javítás után ismét sikerült üzembe helyezni, 7 fúrófedélzetet pedig kétszer is ért baleset.

Offshore, 1981. 3. sz.

Szegesi K.

A szerző cikkében arra a kérdésre keres választ, hogy a gázhálózat tervezésekor a számítógép alkalmazása milyen lehetőségeket teremtett és ezeket milyen mértékben használták már ki. A kérdés eldöntéséhez elemzi az elmúlt évtized eredményeit és magát a tervezési eljárást. Megállapítja, hogy a számítógépeket elsősorban a technológiai (hidraulikai) számítások elvégzésére használták. Véleménye szerint a jövőben a tervezési „know-how” egy részét is számítógépre kell vinni. Ennek előfeltétele azonban, hogy megfelelő perifériákat tartalmazó hardware konfigurációk váltsák fel a jelenlegieket. Felhívja a figyelmet arra is, hogy a felhasználók szemléletmódjának is változni kell: a számítástechnika passzív befogadói helyett az új módszerek és eljárások aktív alakítóivá kell válniuk.

Végül hangsúlyozza, hogy a további fejlődés érdekében nagyobb figyelmet kell fordítani az információáramlásra.

Bevezetés

Új évtizedbe lépve úgy érezzük, nem felesleges számvetést készíteni az elmúlt időszak tapasztalatairól, eredményeiről és problémáiról. A jövőbeli feladatok végiggondolásához elengedhetetlennek tartjuk annak elemzését, hogy egyáltalán milyen lehetőségek vannak a számítógéppel segített tervezési eljárásban, és ezeknek mely részét használtuk már ki.

Tapasztalataink szerint az elmúlt évtizedben a számítástechnikai lehetőségek nagymértékű kiszélesedését az általános tervezői szemlélet változása még nem követte [1]. Sok eredményes próbálkozásra tekinthetünk vissza, azonban korántsem beszélhetünk a számítógépes tervezési módszerek áttöréséről. A számítástechnikai eszközök alkalmazásánál a lehetőségek megítélésében is megmaradtak a szélsőséges álláspontok: egyesek a problémákat hangsúlyozva lebecsülik a számítógépes módszereket és idegenkednek alkalmazásuktól. Mások viszont nem veszik tudomásul a reális korlátokat és csalhatatlan segítő társat akarnak látni a számítógépben. Ahhoz, hogy az elkövetkező évek bonyolultabb feladatait meg tudjuk oldani, a számítástechnika alkalmazása területén is egyfajta kristályosodási, tisztulási folyamatnak kell végbemenni. Ennek során jelentős előrelépést kell tenni a tervezési módszerének területén, illetve változtatni kell az edigi szemléletmódon is.

Problémafelvetés az elmúlt időszak eredményei alapján

A kérdéskört mindenekelőtt abból a szempontból vizsgáljuk, hogy milyen új számítástechnikai lehetőségek (kapacitások) alakultak ki a gáziparon belül, és ezeket milyen mértékben sikerült aktivizálni, vagyis bevonni a „termelésbe”.

Elsőként a számítástechnikai eszközökről kell szólni. Köztudomású, hogy a fejlett ipari országokban — az elektronikai ipar talaján — folytatódott a rohamos fejlődés. A miniatürizálás, az információátvitel sűrítése és az elemek integrálása minden korábnál nagyobb méretűvé vált, ami generációváltásokat eredményezett a számítógépeknél. Az élenjáró eredményektől ugyan szerényebb, de a KGST-n belül alapvető változást jelentett az egységes elvekre épülő számítástechnikai eszközök kialakítása. A kooperáció keretében gyártott eszközök lehetővé tették hazánkban is az új ESZR-gépek telepítését, ami biztos alapot jelentett a számítástechnikai kultúra széles körű kibontakozásához. A vázolt általános fejlődési tendenciának az iparági, illetve vállalati vetülete az volt, hogy Budapesten és a nagyobb vidéki városokban jelentősen kiszélesedtek az igénybe vehető számítógépi bérmunka-lehetőségek. Az évtized végére üzembe helyezték az OKGT saját számítógépét is, amelyhez több vállalat, valamint kutató- és tervezőintézet terminálon keresztül hozzáférhet. A nagy teljesítményű számítógépekkel párhuzamosan megjelentek a sok szempontból előnyös, programozható asztali kalkulátorok is.

Az elmúlt évtizedben telepített — és a gázipari problémák megoldásához is használható — számítástechnikai eszközöket jelentős eredménynek kell tekintenünk.

A számítógépek felhasználása, alkalmazása területén egyrészt az előzőnél nehezebb az eredmények értékelése, másrészt kevésbé egyértelműek maguk az eredmények is. A feladatok egy részénél — például a pénzügy vagy statisztika területén — vannak triviális alkalmazási lehetőségek. Ilyen esetekben a feldolgozandó információ kódolható formában áll rendelkezésre, és a feldolgozás folyamata is jól meghatározott. Teljesül az a feltétel is, hogy a feladatok nagy számban ismétlődnek. Az „eredmény” azonban nagyon különböző lehet attól függően, hogy a számítógép csak a szűkebb értelemben vett adatfeldolgozást végzi, vagy terminálok segítségével egyidejűleg biztosítja az információáramlást is.

A mérnöki alkalmazások sajátos jellegzetessége, hogy az adatokkal bonyolult számításokat kell végezni, és a megoldási folyamatban lehetővé kell tenni az egyéni intuíció érvényesülését. Kedvezőtlen továbbá, hogy a feladatok általában kis számban ismétlődnek, és a típusfeladatok is tartalmaznak specifikus vonásokat.

Az előzőek alapján hangsúlyozni szeretnénk, hogy a különböző alkalmazási módok a számítógép-konfigurációknak (rendszernek) megfelelően alakultak. Az elmúlt időszakot elsősorban az azonos módon szervert és üzemeltetett számítógép-rendszerek mennyiségi növekedése jellemezte. Ezek a rendszerek akár vállalaton belül, akár önálló vállalatként működtek, nem kötődtek megfelelő hálózattal, illetve perifériákkal az elemi munkatevékenységek — az íróasztalok — szintjéhez. A felhasználónak így minden futtatáshoz az összeállított kártyacsomagot el kellett juttatni a számítógépközpontba, majd az eredményekért el kellett menni. Nagyon gyakran a kártyacsomag lyukasztását is célszerű volt saját kezűleg elvégezni. A fizikai mozgás miatt egy-egy futtatás sok holtidőt igényelt, továbbá a kiszolgálás mechanizmusa miatt nagyon voltak a válszidők. Az ilyen üzemeltetési mód különösen kedvezőtlen a mérnöki alkalmazásoknál, mivel ott sokszor kell a közbenső eredményeket értékelni és az indulási adatokat, feltételeket módosítani.

A kedvezőtlennek mondható felhasználási lehetőségek ellenére az elmúlt időszakban számos mérnöki feladat megoldásához alkalmaztak számítógépet [2]. További vizsgálataink szempontjából eredményként elsősorban a rendszerszimulációt emeljük ki. Szimulációs programok kidolgozásával lehetővé vált bonyolult rendszerekben lezajló folyamatok modellezése, továbbá ezeknek a rendszereknek a tanulmányozása kedvező és kedvezőtlen feltételek esetén. Ugyancsak ki kell emelni, hogy számítógép-alkalmazással pontosabb és részletesebb számításokat lehet végezni, mint korábban, és a tervezésben érvényesült a rendszerszemlélet.

Az általános képhez hasonló helyzet alakult ki a gázhálózatok tervezése területén is. A bonyolult és munkaigényes számítások miatt nagyon régi törekvés azok gépesítése. Hazánkban is régóta folyik programfejlesztési tevékenység ezen a területen. A legutóbbi felmérés alapján csaknem minden érdekelt vállalat és intézmény rendelkezik valamilyen hálózatszámító programmal [3]. Nem hallgatható el azonban az a tény, hogy a számítógépes módszerek nem tudták egyértelműen kiszorítani a hagyományos „papír—ceruza” módszereket. Az előzőekben már vázolt problémák miatt a számítógép alkalmazása nem gyorsította számottevően a tervezési folyamat egészét.

A nehézségek ellenére világosan kell látni, hogy a mérnöki munkával szemben fokozódó mennyiségi és minőségi igények egyes területeken már meghaladták a hagyományos módszerek teljesítőképeségét. Ezzel a tendenciával más területeken — többek között a gázhálózatok tervezésénél — is számolni kell. A fejlődés nehezen képzelhető el olyan intelligens eszköz nélkül, mint a számítógép. Természetesen egyaránt szükség lesz a hardware rendszerek továbbfejlesztésére, valamint módszerfejlesztésre új software-ek kialakításához.

Tervezési módszertan

Véleményünk szerint műszaki tervezésnél a módszert két részre lehet bontani. Az egyik rész a *technológiai számítások halmaza*, a másik pedig a *„know-how”*, vagyis azoknak az ismereteknek a halmaza, ahogyan megoldhatjuk a műszaki feladatokat a technológiai számítások segítségével.

A technológiai számításokon belül általában *transzportjelenségeket* leíró egyenleteket kell megoldani különböző határfeltételek mellett. A módszertani kutatások és fejlesztések keretében lényeges feladat az említett matematikai egyenletek felírása, megfelelő numerikus megoldási módszer kiválasztása és alkalmazása, valamint a számítógépi program elkészítése. A technológiai számításokhoz kapcsolódó feladat a transzportfolyamatokban részt vevő anyagok fizikai-kémiai jellemzőinek matematikai formában (gépi úton) való leírása.

Az előzőek szerint software-fejlesztés általában nem egyszerű feladat. A számítógépes módszerekkel szemben ugyanis természetes igény a rendszerszemlélet, vagyis az, hogy a programokkal modellezni lehessen a technológiai rendszerben levő összes lényeges berendezés együttműködését. Ugyancsak követelmény az egyszerű kezelhetőség és a minimális adatigény. Figyelembe kell venni továbbá azt, hogy a számítógépi programnak az ismételt felhasználhatóság miatt kellő-

en általánosnak is kell lenni. Az egyszerűnek látszó követelmények mögött általában jelentős programozási, programszervezési feladatok állnak. Nagyon téves dolog lenne azt hinni, hogy a műszaki számítások számítógépre vitele matematikai képletek egyszerű programozása. A programkészítés fáradtságos, sok ötletet és szívós munkát igénylő feladat.

Az előző évtizedben a gázhálózat-tervezéssel kapcsolatos módszertani kutatási-fejlesztési tevékenységek elsősorban technológiai jellegű szimulációs programok kidolgozására irányultak. A software-fejlesztési tevékenység kapcsán azonban hangsúlyozni kell az igények és lehetőségek összhangját. Szerencsés helyzetnek kell tekinteni, hogy az igényeket kielégítő szimulációs programokat a rendelkezésre álló számítógép-konfigurációkon ki lehetett dolgozni. A szimulációs programok ugyanis az általánosan használt programnyelveken géptípustól és felhasználói helytől függetlenül elkészíthetők. Elegendő, ha a számítógéphez csak a legáltalánosabb perifériák (kártyaolvasó, sornyomtató, mágneses tároló) kapcsolódnak. Nem feltétlenül szükséges, hogy a programkészítő és felhasználó számítógépének típusa és hardware-konfigurációja megegyezzen. Természetesen a programnyelvek gépi reprezentációjának eltérése miatt csaknem minden esetben szükséges a program adaptálása, ami azonban nem igényel sok többletmunkát.

A tervezési munka másik alapvető összetevője a „know-how”. Gázhálózatokkal kapcsolatos tervezési munkáknál azokat az ismereteket, tapasztalatokat tekintjük „know-how”-nak, amelyek segítségével eredményesen tudjuk használni a számítógépi modellezési lehetőséget a felmerült műszaki feladat megoldására. *Nem tételes szabályokról van tehát szó, hanem a probléma megközelítésének a módjáról.*

A gázhálózat-tervezés — más műszaki tervezéshez hasonlóan — általában nem végezhető el egyetlen lépésben. Az összetett célok és a bonyolult környezeti kölcsönhatások miatt *fokozatos közelítéssel* juthatunk egyre jobb és gazdaságosabb megoldásváltozatokhoz. Közben a megoldási irányokat és változatokat minden számítási, illetve szimulációs lépés után össze kell hasonlítani és a kitűzött cél szempontjából értékelni. A folyamat során fel kell ismerni a kedvező és kedvezőtlen tendenciákat, és a megoldás finomítását ennek alapján kell elvégezni. Természetes dolognak kell tekinteni, hogy az előzőekben vázolt fokozatos megközelítés során a különböző szakemberek vagy kollektívák nem azonos úton jutnak el a leggazdaságosabb megoldáshoz.

A tervezési „know-how” az előzőek alapján sok szubjektív elemet tartalmaz, ami nehezíti az egyes műveleti lépések programozását, vagyis a számítógép alkalmazását. Vannak azonban a szimulációs adatok feldolgozásában olyan általános munkafázisok, amelyekre minden esetben szükség van. Leggyakrabban előforduló ilyen feladat a lényeges adatok, tendenciák kiszűrése. Különösen nagyméretű eredményhalmazok esetén a kézi úton való feldolgozás annyi időt vesz igénybe, amely messze meghaladja a szimuláció gyorsaságával nyert időt. Korábban, kézi számolásnál eleve csak a lényeges adatok transzformálására volt lehetőség. A számítógépes szimuláció sokkal szélesebb adatbázisra épül, és ennek megfelelően a számítási

eredmények is részletezőbbek. Úgy is mondhatjuk, hogy a *szimuláció túlinformálja a tervezőt, azaz a sok számítási eredmény egyben el is fedti a lényeges információkat*. Ha tehát a szimulációból adódó hatékonyságot ki akarjuk terjeszteni az egész tervezési folyamatra, akkor a számítógépet szükségszerűen be kell vonni az eredmények értékelésébe, elemzésébe is.

Végül a tervezési módszertan elemzése alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- a technológiai számítások programozása még nem jelenti a teljes tervezési folyamat számítógépre vitelét,
- a számítógépes szimuláció alkalmazása önmagában még nem feltétlenül eredményezi a tervezési folyamat gyorsítását.

Hangsúlyozni kell, hogy *a siker záloga nem csupán a számítógép alkalmazásában rejlik*. Alaposan át kell szervezni, a számítógépre kell szabni az érintett folyamatokat ahhoz, hogy figyelemre méltó eredmények szülessenek.

A módszertani fejlődés iránya

A technológiai számítások számítógépre vitele a lovasokocsira szerelt robbanómotorhoz hasonlítható. A technikatörténetnek ez az eseménye a fejlődés szempontjából alapvető lépés volt, de nem elégséges. Az autó kialakulásához arra a minőségi változásra is szükség volt, amely során a két összeépített egység elvesztette funkcionális önállóságát és összeforrt.

A számítógépes tervezési módszerek kialakulása is egy hosszabb fejlődési szakaszt igényel, amit az alábbi fázisokkal lehet érzékeltetni [2]:

- műszaki számítás számítógéppel
- számítógéppel segített műszaki tervezés
- automatizált műszaki tervezés.

Az első fázisban a tervezést hagyományos módon végzik, csupán a számítások gyorsítására használják a számítógépet. A második fázisnál már nemcsak matematikai jellegű műveleteket végez a gép, hanem más előnyös tulajdonságait is felhasználják. Így például adat- és információátviteli, valamint adatkezelési lehetőségeit is figyelembe veszik a tervezés során. Végül a harmadik fázis — a legtávolabbi cél — az automatizált műszaki tervezés, amelynél az egész tervezési folyamat előre programozható. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a teljesen automatizált műszaki tervezés ma még csak viszonylag egyszerű feladatoknál reális célkitűzés. (Példaként említhető a mikroelektronikai egységek tervezése, vagy a gépipar néhány területe, elsősorban az alkatrészek tervezése). Bonyolultabb tervezési feladatoknál még nem rendelkezünk kellő ismerettel, tapasztalattal és megfelelő módszerekkel ahhoz, hogy automatizált tervezési folyamatokat alakíthassunk ki.

Véleményünk szerint a távvezeték-rendszerek tervezése területén az első fázison már túljutottunk. Különösen az utóbbi években már sok tényleges hálózatfejlesztési feladathoz alkalmazták az elmúlt évtizedben kidolgozott szimulációs programokat. A felhasználás módja azonban csaknem minden esetben a szűkebb értelemben vett hálózat-szimulációra korlátozódott, vagyis meghatározott adatcsoporthal a hálózati nyo-

mások és a gázáram számítására. A tervezés további munkafázisainál a számítógépek általában nem volt szerepe. Az adatok és információk kezelésére és „manipulálására” még nem használták a számítógépet. Végül is látni kell, hogy a jövőbeli fejlesztéseknek ezekre a még ki nem használt lehetőségekre kell irányulni.

A számítógéppel segített tervezésről (Computer Aided Design) tartott szeminárium keretében a hazai és külföldi szakemberek már évekkor ezelőtt megállapították, hogy *a számítógép az aritmetikai műveletek gyors elvégzésénél sokkal többre képes* [4].

Alkalmas

- nagy pontosságú számítások gyors elvégzésére,
- korlátlan mennyiségű információ tárolására és gyors, tévedésmentes visszakeresésére,
- részletes írott és rajzolt dokumentáció létrehozására,
- párbeszédes (interaktív) kapcsolat kialakítására a tervező és a számítógép között,
- az információk közvetlen rajzos megjelenítésére és rajzon keresztül való módosítására.

A szeminárium angol résztvevői külön is hangsúlyozták, hogy az általános felfogás szerint a CAD elsősorban displayen vagy plotteren megjelenő vizuális információ interaktív manipulációját jelenti [5].

Az előzők alapján megállapítható, hogy a technológiai számítások számítógépre vitelével megvalósult a számítógép-felhasználás legkézenfekvőbb módja. Ez azonban a nem interaktív ember—gép kapcsolat lehetőségeit csaknem teljesen kimerítette. *A további fejlődéshez mindenekelőtt új típusú, terminálos számítógép-rendszerekre van szükség*. Célszerű perifériák (display, plotter, digitizer stb.) segítségével a tervezés során szükséges adatkezelésbe és „manipulálásba” kell bevonni a számítógépet. Az előző fejezetben említett tervezési „know-how” számítógépre vitele tehát nem olyan jellegű programozási feladatot jelent, mint az előző évtizedben a hálózat-szimulációs programok készítése. Az ilyen software kevésbé csereszabatos, sokkal több géptől és felhasználótól függő sajátossága van. Elkészítésében, összeállításában a felhasználónak nagyobb szerepet kell vállalni, és csak kisebb részének elkészítésével bízhatók meg különböző intézetek. Ismételn hangsúlyozni kell, hogy a felhasználónak magáévá kell tennie a szükséges szervezési feladatokat is. A korábbi passzív szerepe helyett cselekvően kell közreműködni.

Korlátozó tényezők

A Számítástechnikai Központi Fejlesztési Program első tíz évének értékelése azt mutatta, hogy az 1970-es évek végére a hazai számítástechnikai kultúra alapjait leraktuk [6]. Az értékelés azonban nem hallgatta el, hogy „mint oly sokszor a műszaki haladás történetében, az alapok lerakása során született eredmények nagyobbaknak, a várható gondok pedig kisebbeknek tűntek, mint amilyeneknek azok a későbbiekben valóban adódtak”.

Az eredmények alapján úgy érezzük, hogy a számítógéppel segített gázhálózat-tervezésről is nyugodtan elmondhatjuk: az elmúlt évtizedben leraktuk az alapjait. Hangsúlyozni szeretnénk azonban, hogy nem akarjuk az elért eredményeket túlbecsülni, az előttünk álló

feladatokat, gondokat pedig alábecsülni. Már ma is láthatók olyan új problémák, amelyeket éppen a számítógép alkalmazása hoz a felszínre. Ezek közül — a teljesség igénye nélkül — egy kérdéskörre, az információáramlásra szeretnénk röviden kitérni.

Elősorban *távlati tervezésnél sok probléma forrása, hogy a rendelkezésre álló információk hiányosak és bizonytalanok*. Sajnos ez a jellegzetesség csak kismértékben függ az információs rendszertől, vagyis attól, hogy a vizsgált folyamatról mennyi múltbeli, illetve mennyire megbízható adatunk áll rendelkezésre. A múltbeli adatok ugyanis csak korlátozottan vehetők figyelembe a jövőben várható értékek prognosztizálásánál. Magának a prognosztizáló módszernek alapvető jelentősége van, de tudomásul kell venni, hogy a változó és gyakran kiszámíthatatlan *gazdasági környezet hatását a módszerek is csak valószínűségi formában tudják figyelembe venni*.

A hagyományos tervezési eljárásnál csak arra volt lehetőség, hogy a várható értékek bizonytalanságától eltekintettek, és biztos adatként kezelték őket. Számítógép alkalmazása lényegesen több változat kiszámítását teszi lehetővé, amelyek elemzésével kvalitatív következtetések is levonhatók. Ha a bemenő adatokat „biztos” értéknek tekintjük, akkor a sok változat kiszámítása sok lehetőség mérlegelését, és így a legkedvezőbb megoldásváltozat meghatározását teszi lehetővé. Ezután a bemenő adatok megfelelő módosításával elemezhető az is, hogy a prognosztizált adatok különböző változási tendenciái milyen hatást gyakorolnak a javasolt megoldásra.

A számítógépes tervezési eljárás a kedvező és kedvezőtlen tendenciák feltárásával tehát a jövőre vonatkozó hiányos és bizonytalan információinkat értékes új információkkal tudja kiegészíteni. Úgy is mondhatjuk, hogy a *megfelelő számítógépes tervezési eljárással bizonyos mértékig ellensúlyozható a tervezési információk bizonytalansága* [7]. Lényeges azonban, hogy az előzőleg említett új, kiegészítő információk egyáltalán megszülessenek, illetve eljussanak a döntéshozóig.

Világosan kell látni, hogy *a számítógép alkalmazásával a gondolkodó ember szerepe nem csökken*. A számítógéppel segített tervezési folyamat egy olyan ember—gép kapcsolatot jelent, amelyben az emberre új, magasabb szintű feladatok várnak. A fáradságos numerikus számítás helyett — amely korábban a tervezési idő jelentős részét kitöltötte —, az elemzés, értékelés kerül előtérbe. A tervező, a felhasználó szerepe a megoldáskeresés során a gondolkodás, vagyis a már rendelkezésre álló információk alapján a további lépések meghatározása. *A tervezési folyamaton belül az embernek kell a számítógépet a kitűzött célnak megfelelően irányítani, dolgoztatni*. Ehhez a feladathoz más szemléletmódra és más képzettségi szintre van szükség, mint a korábbi tervezési munkához. Aki számítógép alkalmazására vállalkozik, cselekvően törekednie kell szemléletmódjának csiszolására is.

Az információáramlásnak egy másik sajátos kérdése a már elkészült számítógépi programok megismerhetősége. Az elmúlt évtized gyors fejlődése során a hangsúly a számítógépi programok gyors alkalmazásba vételén volt, és sok esetben a részletes dokumentálás háttérbe szorult. A gyors sikerekért való versenyfutás

mellett az érdekeltségi rendszer sem segítette a programokkal kapcsolatos információk áramlását. *A szakember csak abban volt érdekelt, hogy programjával a saját munkáját segítse*, esetleg előadás, publikáció keretében szakmai tőkét kovácsoljon belőle. A munkahelynek általában sem anyagi, sem technikai lehetősége nem volt egy-egy számítógépi programban megtestesült szellemi termék honorálására és közkinccsá tételére. A programozótól viszont nem lehetett elvárni, hogy (rosszul értelmezett) közösségi érdekből társadalmi munkával készítse el a dokumentációt, és ellenszolgáltatás nélkül hozza nyilvánosságra azt. Ha a jövőben javítani akarjuk a software-fejlesztés hatékonyságát, akkor — szerzői jogok biztosítása mellett — meg kell teremteni a már megszületett eredmények széles körű hozzáféréseinek a lehetőségét.

Összefoglalás

A cikkben azt elemeztük, hogy az elmúlt évtizedben milyen fejlődést eredményezett a számítógép alkalmazása a gázhálózatok tervezésében. Az eredmények értékelésekor megállapítható, hogy széles körű lehetőség nyílt a különböző kapacitású számítógépek felhasználására. A lehetőségek elsősorban bér munkát és csak kisebb részben saját vagy iparági számítógép-felhasználást jelentettek. A felhasználási módot vizsgálva azt mondhatjuk, hogy az elmúlt időszakot a rendszerszemléletű technológiai számítások számítógépre vitele jellemezte. A tervezési „know-how” területén az alkalmazás nem jelentős. Ennek okát elsősorban abban látjuk, hogy az említett területen a számítógép főként az adatkezelést és „manipulálást” segíti kellő hatékonysággal, viszont a hardware-rendszerek — kevés kivétellel — erre nem voltak alkalmasak.

Káros tendenciának érezzük, hogy a szakmai software-fejlesztés eredményeinek jelentős része dokumentálás, szerzői jogi védelem és publikáció hiányában használhatatlanná vált, vagy eltűnt az idők folyamán. Az elkövetkező időszak feladatának a tervezési folyamat teljesebb — tehát nemcsak a technológiai számítások, hanem a tervezési „know-how” egy részének is — számítógépre vitelét tartjuk. Ennek előfeltétele az interaktív üzemmódú, sokterminális számítógép-rendszerek kiépítése. A számítógéppel segített műszaki tervezés fejlődésének kulcsa véleményünk szerint az lesz, hogy a tervezői kollektívák közvetlenül hozzáférnek-e a munkájukhoz szükséges számítógép-perifériákhoz (display, plotter, digitizer stb.). Módszertani fejlesztés keretében elsősorban a bizonytalan feltételekre vonatkozó, illetve hiányos információjú megoldáskeresés stratégiájának kidolgozását kell előtérbe helyezni. Nagy figyelmet kell fordítani a software-fejlesztés eredményeinek megőrzésére, és szorgalmazni kell a felhasználás jogi feltételeinek szabályozását.

Az elmúlt évekhez képest javítani kell az elkészült programokkal kapcsolatos iparágon belüli információáramlást.

IRODALOM

- [1] *Török A.*: A hazai gázhálózatok fejlesztésének szempontjai. *Kőolaj és Földgáz*, 12 (1980). 382—383.
- [2] A számítógéppel segített műszaki tervezés elterjesztésének főbb céljai 1990-ig. 16—7602—Kt sz. OMFb-tanulmány, Budapest, 1978.

- [3] A gázelosztás fejlesztésével kapcsolatos hazai számítógépes módszerek összegzése. ETE-tanulmány, Bp., 1979.
- [4] *Hatvani J.*: A számítógéppel segített tervezés (CAD). A számítógéppel segített tervezésről rendezett közös szeminárium előadásai. Budapest, 1973.
- [5] *Gott, B.*: A CAD-központ fejlődése és tevékenysége. A szá-

mítógéppel segített tervezésről rendezett közös szeminárium előadásai. Budapest, 1973.

- [6] *Stuka K.*: Az első tíz év. Számítástechnika, 12/1 (1981).
- [7] Számítógéppel segített gázhálózat-tervezési módszer alapjai-
nak lerakása. NME kutatási jelentés, Miskolc, 1980.

A BÜKKSZÉKI SALVUS GYÓGYVÍZ

Bükkszék község nevét akkor ismerte meg igazán az egész ország, amikor az első világháború után az 1920-as években megindult az alföldi szénhidrogén-kutatás. A szénhidrogénre meddő, de hévízre eredményes hajdúszoboszlói és debreceni fúrás után a Földtani Intézet akkori igazgatója, ifj. *Lóczy Lajos* úgy látta, hogy elsősorban az Alföld szélein, a permhegységek előterében célszerű a kutatást folytatni, mégpedig olyan helyeken, ahol olaj- vagy gázindikációk jelentkeztek.

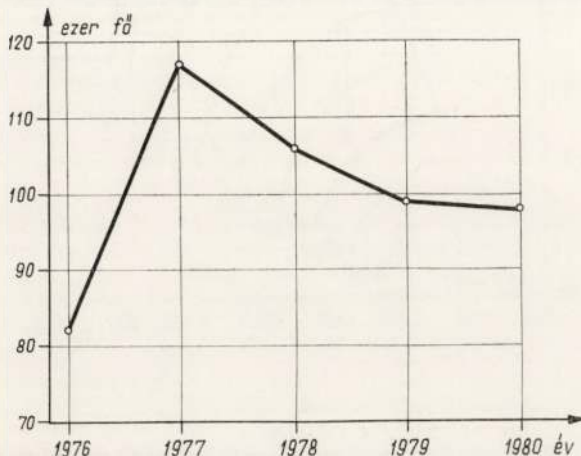
Így esett a választás *Schréter Zoltán* főgeológus földtani térképezése alapján — többek között — Bükkszék és környékének kutatására. A kőolajmezőt feltáró fúrások mellett 1938-ban mélyült a B-27. jelű 517,7 m mélységű fúrás, amely szénhidrogénre meddőnek bizonyult ugyan, de a kiképzett kútból akkor 1000 l/min 40 °C hőmérsékletű alkáli-hidrogén-karbonátos, kloridos, gázos vizet nyertek. Ez a hévízkút alapozta meg Bükkszék helyét a hazai gyógyvízlelőhelyek között, amelyet egyedül *Schréter Zoltánnak* köszönhetünk.

A fúrás, illetve a kútkiképzés befejezése után a hévíz vegyelemzéséből hamar kiderült, hogy különleges összetételű, igen értékes ásványvízzel gazdagodott a község és az ország is.

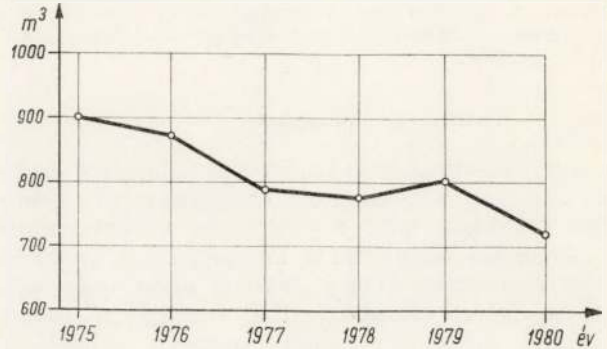
Rövid időn belül az egészségügyi szervek megállapították, hogy a hévíz kiválóan alkalmas fürdés révén, elsősorban mozgásszervi betegségek gyógyítására. Ennek hatására hamarosan egy kisebb kapacitású fürdő létesült, amelyet a nagy érdeklődésre való tekintettel később bővíteni kellett. A fürdő további fejlesztését sürgeti a helybeli, a megyei tanács, az egri kórház és a MEBIB. Mindaddig a fejlesztés legnagyobb korlátját a kellő mennyiségű édesvíz (ivóvíz minőségű víz) hiánya jelentette. Az elmúlt évben befejeződött ugyan a község vízművesítése, ennek ellenére a fürdő bekapcsolására még sincs lehetőség, ezért ezt a fürdőidényt is a több évtizede üzemelő saját vízmű korlátozott vízmennyiségével kell megoldani.

A fejlesztésnek további akadályai a területi hiány. Jelenleg 3 medence üzemel, közülük a nagy medence 28—30, az ülőpados 37, a gyermekmedence pedig 32 °C hőmérsékletű gyógyvízzel van feltöltve. Az ülőpados medencében csak orvosi javaslat alapján célszerű 20 percen túl tartózkodni, de célszerű a fürdő igénybevétele előtt mindenkor az orvos véleményét kikérni.

További medence létesítésére és egyáltalán a befogadóképesség növelésére csak újabb területek vásárlása útján van lehetőség. Az utolsó 5 év látogatottságát bemutató grafikonból jól látható, hogy a kedvező „nyári” időben a fürdőzők száma a 110 ezret is meghaladta (1977), míg a hűvös csapadékos évben 80 ezerre is lecsökkent. 1. ábra, 2. ábra. A közel azonos szintű látogatottságot még kedvezőtlen időjárás esetén is biztosítani lehetne igen nagyfokú korszerűsítéssel (a medencék részbeli vagy teljes fedettségével, az öltöző és a medencék összekötésével stb.). Minden bizonnyal ilyen körülmények között az idény meghosszabbodhatna, esetleg még a téliidő is számításba jöhetne.



1. ábra



2. ábra

A fejlesztést természetesen igen jól megalapozott gazdaságossági számításnak — számos tényező figyelembevételével — kell megelőznie.

A fürdő fejlesztése érdekében 1981-ben is tettünk valamit. Sok panasz hangzott el az utóbbi időben, hogy közúton nehézkes a fürdő megközelítése, mivel nincs fürdőjelző tábla és igen kevés a községet jelző tábla is az útelágazásoknál. Ennek orvoslására több fürdőjelző táblát készítettünk, ezekből a környező községekbe, sőt még Bükkszék belterületére is került. Remélhetőleg ez jelentősen segíti a gyógyulni vágyók eljutását a fürdőbe.

A gyógyvíz másik felhasználási területe az ivókúra hasznosítása. *Schulhof Ödön*, az Országos Balneológiai Kutató Intézet igazgatója részletes vizsgálata alapján 1951-ben SALVUS gyógyvíz néven a fürdő területén megkezdtek a hévíz egy részének palackozását. Számos újabb orvosi vizsgálati sor is alátámasztotta, hogy kiválóan alkalmas gyomorhurut, gyomorsavtúltengés, cukorbetegség és légzőszervi megbetegedések gyógyítására. Az ivókúra idült esetben általában 4—6 hét. Gyomor- és bélrendszer, valamint cukorbetegség esetén szokásos adagja étkezés előtt 2 órával 1—2 dl, légzőszervi bántalmak esetén naponta 5—6-szor 1—2 evőkanállal. Igen jó hatású a porlasztott gyógyvíz inhalálás formában is, amelyről számos tudományos dolgozatban számol be — többek között — *Szepessy György* üzemorvos is (Gyógyfürdőügy, 1971—1974). A palackozott gyógyvíz sokrétű alkalmazhatósága ellenére úgy tűnik, hogy az utolsó években az értékesített mennyiség csökkenő tendenciát mutat.

A SALVUS jobb kihasználására ma is érvényes *Erdős József* 1910-ben közzétett felhívása: „Legelsősorban a hazafias magyar orvosokhoz intézek felhívást, tekintsek nemzeti ügynek a hazai gyógyvizek pártolását, ajánlják s rendeljék betegek körében, hiszen ők e téren a legtöbbet tehetnek. Rajtuk kívül főképp a vendéglősök és ásványvíz-kereskedőkhöz, mint a közvetítő ipar és kereskedelem e fontos tényezőihez fordulok, tartsák ők is hazafias kötelességüknek, hogy... tartsanak állandóan raktáron és ajánljanak a nagyközönségnek mindennemű hazai vizet...”

Dobos Irma

A fürdőidény megnyitására készült el dr. *Dobos Irma* A bükkszéki gyógyfürdő c. 10 oldalas ismertetője leporello formában. Az izléses kiállítású és szép nyomdatechnikájú anyag a VIZDOK munkája.

Bükkszék község helytörténetének rövid felvázolása mellett megismertet a gyógyvíz feltárásának körülményeivel, nagynevű geológusainak szerepével és a SALVUS gyógyvízről alkotott orvosi véleménnyel. A fürdőt igénybe vevők részletes tájékoztatást kapnak a szolgáltatásokról, a közlekedésről, a szállásvi-szonyokról, étkezési és szórakozási, nem utolsósorban a Bükkszék környéki kirándulási lehetőségekről. Miután az ismertető a külföldiek részére is készült, rövid német nyelvű összefoglalás egészíti ki a sokrétű anyagot. Az utolsó oldal színes térképvázlata a fürdő megközelítésére ad eligazítást.

S. F.

A Városföldön üzemelő SOLAR gyártmányú földgázkompresszor példáján bemutatja a szerző, hogyan lehet grafikusán adott jelleggörbék egyenletét, illetve paraméterfüggését meghatározni. A számítási módszer alapján készült nomogramok a diszpécserok szállításiirányító tevékenységét teszik könnyebbé és áttekinthetőbbé.

Bevezetés

A gáztávvezetékek és kompresszorállomások együttes üzemének irányításához szükség van mind a kompresszorállomás, mind a csatlakozó vezetékrendszer matematikai modelljére. A kompresszorok specifikációja rendszerint néhány gyárilag adott vagy helyszínen felvett karakterisztika formájában ismert. Ezekből hosszabb-rövidebb manuális számolással szokták meghatározni a gyakoribb üzemállapotnak megfelelő értékeket, vagy a gyakorlatban megfigyelt számadatokból dolgoznak. Ezek nyilván nem teszik lehetővé a szállítási paraméterek (indító- és érkező-, szívó-, ill. kilépőnyomások, fordulatszám, hozam stb.) teljes értékű áttekintését, és számítógépes hálózatszimulálásnál is kevésbé fogadhatók el.

E hátrányok megszüntetése érdekében célszerű olyan görbesereget adni a diszpécsereknek, amelyen jól áttekinthető formában láthatók az egyes paraméterek változásának hatásai, illetve az olyan képlet is hasznos, amely akár a görbesereg gyors és kényelmes számolását, akár a kompresszor szimulációját teszi lehetővé. A továbbiakban e képletet és paramétereinek meghatározási módszerét mutatjuk be.

A számítások az SI mértékegység-rendszernek megfelelő formájúak, de néhány ábrán az eredeti forrás felhasználása és az ehhez viszonyított hiba meghatározhatósága miatt a kp/cm^2 nyomásegység is szerepel.

A feladat megfogalmazása

Az irodalomból [1] ismert, hogy a centrifugális kompresszorok működését a

$$p_2^2 = ap_1^2 - bQ^2 \quad (1)$$

alakú egyenlettel lehet leírni. (Az egyenlet érvényességi tartományának vizsgálata nem célja a cikknek.) Algebrai átalakítással ugyanez a

$$\left(\frac{Q}{p_1}\right)^2 + \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = 1 \quad (2)$$

normalizált alakú összefüggés lesz, amely szemléletesen mutatja, hogy a centrális helyzetű ellipsziszről van szó.

Pusztán szemrevételezéssel is megállapítható, hogy a városföldi SOLAR C-3042 típusú kompresszoroknál az ellipszisszerű alak valóban helytálló, de a centrális helyzet már nem. Ezért egy lineáris koordinátatranszformációt alkalmazva feltehetően jól illeszkedő függvényt határozhatunk meg. Az alábbiakban ezt a feltételezést fogjuk igazolni, miközben az egyes paraméterek fordulatszámfüggését is meghatározzuk.

A kiindulási függvényünk legyen

$$\frac{(x-x_0)^2}{\alpha^2} + \frac{(y-y_0)^2}{\beta^2} = 1 \quad (3)$$

alakú, ahol a változók:

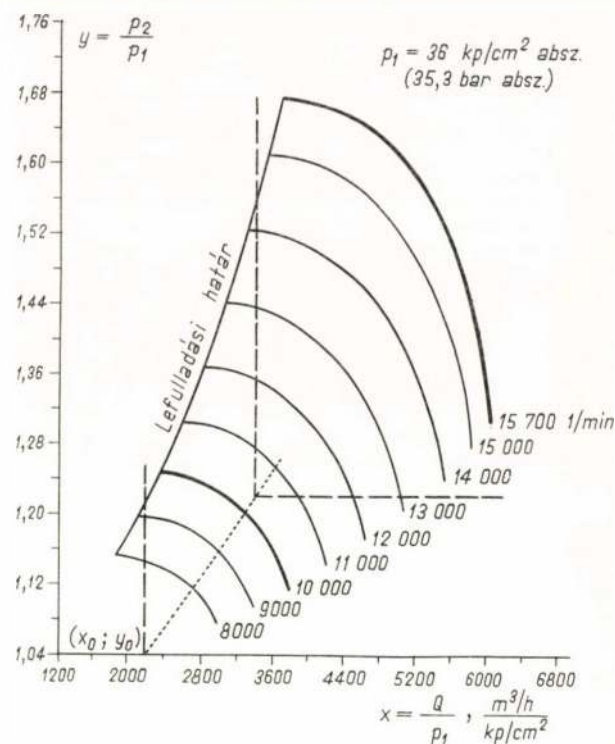
$$x = \frac{Q}{p_1}, \quad y = \frac{p_2}{p_1} \quad (4)$$

míg x_0 és y_0 a szükséges koordinátaeltolás; α , illetve β az ellipszis tengelyeinek fele. A feladat: empirikus úton meghatározni ez utóbbi négy paraméter nyomás-és fordulatszámfüggését.

Számítási módszer

Az adott, gyári specifikációkat (karakterisztikákat) az 1., 2., 3. és 4. ábra mutatja [2]. (A $p_1 = 49 \text{ kp}/\text{cm}^2$ belépőnyomáshoz tartozó, a kompresszorviszonyt a transzformált hozam függvényében megadó ábra gyakorlatilag azonos a 2. ábrán láthatóval, és a 4. ábrának is értelemszerűen megfelelnek az átszámolt értékpárok.)

A keresett ellipszisparaméterek meghatározásának első lépéseként az 1. és 2. ábra ellipsziseinek középpontját becsüljük meg. Az ábrákon látható, hogy az ellipszisek középpontjai jól illeszkednek az egyenesre. Ezt (mint két ponton átmenő egyenes egyenletét)



1. ábra

A kompresszióviszony a transzformált hozam függvényében. $p_1 = 36 \text{ kp}/\text{cm}^2$ (absz.) — (Gyári karakterisztika)

Alapadatok, számítási eredmények és összehasonlításként a behelyettesített eredmények a regressziós ellipszisek számításánál

n	15,7		15,0		14,0		13,0		
	x	y	y(x)	y	y(x)	y	y(x)	y	y(x)
2800								1,392	1,390
3000					1,468	1,466			
3200							1,385	1,384	
3400	1,604	1,604	1,544	1,543	1,460	1,460			
3600							1,360	1,364	
3800	1,596	1,597	1,532	1,531	1,440	1,440			
4000							1,324	1,325	
4200	1,578	1,576	1,504	1,505	1,400	1,403			
4400							1,252	1,249	
4600	1,540	1,539	1,460	1,462	1,340	1,337			
4800									
5000	1,476	1,480	1,388	1,386					
5200									
5400	1,372	1,369							
α	2193		2094		1979		1760		
β	0,357		0,325		0,280		0,242		
x_0	3340		3200		3000		2800		
y_0	1,245		1,220		1,184		1,148		

Az $\alpha(n)$ és $\beta(n)$ függvények algebrai előállításához a 2. táblázatban levő α , β , ill. n értékeket (ábrázolva és a kiugró pontokon némi korrekciót végezve) a keresett függvény mint egyenes körül szóródó pontoknak tekintjük, és az egyenest regressziószámítással határozzuk meg. E regressziós egyenesek (azaz az ellipszis féltengelyének fordulatszámfüggése) a részlet-számítások elvégzése után a következők:

$$\begin{aligned}\alpha &= 0,156 \cdot n - 240, \\ \beta &= 4,3 \cdot 10^{-5} \cdot n - 0,313.\end{aligned}\quad (5)$$

Ugyanez és az 1. táblázat eredményei a relatív fordulatszámokat tartalmazó alakban:

$$\begin{aligned}x_0 &= 3140N + 200, \\ y_0 &= 0,565N + 0,680, \\ \alpha &= 2450N - 240, \\ \beta &= 0,679N - 0,313,\end{aligned}\quad (6)$$

ahol

$$N = \frac{n}{15\,700},$$

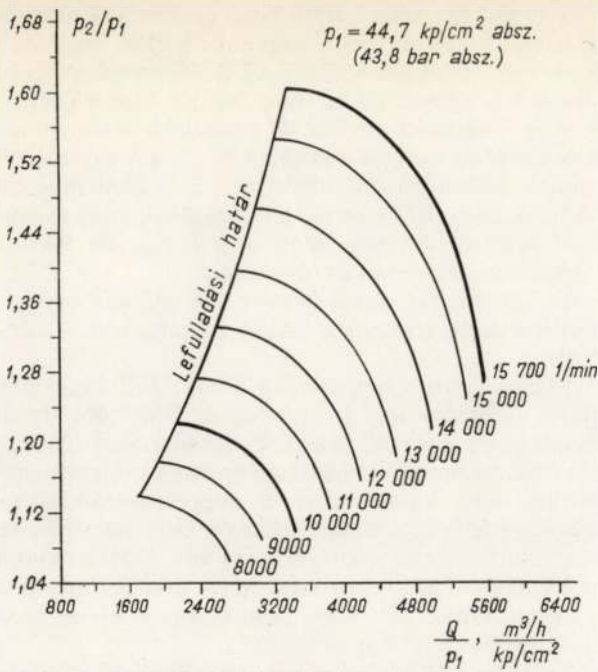
$$p_1 = 44,7 \div 49 \text{ kp/cm}^2.$$

Hasonló számításokat végezhetünk a $p_1 = 36 \text{ kp/cm}^2$ belépőoldali nyomásgörbéken, melyeknek eredményeként az

$$\begin{aligned}x_0 &= 3770N - 200, \\ y_0 &= 0,565N - 0,680, \\ \alpha &= 2440N + 180, \\ \beta &= 0,815N - 0,381\end{aligned}\quad (7)$$

összefüggéseket kapjuk.

Ezek az egyenletek — a leolvasási hibakorlátan belül — jól illeszkedően írják le a $p_2/p_1 = f(Q/p_1)$ kompresszor-jelleggörbéket, amelyek az 1., ill. a 2. ábrán láthatók. Így számolva a $p_2 = f(Q)$ görbe egyes pontjait, a 3. és 4. ábra görbéihez is igen jól illeszkedő értékeket kapunk.



2. ábra

A kompresszióviszony a transzformált hozam függvényében. $p_1 = 44,7 \text{ kp/cm}^2$ (absz.) — (Gyári karakterisztika)

számítjuk az $n = 15\,000$ és $10\,000$ fordulathoz tartozó becsült értékekből. Az adatok és az eredmények az 1. táblázatban találhatóak.

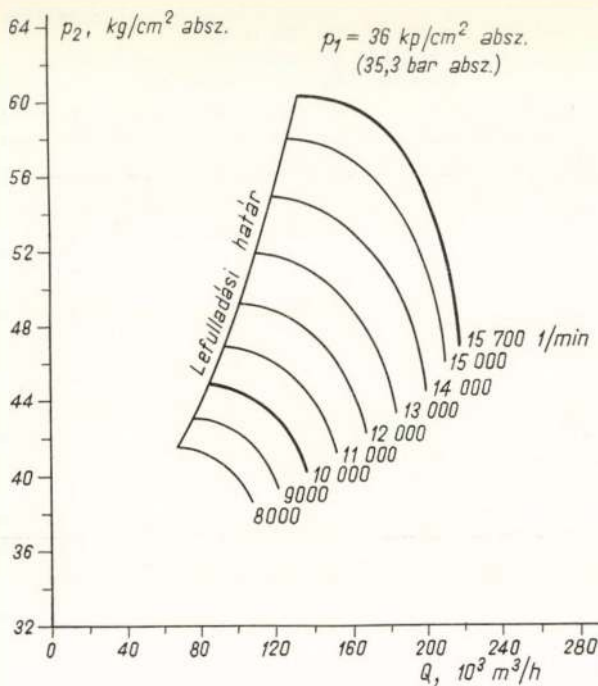
Az ellipszisívek (x_0, y_0) középpontját a becsült pontokból meghatározott egyenes egyenletével most már az egyes fordulatszámokhoz tartozóan n függvényként számíthatjuk. Ezután az állandó fordulatszámhoz tartozó egyenes ívek összetartozó (x, y) koordinátáiból regressziós ellipszist számolva, [3] szerint meghatározzuk az ellipszis féltengelyeit: α -t és β -t.

Az adatokat és az eredményeket a 2. táblázatban tüntettük fel. x jelöli a 2. ábra abszcisszáit, amelyhez különböző n fordulatszámánál y leolvasott ordináértékek tartoznak; $\hat{y}(x)$ pedig a regressziószámítások után kapott ellipszis x -hez tartozó helyettesítési értéke, azaz a kompresszióviszony. Minthogy az eredeti méretű grafikonon 1 mm ordinátakülönbségnek 0,004 kompresszióviszony-különbség felel meg, a leolvasott, illetve a számított értékek egyezőségét megállapíthatjuk. Vagyis e módszerrel számolt, a 2. táblázat paramétereivel adott ellipszisek a kompresszióviszony egyegy fordulatszámhoz tartozó függvényének tekinthetők.

1. táblázat

Az ellipszisközéppontok koordinátatranszformációjának adatai

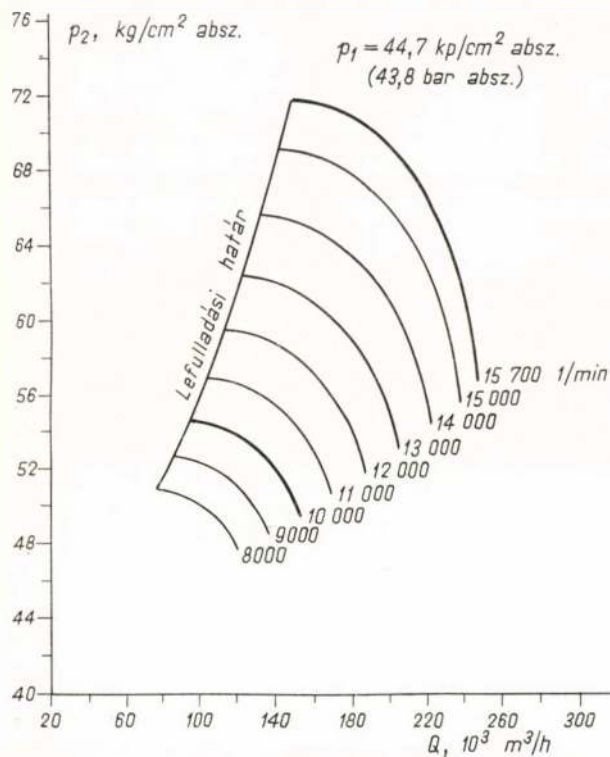
p_1	44,7		36,0		
	n	x_0	y_0	α	β
	15 000	3200	1,22	2193	0,357
	10 000	2200	1,04	2094	0,325
				1979	0,280
				1760	0,242
				3340	1,245
				3200	1,220
				3000	1,184
				2800	1,148
				$x_0 = 0,2n + 200$	$x_0 = 0,24n - 200$
				$y_0 = 3,6 \cdot 10^{-5}n + 0,68$	$y_0 = 3,6 \cdot 10^{-5}n + 0,68$



3. ábra
A kilépőnyomás a hozam függvényében
 $p_1 = 36 \text{ kp/cm}^2$ (absz.)

Eredmények

Az ellipszisparaméterek fordulatszámfüggését tehát egyszerű (lineáris) függvény formájában adtuk meg, s így a kompresszor viselkedését empirikus módon, algebrai alakban írtuk le.



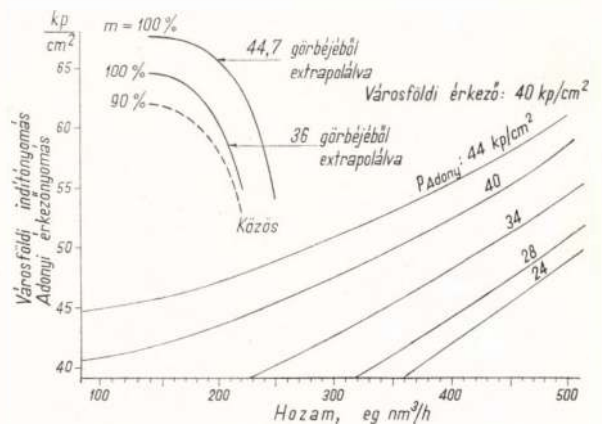
4. ábra
A kilépőnyomás a hozam függvényében
 $p_1 = 44,7 \text{ kp/cm}^2$ (absz.)

A kapott egyenletek szívóoldali (p_1) nyomásfüggésére vonatkozóan egyrészt megállapíthatjuk, hogy az a 3., 4. és 6. egyenlet szerinti, a kb. 44 barnál nagyobb szívóoldali nyomásokra, míg 36 bar környékén a 3., 4. és 7. egyenlet szerinti, 40 bar körüli szívónyomásra mindkét egyenletcsoporttal (a 6., ill. a 7. egyenlettel) számolt kimenőnyomások képét az 5. ábra mutatja. Látható, hogy 100%-os fordulatszámánál, a két formulával számolt értékek eltérése jelentős, de 90%-os fordulaton már teljes az egybeesés.

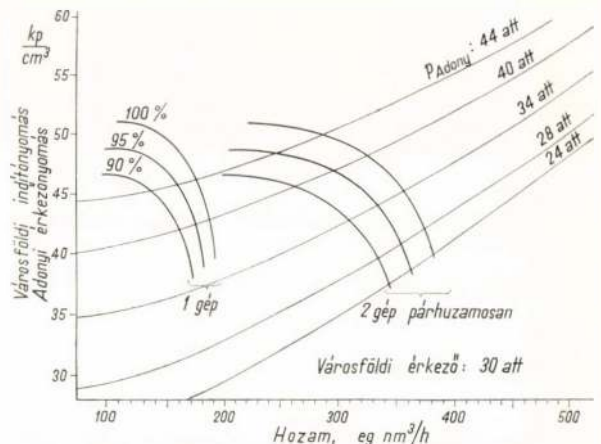
A diszpécser szolgálat részére az előzők alapján készített nomogram sereg lapjait mutatja a 6., 7. és a 8. ábra.

A számítások elvégzésére a PTK 1072 vagy 1096 típusú zsebszámológépet, esetleg az EMG 666 típusú asztali gépet lehet használni. Programozásuk lényegében csak az ismétlődő adatbegyűjtésre és transzformálásokra vonatkozik, mert a regressziószámításhoz szükséges feldolgozásokat, illetve a behelyettesítéseket a beépített szubrutinok végzik. Ha van, érdemes nyomtatási lehetőséggel élni, mert az a görbék rajzolását is meggyorsítja. Két tized pontosságú adat- és eredményrögzítés ilyenkor elegendő.

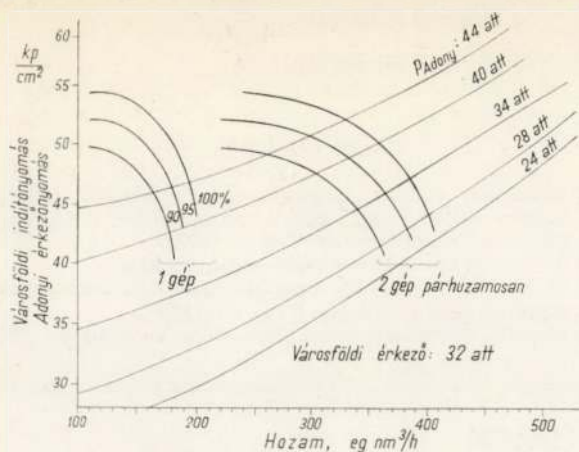
Az áramlástechnikai gépek működésének ismertetésekor jelentős teret szentelnek az affinitás törvényé-



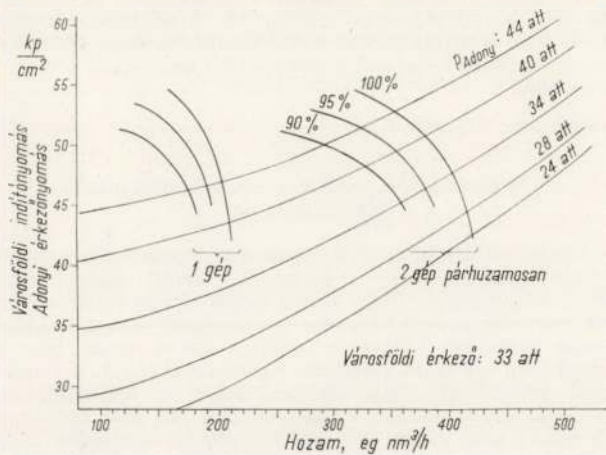
5. ábra
A kilépőnyomás a hozam függvényében.
(A 6. és a 7. egyenlettel számított értékek.)



6. ábra
Nomogram a diszpécser számára



7. ábra
Nomogram a díszpécser számára



8. ábra
Nomogram a díszpécser számára

nek [4]. Ez azt fogalmazza meg, hogy egy-egy adott gépre a

$$\varphi = \frac{Q}{n} = \text{const.},$$

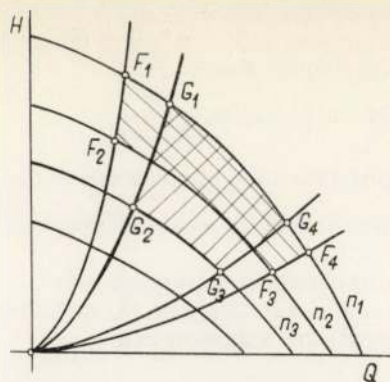
$$\psi = \frac{H}{n^2} = \text{const.} \quad (8)$$

összefüggések érvényessége miatt hogyan lehet más fordulatszámokhoz tartozó jellemzőket (hozam, teljesítményszükséglet stb.) egy összetartozó adatsorozatból átszámítani. Az affinitás törvényével kapcsolatosan azonban az érvényességi határookra fokozott figyelem fordítandó. Ugyanis az

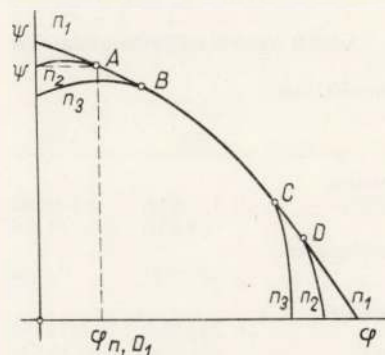
$$R_e = \frac{D^3 n}{\nu}$$

hasonlósági kritérium változik n változása miatt, tehát az átszámítás csak korlátozott tartományon belül lehetséges. Ez jól látható, ha egy adott gépre érvényes $H(Q; n)$ görbeseregéből (9. ábra) számolt $\psi(\varphi)$ görbét is ábrázoljuk (10. ábra). Az elhajló görberészek mutatják az affinitási törvény érvényességi határait.

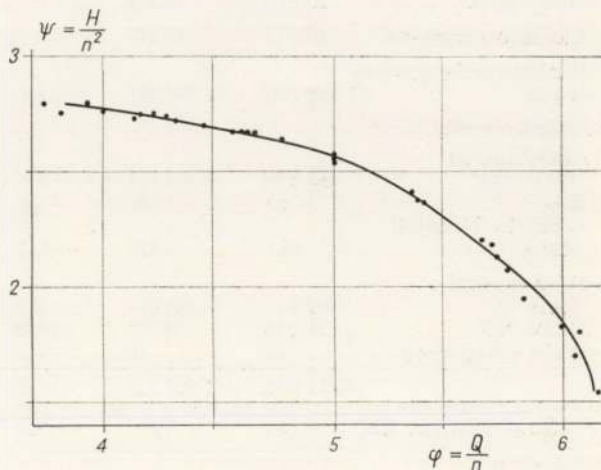
A gyakorlatilag felvett görbeseregeken ezenkívül további kisebb-nagyobb eltérések is tapasztalhatók. A kompresszorok parabolikus jelleggörbéje pl. a hozam növekedtével meredeken lehajlik: el'ipszissé torzul a parabola.



9. ábra
Általános Q—H görbe



10. ábra
Általános $\psi(\varphi)$ görbe



11. ábra
A C—3042 típusú kompresszor $\psi(\varphi)$ görbéje

A városföldi kompresszorok jelleggörbéje alapján készült a 11. ábra: ez az előzőek szerint átszámolt, s a 10. ábrának „megfelelő” $\psi(\varphi)$.

JELÖLÉSEK

- a arányossági tényező
- b arányossági tényező, $\left(\frac{\text{bar} \cdot \text{h}}{\text{m}^3}\right)^2$
- n fordulatszám, 1/min
- N relatív fordulatszám

p_1	a kompresszor belépőnyomása (absz.), bar
p_2	a kompresszor kilépőnyomása (absz.), bar
Q	normál állapotú hozam, $\frac{m^3}{h}$
x	transzformált hozam, $\frac{m^3}{h \cdot bar}$
x_0	a koordinátaeltolás abszcisszaértéke, $\frac{m^3}{h \cdot bar}$
y	a transzformált nyomás (kompresszióviszony) adott értéke
y_0	a koordinátaeltolás ordinátaértéke
$\hat{y}(x)$	a transzformált nyomás (kompresszióviszony) (3) egyenletből számított értéke

α	az ellipszis féltengelye, $\frac{m^3}{bar \cdot h}$
β	az ellipszis féltengelye

IRODALOM

- [1] *Timoscsuk, V. M.*: Prognózovanie i metodü kontrolja rezsima rabotü linejnoj csaszti gazoprovodov. Neftjanaja i Gazovaja Promüslennoszt', 3 46—9 (1978).
- [2] A SOLAR C—3042 kompresszor gyári adatai.
- [3] *Molnár J.*: Másodfokú regresszió számítása zsebszámológéppel. Kőolaj és Földgáz, 8 243—50 (1980).
- [4] *Füzy O.*: Áramlástechnikai gépek. Bp., Tankönyvk., 1974.

KÜLFÖLDI HÍREK

Adatok Ausztria szénhidrogéniparáról

a) Kőolajtermelés, tonna

	1979	1980	1979/1980, %
a) Alsó-Ausztria			
ÖMV AG*	1 377 841	1 129 841	-18,0
RAG	64 351	59 705	-7,2
v. Sickle (Neusiedl)			
Zaya	27 590	23 834	-13,6
b) Felső-Ausztria			
RAG	234 252	242 104	+3,4
ÖMV AG	22 209	19 999	-10,0
	1 726 243	1 475 483	-14,5

b) Feldolgozó-ipari bedolgozás

1000 tonna	10 718	10 321
Előállított termékek	10 613	10 227

c) Kőolajtermék-fogyasztás

tonna	11 688 100	11 240 091	-3,8
-------	------------	------------	------

d) Földgáztermelés, e. m³

a) Alsó-Ausztria			
ÖMV AG*	1 457 576	1 193 674	-18,1
RAG	5 755	5 240	-8,9
v. Sickle (Neusiedl)			
Zaya	981	538	-45,2
b) Felső-Ausztria			
RAG	809 117	669 059	-17,3
ÖMV AG	38 546	34 701	-10,0
Welsi földgáztelep	10	10	—
	2 311 985	1 903 222	-17,7

e) Földgázfogyasztás, Mm³

	4 556	4 399	-3,4
--	-------	-------	------

* Béccsel együtt

Erdöl Informationen, 1981. 7. sz.

A benzín ólomtartalmának csökkentése Ausztriában

Az osztrák Egészségügyi Minisztérium a normálbenzin ólomtartalmát 1982. január 1-től a jelenlegi 0,5 g l-ről 0,14 g l-re, a szuperbenzin ólomtartalmát pedig 1983. január 1-től ugyancsak 0,14 g l-re csökkentette, ill. csökkenti.

Europe Oil Telegram, 1981. 82. sz.

Szovjet megrendelések a Nyugat-Európa—Nyugat-Szibéria közötti nagy földgázvezetékhez

Nagy értékű szovjet megrendeléseket kapott a Mannesmann nyugatnémet acél- és csőgyár leányvállalata, a Mannesmann Anlagenbau AG, illetve a francia Creusot—Loire acélipari csoport. A 2,2 milliárd márkás megbízás értelmében a két cég 22

kompresszorállomást szállít a Szibériát Nyugat-Európa országaival összekötő földgázvezetékhez, s egyben ellátja az építkezés tervezési és szaktanácsadási munkálatait. A Mannesmann ezenkívül arról is megállapodott a Szovjetunióval, hogy 135 millió márka értékben kiegészítő felszerelésekkel járul hozzá a vezeték építéséhez.

Világ gazdaság, 1981. 185. sz.

Megkezdődött a szállítás a Szaúd-Arábiát átszelő olajtávvezetéken

Megindult az olaj az 1200 kilométeres, Szaúd-Arábiát átszelő olajtávvezetéken, amely a Perzsa-öböl menti olajmezőket a Vörös-tenger partján fekvő Yanbu városával köti össze. A vezeték terve még az iráni forradalom előtt készült ugyan, de a köztudott események különös jelentőséget adnak annak, hogy a szaúdi olaj egy része a keskeny Hormuz-szorosnak, a Perzsa-öböl bejáratának megkerülésével juthat a fogyasztókhoz. A csőtávvezeték kezdeti kapacitása napi 300 ezer köbméter, de már a jövő évben 380 ezer köbméterre emelkedik, teljes kapacitása pedig napi 650 ezer köbméter lesz. A yanbui kikötő 500 ezer tonnás tankhajók fogadására is alkalmas, és tárolókapacitása kerekén 2 millió köbméter. A Yanbuban olajat felvevő tankhajók a Szuézi-csatornán keresztül hajózhatnak Nyugat-Európa felé. A vezeték megépülésével a szaúdi olaj az eddigénél 8000 kilométerrel rövidebb úton juthat el Európába, és a vevőknek nem kell kifizetniük a Hormuz-szoroson áthaladó szállítmányokra kivetett külön kockázati biztosítási díjat. Ez Rotterdamig tonnánként 6 dolláros megtakarítást jelent a szállítóknak. Az 1,6 milliárd dolláros vezeték négy év alatt készült el, s az amerikai Mobil Oil segítségével tervezték.

Világ gazdaság, 1981. 131. sz.

Erőteljesen emelkedik a fűrófedélzetek száma

A tengeri közlekedéssel foglalkozó brémai intézet jelentése szerint 1981. március végén a szocialista államok nélkül a kontinensek talapzatán összesen 5230 nagy fűrófedélzetet tartottak üzemben (az úszó és a helyhez rögzítettek együttesen). Ez az előző évi 4317 egységhez képest 23,3 százalékos emelkedésnek felel meg. A legtöbb berendezés az észak-amerikai kontinensre esik — 3907 egység. A dél-amerikai kontinensen 518, az európai kontinensen (Jugoszláviával együtt) 210 fűrófedélzet tartanak számon. Ebből Nagy-Britanniára 58 berendezés esik.

Erdöl Informationen, 1981. 7. sz.

1980-ban csökkent Olaszország olajimportja

Olaszország kőolajimportja 1980-ban 88,6 millió tonna volt, 20%-kal kevesebb, mint 1979-ben. Ez egyrészt a belföldi fogyasztás csökkenésével, másrészt azzal magyarázható, hogy a finomítók kevesebb bérfeldolgozást végeztek.

Bjull. Inozstr. Kommercs. Inf., 1981. 59. sz.

Szegesi K.

A rezervoárméchanika a fluidumok és a kőzetek tulajdonságaival foglalkozó tudományág, melynek tárgykörében — elnevezésétől eltérően — a mechanikával legalább egyenlő súlyt képvisel a fizikai kémia is. A mechanika csak a mozgással való foglalkozást jelentené. A rezervoárméchanika elnevezés a tárolóban a nyomás változását figyelembe vevő, de a hőmérséklet állandóságát feltételező egyszerűbb esetek tanulmányozása kapcsán született az 1930-as években. Ekkor fogalmazták meg először a rezervoárméchanika alapegyenleteit.

1955-ben a rezervoárméchanika már önálló, alkalmazott tudomány: tárgya a porózus és permeábilis kőzetekben végbemenő — mikro- és makrohidrolikai modellekkel leírható — folyadék- és gázáramlás. Célja szerint szűkebb értelemben a földkéreg tárolókőzeteiben előforduló szénhidrogének (kőolaj és földgáz), tágabb értelemben a földkéregbeli folyékony és légnemű, vagy az ilyen állapotokba alakítható ásványkincsek gazdaságos kitermelésének a tudománya [1].

A telep és fluidumtartalmának lehetőleg részletes leírására van szükség. Olyan leírásra, amelyből következtetni lehet a telep megcsapolhatósági mértékére és az egyes alkalmazható termelési módok összehozamára. Szénhidrogén-bányászaton a természetes telepekben előforduló szénhidrogének legnagyobb műszaki határfokkal való kitermelését értjük, azaz a teljes földtani készletekből a gazdaságosan kitermelhető, legnagyobb — optimális — ipari készletek kinyerését [2].

A mélyben levő, kitermelendő szénhidrogénkészletet szemüktől elzárva „sötét kamraként” helyezkednek el természetes rendszerként a tárolóban. Meg kell határozni (vagy legalábbis meg kell becsülnünk) a rendszer természetes kőzet- (litológiai) határait, valamint a különböző fluidumok fázishatárait is.

A fluidum szónak nincs magyar megfelelője. A fluidum lehet összenyomhatatlan, kissé összenyomható (pl. rugalmas víztest) és nagymértékben összenyomható (pl. gáz). Reológiai tulajdonságai tekintetében lehet newtoni és nem newtoni. Gyakran szenvedhet a fluidum fázisváltást is. Lehet egyfázisú, kétfázisú és háromfázisú (pl. víz, olaj, gáz). Beszélhetünk egymás mellett és egymás mögötti áramlásról. A kiszorítás lehet nem egyegyedű és elegyedési (utóbbi pl. alkohol, olaj, víz esetében). A rendszer geometriája szerint a fluidum áramlása lineáris, síkbeli és térbeli (pl. „homogén” tárolóban gömbsugaras, sferikus) lehet. Az áramlás mikro- és makroszerkezete szerint lamináris és turbulens jellegű lehet. A tortuozitás (a porózus tér belső tekervényessége) miatt kinetikai veszteségek is fellépnek. Időben tekintve az áramlás stacioner, lassú transziens és gyors transziens (pl. nyomásemelkedési görbék felvétele) lehet. Az olajtermelésben valójában állandósult áramlásról alig beszélhetünk, azonban a gyors változások után állandósult állapotok egymásutánjaként tekintjük a folyamatokat.

A rezervoárméchanikában általában izotermikusnak tekintjük az áramlásokat, mivel a Föld geotermikus hőkészlete az expanziós hőelvonást bőven pótolja. A kút termelőcsővében az áramlás azonban már politropikus változásokkal jár.

A tároló igen bonyolult heterogén, inhomogén természetes rendszer, a térnek valamiképp elhatárolt része. A szűkebb értelemben vett tárolórendszeren kívül van még a nagyobb külső rendszer, egészen a felszínig. A tároló nem független a nagy rendszertől akkor sem, ha pl. a kompakció hatására létrejövő súlyledést tekintjük. (Venezuelában e hatásra művelnek egy szénhidrogénmezőt.)

A mélyfúrás feladata, hogy megállapítsa a természetes kőzet-határokat, a geofizika pedig a folyadék-fázishatárokat meghatározásával foglalkozik. Szükséges továbbá ismernünk a tárolótér fogatát (V), valamint a kezdeti földtani olajkészletet (N) és a kezdeti gázkészletet (G).

A tárolórendszer kúttá kiképzett mélyfúrásokkal tárjuk fel, és azok egyben igen fontos, vertikális vonal menti információk forrásai is [3]. Ilyenek pl. a magvizsgálatok, a rétegvizsgálatok, a szerkezeti rétegtérképek; az utóbbiak a litológiai határookra, a szemcseösszetételre stb. vonatkozó információk feldolgozása alapján készülnek. A közvetlen vonal menti információkat bővíti a geofizikai mérések, melyek a fűrt kút körzetében 1—2 cm-től 1—2 m-ig értelmezhető a furat teljes hosszában.

Nagy jelentősége van a tároló áramlásokkal, hidrodinamikai

mérésekkel való vizsgálatának, melyek matematikai alapjál a diffuzivitás alapegyenlete szolgál. Ily módon az olajbányászok (tágabb értelemben véve a fluidumbányászok) indirekt bányamérnökök.

A természetes rendszerre — melynek perem- és határfeltételeit a természet szabta meg —, szuperponálunk egy mesterséges rendszert, a kúthálózatot, és ennek szabályozásával műveljük a szénhidrogénmezőt [4]. Tehát a természetes erőterre telepítjük a kutakat a rajtuk keresztül megvalósítható mesterséges erőterként, amely egyben a művelési rendszernek „gazdasági erőterét” is képezi. Tudnunk kell, hogy mennyi idő alatt és milyen ütemben termelünk, ami fontos gazdasági szempont. Ezzel kapcsolatos a termelés előrejelzése, illetve becslése.

A rezervoárméchanikában a tároló „szigetelő” felülete a közzethatár, jellemzői a folyadék-fázishatárok, valamint a telep-folyadékok nyomása és hőmérséklete által meghatározott energiaszint. A természet bőkezű volt, amikor folyékony ásványkincseit a mélyben nyomás alá helyezte.

A természetes rendszer olyan összetett erőter, amelynek elemei a következők:

- nehézségi erőter
- kémiai „erőter” (kapillárisnyomás, fázisegyensúlyok),
- mágneses erőter (vas-klorid-tartalmú telepvezeknél jelentősége lehet),
- elektromos erőter (elektrokémiai folyamatok),
- geotermikus „erőter” (geotermikus gradiens),
- sugárzási „erőter” (hőszugárzás — termikus módszerek — és radioaktív sugárzás).

Egy szénhidrogén-előfordulást telepnek nevezünk. Szénhidrogénmezőn egy vagy több telep termelésére kiépített tárolótermelőrendszer értünk.

A tárolóban egyes fizikai tulajdonságok pontról pontra változnak, mint pl. a porozitás (ϕ) vagy a permeabilitás (k).

Csak ideális tároló lehetne homogén, valójában a tárolóban inhomogén tulajdonságok érvényesülnek. Ezeket eloszlási függvényekkel írjuk le. Ismernünk kell a sűrűség $\rho(x, y, z, t)$, a telítettség $S(x, y, z, t)$, valamint a nyomás $p(x, y, z, t)$ eloszlását. Érdekel minket a fluidum in situ fajtérfogata (v), aktuális effektív kompresszibilitása (c) és viszkozitása (μ), valamint felületi feszültsége. Két különböző fluidum határán létrejövő határfelületi feszültség energetikai értelmezése különösen fontos [5] a fáziscserevel járó energiaállapot-változás helyes megítélése szempontjából.

A tárolóban más fizikai és kémiai körülmények vannak, mint laboratóriumban, ezért a laboratóriumban mért mennyiségeket a mélységbeli állapotra kell korrigálnunk. A mélyfúrásokkal feltárt tárolónak — „sötét kamrának” — csupán alig milliomod részét ismerjük. A telepben a nyomás és a hőmérséklet a legfontosabb intenzitásparaméter, amely a telep-folyadékokra hat, és ily módon a mélységgel növekvő energiagazdagsággal találkozunk.

Az ember kúthálózattal kiváltott beavatkozása e rendszerben nyomásgradiens létrehozásához és termeléshez vezet. A termelő-kutak lehetnek:

- a tárolót harántoló teljes hosszban nyitottak,
- csak részben nyitottak,
- csak a rétegtetőn nyitottak.

A réteget úgy kell megnyitni, hogy az érintetlen állapottal meg egyező, vagy annál jobb viszonyok álljanak elő a kútkörnyéken. A termelő kút a tárolóból nézve nyelőnek számít, míg a besajtoló- (injekciós) kút forrásnak. A nézőpont természetesen lehet fordított is.

A kút megnyitásakor a szénhidrogénkészletnek egy része rugalmas tágulás következtében potenciális energiájánál fogva a felszínre áramlik; ez az ún. kimerüléssel termelési módszer „pestise” volt a század eleji művelési gyakorlatnak.

A mai szénhidrogénkészletek felhalmozódása a mélyvíz-tenger kitüntetett helyein, arra alkalmas „csapdákban” történt. E csapdák adott hőmérsékleten és nyomáson szénhidrogénekkal szemben „átnereszítő” litológiai határokat. Kezdetben a talajvízszinttől a kőzetfenéig (feküig) fosszilis tengervíz tölti ki a medencét, illetve formációt. A szénhidrogének felhalmozódása során a geológiai idők alatt a csapdában időző fosszilis víz ellen-



1. ábra
Reef típusú tároló

áramlásos kiszorítása megy végbe szénhidrogénnel az 1. ábra szerint. Ezen egy eltemetett szerves korallzátony, ún. reef típusú csapdában lejárató felhalmozódást mutatunk be, melynek során főként a kapilláris- és gravitációs erők kölcsönhatása érvényesül. Egy „normális” SiO_2 -tartalmú kőzet általában víznedves. A tároló veleszületett víztartalmának egy része ilyenkor tapadóvíz formájában marad vissza. A megfogalmazás kissé helytelen, mivel a tapadóvíz pontosabban egy molekuláriteget jelentene. Az ún. dalmata típusú nedvesítés foltos nedvesítés; ritkában ilyenekkel is találkozunk. A csapdában az olaj- és a gáztést termodinamikai egyensúlyban van, és így olaj-gáz fázishatárról, vagy tükörről beszélünk. A szénhidrogén mellett a tárolóban a tapadóvíz (connate water) is jelen van. Ez az ún. víztelítettség, vagy szaturáció.

A szénhidrogéntelep-folyadék összetételének rendkívüli gazdagságát mutatja, hogy 1929-ben az American Petroleum Institut által vett mintegy 20 m^3 olaj elemzése jelenleg is folyik, és eddig, 51 év alatt mintegy 350 különböző vegyületet különítettek el, miközben az olajnak mindössze csak felét használták fel.

A tárolóról alkotott összes ismeretünk a természetes rendszer megfigyeléséből, matematikai és fizikai modellezésekből (pl. pVT-mérés) adódik. Igen fontos a kitermelhető ipari olaj (N_p) és gázkészlet (G_p) ismerete és a kitermelés időbeli eloszlása, azaz a kitermelés üteme. A vízzel vagy a gázzal való olajkiszorítás során intenzív mennyiségek — melyek tömegtől függetlenek, pl. a nyomás (p), a hőmérséklet (T), a kémiai aktivitás —, gradiensek változása hatására extenzív mennyiségek (tömegáramok) kerülnek mozgásba. A kiszorítást leíró egyenletek mérleg-egyenletek — anyag- és energiamérlegek.

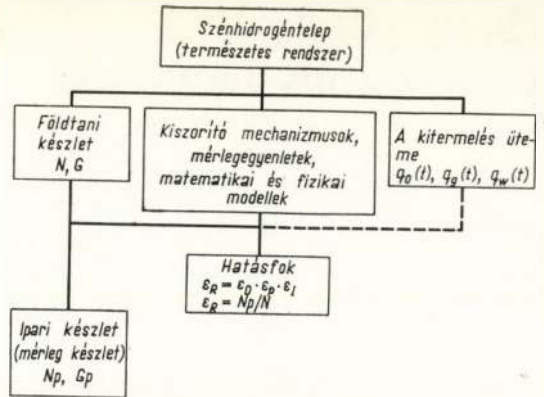
A szénhidrogéntelep leművelését biztosító mérnöki tudomány feladatkeretét a 2. ábra blokk-sémájában ábrázoltuk.

A leművelési időszak alatt N_p olaj- és G_p gázkészletet tudunk gazdaságosan kitermelni. E_D a kiszorítás határfoka, E_p az elárasztás határfoka E_T pedig a heterogenitásból adódó függőleges rétegtettség határfoka. Így adódik a rezervoárból való kitermelés E_R határfoka. Frontális kiszorításnál határfelület jön létre a kiszorító és a kiszorított fluidum között. Az ún. tankmodell tárolóelemre (blokkra) nézve kiszorításról, a tároló egészére (vagy nagyobb részére) nézve elárasztásról beszélünk. Igen lényeges a mikrohidraulika szerepe a tekintetben, hogy a kis tárolómintából milyen hatásokkal tudjuk az olajat kiszorítani.

Jelentős a kémiai erőteréből következő P_c kapillárisnyomás szerepe is, amelyet a porózus tároló valamely pórusában a nem elegendő folyadékok közötti görbült határfelület két oldalán uralkodó abszolút nyomások különbsége határoz meg. Elegendő folyadékoknál már a diffúzió alapegyenletei, az ún. Fick I. és II. törvények érvényesülnek.

A század elején a termelés elsősorban a kimerüléses mechanizmuson alapult, melynek kapcsán a kitermelés mintegy 10% volt csupán. A két világháború között a fluidumbesajtolásos kiszorítással elérték a 30%-os kitermelési világtárat. A II. világháború után új, modern termelési módszerek születtek, ezek alkalmazásával eltűnik a kiszorító és kiszorított fázis közötti kapilláris visszatartó erő. Ebből következően elvileg mindenhol kitermelhető az olajat, ahova csak a kiszorító — de elegendő — közeg behatolhat. Kanada egyik olajtelepén azzal érnek el 97%-os kitermelést, hogy a termelt olajból és gázból kivonják a propánt és ezt sajtolják vissza az olajtest fölé. A termelés pedig az olaj-víz határon történik. (Golden Spike-mező Albertában).

A kőolaj-kiszorítás kb. 8–10 fontos és legalább 20 kevésbé fontos tényezőtől függ, ezért alkalmas közelítéssel élünk a tá-



2. ábra
A rezervoármérnöki tudomány feladatkeré

rolóiból való kitermelés mechanizmusának leírásánál. Frontális kiszorításkor — amíg a front a vizsgált tárolóelemet el nem éri —, a front előtt kimerüléses termelési mechanizmus uralkodik. Közben anyagmérleggel ellenőrizni kell a tároló anyagháztartását, és figyelni kell a tároló anatómiáját, azaz felépítését. A lejárató folyamatok képezik a tároló életfolyamatát, fiziológiáját. Végül gondot kell fordítani a tároló ökológiájára, környezetvédelmére, amely a besajtolt folyadékokkal való összeférhetőséget (kompatibilitást) jelenti és a tároló „egészségi állapotának” megőrzését célozza.

A készletek leművelésére termelési mechanizmusaink vannak, melyeknek megvannak a maguk modelljei. Ezek a következők:

- matematikai modell,
- fizikai modell; ezen belül
- a) egyszerű dimenzionális hasonlóság nélküli modell,
- b) dimenzionális modell, a kezdeti határfeltételek figyelembevételével.

A tárolóbeli folyadékáramlás matematikai szimulálásánál (modellezésénél) háromdimenziós általános esetben blokkokra osztjuk a heterogén tárolót, és blokkonként mást és mást termelünk vagy sajtolunk vissza. Az egy blokkra felírt 9 matematikai egyenletet integráljuk az egész tárolóra. Az eredményt a gyakorlati, mért értékekhez való hozzáigazítással pontosítjuk, szimulán iterációval. Az áramlást az egyik blokkból a másikba való be- és kiáramlás leírásával vizsgáljuk. Az említett 9 egyenlet közül az első három anyagmérleg-egyenlet (vagy tömegmérleg), amelyek a mélységi állapotban levő fluidumok leírására szolgálnak. A 4–6 egyenlet az ún. momentumegyenletek, amelyek a tömegáramlási egyenleteket és a Darcy-törvényt általános alakját tartalmazzák. A 7. egyenlet a telítettség mérlegegyenlete, a 8–9. egyenlet pedig csak a nem elegendő folyadékok esetére érvényes törvényalkotó konstitutív összefüggés, mely a kapillárisnyomás leírására szolgál a fázishatárokon. A szimulálás során a tároló viselkedéséből következtetünk a tárolóra. Az említett 9 egyenletet Heinemann [6] alkalmazta számítógépes modelljében.

A termelési mechanizmusok matematikai anyagmérlegei és a fluidumoknak mint munkaközegeknek állapotegyenletei (energiamérlegei) egymásba kölcsönösen áttéríthetők.

A tároló és a fluidumok fizikokémiai folyamatainak pontosabb leírását és a számítógépi modellalkotás módszereit Doleschall [7] foglalta össze. Mindez alapja lehet korszerű művelési tervek elkészítésének [4].

Néhaj Gyulay Zoltán professzor egyetemi munkásságának kívánok emléket állítani, amikor az 1975–1977. évek közötti előadásainak bevezetőit felhasználva ezt az összeállítást elkészítettem. A rezervoármérnöki feladatkeret egyfajta teoretikus rendszerezését tekintettem — a teljesség igénye nélkül — elsődrendű feladatnak, és messzemenően felhasználtam az előadásokon elhangzott — és természettudományos alaposítással megfogalmazott — verbális ismeretanyagot is. Ezen ismertetés célkitűzése volt, hogy a vonatkozó kiegészítések — átdolgozás alapján — a [8] kiegészítéséhez jegyzetben felhasználhatók legyenek.

Köszönetnyilvánítás

Megköszönöm dr. Szabó János tanszékvezető egyetemi tanár (NME) értékes észrevételeit és biztatását, valamint az MTA Olajbányászati Kutató Laboratórium tudományos osztályvezetőinek, dr. Zoltán Győzőnek és dr. Milley Gyulának lektori segítségét.

- [1] Gyulay Z.: A kőolajtermelés problémái. MTA X. Osztályának Közleményei, 3 (1969).
 [2] Gyulay Z.: A szénhidrogén-bányászat áramlástanai vonatkozásai. MTA X. Osztályának Közleményei, 3 (1970).
 [3] Bán A.: Megnyitó előadás. Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának XVI. vándorgyűlése. Kőolaj és Földgáz, 2 34—7 (1978).
 [4] Bán A.: Műveléstervezés. Egyetemi előadások. Kiadatlan kézirat. Bp. OKGT—Miskolc NME, 1975.

- [5] Zoltán Gy.: A Szőreg I. telep nedvesíthetőségvizsgálata és a vizsgálati módszerek kritikája. Kőolaj és Földgáz, 9 44—6 (1977).
 [6] Heinemann Z.: Szénhidrogéntepek kétdimenziós, háromfázisú numerikus modellje. Kőolaj és Földgáz, 1 1—9 (1972).
 [7] Doleschall S.: A számítástechnika tárolómérnöki alkalmazásának helyzete. Kőolaj és Földgáz, 3 76—9 (1977).
 [8] Gyulay Z.: Rezervoárméchanika I—II. (Kézirat, sajtó alá rendezte Varga J.) NME olajtermelési tanszék. Oktatási segédletek. 1/1975. Miskolc. 1975.

KÜLFÖLDI HÍREK

EUROCORR '82 — Európai korróziós hét

A Gépipari Tudományos Egyesület 1982. október 18—22. között Budapesten rendezte meg az Európai Korróziós Szövetség 115. rendezvényét. Az EUROCORR '82 célja a kutatási és fejlesztési eredmények ipari alkalmazásának bemutatása a korrózióvédelem terén a következő témakörökben:

fémbevonatok,
szerves bevonatok,
szervetlen bevonatok,
elektrokémiai felületvédelem.

Minden témakör egy-egy teljes napot foglal el. Elhangzanak neves meghívott előadókól áttekintő előadások, továbbá vitaindító és poszterelőadások. A kongresszus idején lehetőség nyílik üzemek és intézetek látogatására. Az Európai Korróziós Szövetség egyes munkabizottságai paralel szimpozionokat rendeznek.

Érdeklődés: Gépipari Tudományos Egyesület, rendezvény-csoport. 1372 Budapest, pf. 451. Tel.: 324—767.

Sz. K.

Pekingben új olajpolitikára van szükség

A súlyosabb olajhiány elkerülése érdekében Kínának szinten kell tartania, esetleg csökkentenie is kell kőolajtermelését, és elsősorban az újabb lelőhelyek felkutatására kell összpontosítania az erőfeszítéseket — véli a pekingi *Panju Tan* folyóirat. A lap szerint helytelen volt az a rangsor, hogy elsősorban a meglévő olajmezőkön növelték a termelést, s elhanyagolták az új lelőhelyek felkutatását. Ennek alátámasztására a lap cikke közli, hogy bár 1973 óta csak néhány új olajmezőt találtak, 1973 és 1979 között az ország kőolajtermelése több mint kétszeresére: évi 110 millió tonnára nőtt. 1980-ban a termelés némileg csökkent, s 1981-ben is kb. 105 millió tonnás szinten várható.

A lap felhívja a figyelmet: ha Kína nem módosítja az arányokat az olajgazdálkodáson belül, akkor a következmény a terme-

lés gyors esése és súlyos energiahiány lesz. Igaz ugyan, hogy Kína az utóbbi időben nagy nyugati olajcégek segítségével sokat igérő tengeri lelőhelyeken kutatja a szénhidrogéneket, s azt várja, hogy az új felfedezésekkel a nyolcvanas évek végére vagy a kilencvenes évekre jelentős olajexportorré válhat. De a folyóirat megjegyzi, hogy az olajkutatások csak most lendültek föl, s ezért nagy súlyt kell helyezni az üzemanyag-megtakarításra.

Világgazdaság, 1981. 114. sz.

Új kőolaj-finomító épül Indiában

1981 októberében kezdi meg működését Mahtura város közelében India második legnagyobb, szovjet tervezésű finomítója, amely induláskor évente 4 millió tonna olajat dolgoz majd föl, s kapacitását 1982-re 6 millió tonnára bővítik. Jelenleg India évente 16,9 millió tonna kőolajat termel, olajszükségletének csaknem a felét külföldről kell fedeznie.

Gazdag földgázmezőt fedeztek fel India bangladesi határa közelében szovjet szakértők. A leletről részleteket nem közöltek.

Világgazdaság, 1981. 107. és 111. sz.

Jelentős olajlelet Romániában

Három fekete-tengeri kutatókörzetben négy éven át végzett sikertelen próbafúrások után most a negyedik körzetben, Constantától északra, 50 méteres vízmélység mellett, 2200 méterrel a tengerfenék alatt műrevaló kőolajtelepet találtak. A telep, amelynek feltérképezése még folyik, igen kis gáztartalmú könnyű olajat tartalmaz. Ez az eredmény az eddigienél is erőteljesebb kutatásra ösztönzi az ország olajiparát, de Romániának mindössze egy tengeri olajfűrő fedélzete van.

Világgazdaság, 1981. 165. sz.

Szegesi K.

SZEMÉLYI HÍREK

Dr. Kassai Ferenc okl. bányamérnök tagtársunkat, a műszaki tudományok kandidátusát, a Bányászati Aknamélyítő Vállalat műszaki igazgatóját a művelődési miniszter c. egyetemi tanárrá nevezte ki. Dr. Kassai Ferenc több mint 10 éve felkért előadója a *Víz-bányászat* c. tárgynak a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karán. Az egyetemi tanár cím jól megérdemelt elismerése ennek az áldozatos oktatói munkának, továbbá a termásvíz-kutató terén végzett úttörő tevékenységnek.

Dr. Somfai Attila okl. geológusmérnök tagtársunkat, a geológiai tudományok kandidátusát, a Kőolajkutató Vállalat kutatási igazgatóhelyettesét a művelődési miniszter a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemre egyetemi tanárrá nevezte ki. Az egyetem rektora pedig dr. Somfai Attilát egyidejűleg az NME Bányamérnöki Karán a földtan teleptan tanszék vezetésével bízta meg. A kinevezés dr. Somfai Attila kimagasló elméleti tudásának, tudományos munkásságának nemcsak fémjelzése, de a hazai szénhidrogén-kutatás terén elért kimagasló eredményeinek elismerése is.

Mindkettőjük kinevezési okmányát 1981. szeptember 11-én nyújtotta át bensőséges szavak kíséretében dr. Takács Ernő, az NME Bányamérnöki Karának dékánja.

Gergely László okl. gázipari mérnök 1981. március 17-én „summa cum laude” minősítéssel doktori szigorlatot tett. A szigorlatát megelőzően benyújtott kiváló doktori disszertációjának tárgya, illetve címe: *Gázvezeték-hálózatok lyukadásának*

ellenőrzése. A disszertáció igen aktuális ipari feladat megoldását adja, s már a munkahelyi vita alkalmával is rendkívül nagy érdeklődést keltett, elismerést aratott. Gergely Lászlót az NME rektora 1981. április 4-én fogadta doktorként.

Cseley Alpár okl. olajmérnök, egyetemi tanársegéd, 1981. június 7-én ugyancsak „summa cum laude” minősítéssel doktori szigorlatot tett az NME Bányamérnöki Karán. A szigorlatra bocsátásának érdekében benyújtott és elfogadott disszertációjának tárgyköréről az irányított ferdefúrások valószínű térbeli helyzetének szimulálással való meghatározását választotta. A disszertáció Cseley Alpár gazdag üzemi gyakorlatával párosult alapos elméleti felkészültséget tükrözött. Cseley Alpárt 1981 júliusában az NME rektora egy. adjunktussá nevezte ki, majd november 7-én doktorként fogadta.

Dr. Cseley Alpár egyetemi adjunktus 1981. okt. 15-től két éves időtartamra egyetemi előadások tartására a tripoli (Líbia) El Fateh Egyetemre szerződött és ezzel felváltotta dr. Szabó György tagtársunkat, szakosztályunk hosszú időn át volt titkárát, aki csaknem öt évet töltött az El Fateh Egyetemen mint meghívott előadó.

Kinevezett, doktori címet nyert tagtársainkat szakosztályunk tagsága ezúton is szeretettel köszönti, és további munkájukhoz sok sikert, s „jó szerencsét” kíván!

A. Ö.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Felavatták a hajdúszoboszlói föld alatti gáztárolót

A hazai földgázipar elmúlt tervidőszaki egyik legnagyobb beruházását, a hajdúszoboszlói föld alatti gáztárolót 1981. május 6-án az NKFV hajdúszoboszlói üzeme ünnepélyes keretek között üzemserű használatba vette.

Az avató ünnepségen megjelentek a megyei párt- és állami szervek képviselői, valamint a beruházás megvalósításában közreműködő vállalatok és intézmények vezetői, képviselői. Dr. *Kapolyi László* ipari minisztériumi államtitkár avató beszédében a hajdúszoboszlói földgázmező jelentős szerepét méltatta a hazai energiaellátásban.

E mező felfedezése tette lehetővé a hazai földgáz széles körű hasznosítására irányuló központi fejlesztési program elindítását. Az államtitkár a hazai energiafelhasználói szerkezet megváltozására utalva kiemelte, hogy a fogyasztói igényeket ma már csak a KGST-országok energetikai együttműködése keretében tudjuk kielégíteni. Az egyenlőten felhasználói igényeknek való megfelelést, valamint az import és a hazai gázforrások összehangolását föld alatti gáztároló hálózat kiépítésével lehet csak megoldani.

E tárolók közül méretében és jelentőségében egyaránt kiemelkedő a hajdúszoboszlói.

Az ország második legnagyobb gázmezőjén 1977–1980 között felépült gáztároló 200 millió m³ földgáz egyidejű befogadására képes, de a kedvező üzemeltetési tapasztalatok alapján ennél nagyobb teljesítményre is igénybe vehető.

Az államtitkár felidézte az NKFV irányításával megépült beruházás főbb állomásait, és elismeréssel szólt a fejlesztő, tervező, építő és irányító feladatot ellátó vállalatok munkájáról.

„Jóleső érzés tudomásul venni, hogy a mai körülmények között is lehet magas technikai színvonalat képviselő, költségmegtakarító és az előírt határidőre üzembe lépő energetikai objektumot létrehozni. Ilyen példa ez a föld alatti gáztároló, melyet rendeltetészerű használatra az NKFV hajdúszoboszlói üzeme dolgozóinak ezennel átadok”, fejezte be avató beszédét dr. *Kapolyi László*.

A beruházás megvalósításában kiemelkedő munkát végzeteknek kormány-, miniszteri és vállalati kintutetéseket adtak át, majd a jelképes szalagvágás után a meghívottak és a kintutettek megtekintették a felavatott létesítményeket.

Az 1981. május 6-i ünnepélyes üzemavató a hajdúszoboszlói föld alatti gáztárolás eredményes megvalósításán felül elismerése annak a kőolaj- és földgázbányászati tevékenységnek is, amely Hajdúszoboszló térségében immár 20 éve folyik.

Léka Gusztáv
okl. olajmérnök,
okl. mérnöküzgázdász

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

3. Гомбош, инж.-нефтяник: Методы прогнозирования, основанные на прошлом эксплуатации и опыт их применения Стр. 65

В завершающей стадии разработки нефтяных залежей становится возможным эмпирическое прогнозирование дальнейшей добычи. На основе литературных публикаций приводятся характерные условия, шаги (приемы) применения методов, основанных на падении давления и обводнении. Указывается, что аналитические зависимости уравнений движения жидкостей могут служить для выведения ряда эмпирических способов.

Результаты прогнозирования, проведенного на основе различных методов показывается на примере залежей сложного строения, слогаемых частично метаморфическими породами и работающих водонапорным режимом.

Дежёне Хегедыш, химик—д-р Дь. Надьпатаки, химик, канд. хим. наук: Аналитика без бензола Стр. 71

Бензол вредно действует на человеческий организм. В практике аналитики нефтегазовой промышленности на каждом шагу встречаемся с применением этого вещества. Авторами рассматривается возможность снижения его вредного для здоровья влияния, например путем его замещения. Для этого приводятся сопоставляемые данные для ряда методов анализа и исследований.

Г. Алт, инж.-механик—И. Вёрёш, инж.-механик, спец. инж. по энергетической технологии: Энергетическое хозяйство нефтеперерабатывающих заводов .. Стр. 76

В связи с анализом расхода энергии на Комаромском нефтеперерабатывающем заводе рассматриваются общие проблемы энергетического хозяйства нефтеперерабатывающих заводов. В рамках этого указывается на возможности выявления потерь и экономии, а

также рационализации энергий. На конкретных примерах показываются результаты, достигнутые на предприятии благодаря мероприятиям, направленным на экономию энергии за прошедшие пять лет.

Д-р Л. Тихани, инж.-нефтяник: Некоторые вопросы проектирования сети магистральных трубопроводов с помощью ЭВМ Стр. 83

Автор в своей статье задает себе вопрос о том, что при проектировании сети газопроводов какие возможности были созданы применением ЭВМ и до какой степени были использованы до сих пор эти возможности. В интересах решения вопроса анализируются результаты последних десяти лет и сам способ проектирования. Констатируется, что вычислительные машины использовались в первую очередь для выполнения технологических (гидравлических) расчетов. По мнению автора в будущем часть «ноухау» проектирования также необходимо перенести на ЭВМ. Однако предпосылкой этого является то, что теперешние физические устройства были заменены аппаратным оборудованием с соответствующими перифериями. Направляет внимание и на то, что необходимо изменение подхода со стороны лиц, пользующихся оборудованием: вместо пассивных приемщиков вычислительной техники они должны становиться активными образователями новых методов и способов. Наконец подчеркивается, что в интересах дальнейшего развития следует обратить больше внимания на поток информации.

Д-р Я. Молнар, инженер-электрик, спец. инженер по технике управления: Нормализация характеристик компрессоров Стр. 88

На примере газового компрессора производства Солар, эксплуатирующегося на компрессорной станции Варошфёльд автор приводит способ определения уравнения графических характеристик и зависимости их параметров. Номограммы, составленные по указан-

ному способу расчета облегчают работу диспетчеров по управлению перекачкой и дают им возможность для более полного обозрения.

*

*

Dipl.-Ing. *Zoltán Gombos*: Methoden der Voraussage der Produktion aufgrund der Produktionsgeschichte und Anwendungserfahrungen S. 65

Im fortgeschrittenen Stadium des Abbaus von Erdöllagerstätten ist es möglich, die weitere Produktion empirisch vorauszusagen. Aufgrund der in der Literatur publizierten Beiträge werden die Kennwerte der auf dem Produktionsabfall und der Verwässerung basierenden Methoden, und die Anwendungsschritte beschrieben. Der Verfasser weist darauf hin, dass mehrere empirische Methoden vom analytischen Zusammenhang der Strömungsgleichungen abgeleitet werden können.

Die Voraussage-Ergebnisse verschiedener Methoden werden anhand von Lagerstätten mit Wasserdruck von komplizierter Struktur bestend z. T. aus metamorphischen Gesteinen vorgeführt.

Zoltán Gombos, Petroleum Eng.: Methods of prediction based upon production history and application experience p. 65

In the advanced stage of the exploitation of oil reservoirs, it is possible to predict the further production empirically. On the basis papers published in literature, characteristics of methods resting on production decline and water inflow, steps of using these methods are outlined. Several empirical methods can be deduced from the analytical relationships of flow equations.

Results of prediction attained by various methods are shown by the example of water-pressure reservoirs of complicated structure consisting partly of metamorphic rocks.

Frau Dipl.-Chem. *Éva Hegedűs*—Dr.-Ing. *Gyula Nagypataki*, Kandidat der chemischen Wissenschaften: Analytik ohne Benzol S. 71

Das Benzol ist schädlich für die menschliche Konstitution. In der analytische Praxis der Kohlenwasserstoff-Industrie wendet man oft dieses Material an. Die Verfasser untersuchen, wie den gesundheitsschädigenden Einfluss mässigt werden könnte, z. B. durch Ersetzung des Benzols. Vergleichsdaten einiger Untersuchungsmethoden werden vorgeführt.

Mrs. *Éva Hegedűs*, Chemist—Dr. *Gyula Nagypataki*, Chemical Engineer, Candidate of Chemical Sciences: Analytiks without benzene p. 71

Benzene is harmful to human organism. In the analytical practice of the hydrocarbon industry, this material is widely used. The authors investigate how the unsanitary effects might be moderated, e.g. by substituting the benzene. Comparative data for some examination methods are shown.

Dipl.-Ing. *Géza Alt*—Dipl.-Ing. *Imre Vörös*: Energiewirtschaft in einer Erdölraffinerie S. 76

Durch eine Analyse des Energieverbrauchs der Erdölraffinerie Komárom wird ein Überblick über die allgemeinen Probleme der Energiewirtschaft in der Raffinerie gegeben. Der Aufschluss der Energieverluste, die Möglichkeiten der Energieersparung und der Energierationalisation werden erörtert. Die durch die Massnahmen der Energieersparung während der letzten fünf Jahren erreichten Betriebsergebnisse werden anhand konkreter Beispiele vorgeführt.

Géza Alt, Mechanical Eng.—*Imre Vörös*, Mechanical Eng., Energy Technologist: Energy economy in a petroleum refinery p. 76

By analysing the energy consumption of Komáromi Kőolajipari Vállalat (Komárom Petroleum Refinery), a survey is given of general problems of energy economy in a petroleum refinery. Determination of energy losses, possibilities of energy conservation and energy rationalization are outlined. Company results attained by energy conservation measures taken during the past five years are shown by way of examples.

Dr.-Ing. *László Tihanyi*: Einige Fragen der Gasnetzplanung mit Computers S. 83

Die Möglichkeiten der Anwendung der Computers bei der Planung eines Gasnetzes und der Grad Anwendung der Computer bis jetzt werden behandelt. Die während des vergangenen Jahrzehntes erreichten Ergebnisse und die Planungsmethode selbst werden analysiert. Der Verfasser stellt fest, dass die Computers in erster Linie für die technologischen (hydraulischen) Berechnungen angewandt wurden. Seines Erachtens soll in der Zukunft auch ein Teil des Planungs-know-hows auf Computer übertragen werden. Eine Vorbedingung ist dazu, dass die gegenwärtigen Hardware-Konfigurationen durch diejenige, die entsprechende Zusatzgeräte enthalten, ersetzt werden. Es wird auch darauf aufmerksam gemacht, dass auch die Anschauung der Benutzer verändert werden muss: sie sollen statt der passiven Annehmer der Rechnertechnik aktive Bildner neuer Methoden und Verfahren werden. Es wird betont, dass es zwecks weiterer Entwicklung eine grössere Aufmerksamkeit auf die Informationsströmung gerichtet werden soll.

Dr. *László Tihanyi*, Petroleum Eng.: Some problems of gas network planning by computer p. 83

Possibilities created by using computers for planning a gas network are discussed. The papers points out as to what extent these possibilities have been used so far. For deciding the problem, results attained during the past decade and the planning method itself are analysed. The author claims that the computers have been used primarily for technological (hydraulic) calculations. In his opinion, a part of the planning „know-how” should be treated by computers. To do so, however, the present hardware configurations should be replaced by those containing adequate peripheral equipment. Attention is drawn to the necessity of changing the attitude of the users, too: instead of being passive appliers the computing technique, they should become active creators of new methods and processes.

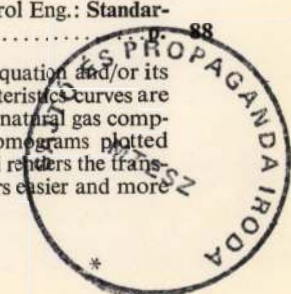
For the sake of further progress, a greater attention should be paid to information flow.

Dr.-Ing. *János Molnár*: Normalisierung der Kennlinien von Kompressoren S. 88

And Hand des Beispiels des in Városföld in Betrieb gesetzten SOLAR-Erdgaskompressors führt der Verfasser vor, wie die Gleichung gegebener Kennlinien, bzw. ihre Para-

Dr. *János Molnár*: Electrical Eng., Control Eng.: Standardizing compressor characteristics p. 88

A graphic method for determining the equation and/or its parameter dependence for given characteristics curves are described on the example of a SOLAR natural gas compressor operating at Városföld. The nomograms plotted on the basis of the calculation method renders the transport directing activity of the dispatchers easier and more lucid.



PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű, eddig fel nem dolgozott tárgyú — az eredményhirdetés napjáig máshol nem ismertetett, nyilvánosságra nem hozott vagy közlésre át nem adott — pályaművekre.

A szakosztály vezetősége különösen az alábbi tárgykörökben vár iparágunk dolgozóitól pályaműveket:

- a fúrási sebességet növelő, a mélyfúrások költségét és kockázatát csökkentő technológia,
- a rétegmegnyitás módszereinek és eszközeinek tökéletesítése,
- a rétegkezelési technológiák fejlesztése,
- a kőolaj- és földgázmezők művelése, az ipari olajvagyon növelése,
- kőolaj és földgáz termelése, gyűjtése, előkészítése, szállítása,
- vízbányászati módszerek fejlesztése.

Pályázni egyénileg vagy csoportosan készített tanulmányokkal lehet. Egy személy vagy csoport két tanulmányt küldhet be a pályázatra. A pályázat titkos, csak jeligével beküldött pályaműveket fogadunk el. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait a pályaművel azonos jeligéjű zárt borítékban mellékelni kell.

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

Beküldési határidő: 1982. július 1.

Pályadíjak:

- I. díj 1 db — 8000 Ft,
- II. díj 2 db, egyenként 5000 Ft,
- III. díj 2 db, egyenként 3000 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 általános formában adtuk meg, tekintettel arra a nagy területre, amelyet a szakosztály tagjainak tevékenységi és érdeklődési köre felölel. Reméljük, ez tagtársaink, de különösen szakosztályunk fiatalabb tagjai számára elősegíti, hogy a pályázaton minél nagyobb számban vegyenek részt.

Budapest, 1982. március hó.

Hangyál János
a szakosztály elnöke

Hajdú Lajos
a pályázati ügyek felelőse

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 97—128 oldal

BUDAPEST, 1982. ÁPRILIS HÓ

4

TARTALOM

TIHANYI LÁSZLÓ—CSETE JENŐ	A hozamszabályozás szerepe a gázszállító rendszer és tranzit célvezeték együttműködése esetén	97
TÓTH JÁNOS	A relatívpermeabilitás-görbe számítása a kiszorítási folyamat mérési adataiból	102
SZÉKELY SZABÓ TAMÁS	A gyémántfúrás egyes üzemi paramétereinek meghatározása	106
CSELEY ALPÁR	Az irányított ferdefúrás valószínű térbeli helyzeteinek szimulálása	113
POGÁNY LÁSZLÓ	Az ásványi nyersanyagok földtani kutatásának és kitermelésének hosszú távú tervezése ...	120
	Egyesületi hírek	105, 125
	Külföldi hírek	101, 119, 126
	Pályázati felhívás	128
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	127

A SZÁM SZERZŐI:

CSELEY ALPÁR dr., okl. olajmérnök, adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); CSETE JENŐ dr., okl. olajmérnök, adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyész mérnök, okl. közgazdász mérnök; SZÉKELY SZABÓ TAMÁS okl. olajmérnök (Kőolajkutató Vállalat, Szeged); TIHANYI LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); TÓTH JÁNOS dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, 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: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386

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

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-1383 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzetszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A hozamszabályozás szerepe gázszállító rendszer és tranzit célvezeték együttműködése esetén

TIHANYI LÁSZLÓ—
CSETE JENŐ

A szerzők a szovjet—jugoszláv tranzit gázszállítás kapcsán vizsgálják, hogy miként célszerű üzemeltetni a tranzitvonalat képező távvezetéseket, amelyek jelentős hosszúságú szakaszon hazai szállítási feladatokat is ellátnak. Elemzik az alapvető üzemmódok jellegzetességeit és a távvezeték, illetve hálózatrészek kapcsolódási pontjaiban megvalósítható szabályozási lehetőségeket. Ezek alapján javaslatot tesznek a hazai gázszállító rendszer és tranzitvezeték együttes üzemeltetésének a stratégiájára. Célszerű megoldásnak tartják hozamszabályozás alkalmazását a kapcsolódási pontokban. Végül az NME olajtermelési tanzsékén kidolgozott TGFS jelű szimulációs programmal kapott eredményekkel támasztják alá javaslatukat.

Bevezetés

A hazai gázszállító rendszer hossza megközelíti a 3000 km-t [1], a jelentősebb fogyasztási pontok száma kb. 100, azaz a fogyasztók közötti átlagos távolság 30 km. A viszonylag kis távolságonként jelentkező — különböző időbeli karakterisztikájú — fogyasztás-ingadozások az egész szállítórendszerben a gázáramok és a nyomások állandó változását eredményezik. A nagyobb fogyasztási körzetekbe telepített lokális tárolók hiánya miatt azonban a terhelés ingadozása normális üzemmódnak tekinthető. Tranzitszállításnál viszont a gázszállító vezeték maximalis kapacitással, csaknem állandó nyomásszinten célszerű üzemeltetni. Felmerül a kérdés, hogy milyen üzemeltetési stratégiát kell kialakítani abban az esetben, ha egy hálózatrészt vagy szállítóvezeték egyszerre mind a két célt szolgálja.

Hazánkban a közeljövőben kezdődő szovjet—jugoszláv tranzitszállítás [2, 3] veti fel az előző kérdést. A tranzitvezeték az országos gázszállító rendszer része lesz, és jelentős hosszúságú szakaszon a tranzitálás mellett hazai célú szállítási feladatokat is ellát. A célszerű üzemeltetési stratégia meghatározása érdekében az OLAJTERV megbízásából különböző lehetséges megoldásokat vizsgáltunk [4]. Cikkünkben ennek a munkának az eredményeit foglaljuk össze.

A gázszállító rendszerek alapvető üzemmódjai

A gázszállító rendszereket funkciójuk szerint két alapvető csoportba sorolják [5]:

a) hosszú, országokat, esetleg egy földrészt is átszelő céltávvezeték néhány elvételi ponttal és sok kompresszorállomással;

b) kisebb földrajzi helyen fekvő, viszonylag sok elvételi ponttal bíró és bonyolult struktúrájú szállítórendszerek, általában kevesebb kompresszorállomással.

Az a) típusú szállítóvezeték egymástól nagy távolságra elhelyezkedő forrást és fogyasztót köt össze, közben fogyasztót nem lát el gázzal. Alapvető funkciója tehát a földgáznak nagy távolságra történő gazdaságos szállítása (tranzitszállítás), de általában már nem feladata a gáz szétosztása különböző fogyasztók között. Így struktúrája nagyon egyszerű, legtöbbször nem, vagy csak néhány elágazást tartalmaz.

A b) típusú szállítóvezeték-rendszerre a több betáplálási (forráspont) és viszonylag sok elvételi (fogyasztási) pont jellemző. Alapvető funkciója a gáz szétosztása a fogyasztók között. Struktúrája viszonylag bonyolult, általában többszörösen hurkolt, és szükség szerint tartalmazhat kompresszorállomásokat is.

A két típusú szállítóvezeték-rendszer üzemmódja is merőben eltér egymástól. Tranzitvezetéknek — a nagy beruházási költségek miatt — egyenesen nagy kihasználtságra kell törekedni. Ez megközelítőleg állandó gázárammal, azaz kvázistacionárius üzemmóddal érhető el. Képletesen szólva, a tranzitvezeték üzemmódja „*merev*”, az üzemeltetés során tehát meg kell „védeni” a fogyasztásváltozásból származó terhelésingadozástól. A b) típusú rendszerre közvetlenül hatnak a gázfogyasztás-változások, így az üzemjellemzők időben állandóan változnak. A hálózat leg-

nagyobb részében a napi, heti és szezonális fogyasztás-ingadozások változó terhelést eredményeznek, és ennek megfelelően a kapacitáskihasználtság nem egyenletes. Az időben állandóan változó gázáramok és nyomások miatt azt mondhatjuk, hogy az ilyen gázszállító rendszer üzem módja „rugalmas”.

A magyar gázszállító rendszer funkciójának megfelelően a sok fogyasztási ponttal bíró és bonyolult struktúrájú szállítórendszerek közé tartozik. Cikkünk további részében a tárgyalás megkönnyítése érdekében gázszállító rendszeren a hazai rendszernek megfelelő b) típusú rendszert értjük.

Lassú tranziensek kialakulása gázszállító rendszerben

Gázszállító rendszerben a gázáramok és a nyomások az idő függvényében lassan változnak. Oka: a fogyasztási és betáplálási pontok gázáramának ingadozása, és részben a rendszerben levő szerelvények üzemállapotának megváltozása. A csomóponti fogyasztásokra általában jellemző, hogy a változások több órán keresztül egyirányúak, a napi terhelési görbéknek egy, néha két maximum-, illetve minimumpontjuk van. A lassan változó csomóponti terhelések hatására a jelentős tárolókapacitású szállítórendszerben alakulnak ki a lassú tranziensek [6].

Áramlás közben — adott időpontban. — a vezetékszerkesztésben levő gázmennyiséget tárolt készletnek lehet tekinteni. A tárolt gázmennyiség függ a vezetékek térfogatától és nyomásától, ez utóbbit viszont a csomóponti terhelések befolyásolják. Nagyobb fogyasztásnál ugyanis megnő a vezetékek gázáram, ami nagyobb nyomásvesztést és kisebb csomóponti nyomásokat eredményez. A csökkenő nyomások hatására a vezetékszakaszokban tárolt gáz mennyisége is kisebb lesz, a készletváltozás az ún. mobil gázmennyiség.

Fogyasztásnövekedés ideje alatt a betáplálási és fogyasztási pontok közötti hálózatrészben (ami több száz kilométeres vezeték hosszát is jelenthet) a mobilizálható gázmennyiség fedezi a csomóponti fogyasztások növekményének egy részét. Minél meredekebb a változás, annál jelentősebb ez a hatás. Lassú változásoknál az eredő fogyasztás és betáplálás közötti különbség kicsi lesz. Ha a fogyasztás egy szinten állandósul — például a csúcsterhelés több órán keresztül csaknem állandó marad —, akkor a forrás- és fogyasztói oldal viszonylag gyors terheléskiegyenlítődése figyelhető meg, vagyis a mobil gázmennyiség csökkenése gyors. Az előzőek alapján megállapítható, hogy a mobil gázmennyiségnek csak jelentős terhelésnövekedés ideje alatt számottevő a csúcs-csökkentő hatása.

A szabályozás szerepe a gázszállító rendszer üzemeltetésénél

A gázszállító rendszer üzemeltetése során leggyakrabban a gáz nyomását és a gázáram nagyságát (más szóval a hozamot) szabályozzák [7].

Nyomásszabályozásnál a változó nagyságú primer oldali nyomást állandó szekunder oldali nyomásra csökkentik. A szabályozó a bemenő oldali hálózatrészből mindig annyi gázt enged át, amennyi a kimenő oldalon a beállított névleges nyomáshoz szükséges. A szabályozott hálózatrész indító pontjain a megfelelő

nagyságú állandó nyomás a fogyasztók ellátása szempontjából alapvető fontosságú. Elegendően nagy kapacitástartalék esetén a szabályozó követi a változó fogyasztásból eredő gázigényeket, vagyis állandó kimenő nyomás esetén a szabályozó gázárama változó. A szabályozott hálózatrészben kialakuló változó áramlás tehát átgyűrűzik a szabályozón. A változó terhelés miatt a szabályozó előtti és utáni hálózatrészek kihasználtsága egyaránt kedvezőtlen lesz. Egyenletes forrás és időtől függő fogyasztás különbségének kiegyenlítésére nyomásszabályozás esetén nagy kapacitású, a teljes rendszert tekintve központi elhelyezkedésű tárolók létesíthetők. Nem szükséges a fogyasztók közvetlen közelében sok kis tárolót telepíteni, mert a változások a teljes rendszerre kiterjednek, a rugalmas üzemvitel megfelel a rendszer sajátosságainak. A gyakorlatban általában ott alkalmaznak nyomásszabályozást, ahol az egyes hálózatrészek üzemnyomását az engedélyezett maximális értékre vagy az alá kell csökkenteni.

Hozamszabályozásnál a szabályozó a primer oldali hálózatrészből legfeljebb a beállított nagyságú gázáramot engedi át. Ha a szabályozott hálózatrészben az eredő fogyasztás nagyobb lesz, mint a szabályozó beállított gázárama, akkor az átmeneti gázhiányt a hálózatrészben tárolt gáz egyenlíti ki, miközben a nyomások csökkenni fognak. Fogyasztási völgyidőszakban azonban nem csökken le azonnal a szabályozó gázárama. Mindaddig, amíg a primer oldali hálózatrész nyomása elegendően nagy, a beállított gázárammal „tölteni” fogja a szekunder oldali hálózatrészt.

A hozamszabályozó tehát megakadályozza a kimenő oldalon keletkező terhelésváltozások továbbgyűrűzését, de ezzel egyidejűleg a szekunder oldalon nagyobb nyomásingadozásokat okoz. Üzemeltetéskor szem előtt kell tartani, hogy hozamszabályozásnál a fogyasztók közelében kisebb nyomások és ezért „éleesebb” szolgáltatási helyzetek alakulhatnak ki. Gáztároló létesítmények nélkül csak a vezetékek tárolókapacitása egyenlíti ki az ingadozásokat. Ha viszont a vezetékes tárolókapacitás nagysága nem elegendő a forrás-fogyasztás különbségének kiegyenlítéséhez, akkor hozamszabályozás esetén több, kisebb méretű, a fogyasztók közelébe telepített lokális tárolóra van szükség. A jelenlegi gyakorlatban hozamszabályozást import gázszállításkor az országhatárokon levő átadó-átvevő állomáson alkalmaznak, ahol a szerződésben rögzített gázáramot kell biztosítani.

Gázszállító rendszerrel együttműködő tranzitvezeték üzemeltetésének problémája

A hazai gázszállító rendszeren keresztül a közeljövőben meginduló szovjet—jugoszláv tranzitszállítás új üzemeltetési problémát vet fel. A korábbiakban már említettük, hogy a hazai rendszer üzem módja rugalmas és nyomásra szabályozott. A tranzitvezetékét viszont célszerű viszonylag állandó nyomásszinten, mereven üzemeltetni. Együttműködésük tehát felveti a rugalmas és merev gázszállító vezetékek együttes üzemeltetésének problémáját: hogyan valósítható meg, hogy a tranzitvezeték csaknem állandó maradjon az üzemviszonyok, miközben a hálózat többi részén a gázáramok és nyomások jelentősen ingadoznak. A probléma javasolt megoldása: a rugalmas és merev

üzemmódú hálózatrészek kapcsolódási pontjaiban hozamszabályozást kell alkalmazni.

A hozamszabályozás módját és mértékét a primer és szekunder hálózatrész kapacitásviszonyai szabják meg. Ha a gázszállító rendszer és a tranzitvonal közös szakaszán megfelelő nagyságú tartalék kapacitás van, a rugalmas hálózatrészben keletkező változások továbbterjedését nem kell megakadályozni, mivel ott nem okoznak megengedhetetlen nyomáscsökkenést. A szállított gázmennyiség növekedésével egyre kisebb lesz a közös szakasz tartalék kapacitása, és egy határérték elérése után tartalékról nem beszélhetünk. Az áramló gáz nyomásvesztése eléri az indító pont lehetséges maximuma és az érkező pont megengedett minimuma közötti különbséget, azaz a rugalmas rendszerben levő fogyasztók részére ettől kezdve csak legfeljebb egy meghatározott nagyságú gázáramot lehet átadni. A megengedett gázáram maximális értékét hozamszabályozóval kell beállítani.

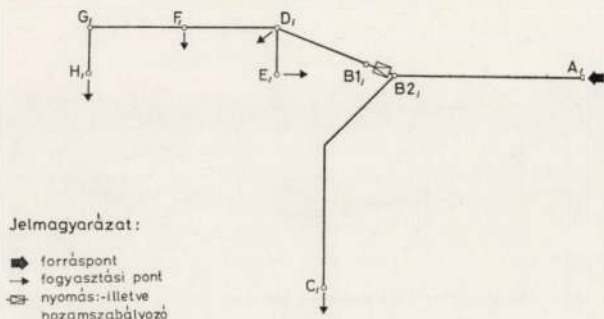
Hangsúlyozni kell, hogy a hozamszabályozó csak a forrásoldal felé vágja le és egyenlíti ki az ingadozásokat. Ennek ára, hogy a szabályozott hálózatrészben felerősödnek a változások. Előfordulhat, hogy a hálózatrész saját tárolókapacitásán felül további tárolóra, esetleg megszakítható fogyasztókra, vagy egyéb más terheléskiegyenlítő módszerekre is szükség lehet.

Számolni kell azzal is, hogy a hozamszabályozás alkalmazása finomabb, de egyben kényelmetlenebb hálózatrányítási gyakorlatot igényel. Nyomásszabályozásnál nem szükséges állandóan figyelemmel kísérni a szabályozó működését, hozamszabályozásnál viszont ez elengedhetetlen. Célszerű tehát fokozottan támaszkodni a hálózatszimulációban rejlő lehetőségekre.

Szimulációs vizsgálatok a hozamszabályozás célszerűségének bizonyítására

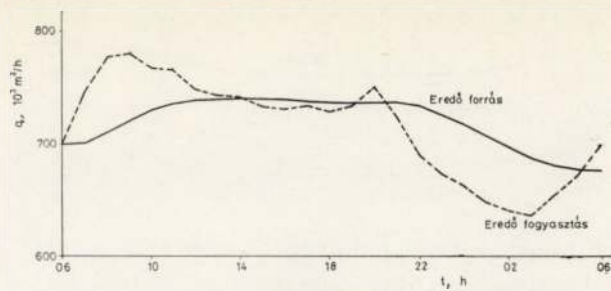
A rugalmas és merev üzemi gázszállító vezetékek együttműködéséből származó problémák kiküszöbölésére tett javaslatunkat szimulációs vizsgálatokkal támasztjuk alá. A tranziens szimulációs kísérleteket az NME olajtermelési tanszékén kidolgozott, NME—GOV közös érdekeltségű, TGFS jelű számítógépi programmal végeztük. A mintahálózat az 1. ábrán látható, méreteiben és egyéb paramétereiben nagyságrendileg hasonló a hazai rendszer tranzitszállítás által érintett részhálózatához.

A mintahálózat betáplálási pontja (A pont) állandó nyomású, változó hozamú forrás. Az A—B₁ szakaszon



1. ábra

A tranziens szimuláció sémahálózata
(Az ábrán a B pont indexei felcserélődtek)



2. ábra

A rendszer prognosztizált fogyasztásához tartozó forrásgörbe (1. változat)

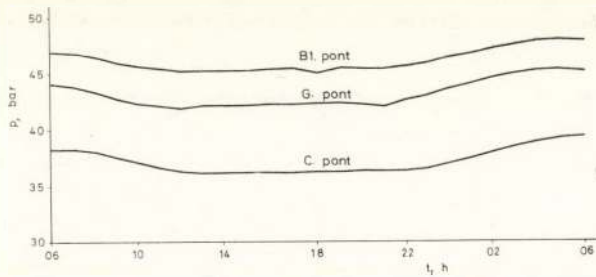
áramló gáz részben a C ponti tranzitot, részben pedig a D, E, F és H ponti, hőmérséklettől és az életritmustól erősen függő fogyasztói igényeket elégíti ki. A B₁—C szakasz tranzit célvezeték, a C ponti minimális érkező nyomást szimulációs kísérleteinkhez 30 barban állapítottuk meg. A D—H pontokon fellépő fogyasztást 24 órás terhelési görbével adtuk meg. A görbe csúcserőértékét reggel 9 órakor éri el, 20 órakor lokális maximum van, minimumpontja pedig hajnali 3 órára esik. A tranzit gázáram a 24 órás szimulációs idő alatt nem változik.

A rugalmas és merev rendszer kapcsolódási pontján (B pont) szabályozó üzemel. A szabályozás — az alább ismertetendő — 1. és 2. változatban nyomásszabályozás. A nagyobb bemenő oldali nyomást a szabályozó állandó kimenő oldali értékre csökkenti mindaddig, amíg a bemenő oldalon megfelelő „nyomásfedezet” van. Ha a bemenő oldali nyomás csökkenő értéke a beállított kimenő nyomást egy határig megközelítette, az állandó kimenő nyomást már nem lehet tartani. A primer nyomás további csökkenését ezután 1,5 bar nyomáskülönbséggel követi a szekunder nyomás (az 1,5 bar a szabályozó állomás „szerelvénykertjében” létrejövő nyomásvesztéseket szimbolizálja). Szimulációs vizsgálatunk 3. változatában a szabályozás hozamszabályozás; az előbbieken leírtaknak megfelelően bemutatjuk, hogy a hozamszabályozó miként „védi meg” a tranzitvezetékét a nem kívánatos nyomásingadozástól.

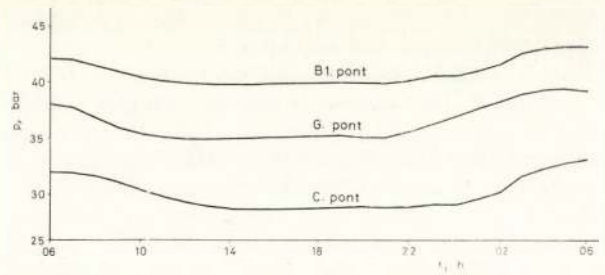
1. változat

Az 1. változat a vizsgált rendszer alapállapotát mutatja. A 2. ábrán megszerkesztett jellegzetes lefutású fogyasztási görbe változásait a számított eredő forrás késve és csillapítva követi. A feltételezett legnagyobb fogyasztási igény a szimulált rendszeren $780 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$ volt. A délelőtt 9 órakor fellépő fogyasztói csúcs hatására a forrásteljesítmény csak 13 órakor éri el a maximumot ($740 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$), de 3 órán keresztül a betáplált gázmennyiség nem változik.

A csomóponti nyomások alakulását a 3. ábrán követhetjük nyomon. 60 bar indító nyomás mellett a C pontban 36 bar (15 órakor), a G pontban 42 bar (12 órakor) a minimális nyomás. A görbék azt mutatják, hogy a vizsgált alapállapotban a rendszernek kihasználatlan tartalék kapacitása van. A rugalmas rendszer fogyasztásingadozásának hatására létrejövő nyomásváltozás a tranzitvezeték nyomását nem csökkenti a megengedett érték alá, azaz a B ponton a szabályo-



3. ábra
A csomóponti nyomások változása 60 bar A ponti indító nyomás mellett (1. változat)



5. ábra
A csomóponti nyomások változása 20%-os fogyasztásnövekedés esetén (2. változat)

zásnak nincs jelentősége, a teljes rendszeren a csomóponti nyomások változása 24 óra alatt végig 3 baron belül marad.

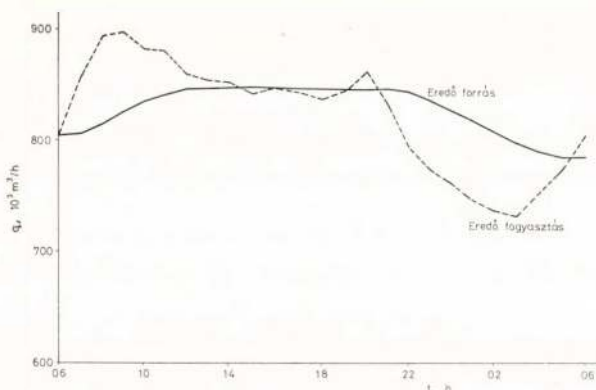
2. változat

A szimulációs hálózat terhelését a 2. változatban megnöveltük. Valamennyi időben változó fogyasztást — tehát a tranzitot nem — 1,2-es szorzótényezővel vettünk figyelembe, azaz a terhelési görbét „megnyújtottuk”. Az eredő görbék a 4. ábrán, néhány csomóponti nyomás alakulása pedig az 5. ábrán látható.

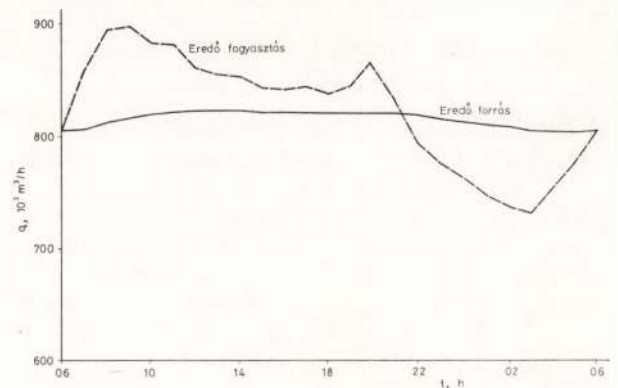
Az egyenletes A ponti indító nyomás (60 bar) ellenére a D—H pontbeli terhelésnövekedés miatt a tranzitvonal végpontján (C pont) az érkező nyomás délelőtt 11 órakor 30 bar alá süllyed, 16 órakor eléri a mélypontot (28,8 bar), és csak másnap éjjel 1 órakor emelkedik ismét 30 bar fölé. A vizsgált peremfeltételek között tehát a fogyasztásnövekedés okozta nyomásváltozás következtében a tranzitvonal végpontján 14 órán keresztül az érkező nyomás kisebb az előírt minimumnál. Általánosan megfogalmazva: a rugalmas rendszer nyomásváltozása a merev rendszeren nem kívánatos nyomáscsökkenést okoz. A kapcsolódási ponton levő nyomásszabályozó nem akadályozta meg a rugalmas rendszerben kialakuló „zavarás” áttérjedését a merev rendszerbe.

3. változat

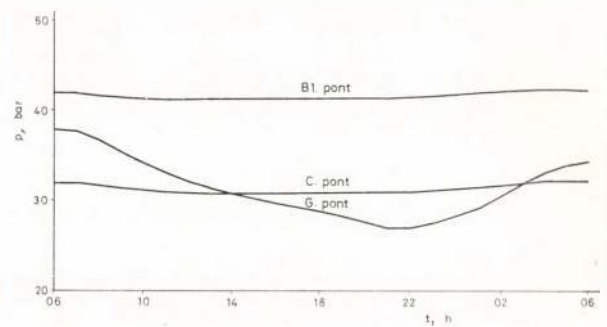
Az előző változat hidraulikai problémájának megoldására a B ponton nyomásszabályozás helyett hozamszabályozást szimuláltunk. A szabályozási ponton átáramló legnagyobb gázmennyiséget $440 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$



4. ábra
Az eredő görbék a prognosztizálhoz képest 20%-os fogyasztásnövekedés esetén (2. változat)



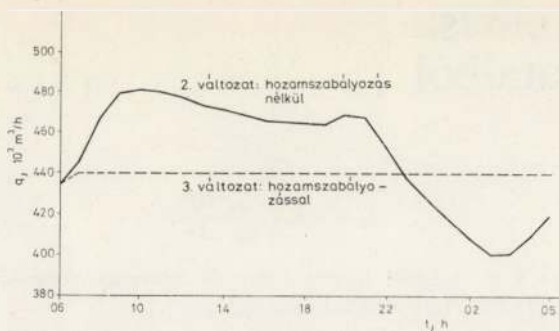
6. ábra
Az eredő görbék B ponti hozamszabályozás esetén (3. változat)



7. ábra
A csomóponti nyomások változása B ponti hozamszabályozás esetén (3. változat)

értékben korlátoztuk, a szimuláció többi peremfeltételét természetesen nem változtattuk meg.

A hozamszabályozás hatása a 6. és 7. ábra görbéin magyarázható. A D—H pontok összegzett fogyasztása már reggel 7 órakor meghaladja a hozamszabályozó felső korlátját, azaz ettől kezdve a B ponttól óránként csak $440 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ gáz áramlik a D felé. A korlátozott gázutánpótlás következtében a rugalmas rendszerben csökken a tárolt gázmennyiség, és ezért a csomópontok nyomása is. A fogyasztás 9 órakor tetőzik, de a D—H ponti eredő 22 óráig nagyobb lesz, mint a B ponton beszabályozott gázmennyiség. A mobil gázkészlet tehát 15 órán keresztül fedezi a rugalmas részrendszer forrása és fogyasztásai közötti különbséget. A mobil gázkészlet felhasználására mutat a 6. ábra eredő forrásgörbéje is, a görbe alacsonyabban fekszik mint a 4. ábra forrásgörbéje, azaz a forrás igénybevétele hozamszabályozás esetén kisebb és egyenletesebb.



8. ábra
A B ponti szabályozón átáramló gázmennyiség
(2. és 3. változat)

A rugalmas rendszer nyomásának csökkenését figyeljük meg példaként a G ponton (7. ábra): 8 órákor 36,7 bar, 12 órákor 32,1 bar, 16 órákor 29,7 bar, 20 órákor 27,6 bar a nyomás. A legkisebb értéket (26,9 bar) 22 órákor éri el. 22 óra után a B pontnál átadott gázmennyiség nagyobb lesz az összefogyasztásnál, megkezdődik a „vezeték-tároló” töltése, a csomóponti nyomások emelkednek (pl. a G ponton 24 órákor 28,2 bar, 2 órákor 30,4 bar, 6 órákor 34,2 bar a nyomás).

A vizsgált időtartam alatt a rugalmas rendszerben a nyomásszint kb. 10 bart változott. Ugyanakkor a hozamszabályozás eredményeként a merev rendszerben a tranzitvonal mentén végig csaknem állandósult üzemmód alakult ki. A kisebb ingadozásokat a vonal menti fogyasztások okozták. A C pont nyomása 32 és 30 bar között változott, de nem esett a megengedett 30 bar alá! A 2. és 3. változatnál a szabályozó gázáramának alakulását a 8. ábrán tüntettük fel.

Következtetések

A tanulmányban arra a kérdésre kerestünk választ, hogy milyen üzemeltetési stratégiát célszerű alkalmazni, ha megkezdődik a hazai gázszállító rendszeren keresztül a szovjet—jugoszláv tranzitszállítás. Elemeztük a szállítóvezeték-rendszerek alapvető üzemmódját, a lassú tranziensek kialakulását, valamint a szabályozás

szerepét az üzemeltetésnél. Megállapítottuk, hogy a gázszállító rendszerben mobilizálható gázmennyiségnek a változások időtartama alatt csúcs-csökkenítő szerepe van. Rámutattunk a különböző szabályozási módok és a tárolási stratégia összefüggésére. Hangsúlyoztuk, hogy nyomásszabályozásnál a gázáramváltozások átgűrűznek a szabályozón és a nagyobb nyomású hálózatrész terhelését is egyenetlenné teszik. A változások a fogyasztóktól távolabb eső, nagy kapacitású központi tárolóval egyenlíthetők ki. Hozamszabályozásnál a fogyasztásingadozások hatása csak a szabályozott hálózatrészben jelentkezik. Kiegyenlítése a hálózatrész tárolókapacitásának kihasználásával lehetséges. Ha ez nem elégséges, a fogyasztók közelébe kisebb kapacitású lokális tárolót kell telepíteni. A hozamszabályozás a forrásoldali nagyobb nyomású hálózatrész terhelését egyenletesebbé teszi.

A szabályozási módok jellegzetességei alapján bizonyítottuk, hogy a gázszállító rendszer és a tranzit célvezeték kapcsolódási pontjaiban hozamszabályozást célszerű megvalósítani. Így elérhető, hogy a szabályozó egyik oldalán az üzemnyomások viszonylag állandóak lesznek, míg a másik oldalon a hálózatrész tárolókapacitásának kihasználásával a nyomások jelentősen ingadozhatnak. Javaslatunkat mintahálózaton végzett tranziens szimulációval támasztottuk alá.

IRODALOM

- [1] Szakonyi G.: A hazai olaj- és gáztárolók üzemeltetése. Kőolaj és Földgáz, 9 283—7 (1979).
- [2] Antal L.—Csákó D.: A hazai földgáztermelés, -előkészítés, -tárolás helyzete és várható fejlődése. Kőolaj és Földgáz, 10 289—99 (1978).
- [3] Fair prospects for natural gas. Petroleum Economist, 2 80—1 (1980).
- [4] Számítógéppel segített gázhálózat-tervezési módszer alapjainak lerakása. NME-kutatási jelentés. Miskolc, 1980.
- [5] Praselj, E.: Implantation et extension d'un réseau de gazoducs simulation et optimisation. R. l'Institut Français du Pétrole, sept.—oct. 789—816 (1977).
- [6] Tihanyi L.: Gázszállító rendszer áramlási viszonyainak szimulálása. Energiagazdálkodás, 4 172—9 (1980).
- [7] Raybould, R. H.: Making the most of gas storage. Gas Engineering and Management, March 73—81 (1978).

KÜLFÖLDI HÍREK

Csővezeték-építési tevékenység az USA-ban és Kanadában 1981—2000 között

	1981—1990	1991—2000
Gázvezeték	18 986	22 848
Olajvezeték	8 206	6 114
Szénszállító vezeték	12 389	12 389
Termékvezeték	3 540	1 609
CO ₂ -szállító vezeték	3 218	8 045
Összesen	46 339	51 005
Évi átlag	4 634	5 100

Megjegyzés: Fenti előírászat a több állam területén is áthaladó csővezetésekre vonatkozik. A helyi rendeltetésű csővezeték építése ennek a kétszerese.

1980-ban az USA-ban 1331 km hosszban építettek olajvezeteket, 152—914 mm közötti átmérővel, 60 millió dollár költségráfordítással. Az átlagos fajlagos építési költség 1980-ban 45 \$/m volt, azaz 11,5%-kal emelkedett az 1979. évihez képest.

Az év folyamán érezhető csőhiány miatt az acélszövek ára ugyan csak az előző évhez képest 14,5%-kal emelkedett és tonnánként elérte az 577,71 dollárt. 1974-ben a tonnánkénti ár 793,5 dollár volt.

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf.,
1981. 117. sz.

Libia kőolaj- és földgáztermelése 1970—1980-ban

	Kőolaj Mt	Földgáz Gm ³		Kőolaj Mt	Földgáz Gm ³
1970	165,9	—	1976	96,5	17,9
1971	138,0	15,8	1977	103,5	20,0
1972	114,0	14,0	1978	98,5	5,0
1973	109,0	16,3	1979	99,4	21,6
1974	75,0	12,0	1980	86,0	3,3
1975	75,0	13,9			

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf.,
1981. 126. sz.

Szegesi K.

A relatívpermeabilitás-görbe számítása a kiszorítási folyamat mérési adataiból

TÓTH JÁNOS

A relatív permeabilitás állandó depresszió melletti kiszorítási folyamattal való mérésének feltételeit, a mérési adatok feldolgozásának elméleti alapjait tárgyalja a szerző. A mérési eredményeket legjobban követő empirikus függvények meghatározásával egyszerű összefüggéseket ad a mérési adatok feldolgozására, a relatívpermeabilitás-görbe értékeinek számítására.

Mint ismeretes, a kétfázisú relatívpermeabilitás-görbe alapvetően két mérési módszer adataiból határozható meg:

— A magmintán egymás utáni, kétfázisú, állandósult áramlási állapotokat hozunk létre. Az adott térfogatáram-arányú két fázis (pl. olaj-víz) besajtolását addig folytatjuk, amíg a magból kilépő két fázis térfogatáram-aránya megegyezik a besajtolttal. Ekkor a mag teljes hosszában (homogénnek véve a kőzetet) az áramló fázisok telítettsége azonos lesz, és arányukat a kőzetmag pórusszerkezete, a felületi erők határozzák meg. A kialakuló telítettségekhez tartozóan az általános Darcy-törvényből meghatározhatók az effektív vagy fázispermeabilitások, majd a relatív permeabilitás értékei. Más-más térfogatáram-arány besajtolásával más-más telítettségarány, ill. effektív és relatív permeabilitás határozható meg.

— A magmintán kétfázisú változó áramlási állapotot hozunk létre, azaz az egyik fázissal (pl. olaj vagy víz) szorítjuk ki a magot telítő másik fázist. A kiszorítás történhet állandó depresszió, vagy a kiszorító fázis állandó térfogatáramú besajtolása mellett. A telítettség a magminta hossza mentén különböző, és a kiszorítási idő függvényében változik. A magminta kilépő szelvényében a telítettség értékeit Welge egyenlete, míg a relatív permeabilitás vagy effektív permeabilitás értékeit a Darcy-egyenletekből levezetett összefüggésekből határozzuk meg. A szakirodalomban ezt a módszert Welge-módszernek is nevezik.

Az NME olajtermelési tanszékén alkalmazott mérési módszer a második csoportba tartozik. Olyan nagyságú állandó depressziót alkalmaz ($\Delta p = \text{áll.}$), amelynél a kapillárisnyomás gradiensek hatása a kiszorítás sebességére elhanyagolható.

A kétfázisú változó áramlás elméleti vizsgálata

A laboratóriumi mérések általában lineáris kőzetmagon történnek, ezért az elméleti vizsgálatot lineáris rendszeren végezzük, egymással nem elegyedő fluidumok változó áramlása mellett.

Írjuk fel a kiszorító fázis áttörése utáni állapotra, a mag teljes hosszában létrejött kétfázisú lineáris áramlásra a Darcy-törvényt a kapillárisnyomás gradiensek elhanyagolásával ($\frac{dP_c}{dx} = 0$):

$$q_k = -kA \frac{k_{rk}}{\mu_k} \frac{dp}{dx}, \quad (1)$$

$$q_d = -kA \frac{k_{rd}}{\mu_d} \frac{dp}{dx}, \quad (2)$$

ahol k a vizsgált közeg abszolút átteresztőképessége. Az (1) és (2) egyenletet összeadva

$$q_k + q_d = q_i = -kA \left(\frac{k_{rk}}{\mu_k} + \frac{k_{rd}}{\mu_d} \right) \frac{dp}{dx},$$

és bevezetve az

$$Y(S_d) = \frac{k_{rk}}{\mu_k} + \frac{k_{rd}}{\mu_d} \quad (3)$$

függvényt, amely legyen a kiszorító fázis telítettségének függvénye, a

$$q_i = -kAY(S_d) \frac{dp}{dx} \quad (4)$$

összefüggést kapjuk.

A (4) differenciálegyenletet integráljuk az alábbi feltételek mellett:

$$x = 0\text{-nál} \quad p = p_1,$$

$$x = L\text{-nél} \quad p = p_2 \quad \text{és}$$

$$p_1 > p_2,$$

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{q_i}{kA} \int_0^L \frac{dx}{Y(S_d)}. \quad (5)$$

A Buckley—Leverett-egyenlet alapján felírható:

$$x(S_d) = \frac{\int_0^i q_i dt}{A\phi} \frac{df_d}{dS_d} = \frac{V_i(t)}{A\phi} f'_d, \quad (6)$$

ha $x=0$ keresztelvényben ($A=A_1$) q_i -vel egyenlő a besajtoló fázis térfogatárama. A (6) egyenletnek vegyük x szerinti deriváltját

$$dx(S_d) = \frac{V_i(t)}{A\phi} df'_d, \quad (7)$$

és helyettesítsük be az (5) egyenletbe; így a

$$\Delta p = \frac{q_i}{kA} \int_0^{f'_d} \frac{V_i(t)}{A\phi} \frac{df'_d}{Y(S_d)} = \frac{q_i V_i(t)}{kA^2 \phi} \int_0^{f'_d} \frac{df'_d}{Y(S_d)} \quad (8)$$

egyenletet kapjuk az új integrálási hatásokkal. Mivel $x=0$ helyen $f_d=1$, $f'_d=df'_d=0$, míg $x=L$ helyen $f_d=f_{d_2}$, $f'_d=f'_{d_2}$, $df'_d=df'_{d_2}$. Vezessük be a

$$G = \int_0^{f'_{d_2}} \frac{df'_d}{Y(S_d)} \quad (9)$$

függvényt; így a (8) egyenlet a

$$\Delta p = \frac{q_i V_i(t)}{kA^2 \phi} G \quad (10)$$

alakot veszi fel.

Vegyük a (10) egyenlet idő szerinti deriváltját $\Delta p(t) = \text{áll. esetben}$:

$$d(\Delta p) = 0 = \frac{d}{dt} [q_i V_i(t) G] = q_i V_i(t) \frac{dG}{dt} + G \frac{d}{dt} [q_i V_i(t)]. \quad (11)$$

A (11) egyenletben levő $\frac{dG}{dt}$ differenciálhányados a (6) egyenlet felhasználásával a

$$\frac{dG}{dt} = -\frac{1}{Y(S_{d_2})} \frac{AL\phi}{V_i^2(t)} q_i \quad (12)$$

alakban írható fel. A differenciálhányadosot behelyettesítjük a (11) egyenletbe, majd $Y(S_{d_2})$ -et kifejezzük:

$$Y(S_{d_2}) = \frac{q_i^3 L}{\Delta p k A} \frac{1}{\frac{d}{dt} [q_i V_i(t)]}. \quad (13)$$

Mivel $q_i = \frac{dV_i(t)}{dt}$, $q_i^3 = \left[\frac{dV_i(t)}{dt} \right]^3$,

$$\frac{d}{dt} [q_i V_i(t)] = \left[\frac{dV_i(t)}{dt} \right]^2 + V_i \frac{d^2 V_i(t)}{dt^2},$$

a (13) egyenlet átírható az

$$Y(S_{d_2}) = \frac{L}{\Delta p k A} \frac{\left[\frac{dV_i(t)}{dt} \right]^3}{V_i(t) \frac{d^2 V_i(t)}{dt^2} + \left[\frac{dV_i(t)}{dt} \right]^2} \quad (14)$$

alakra. Az alapmegfontolásból másrésztől következik, hogy

$$Y(S_{d_2}) = \frac{k_{rk_2}}{\mu_k} + \frac{k_{rd_2}}{\mu_d}. \quad (15)$$

A (2) és (1) egyenlet hányadosa a kilépő szelvényben (2-es indexszel jelölve):

$$\frac{q_d}{q_k} \Big|_2 = R_{d_2} = \frac{k_{rd_2}/\mu_d}{k_{rk_2}/\mu_k} = \frac{k_{rd_2} \mu_k}{k_{rk_2} \mu_d}. \quad (16)$$

A (15), ill. (16) egyenletből felírhatók a relatív permeabilitás egyenletei:

$$k_{rd_2} = \frac{R_{d_2} Y(S_{d_2})}{R_{d_2} + 1} \mu_d, \quad (17)$$

$$k_{rk_2} = \frac{Y(S_{d_2})}{R_{d_2} + 1} \mu_k. \quad (18)$$

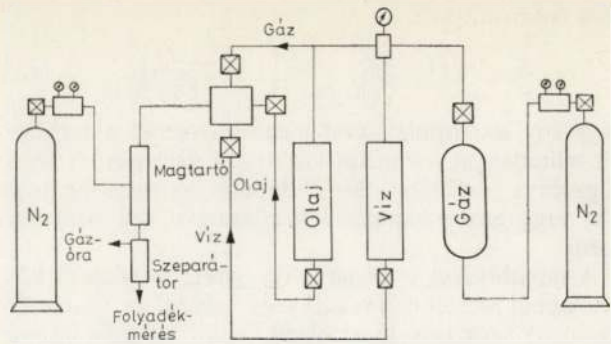
Ha a magból kilépő kiszorított fázis kumulatív mennyiségét $V_k(t)$ jelöli, akkor felírható az áttörés utáni időnél

$$q_{k_2} = \frac{dV_k(t)}{dt}, \quad (19)$$

illetve összenyomhatatlan folyadékpárokot véve:

$$q_{d_2} = \frac{d}{dt} [V_i(t) - V_k(t)]_2 = q_i(t) - q_{k_2}(t), \quad (20)$$

$$R_{d_2} = \frac{q_i(t) - q_{k_2}(t)}{q_{k_2}(t)} = \frac{\frac{dV_i(t)}{dt}}{\frac{dV_k(t)}{dt}} - 1. \quad (21)$$



1. ábra
A mérőkészülék elvi felépítése

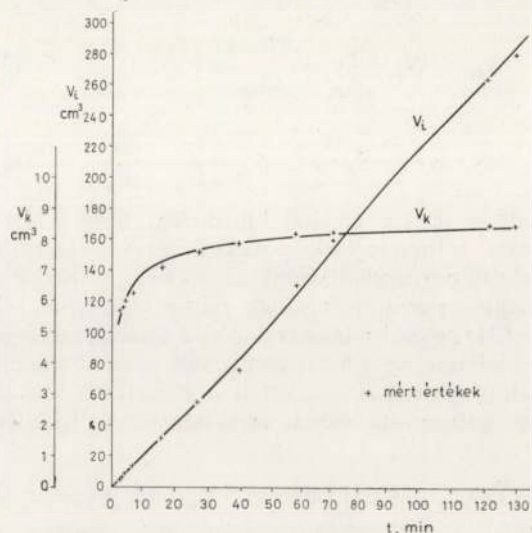
A kilépő 2-es szelvényben a kiszorító fázis telítettsége *Welge* egyenlete alapján

$$S_{d_2} = S_{d_0} + \frac{1}{AL\phi} \left[V_k(t) - \frac{V_i(t)}{R_{d_2} + 1} \right]. \quad (22)$$

A mérés leírása

A névlegesen 4 cm átmérőjű és 5–6 cm hosszú, sós vízzel telített ($S_w = 1$) hengeres közetmagot az 1. ábrán vázolt berendezés magbefogójába helyezük, és a palástra $p_p = \Delta p + 10$ bar nyomással gumihengert szorítunk. A gumihenger megakadályozza a palást menti áramlást. Alkalmasan megválasztott $\Delta p = \text{áll.}$ nyomkülönbséggel a kívánt viszkozitású kiszorító fázist sajtoljuk a magba, és a besajtolás megkezdésétől eltelt idő függvényében mérjük a magból kilépő fázisok kumulatív térfogatát: $V_i(t)$ és $V_k(t)$ (2. ábra). A mérési módszerből következik, hogy kétfázisú áramlás a teljes mag hossza mentén csak a kiszorító fázis áttörése (az áttörés idejét jelöljük t_a -val) után következik be. Így a $t > t_a$ időbeli $V_i(t)$ besajtolt és $V_k(t)$ kiszorított fázis kumulatív függvénye értékeinek mérése szükséges.

A magból a kívánt viszkozitású olajjal vagy gázzal szorítjuk ki a vizet, és a mérési eredmények feldolgo-



2. ábra
A magból kilépő kumulatív folyadéktérfogat és a kiszorított folyadéktérfogat mért értékei

$$S_{wir} = (1 - \bar{S}_d) \Big|_{V_i \rightarrow \infty} = \left(1 - \frac{V_k(t)}{V_p} \right) \Big|_{t \rightarrow \infty} \quad (23)$$

függvény extrapolálásával meghatározzuk a tapadóvíz-telítettségét víznedves kőzetmag esetében. A fenti függvényt legalább 20–25-szörös pórustérfogatnyi olaj vagy gáz besajtolásának adataiból kell meghatározni.

A tapadóvizet és olajat (vagy gázt) tartalmazó kőzetmagból vízzel (sós vízzel) vagy gázzal (a feladattól függően) szorítjuk ki az olajat, azaz felszívás irányú mérést végzünk [$V_i(t)$ és $V_k(t)$ függvényértékek mérése].

A magminta $S_w=1$ melletti vízre vonatkozó átteresztőképességét, a mag porozitását (pórustérfogatát, geometriai méreteit) a relatív permeabilitás mérése előtt szokványos méréssel határozzuk meg.

A mérés eredményeinek feldolgozása

A kiszorító fázis áttörése utáni idő függvényében a mérés eredményei az alábbi függvényekkel írhatók fel:

$$V_i = at^b \quad (t > 0), \quad (24)$$

$$V_k = c - dt^e \quad (t \cong t_a), \quad (25)$$

ahol a, b, c, d, e állandók, a mérési eredményekre illesztett legvalószínűbb függvények paraméterei.

A (24) és (25) egyenleteket felhasználva rendre felírhatók t független változó függvényében a (14), (17), (18), (21) és (22) egyenletek:

$$Y(S_{d_2}) = \frac{ab^2 L}{\Delta p k A (2b-1)} t^{b-1}, \quad (26)$$

$$k_{rd_2} = \frac{bL\mu_d}{\Delta p k A (2b-1)} (abt^{b-1} + det^{e-1}), \quad (27)$$

$$k_{rk_2} = -\frac{bdeL\mu_k}{\Delta p k A (2b-1)} t^{e-1}, \quad (28)$$

$$R_{d_2} = -\left[\frac{ab}{de} t^{b-e} + 1 \right], \quad (29)$$

$$S_{d_2} = S_{d_0} + \frac{c}{V_p} - \frac{d(b-e)}{bV_p} t^e, \quad (30)$$

illetve

$$\bar{S}_k = (1 - \bar{S}_d) = 1 - S_{d_0} - \frac{c}{V_p} + \frac{dt^e}{V_p}. \quad (31)$$

Abból a fizikai tényből kiindulva, hogy a kiszorító fázis telítettségének növekedésével a kiszorító fázis relatív permeabilitásának növekedni, a kiszorított fázis relatív permeabilitásának pedig csökkenni kell, a (25)–(31) egyenletekben szereplő e állandónak *negatívnak* kell lennie, a $b \cong 1$ relációnak fenn kell állnia.

Az elmondottakat szemlélteti a következő adatokkal bíró magminta mérési eredményeinek feldolgozása:

$$L=5,67 \text{ cm}, \quad A=11,946 \text{ cm}^2, \quad V_p=12,79 \text{ cm}^3,$$

$$\phi=0,189, \quad k=22,59 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2 \quad (S_w=1\text{-nél}),$$

$$\Delta p=3,50 \text{ bar}, \quad \mu_0=2,215 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}, \quad \mu_w=1,04 \cdot$$

$$\cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s},$$

t min	V_i cm ³ mért	V_i cm ³ számított	V_k cm ³ mért	V_k cm ³ számított	S_w	k_{rw}	k_{ro}
2,67	5,7	5,04	5,7	5,29	0,701	0,058	0,303
2,85	—	5,39	—	5,39	0,690	0,053	0,314
3,50	7,0	6,67	5,8	5,69	0,659	0,040	0,345
4,67	9,0	9,00	6,0	6,06	0,619	0,027	0,378
7,00	13,5	13,72	6,25	6,53	0,570	0,016	0,410
16,00	31,5	32,39	7,10	7,30	0,489	0,005	0,447
26,83	55,5	55,45	7,60	7,67	0,450	0,003	0,462
39,58	75,5	83,06	7,90	7,91	0,425	0,001	0,472
58,17	130,5	123,96	8,20	8,11	0,403	0,001	0,480
71,67	160,5	153,99	8,25	8,21	0,392	0,001	0,485
121,58	265,5	266,76	8,45	8,43	0,369	—	0,496
130,00	280,5	285,99	8,45	8,46	0,367	—	0,497

$S_w=1$ kezdeti állapotú magból olajjal történt a vízkiszorítás.

A mérési eredményeket, a rájuk illesztett (24) és (25) alakú egyenletekből számított V_i és V_k értékeket, valamint a (27), (28) és (30) egyenleteknek megfelelően számított k_{ro} ($=k_{rd_2}$) és k_{rw} ($=k_{rk_2}$), $S_w=(1-S_{d_2})$ értékeket az 1. táblázatba foglaltuk. A 3. ábrán a relatív permeabilitás-görbéket mutatjuk be. A legvalószínűbb egyenlet paraméterei:

$$a=1,814 \ 028 \ 128; \quad b=1,039 \ 622 \ 959;$$

$$c=9,465; \quad d=5,971 \ 57; \quad e=-0,365 \ 461$$

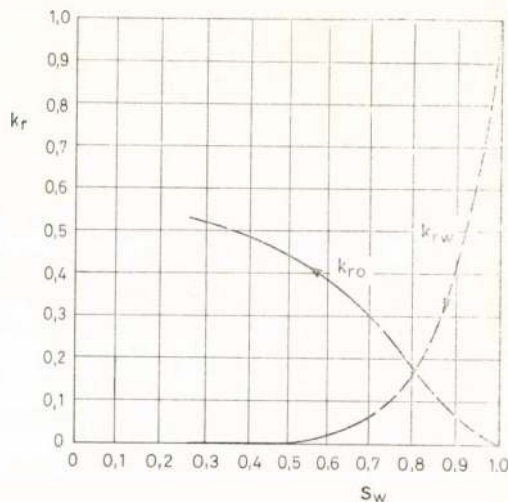
A tapadóvíz-telítettség értékét a (31) egyenletből határozzuk meg

$V_i \rightarrow \infty$ esetben $t \rightarrow \infty$, és akkor

$$S_{wir} = \bar{S}_k|_{t \rightarrow \infty} = 1 - S_{d_0} - \frac{c}{V_p}. \quad (32)$$

Példánkban $S_{d_0}=0$ és $c=9,465$, így

$$S_{wir} = \bar{S}_w|_{t \rightarrow \infty} = 1 - \frac{9,465}{12,79} = 0,260.$$



3. ábra
A víz-olaj relatívpermeabilitás-görbe a lecsapolás irányában

Összefoglalás

1. A kétfázisú relatív permeabilitás függvénye kiszorítási vizsgálattal alkalmasan megválasztott $\Delta p = \text{áll.}$ depresszió melletti mérésből (amikor is a kapillárisnyomás gradiensek hatása elhanyagolható) meghatározható a kiszorító fázis fronttelítettségénél nagyobb és a kiszorított fázis maradéktelítettsége által determinált kiszorító fázis telítettség tartományban. A kiszorító fázis kezdeti telítettsége és a front telítettsége közötti telítettségintervallumra jó biztonsággal extrapolálható.

2. A kiszorított fázis maradék telítettsége (pl. a tapadóvíz-telítettség) a (31) függvényből határozható meg extrapolációval.

3. Megítélésünk szerint a szénhidrogéntelepek kiszorításos művelési módjainál, döntően a fronttelítettségénél nagyobb telítettségeknél, ill. az alárendelt vagy szekunder kiszorító fázist illetően lényeges ismerni a relatív permeabilitás függvényeit. Ezek a tárgyalt módszerrel „viznyomlag” rövid időtartamú mérésből meghatározhatók.

JELÖLÉSEK

a	empirikus állandó
A	a mag keresztmetszeti területe, m^2
b, c, d, e	állandók
f_d	a kiszorító fluidum térfogatáramának aránya az összes térfogatáramhoz
k	abszolút permeabilitás, m^2
k_r	relatív permeabilitás

L	a magminta hossza, m
p	abszolút nyomás, bar
Δp	depresszió, bar
q	térfogatáram, m^3/s
R_d	a kiszorító fluidum térfogatáramának és a kiszorított fluidum térfogatáramának aránya
S	telítettség
t	idő, s
V	kumulatív fluidumtérfogat, m^3
V_p	a mag pórustérfogata, m^3
x	hossz, m
μ	a fluidum dinamikai viszkozitása, $Pa \cdot s$
ϕ	porozitás

Indexek:

a	áttörés
d	kiszorító fluidum
i	besajtott fluidum
k	kiszorított fluidum
o	olaj
w	víz
w_{ir}	tapadóvíz
1	belépő szelvény
2	kilépő szelvény

IRODALOM

- [1] Permeabilite relative gaz/huile DT 11 900. Notice d'emploi (ROP-cég műszerleírása).
- [2] Jones, S. C.—Roszelle, W. O.: Graphical techniques for determining relative permeability from displacement experiment. J. Petr. Technology, 5 807—17 (1978).

EGYESÜLETI HÍREK

Napirenden a termálenergia hasznosítása

A Magyar Geofizikusok Egyesülete mélyfúrású geofizikai szakosztálya és a Magyar Hidrológiai Társaság hidrogeológiai szakosztálya — a korábbi nagy sikerű szolnoki után — második közös előadódülést tartotta Budapesten, 1981. október 20-án.

Elsőként *Liebe Pál* és dr. *Székely Ferenc* előadása hangzott el, amelyet *Nagy András* szerzőtársukkal készítették

A termálvízfűtés hidrogeológiai lehetősége Szegeden

címmel. A Szegeden jelenleg is működő termálvízfűtésű lakásállományon kívül további 12 500 lakás geotermikus energiával való ellátásáról kell gondoskodni a következő években. Ez 50 ezer m^3 /nap hévízmennyiséget jelent fűtési célokra és 15 ezer m^3 /nap hévízmennyiséget használati melegvíz-ellátásra.

Fűtési célra a hévizet a 2000 m körüli mélységszintből kívánják termelni, amely tároló a Szeged körzetében található három ismert víztároló közül a legmélyebb, kb. 100 °C hőmérsékletű rétegvíz tartalommal. Mivel a számított utánpótlódási értékek igen kicsik, ezért a lehűlt héviz visszasajtolása az egyetlen megoldás ilyen nagy mennyiségű rétegvíztermelés esetén. A kutakat bokorfúrással mélyítik, az így kialakított ferdített fúrólukak egy része termelőként lesz búvárszivattyúval felszerelve, másik részük pedig vízvisszasajtoló kút. A héviz sőtartalma nagy, ezért hőcserélők beépítése szükséges.

A használati célú hévizet a levantei rétegből, kb. 1000—1300 m-es mélységszintből tervezik kitermelni, amely közvetlenül hasznosítható, hőmérsékletszintje 60—80 °C közötti. A kitermelésre kerülő rétegvízet visszasajtolással pótolják.

A közös rendezvény második előadásaként dr. *Baráth István*—*Mészáros Ferenc*—*Szegedi Szilvia* szerzőtársak műve

Vízutató fúrások geofizikai szelvényeinek értelmezése HP—9825 A jelű asztali kalkulátoron

címmel hangzott el. Programrendszerük alkalmas a fúróluk-szelvények értelmezésére. A kisszámítógép gazdag perifériális felszereltsége biztosítja, hogy analóg vagy digitális módon rögzített elektromos szelvényeket gépbe juttassanak. A feldolgozó programrendszer automatikus üzemmódban dolgozik. A számítások legfontosabb fázisai:

litológiai tagolás — a R_t valódi fajlagos elektromos ellenállás meghatározása — az SSP meghatározása a PS-görbéből — az α agyagindikátor számítása — a relatív gamma agyagindikátor számítása — a rétegvíz R_w fajlagos elektromos ellenállásának meghatározása — a porozitás meghatározása.

A fentiek ismeretében programrendszerük — több víztároló réteg esetén — minősíti a tárolókat, és a várható víztermelés szempontjából sorrendbe állítja őket. A rétegekre jellemző rétegeofizikai paramétereket táblázatos formában, a szelvényeszerű eredményeket pedig grafikus formában jeleníti meg a programrendszer.

Rétvári László
okl. gépészmérnök
(SZKFI, Bp.)

A gyémántfúrás egyes üzemi paramétereinek meghatározása*

SZÉKELY SZABÓ TAMÁS

A szerző a gyémántfúrás üzemi jellemzőit, a fűrő fordulatszámát, a fűrőterhelést és a fűrő hidraulikáját elemzi, majd a gyakorlat számára hasznos vizsgálat után a fűrési tényezők meghatározását ismerteti.

A fűrési gyakorlat mindennapos problémájára pedig műszaki és gazdasági szempontokat figyelembe vevő, a fűrőtípus kiválasztására alkalmas módszert ismertet.

1. Bevezetés

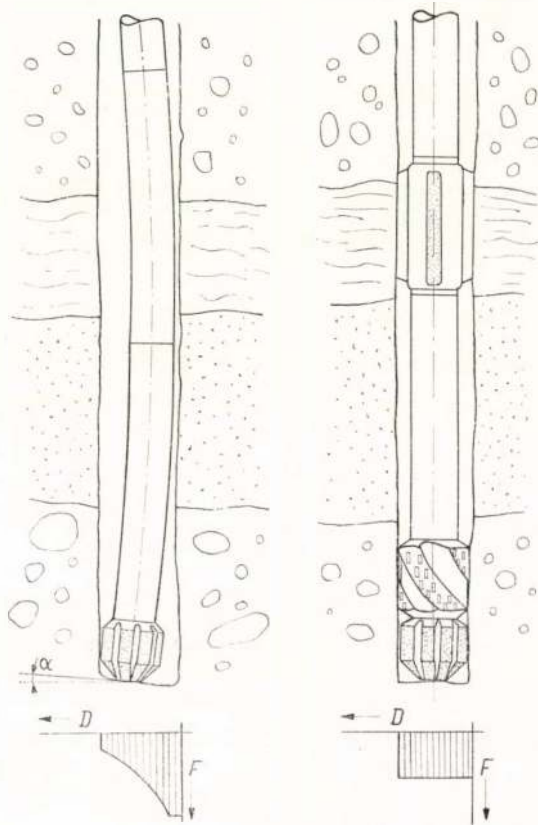
A közelmúlt években elért fejlesztési eredmények alapján az ún. felületi befoglalású, természetes gyémántszemekkel kiképzett gyémántfűrők ma már a kőzetek széles választékának gazdaságos fűrására alkalmasak. Természetesen a gyémántfűrő alkalmazására csakis gazdaságossági megfontolások alapján kerülhet sor.

Az egy méterre eső gyémántfűrési költség csökkentésének egyik legfőbb lehetősége a gyémántfelhasználás (karátvesztés) csökkentése. Ennek kulcsa a fűrő és a fűrési tényező helyes kiválasztása, vagyis a fűrő alakjának (típusának), ezen belül a gyémántszemek fajtáinak egyeztetése a kőzet várható fűrhatóságával, keménységével, koptató hatásával és ehhez racionális (optimális) értékű fűrési tényezők alkalmazása.

2. A gyémántfűrő stabilizálása

Különbséget kell tenni a fűrő és a súlyosbító stabilizálása között. A súlyosbító stabilizálásának meg kell akadályoznia a kihajlást és ezzel a fűrő irányváltozását. A fűrő stabilizálása a fűrő vezetését szolgálja, és kedvező munkafeltételeket teremt magának a fűrőnek.

A jó stabilizálás két módon is növeli a gyémántfűrő teljesítményét. Egyrészt nagyobb terhelést enged meg minimális elhajlás mellett, másrészt a fűrőt arra kényszeríti, hogy saját tengelye körül koncentrikusan és nem lengő pályán forogjon, így valamennyi vágóeleme egyenlően lesz terhelve. A kilengés csökkentése révén a fűrőn fellépő keresztirányú és nyíróerők mérséklődnek. A gyémántfűrőnél már egy $0,2^\circ$ -os billenési szög az alsó fűrőoldalon levő gyémántszem egyoldalú terhelését okozza (1. ábra). Ezenkívül a fűrő tisztítása is romlik, mivel a magasabbra került oldalon hatástalanul áramlik ki az öblítőfolyadék, egyes gyémántszemek nem kapnak kellő hűtést, és eléghetnek. A lengés miatt a fűrő a névleges átmérőjénél nagyobb lyukat fűr, ami miatt a fűrési sebesség lassul, a fűrő élettartama megrövidül és nagyobb mérvű kopás lép fel. Hatásos fűrőstabilizálással a fűrő vágófelületének minden eleme érintkezésbe kerül a kőzettel, és az öblítés egyenletesen oszlik el a vágófelület gyémántjain.



1. ábra

A fűrőlyuk átmérője, a súlyosbító és a stabilizátorok mérete, valamint az öblítési folyadékáram és a fűrőterhelés adataiból kiszámítható a stabilizátorok száma és optimális helye.

3. A gyémántfűrési üzemi paramétereinek

A fűrési sebességet befolyásoló tényezők száma nagy, a szakirodalom [3, 6] 26 ilyen tényezőt sorol fel. Ezek egy része nem, vagy csak alig befolyásolható (pl. a kőzetfűrhatóság). A tényezők között

- a forgatóasztal fordulatszáma,
- a fűrőterhelés és
- a fűrő hidraulikája

lényegesen befolyásolják a fűrési sebességet és nagyságuk a fűrőberendezésnél a kívánt értékre beállítható. Célszerű tehát ezek vizsgálata, ill. optimális értékük meghatározása, hogy így a maximális fűrési sebesség elérhetővé váljék.

3.1. A forgatóasztal fordulatszáma

A fűrési sebesség és az egy fordulatra eső előrehaladás között egy egyszerű és könnyen belátható kapcsolat áll fenn:

$$v_f = 6 \cdot 10^{-2} \text{ khn}_f \quad (1)$$

* A Nehézipari Műszaki Egyetem olajtermelési tanszékén 1980-ban készült diplomatervezés rövidített változata.

Egyes fúróknál a k és h konstans érték.

$$C_1 = 6 \cdot 10^{-2} kh \quad (2)$$

jelöléssel a fúrási sebesség $\log v_f = \log C_1 + \log n_f$ alakban is felírható.

Ez azt jelenti, hogy log-log rendszerben ábrázolva a fúrási sebességet a forgóasztal fordulatszámának függvényében, egyenesek adják az eredményt. Az egyenesek paramétere a fúróterhelés. A fordulatszám megkétszerezése a fúró-előrehaladás megkétszereződését okozza optimális öblítési viszonyok és változatlan terhelés esetén. Ebből a szempontból tehát minél nagyobb fordulatszám elérése látszik célszerűnek. A fordulatszám-növelésnek azonban határt szab az öblítési folyadékáram megvalósítható nagysága.

Nagy fordulatszám alkalmazásakor a gyémánszemeknél keletkező nagy hőmennyiséget megfelelő öblítéssel el kell vezetni, és biztosítani kell a megnövekedett mennyiségű furadékszemek gyors és hatásos eltávolítását a talpról. A fordulatszámoknak alkalmazkodni kell a terheléshez is.

Általánosan kimondható, hogy lágyabb kőzetben kisebb terheléshez nagyobb fordulatszámot, míg kemény kőzetben nagyobb terhelést és kisebb fordulatszámot ajánlatos alkalmazni.

A gyémántfúrókat gyártó cégek általában maximálisan 100–150 l/min fordulatszámokat ajánlanak a teljes szelvényű gyémántfúrókkal való fúráshoz.

Ezek a fordulatszámok a kőzetfajta függvényei is. Természetesen nagyobb fordulatszám is alkalmazható fúroturbinák, ill. talpi fúromotorok segítségével.

Forgatóasztallal forgatva a fúrozszerszámot, bizonyos kritikus fordulatszámoknál rezonanciális lengések lépnek fel a fúrócsőoszlopban, mégpedig függőlegesen longitudinális, míg a tengelyre merőlegesen transzverzális és torziós lengések. A felső végén befogott fúrócsőoszlopban a lengés kritikus frekvenciája függ a mélységtől.

Különösen a transzverzális lengéseket kell kerülni, mivel e lengések csomópontjai között a fúrócsőoszlop hajlító igénybevétele maximumot ér el, s ezek jelentős többletígyenbevételt okoznak. A csomópontok közt kihajló fúrócső jelentősen megkophat, sőt a lyukfalat is megbonthatja.

Az API ajánlása API RP—7G a fúrócsövek működési paramétereinek meghatározásánál utal a kritikus fordulatszámra.

Az a mélység és fordulatszám, melynél a lengés két típusa együtt lép fel és kritikus fordulatszáma egybeesik, megtalálható az 1. táblázatban. Az alkalmazható fordulatszám három tényezőtől függ:

— a forgatóasztalnál rendelkezésre álló teljesítménytől,

— a berendezés szivattyúinak lehetőségeitől, és
— a fúrócső szilárdságától.

A fordulatszámot addig célszerű növelni, amíg az a fúrási sebesség növekedésével jár együtt, és a megfelelő terhelés és öblítés biztosítható.

3.2. A fúróterhelés

A fúróterhelésnek minimálisan akkorának kell lenni, hogy az egyes gyémánszemekre jutó részéző elegendő nagy legyen ahhoz, hogy azok a kőzetbe hatolhassanak, vagyis az érintkező felülettel olyan feszültséget kell átvinni, amely a fúrandó formáció szilárdságánál nagyobb. Másrészt viszont minden gyémánszemre eső erőnek kisebbnek kell lenni, mint a gyémánt nyomószilárdsága. Érvényes tehát az alábbi összefüggés:

$$\sigma_k \cong \frac{F}{kA_{gy}} \cong \sigma_{gy} \quad (3)$$

Egy jól legömbölyített gyémánszem érintkező felülete a vágásmélységből és az átmérőből meghatározható. Ez kb. 0,2 mm² a közepes nagyságú gyémántokénál [8 kő/karát], és így az az erő, amely a gyémánt összetörését okozná, 1140 N körüli érték. A kőzetekben mért legnagyobb szilárdság 6 · 10⁹ N/m² körüli. Ebből az adódik, hogy mintegy 100 N/gyémánszem terhelés esetén a gyémánt már behatol a kőzetbe. Néhány kőzetre jellemző értéket a 2. táblázat foglalt össze.

Figyelembe veendő azonban, hogy az érintkező felület a fúró élete során nem marad állandó, hanem a kopás miatt nő, így egyre nagyobb terhelés szükséges ugyanakkora behatolás eléréséhez.

A túlságosan kis terhelés értelmetlen és nem kiméli a gyémánszemeket, sőt, mivel nem elegendő a kőzetbe hatoláshoz, a gyémánszemek polírozását okozza, anélkül hogy előrehaladást érne el a fúró.

Kis terhelés esetén a szivattyú lüktető folyadék szállítása is okozója lehet a fúróra ható ütéseknek, rezgéseknek, aminek hatására a fúró tönkremehet, a gyémánszemek összetörhetnek a talphoz való ütdések következtében.

Általánosan igaz, hogy lágy kőzetekben kisebb terheléssel, kemény kőzetekben nagyobb terheléssel célszerű dolgozni.

A laboratóriumi és mezőbeli kísérletek kimutatták, hogy a fúróterhelés az a tényező, amely a legnagyobb befolyással van a fúrási sebességre. Célszerű ezért a fúróterhelést csak addig növelni, amíg azt a megadott karátterhelés megengedi. A terhelés növelése azonban az öblítési folyadékáram változtatását is kívánja, mert a megnövekedett furadékmennyiség eltávolítása nél-

1. táblázat

A fúrócső külső átmérője hüvelyk	Fordulatszám min ⁻¹	Mélység m
2 ³ / ₈	110	701, 2865
2 ⁷ / ₈	130	597, 2438
3 ¹ / ₂	160	487, 2011
4	185	423, 1706
4 ¹ / ₂	210	365, 1524
5	235	335, 1371
5 ¹ / ₂	260	298, 1219

2. táblázat

Kőzet	Nyomószilárdság N/m ²	Speciális terhelés N/karát
Gránit	0,7—3·10 ⁸	10—50
Kvarcporfir	1,1—5,8·10 ⁸	20—100
Bazalt	1,1—5,75·10 ⁸	20—90
Bazaltláva	0,14—0,65·10 ⁸	5—30
Diabáz	1,5—2,85·10 ⁸	20—50
Homokkő	0,2—3,0·10 ⁸	10—50
Pala	0,5—1,0·10 ⁸	10—20
Mészakő	0,05—3,5·10 ⁸	1—60

kül a fúró eltömődne, és a rossz hűtés miatt a gyémántok elégnének. Vagyis miként a fordulatszám-növelésnek, a fúróterhelés növelésének is határt szab a megvalósítható öblítés hatásossága.

A terhelést a gyakorlatban két jelenség módosítja:

1. A hidraulikus felemelő erő (pump off force), amely a talpról emelni akarja a szerszámot, és ezáltal csökkenti a hatásos terhelést. Ennek leküzdése többletterheléssel lehetséges. A többletterhelés nagyságának számítását l. a 3.3. fejezetben.

2. Az öblítőfolyadék viszkozus tulajdonságából adódik két erő, melyek egyrészt összenyomni, másrészt nyújtani akarják a szerszámot. Ez az erő a folyadék és a csőfal közötti súrlódás eredménye, és az alábbi módon veendő számításba:

A fúrócsövet összenyomni, a fúrot a talpról felemelni igyekvő erő:

$$F_1 = -D_p \pi L K \left(\frac{2n+1}{3n} \right)^n \left(\frac{12\bar{v}}{D_H - D_p} \right)^n 10^{-5}. \quad (4)$$

A fúrócsövet nyújtani, a fúrot a talphoz szorítani igyekvő erő:

$$F_2 = d \pi L K \left(\frac{3n+1}{4n} \right)^n \left(\frac{8\bar{v}}{d} \right)^n 10^{-5}. \quad (5)$$

A két erő előjeles összegzése az $F_e = F_1 + F_2$ eredőt eredményezi, melyet az előjelétől függően kell figyelembe venni a terhelés meghatározásakor.

A fúrot a talpra engedve mérsékelt fordulatszámmal kell indítani, és a kívánt terhelést fokozatosan kell ráadni, és a kezdő terhelésnek elegendőnek kell lennie a fúró talpon tartásához.

A gyémántfúrás előnye az egyenletes és folyamatos kőzetaprítás. Ennek érdekében a terhelést nemcsak egyenletesen kell ráadni a fúróra, de azt állandó nagyságon is kell tartani. Ebből a szempontból tehát előnyös az olyan berendezés, ahol a terhelésadás, vagyis a szerszám-utánengedés az előrehaladástól függően automatizált. Az ilyen berendezésekkel általában nagyobb fúrési sebesség érhető el.

3.3. A fúró hidraulikája

Az eredményes gyémántfúrás megköveteli a hidraulikus öblítési energia egyenletes eloszlását a fúró aktív felületén. Az öblítőfolyadék energiája két alapvető funkciót lát el:

1. a furadék gyors eltávolítását a fúró alól, hogy az újraaprítás elkerülhető legyen;

2. a gyémántszemek hatékony kenését és hűtését.

Régen a fúró hidraulikai tervezésének az alapja kizárólag a fúróból kilépő öblítőfolyadék áramlási sebessége volt, melyet önkényesen 45–80 m/s körül határoztak meg. A fúró mátrixanyagának tökéletesítése lehetővé tette a sugarsebesség kb. 130 m/s-ra való növelését, nagymérvű eróziós kopás nélkül.

A hidraulikus energia jellemzésére a hidraulikus energia és a fúrófelület hányadosa használható, melyet az angolszász irodalomban HSI-vel jelölnek, SI-beli megfelelője a kW/m².

Tapasztalatokból ismert, hogy számos formáció fúrható 566 kW/m² értékkel, de jelentős fúróteljesítmény-növekedés érhető el nagyobb hidraulikusenergia-szintet használva. Kemény formációkban, ahol a gyémántok hűtése és kenése a jelentősebb feladat,

2250–2850 kW/m² szükséges az optimális előrehaladás eléréséhez. Lágyabb formációkban a furadékszállítás az elsődleges, és itt 2850–3400 kW/m²-t kell biztosítani.

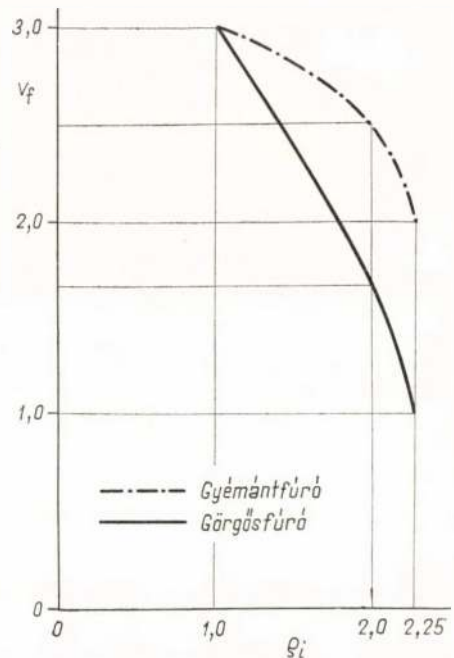
Öblítéskor a fúró átáramló iszap párhuzamosan halad a lyuktalppal a középponttól kifelé, majd a gyűrűstérbe emelkedik fel. Az öblítőfolyadék energiájának egy része felhasználódik az áramlási csatornák tisztítása és a talpi turbulens áramlás következtében. Ez nyomásvesztéssel jár, ami úgy határozható meg, mint az állócsőnyomások különbsége, amikor a fúró a talp felett, illetve a talpon van adott öblítési folyadékáram mellett. A fúróbeli nyomásesés tehát az öblítési folyadékáram nagyságának függvénye.

A fúróbeli nyomásesés azzal a jelenséggel jár együtt, hogy a fúrot a talpról felemelni igyekszik (pump off force). Ez az úgynevezett hidraulikus felemelő erő igen jelentős lehet olyannyira, hogy a fúróterhelés tervezésekor figyelembe kell venni. Egy 48 bar nyomásesésű 8 1/2"-es gyémántfúrónál ez az erő mintegy 30 kN nagyságú.

Laboratóriumi és mezőbeli tapasztalat, hogy a fúró nyomásesése a fordulatszám és terhelés növelésével nő, de ezeket a jelenségeket egyelőre matematikailag nem sikerült leírni.

Érdekes még megjegyezni, hogy változatlan körülmények között az iszapsűrűség növekedésével a fúrési sebesség a gyémántfúróknál kevésbé csökken, mint a görgősfúróknál; ez az eltérő kőzetaprító mechanizmusból adódik (2. ábra).

A fúrési művelet során igen nagy hőmennyiség szabadul fel, melyet a gyémántszemek grafitosodásának elkerülése érdekében az öblítőfolyadéknak kell elvezetni. A gyémántszemek ugyanis atmoszferikus körülmények között termodinamikusan instabil állapotban vannak, és hajlamosak arra, hogy az uralkodó nyomásnak és hőmérsékletnek megfelelően stabil grafitállapotba jussanak. A megnövekedett hőmérséklet kedvezően hat e tendenciára, és bekövetkezhet a



2. ábra

szén-monoxiddá és szén-dioxiddá való elégés. Ahhoz, hogy a hatásos hűtés elérhető legyen, helyesen kell kialakítani az öblítőcsatornákat, és megfelelő nyomásesést kell elérni a fúrón.

A hidraulikai számításokhoz elég pontos és jó eredményeket adó összefüggések állnak rendelkezésre. A fúró hidraulikus teljesítménye:

$$N_h = 2,04221 \cdot 10^{-4} \Delta p Q. \quad (6)$$

Ebben az egyenletben ismerni kell a nyomásesést a fúrón.

$$\Delta p = 1,2917 \cdot 10^{-4} Q_i v^2. \quad (7)$$

A fajlagos hidraulikus teljesítmény:

$$N'_h = N/A_f. \quad (8)$$

Az áramlási sebesség:

$$v = 0,6179 Q/A_{zf}. \quad (9)$$

Az A_{zf} (total flow area), a teljes áramlási keresztmetszet ismeretében, amit a fúrókon feltüntetnek, a hidraulikus emelőerő közelítőleg számítható.

$$F_p = 3,638 \cdot 10^{-2} \Delta p (D - 2,54). \quad (10)$$

4. Az eliszaposodási pont

Az eliszaposodás jelensége három szakaszból álló folyamat kezdőpontját jelöli. Ezek az alábbiak:

- A gyémántszemek elégtelen megtisztítása.
- A furadék újraaprítása.
- A gyémánttal kirakott felületek eltömődése.

A rossz talptisztítás és az újraaprítás miatt finomszemcséjű furadékpárna képződik a talpon, a fúró ebben dolgozik.

Az eliszaposodott réteg vastagsága nem haladhatja meg a gyémántszemek kiállásának 50%-át.

Az eliszaposodás hőjelenséggel jár együtt. A mikroszkopikus méretű közettörmelékéből álló réteg „kieg”, szigetelő réteget alkot a talpon és meggátolja, hogy az öblítőfolyadék hűtse a fúrót.

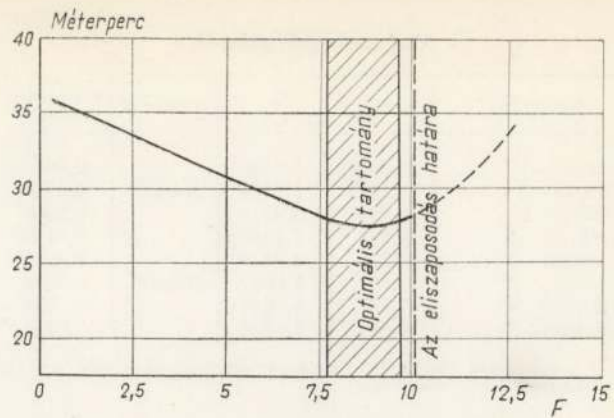
Az eliszaposodási pont tehát jelzi a fúrési tényezők kedvezőtlen társítását, amin javítani kell. Az öblítőáram növelése késlelteti, a fúróterhelés növelése pedig gyorsítja az eliszaposodási pont elérését (3. ábra).

5. A gyémántfúrók meghibásodásának okai

1. A mátrix öblítésből fakadó eróziója,
2. égésjelenségek a gyémántszemeknél (a nem megfelelő hűtés következményeként),
3. a helytelen fúróterhelés következtében fellépő vibrációból eredő gyémántkitörések,
4. a nem megfelelő stabilizálás okozta egyoldalú kopás.

Természetesen a fent felsorolt károsodásokon kívül számos abból ered, hogy nem megfelelő fúrót használtak az adott kőzethez.

Eróziós jellegű kopások elsősorban ekkor jelentkeznek, ha az öblítőfolyadéknak nagy a viszkozitása és a szilárdanyag-tartalma. Ennek elkerülése érdekében ilyen esetben célszerű homoktalanító, kőzetliszt-kiválasztó hidrociklont alkalmazni.



3. ábra

Számos sérülésnek a lyuktalpon maradó fémdarab vagy a fúró alatt a talpon tovaögdülő kvarckavics az oka. Ez elkerülhető a talp gondos tisztításával, és a fúrás megkezdése előtti erőteljes öblítés alkalmazásával. A gyémántszemek „elégsége” a rossz öblítés, a nem megfelelő tisztítás miatt következik be. Előfordulhat, hogy a fúró eltömődik. Ezt a fúrési sebesség lassulása jelzi. Ilyenkor a fúrót fel kell emelni a talpról, és erőteljes öblítéssel és forgatással meg lehet tisztítani.

A helytelen fúróterhelésből eredő vibráció következtében a gyémántszemek kitérőredezhetnek, és igen nagy lesz a karátvesztés.

6. A fúrési paraméterek meghatározása

A kedvező fúrési paraméterek meghatározása feltételezi az adott kőzetviszonyoknak megfelelő fúró-típus kiválasztását, amelyhez a gyártó cégek különböző táblázatokkal nyújtanak segítséget.

A kiválasztott fúrótípushoz a gyár által javasolt fúrési tényezők görbeseregekről a fúróátmérő függvényében leolvashatók. A fúrési tényezők ajánlott nagysága a fúró típusától és a formáció keménységétől függ. A fúrési tényezők számítógépes kiválasztása érdekében meg kell határozni a görbék matematikai egyenletét.

A Christensen és az SMF cégek által javasolt görbéket az $y = a \cdot x^b$ típusú függvénnyel közelítve, 8–9 adatpár alapján a regressziós vizsgálatokkal már jó eredmények adódtak.

A Diamant—Boart gyártmányok görbéit az $y = mx + c$ alakú függvénnyel lehetett leírni. Az eredményeket a 3–5. táblázat tartalmazza.

Az így kapott fúrásitényező-tartományokat össze kell vetni a berendezéssel megvalósítható értékekkel, és így meghatározható a fúrési tényezőknek az a racionális kombinációja, amellyel kielégítő fúrési sebesség érhető el. A fúró-fordulatszám, az öblítőáram és a fúróterhelés nagyságának kiválasztása során — a nagyobb fúrési sebesség elérése érdekében — törekedni kell a gyár által javasolt maximális értékek megközelítésére vagy elérésére.

A fordulatszám meghatározása során általában a fő nehézséget a berendezés teljesítőképessége jelenti, mert 1000–1500 dm³/min között ajánlott öblítési értékek gyakorlatilag megvalósíthatók lennének.

A fúróterhelés meghatározásakor figyelembe kell venni azokat az erőket, amelyek befolyásolják a tény-

3. táblázat

Christensen-gyártmányok

A görbe jele*	a	b	A függvény	Korrelációs együttható
Öblítés—1	15,0640	1,8386	$Q = aD^b$	0,9985
Öblítés—2	21,5093	1,8459		0,9968
Öblítés—3	19,5026	2,0179		0,9968
Terhelés—1	0,573	2,2455	$F = aD^b$	0,9179
Terhelés—2	2,222	1,9129		0,9987
Terhelés—3	5,427	1,6019		0,9988
Terhelés—4	7,427	1,5654		0,9978
Terhelés—5	6,624	1,6598		0,9991

* A gyártó cég által ajánlott terhelés- és öblítésgörbék jelölése a gyári diagramokon alulról felfelé halad.

leges fúróterhelést. Az egyik ilyen jelentős erő a hidraulikus felemelő erő (lift off force), melyet a (10) összefüggés alapján lehet kiszámítani. A folyadék sűrűdése miatt fellépő erők eredője szintén figyelembe veendő, mivel ez is néhány kN-os erőt jelent, és így nem hanyagolható el. Az F_e erő a (4) és (5) összefüggés alapján számítható.

A fúróterhelés nagyságának határt szab a fúroszerző szám alsó szakaszának összeállítása alapján megengedhető legnagyobb fúróterhelés. Ez a Mitchell-összefüggés alapján ellenőrizhető.

$$F_{\max} = (1 - \mu) \cdot B \cdot \cos \alpha \cdot G \cdot L_N \quad (11)$$

A (11) összefüggést átalakítva, a semleges pont távolsága kiszámítható az aktuális terhelésnél. A kapott értékek a súlyosbítóoszlop hosszánál kisebbnek kell lennie. Vagyis a

$$L_N = F / (1 - \mu) \cdot B \cdot \cos G \leq L_s \quad (12)$$

4. táblázat

SMF-gyártmányok

A görbe jele	a	b	A függvény	Korrelációs együttható
Öblítés—1	8,8974	2,1651	$Q = aD^b$	0,9999
Öblítés—2	13,6020	2,0522		0,9989
Öblítés—3	36,6691	1,7632		0,9970
Terhelés—1	0,667	2,2973	$F = aD^b$	0,9982
Terhelés—2	2,248	1,8904		0,9995
Terhelés—3	3,889	1,7559		0,9997

5. táblázat

Diamant—Boart-gyártmányok

A görbe jele	m	c	A függvény	
Teljes szelvény	Terhelés—1	15	$F = mD + c$	
	Terhelés—2	32,5	-130	
	Terhelés—3	37,5	-120	
	Öblítés—1	260	-970	
	Öblítés—2	330	-1210	
	Öblítés—3	360	-1220	
	Terhelés—1	12,5	-47,5	$F = mD + c$
	Terhelés—2	22,5	-72,5	
	Öblítés—1	168,75	-593,75	$Q = mD + c$
	Öblítés—2	200	-450	

egyenlőtlenségnek kell fennállnia. Ha a (12) nem teljesül, akkor a Mitchell-formulával (11) kiszámítható az a maximális terhelés, amelynél a semleges pont még a súlyosbítóoszlopba esik. A továbbiakban ezt a terhelést kell alkalmazni, illetve a számítás során figyelembe venni.

Az öblítő folyadékáram meghatározásakor az első lépésként azt kell megvizsgálni, hogy a gyűrűstérben az áramlás típusa milyen a gyárilag ajánlott folyadékáram-tartományban. Ha itt turbulens az áramlás, az iszap tulajdonságait meg kell változtatni, hogy az adott feltételek mellett kielégítse a fúróoszlop szakaszán a gyűrűstérbeli lamináris áramlás kritériumát.

Az áramlás típusa eldönthető az alábbi két összefüggés összevetésével

$$Re_{kr} = \frac{404}{\left(\frac{1}{2+n}\right)^{\frac{2+n}{1+n}}} \left(\frac{4n}{1+3n}\right)^2 \cdot n^{-1}; \quad (13)$$

$$Re = \frac{(D_H - D_P)^n \cdot \bar{v}^{(2-n)} \cdot \rho_i \cdot 10^3}{K_a \cdot 12(n-1)}, \quad (14)$$

$$\text{ahol } K_a = K \left(\frac{2n+1}{3}\right)^n. \quad (15)$$

A második lépésben meg kell vizsgálni a (8) összefüggés segítségével, hogy az öblítőfolyadék energia-szintje megfelelő-e? Az ajánlott érték lágy formáció esetén 2850—3400 kW/m², kemény formáció esetén 2250—3400 kW/m². Hogyha az öblítőfolyadék hidraulikusenergia-szintje nem esik az ajánlott értékpárok közé, módosítani kell az öblítési folyadékáramot. A gyakorlatban már megvalósítható legkisebb változtatás 50 dm³/min. Ha a N'_h nagyobb, mint 3394 kW/m², akkor csökkenteni kell az öblítési folyadékáramot, mivel a túlzottan nagy hidraulikus energia felesleges.

A számítási módszer folyamatábráján ez a DRILLING PARAMETERS szubrutinban szerepel (4. ábra) egy iterációs részként, amely a kívánt öblítési folyadékáramot határozza meg. Az így meghatározott öblítési folyadékárammal ajánlatos elvégezni az áramlás típusára vonatkozó ellenőrzést.

7. A fúrési sebesség előrejelzése gyémántfúrásnál

A számítási módszer egyik sarkalatos lépése a fúrési sebesség és a fúrési paraméterek közötti kapcsolat meghatározása. Az idevonatkozó irodalomból az egyetlen utalás a Dellinger és Livesay által [3] megadott multiplikatív összefüggés, ami az alábbi alakú:

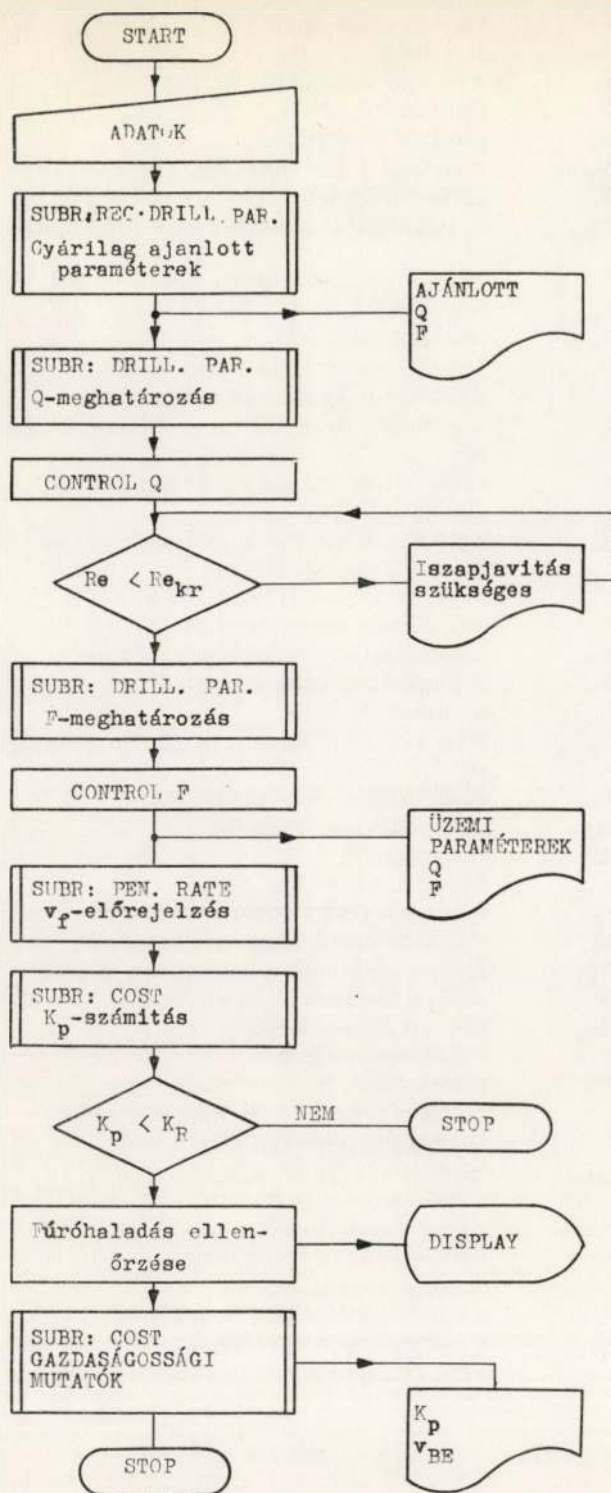
$$v_f = c \cdot e^A \cdot F^C \cdot n_f^E \cdot Q^H. \quad (16)$$

Ezt az összefüggést laboratóriumi kísérletek adataiból határozták meg, amikor is tiszta vizet használtak öblítőfolyadékként, és homogén kőzetmintát fúrtak, melynek fúrhatósága állandó volt.

A többszörös lineáris regresszió módszerével meghatározható a (16)-ban szereplő hatványkitevők értéke, és az egyenlet így alakul:

$$v_f = 5,41 \cdot 10^{-3} \cdot e^A \cdot F^{1,2} \cdot n_f^{0,9} \cdot Q^{0,05}. \quad (17)$$

A (17)-ben szereplő e kitevője a fúró típusától és a



4. ábra

kőzet minőségétől függő állandó, mely tág határok között változhat.

Az egyenlet legkisebb korrelációs együtthatója 0,959-nek és a vele számítható érték 84%-ának korrelációs együtthatója 0,98-nál nagyobbak adódtak.

A [3] tanulmány a következőket állapítja meg:

1. A gyémántfúrók hidraulikus felemelését (lift off force) számításba kell venni, hogy a tényleges fúróterheléssel lehessen számolni.

2. A (17) egyenlet az A kitevő helyes meghatározása esetén a legtöbb esetben a fúrási sebesség jó előrejelzést adja.

Célszerűnek látszik a laboratóriumi körülmények között meghatározott összefüggést kiegészíteni egy q_1/q_2 hányadossal, amely a régi és az új öblítőfolyadék sűrűségéből képzett korrekciós tag.

Ha a fúrási művelet során az iszapsűrűség nem változik, akkor a q_i/q_v hányadost kell figyelembe venni, ahol q_v a rétegvíz sűrűsége. Ezzel a taggal a kísérlet folyamán használt víz sűrűségének hatását korigáljuk, vagyis hogy a valóságban nem vízzel történik az öblítés, és így látszólag megváltozik a kőzet fúrhatósága.

Az A kitevő értéke meghatározható valamely adott fúrotípushoz a fúrási tényezők és az elért fúrási sebesség ismeretében. Az A értéke azonban a fúrási sebesség előrejelzésére egy bizonyos típusú fúrót használva csak arra a kőzettípusra jellemző, amelyben a regresszió során felhasznált fúrási sebesség-értékeket elérték.

A (17) összefüggés érvényességének megvizsgálásához szükséges lenne továbbá egy olyan mérésorozat elvégzése, amely során egy-egy vastagabb homogén kőzetösszlet átfúrásakor az iszapsűrűség változtatása nélkül különböző fúrási tényező-kombinációkkal meghatározható a pontos fúrási sebesség. Így bizonyos kőzettípusokra — praktikus módon — amelyekben a gyémántfúró az egyetlen gazdaságos eszköz — meghatározhatóvá válna az egyes fúrófajtákra érvényes A kitevő értéke.

A számítási módszer PEN. RATE nevű szubrutinját e kísérletsorozat után lehetne pontosan megszervezni (4. ábra).

8. A gyémántfúrási gazdaságossági számításai

A fúrók kiválasztásának két alapvető szempontja a műszaki és a gazdasági.

Műszaki szempontból a következő megoldások jöhetnek számításba:

- maximális fúrási sebesség,
- maximális fúrt méterszám,
- maximális élettartam, azaz legkevesebb fúrócsere,
- maximális időnyereség.

Gazdaságilag csak egy szempont kerül előtérbe, mely komplex módon magában foglalja a műszaki megoldások összességét: ez a fúró rentabilitása. Akadnak esetek, amikor a gazdaságosságot alá kell rendelni biztonsági vagy mérteljesítmenyi követelményeknek. Az első a ki- és beépítéskor fellépő jelenségeket veszi figyelembe, a második akkor kerül előtérbe, ha a mérteljesítés növekedése ellenére a mérteljesítmeny (m/ber. év) növelése a cél.

A fúrási sebesség alakulásából következtetni lehet a formáció változásaira. Bizonyos formációkban a gyémántfúró gazdaságtalanná válhat, és ajánlatos a fúrót a kőzettípus fúráására jobban alkalmas más fúrotípusra kicserélni. Ez a döntés az egyenértékű fúrási sebességgel való összehasonlítás alapján történhet, amely sebes-

ség az alábbi módon határozható meg:

$$v_{BE} = \frac{M}{\frac{K_f}{K_B} + T + t}, \quad (18)$$

ahol a v_{BE} az egyenértékű fúrási sebesség.

Abban az esetben, ha $v_f \equiv v_{BE}$, fúrócsere szükséges, mert ettől kezdve gazdaságtalanná válna a fúrás.

A pillanatnyi fúrási sebességgel való összehasonlítás azonban azt a veszélyt rejti magában, hogy egy vékony kemény réteg átfúrásakor a v_f a v_{BE} értéke alá csökken, de a kemény réteg átfúrása után a pillanatnyi fúrási sebesség ismét nagyobb lenne, mint az arra a mélységre vonatkozó egyenértékű fúrási sebesség. Ezért a méterpercből számítható fúrási sebesség és az egyenértékű sebesség összehasonlítása önmagában nem elegendő a helyes döntés kialakításához. Célszerű a fúrás során a furadékszemeket vizsgálni, és a változásukra vonatkozó adatok segítenek a helyes döntésben. A furadékszemek csak több tíz perces késéssel kerülnek a felszínre, így ez bizonyos hibát okoz a fúrócsere idejének kijelölésében.

A pillanatnyi fúrási sebességet a T és M változása miatt a folyamatosan változó v_{BE} -vel kell összehasonlítani, miközben a furadékot is vizsgálni kell.

Ez a módszer abban az esetben gyors, ha a fúrási sebességet mérő műszer adatait a műszerkabin számítógépe a helyszínen feldolgozza. A számítógép plotterjén ugyanis a mélység függvényében kirajzolható a fúrási sebességek (v_f és v_{BE}) alakulása, és így szemmel is követhetővé válik a gyémántfúró gazdaságosságának alakulása.

9. Összefoglalás

A számítási módszerrel meghatározható:

- az a fordulatszám, amelynek a berendezés állapota szab határt. Elérhető az az optimális fordulatszám, amely a jelenlegi gyémántfúrók forgatásához szükséges;
- a szükséges fúróterhelés, figyelembe véve a módosító erőket;
- az a hatásos öblítési folyadékáram, amelynél az öblítőfolyadéknak a gyűrűstérbeli áramlása lamináris, és az adott formáció fúrásához is elegendő az öblítés hidraulikus energiája.

A fúrási sebességre vonatkozó (17) összefüggés helyességét mezőbeli kísérlet sorozattal ellenőrizni kell, figyelembe véve a sűrűségváltozásokra vonatkozó megjegyzést. Ennek hiányában a gazdaságossági értékelés pontossága kérdésessé válik.

JELÖLÉSEK

A, C, E, H a lineáris regresszió hatványkitevői
 A_f a fúró felülete, m^2
 A_{gy} a gyémántszemek felülete, m^2
 A_{zf} teljes áramlási keresztmetszet, cm^2

B	rugalmassági tényező
c	konstans
d	a fúrócső belső átmérője, cm
D	fúróátmérő, cm
D_H	fúrólyukátmérő, cm
D_p	a fúrócső külső átmérője, cm
F	fúróterhelés, kN
F_{max}	a maximálisan alkalmazható fúróterhelés, N
F_p	hidraulikus felemelő erő, kN
F_1	felemelő erő, kN
F_2	leszorító erő, kN
G	1 m súlyosbító súlya, N/m
h	a fordulatonkénti vágásmélység, mm
k	a gyémántkövek száma az átlagos kerületen
K	rotációs viszkoziméterrel mért konzisztenciaindex, Ns^m/m^2
K_a	konzisztenciaindex a gyűrűstérbeli viszkozitásokra számítva, Ns^m/m^2
K_B	a berendezés óráköltsége, Ft/h
K_f	a fúró ára a vámmal együtt, Ft
K_p	a gyémántfúró méterköltsége, Ft/m
K_R	a görgősfúró méterköltsége, Ft/m
L	a fúrócső hossza,
L_N	a fúró és a semleges pont közötti távolság, m
L_s	a súlyosbítóoszlop hossza, m
m	az egyenes iránytangense
M	fúrt méter, m
n	folyadékviselkedési index
n_f	a forgatóasztal fordulatszáma, 1/min
N_h	a fúró hidraulikus teljesítménye, kW
N'_h	fajlagos hidraulikus teljesítmény, kW/m^2
Q	öblítési folyadékáram, dm^3/min
Re_{kr}	kritikus Reynolds-szám
t	a fúrócsere ideje, h
T	rotációs idő, h
v	áramlási sebesség a fúrónál, m/s
\bar{v}	átlagos áramlási sebesség, cm/s
v_{BE}	egyenértékű fúrási sebesség, m/h
v_f	fúrási sebesség, m/h
α	a függőlegestől való eltérés szöge, fok
Δp	a nyomásesés a fúrón, bar
ρ_i	iszapsűrűség, kg/dm^3
σ_k	a kőzet nyomószilárdsága, kN/m^2
ρ_{gy}	a gyémántszem nyomószilárdsága, kN/m^2
μ	a cső és a lyukfal közötti súrlódási tényező

IRODALOM

- [1] Alliquander Ö.: Rotari fúrás. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1968.
- [2] Anderson, G.: Coring and core analysis handbook. Petr. Publ. Co., Tulsa, 1975.
- [3] Dellinger, T. B.—Livesay, F.: Diamond bit research. J. Engineering for Industry, Feb. 1. 256—62 (1973).
- [4] Rohde, H.: Entwicklung der Diamantwerkzeuge in den letzten Jahren. Erdoel Erdgas Z., 109—13 (1974).
- [5] High pressure-drop diamond bit hydraulics. Christensen Diamond Products Co. SD 207 F. 1971. jan.
- [6] Diamond drilling technology. Handbook. Christensen Diamond Products Co.
- [7] Diamond drill and core manual. American Coldset Co. Dallas, Texas.

A szerző a Monte-Carlo-módszerrel végrehajtott szimuláció leírásával olyan eljárás mutat be, amely a fúrólukban végzett hajlásszög- és azimutmérések adataiból zárt görbékkel határolt valószínűségi területek meghatározását teszi lehetővé. Ezek a valószínűségi területek a fúrólukmélység bármely értékéhez hozzárendelhetők, bennük a fúróluk tengelyének egy pontja (így pl. a talppontja is) adott valószínűséggel található.

1. Bevezetés

Az irányított ferdefúrások terveiben előzetesen meghatározott hajlásszög és irány elérését és megtartását megnehezíti, hogy a fúróluk térbeli helyzetének ellenőrzéséhez szükséges mérések eredményei minden esetben mérési hibákkal terhelték.

A térbeli helyzet mindenkor pontos megállapítása különösen olyan esetekben kritikus, amikor már meglévő termelőkutatokat térben kikerülő újabb fúrás lemélyítésére van szükség (pl. a szeged-móravárosi mezőben). Ilyen esetben a fúrólukban végzett mérések adatai önmagukban — a bennük rejlő bizonytalanságok miatt nem nyújtanak elegendő információt a fúróluk lehetséges térbeli helyzetéről. A térbeli helyzet meghatározására szolgáló koordinátaszámítási eljárások a mérési eredményeket, illetve a műszereket pontosnak tételezik fel. A mérési hibák miatt a lyuktengely valamely pontjának térbeli helyzete diszkrét koordinátákkal nem adható meg, meghatározható azonban az a terület, amelyen belül ismert mélységű pont adott valószínűséggel megtalálható. Egymáshoz közeli fúrólukok esetén az úgynevezett bizonytalansági területek meghatározásával mód nyílik a fúrás irányának olyan korrekciójára, amellyel a bizonytalansági területek — és esetlegesen a fúrólukok — találkozására elkerülhető.

A bizonytalansági területek meghatározásához elvileg lehetséges lenne a fúrólukban végzett szelvényezésekkel a ferdeségméréseket tetszőlegesen sokszor megismételni, és a mérések eredményeiből a fúróluk talpának helyeit kiszámítani, majd $x-y$ koordinátákkal vízszintes síkban ábrázolni. A lyuktalpi pozíciók szóródási képeinek kellő értékelhetőségéhez azonban legalább 50–100 szelvényezést — méréssorozatot — kellene elvégezni, ez azonban időigényessége és költségei miatt gyakorlatilag nem járható megoldás. A sorozatos méréseket azonban szimulálni, vagyis az egyszer ténylegesen megmért α_i és φ_i értékeit — definiált valószínűségi eloszlásaiknak megfelelő, de véletlenszerűen kiválasztott értékekkel — helyettesíteni is lehet. Az így előállított adatokból a lyuktalpi helye valamely ismert koordinátaszámítási módszerrel kiszámítható. Számítógépet használva az adatsorozatok generálására és a lyuktalpi helyének kiszámítására, lehetségessé válik olyan számú szimuláció elvégzése, amely a lyuktalpi helyének szóródási területét egyértelműen meghatározza.

A Monte-Carlo-módszerrel végrehajtott szimuláció

* A NME Bányamérnöki Karához benyújtott és elfogadott doktori disszertáció rövidített változata.

olyan eljárás, amely a fúrólukban végzett hajlásszög- és azimutmérések adataiból kiindulva lehetővé teszi olyan zárt görbékkel határolt valószínűségi területek meghatározását, amelyekben a fúróluk egy pontja (pl. talppontja) adott valószínűséggel található. A kidolgozott eljárás alapján készült számítógépi program segítségével megvizsgálható az alkalmazott műszerek hibáinak a térbeli helyzet meghatározására gyakorolt hatása, és az, hogy adott pontossági követelmények esetén az alkalmazásra kerülő mérőműszerek egyáltalán lehetővé teszik-e a fúróluk szükséges pontosságú irányítását.

2. A térbeli helyzet megállapításának módszerei

2.1. A műszerek és a mérési mód

A fúróluk valamely pontjának térbeli helyzetét általában x, y és z koordinátákkal adják meg. A koordinátákat mért adatokból: a hajlásszög (α), azimut (φ) és lyuktengely szerinti mélységből kell kiszámítani valamely koordinátaszámítási módszerrel (továbbiakban a 2.2-ben) [1–8]. A ferdeségmérésnek nevezett geofizikai szelvényezés során a fúrólukba lebocsátott műszerek a hajlásszög és az azimut értékeit mérik, a lyuktengely szerinti mélységet a műszert lebocsátó kábel hossza adja meg.

A ferdefúrások lemélyítése során általában 3 méréssorozatot végeznek, s az azonos mélységekben mért hajlásszög- és azimutértékek számtani átlagát képezik. Hogyha az átlagszámításba bevont értékek kölcsönösen egymás szórásán belül esnek, az átlagszámítás helyes, mert ez a várható érték legjobb torzítatlan becslése. Ha azonban valamely mért adat legalább 2 másik szórásán kívül esik, el kell vetni, az átlagolásba nem szabad bevonni. Ebből következik, hogy egy-egy mélységben legalább 3 mérést kell végezni ahhoz, hogy az adatok statisztikusan elfogadhatóak legyenek [10].

A jelenlegi hazai gyakorlatban a 3 méréssorozattal mért hajlásszög és azimut átlagértékeiből kiszámított lyuktalpi pozíciót általában pontosnak tekintik. Az alkalmazott ferdeségmérő műszerek méréshatárait és hibáit az 1. táblázat foglalja össze.

2.2. Koordinátaszámítási eljárások

A következőkben az x, y és z koordináták számítása az Alföldön, a Kőolajkutató Vállalatnál használt koordináta-rendszer szerint, vagyis: az ortogonális, bal sodrású rendszerben az x tengely pozitív ága \bar{E} -i, az y tengely pozitív ága \bar{K} -i irányba mutat, és az azimut mérése az x tengelytől kiindulva az óramutató járásával megegyező irányú $0-360^\circ$ -ig.

A koordinátaszámítások alapja az alábbi differenciálegyenlet-rendszer:

$$dx = \sin \alpha \cdot \cos \varphi \cdot dL$$

$$dy = \sin \alpha \cdot \sin \varphi \cdot dL$$

$$dz = \cos \alpha \cdot dL,$$

1. táblázat

Kódszám	A műszer neve	Méréshatár		Mérési hiba		Megjegyzés
		α	φ	$\pm\alpha$	$\pm\varphi$	
1.	Fotoinklinométer	0—8	0—360	0,5	5,0	
2.	Fotoinklinométer	0—16	0—360	1,0	5,0	
3.	Fotoinklinométer	0—28	0—360	2,0	5,0	
4.	IK—3, IT—200	0—50	0—360	0,5	4,0	Alkalmazható, ha $\alpha > 5^\circ$
5.	LEUTERT gyártmány	0—20	0—360	0,5	2,0	Azimuthiba 2° , ha $0^\circ < \alpha \leq 20^\circ$
6.	LEUTERT gyártmány	0—120	0—360	0,2	1,0	Azimuthiba 1° , ha $20^\circ < \alpha \leq 120^\circ$
7.	Feltételezett	—	—	5	0	
8.	Feltételezett	—	—	0	5	
9.	Feltételezett	—	—	10	10	
10.	Feltételezett	—	—	0	0	

amely mennyiségeket a két mérési pont között elemi hosszúságú egyenes szakaszt feltételezve, az 1. ábra mutatja. Az ábrából:

$$\cos \alpha = \frac{dz}{dL};$$

$$\sin \varphi = \frac{dy}{dv};$$

$$\cos \varphi = \frac{dx}{dv} \quad \text{és} \quad dv = \sin \alpha \cdot dL.$$

A fenti összefüggések megfelelő összevonásával és átalakításával adódik — az elemi mélységnövekedésre érvényes — differenciálegyenlet-rendszer, amelynek megoldása:

$$\int_{x_0}^x dx = \int_{L_0}^L \sin \alpha \cdot \cos \varphi dL;$$

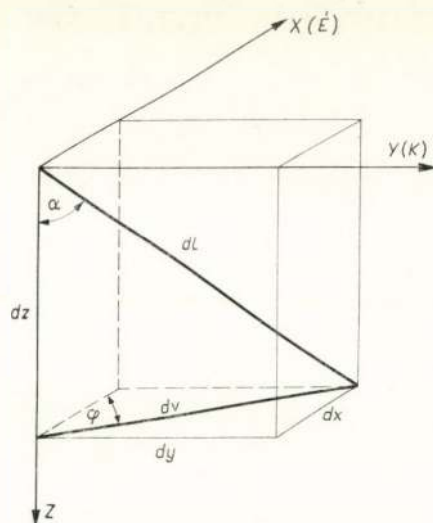
$$\int_{y_0}^y dy = \int_{L_0}^L \sin \alpha \cdot \sin \varphi dL;$$

$$\int_{z_0}^z dz = \int_{L_0}^L \cos \alpha \cdot dL.$$

Mivel az $\alpha=f(L)$ és $\varphi=f(L)$ függvények általában nem ismertek, nincs más mód az integrálás közvetlen elvégzésére.

A koordinátaszámítási módszerek közös törekvése, hogy a számítások alapját képező differenciálegyenlet-rendszerre megoldást találjon az $\alpha=f(L)$ és $\varphi=f(L)$ függvények — két mérési pont közötti — megadásával.

A számításokban rejlő pontatlanság kiküszöbölésére, pontosabb eljárás bevezetésére sok szerző tett kísérletet. Craig és Randall [9] 1976-ban megjelent cikkükben 18-féle számítási módszert sorolnak fel,



1. ábra
A számításokban alkalmazott koordináta-rendszer

amelyek azonban megoldásaikat tekintve mindössze néhány fő csoportba sorolhatók.

A legerjedtebb 6 matematikai modell: az érintő, a szögátlagoló, a javított érintő, a kiegyensúlyozott érintő, a görbületi sugár és a kettős görbületi módszer.

A koordinátaszámítások menete rekurzív, azaz az

$$x_n = x_{n-1} + \Delta x,$$

$$y_n = y_{n-1} + \Delta y,$$

$$z_n = z_{n-1} + \Delta z$$

képleteken alapszik, ahol a Δx , Δy és Δz az úgynevezett koordinátaváltozások, amelyek a különböző matematikai modellek segítségével számíthatók.

Az alábbiak a számítógépi programokban alkalmazott szögátlagoló és a görbületi sugár módszert mutatják be.

A szögátlagoló módszer [6, 7] a mérési helyek közti lyukszakaszt egyenessel helyettesíti, és a mérési szakasz kezdő, valamint végpontjában mért hajlásszög- és azimutértékeket veszi figyelembe. A számításokat a szögek számtani átlagértékeivel végzi (2. ábra).

$$\Delta x = \Delta L \cdot \sin \frac{\alpha_n + \alpha_{n-1}}{2} \cdot \cos \frac{\varphi_n + \varphi_{n-1}}{2};$$

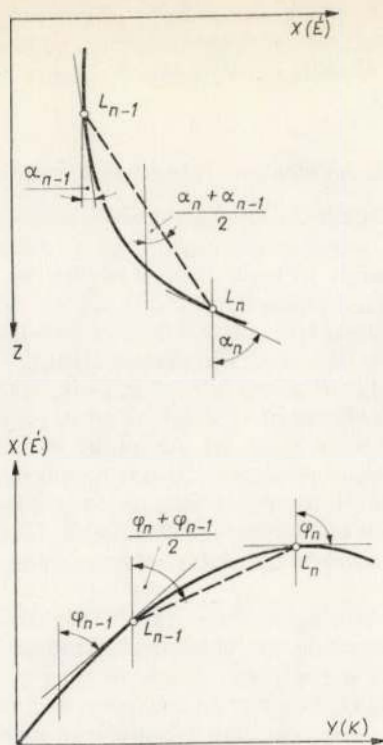
$$\Delta y = \Delta L \cdot \sin \frac{\alpha_n + \alpha_{n-1}}{2} \cdot \sin \frac{\varphi_n + \varphi_{n-1}}{2};$$

$$\Delta z = \Delta L \cdot \cos \frac{\alpha_n + \alpha_{n-1}}{2}.$$

A másik koordinátaszámítási módszer az ún. görbületi sugár módszer [3, 4, 10]. Lényege, hogy a lyuktengelyt két mérési pont között folytonosan görbületnek tekinti, és a görbeszakaszt körívvel, illetve gömbi ívvel helyettesíti (3. ábra). Az irodalom az egyik legpontosabb számítási eljárásaként tartja számon [7, 8].

Feltételezése az, hogy α_i , illetve φ_i értékei az $(n-1)$ -edik és n -edik pontok között lineárisan változnak, de az L ívhossz vetületeinek függvényében.

A koordinátanövekmények számítására az alábbi összefüggések szolgálnak:



2. ábra
A szögátlagoló módszer a hajlásszögek és az azimutértékek átlagaival számol

a) Ha $\Delta\alpha=0$ és $\Delta\varphi=0$

$$\Delta x = \Delta L \cdot \sin \alpha_n \cdot \cos \varphi_n$$

$$\Delta y = \Delta L \cdot \sin \alpha_n \cdot \sin \varphi_n$$

$$\Delta z = \Delta L \cdot \cos \alpha_n.$$

b) $\Delta\alpha \neq 0$ és $\Delta\varphi = 0$

$$\Delta x = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\alpha} \cdot \Delta \cos \alpha \cdot \cos \varphi_n$$

$$\Delta y = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\alpha} \cdot \Delta \cos \alpha \cdot \sin \varphi_n$$

$$\Delta z = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\alpha} \cdot \Delta \sin \alpha.$$

c) Ha $\Delta\alpha = 0$ és $\Delta\varphi \neq 0$

$$\Delta x = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\varphi} \cdot \sin \alpha_n \cdot \Delta \sin \varphi$$

$$\Delta y = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\varphi} \cdot \sin \alpha_n \cdot \Delta \cos \varphi$$

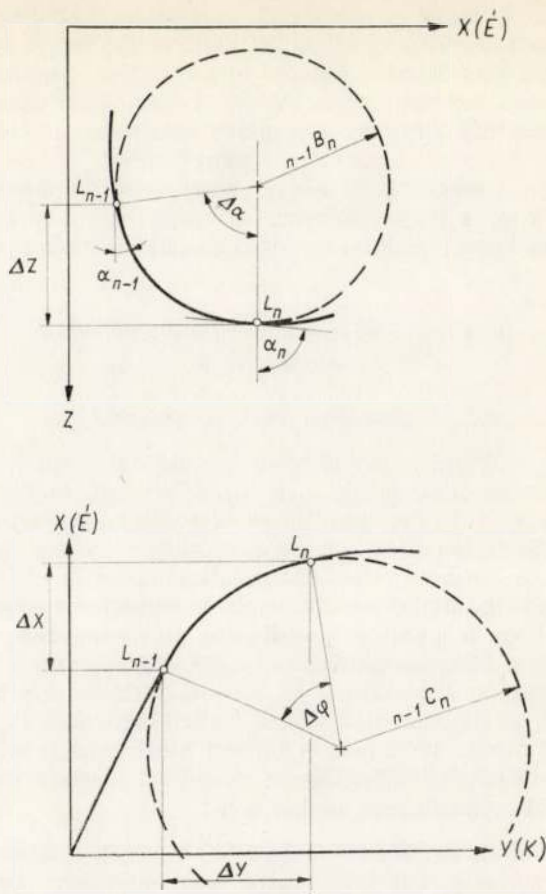
$$\Delta z = \Delta L \cdot \cos \alpha_n.$$

d) Ha $\Delta\alpha \neq 0$ és $\Delta\varphi \neq 0$

$$\Delta x = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\alpha \cdot \Delta\varphi} \cdot \Delta \cos \alpha \cdot \Delta \sin \varphi$$

$$\Delta y = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\alpha \cdot \Delta\varphi} \cdot \Delta \cos \alpha \cdot \Delta \cos \varphi$$

$$\Delta z = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\Delta L}{\Delta\alpha} \cdot \Delta \sin \alpha.$$



3. ábra
A lyuktengely adott szakaszaihoz húzott simulókörok jelentik a „görbületi sugár” módszer lényegét

A szimulációt végző MC MASTER program egyaránt képes mind a szögátlagoló, mind a görbületi sugár módszerrel számolni. Az alkalmazott számítógép lassúsága miatt az elvégzett szimulációk során azonban kénytelenségből a szögátlagoló módszert kellett alkalmazni.

2.3. A számított koordináták pontosságát befolyásoló tényezők

A fúróluk valószínű térbeli helyzetének meghatározását célzó munka abból a feltevésekből indult ki, hogy a ferdefúrások terveiben előírt 30–70 m átmérőjű mélybeli célterület fúrólukkal való elérése — az alkalmazott technológiát figyelembe véve — kétséges. A bizonytalanság egyik oka a koordinátaszámításokban rejlik, a másik pedig a ferdeségmérő műszerek pontatlansága.

A műszerekkel mért adatok pontatlanságát kétféle hiba okozza. *Szisztematikus hiba*, amely a műszer konstrukciójától és a mérési módszertől függ, és matematikai módszerekkel nem vehető figyelembe. Ezt adottságnak kell tekinteni. A *statisztikus hiba* a véletlen megfigyelési, leolvasási hibákból, a mérési körülmények kismértékű, ellenőrizhetetlen ingadozásaiból származik.

A szisztematikus és statisztikus hibák szuperpozíciójaként az ugyanazon mélységben mért hajlásszög- és azimutértékek egy-egy középérték körül ingadoz-

nak. A hibák természetének megismeréséhez összeg-eloszlásuk sűrűségfüggvényét kell megkeresni. A központi határeloszlás-tétel szerint nagyszámú, független, azonos eloszlású, véges szórású valószínűségi változó összegének eloszlása a normális eloszláshoz tart (feltevé, hogy az alapeloszlások nem ferdek).

Ez a magyarázata annak, hogy műszeres mérések — s így a ferdeségmérések — eredményei a várható érték körül ingadozva normális eloszlást mutatnak [13].

3. A valószínű térbeli helyzet megállapítása szimulációval

3.1. A szimulációt lehetővé tevő analógia

A lyuktalp valószínű helye számításokkal való meghatározásának gondja nem új. *Walstrom, Brown és Harvey* [11] 1968-ban leírják a valószínűségi terület kiszámításának egy analitikus módját, és említést tesznek a Monte-Carlo-módszer alkalmazásáról is [12].

Számításaikból azt a lényeges következtetést vonták le, hogy a lyuktalpi koordináták bizonytalansága az azimut irányára merőlegesen nagyobb, míg az azimut irányában a pontosság jó. Következtetésük azonban csak az alkalmazott feltételek mellett (egyenletes eloszlású hibák, adott módon képzett hibahatárok!) helytálló. Vizsgálataikból viszont az alábbi, általános érvényű következtetések vonhatók le:

- Adott és állandó műszerpontosságok mellett a lyuktalp valószínű helye egy ellipszisen belül található.
- Az ellipszis tengelyeinek egymáshoz való aránya az alkalmazott műszerek pontosságától függ. Egyes esetekben az ellipszis körre fajulhat, sőt egyenessé, ha valamelyik műszer méréseit hibamentesnek tételezzük fel. Nyilvánvaló: ha mindkét műszer pontos, az eredmény ponttá zsugorodik.
- Csaknem 100%-os valószínűséghez olyan ellipszis tartozik, amely a műszerek legnagyobb hibájának feltételezésével jár.

A másik lehetőség: a Monte-Carlo-módszer alkalmazása tulajdonképpen a sorozatos ferdeségmérések digitális sztochasztikus szimulációja, amelynek során az α_n és a φ_n értékeket — valószínűségi változóknak tekintve — választott valószínűségi eloszlásaiknak megfelelően véletlenszerűen számítjuk ki. Ez a valószínűségi eloszlás ellentétben a *Walstrom* és *társai* által alkalmazottól a normális eloszlás, minthogy a központi határeloszlás-tétel értelmében a mérések eredményei is szükségképpen normális eloszlást mutatnak. A véletlenszerűség nagy periódushosszú álvéletlen számsorozat alkalmazásával biztosítható. A valószínű méréseket befolyásoló hatások szuperpozícióját utánozva, adott mennyiségű álvéletlen szám összeadása, majd új számokkal az eljárás megismétlése normális eloszlású számhalmazt eredményez. Az így kapott halmazból vett számokkal a tényleges mérésből rendelkezésre álló α_i és φ_i értéket módosítva (a mérésük-nél használt műszer hibahatárának megfelelően) újabb α_n és φ_n értéksorozatokat lehet előállítani. Az α_n és φ_n értékekkel számított lyuktalpak pozícióját (x_n, y_n) x - y síkon ábrázolva, majd újabb α_n és φ_n értékek generálásával az eljárást kellő számban megismételve,

a lyuktalp helyének szóródására jellemző kép adódik. Azonos feltételek figyelembevételével, nagyszámú szimuláció az analitikus megoldással azonos ellipsziseket eredményez.

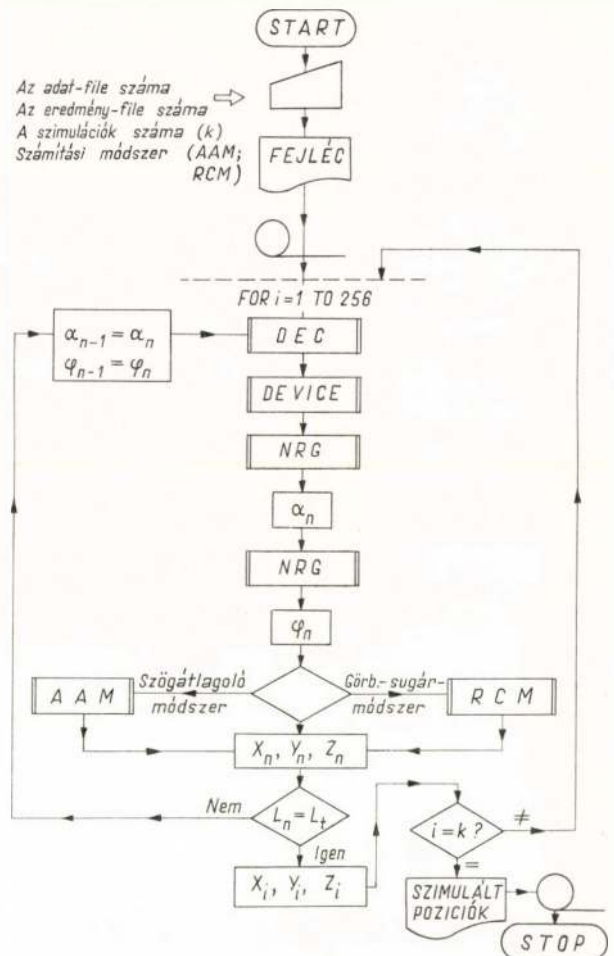
3.2. Az alkalmazott számítógépi programok

A szimulációhoz nagyszámú mérési adat előzetes feldolgozása, rögzítése szükséges. Ezek az adatok a lyuk-tengely szerinti mélység (m), a hajlásszög (fok), az azimut (fok), a hajlásszöget mérő műszer mérőhatára (fok), a hajlásszöget metsző műszer hibahatára (fok) és az azimutmérő műszer hibahatára (fok).

Ez az adatsor annyiszor ismétlődik, ahány mélységben ferdeségmérést végeztek az adott fúrásban, esetenként több százszor is! Az adott és alkalmazott HP 9830/A számítógép korlátozott memóriakapacitása miatt az adatok tömörítés után, egy-egy 12 jegyű integer számként egy maximum 256 elemű, félpontosságú egymértű tömbbe rendezve mágnesszalag-kazettára kerülnek.

A mágnesszalag-kazettán tárolt adatokat az MC MASTER szimulációs program használja fel (folyamatábráját l. a 4. ábrán).

Míg a [11, 12]-ben leírt analitikus — és a szimulációs módszer is — a műszerek hibahatárait egy-egy fúró-lyuk mérései során megadott módon számított értéknek tételezi fel, addig az MC MASTER program lehe-



4. ábra
Az MC MASTER program egyszerűsített folyamatábrája

tőséget nyújt eltérő tulajdonságú műszerek mérési adatainak korrekt értékelésére. Ez úgy érhető el, hogy az alkalmazott műszerre jellemző adatokat a mért adatokkal együtt tárolják az MC MASTER programban való felhasználás céljára.

A program a mért (és tárolt) hajlásszög értékét módosítja az alábbi formula szerint:

$$\alpha_n = \alpha_i + R_i \cdot \frac{C_1}{3},$$

ahol α_i a mérésből származó i -edik hajlásszög, fok
 R_i a generált normális eloszlásból származó álvéletlen szám ($-3 \leq R \leq 3$)

C_1 a mérőműszer hibahatára a hajlásszög mérésénél, \pm fok

α_n a szimulációban használandó hajlásszög-érték, fok.

Például: $\alpha_i = 12^\circ$; $R_i = 1, 2$; $\alpha_n = 12, 2^\circ$; $C_1 = 0, 5^\circ$.

Az R_{i+1} álvéletlen számmal történik az azimut értékének módosítása:

$$\varphi_n = \varphi_i + R_{i+1} \cdot \frac{C_2}{3}.$$

Például: $\varphi_i = 179^\circ$; $R_{i+1} = -2, 4$; $\varphi_n = 174, 2^\circ$; $C_2 = 6^\circ$.

3.3. Az eredmények megjelenítése

A szimulációkból kapott eredményeket — a fűrőlyuk talpának lehetséges helyeit — célszerű grafikusán ábrázolni. Ahogyan a továbbiakban majd a 6—11. ábrákon látható lesz, a szimulált lyuktalpak helyét vagy diszkrét pontonként, vagy az e pontokat tartalmazó terület körülkerítésével területként lehet ábrázolni.

A szóródási kép megfelelő áttekinthetősége céljából a rajzolást végző program olyan ábrázolási formát alkalmaz, amely egy $x-y$ koordináta-rendszernek megfelelő helyi koordinátatengely-keresztet tartalmaz, s ennek középpontját a pontosnak tekintett mérési adatokkal számított talppontba tolja el. A tengelyeken levő osztásköz minden esetben 1—1 m távolságnak felel meg, míg a rajz léptékét a program a szimuláció eredményeinek vizsgálata alapján automatikusan választja meg.

A szóródási kép területként való ábrázolásához készített algoritmus és program a területet törtvonalakkal zárja körül. A rajzolóprogram definiált szélességű szögterományban (10 vagy 20° -os szektorokban) megkeresi az eltolt koordináta-rendszer origójától legtávolabb eső pontot, az origótól való távolságát a szektor szögfelezőjére felméri, majd a pontot megrajzolja. Az így megjelölt pontokat összekötve előállítható a szóródási képre jellemző, zárt vonallal határolt területrés.

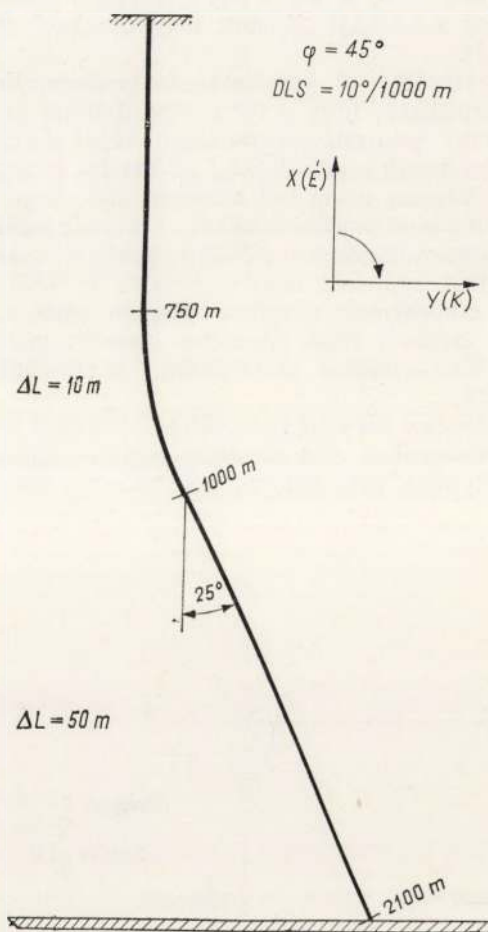
4. Szimuláció konstruált minta és tényleges fűrőlyukak adataival

A mérésekben rejlő bizonytalanságoknak és a műszerek pontatlanságának a lyuktalp valószínű elhelyezkedésére gyakorolt hatását célszerű olyan fűrőlyukprofil adataival elemezni, amelynek minden egyes pontja ismert. Ilyen lyukprofil könnyen előállítható analitikus síkgörbék felhasználásával, amikor is a lyuk-

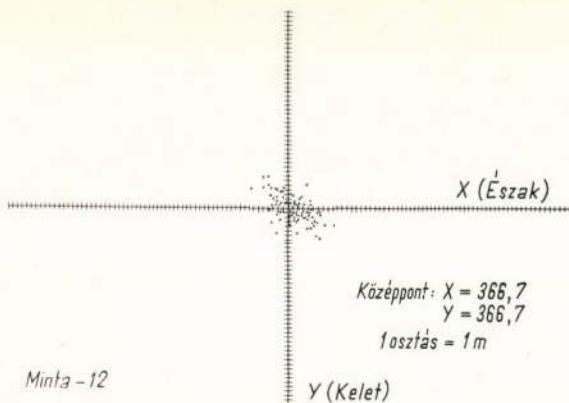
tengely bármelyik pontjának térbeli helyzete pontosan kiszámítható. A szimulációk elvégzése során először egy háromrészes lyukprofil vizsgálatára kerül sor, amelynek függőleges síkra vett vetületi képe az 5. ábrán található. Eltérően valóságos fűrőlyukak mért adataitól, az azimut értéke állandó, ez azonban megfelel a ferdefúrások tervezésénél általában alkalmazott gyakorlatnak.

Bebizonyosodott — amint várható is volt —, hogy a lyuktalp várható helyének megfelelő szóródási kép az azimut értékétől független alakú, viszont az alkalmazott $x-y$ koordináta-rendszerben az azimut értéktől függő helyen van. A továbbiakban az azimut értékét 45° -nak véve, 100—100 szimuláció készült különböző műszerpontosságok feltételezésével.

Az azimut értékét pontosnak, míg a hajlásszöget $\pm 5^\circ$ hibával terheltek véve, a kapott ponthalmaz a lyuktalp valószínű helyeinek képét mutatja, s ez — a számítási hibák hatásától eltekintve — az azimut irányával megegyező irányú egyenesszakasz. Hasonlóképpen, a hajlásszög értékét pontosnak és az azimut értékeit $\pm 5^\circ$ hibával terheltek véve, a szimuláció eredményez az azimut irányára merőleges egyenesszakaszt. A kétfajta számítás eredményeül kapott egyenesszakaszt egy ellipszis kis és nagy tengelyének tekintve, a 3.1. fejezetben már említett valószínűségi területek, az ellipszisek, megrajzolhatók.

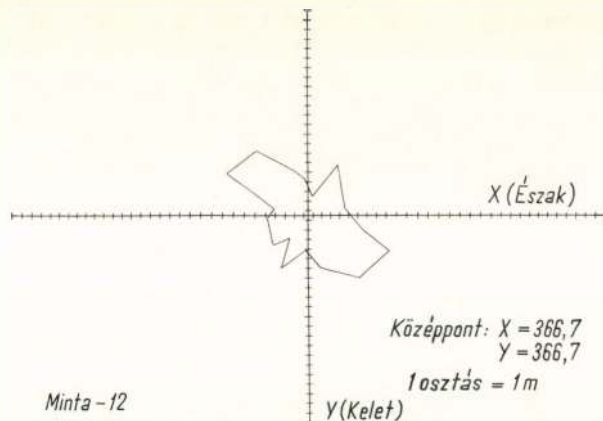


5. ábra
 A MINTA—12 jelű síkbeli fűrőlyukprofil



6. ábra

A talppontok szóródására jellemző kép a MINTA-12 adataival végzett 100 szimuláció után



8. ábra

A 20°-os szektorszélességgel készített rajzon az ellipszishez való hasonlóság jobban felismerhető

Az előzőekben alkalmazott feltételeket ($\Delta\alpha = \pm 5^\circ$ és $\Delta\varphi = \pm 5^\circ$) a MINTA-12 számításánál együttesen alkalmazva, a 6. ábrán látható szóródási képet kapjuk. Ugyanezek az eredmények a 7. ábrán 10°-os szektorszélességgel megrajzolva, határozottan ellipszis alakú területre utalnak, míg 20°-os szektorszélesség mellett a terület bekerítése elnagyoltabb (8. ábra). Az ugyancsak számítógéppel megrajzoltatott 6. és 7. ábra vizsgálata azt mutatja, hogy a fúróluk talpa csaknem 100%-os valószínűséggel egy olyan 7×9 m-es területen belül található, amelynek középpontja a pontosnak tekintett adatokkal számított hely ($x=366,7$ és $y=366,7$).

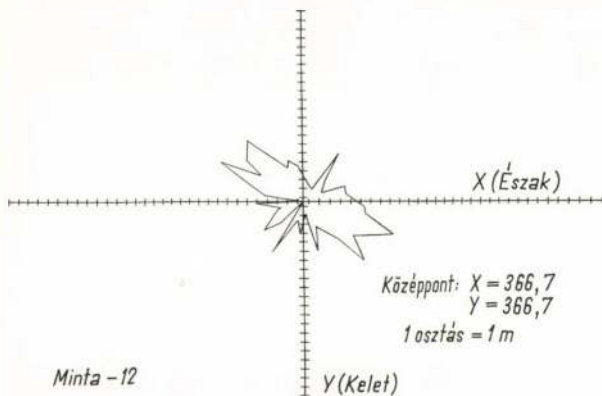
A MINTA-12 vizsgálatának eredményeképpen megállapítható, hogy a felírt algoritmussal az MC MASTER program rekonstruálni képes a [11, 12] megállapításait a valószínűségi területekre vonatkozóan. Ismételtlen utalni kell azonban arra, hogy Walstrom és társai megállapításait — mind az analitikus, mind a szimulációs eredmények kapcsán — olyan mérésorozat adatainak felhasználása és az ebből származó eredmények vizsgálata alapján tették közzé, amely mérések hibái egyenletes eloszlást mutattak, s a hibahatárokat szabályosan, szisztematikusan képezték.

Meglepően kis szóródási területekre utalnak a tényleges fúrólukak mért adataival végzett szimulációk. A fúrólukak eleve tartalmaznak bizonyos szabályta-

lanságokat a lyukprofil alakját illetően, s a lyuktalp lehetséges helyeit tartalmazó szóródási képet a kivitelezés során használt különböző műszerek eltérő pontosságú adatai tovább módosítják. Az Algyő-553. jelű fúróluk adatait felhasználva, először $\Delta\alpha = \pm 2^\circ$ és $\Delta\varphi = \pm 5^\circ$ hibákat feltételezve készült 100 szimuláció, amelynek eredményét a 9. ábra (szektorszélesség: 20°) mutatja be. A tényleges méréseket viszont részben $\pm 2^\circ$ és $\pm 5^\circ$, illetve ± 1 és $\pm 5^\circ$ hibájú műszerekkel végezték. Az ugyancsak 100 szimuláció után kapott eredmények vízszintes síkon 20°-os szektorszélességgel területként ábrázolva a 10. ábrán láthatók. Az ábra alapján megállapítható, hogy a fúróluk talpa várhatóan egy 1,5×2 m-es területen belül van, s ez a terület az $x_1 = -18$; $x_2 = -20,8$; $y_1 = -127,4$; $y_2 = -131,2$ koordinátavonalakkal határozható.

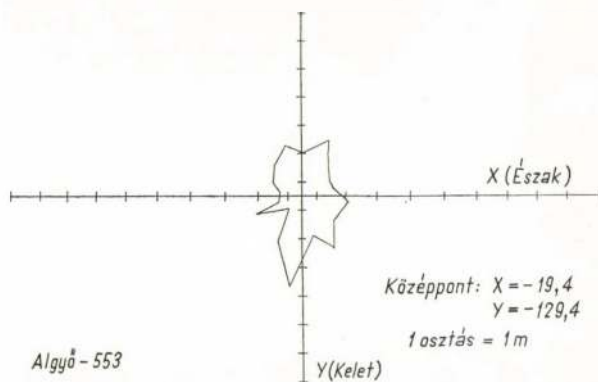
A Szeged-27. jelű fúrás adatainak feldolgozását elvégezve, az eredmény a 11. ábrán található (szektorszélesség: 20°). A csaknem 100%-os valószínűséghez tartozó területet négyszög alakban kijelölve kitűnik, hogy az Algyő-553-nál nagyobb talpmélység ellenére a bizonytalansági terület még mindig elfogadhatóan kicsi (1,5×3,3 m).

A fenti példák számításai során elsősorban a lyuktalp mélységében érvényes bizonytalansági terület meghatározása volt a cél. Amint az a viszonylag kevés példából is egyértelműen látható, a műszerek hibákkal terhelt mérései miatt a számítások eredményeül kapott



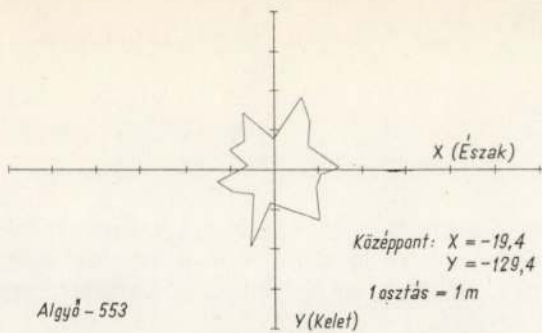
7. ábra

A pontthalmazt körülkerítve szemléletesebb a talppont bizonytalanságára jellemző terület



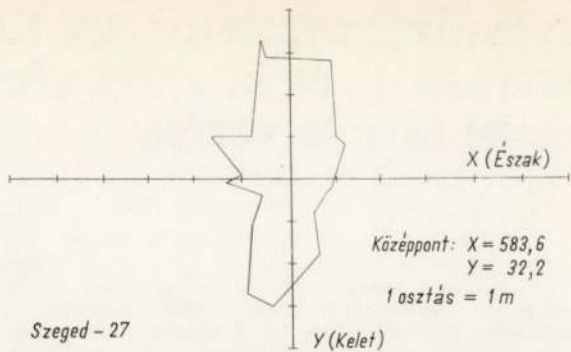
9. ábra

Az Algyő-553. jelű fúrásban a talppont valószínű helye a feltételezett műszerpontosságok mellett



10. ábra

Az Algyő-553. jelű fúrásban a talppont valószínű helye a ténylegesen alkalmazott műszerek mérései és hibái alapján számítva



11. ábra

A Szeged-27. jelű fúrásban a talppont bizonytalansági területe

területek nagysága — a várttal ellentétben — lényegesen kisebb, mint a kitűzött 30—70 m átmérőjű célterületek.

Az előzők alapján a fúróluk valószínű térbeli helyét nemcsak a talppont mélységére vonatkoztatva lehet meghatározni, hanem bármely más mélységben is. Az MC MASTER programba egy egyszerű feltétel beiktatásával egy (vagy több) mélységre vonatkozó bizonytalansági terület is meghatározható.

Ugyanígy meghatározható — többféle műszerpontosság feltételezésével — az is, hogy egy adott nagyságú terület valamilyen választott valószínűséggel való eltalálásához milyen pontosságú műszerek használata szükséges.

5. Következtetések

A bemutatott példákban az a következtetés vonható le, hogy hasonló — tipikusnak tekintett — fúrólukak mélyítése esetén nem elsősorban a műszerek pontosságának javítására kell törekedni, hanem a fúrószerzők szám tájolását, irányítását és a fúróluk irányának vagy hajlásszögének korrekcióját kell gondosan, minél pontosabban elvégezni.

Megállapítható, hogy a jelenleg kitűzött mélybeli célterületek eltalálásához a Magyarországon ez időben alkalmazott ferdeségmérő műszerek pontossága a vizsgált 2 típusú fúrás (2000 és 2600 m talpmélységek) kivitelezéséhez feltétlenül megfelelő. Kisebb (például 10 m átmérőjű) célterület kitűzése, vagy szándékosan egymást harántoló fúrólukak mélyítése esetén azonban feltétlenül meg kell vizsgálni, hogy a használandó műszerek pontossága a célterület eltalálását lehetővé teszi-e. Ehhez az MC MASTER programnak a lyuk-

profil tervezett adataival és a feltételezett műszerek adataival való lefuttatása szükséges.

Az eredmények megjelenítésének módját nézve az eddigi vizsgálatok alapján a jövőben elegendő lesz a szóródási képet befoglaló négyzet megrajzoltatása.

IRODALOM

- [1] Lubinski, A.: How to determine hole curvature. Petr. Eng., 2 42—7 (1957).
- [2] Wilson, G. J.: Dog-leg control in directionally drilled wells. J. Petr. Technology, 107—12 (1967).
- [3] Wilson, G. J.: An improved method for computing directional surveys. J. Petr. Technology, 871—6 (1968).
- [4] Wilson, G. J.: New way to compute directional surveys. World Oil, Nov. 107—9 (1968).
- [5] Rivero, R. T.: Application of curvature method of directional survey interpretation to the determination of true vertical reservoir thickness. SPE preprint 3076, 1970.
- [6] Taylor, H. L.—Mason, C. M.: A systematic approach to well surveying calculations. SPE preprint 3362, 1971.
- [7] Walstrom, J. E.—Harvey, R. P.—Eddy, H. D.: Directional survey models — Part I. The balanced tangential method: Part II. — A comparison of various models. SPE preprint 3379, 1971.
- [8] Blythe, E. J.: Computing accurate directional surveys. World Oil, Aug. 1. 25—8 (1975).
- [9] Craig, J. T., Jr.—Randall, B. V.: Directional survey calculation. Petr. Eng., 4 38, 40, 45, 48, 50, 54. (1976).
- [10] Bánhidí I.—Cseley A.—Dobay P.—Vörös J.: A fúróluk térbeli helyzetének meghatározása görbületes sugár módszerrel. Bányai Szakirodalmi Tájékoztató, 3—4. NIMDOK, Bp., 1977. 113 p.
- [11] Walstrom, J. E.—Brown, A. A.—Harvey, R. P.: An analysis of uncertainty in electrical surveying. SPE preprint 2181, 1968.
- [12] Walstrom, J. E.—Brown, A. A.—Harvey, R. P.: An analysis of uncertainty in directional surveying. J. Petr. Technology, 515—23 (1969).
- [13] Ambrózy A.—Jávorski A.: Mérésadatok kiértékelése. Műszaki K., Bp., 1976. 157 p.

KÜLFÖLDI HÍREK

Szovjet—indiai kőolajipari egyezmény

India kőolajbányászati fejlesztésében a Szovjetunió a jövőben is részt vesz — erről írtak alá jegyzőkönyvet 1981. november 30-án az indiai fővárosban. A dokumentum szerint a Szovjetunió részt vesz új olajlelőhelyek felkutatásában, mindenképp Nyugat-Bengália és Tripura államban, szakemberek képzésében, továbbá berendezéseket szállít az olajkutatáshoz. Az illetékes indiai miniszter sikeresnek minősítette a két ország már 1956-ban megindult olajipari együttműködését. Mint mondta,

ez bebizonyította, hogy tévesek azok a korábbi híresztelések, amelyek szerint India területén nincs kőolaj. Az ország térképén ma körülbelül 40 olyan lelőhely jelölhető be, amelyet szovjet szakértők közreműködésével fedeztek fel, és ahonnan az indiai kőolaj- és földgáztermelés 70 százaléka származik.

Világgazdaság, 1981. 229. sz.

Szegesi K.

Az ásványi nyersanyagok földtani kutatásának és kitermelésének hosszú távú tervezése

POGÁNY LÁSZLÓ

A közlés ismerteti a hosszú távú irányítás és tervezés alapját képező, országos és szénhidrogénipari tapasztalatok alapján működő, általános rendszer- és függvény szemléletű modellt. Elemzi a főbb modell tényezőket, kiinduló adatokat, környezet, termékvertikum, korlátok, célfüggvények szerepét a döntés-előkészítésben és az irányításban. A szénhidrogén-hasznosítás rendszermodelljének gyakorlati alkalmazásaként bemutatja az 1981–2000. évi optimális ásványvagyon-hasznosítást, termékértékesítést, fejlesztést és a végtermékeken elérhető gazdasági eredményt. Tájékoztató továbbá a döntéssel járó bizonytalanságról és kockázatról.

1. Bevezetés

Az ásványi nyersanyagok földtani kutatásának és kitermelésének irányítását és tervezését alapvető népgazdasági lehetőségek és célok határozzák meg. A nyersanyag- és energiaszegény országokban fontos szerepe van — a saját nyersanyag- és energiaforrások intenzív és komplex hasznosítása mellett — a kölcsönösen előnyös nemzetközi munkamegosztásnak, valamint a hosszú távú külkereskedelmi politikával összehangolt, külföldön is versenyképes termékszerkezet kialakításának.

Az általános elvek, nemkülönben a konkrét fejlesztési célok kialakításakor, az előkészítő munka során célszerű sokoldalúan igénybe venni a tudományos-műszaki kutatás-fejlesztés eszközeit. A döntés-előkészítés alkalmával állást kell foglalni a tekintetben, hogy a rendelkezésre álló belföldi ásványi nyersanyagokat milyen mértékben és milyen körülmények között lehet optimálisan hasznosítani [1]. Számításba kell venni és össze kell mérni az elsődleges és a másodlagos nyersanyagforrások, a hulladékok hasznosítása, valamint a behozatal révén adódó lehetőségeket. Fel kell mérni az egyes nyersanyagfajták népgazdasági jelentőségét a természeti adottságok, a műszaki lehetőségek, a piaci feltételek, valamint az objektív gazdasági folyamatok figyelembevételével. Anyag- és energiatakarékos folyamatok létrehozására kell törekedni [2, 3]. Különös figyelmet érdemelnek az energiakapcsolatok, hiszen az ásványi nyersanyagok igen nagy hányadát az energetikai nyersanyagok teszik ki [4, 5, 6]. Az energiahordozók hatékony felhasználása mellett az energetikai iparok ágazataiban és vertikumaiban (kitermelés, feldolgozás, átalakítás) előtérbe került a saját energiaszolgáltatás és a veszteség számbavétele és csökkentése.

A fejlesztés lehetőségeit gazdaságilag is meg kell ítélni. Ezen a téren különböző szemléletű, szintű és időhorizontú érdekeltség ütközik, ennek figyelembevételével kell kiválasztani az optimális lehetőségeket. Az irányítást és a tervezést célszerű hosszú távú döntésre alapozni. A döntések célkitűzéseinek megvalósítását alkalmas szervezeti formák és rugalmas tevékenységcsoportosítás, valamint hatékony szabályozás, különösen célirányos árpolitika és a költségvetési beavatkozás megfelelő formája és mértéke segítheti elő [7, 8]. A döntésekkel járó kockázat megfelelő elő-

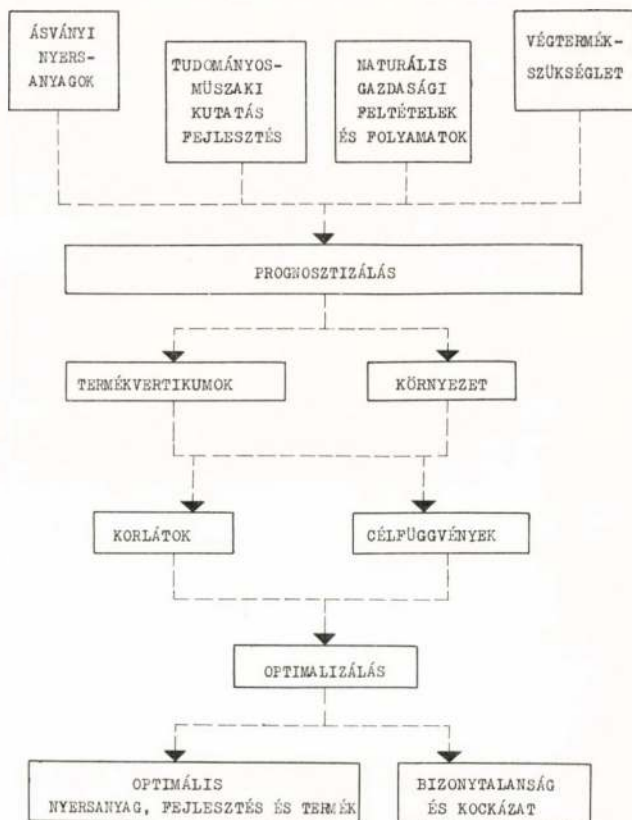
készítéssel mérsékelhető, de el nem kerülhető. A folyamatok ugyanis rövid távon rendszerint megfordíthatatlanok, nehezen korrigálhatók, a következmények ezért tartósak.

2. Az optimális hasznosítás rendszermodellje

A belföldi nyersanyagforrások népgazdasági jelentőségét és optimális hasznosítását sokféle tényező befolyásolja. Ezek kölcsönkapcsolatát és a hasznosításra gyakorolt együttes hatását rendszer szemléletű felmérés útján ítélni lehet meg. A lehetőségek számbavételére és az optimális lehetőség kiválasztására szolgáló rendszermodell egyszerűsített sémáját az 1. ábrán mutatjuk be [1, 9].

2.1. Kiinduló feltételek

A rendszermodell kiinduló feltételeinek legfontosabb csoportját a belföldi ásványi nyersanyagokra vonatkozó információk képezik. Tudományos szempontból a földtani modell és a kutatási koncepció nagy jelentőségű, amely a természeti adottságokról, a rendelkezésre álló vagyonok mennyiségéről, minőségéről, választékáról és összetételéről szerzett ismereteket és el-



1. ábra
Az optimális hasznosítás rendszermodellje

gondolásokat, valamint a kutatások irányítására vonatkozó know-how jellegű tapasztalatokat foglalja össze. Módszertan tekintetében a földtani kutatáshoz csatlakozó hasznosítási és értékelési alapelvek, a bonitás megítélése emelhetők ki.

Hasonlóan fontosnak tartjuk az ellenpólust, a termékszükségletre, különösen a végtermékszükségletre vonatkozó információkat. Alapos elvi és praktikus vizsgáldást igényel logikai és információs oldalról egyaránt a termékválaszték, valamint a bányatermék-kapcsolódás modellezése, de különösen a termékoldali határok megválasztása. Az értékesítési lehetőségeket a valódi szükséglet alapján lehet reálisan megítélni. Ehhez figyelembe kell venni az egyéb forrásokat (hulladék, import), az ellátás alternatív lehetőségeit, valamint a felhasználás-oldali törekvéseket.

Ki kell alakítani a természeti adottságok és a termékszükséglet oldaláról definiált kutatási-termelési feladat megvalósításának konkrét anyagi-technológiai feltételeit a tágran értelmezett tudományos-műszaki kutatás-fejlesztés eszközeivel. A feladat teljesítéséhez szükséges tevékenységek, eljárások és berendezések megválasztásához és továbbfejlesztéséhez a kutatásnál a földtani eredményességet és hatékonyságot, valamint a teljesítményszükségletet, a termelésnél és a feldolgozásnál pedig a bányatermékek és a végtermékek minőségét és kizozatalát célszerű figyelembe venni az igénybe vehető kutató-fejlesztő és tervező-kivitelező kapacitások naturális-műszaki és pénzügyi lehetőségeinek megfelelően. A kutatási-fejlesztés és a tervezés-kivitelezés lehetőségei nemzetközi munkamegosztással bővíthetők. Új termékek és technológiák új szükségletet hívhatnak létre.

A kutatási-termelési feladat megvalósítására az objektív naturális és gazdasági feltételek is számottevő hatást gyakorolnak. A kutatás és a termelés színvonala és üteme pl. nagymértékben függ a mindenkori készletellátottságtól. Gazdasági-pénzügyi vonatkozásban többféle hatás érvényesülhet. A belföldi és a külföldi anyag- és energiapiacokon kialakuló ár és költség számottevően befolyásolhatja a szükségletet.

2.2. Prognosztizálás

A rendszermodell megfelelő működésének, s ezáltal a távlati irányítás és tervezés realitásának egyik lényeges feltétele a megalapozott prognosztizálás. A prognosztizálást, s kapcsolódóan az információszükségletet és a metodikát a kiinduló feltételeknek megfelelően kell kialakítani.

Ásványi nyersanyagok tekintetében érdemben a földtani modell és a kutatási koncepció változásairól, a potenciális és a prognosztikus vagyonneménységének és bonitásának (választék, minőség, gazdasági hasznosíthatóság) előrejelzéséről van szó. Joggal beszélhetünk tehát a prognózisok prognózisáról. A geológiával és a társtudományokkal szemben tehát „kettős” a követelmény. A bizonytalanság a készletellátottság csökkenésével, valamint az előrejelzések időhorizontjának bővülésével emelkedik.

A termékszükséglet mennyiségét és választékát hosszú távon a sokoldalú fejlődés, az életszínvonal változó ütemű differenciált emelkedése, valamint az emberi életformák megváltoztatására irányuló sok-

fajta törekvés alakítja. Ezt figyelembe véve lehet előre jelezni a fogyasztói szokások alakulását, valamint az anyag- és energiaszükséglet várható összetételét és növekedési ütemét rendszeres piaci felmérésekkel. Látható, hogy a társadalomtudományokkal szemben támasztott követelmények is nagyok.

A tudományos-műszaki kutatás-fejlesztés korszerű anyagok és energiafajták, valamint új eljárások és berendezések alkalmazását sürgeti és kifejlesztését ígéri. Az előzetesen kialakított kutatási-termelési feladatok megoldására a tudományos-technikai forradalom korában sokfajta lehetőség adódhat, de ezek átfedhetik, de kölcsönösen ki is zárhatják egymást. Az előrejelzések realitása nem kis mértékben függhet attól, hogy mekkora hibával ítéljük meg az innovációs folyamatok hatását, pl. a hasznosításba bevonható ásványvagyonn változása tekintetében és egyéb téren. A műszaki tudományokkal és a határterületekkel szemben támasztott követelmények sem lebecsülendők.

A naturális-gazdasági folyamatok területén naturális vonatkozásban elsősorban a földtani kutatások konkrét eredményeinek, meg a termelési ütem alakulásának közelítése a cél, a különböző tevékenységek (kutatás, termelés, feldolgozás stb.) várható arányainak, teljesítményének és hatékonyságának előrejelzése útján. Gazdasági szempontból az ásványvagyonnok népgazdasági jelentőségének változását célszerű előre jelezni a várható választéki-minőségi eltolódások, valamint az előrelátható belföldi és külföldi gazdasági-pénzügyi folyamatok alapján. Az előrejelzés akkor megalapozott, ha különösen a kutatások eredményességét és a nemzetközi piaci folyamatok hatását megfelelően ítéljük meg. A gazdaságtudomány feladata növekvő nemcsak módszertani vonatkozásban, hanem a rendszermodell érdemi mondanivalója tekintetében is.

Az előrejelzések optimális időhorizontját — a leggyakoribb leművelési idő, valamint a nagy létesítmények átlagos hasznos élettartama alapján — 20–25 évre tesszük, indokolt esetben azonban rövidebb vagy hosszabb időre is készülnek előrejelzések. Arra törekszünk, hogy az előrejelzés időhorizontjával párhuzamosan azonos időtartamra visszamenőleges felmérés is készüljön. Törekvünk nemcsak módszertani megfontolásokból indokolt, hanem a jövőbeli változások bátrabb és reálisabb megítélését is elősegíti abból kiindulva, hogy az előttünk álló időszakban nagyobb mértékű változás várható, mint a múltban.

Láttuk, hogy mind a feltételek, mind a lehetőségek száma igen nagy. Ezért a prognosztizálás során koncepcionálisan különböző, feltételeiben jól definiált változatokat választunk ki optimalizálás céljából. A változatok számát a feladat jellege, valamint a számítástechnikai háttér szabja meg.

A prognosztizálást a döntés-előkészítésben mind szélesebb körben alkalmazzák, különösen a naturális-gazdasági folyamatok általános felgyorsulása óta. Mások az adott naturális-gazdasági feltételek bázisán törekszenek az ismert döntési módszerek fejlesztésére az előrejelzések bizonytalansága és talán a munkaigényesség miatt. Magunk részéről az előrejelzések alkalmazásától és fejlesztésétől várunk jobb döntés-előkészítést, és egyetértünk azzal a talán kissé nyersen, de találoan fogalmazott véleménnyel, hogy a bizonytalan valóság jobb a bizonyos valótlanságnál.

A rendszermodellben termékvertikumokba sorolva jelennek meg az anyagi-technológiai és gazdasági feltételek és folyamatok a primer bányatermékektől a végtermékekig terjedően.

A vertikumok tevékenységekből épülnek fel. A termékválasztékot és a tevékenységlistát vertikumonként eltérően, a szakmai sajátságoknak megfelelően kell megválasztani. Az ásványvagyon-hasznosítás vertikumaiiban a kutatás, a termelés és a feldolgozás tevékenységei rendszeresen, a hulladékhasznosítás és a behozatal, valamint a szállítás, a forgalom, a szolgáltatás és a kereskedelem tevékenységei szükség szerint épülnek be. A termékvertikumok az előrejelzés állandó elemei, és csak alapvető naturális-műszaki változások esetén módosulnak.

Ezzel szemben a környezeti hatások — irányítás, együtműködés és piac vonatkozásában — az előrejelzés időhorizontját figyelembe véve változó elemek. A különböző szemléletű és szintű érdekek hatására módosul a vállalatok nagyságával és önállóságával kapcsolatos vélemény, a szerződéses rendszer, továbbá a terv-statisztikai besorolás meg a számviteli és mérleggyakorlat. Gyakoriak a különböző jellegű átszervezések. Ennek következtében adott termékvertikumok és tevékenységsorok változó megbontásban, ill. összetételben más-más gazdasági környezetbe kerülnek. A termékvertikumokra és a tevékenységekre vonatkozó naturális-műszaki és gazdasági információkat rendszerint különböző forrásokból, különleges módon kell összegyűjteni illetve „előállítani”.

2.4. Korlátok és célfüggvények

A prognosztizálás során kialakított, koncepcionálisan különböző, feltételeiben jól definiált változatok előzetes „szűrése” a korlátok, majd az optimális lehetséges megoldás meghatározása a célfüggvények segítségével történik. Közös feladatuk, hogy megfelelően fejezzék ki a rendszermodell népgazdasági kapcsolatait. Megválasztásuk előrelátás és tárgyilagosságot kíván, bár szubjektív vonások érvényesülése sem kerülhető el.

Mennyiségi és időbeli korlátozó tényezők a népgazdaság több területén jelentkezhettek, a korlátok számát és jellegét ennek megfelelően célszerű megválasztani. Tipikus korlátok: egyes anyagok mennyisége és minősége, a rendelkezésre álló munkaerő és összetétele, a kutatási-fejlesztési (beruházási) alap és devizaforrások. A korlátokat célszerű az előrejelzés időhorizontjánál rövidebb periódusokra, pl. ötéves tervidőszakonként meghatározni. A korlátok miatt kieső lehetőségek nem képezhetik optimalizálás tárgyát.

Az egyoldalú, szubjektív megítélés elkerülése céljából több, különböző jellegű célfüggvény kiválasztása célszerű. Célfüggvényként számításba jöhet a korlátoknál említett tényezők minimalizálása. Gyakran alkalmazott célfüggvények: a végtermékeken elérhető gazdasági eredmény maximálása, az energiateljesítmény és -vesztés minimalizálása, valamint az állami költségvetés idevonatkozó egyenlegének, vagyis az elvonások és a támogatások különbségének maximálása.

Gondoskodni kell a korlátok és a célfüggvények, valamint a feltételek és a folyamatok felfogásbeli és tartalmi egyeztetéséről elvi és információs szempontból.

A megvalósíthatónak ítélt lehetőségek közül — a feltételek, a folyamatok és a korlátok révén meghatározott tartományon belül — optimalizáló programokkal választható ki a legkedvezőbb megoldás, amely a hosszú távú irányítás és tervezés alapját képezi. Különböző célfüggvények alkalmazása esetén eltérő eredményekhez jutunk. Más lehet a legkedvezőbb megoldás, másként rangsorolhatók a változatok, eltérő lehet az optimális nyersanyag-igénybevétel, kutatás-fejlesztés (beruházás) meg a termékválaszték is. A rendszermodell legfőbb eredménye a végső döntésre vonatkozó javaslat, amelyet az optimalizálásból nyert széles körű információkra alapított elemzés támaszt alá. Az elemzés során össze kell hasonlítani célfüggvényenként a rangsorolások egyirányú vagy eltérő jellegét, a differenciálás érzékenységét, és mérlegelni kell az egyes célfüggvények népgazdasági jelentőségét.

Az optimalizálás „melléktermékének” tekinthető az optimális döntés kockázata. A kockázat az eredmények bizonytalanságából becsülhető, ami — a bemenő adatokat valószínűségi változóknak tekintve — az optimalizálással párhuzamosan számítható. A relatív optimumok bizonytalanságának és kockázatának ismerete hasznos támpont a legkedvezőbb megoldás kiválasztásában.

A földtani kutatás és a termelés irányításának és tervezésének folyamatossága szükségessé teszi a hosszú távú rendszermodell karbantartását, valamint közép- és rövid távú adaptálását.

3. A szénhidrogénvagyon hasznosításának rendszermodellje

Bemutatjuk a rendszermodell alkalmazását arra az esetre, amikor a hasznosítandó nyersanyag a kőolaj, a földgáz és a nyers szén-dioxid [9, 10, 11]. A szükségleti oldalt a legtöbb területen könnyen elhelyezhető földgáz, a kőolaj- és gáztermékek, valamint a korlátozottan értékesíthető szén-dioxid-termékek határozzák meg. A tudományos-műszaki kutatás-fejlesztés lehetőségeit, valamint a naturális-gazdasági feltételeket és folyamatokat az ásványvagyon-hasznosítás oldaláról részleteiben kidolgozott módszerekkel, ipari tevékenység tekintetében pedig sokoldalú szimulációs fejlesztési modellel, valamint a gazdasági hatékonyság megítélésére alkalmas értékelő rendszerekkel prognosztizáljuk és optimalizáljuk.

A naturális-műszaki, a technológiai és a piaci lehetőségek alapján kőolajra, földgázra és szén-dioxidra alapított vertikumokat különböztetünk meg. A vertikumokat a földtani kutatás és feltárás, a leművelés, az előkészítés, a föld alatti gáztárolás, a kőolaj- és földgázzszállítás, a kőolaj-, a földgáz- és a szén-dioxid-feldolgozás, a földgázszolgáltatás, valamint a kőolajtermék-, a gáztermék- és a szén-dioxid-forgalom tevékenységei képezik. A környezeti tényezők és a szervezeti feltételek figyelembevételével bányászati szinten és késztermékszinten végeztünk felmérést. Bányászati szinten a kőolaj-, földgáz- és gáztermékvertikum, késztermékszinten a kőolajtermék-vertikum, a szolgáltatással bővített földgázvertikum, a tágabban értelmezett (gazolinhasznosítást és szolgáltatást is magában

foglaló) gáztermékvertikum, valamint a szén-dioxid-vertikum volt értelmezhető. A gazdasági felmérés ökonometrikus (népgazdasági) szemléletben készült.

Meghatározó szerepet játszó korlátok és különböző célfüggvények figyelembevételével végzett modellszámítások végeredményét, vagyis az optimálisan hasznosítható forrásokat, az optimális értékesítés lehetőségeit, valamint a hozzá tartozó árbevétel és költséget, továbbá a késztermékeken elérhető gazdasági eredményt (amin az állam a gazdálkodó szervekkel osztozkodhat) szintenként és vertikumonként — az 1981—2000. évi időtartamra prognosztizálva — az 1. táblázatban foglaltuk össze.

A hasznosítható forrás és az értékesítés különbsége a veszteségről és a saját felhasználásról tájékoztat, annak figyelembevételével, hogy a földgáz- és a kőolajforrás egy része gáztermék formájában jelentkezik. A bányászati és a késztermék-szintű értékesítés különbsége a szállítást, feldolgozást, szolgáltatást és termékforgalom veszteségtényezőire jellemző.

Az árbevétel realizálásához megalapozott piaci előrejelzések szükségesek, és gondoskodni kell arról, hogy a vertikumon belüli pénzforgalmi halmozódás kiszűrésre kerüljön. A vertikumi költségfelosztás új, esetenként a finanszírozási-számviteli képtől eltérő és véleményünk szerint annál valósabb információt nyújt a tényleges költségmegoszlásról. Az ökonometrikus (népgazdasági) szemléletű gazdasági eredmény érzékeny a piaci tényezőkre és a fejlesztési lehetőségek hosszú távú változásaira, ezért optimalizálásra alkalmasnak látszik. A vállalati szervezettel, különösen a rövid távú nyereségérdekeltséggel azonban nem mindig hozható közvetlen kapcsolatba.

Az előrejelzés megmutatta, hogy a vizsgált időszakban a szénhidrogénvagyon optimális hasznosítása bányászati szinten kerekén 850 milliárd Ft gazdasági eredménnyel jár. Ennek nagyobb fele a földgáz, kb. $\frac{1}{3}$ rész a kőolaj és a kis hányada a gáztermékek hasznosításához fűződik. A késztermék-szintű eredmény mintegy 270 milliárd Ft-tal nagyobb, elsősorban a kő-

olaj- és gáztermék-feldolgozás meg a termékértékesítés következtében, de a földgázszolgáltatás és a szén-dioxid-hasznosítás eredménye sem elhanyagolható. A vertikumok viszonylagos gazdasági eredményességéről a 2. táblázat adatai tájékoztatnak.

A gazdasági eredményesség viszonylagos szintje tendenciájában megfelel a vertikumok eszközigenységének.

A gazdasági eredményt a fejlesztés és a külkapcsolatok részéről jelentkező korlátozó tényezők lényegesen befolyásolták. Számos, a bemutatott optimumnál kedvezőbb lehetőséget el kellett vetni a technológia és a termékszerkezet továbbfejlesztésének időbeli akadályai következtében.

3.1. Bizonytalanság és kockázat

A modellszámítások néhány jellemző alapadatának és eredményének lehetséges hibáját és valószínűségét a 3. táblázatban foglaltuk össze rendszeres matematikai elemzések alapján. A vizsgált időtartam hossza (általában az 1950-es évektől), az adatok igen nagy száma és a gyakori felülvizsgálat alapján úgy véljük, hogy a paraméterekkel nagyrészt véletlen tömegjelenséget jellemeztünk, indokolt tehát a statisztikai módszer alkalmazása. Más esetekben a hibaszámítás alkalmazása bizonyult célravezetőnek.

Az adatok egy részénél kis lehetséges hibát és nagy valószínűséget konstatáltunk. A kis lehetséges hibához társulhat azonban közepes valószínűség is. Közepes lehetséges hibához tartozhat nagy vagy közepes valószínűség. Számos esetben csak a hibalehetőség becslésére vállalkoztunk, különösen nagy lehetséges hibával terhelt adatoknál.

A tapasztalatok szerint az előre jelzett optimális eredmény realizálásának valószínűségét forrásoldaltól a rendelkezésre álló vagyon ismeretessége (kategória-összetétele), a kutatások földtani és gazdasági eredményessége, a művelés korszerűsége, az előírányzott kihozatali tényező, valamint a készletellátottság

A kutatás és a kitermelés optimalizálásának néhány eredménye (1981—2000)

1. táblázat

Magnevezés	Bányászati szint			Késztermék szint			
	Kőolaj-	Földgáz-	Gáztermék-	Kőolaj- termék-	Földgáz-	Gáztermék-	CO ₂ -
	vertikum			vertikum			
Hasznosítható forrás, Mt, Gm ³	40	150	X	X	X	X	5
Értékesítés, Mt, Gm ³	37	128	10	36	125	10	3
Árbevétel összesen, G Ft	410	553	87	830	588	123	30
— bányászat	410	553	87	—	473	21	—
— szolgáltatás és CO ₂	—	—	—	—	115	18	30
— termékforgalom	—	—	—	830	—	84	—
Költség összesen, G Ft	70	108	24	260	116	56	20
— kutatás-feltárás	43	63	6	43	63	6	10
— termelés-tárolás	25	33	4	30	33	4	2
— szállítás	2	12	10	3	12	10	—
— szolgáltatás	—	—	—	—	8	7	—
— feldolgozás (kőolaj, gáz és CO ₂)	—	—	4	174	—	27	8
— termékforgalom	—	—	—	10	—	2	—
Gazdasági eredmény, G Ft	340	445	63	570	472	67	10
Együttes eredmény szintenként, G Ft	848			1119			

A vertikumok gazdasági eredményessége

Ft/t, Ft/e·m³

Vertikum	Gazdasági eredményesség	
	bányászati szinten	késztermékszínten
Kőolajvertikum	9200	—
Földgázvertikum	3600	3800—4000*
Gáztermékvertikum	6300	6 700
Kőolajtermék-vertikum	—	15 400
Szén-dioxid-vertikum	—	3 300

* Budapesti szolgáltatással együtt.

alakulása határozza meg. A szükséglet és a termékszerkezet alakulását a fejlesztési és a devizális lehetőségek bizonytalansága befolyásolja. Az árbevétel, a költség és az eredmény realizálását a vázolt naturális-műszaki folyamatok és az objektív gazdasági-pénzügyi folya-

3. táblázat

Néhány naturális és gazdasági ismérv bizonytalansága

Az ismérv megnevezése	Lehetséges hiba %	Valószínűség %
<i>Kis lehetséges hiba nagy valószínűséggel</i>		
Az ismert földtani vagyon mennyisége összesen	±10	90
Az ismert ipari vagyon mennyisége összesen	±12	90
Kihozatali tényező földgáznál	±5	90
A felszíni geofizikai kutatás mérési-pontszám-szükséglete adott időtartamra	±10	90
Árbevétel (fajlagos) kőolajnál és földgáznál	±15	90
A felszíni geofizikai kutatás mérési pontszámának fajlagos költsége	±15	90
A mélyfúrásos kutatás összes költsége 3000 m-nél kisebb mélységben	±10	95
A gáztermelés fajlagos költsége	±5	95
<i>Kis lehetséges hiba közepes valószínűséggel</i>		
Kihozatali tényező kőolajnál	±15	75
<i>Közepes lehetséges hiba nagy valószínűséggel</i>		
Átlagos kúthozam (termelési ütem)	±20	90
<i>Közepes lehetséges hiba, közepes valószínűséggel</i>		
Az ismert földtani vagyon mennyisége előfordulásonként (átlagérték)	±30	65
Az ismert ipari vagyon mennyisége előfordulásonként (átlagérték)	±35	65
Árbevétel (fajlagos) szén-dioxidnál	±30	70
Az egyedi fúrások költsége 3000 m-nél kisebb mélységben	±30	70
A kőolajtermelés fajlagos költsége	±20	75

Nagy lehetséges hiba normál eloszlás

A prognosztikus vagyon mennyisége	±100 (n. 100—100)
A kutatófúrások eredményessége vagyonnövekmény fűrt méterre számítva	
— éves	+165—100
— középtávú 5 éves	±65
Fúrási költség 3000 m-nél nagyobb mélységben	
— a mélyfúrásos kutatás összes költsége	±40
— az egyedi fúrások költsége	±50—70

matok különböző irányú bizonytalansága együttesen befolyásolja.

Végül egyszerű számpéldán mutatjuk be az 1. táblázatban ismertetett optimális hasznosítási lehetőség bányászati kockázatát. A kockázatot számszerűen a bányászati szinten előre jelzett gazdasági eredmény (kerekben 900 milliárd Ft) lehetséges tartományával jellemezzük. Az eredményt 80%-ban ismert, 20%-ban prognosztikus ipari vagyon hasznosítása hozza létre.

Az ismert ipari készlet hasznosítását — a mennyiség bizonytalanságán kívül — műszakilag a felszíni geofizikai mérési-pont-szükséglet, a kutatófúrások méter-számára eső vagyonnövekmény, az eredményes és az eredménytelen kutatófúrások aránya, a kihozatali tényező, a termelőkút-szükséglet és az átlagos kúthozam bizonytalansága, gazdaságilag pedig az árbevételek és a költségek bizonytalansága befolyásolja. A kölcsönkapcsolatokat, valamint az egyirányú és az ellentétes hatásokat figyelembe véve a bizonytalanság mintegy ±35%. A kockázat a várható gazdasági eredmény 80%-a után számolva: a valószínű gazdasági eredmény 720 milliárd Ft, a kockázatot kifejező bizonytalansági sáv (±35%) kerekben 480—960 milliárd Ft, a kockázat 480 milliárd Ft.

A prognosztikus ipari vagyon hasznosítását a mennyiség, valamint a minőségi, választéki és eloszlási tényezők bizonytalansága befolyásolja valamennyi műszaki és gazdasági következménnyel együtt. Kedvező esetben az előre jelzettől 33%-kal nagyobb lehet az eredmény, eredménytelenség esetén kárba vész a kutatási költség (a többi nem merül fel). A kockázat a várható gazdasági eredmény 20%-a után: a valószínű gazdasági eredmény 180 milliárd Ft, a kockázatot kifejező bizonytalansági sáv felső határa (±33%) 240 milliárd Ft; a sáv alsó határa, a várható kutatási-feltérési költség 40%-ának megfelelően —40 milliárd Ft, a kockázat 280 milliárd Ft.

Az optimális hasznosítás teljes kockázatát a rész-kockázatok összesítése alapján a 4. táblázatban mutatjuk be.

A kockázati számítás szerint tehát a hasznosítás gazdasági eredménye a vártnál nagyobb, de kisebb is lehet. A gazdasági eredmény bizonytalansági sávjával jellemzett kockázat mintegy 760 milliárd Ft-ra tehető. A prognosztikus vagyon hasznosításának viszonylag nagyobb bizonytalansága kitűnik a kockázat arányai-ból, valamint abból is, hogy a bizonytalansági sáv középértéke kisebb a várható gazdasági eredmény-nél. A prognózisvagyon-felfedezéssel járó kockázat-csökkenés az eredményes kutatásnak egyik számottevő gazdasági eredménye.

4. táblázat

Az optimális hasznosítás kockázata

Milliárd Ft

Megnevezés	Várható gazdasági eredmény	Bizonytalansági sáv	Kockázat	A sáv középértéke
Ismert ipari készlet	720	480—960	480	720
Prognosztikus ipari vagyon	180	—40—240	280	100
Összesen	900	440—1200	760	820

- [1] *Kapolyi L.*: A földtani kutatás helye és szerepe ásványi nyersanyagaink igénybevételének rendszer- és függvény szemléletű értékelésében. Földtani Kutatás, 1—2 9—20 (1978).
- [2] *Bachmann, H.*: Mineralische Rohstoffe. Die Wirtschaft, 6 80. Beilage.
- [3] *Neumann, A.*: Die Grundrichtungen beim weiteren Ausbau der Rohstoffbasis der DDR und die daraus abgeleiteten Anforderungen an Wissenschaft und Technik. XXXI. Berg- und Hüttenmännischer Tag. Eröffnungsvortrag. Freiberg, 1980.
- [4] *Pogány L.*: Az energetika prognosztizálásának és optimalizálásának módszere és eredményei. Energiagazdálkodás, 11 481—93 (1972).
- [5] *Kapolyi L.*: Hazai energiakincsünk szerepe energiagazdálkodásunkban. Energiagazdálkodás, 9 377—87 (1978).

- [6] *Bathe, J.—Heidrich, P.*: Zur ökonomischen Bewertung von langfristigen Investitionsmaßnahmen zur Entwicklung der Energiewirtschaft. XXXI. Berg- und Hüttenmännischer Tag. Kolloquium 14. Freiberg, 1980.
- [7] *Bachmann, H.—Slaby, D.*: Wissenschaftlich-technischer Fortschritt und Naturbedingungen als Einflußgrößen auf die ökonomische Effektivität der Bergbauproduktion. Ibid.
- [8] *Pogány L.*: Komplexe Nutzung von Erdgaskomponenten und Begleitstoffen. Freib. Forschungshefte, D 127 93—116 (1979).
- [9] OKGT—OGIL: A szénhidrogén- és a szén-dioxid-kutatás rendszer- és függvény szemléletű értékelése. 1979.
- [10] OKGT—OGIL, SZKFI: Az „Országos és trösztvi földgázmodell” c. téma anyagai. 1976—1980.
- [11] *Pogány L.*: Ökonomische Bewertung von Kohlenwasserstofflagerstätten und Entscheidungsgrundlagen ihrer volkswirtschaftlichen Nutzung. Neue Bergbautechnik, 5 277—81 (1980).

EGYESÜLETI HÍREK

X. nemzetközi ipari energiagazdálkodási konferencia

1981. október 19—24-én Budapesten, a Technika Házában került megrendezésre az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület (ETE) szervezésében a X. konferencia.

Hazai és nemzetközi jelentőségét tekintve indokolt röviden áttekinteni a konferenciák történetét.

Az ipari energiagazdálkodás színvonalának emelése fontos célkitűzés, mert a fejlettebb országokban az ipari fogyasztók az alap-energiához energiátartalmának csaknem felét használják fel. A nemzetközi tapasztalatcsere és együttműködés fejlesztését az ipari energiagazdálkodás területén az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület 1959-ben és 1961-ben az első, ill. a második konferencia szervezésével kezdeményezte. A fogadtatás kedvező volt, és ezért a továbbiakban a harmadik konferenciát Varsóban (1963), a negyediket Berlinben (1965), az ötödiket Prágában (1967), a hatodikat Várnában (1969), a hetediket Kijevben (1972), a nyolcadikat Gdanskban (1975) és a kilencediket Bukarestben (1978) rendezték.

A konferenciák általában számos ország mintegy ezer szakértője vitatja meg a szekciók témaköreire beérkezett 100—120 referátumot, amelyek teljes szövegét a résztvevők előzetesen angol, francia, német vagy orosz nyelven kapják meg.

A konferenciák közötti időszakban is kialakult az állandó jellegű nemzetközi együttműködés a szimpozionok és az ipari szakcsoportok keretében. Évente más-más országban vitatják meg az időszaki kérdéseket. A szimpozionok több iparágat érintő témákkal foglalkoznak, míg az ipari szakcsoportok egy-egy iparág területén működnek. A nemzetközi tapasztalatcsere fejlesztése érdekében a konferenciákon további témákról kerekasztal-megbeszéléseket is rendeznek, és újabb, állandó jellegű bizottságok is alakulnak.

A tizedik konferencia előkészítésében számos országból a következő iparágak szakemberei vettek részt: bányászat, bőr- és textilipar, építőipar, faipar, gépipar, elektrotechnika, élelmiszeripar, agrártudományok, kőolaj- és gázipar, papírpipar, építőanyag-ipar, textilipar, vegyipar, villamosenergia-ipar.

Jelenleg az ipari üzemekben az energiafelhasználás határfoka számos helyen még meglehetősen kedvezőtlen, és igen jelentős energiamegtakarítási lehetőségek várnak megvalósításra. A becslések alapján — a jelenlegi technológiák esetén — 2000-ig a fajlagos energiafelhasználásnak átlagosan mintegy 20%-os csökkenése várható. Alapvetően új technológiák bevezetése még jelentősebb energiamegtakarításokat eredményezhet.

A tizedik konferencia alapvető célkitűzése volt az új berendezések és új technológiai eljárások révén elérhető energiamegtakarítások ismertetése, továbbá műszaki és gazdasági értékelések alapján az ipari üzemek technológiájának figyelembevételével az optimális „energotechnológia” meghatározásának elősegítése.

A konferencia a tudományos programot 3 fő szervezési formában bonyolította le.

1. *Szekcióülések* keretében a beérkezett referátumokról szekciónként a témakört összefoglaló referátum készült, amely az értékelésen kívül javaslatokat is tartalmazott a szekció ülésén megvitatandó témákra.

A referátumok a konferencia célkitűzéseinek megfelelően a különböző ipari üzemekben megvalósított vagy tervezett energiamegtakarítások eredményeit ismertették. Országonként egy összefoglaló referátum is készült, amely átfogó jellegű tájékoztatást nyújtott az ország teljes energiafelhasználásáról, továbbá a néhány legfontosabb energiafelhasználó iparágban az utóbbi kb. 20 évben elért eredményekről (pl. a fajlagos energiafelhasználás csökkenése), valamint ismertették a következő évek energiagazdálkodási terveit is.

A megvitatott főbb témacsoportok voltak:

- Ipari üzemek energiaellátása.
- Energiafelhasználó berendezések és technológiai eljárások.
- Ipari üzemek energiagazdálkodásának egyéb témái.
- Teljes ipari üzemek vagy iparágak komplex energiagazdálkodása.

2. *Szimpozionok és ipari szakcsoportok* keretében a munkában részt vevő szakértők a konferenciák közötti időszakban is állandó jellegű együttműködést alakítottak ki. Az együttműködés keretében elkészült anyagok:

- a rendszeres nemzetközi együttműködést irányító szakértők összefoglaló referátumot készítettek a konferencia minden résztvevője számára az általános tájékoztatás érdekében. Ebben összefoglalták az eddigi munkák eredményeit, továbbá ismertették a terveiket. Az összefoglaló referátum elkészítésében közreműködtek a különböző országok szakértői is, miután elsősorban ezt vitatják meg a szimpozionon vagy az ipari szakcsoport ülésén.
- A szimpozionok és az ipari szakcsoportok ülésein elsősorban az állandó jellegű nemzetközi együttműködés résztvevői (országonként 5—10 szakértő) vitatták meg az összefoglaló referátumban, a referátumokban és egyéb anyagokban foglaltakat. A szimpozionok témakörei közül kiemelhető: az ipari energetikusok képzése és továbbképzése, az ipari üzemek energiaellátásának üzembiztonsága, az ipari energiagazdálkodás és a környezet, végül a fajlagos energiafelhasználási mutatók.
- Ipari szakcsoportok keretében kerültek megvitatásra a vegyipar, a kohászat, az építőanyag-ipar és a textilipar területének időszaki energiagazdálkodási kérdései.

3. *A kerekasztal-megbeszélések* fő célkitűzése volt a nemzetközi együttműködés bővítése érdekében az érdeklődésre számot tartó témakörök feltárása és ennek alapján javaslatok megtevése az együttműködésre. Az igen sikeresen lebonyolított megbeszélések a következő témaköröket érintették:

- A villamosenergia-ipar energiagazdálkodása. A magyar villamosenergia-ipar erőművei és villamos hálózatai a Magyar Villamos Művek Tröszt (MVMT) keretében működnek. Az energiafelhasználás időszaki kérdései minden országban kiemelkedő jelentőségű témák. A kerekasztal-meg-

beszélésen a külföldi és a hazai résztvevők ismertették az energiagazdálkodás terén elért eredményeket és az előirányzott terveket.

— A kőolaj- és gázipar energiagazdálkodása.

A magyar szénhidrogénipar teljes vertikumát az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) irányítja. A résztvevők tájékoztatást kaptak az OKGT energiagazdálkodási tevékenységéről és célkitűzéseiről. Ezután kötetlen szakmai beszélgetés következett a résztvevők által képviselt szervezetek, cégek, szakterületek hasonló problémáiról.

— A mezőgazdaság energiagazdálkodása.

Az iparszerű mezőgazdasági termelés egyre jelentősebb energiafelhasználó, és egyidejűleg nagy mennyiségű energiaforrást is termel. A kerekasztal-megbeszélésen elhangzott fontosabb témák a következők voltak: a biomassza energetikai hasznosítása, a biogáz termelése és felhasználása, a szemestermény- és szálatakarmány-szárítók, a mezőgazdasági és erdészeti hulladékok energetikai hasznosítása, az erőművi hulladékhők növényházi felhasználása, a főbb mezőgazdasági és élelmiszer-ipari termékek fajlagos energiafelhasználása stb.

A tudományos program színvonalát jelentősen emelték a sikeresen megszervezett és lebonyolított üzemlátogatások:

— Láng Gépgyár (Budapest)

Ipari kazánok gyártása. Hőcserélők készítése különleges, korszerű, önműködő hegesztési eljárások alkalmazásával atomerőművek részére is. Nagy teljesítményű erőművi turbinák és tartozékaik gyártása.

— 750/400 kV feszültségű állomás (Albertirsza)

A magyar—szovjet villamosenergia-kooperáció érdekében az országhatártól Albertirszáig 268 km hosszú, 2140 MW teljesítmény átvitelére alkalmas távvezeték épült, amely a Szovjetunió után az első Európában. A 750 kV-os kapcsolóberendezés, valamint 2 db 750/400 kV-os magyar gyártmányú transzformátor fogadja és alakítja át az érkező villamos energiát.

— Mezőgazdasági Kombinát (Agárd).

A magyar mezőgazdasági termelésben hektáronként kb. 100 GJ olyan hulladék keletkezik, amely energetikailag hasznosítható. A kombinátban a hasznosítási eljárások közül a koricaszár-, illetve a szalmabála-tüzelésű kazánokat, valamint a szemestakarmány-szárítókat stb. tekintik meg.

Csákö Dénes
okl. olajmérnök
okl. bányaiipari gazdasági mérnök
(OKGT, Budapest)

Az MTESZ XIII. tisztújító küldöttközgyűlése

32 taggyűlés és 22 területi szervezet mintegy 170 000 tagja képviselőjében 700 küldött részvételével 1981. október 3-án tartotta XIII. küldöttközgyűlését az MTESZ a XIII. kerületi pártbizottság székében. A tanácskozáson részt vett *Lázár György*, a Minisztertanács elnöke és *Aczél György* miniszterelnök-helyettes, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja.

Az elmúlt években végzett MTESZ-munkáiról szóló részletes elnökségi jelentést a küldöttek előzetesen kézhez kapták, amelyhez dr. *Tóth János*, az MTESZ főtitkára fűzött szóbeli kiegészítést, ismertette az MTESZ célkitűzéseit.

— A jelentés adataiból kitűnt, hogy a legutóbbi közgyűlés

1976 óta — a szövetség taglétszáma 27 500-zal gyarapodott. Legnépesebb a GTE, amelynek jelenleg 18 931, az SZVTT, amelynek 14 201, a Közlekedéstudományi Egyesület, amelynek 13 537 tagja van. Legrégibb egyesület az 1866-ban alakult Országos Erdészeti Egyesület. Az egyesületek a múlt évben 23 341 rendezvényt tartottak, a legtöbbet, 3551-et a GTE. A megyei szervezetek a múlt évben 13 196 szakmai rendezvényt szerveztek, a legtöbbet Borsod megyében, 1200-at. Az MTESZ-rendezvényeken 4369 külföldi szakember is részt vett, köztük 1724-en a tőkés országokból. A tagok közül 2684-en vettek részt külföldi rendezvényeken, ebből 719-en tőkés országokban. A szövetség és az egyesületek összesen 75 szaklapot adnak ki. A központi lapnak, a *Műszaki Életnek* átlagos példányszáma 39 170 volt. Az MTESZ, ill. egyesületei 253,8 millió forinttal gazdálkodtak. A bevétel megoszlása: rendezvényekből 157,6 M Ft, állami támogatás 38,9 M Ft, a jogi tagdíjak 47,5 M Ft, egyéni tagdíjak 9,8 M Ft.

Aczél György felszólalása után 29-en vettek részt a vitában, köztük *Soltész István* miniszterhelyettes, egyesületünk elnöke, valamint dr. *Juhász Ádám* ipari miniszteriumi államtitkár.

Soltész István egyesületünk eredményeit, a közös bányász-ko-

ház feladatokat ismertette, és kitért a bányá- és kohómérnök-képzés jelenlegi problémáira, dr. *Juhász Ádám* pedig az új iparpolitika kialakításának szükségességéről beszélt.

Ezután *Fock Jenő*, az MTESZ elnöke 35 kiemelkedő szakembernek átadta az MTESZ-díjat, köztük *Lakatos Sándornak*, a Vízutató és Fűrő Vállalat főgeofizikusának.

A közgyűlés ezután 15 pontból álló határozatot fogadott el, amely leszögezi, hogy az MTESZ munkája az eddig követett fő irányokban fejlődjön, messzemenően biztosítja az egyesületek önállóságát, fejleszti az egyesületi munka feltételrendszerét és szolgáltatási tevékenységét. 1982 I. felének végéig kidolgozásra kerül a részletes ötéves cselekvési program.

Végül megválasztotta a küldöttközgyűlés az MTESZ országos elnökségének új tisztségviselőit és tagjait az alábbiak szerint:

Elnök: *Fock Jenő*; főtitkár: dr. *Tóth János*; társelnökök: dr. *Ajtai Miklós*, dr. *Horgos Gyula*, dr. *Kónya Albert*, dr. *Soós Gábor*, dr. *Trethon Ferenc*; alelnökök: *Drecin József*, dr. *Juhász Ádám*, *Müller István*, dr. *Szabó Ferenc*, dr. *Tétényi Pál*, *Ürmössy László*, dr. *Valkó Endre*; főtitkárhelyettesek: dr. *Boros Zoltán*, *Füzessy János*, dr. *Jéki László*; az ellenőrző bizottság elnöke: *Dobrotka László*.

Egyesületünk tagjai közül az országos elnökség tagjai lettek: *Bese Vilmos* (Bp.), dr. *Juhász Ádám* (Bp.), *Kreffly Gábor* (Bp.), *Landay Miklós* (Tatabánya), *Meggyes Gábor* (Bp.), *Rátosi Ernő* (Százhalombatta), dr. *Répási Gellért* (DV), dr. *Trethon Ferenc* (Bp.), dr. *Vörös Árpád* (Csepel). Hivatalból tagja az országos elnökségnek *Soltész István*, egyesületünk elnöke, továbbá dr. *Dank Viktor*, dr. *Kapolyi László*, *Stefán Mihály* és a területi szervezetek elnökeiként *Hidasi István* (Veszprém) és *Ürmössy László* (Salgótarján).

(OA)

KÜLFÖLDI HÍREK

A rétegrepszítés jelentősége a vízkutaknál

A kőolajipar már több mint harminc éve alkalmazza igen eredményesen a kőolajtermelés növelését célzó rétegrepszítési eljárást. Ujabbban a vízkútépítési gyakorlatban is sajátos geológiai felépítésű területeken bevezetésre került ez a módszer, egyéb hozamnövelő eljárások alkalmazásával együtt (kút-falkaparás, robbantás, savazás, vegyszeres rétegkezelés stb.).

Különös jelentőséget nyert a rétegrepszítési és egyéb stimulációs művelet az Amerikai Egyesült Államokban a Sziklás-hegység Colorado Springs és Fort Collins közötti területén, ahol a

többé-kevésbé repedezett metamorf és tűzi eredésű kristályos kőzetek alkotják a mélységi víztároló rendszereket. Ez a csodálatos természeti szépségű táj közkedvelt és egyre fejlődő üdülő-körzettel alakult, ahol azonban a vízbeszerzés, vízfeltárás sokszor nagy nehézségekbe ütközik és problémákat okoz. A kristályos kőzeteket átjáró repedésrendszer nem egyenletes kifejlődésű és a kúthely-kijelölés földtani előkutatást tesz szükségessé az optimális víznyerőhely kimutatásához. Lényeges befolyásoló tektonikai tényezőként említhető még az, hogy a jó vízvezető repe-

dések függőleges vagy közel függőleges lefutásúak s a felszínig terjednek s ezáltal a csapadékvíz-beszívargást, vagyis a vízutánpótlást biztosítják. A másik tényező az, hogy bizonyos mélységben a repedések már a fedőkőzet-terhelés következtében zártak, és nem vízvezetők. Az optimális kútmélység ezen a területen 80—130 méter.

Az itteni kútfúrások célja a vízvezető repedésrendszerek harántolása. Mivel a hatékony vízvezető repedések jobbára függőlegesek, ezért a fúrások nem mindig harántolják ezeket s a fúrás sokszor meddő vagy igen kis hozamú marad. Mintegy 30 kútban végzett rétegrepsztesési művelettel sikerült ezeket is vízadóvá tenni, minthogy a mesterségesen kialakított repedések összeköttetést teremtettek az élő vízjáratokkal, vízvezető repedésekkel. Az így nyert vízhozamokat aztán még fokozni lehetett különböző hozamnövelő és kúttisztító módszerekkel. Ezek közé tartozik a speciális lyukfalkaparás, kúttalpi robbantás, mosás, sósavas és vegyszeres rétegkezelés a kalcium-karbonátos, illetve agyagos lerakódások eltávolítására.

Az elvégzett kísérletek útmutatók a fenti rétegrepsztesés és egyéb műveletek rutinszerű alkalmazására s költségkihatásuk is kedvező a kutak árához képest.

The Johnson Drilles Journal, 1981. II.

Dr. Korim Kálmán
VIKUV

Közös olajkutató vállalat alakul Dél-Amerikában

Brazília, Mexikó és Venezuela állami olajtársasága közös kőolajkutató vállalat alapítását tervezi. A Petrobras—Pemex—Petroven leányvállalat először csak Latin-Amerikában, később az egész fejlődő világban végezne fúrásokat, és később tevékenységét kiterjesztené a kőolaj-feldolgozásra is.

Világgazdaság, 1981. 205. sz.

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р. Л. Тиханы, инж.-нефтяник—д-р Е. Чете, инж.-газовик: Роль регулирования расхода в случае совместной работы системы транспорта газа и транзитного целевого магистрального трубопровода Стр. 97

ным измерений угла наклона и азимута ствола скважины. Указанные вероятностные площади могут быть привязаны к любым величинам глубины бурения, в пределах которых можно найти данную точку (так напр. забой) траектории (оси) ствола скважины при данной вероятности.

Л. Погань, инж.-химик, инж.-экономист: Долгосрочное планирование геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых Стр. 120

Описывается модель системного и функционального подхода, служащая основой долгосрочного планирования и управления, функционирующая по опыту нефтегазовой промышленности и страны в целом. Анализируется роль основных факторов модели, окружающей среды, вертикальности выпуска продукции, ограничений, целевых функций в подготовке решений и управлении. В качестве практического применения системной модели реализации углеводородов показывается оптимальное использование запасов полезных ископаемых, реализация продуктов, развитие (разработка) и экономический эффект от реализации конечных продуктов за период 1981—2000. Приводятся сведения и о неопределенности и риске в связи с принятием решений.

В связи с советско-югославским транзитным транспортом газа поставлена задача целесообразной эксплуатации магистральных трубопроводов, служащих одновременно транзитными линиями, при этом на длинных участках выполняющих транспортные задачи внутри ВНР. Анализируются характеристики основных режимов работы и возможности регулирования, осуществляемые на местах соединения магистральных трубопроводов и участков сети. На основе этого дается рекомендация по стратегии совместной эксплуатации отечественной системы транспорта газа и транзитного трубопровода. Считается целесообразным решением применять регулирование расхода в точках соединения. Наконец, рекомендация обосновывается результатами программы моделирования со знаком TGFS, разработанной на кафедре добычи нефти Технического Университета тяжелой промышленности.

Д-р. Я. Тот, инж.-нефтяник, канд. техн. наук: Расчет кривых относительной проницаемости по данным измерений, проведенных в процессе вытеснения Стр. 102

*

Dr.-Ing. László Tihanyi, Adjunkt—Dr.-Ing. Jenő Csete, Adjunkt: Über die Rolle der Regulierung der Fördermenge bei der Zusammenwirkung eines Gastransportsystems mit einer Transitleitung S. 97

Die Verfasser untersuchen anhand des Transitgastransports zwischen der Sowjetunion und Jugoslawien, wie es zweckmässig wäre, eine Transitlinie bildende Fernleitung in Betrieb zu halten, die auf einer bedeutend langen Strecke auch einheimische Transportaufgaben versehen. Die Eigenartigkeiten der grundlegenden Arbeitsweisen und die in den Anschlusspunkten der Fernleitungen, bzw. der Netzteile realisierbaren Regulierungsmöglichkeiten werden analysiert. Aufgrund dessen werden für die Strategie des gemeinsamen Betriebs des einheimischen Gastransportsystems und der Transitleitung Vorschläge gemacht. Die Verfasser halten es für zweckmässig, eine Regulierung der Fördermenge in den Anschlusspunkten zu verwirklichen. Ihre Vorschläge werden durch Ergebnisse unterstützt, die mittels eines im Lehrstuhl Erdölförderung der Universität für Schwerindustrie entwickelten Simulatorprogramms TGFS erzielt wurden.

В статье рассматриваются условия измерения относительной проницаемости в процессе вытеснения при неизменной депрессии, а также теоретические основы обработки измерительных данных. Определением эмпирических функций, больше всего приближающих результаты измерений приводятся простые зависимости для обработки измерительных данных и для расчета величин кривых относительной проницаемости.

Т. Секель Сабо, инж.-нефтяник: Определение некоторых параметров режима алмазного бурения Стр. 106

Dipl.-Ing. Dr. János Tóth, Kandidat der technischen Wissenschaften, Dozent: Berechnung der Relativpermeabilitätskurve aus den Messergebnissen des Verdrängungsprozesses S. 102

Der Autor behandelt die Bedingungen der Messung der relativen Permeabilität mittels des Verdrängungsprozesses

В статье анализируются показатели режима алмазного бурения: числа оборотов долота, нагрузки на долото и гидравлики последнего, и после проведения полезного с точки зрения практики исследования излагается определение указанных показателей бурения. Далее приводится метод выбора типа долот с учетом технических и экономических точек зрения для решения повседневных проблем в практике бурения.

Д-р. А. Челеи, инж.-нефтяник: Моделирование вероятных пространственных траекторий наклонно-направленных скважин Стр. 113

Der Autor behandelt die Bedingungen der Messung der relativen Permeabilität mittels des Verdrängungsprozesses

Путем описания моделирования, проведенного по методу Монте Карло показывается способ, который дает возможность для определения вероятностных площадей, ограниченных закрытыми кривыми по дан-

unter gleichbleibender Depression und die theoretischen Grundlagen der Verarbeitung der Messergebnisse. Durch die Bestimmung der den Messergebnissen am besten folgenden empirischen Funktionen werden zum Verarbeiten der Messergebnisse und zum Berechnen der Werte der Relativpermeabilitätskurve einfache Zusammenhänge angegeben.

Dipl.-Ing. *Tamás Székely Szabó*: **Bestimmung einzelner Betriebsparameter beim Diamantbohren** S. 106

Betriebskennwerte des Diamantbohrers: Drehzahl des Bohrmeißels, Bohrdruck, Hydraulik des Bohrmeißels werden analysiert. Nach einer vom praktischen Gesichtspunkt aus nützlichen Untersuchung wird die Bestimmung der Bohrfaktoren erörtert.

Zwecks Lösung der Alltagsprobleme der Bohrpraxis wird eine Methode zur Auswahl des Meißeltyps, die die technischen und ökonomischen Gesichtspunkte berücksichtigt, beschreiben.

Dipl.-Ing. Dr. *Alpár Cseley*: **Simulierung der wahrscheinlichen räumlichen Lage orientierter Schrägbohrungen** ... S. 113

Durch eine Beschreibung der mittels der Monte-Carlo Methode durchgeführten Simulation führt der Autor ein Verfahren vor, das aus den Daten im Bohrloch vorgenommener Neigungswinkel- und Azimutmessungen eine Bestimmung von durch abgeschlossene Kurven begrenzten Wahrscheinlichkeitsflächen ermöglicht. Diese Wahrscheinlichkeitsflächen können beliebigen Werten der Bohrlochtaufe zugeordnet werden, innerhalb derselben ein Punkt der Bohrlochachse (so z.B. auch deren Fusspunkt) mit der gegebenen Wahrscheinlichkeit gefunden werden kann.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom *László Pogány*: **Langfristige Planung der geologischen Forschung und Produktion mineralischer Rohstoffe** S. 120

Ein allgemeines Modell nach Systems- und Funktionsanschauung wird beschrieben, das eine Grundlage der perspektivischen Lenkung und Planung bildet. Das Modell funktioniert aufgrund von Erfahrungen auf Landesebene und in der Kohlenwasserstoffindustrie. Die Rolle der hauptsächlichsten Modellfaktoren, der Ausgangsdaten, der Umgebung, des Produktkomplexes bei der Vorbereitung von Entscheidungen und der Lenkung wird analysiert. Als eine praktische Anwendung des Systemmodells der Nutzung von Kohlenwasserstoffen werden die optimale Nutzung der Bodenschätze, die Verwertung der Produkte, die Entwicklung, ferner die durch die Endprodukte erreichbaren ökonomischen Ergebnisse für 1981—2000 vorgeführt. Die Unsicherheit und das Risiko der Entscheidungen werden dargelegt.

*

Dr. *László Tihanyi*, Petroleum Eng., Assistant Lecturer—*Dr. Jenő Csete*, Gas Eng., Assistant Lecturer: **On the role of flow rate control in the case of a cooperation between a gas transporting system and a transit main** p. 97

Taking the example of the Soviet—Yugoslav transit gas transport, the authors investigate how the transit pipeline

which, on a considerably long section, is also used for domestic transport can expediently be operated. Characteristic features of basic operation methods are analysed as well as control possibilities that can be realized at the connection points of pipelines and/or network parts. Based upon this, suggestions are made for the strategy of joint operation of the domestic gas transporting system and the transit main. Flow rate control at the connection points is considered as a suitable solution. The authors' suggestions are backed up by results obtained by the TGFS simulation program elaborated at the department for petroleum production of the University for Heavy Industries.

Dr. *János Tóth*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences, university lecturer: **Calculating the curve of relative permeability from measurement data of the displacement process** p. 102

The conditions of measuring relative permeability under constant depression, the theoretical foundations of measurement processing are dealt with. By establishing the empiric functions optimally following measurement results, simple relations are given for measurement processing and for calculating values of the curve of relative permeability.

Tamás Székely Szabó, Petroleum Eng.: **Determining some field parameters of diamond drilling** p. 106

Field characteristics of diamond drilling i.e. bit rpm, weight on bit, bit hydraulics are analyzed. After an examination useful from practical point of view, determination of drilling factors is described.

For solving everyday routine problems of drilling practice, a method for selecting bit types, taking into account technical and economical view-points, is discussed.

Alpár Cseley, Dr. Petroleum Eng.: **Simulation of the probable positions of directional well drillings** p. 113

By describing the simulation executed using the Monte-Carlo method, the Author introduces a procedure which enables probability areas confined by closed curves to be established from the data of gradient angle and azimuth measurements carried out in the borehole. These probability areas may be annexed to any value of the borehole depth, and any point of the borehole axis (e.g. its base point as well) may be found with a given probability.

László Pogány, Chemical Eng., Economist: **Long-range planning of the geological exploration and exploitation of mineral resources** p. 120

A general model of system and function aspect operating on the basis of nation-wide and hydrocarbon industry experience and constituting the basis of long-range control and planning is described. The role of the principal model factors, initial data, environment, product-line, limitations and target functions in decision making and control is analysed. As a practical use of the system model of hydrocarbon utilization, optimum mineral resource utilization, product sale, development and economic results that can be attained by the final products are shown for 1981—2000. Uncertainties and risks involved with decision making are discussed.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az Országos Vezetőképző Központ és a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége az érdekelt minisztériumok és országos érdekképviseleti szervek közreműködésével

„Gazdasági társulások, vállalkozások szervezése”

címmel 1982. január 1-vel pályázatot hirdet.

A pályázatok benyújtási határideje: 1982. május 3.

Célja: A társulások, illetve a különböző társas vállalkozási formák pozitív és negatív tapasztalatainak szakszerű feltárása abból a célból, hogy továbbfejlesztésükhöz — a pályázatot meghirdető minisztériumok és országos érdek-

képviseleti szervek számára — hasznos következtetésekre adjanak lehetőséget. Továbbá, hogy a közérdeklődésre leginkább számot tartó tapasztalatokat az országos vezetőképzés rendszerében oktassák, ily módon is elősegítve az élenjáró tapasztalatok és fejlesztési javaslatok elterjesztését. Végül forrásmunkaként szolgáljanak a tudományos kutatásban.

Pályázni két témakörben lehet:

1. Bármely, legalább egy éve működő társulás, illetve társas vállalkozási forma eredményességét értékelő és szervezési tapasztalatait összegező és elemző munkával.
2. Új gazdasági társulás (ill. társas vállalkozás, kisszövetkezet stb.) létrehozására irányuló javaslatot tartalmazó tanulmánnyal.

A pályázaton két kategóriában lehet részt venni:

Az I. kategóriában vállalati, intézményi kollektívák pályázhatnak. *Pályadíjak:*

4 db I. díj á 20 000 Ft
8 db II. díj á 15 000 Ft
12 db III. díj á 10 000 Ft.

A II. kategóriában egyéni pályázók küldhetik be pályamunkáikat. *Pályadíjak:*

4 db I. díj á 15 000 Ft
8 db II. díj á 10 000 Ft
12 db III. díj á 6 000 Ft.

A kategóriáktól függetlenül az Országos Vezetőképző Központ

1 db 50 000 Ft-os fődíjat,

a Központi Váltó- és Hitelbank Rt. Innovációs Alap

1 db 50 000 Ft-os fődíjat
tűzött ki.

A bíráló bizottság a pályadíjakra nem javasolt, de egyes részleteiben hasznosítható pályamunkákat (2000—3000 Ft/db összegben) megvásárolja.

A bíráló bizottság a pályázat eredményét előreláthatóan
1982. szeptember 30-ig

hirdeti ki.

További felvilágosítást az Országos Vezetőképző Központ szervezéstudományi főosztályának vezetője, dr. Horváth Iván ad a 341-352 telefonszámon (írásban beérkezett kérdésekre levélben). Szóbeli vagy írásbeli kérdésre a pályázati felhívás részletes szövegének megküldéséről gondoskodik.

Budapest, 1981. december hó

ORSZÁGOS VEZETŐKÉPZŐ KÖZPONT
MŰSZAKI ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYI
EGYESÜLETEK SZÖVETSÉGE

A pályázatot meghirdető szervek:

Minisztériumok:

Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium

Ipari Minisztérium

Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium

Belkereskedelmi Minisztérium

Külkereskedelmi Minisztérium

Pénzügyminisztérium

Érdekképviseleti szervek:

Termelőszövetkezetek Országos Tanácsa (TOT)

Fogyasztási Szövetkezetek

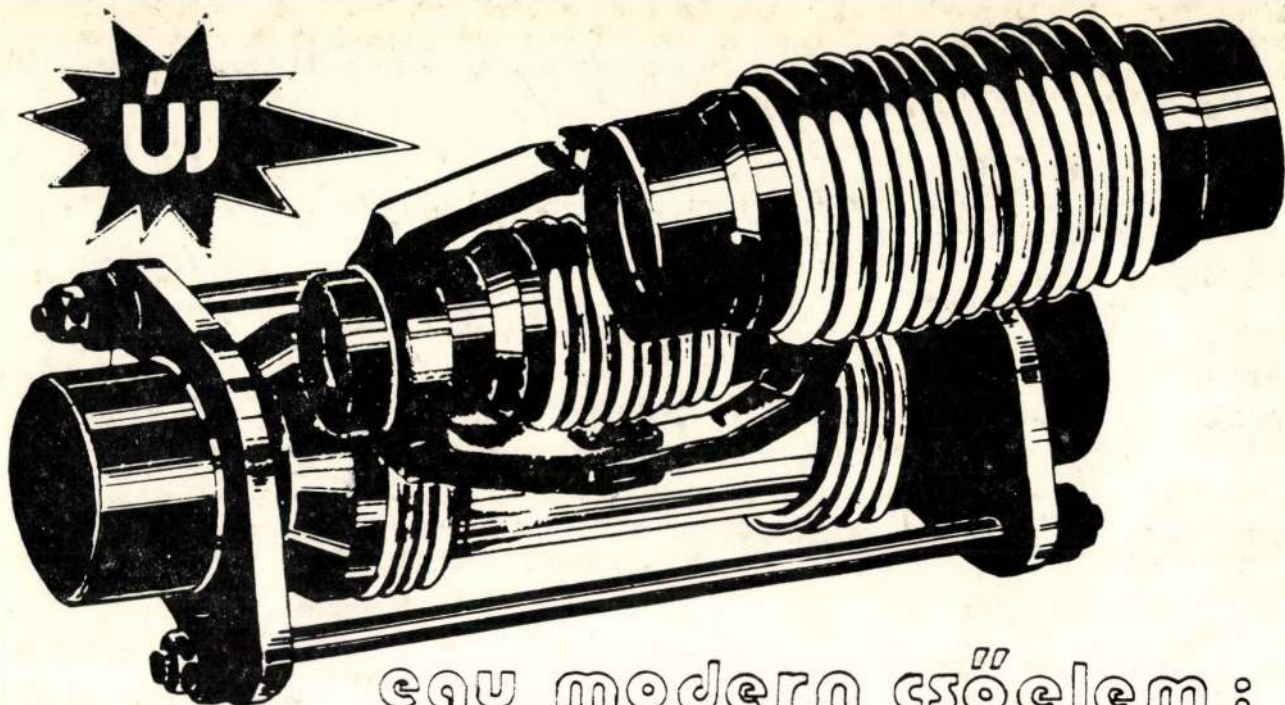
Országos Tanácsa (SZÖVOSZ)

Ipari Szövetkezetek Országos Tanácsa (OKISZ)

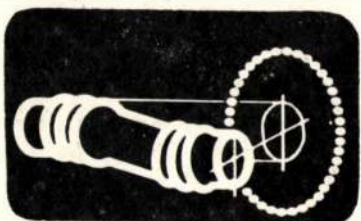
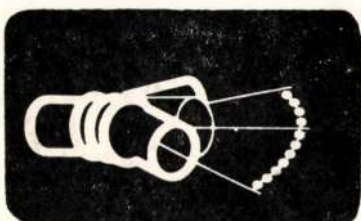
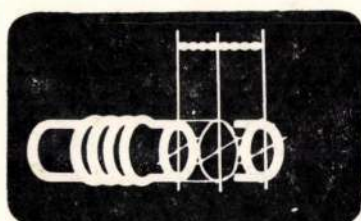
Kisiparosok Országos Szervezete (KIOSZ)

Országos Vezetőképző Központ
Központi Váltó- és Hitelbank Rt. Innovációs Alap
Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége





egy modern csőelem :
a többretegű
HULLÁMKOMPENZÁTOR



Névleges átmérők: 80, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700 mm

Névleges nyomás: 1, 2,5, 6, 10, 16, 25, 40 bar.

A hullámkompenzátorok feladata a csőhálózat hőtágulásainak különböző irányú kiegyenlítése. Csőlíráknak kompenzátorokkal való helyettesítése 60—70% költségmegtakarítást eredményezhet!

BOA know-how alapján készül

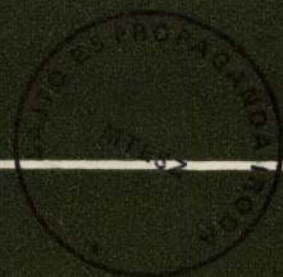
- nagy megbízhatóság
- hosszú élettartam
- kis beépítési méretek
- kis fixponti erők
- 6—12 rétegű ausztenites hullámtest
- karbantartást, kezelést nem igényel

További felvilágosítás, szaktanácsadás, megrendelés:
BÁCSÉP IPARI FŐMÉRNÖKSÉG
gépezeti főüzem
Kecskemét, István kir. krt. 24. 6000
Telefon: (76)-21-299
Telex: 26-332

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 129—160 oldal

BUDAPEST, 1982. MÁJUS HÓ

5

TARTALOM

BÁN ÁKOS	Halmaztelepek kutatása és termelése	129
CSÁKÓ DÉNES	A földgáz és az energiagazdálkodás 1. r.	138
MEGYERI MIHÁLY— SZITTÁR ANTAL— TÓTH BÉLA	A Nagylengyel tároló hidrodinamikai vizsgálatainak tapasztalatai	149
MOLNÁR LÁSZLÓ	A magyarországi bányászati történetírás, a bányászati múzeumok múltja, jelene és a jövő feladatai	155
	Egyesületi hírek	158
	Szakosztályi hírek	154
	Külföldi hírek	137, 148, 157
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	160

A SZÁM SZERZŐI:

BÁN ÁKOS dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, igazgatóhelyettes (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); CSÁKÓ DÉNES okl. olajmérnök, okl. bányaiipari gazdasági mérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); MEGYERI MIHÁLY dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, üzemegység-vezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); MOLNÁR LÁSZLÓ okl. bányamérnök, múzeumigazgató (Központi Bányászati Múzeum, Sopron); SZITTÁR ANTAL okl. olajmérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); TÓTH BÉLA okl. olajmérnök, csoportvezető (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: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386

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

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-2017 — Szegei Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET

lapja

15. (115.) évf.

5. szám

1982. május

Halmaztelepek kutatása és termelése

BÁN ÁKOS

A Magyarországon feltárt első jelentős, kőolajat tároló halmaztelep a nagylengyeli kettős porózitású tároló. A mező tapasztalatai és a halmaztelepek kutatási eredményei arra mutatnak, hogy a földtani készleteket anyagmérleges módszerrel lehet csak meghatározni, a kutatási tevékenységet kisebb kútszámmal célszerű folytatni, a magfúrások számát korlátozni, a kutak kiképzésén változtatni kell és kútkézeléseket szükséges végezni.

Bevezetés

A nagylengyeli tároló hazánkban az első jelentős, telítetlen kőolajat tároló halmaztelep. Korábban is fedezett fel az olajipar halmaztelepeket. Ezek közül jelentős termelési múltja volt 1951-ben — a nagylengyeli mező felfedezésének időpontjában — a hahóti talpi víznyomásos tárolónak. A nagylengyeli mező több éven át döntő hányadát adta az ország olajtermelésének. Jelenleg sem haladja meg egyetlen egy mezőből nyert kumulatív kőolajtermelés sem a nagylengyeli mezőét.

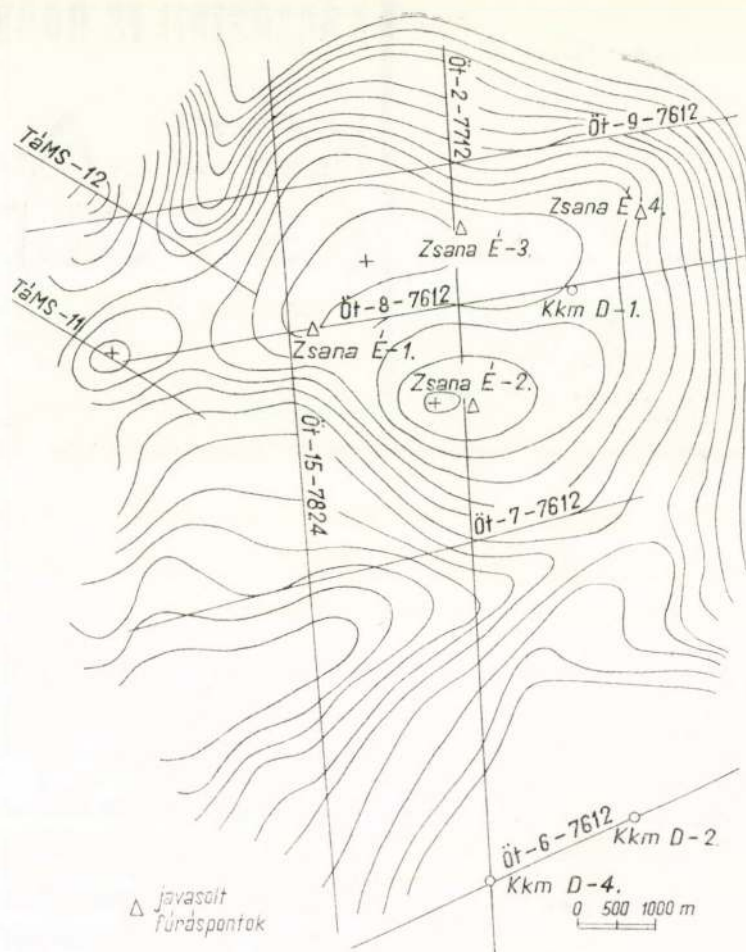
A tároló kutatása és termeltetése során jelentős tapasztalatokat szereztünk, amelyeket hasznosítani tudunk és kívánunk a hazai gyakorlatban [1]. A nagylengyeli mezőben sok ezer méter mag fúrása után megállapítottuk, hogy a tárolóközet pórusterfogató, a földtani kőolajkészletet és az ipari készletet volumetrikus becsléssel nem tudjuk meghatározni. A kőzetről szerzett információk hasznosak a rétegtani leírásnál, hasznosak a mikropalenteológiai vizsgálatoknál, azonban a termelést közvetlenül érintő készletbecsléshez, műveléstervezéshez kevésbé használhatók fel. Tapasztalataink azt mutatták, hogy a repedezett, kavernás, porózus, heterogén tárolóban a potenciálmező hatására rendkívül gyors és rendszertelen a víz-olaj határ elmozdulása. A kutak meredek vízkúpok képződésére hajlamosak, közöttük kicsi az interferencia, kicsi a kutak termelési depressziója, nagy a potenciális hozamuk. A potenciálmező területi és térbeli változtatásával bizonyos mértékig szabályozható a tároló termeltetése [2].

A kutak mélyítésénél a kezdeti időszakban sem töre-

kedtünk a tárolóösszlet átharántolására. Helyes volt az a gyakorlat, hogy a termelőkutak mélyítését az elnyelési zónában fejeztük be. Ahol nem sikerült nyelő zónát harántolni, ott rétegkezeléssel igyekeztünk minél magasabb szerkezeti helyzetben létrehozni a kapcsolatot a kúttalp és a kőolajat tároló repedés- és pórusrendszer között. Mivel az ilyen típusú tárolókban a víz-olaj határ elmozdulása szabályozható, lehetséges, sőt szükséges a megfelelő egyensúlyt megtalálni a vízelőnyomulás, a depresszió és a kivett kőolajmennyiség között. A kutak elhelyezkedése a kőolaj-kihozatalt gyakorlatilag nem befolyásolja. Nagy mennyiségű víztermelés esetén is érdemes — nullára leírt eszközökkel — tovább folytatni a művelést. Mesterséges gázsapka létrehozásával a vízelárasztás időszakában lefűződött és visszamaradt olaj is kitermelhető [3]. Tapasztalatilag igazolt az is, hogy egyes esetekben hasznos akár víznek, akár gáznak vagy más közegnek a besajtolása is. Mind a reagáló termelőkutaknál, mind a besajtolókutaknál kedvező tapasztalatokat adott az ammónia besajtolása, a szénhidrogéngáz besajtolása (mesterséges gázsapka létrehozása), az erőltetett folyadéktermelés, a kettős csapolás és a potenciálmező területi megváltoztatása.

Az utóbbi években az Alföldön és a Dunántúlon rendkívül heterogén kifejlődésű tárolóközetű, nagy etázsmagasságú és kis területi kiterjedésű, repedezett, üregek tárolókat fedeztünk fel [5—11].

A részletes fúrások kutatás azt mutatta, hogy a tárolók kiterjedését általában elég jól visszatükrözi a felszíni geofizikai térkép (1., 2. ábra). Ezek a tárolók döntő többségükben földgázt és jelentős mennyiségű gázcsapadékot tárolnak, illetve a gázsapka alatt gyakran jelentéktelen olajszegély helyezkedik el. Egyes esetekben ilyen tárolóközetekben telítetlen kőolajtelepet is fedeztek fel, ahogy azt Mezősas példája mutatja. Tekintve, hogy a tárolók kőolaj- és földgázkészlete nem nagy — 1—3, esetenként 10 milliárd m³ —, kutatásuknál és termeltetésüknél is célszerű a lépésről lépésre történő megkutatás elvét



1. ábra
A harmadidőszaki üledékek medencealjzatának szeizmikus időtérképe a zsana-i területről

folytatni. A mi megfogalmazásunkban ez azt jelenti, hogy 1–2, max. 4 kúttal kutatjuk a tárolót. A tároló-összletet csak rétegtani információk szerzése céljából harántoljuk át teljesen. A többi esetben a kút mélyítése csak az első jó termelőképességű zónáig folytatódik.

Geológia

A hazai kőolajipar 40 éves múltjában a neogén üledékeket és 1951 óta Nagylengyelben a medencealjzatban megtalált felső kréta és triász üledékeket tekintették tárolónak. A nagymélységű kutatás Dél-Dunántúlon, Zala megye területén bizonyította, hogy idősebb képződményekben is keletkezhetett, felhalmozódhattott kőolaj. Figyelembe véve a fáciesváltozásokat, a változó ülepedési viszonyokat, valamint az erős tektonikai mozgásokat, csapdák keletkezhetnek, amelyek kőolajjal és földgázzal lehetnek telítve.

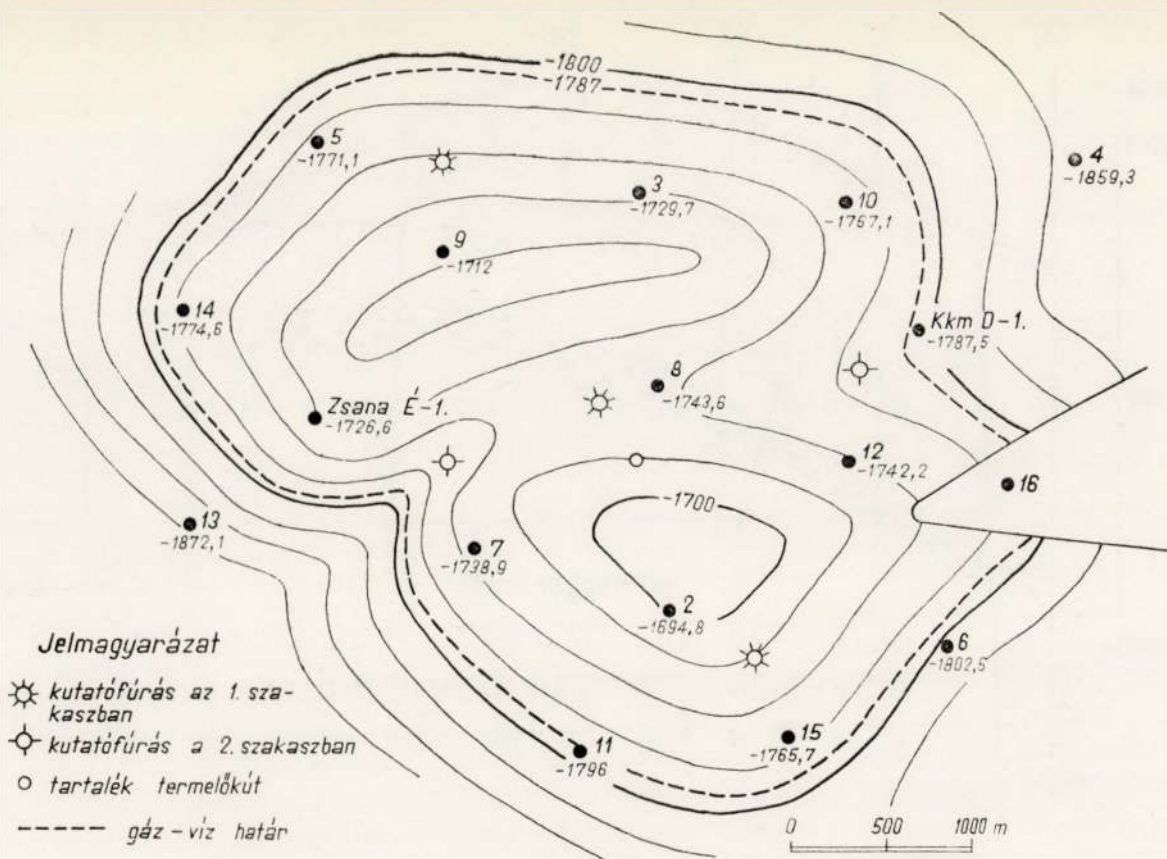
A 60-as évek folyamán találták meg az Alföldön a miocén üledékekben a szanki telepet. A 60-as évek végéig a kutatási módszer általában az volt, hogy a kristályos alaphegységbe csak néhány métert fúrtak be. Későbbiekben, dr. Somfai Attila főgeológus irányításával [8–11] bebizonyosodott, hogy a neogén medencealjzatban elhelyezkedő prekambriumi, paleozoos, mezozoos korú kőzetek is produktívak lehetnek. Különösen a prekambriumi metamorfitok tárolóképességéről nem szabad döntenie néhány méter, vagy

néhányszor tíz méter átfúrása után, mert az üreges, repedezett zóna mélyebben lehet, mint a metamorfitok felszíne. E kutatási koncepció érvényesítésével a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat és a Kőolaj-kutató és Feltáró Vállalat a prekambriumi metamorfitokban, a paleozoos és a mezozoos kőzetekben közepes nagyságú, magyarországi viszonylatban jelentős telepeke tfedezett fel. A telepekben az etázsmagasság az 1000 m-t is elérheti [5].

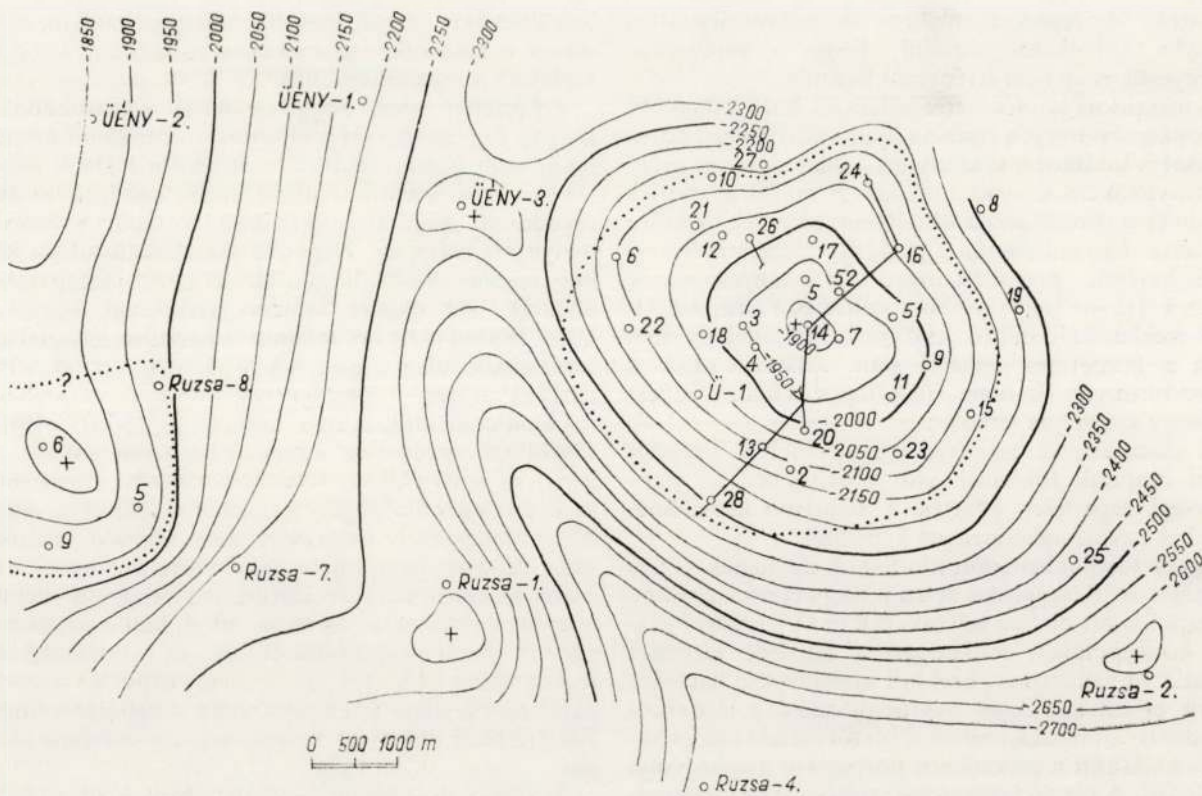
A kőzetek erős és többszöri tektonikai igénybevétel mutatnak (3., 4. ábra), általában repedezettek, üregek és ha nagy üreg- vagy repedésrendszer kapcsolódik össze a kúttal, a kutak igen nagy produktivitásúak. Később a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat a Dunántúl területén is folytatott hasonló, sikeres kutatásokat.

A KV, KfV és az SZKFI geológusainak vizsgálatai alapján a prekambriumi kőzetanyag főleg migmatit, gneisz, csillámpala, diaforit, milonit, amfibolit, porfiroid, fillit, kvarcit. A mezozoikumban a kőzetösszetételre a dolomit, a dolomitbreccsa és a mészkő jellemző, amely kőzetekre abrázios, durvatörmelékes, sekélytengeri karbonátos és regressziós, pelites fáciesű miocén üledékek rakódtak.

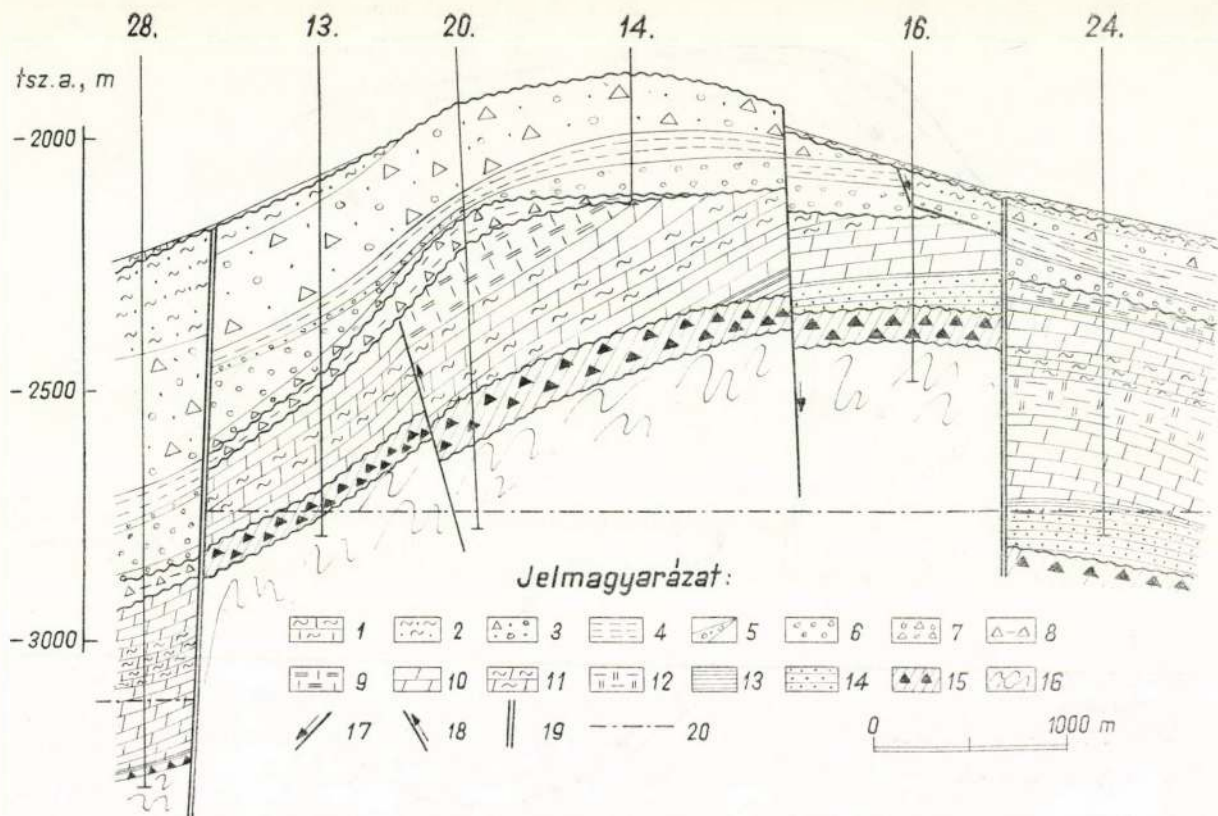
A metamorfitokban levő repedésekre jellemző, hogy a nyitott törések felületei láthatóan elválóak, részben kitöltöttek, a törésfelületeket néhol kristályok vonják be [8]. Zárt törésfelületek szabad szemmel nem



2. ábra
Szintvonalas térkép a tárolóképes miocén sorozatok felszínéről a Zsana észak területén



3. ábra
A miocén kőzetek tetőtérképe az Üllés-Ruzsa területen



4. ábra

Vázlatos földtani metszet az Üllés—28—13—20—14—16—24. fúrásokon keresztül

Jelmagyarázat: Alsó pannóniai: 1 mészmárga. **MIOCÉN:** 2 márga, aleurolit, 3 polimikt breccsa, konglomerátum, 4 aleurolit, 5 konglomerátum vagy breccsa lencse, 6 konglomerátum, 7 breccsa, konglomerátum, 8 vörösgyagos breccsa, **MEZOZOIKUM:** 9 fekete-vörös márgapala, 10 dolomit, 11 dolomitos márga, 12 tarka agyagpala, 13 vörös aleurolitpala, 14 vörös homokkő. **PALEOZOIKUM:** 15 agyagpalás metamorfibreccsa. **PREKAMBRIUM:** 16 metamorfitek, 17 vető, 18 feltolódás, 19 eltolódás, 20 földgáz-víz fázishatár

láthatók. A repedések makro- és mikromérettartományba sorolhatók aszerint, hogy a kapillaritás érvényesül vagy nem érvényesül bennük.

A metamorf tárolóközetre jellemző, hogy bonyolult, másodlagosporozitás-rendszerében mátrixjellegű porozitással is találkozunk, amelynek kialakulásában jelentős tényezőként szerepel a mállás. A mállás az eróziós felszín és a töréses zónák közelében, folyadék hatására jön létre. Egyes helyeken a palásság mentén hidrotermális hatásra „porozitást rontó” új ásványok válnak ki, ezek között leggyakoribb a kalcit és a pirit. Az Alföld medencealjzatában levő metamorfitekben nem ritka a félméteres résméret sem. Jellemző rájuk a változó irányú, a vízszintes, függőleges és ferde repedésrendszer szeszélyes alakulása.

A csapadéput tekintve, leggyakrabban sztratigráfiai csapdák fordulnak elő, amelyekben az alaphegységi repedezett kőzetek a fiatalabb képződményekkel együtt halmaztelepet képeznek.

Egyes tárolókban előfordulhat a fluidumok zónás eloszlása is. Kiskunhalas délen a nagy etázsmagasságú gázsapka alatt olajtest helyezkedik el. A jelenlegi kutatási koncepcióban uralkodóan a fiatalabb üledéket tekintik anyakőzetnek. Ezekből kompresszió hatására indult el az elsődleges migráció, majd a medencefejlődés további szakaszában több fázisú tektonikus hatásra kialakult a másodlagos porozitáció alaphegységi tároló [8]. A tároló fokozatosan töltődött fel kőolajjal, földgázzal és vízzel. A plasztikusabb márgák könnyebben, repedések létrejötte nélkül viselték el a nagyobb

szélességeket, míg a ridegebb metamorfitekben, különösen a tektonikailag exponált zónákban, könnyen kialakult a repedésrendszer.

Tekintettel arra, hogy termelési szempontból a magok és a geofizikai szelvények információi közvetlenül nem hasznosíthatók, s az előfordulások döntő többségében jelentős olajtest nincs, célszerű az első repedezett, nagy produktivitású zónánál a fúrások mélyítését befejezni. Nagyobb jelentőségű telep esetében megfontolandó, hogy a tárolót egész vastagságban átfúrják. Az összlet átfúrása rendkívül költséges, lassú, hosszú ideig köt le fúrési kapacitást, ugyanakkor fúrás technikailag is igen sok problémát vet fel, s esetenként kiterjedt eredményezhet.

Feltétlenül szükséges a szeizmikus térkép alapján kijelölhető peremekre kutatófúrást telepíteni (1., 2. ábra), és az összletet a víztestig harántolni. Ez megoldja az esetleges olajszegély kutatását is. Mivel az Alföldön az olajszegély vastagsága nem állandó, az olajvíz, gáz-olaj határ nem mindenütt vízszintes, célszerű ezeket a kutakat a szerkezet tengelyei mentén telepíteni. Ha ezek meddők, meg kell szervezni a gáz-víz határ megfigyelését, és a nyomásváltozás regisztrálását [12, 13]. A gáz-víz vagy az olaj-víz határ elmozdulása a termelés során meghatározható a köztettőmből megnyitó kútban végzett mérések alapján.

A fúrási maganyag geológiaiinformáció-tartalmánál gazdasági és termelési szempontból jelentősebb, hogy a kőzetre ható reagensek kiválasztásához, tehát a

rétegszerkezet meghatározásához legyenek kőzetmechanikai és vegyi vizsgálatok.

A nagylengyeli tapasztalatok, az eddigi kutatófúrások tapasztalatai Sarkadkeresztúron, Szeged-Mórávárosban, Üllésen azt mutatták, hogy éppen a tárolás szempontjából jelentős kőzetrészek nem emelhetők ki magfúrással, mivel szétmállanak vagy a repedések mentén szétesnek. Ezért nem célszerű ezeket a tárolókat a legmagasabb szerkezeti helyzetben kutatófúrásokkal és teljes átharántolással kutatni. Nem beszélve arról, hogy ilyen repedezettség mellett könnyen felléphet iszapvesztés. A nagy túlnyomás miatt az iszapvesztés katasztrofális következményekkel járhat. A *Kiskunhalas É, Zsana észak-2, Martfű-2* kutak kitérésénél szerepet játszott az iszapelnyelés. (Feltehetően Üllésnél is 1963-ban.) Célszerű a kutatást termelékenként végezni, ami azt jelenti, hogy a termelés szempontjából szükséges paraméterek meghatározására kell törekedni. A készletek meghatározását és pontosítását a rétegyomásmérések és a termelési múlt alapján kell elvégezni. Magyarországon a gáztávvezeték-hálózat elég sűrű, így a próbatermeltetések minden különösebb nehézség nélkül elvégezhetők. Hogyha a mező nem nagy távolságra van egy működő gázelőkészítő berendezéstől, akkor a gázt és a kondenzátumot célszerű vegyes fázisban odaszállítani. A kút közelében a vizet természetesen le kell választani. Ha a gazdasági számítások azt mutatják, hogy célszerűbb mobil, áttelepíthető gázelőkészítő berendezések telepítése és a tiszta gáz közvetlen bevezetése a gáztávvezeték-rendszerbe, akkor ez kell, hogy eldöntse a kívánatos termelési és gázelőkészítési technológiát.

Olajszegély feltételezése esetén szükség lehet néhány kutatófúrás mélyítésére a peremeken. Jelentős csőmegtakarítással járhat a szakaszos, lépcsős kutatás és termelés megvalósítása. Béléscső-megtakarítással járhat — mint ahogy a nagylengyeli példa mutatja —, ha az állékony termelő kőzeteket nyitott állapotban hagyjuk. A kutatófúrások szerkezetén változtatni célszerű annak érdekében, hogy a későbbi időszakban nagy átmérőjű, 4,5—5,5, 7"-es termelőcsöveken történhessék a termelés. A kutatófúrások telepítése a szerkezeti helyzet maximumára telepített első fúrás után keresztirányban történik (2. ábra). Ha a szerkezet kör alakú, nem szimmetrikus, akkor bizonyos nagyobb területi kiterjedések irányában, ill. arra merőleges irányban célszerű a telepítést végezni.

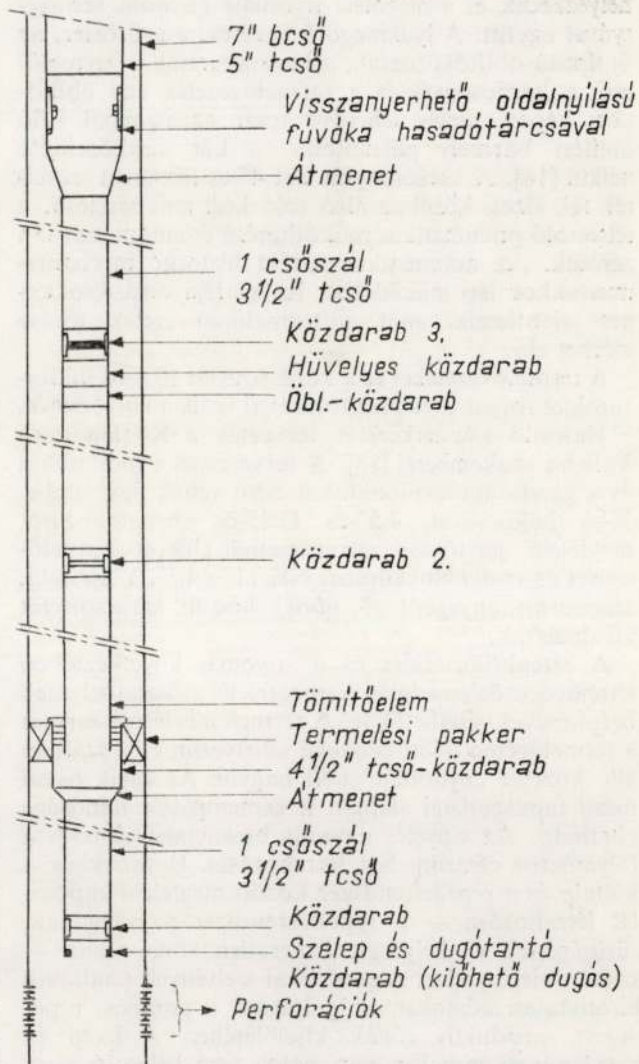
A tárolókőzetek fluidumaiban uralkodó nyomás a hidrosztatikus nyomásnál nagyobb. Ennek eredete kettős: a kőzetek feszültségi állapotából, továbbá a földgáz- és a kőolajtelep nagy etázsmagasságából adódik. Így Üllésen a mintegy 1000 m-es gáztároló etázsmagasság a tárolótetőn 60%-os, a gáz—olaj határon 20%-os túlnyomást eredményez. Ilyen túlnyomás esetén a peremeken a tárolótetőnél sokkal nagyobb mélységekben is indokolt az olaj-víz vagy a gáz-víz határ kutatása.

A közzetfizikai paraméterek vizsgálatánál célszerű eltekinteni attól, hogy nagy mennyiségű porozitás-, víztelítettség-, áteresztőképesség-meghatározás történjék geofizikai szelvények és magok alapján. Ezekről a tulajdonságokról éppen a magvétel hiányosságai miatt teljes információnk nem lehet, másrészt ezekben a nagy kiterjedésű heterogén tárolókban a kőzet-

fizikai tulajdonságok, amelyek a volumetrikus készletbecslést szolgálhatnák, nem átlagolhatók: egyes helyeken esetleg több 10 méteren keresztül a tároló teljesen tömött lehet, míg más helyeken jellemző az üregek, a nagy repedésrendszerek jelenléte. Az ilyen típusú tárolóknál a tárolótulajdonságok eloszlása miatt nem végezhető el a sebesség, a potenciál olyan átlagolása, amely a *Darcy*-egyenletből levezetett összefüggések alkalmazását lehetővé tenné.

A fúrások kiképzése

A fúrások kiképzésénél figyelembe kell venni a nagy túlnyomást, a magas hőmérsékletet, egyes esetekben a termelvény enyhe korrozív, de inkább abrazív eróziós hatását [14]. A groningeni mezőben ún. permanens típusú kútkiképzést alkalmaznak (5. ábra). Fontosnak tartják a kútkiképzésnél a hidraulikai veszteségek csökkentését, és két—két és fél millió m³/nap hozam elérését. Mivel a mező sűrűn lakott területen helyezkedik el, és a gáz mintegy 1% CO₂-ot is tartalmaz, amely bizonyos mérsékelt korróziót okoz, különleges biztonsági követelményeket támasztanak a kútkiképzéssel szemben. Széles körben alkalmaznak dróthuzalos technikával beépíthető szerelvényeket



5. ábra
Felszín alatti kútkiképzés

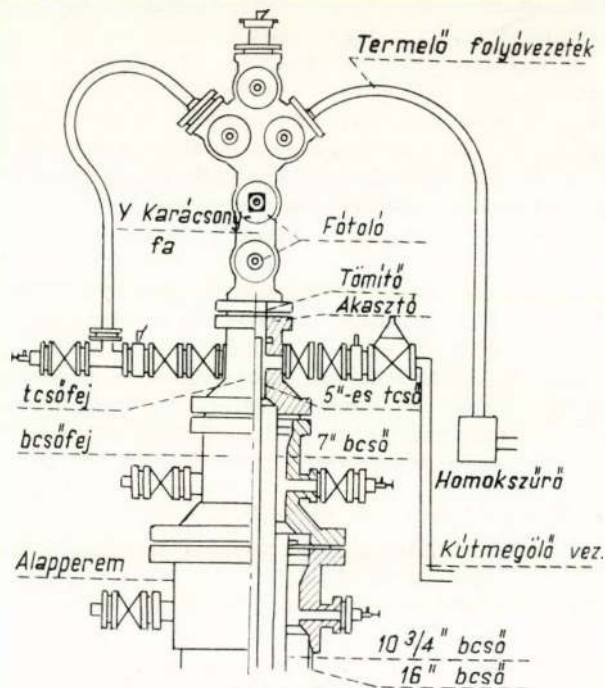
[15]. A hőmérséklet-változás következtében termelőcső-deformáció jöhet létre, ezért a pakker tömítőelemének beakasztása után a termelőcsövet mintegy 20 000 kg túlhúzással ültetik a termelőcsőfejbe. A gyűrűsteret a termelőcsőtől pakkerrel különítették el, és inhibitoros sós vízzel töltötték fel. Lyukmegőlés céljából öblítőnyílások kinyitásával cirkulációt tudnak létesíteni a bélésűcső és a termelőcső között.

A cikk célja nem a teljes fűrészi kútszerkezet ismeretése, hanem gondolatok közlése a kutatást, a termelést és a művelést illetően. Ezért a kútszerkezetből csak a kútfej ismertetésére térünk ki (5. ábra). Fő alkatrészei: a bélésűcsőfej, az alapperem, a termelőcsőfej és a karácsonyfa. Az alapperemben és a bélésűcsőfejben a 10 3/4" és a 7"-es bélésűcsövet éksorral függesztik. Ezek szolgálnak a 16"—13 3/4", 13 3/4" és 7"-es gyűrűstér nyomásainak ellenőrzésére. A karácsonyfa alsó peremeinek tömítései körülveszik és tömítik a termelőcső-akasztó közdarabot. A termelőcsőfej oldalcsatlakozásai hozzáférhetővé teszik a termelőcső és a 7"-es bélésűcső közötti gyűrűsteret. Az egyik oldalcsatlakozáshoz, amely mindig nyitva van, kapcsolódik a lyukmegőlési vezeték és összekapcsolja a kutat egy közvetlen nagy nyomású lyukmegőlési gerincvezetékkel. Ez a kút biztonsági körzetében helyezkedik el a megőlési nyomást biztosító szivattyúval együtt. A lyukmegőlési vezeték, a gyűrűstér, az új típusú öblítőközdarab, a hasadótárcsák, a termelőcső, a karácsonyfa és a termelővezeték egy öblítőkört képez, amely lehetővé teszi az iszappal való öblítést bármely pillanatban, a kút megközelítése nélkül [14]. A karácsonyfát két 4"-es főtolóval szerelték fel. Ezek közül az alsó toló kézi működtetésű, a felső toló pneumatikus működtetésű és automatikusan záródik. Az automatikus zárást biztosító mechanizmus akkor lép működésbe, ha kútfejnyomás-csökkenés jelentkezik, amit a termelőcső-vezeték törése idézhet elő.

A termelővezeték és a karácsonyfát 10%-os inhibitoroldattal folyamatos besajtolásával védik a korróziótól.

Hasonló kútszerkezetet terveztek a Kőolajkutató Vállalat szakemberei [15]. A tervezésnél a hidraulikai és a gazdasági szempontokat nem vették figyelembe. 7"-es bélésűcsövet, 4,5"-es C 75-ös anyagfokozatú, megfelelő gáztömör zárómenettel ellátott termelőcsövet és szolid blokk típusú NK 11"×4,5", Y kivitelű, szupertrim anyagból (6. ábra) készült karácsonyfát alkalmaztak.

A réteghőmérséklet és a -nyomás következtében létrejövő csőelmozdulások megfelelő csúsztatóelemek beépítésével vezethetők le. A termelési bélésűcső saruját a termelőréteg fölött célszerű elhelyezni, és a szálban álló közetet „nyitottan” kell hagyni. Az egyik hazai mező tapasztalatai alapján a cementpalást minősége vitatható. Az elnyelés ugyanis bizonytalanul teszi a folyamatos cementpalást létrehozását. Ugyanakkor a kúttalp és a repedésrendszer között megfelelő kapcsolat létrehozása — a repedésrendszer nagyságának, sűrűségének és helyének ismeretlen volta miatt — szintén bizonytalan. A geofizikai szelvények rendkívül bizonytalan adatokat szolgáltatnak a porózus, repedezett, produktív zónák kijelöléséhez. A laczi és nagylengyeli mezőben van példa nem bélésűcsővezetett lyukkiképzésre is. A bélésűcsővezetetlen szakasz esetenként több száz méteres.



6. ábra
KV kútszerkezet

A rétegserkentésre ilyen típusú közetekben megfelelő savas kezelések és robbantások javasolhatók.

A kút termelőcsövet a műszakilag és gazdaságilag optimális hozam biztosítása érdekében a hidraulikai veszteségek, a kútfejnyomás időbeli változása és a kompresszorozási munka alapján kell méretezni.

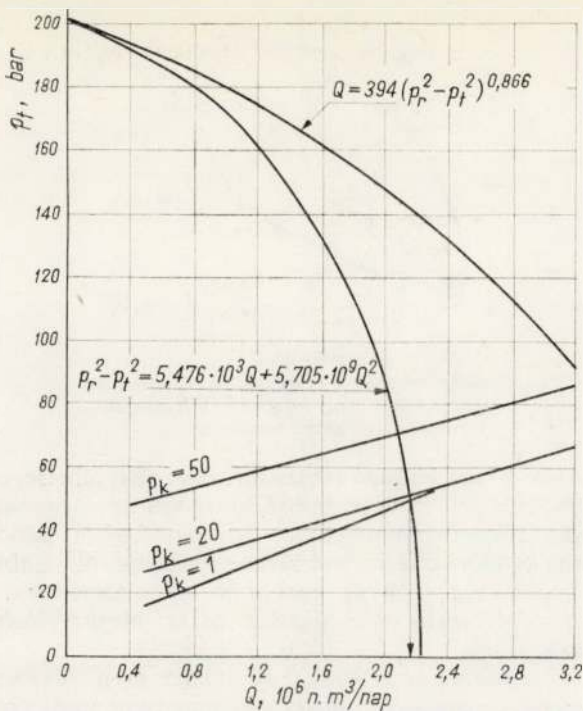
A laczi és egyéb mezők tapasztalatai a korrózióvédelmet illetően átvehetők, azonban hazánkban a gázok enyhén korrozívok, inkább erozívok és abrazívok. Ezek káros hatása megfelelő keménységű csőanyag kiválasztásával megakadályozható. Fontos, hogy folyamatos, hirtelen irány- és szelvényváltozás nélküli szerelvényekben történjen a részecskék áramlása. A korrózió szempontjából is lényeges a holt terek kiküszöbölése. Mindezek az Y kivitelű karácsonyfa alkalmazását indokolják, továbbá azt, hogy a folyóvezetékben az irányváltozások hatványos megoldással történjenek.

A repedezett tárolókra is jellemző a gázkúp- és a vízkúp képződés. A kúpok magassága lényegesen nagyobb, mint a porózus tárolókban. Különösen fennáll ez abban az esetben, ha a porózus tárolók közötti tárolót impermeabilis betelepülések tagolják. Repedezett, mállott tárolók közötti telepeknél a termelő szakasz helyét a legfelső produktív zónában célszerű kijelölni, minél távolabb a gáz-víz határtól [1].

A telepek és kutak termeltetése

A Zzana észak-2., Martfű-2. kutak hozama a gázkitörés alkalmával 1,5—2,5 Mm³/nap lehetett (7. ábra). Ilyen hozamoknál a bélésűcsőnél és a kitörésgátlónál jelentős erózió nem lépett fel. Valószínűsíthető, hogy ilyen nagy hozamoknál sem bomlott meg a közetek szerkezete.

Ismeretes, hogy a gázkutak megengedhető hozamát műszakilag két tényező határozza meg:



7. ábra

A Zsana É-2. kút nyomásviszonyait leíró jelleggörbék, termelőcső nélküli üzemmód esetén

1. a rétegszerkezet megbomlása bizonyos áramlási sebességeknél;
2. a vízkúp- és a víznyelvképződés.

A kőzetszerkezet megbomlása ezeknél a tárolóknál nem valószínűsíthető, a vízkúpképződés helytelen tárolómegnyitásnál, nagy behatolásnál és a termelés késői szakaszában jöhet létre. A kutakat, ahogy a lacqi példa mutatja, a szerkezet legmagasabb pontján, vagy a legjobb áteresztőképességű teleprészen egymáshoz közel célszerű telepíteni. A repedezett tárolókban ugyanis a depressziós tölcser a kút körül igen meredek, a kutak között interferencia — különösen gáz esetében — gyakorlatilag nem jön létre.

A lacqi mezőben a rétegnomás-csökkenés miatt a napi 33 Mm³ gáztermelés biztosításához 8 új kútnak a mélyítésére volt szükség. A kutak közül 1981 szeptemberében néhányat lemélyítettek. Az alkalmazott termelőcső-átmérő 7", a kutak telepítése vonalas, négy-szög hálóban egymástól 100 m távolságra történt. Függetlenül attól, hogy a gáz 15% kén-hidrogént tartalmaz, ami az életre rendkívül veszélyes, az üzemelő termelőkúttól 100 m távolságra a fűrőberendezés fűrési munkálatokat folytatott.

Egy számítási példánál a zsanai mező paramétereiből indultunk ki, és különböző termelőcső-átmérőket tételeztünk fel. Abban az esetben, ha 1 Mm³/nap a termelés, a rétegnomás 200 bar, 5,5"-es termelőcső-nél a kútfejnyomás 138 bar, a kútfejhőmérséklet 87 °C. Tekintettel arra, hogy nagy anyagáramról van szó és a kútfejhőmérsékletek magasak, hőcserélő berendezésekkel hasznosítható a hőmennyiség akár ipari, akár mezőgazdasági célra. A fent említett példa esetében 1 Mm³/napos termelésnél 100 millió kJ hőmennyiség hasznosítható.

Előfordulhat ilyen nagy hozamoknál — mivel a

réteghőmérséklet 150—180 °C is lehet —, hogy komplikációk jelentkeznek a termelés folyamán a felszíni gyűjtő- és szállítóvezetékek deformálódása miatt. Ezért célszerű a kutakhoz igen közel, a megengedett védőtávolság határán telepíteni a termelőberendezéseket, és megfelelő hőcserélők útján a gáz hőmérsékletének csökkentését is elvégezni. A zsanai mező esetében megfelelően görbe vonalú csőfektetéssel és kompenzátorokkal hűtés nélkül is megoldható a nagy hozamú termeltetés. A nagylengyeli mezőben kompenzátorok nélkül, síkban hullámosan elhelyezett folyóvezeték mellett hődilatació következtében csőtörések nem fordultak elő.

Az északi-tengeri mezőknél kétfázisú áramlással vezetik a gázolint és a gázt a szárazföldre. Kanadában 50—100 km távolságot meghaladó, két fázist szállító gázkonduktum-vezetékek üzemelnek. Konceptiójuk az, hogy a nagy művelési költségek miatt akár Kanadában, akár az Északi-tengeren célszerű a mező művelését igen rövid idő alatt, 10—15 év alatt befejezni. Ezért a fedélzetekre vagy a közepes nagyságú mezőkre nem építenek ki gázelőkészítő berendezést.

Nálunk is megoldható a vízleválasztás után a kondenzátum visszavezetése a gázáramba. Ebben az esetben a kondenzátumleválasztás és a stabilizálás egy közeli gázelőkészítőben történik.

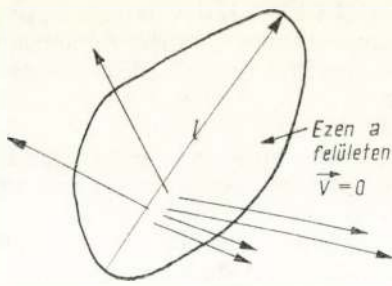
Az SZKFI műveléstervezési főosztálya számításokat végzett arra vonatkozóan, hogy 1—1,5 Mm³ kútermék 15—50 km-es távolságra milyen feltételek mellett szállítható el kétfázisú áramlást és olyan kondenzátummennyiséget feltételezve, amilyen a mi gyakorlatunkban előfordul. A 77 vagy 115 m³/nap kondenzátumtermelés minden további nélkül elszállítható 30—50 km-re. 10"-es távvezeték és 1,5 Mm³/nap gáztermelés mellett, ha az indítónyomás 120—100—60 bar, az érkezőnyomás 30 km-re 107—84—22 bar (1. a táblázat). Az indítási feltételeket a kezelőberendezés üzemnyomása vagy a kezelőberendezéseknél rendelkezésre álló komprimálási lehetőségek szabják meg.

Mivel a gáz-víz határ a termelés folyamán emelkedhet, bekövetkezhet a vízkúpképződés. A vízkúpképződés hozamesökkentéssel Nagylengyelben még a kis fajsúlykülönbség mellett is több éven keresztül

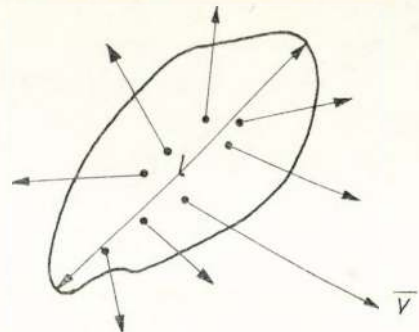
1. táblázat

Kétfázisú áramlás nyomásvesztésének számítása

Vezeték Hosszúság Átmérő	Zsana—Szank 15 km 10"
	Indítónyomás, bar 120 100 60 50
Gáz mennyiség, 10 ⁶ m ³ /nap	Érkezőnyomás, bar
1,6	118 97 57 43
1,5	115 94 48 34
Vezeték Hosszúság Átmérő	Üllés—Szeged 30 km 10"
Gáz mennyiség, 1,5 · 10 ⁶ m ³ /nap	Érkezőnyomás, bar 107 84 22 —



8.a) ábra
Sebességeloszlás a porózus közeg (kontinuum) elemi felületén. l = jellemző hossz méret



8.b) ábra
Sebességeloszlás a repedezett-üreges-porózus (nem kontinuum) közeg elemi felületén. l = jellemző hossz méret

szabályozható, visszaszorítható volt. Ugyanez a módszer alkalmazható gáztelepeknél is.

A geológiai leírásból kitűnik, hogy a halmaztelepek szénhidrogénkészlete olyan tárolóközegben helyezkedik el, amely üregekből, repedésekből, pórusokból és tömör tömbökből áll. Ez utóbbiak mérete több méter vagy több tíz méter lehet, ugyanakkor a porózus részek mérete többnyire tíz centiméterekkel, esetenként méteres vagy tíz méteres nagyságokkal jellemezhető. Változásuk a szelvény mentén nehezen határozható meg. A repedezett és üreges tárolók esetében az áramlásra jellemző sebességek értéke a tér bizonyos pontjaiban nullától igen nagy értékig változhat. Az a közeg, ahol az áramlás történik, nem tekinthető folytonosnak, és nem alkalmazható rá a kontinuummechanikára jellemző elv. Elemi felületen nem átlagolhatók az áramlást jellemző mennyiségek (8. b) ábra), nem átlagolhatók a geometriai tér jellemzői sem.

A kontinuummechanika elveiből levezetett Darcy-törvény és az ebből származó differenciálegyenletek csak korlátozottan alkalmazhatók az ilyen típusú halmaztelepekre. Figyelembe kell venni annak a geometriai térnek a nagyságát, lineáris léptékét, amely mentén igen sok repedés és üreg fordul elő. Erre a geometriai térre nagy fenntartásokkal az átlagolás elvégezhető. A kúttól távol, vagy a tároló egész területére így esetleg alkalmazhatók az áramlás parciális differenciálegyenletei. Kérdéses az is, hogy alkalmazható-e a repedezett tárolóra Buckley-Leverett elmélete. Semmiképpen sem alkalmazhatók ezek az összefüggések és a Darcy-törvény a kúthoz közeli tárolórészek jellemzésére. Tehát a vízkúpképződésre, a víznyelvéképződésre és a vizesedésre vonatkozó információk, amelyeket ezen egyenletek segítségével nyerünk, nem helytállóak. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a nagy hozam és az áramlásra rendelkezésre álló kis felületek miatt a gázáramlás a kutak közelében turbulens. Megkísérelhető: magvételek, termelési adatok, mélységi hozam- és hőmérsékletmérések alapján, valamint a geofizikai szelvények alapján kijelölni azokat a térrészeket, amelyek kontinuumként vehetők figyelembe. Ezek megfelelő hossz méreteit alapul véve lehet a számításokat elvégezni. Az egyenletek alkalmazása és a számítási eredmények felhasználása nagy óvatossággal kell, hogy történjék.

Lomize a víz repedezett tárolókban végbemenő áramlásával foglalkozott [16]. Laboratóriumi kísérleteket végzett. A kísérleteknél két alapvető problémával találkozott, ezek: a geometriai tér alakja, nagysága és ebből adódóan a hidraulikus sugár meghatá-

rozása. E két tényező meghatározása nem lehetséges. Ezért célszerű az ilyen típusú tárolókra az anyagmérleges készletbecslést és az anyagmérlegből adódó termelés-előrejelzési módszereket alkalmazni. Ehhez a hazaiaknál jobb és gyakoribb nyomásmérésekre, hozammérésekre és a gáz-víz határ megfigyelésre van szükség.

A kontinuummechanika egyenletei és a Buckley-Leverett-összefüggést felhasználó numerikus módszerek eredményei tájékoztató jellegű kvalitatív adatokként foghatók fel.

Kőzetmechanikai vizsgálatok bizonyították [17, 18], hogy a repedezett tárolók repedéseinek deformációja, amely a kőzetnyomás és a termelés miatt nyomáscsökkenés hatására jön létre, csökkenti a porozitást. A budafai mélysztben feltárt gázkészletek és a nagy mélységű kutak termelése bizonyította, hogy ez a repedésrendszer összezáródhat. Meg kell jegyezni, hogy ezeknél a tárolóknál káros hatást okozhat, ha a rétegvizsgálatoknál nagy depressziót alkalmazunk. A repedésekben a nagy és hirtelen jelentkező folyadéknyomás-csökkenés a repedések összezáródását eredményezi. Erre is több példa volt az iparban. A hosszú időre szinten maradó hozamok biztosítása érdekében a rétegvizsgálatok lefolytatására nagy figyelmet kell fordítani.

Következtetések

A nagylengyeli mező tapasztalatai és a hazai halmaztelepek kutatása alapján megállapítható:

1. A kutatófúrások számát a korábbiakhoz viszonyítva csökkenteni kell.
A készletet anyagmérleges módszerrel kell becsülni, kellően hosszú idő — több év — termelési információi alapján. Nagy készletek esetén a kutatást, a próbatermelést és a termelést célszerű több szakaszban végezni.
2. A kutak kiképzését módosítani kell. Célszerű a termelőcsövet hidraulikai szempontból méretezni, és az optimális műszaki-gazdasági feltételek mellett maximális kúthozamot biztosítani. A tároló kis és közepes termelési ütemnél egy kúttal és egy tartalék kúttal művelhető. A kutak egymáshoz közel telepítendőek.
3. A magfúrások és az átharántoló fúrások számát korlátozni kell.
4. A gáz-olaj vagy a víz-olaj határon és a víztestben nyomásmegfigyelő kutakat szükséges telepíteni.

5. Ha a kőzetek szálaban állóak, a termelőképes szakasz nyitott állapotban hagyandó. Kétséges ugyanis, hogy perforálással kapcsolatot lehet teremteni a gyér üreg-repedés rendszer és a produktív tárolószakaszok között. Hatékonyabbnak tűnik a nyitott kútbeli rétegkezelés.

IRODALOM

- [1] Bán Á.: A nagylengyeli mező termelésének 20 éve. *Kőolaj és Földgáz*, 5 (1972).
- [2] Bán Á.—Dubay L.: Víznyomással működő kőolajtelep művelése a sebességpotenciál-mező megváltoztatásával. *Bányászati Lapok*, 10 (1958).
- [3] Bán Á.—Bálint V.—Hornyos J.—Szanka I.: Eljárás repedezett, porózus kőolajtelepek kitermelésére. Oa—536. sz. szolgálati szabadalom, 1974.
- [4] Bán Á.—Bálint V.—Pach F.: Ammonia enhances production from Hungarian field. *Oil a. Gas J.*, 28 júl. 11. 149—152 (1977).
- [5] Kovács G.: A kutatási modellek változásainak gazdasági jelentősége és hatása a szénhidrogén-kutatásra, az újabb perspektívák előtt álló üllési példa alapján. MTA X. Oszt. Közleményei, 11 3—4. (1978).
- [6] Somfai A.: Examination of overpressure reservoirs in the Great Hungarian Plain: A classification of the causes of overpressure. *Acta Min.* — Petrographica Univ. Szegedien-sis, Tomus XIX. Fasc. 2. (1970).
- [7] A Kárpát-mecence Nagyalföldjének magyarországi területén megismert szénhidrogén-tárolók fluidumának nyomás-viszonyai, a nyomásértekek kialakulásának földtani oka. Kandidátusi értekezés, 1976.
- [8] Somfai A.: A Nagyalföld medencealjzatát felépítő metamorfított szénhidrogén-tárolási perspektivitása, kutatásuk lehetőségei. *Kőolaj és Földgáz*, 3 (1980).
- [9] Völgyi L.: Szénhidrogén-telepek előrejelzésének lehetősége földtani megfontolások alapján. *Földtani Közöny*, 106, Supplementum (1976).
- [10] Völgyi L.: Mély és nagymélységű szénhidrogén-kutatás múltja, jelene és jövője. *Alföldi Szénhidrogén-kutatás Tájékoztatója*, I. k. (1976).
- [11] Völgyi L.: The role of geothermal conditions and hydrocarbon prognostic in Hungary. *Acta Geol. Acad. Scient. Hung.*, 21 1—3 (1977).
- [12] Kozlov, A. L.—Szavcsenko, V. P.—Cserszkij, N. V.: Novüe metodü promüslennoj razvedki i ocenka zapaszov gazovüh mesztorozsdenij. M., GOSZINTI, 1959.
- [13] Korotaev, Ju. P.—Gutenmaher, L. I.—Trebin, F. A.: Opredelenie zapaszov gaza po dannüm opütnoj ékspulatacii szisztemü szkvaszin. *Izd. NEDRA, Moszkva*, 1970.
- [14] Willems, J. F. J.: Verhandlungen Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Gen. Vol. XXV, 1968, Subsurface installations and operations.
- [15] Nagynyomású gázkutak kiképzési terve. KV, fúrasi és kútvizsgálati főosztály, Technika és műszaki fejl. fő., kézirat, 1980.
- [16] Lomize V. N.: Fil'tracija v trescsinovatüh porodah. *Énergoizdat, Moszkva*, 1951.
- [17] Bán Á.—Bázniev, K. Sz.—Nikolaevszkij, V. N.: Ob uravnenijah fil'tracii v deformiruemüh szredah. *Prikladnaja Matematika i Tehnicseszka Fizika*, 3 (1961).
- [18] Bán Á.—Nikolaevszkij, V. N.—Ogadzsanzanc, V. P.: Vlijanie szvojsztv gornüh porod na tecsenie v nih zsidkoszti. *Gosztoptehizdat, Moszkva*, 1962.

KÖZLEMÉNY

Az Institut Français du Pétrole (IFP) és a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet (SZKFI) 1983. március 8—11. között

AZ OLAJKIHOZATAL NÖVELESE SZÉN-DIOXIDDAL

témakörben nemzetközi szimpoziumot rendez Budapesten.

A részvétel, ill. a szén-dioxid-ellátásról, a szén-dioxid—víz—szénhidrogén rendszerek fizikai-kémiai sajátságairól, a szén-dioxidos műveléssel kapcsolatos tapasztalatokról, a mérnöki problémákról és esettanulmányokról szóló előadások 1982. június 1. határidőig bejelenthetők a következő címen:

MAGYAR SZÉNHIDROGÉNIPARI KUTATÓ-FEJLESZTŐ INTÉZET CO₂-szimpozium titkársága

Százhalombatta

Postafiók 32.

2443

A szimpozium titkársága kéri azokat, akik előadást jelentenek be, hogy ennek 200—300 szónál nem nagyobb terjedelmű kivonatát angol nyelven juttassák el a fenti címre 1982. június 1-ig.

A benyújtott kivonatokat nemzetközi testület fogja elbírálni. Elfogadásukról a szerzők 1982. augusztus 1-ig értesítést kapnak. Az elfogadott bejelentések 8000 szónál, vagy ábrákkal és táblázatokkal együtt 25 oldalnál nem nagyobb terjedelmű, angol nyelvű kéziratának beérkezési határideje: 1982. december 1.

Az angol, francia vagy magyar nyelven elhangzó előadások szinkron tolmácsolását biztosítjuk, a teljes anyagot a résztvevők megkapják.

Részvételi díj 100 US\$, ill. 3400 Ft, ami az 1982. október 1-ig megküldendő végső jelentkezési lapon közölt címre és időpontig fizetendő be.

Az egyéb részleteket illetően a szimpozium titkársága felvilágosítással szolgál.

Dr. Doleschall Sándor
SZKFI-igazgató

A cikk az energiagazdálkodáson belül a földgáz szerepét és az abból adódó feladatokat mutatja be, rögzíti a korszerű energiámérleg-szerkesztés alapelveit, vázlatos képet ad az éghajlat és az energiagazdálkodás kapcsolatáról. Részletesen bemutatja a jövő új és viszonylag új energiaforrásait, kitér a világ földgázkészleteivel kapcsolatos kérdésekre, bemutatja a gázgazdálkodási politika főbb szempontjait, kiemelve a takarékosagra irányuló lehetőségeket.

Bevezetés

Az „olcsó szénhidrogén” 1973–1974 előtti korszaka visszavonhatatlanul a múlté, és a szénhidrogénpiacon bekövetkezett kőolajár-robbanás alapvetően megváltoztatta mind a világot, mind az egyes országok energiagazdálkodási feladatait és tevékenységét. E világméretű irányzat alól egyetlen ország sem vonhatta ki magát. Még az olyan kivételes adottságú országban is, mint a Szovjetunió — ahol teljes önellátásra rendezkedtek be az energiahordozók tekintetében —, az energiagazdálkodási elveket, szemléletet megváltoztató új energiapolitikai koncepciót kellett kialakítani. A világ energiagazdálkodását alapvetően megváltoztató új elvek a következők:

- Jelentősen mérsékelni kell a szénhidrogének részesedését az összes energetikai célú felhasználásban. A szénhidrogéneket elsősorban a vegyipar területén kell alapanyagforrásként számításba venni.
- Gyorsítani kell a hagyományos energiahordozók (szén, atom- és vízenergia) felhasználását szolgáló programokat.
- Erőfeszítéseket kell tenni az új energiaforrások rentábilis feltételek melletti termelésbe állítására, az ehhez kapcsolódó technikai-technológiai és a tudományos kutatás fejlesztésére.
- Fokozott figyelmet kell fordítani az energiatakarékos technika és technológia kutatására és a feltárt lehetőségek maximális kihasználására.
- A növekvő energiaárak figyelembevételével kell az energiaforrások további kutatását és hasznosítását megtervezni, azaz az „olcsó energia” korszakában nem gazdaságos energiaforrások kiaknázásának jelentősége ugrásszerűen nő.
- Hatékony, a maximális takarékosagra ösztönző energiagazdálkodást kell világméretben megvalósítani.
- Mind nagyobb figyelmet kell fordítani az energiaellátás során a mind szigorúbb környezetvédelmi előírások betartására.

Ezek az általános irányelvek a hazai gyakorlatban is érvényesülnek. A velük kapcsolatos intézkedések már most is éreztetik hatásukat mind a népgazdaság, mind a kisebb gazdálkodó egységek (vállalat, gyár, üzem, család) szintjén.

Az energiámérleg és a vele kapcsolatos problémák

Hatékony energiagazdálkodás csak jól átgondolt energiámérlegre épülhet. Fontos tehát az energiámérlegek célját egzaktan meghatározni. Ez a követ-

kezőképpen fogalmazható meg: egy meghatározott területen (üzem, gyár, vállalat, város, megye, ország), meghatározott időtartam (óra, nap, évszak, év) alatt végbemenő energiasorozat (termelés, szállítás, átalakítás, felhasználás) korrekt bemutatása az egyes energiahordozó-fajtákra való felbontással.

A komplex energiámérleg három részből tevődik össze [1].

Ezek a következők:

- a) A forrásoldali részmérleg, amely tartalmazza a belföldi összes primer és szekunder energiahordozó termelését (pl. kohógáz, városi gáz stb.), az import és az export adatait, valamint a készletváltozások tételeit, azaz végső soron a rendelkezésre álló összes energiamentységet energiahordozó-fajtánként felbontva.
- b) Az átalakítási részmérleg, amely az energiahordozó-fajták teljes energetikai folyamatát tükrözi, a forrásoldalról kiindulva egészen a felhasználásig. Egy jó átalakítási mérlegnek valójában az adott energiahordozó bruttó mennyiségére vonatkozó hasznosítási hatásfokot kell bemutatnia, természetesen a nem energetikai célú fogyasztási hányadok feltüntetésével.
- c) A forrás (lehetőség) és az igény összhangját reprezentáló energiámérleg a rendelkezésre álló elosztható összes energiamentység és a tényleges fogyasztói felhasználás közötti mérlegszerű kapcsolatokat mutatja be.

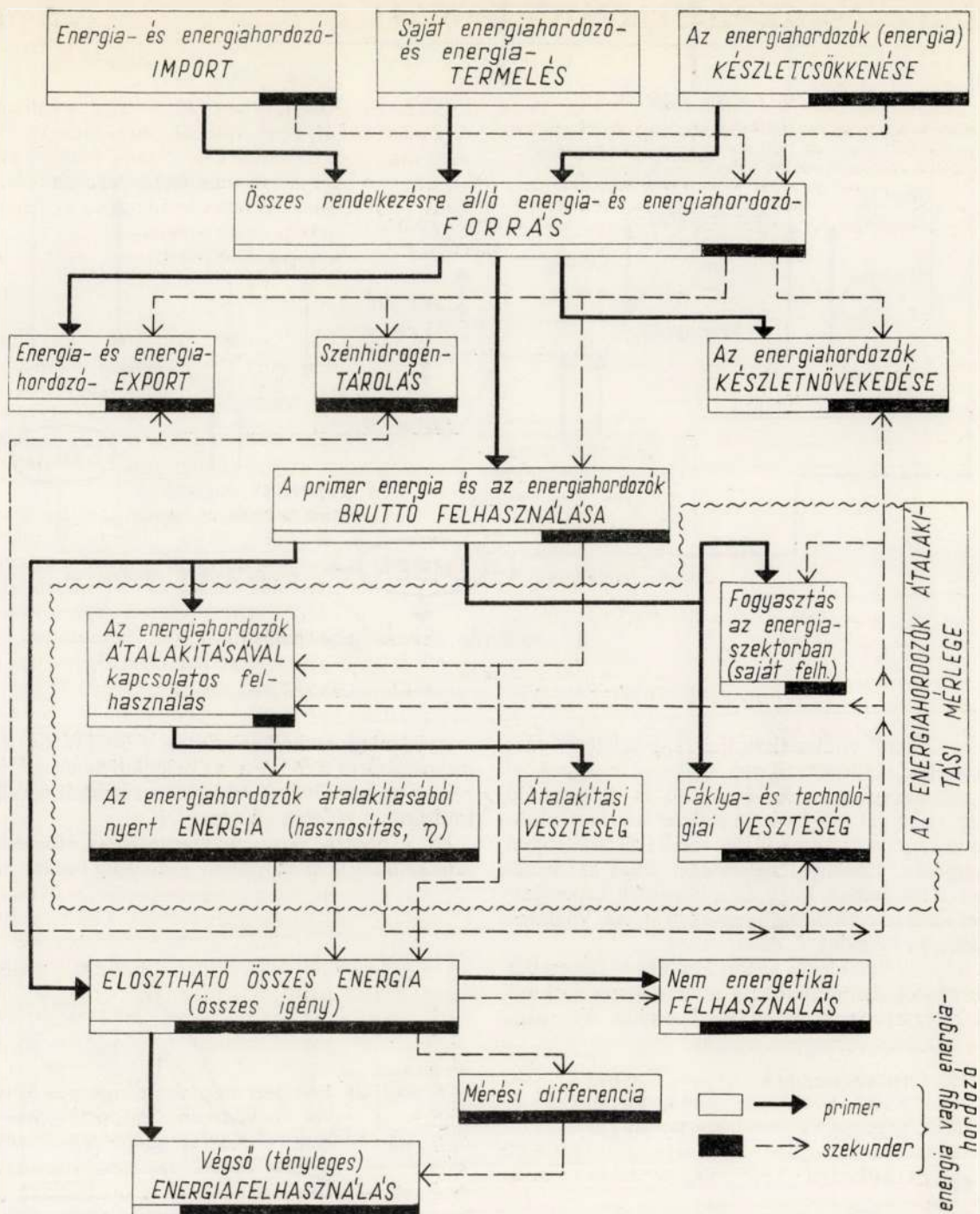
Az 1. ábrán e mérlegszerkesztési összefüggéseket és kapcsolatokat láthatjuk vázlatosan. Ezeket minden szintű energiámérleg vizsgálatánál és készítésénél értelemeszerűen alkalmazni kell, ha a valós helyzetnek megfelelő, megbízható eredményt akarunk kapni. Az ábra egyúttal képet ad az említett 3 részmérleg belső szerkezetéről és szerkesztéséről is. Természetesen az általános energiámérleg és az adott energiahordozóra érvényes mérleg is ugyanilyen elv szerint készíthető.

A teljesség kedvéért utalunk az igények kérdésére. Ehhez az egyes felhasználói csoportok energiafelhasználási normatíváinak meghatározása szükséges. Különösen jelentős kérdés ez, ha prognosztizálási feladatot kell megoldani. Ezek a normatívák a meghatározó-befolyásoló tényezők halmazainak összefüggéseivel írhatók le, amelyek adott felhasználócsoport esetén a műszaki, szervezeti, gazdasági, területi adottságok és feltételek összességéből tevődnek össze. Az általános elvi matematikai formula szerint [2]:

$$\theta = \{p_H, p_{sz}, p_T\},$$

ahol θ az adott felhasználócsoportot leíró tényezők halmazának összessége,

p_H a technikai haladás fajlagos energiafelhasználási normáját befolyásoló tényezőket (pl. új technikai-tudományos eredmények, ezek gyakorlati alkalmazása, a termelés eszközeinek modernizálása, a termelési eszközök hasznos időkihasználása, fizikai-kémiai jellemzők stb.) magába foglaló szubhalmaz,



1. ábra
Az energiámérleg fontosabb kapcsolódásai, a mérlegszerkesztés elvei

p_{sz} a szervezeti tényezőket (pl. időalapok, kiszolgálási kérdések, a célkitűzések módosításának gyakorisága; termelés esetén a termelési tényezők: selejt, szériaszám stb.) magába foglaló szubhalmaz,

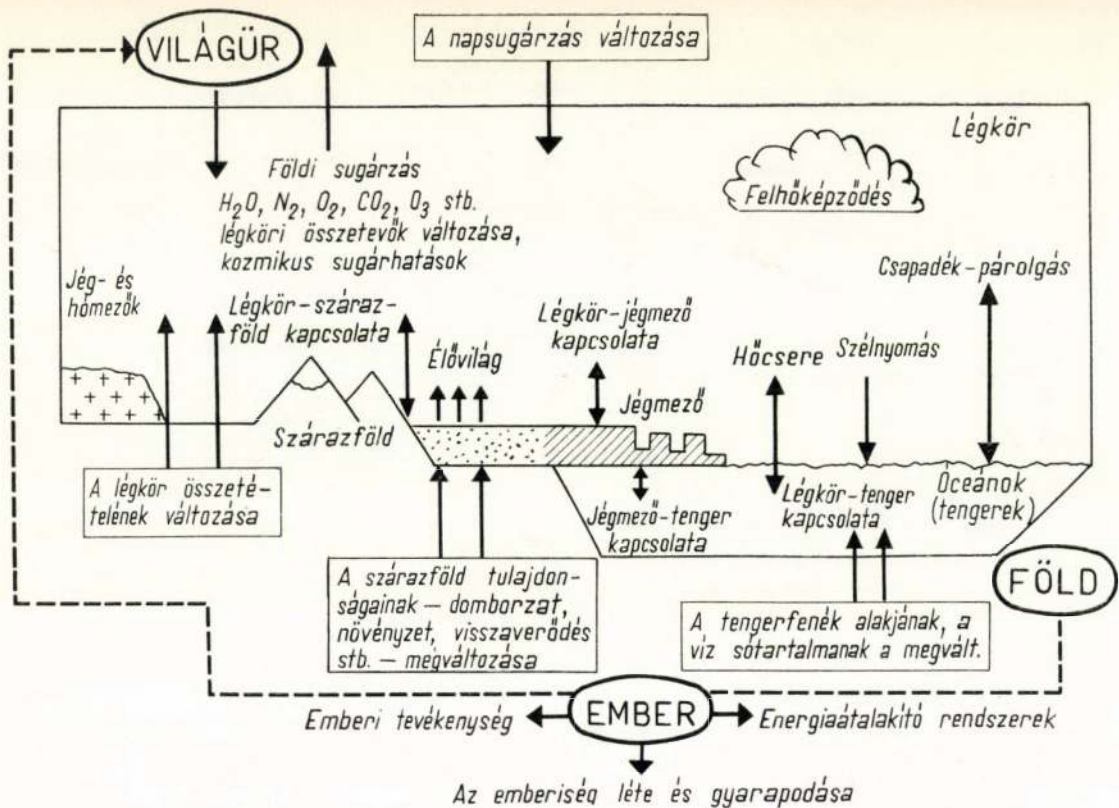
p_T a területi tényezőket (pl. klíma, időjárás, az energiahordozók fajtái, ezek szállításával kapcsolatos kérdések stb.) leíró szubhalmaz.

Természetesen ezeket a befolyásoló tényezőket különféle szinteken (népgazdasági, ágazati, tröszt, vállalati, üzemi, sőt egyedi felhasználói) lehet és kell

adott esetben körültekintően meghatározni, beleértve ebbe az e tényezők közötti kapcsolatok és összefüggések pontos, függvényyszerű leírását is.

Az éghajlat és az energiagazdálkodás

A gyakorlati életnek megfelelő pontosságot nyújtanak azok a fogalmi elnevezések, amelyeket az energiagazdálkodással foglalkozó szakterületeken a „hőfoktól függő” és a „hőfoktól független” megnevezéssel determinálnak. Valójában az éghajlat és az energiagazdál-

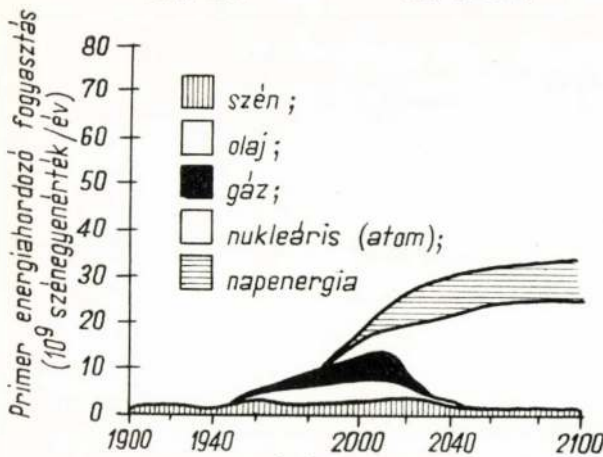


2. ábra
A teljes éghajlati rendszer összetevői, az öt alrendszer főbb egymásra hatásai

kodás egymástól elválaszthatatlan kapcsolatban van, egy komplex rendszert alkotó szakmai fogalomkört jelent. Az energiatermelő, -átalakító és -felhasználó rendszer, valamint az éghajlati rendszer igen bonyolult, számos visszacsatoló hurok útján, rendkívül érzékenyen hat egymásra. Ezenkívül nehézséget jelent az összefüggések feltárásában, hogy ez a bonyolult kapcsolatrendszer nem lineáris összefüggéseken alapul. Vázlatos bemutatására készült a 2. ábra.

Ez a hatás-kölcsönhatás különösen jelentős az ember és a természet viszonyában, ha a világ összes várható energiafogyasztásának alakulását becsüljük. Ez valószínűleg a következőképpen alakul:

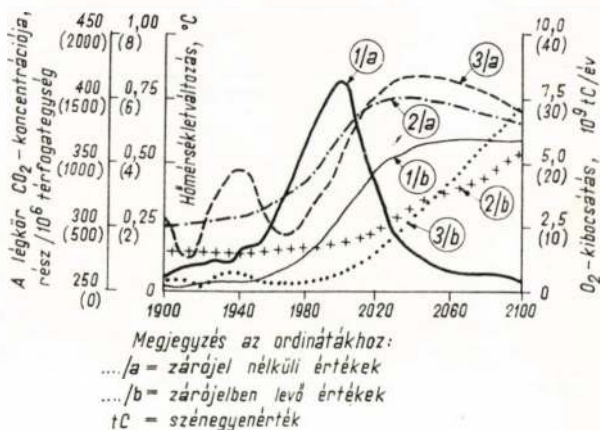
1974-ben tény	7,4 TW,
2000-ben	kb. 20 TW,
2025-ben	kb. 30 TW.



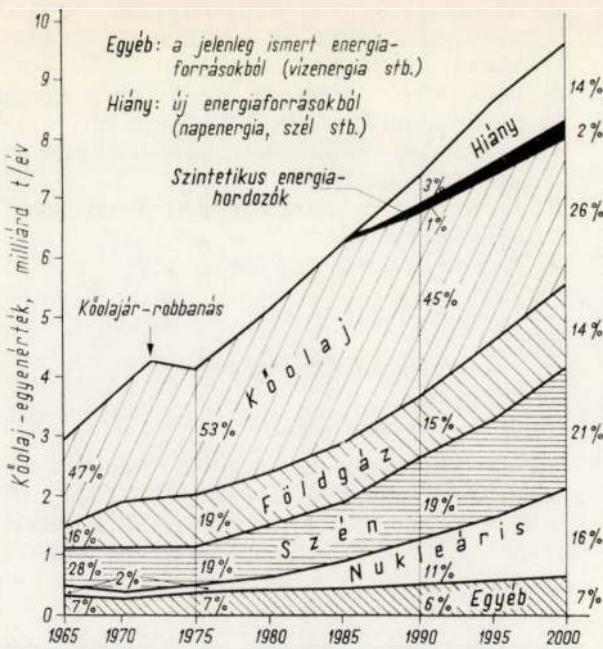
3. ábra
A 30 TW fogyasztáshoz (lehetséges maximum) tartozó javasolt optimális energiaszerkezet

A jelenlegi technikai szinten a 30 TW forrásainak megoszlásáról a 3. ábra, az éghajlati tényezők jellemzőinek ugyanebből az energiaszerkezetből fakadó változásáról a 4. ábra ad képet [3].

Ez a hosszú távú energiastratégiai elképzelés jól illeszkedik a nem szocialista gazdasági rendszerű álla-



4. ábra
Az optimális energiaszerkezet, valamint a döntően fosszilis bázisú energiastratégia jellemző éghajlati kihatásai
1 CO₂-kibocsátás: — optimális energiaszerkezet esetén (1/a),
döntően fosszilis bázisú energiaszerkezet esetén (1/b),
2 A légkör CO₂-koncentrációja:
— optimális energiaszerkezet esetén (2/a),
+++ döntően fosszilis bázisú energiaszerkezet esetén (2/b),
3 A földfelszín átlagos középhőmérsékletének változása:
--- optimális energiaszerkezet esetén (3/a),
... döntően fosszilis bázisú energiaszerkezet esetén (3/b)



5. ábra
A nem szocialista gazdasági rendszerű államok energiaigénye és energiaszerkezete

mok energiaszerkezetének alakulásához, ill. annak trendjéhez, ahol a „hiány” pótlásához a rendelkezésre álló adottságok közül a napenergia számításba vétele a legkézenfekvőbb és egyúttal a legrealisabb elképzelés. Ez a tervezett-előrejelzett energiaszerkezet-alakulás az 5. ábrán látható [4].

A jövő energiaforrásai

Az előzők — különösen az 5. ábra — azokra a sürgető igényekre hívják fel a figyelmet, amelyekre tekintettel már az 1980—1985 közötti időszakban meg kell tenni a szükséges intézkedéseket az egyre növekvő energiahiány mérséklésére, ill. megszüntetésére. Ma már ismerjük a hiány pótlásának lehetőségeit, de a gyakorlati alkalmazás műszaki megoldásai még a kutatási fázisnál tartanak. A lehetőségek is eltérők, és kihasználásuk az energiaárak alakulásától függ a jövőben is. Az energiaárak alakulását továbbra is — az ezredfordulóig biztosan — a szénhidrogének árának alakulása fogja meghatározni, ezen belül is a kőolaj árának változása lesz a domináló.

A tendenciákat illetően nem valószínű az 1973—1974. évihez hasonló jellegű újabb kőolajár-robbanás bekövetkezése, de számolni kell a szénhidrogének esetében:

- a kőolaj árának állandó, csaknem egyenes, intenzív emelkedésével;
- a kőolaj és a földgáz ára között ma még meglévő ároló gyors ütemű záródásával;
- a különféle cseppfolyós gáztermékek (etán, propán, bután, pentánok és stabil gázolinok) termelési volumenének gyors növekedésével, ami azonban várhatóan nem fogja e termékek árát csökkenteni. Sőt várható, hogy e gáztermékek átlagos világgpiaci ára szoros korrelációban fogja követni a tüzelőolajok árnövekedését,

illetve a vegyipari igények valószínű gyors növekedése következtében ezt az árszínvonalat lényegesen meg is haladhatja.

A többi energiaforrás, ill. az egyéb energiatermelő eljárás útján nyert energia ára e szénhidrogénár-mechanizmushoz igazodva és azzal szorosan korrelálva fog alakulni. Ennek az energiaforrásmechanizmusnak egyértelműen azt a célt kell szolgálnia, hogy a ma még rentábilisan ki nem termelhető energiaforrások, ill. rentábilisan elő nem állítható energiafajták fokozatosan gazdaságossá váljanak.

Az energiaforrások árának e tendenciózus változását (növekedését) figyelembe véve lehet a jövő új energiaforrásainak lehetséges körét számba venni. Hangsúlyozni kell, hogy a 2000—2025 közötti időszakban a ma ismert primer energiaforrások (szén, szénhidrogének, valamint a hasadékos elven működő magenergia-források) mellett az új források kezdetben (1985—1990-tól) csak kiegészítő szerepet játszhatnak. Térhódításuk, részesedési arányuk növekedése csak fokozatosan és viszonylag lassú ütemben várható. Ez a térhódítás a már említett ártendenciákon kívül nagymértékben attól is függ, hogy

- a primer energiaforrások készletalakulása hogyan várható az új technikai ismeretek függvényében (pl. nagy mélységben levő szénkészletek kiaknázása, palaolajok kitermelése, a tengeri lelőhelyek kiaknázhatósága, a kitermelési hatások alakulása stb.);
- az újabb energiaforrások technikai-tudományos kutatása milyen mértékben és milyen átfutási idővel módosítja a gyakorlat szempontjából döntő gazdaságossági tényezőt, azaz: a hagyományos primer energiaforrásokból előállított és az új energiaforrásokból származó energiák közötti ároló milyen gyorsan záródik.

E megfontolások alapján az emberiség számára elérhető új energiaforrások a következők:

- A maghasadékos termonukleáris folyamatokban az üzemanyagkör kibővítése a tórium-oxid-készletek felhasználásán alapuló tórium-uránium alapanyagú reaktortípusok üzembe állításával.
- A tengerek és óceánok hőenergia-tartalmanak hasznosítása, ami technikailag-technológiailag viszonylag könnyen megoldható hőcserélési probléma gyakorlati megoldását és alkalmazását jelenti [5]. Ez a lehetőség a napenergia-hasznosítás speciális eseteként is értelmezhető. Az ily módon kitermelhető energiataralom kb. 20 millió MWh-ra becsülhető.
- A napenergia fokozott igénybevétele a földfelszín erő kb. $174 \cdot 10^{15}$ W energiamentiség mind nagyobb mértékű hasznosításával. E roppant energiamentiség kb. 30%-a azonnal vissza is verődik a világűrbe, de még így is csaknem $122 \cdot 10^{15}$ W éri el a föld felszínét.

Ezek az adatok egyúttal a hasznosítási lehetőség 3 fő irányának kijelölését is jelentik, nevezetesen:

- a világűrben létesíthető napenergia-gyűjtő rendszerek, ahonnan nagy energiájú mikrohullámok felhasználásával lehet az összegyűjtött energiát a földre juttatni;
- a föld felszínére jutó napenergiát összegyűjtő és felhasználó rendszerek kialakítása:

- a napenergia felhasználása villamos energia fejlesztésére;
 - villamos energia közvetlen előállítás a nap sugárzó energiájából,
 - közvetlen fűtés-hűtés napenergiával;
- c) a fotoszintézis ipari termelésbe állítása intenzív gyarapodású növénykultúrák kifejlesztésével, ezek széles körű, átgondolt telepítésével, valamint a szerves hulladékok fokozott hasznosításával.

4. A potenciálisan rendelkezésre álló vízenergia maximális kihasználása.
5. Fúziós elven alapuló termonukleáris energiatermelő rendszerek kiépítése.
6. A szélerenergia [6] felhasználását megteremtő rendszerek kiépítése a következő ütemezéssel
- I. ütem: 400 W/m²-t meghaladó energiafluxusú körzetekben;
 - II. ütem: 300—400 W/m² közötti energiafluxusú területeken;
 - III. ütem: legalább 200—300 W/m² energiafluxusú tájegységeken.

A szélerenergiával nyerhető energiamentiség viszonylag egzakt úton meghatározható:

$$P_{sz} = cADWF, W,$$

ahol

- c* a szélmotor hatásfoka (a jelenlegi, kereskedelemben kapható motoroknál ez 3—37%),
- A* az adott terület nagysága, km²,
- D* a szélmotorok száma km²-enként,
- W* egy szélmotor lapátjai által befogott terület, m²,
- F* az adott területre jellemző átlagos energiafluxus, W/m².

Az átlagos energiafluxus a következőképpen számítható:

$$F = \frac{1}{2} \rho f v^3,$$

ahol

- ρ* a levegő sűrűsége, kg/m³,
- f* a felület, m²,
- v* a szélssebesség, m/s.

7. Az árapály-energia fokozott felhasználása az energiatermelés céljára. Az 1 év alatt termelhető energia mennyiségét az alábbi egyszerű összefüggéssel lehet meghatározni:

$$P_A = gh^2 Agn, J/\text{év},$$

ahol

- ρ* a tengervíz sűrűsége, kg/m³,
- h* az apály-dagály közötti szintkülönbség, m,
- A* az öböl területe, m²,
- g* a nehézségi gyorsulás helyi értéke, m/s²,
- n* a dagályok száma évente.

8. A tengeri (óceáni) áramlatok kinetikai energiájának kihasználása. A nyerhető energia mennyiségének számítása:

$$P = cADWFN, W,$$

ahol

- c* az áramlatba telepített áramfejlesztő egység hatásfoka (kísérleti megfontolások alapján ez 10—40% is lehet),

- A* az áramlat hasznos keresztmetszete, m²,
 - D* az áramlatba telepített áramfejlesztő egységek száma m²-enként,
 - W* az áramlatba telepített áramfejlesztő egység rotorlapátjai által befogott terület, m²,
 - F* az áramlatra (annak adott területére) jellemző energiafluxus, W/m².
 - N* az áramlat mentén telepített áramfejlesztő egységek száma.
- Az energiafluxus számítása:

$$F = \rho f v,$$

ahol

- ρ* a tengervíz sűrűsége, kg/m³,
- f* felület, m²,
- v* az áramlás sebessége, m/s.

9. Geotermikus energia. Ennek a föld felszínére kerülő nagyságát átlagosan világméretben 63 W/cm²-re lehet becsülni. Ettől az átlagértéktől jelentősek az eltérések, és éppen ezek az anomáliák jöhetnek számításba energiatermelés szempontjából. A lehetőségek e speciális területeken a következők:

- a) a nagy tömegű, természetes utánpótlású vízkészleteken alapuló termálvíz-hasznosító technológiák telepítése, törekedve a komplex hasznosítás elérésére;
- b) természetes gőzkészletek hasznosítása;
- c) száraz, forró körzetekben mesterségesen létrehozott hidrotermális rendszerek kiépítése;
- d) a jelenlegi technikai-technológiai adottságok továbbfejlesztéséből adódó, nagyobb mélységű határokkal elérhető hőmennyiségek és a magmatikus lehetőségek hasznosítása.

Az itt ismertetett sorrend megfelel a mai előkészítettségek is, azaz azokat a belátható időn belül bekapcsolható új forráslehetőségeket is jelenti, amelyek a 2000 utáni időszak energiahiányait hivatottak pótolni.

A „viszonylag új energiaforrások” körébe tartozó lehetőségek felsorolásával válik teljessé a jövő energialehetőségeit vázoló kép. E fogalmon azokat a technikai, technológiai és tudományos fejlődéssel együttjáró lehetőségeket értjük, amelyek a primer energiahordozók, ill. a primer nyersanyagok felhasználásához kapcsolódnak. Ezek (a megkezdett sorszámozás folytatásával):

- 10. A világméretben mind nagyobb mennyiségű „civilizációs szemét” hasznosítása energetikai célra, a szemétegető művek számának növelése és működési, azaz szemétegyűjtési területük hatóságának megnövelése útján.
- 11. Az energiaátalakító és az alapanyag-átalakító rendszerek hatásfoknöveléséből adódó energiaigény mérséklése, azaz a felszabaduló energiahordozók szekunder forrásként való rendelkezésre bocsátásával a primer források igénybevételének csökkentése.
- 12. A hatékonyabb hasznosítást lehetővé tevő új energetikai készülékek, berendezések, technológiák kifejlesztése, a meglévők korszerűsítése révén felszabaduló primer energiahordozók mennyisége ugyancsak az igények mérséklését, azaz a hiány mérséklését teszi lehetővé.
- 13. A termelés, szállítás, tárolás, elosztás és a felhasználás komplex rendszerén belül a hulladék-

hő-hasznosító eljárások kifejlesztése és elterjesztése szintén az energiahány mérésért eredményezi, azaz potenciálisan több energia felhasználásának lehetőségét biztosítja adott időszakban egy gazdaság számára.

14. Általában a hatékony energiatakarékosági intézkedésekből származó energiamegtakarítás, ami viszonylag nagyobb „energiaforrásként” vehető számításba.

A földgáz szerepe és jelentősége, a világ földgázkészleteinek kérdése

Áttekintve az emberiség előtt álló feladatokat és igényeket, valamint az e területeken adódó új lehetőségeket, megalapozottnak kell tekintenünk a 3. és az 5. ábra szénhidrogénekkal kapcsolatos előrejelzéseit. Célszerű azonban áttekinteni, hogy a szénhidrogén alapú energiahordozók forrásai miből tevődnek össze. Különösen fontos ez a probléma a jelenlegi intenzív készlet-igénybevételeknél, ha ezek az igénybevételek csak stagnálást tesznek lehetővé. Reálisabb azonban, ha az igények lassú, állandóan növekvő trendjét vesszük kiindulási alapul.

A jelenleg ismert szénhidrogénkészleteken kívül a jövőben további lényeges készletgyarapításra van szükség, ha az előirányzott termelési szinteket tartani akarjuk. Ennek forrásai lehetnek a következők:

- a meglévő készletek kizsákmányolását célzó eljárások körének bővítése és ezek mind szélesebb körű alkalmazása;
- a szárazföldi területek geológiai átértékeléséből és a geológiai megkutatottság mértékének növeléséből és színvonalának emeléséből adódó készletek termelésbe állítása;
- a nagyobb mélységekben levő készletek feltárása és kitermelése, mind a régi, mind az új területeken;
- a tengeri kutatási területek bővüléséből és a vízmélységhatárok növeléséből származó készletnövekmény;
- a palaolajok intenzív, nagy hatásfokú és gazdaságos kitermelése;

- a tengervízben oldott metán kinyerése;
- a nagy mélységű szénelfordulások in situ elgázosításából származó, szénhidrogén jellegű gázok figyelembevétele;
- egyéb eredetű, természetes (vulkanikus, juvenilis stb.) éghető gázkészletek kiaknázása;
- a gázos széntelepek gázkészleteinek megcsapolásából származó metánmennyiség hasznosítása;
- különféle technológiai, fizikai-kémiai és vegyi eljárásokból származó szekunder termékek mint energiahordozók, amelyek energiahordozó tulajdonságaikat illetően cseppfolyós és gáznemű halmazállapotú, szénhidrogén jellegű forrásként kezelhetők (pl. városigáz-gyártás, kohógázok, krakk-gázok stb.);
- a szénhidrogének gyűjtő-termelő-előkészítő-feldolgozó-szállító-tároló-elosztó, továbbá energetikai-technológiai célú felhasználó és átalakító rendszereiben alkalmazandó korszerűsítések és új technikai-technológiai eljárások eredményeként a veszteségek, ill. a saját felhasználások csökkenéséből, valamint az átalakítási hatások fokozásából származó energiahordozók forrásnövekménye;
- a teljes szénhidrogén-termelő, -szállító és -felhasználó rendszer területén keletkező hulladék-hő-források feltárásából és mind intenzívebb kihasználásából származó energiahordozó-többlet;
- különleges szénhidrogén-termelő növénykultúrák kifejlesztése és ezek széles körű elterjesztése;
- biogáz és különféle eredetű hidrogénforrások feltárása és kiaknázása.

Az összes szénhidrogénkészlet-növekményen belül a földgázok, ill. a földgáz jellegű energiahordozók részaránya világviszonylatban lassú növekedési tendenciát mutat a kőolaj-részarány rovására. Az 5. ábra érzékelteti ezt a trendet. Az összes növekvő energiaigényen belül a kőolaj részesedése időben csökken, míg a földgázé lassan növekszik, illetve legkedvezőtlenebb esetben is majdnem állandó értéken marad. A szénhidrogén-szerkezet lassú változását a világ földgáztartalékainak becsült nagysága indokolja, ill.

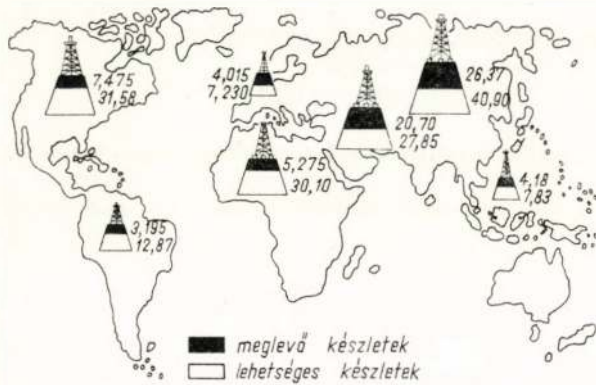
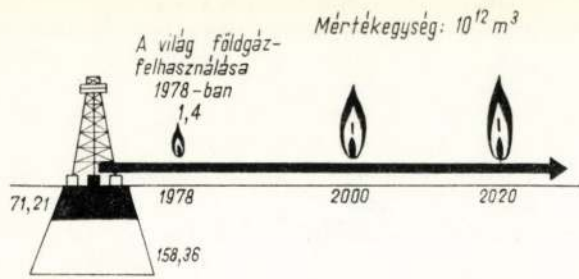
1. táblázat

A világ becsült földgázkészlete¹

Az előfordulás körzete	A meglévő készletek	A végső készletek	A végső készletek viszonya a meglévő készletekhez	Az	
				1976—1985	1985—2000
	a világ egészének %-ában			közötti termelési potenciál %-ában kifejezett évi növekedés	
1. Szovjetunió és az európai szocialista országok	33,5	28,6	3,8	6,0	4,2
2. Nyugat-Európa	6,5	4,5	3,1	4,6	-0,9
3. Észak-Amerika	13,0	18,5	6,5	3,0	-0,9
4. Dél-Amerika*	1,7	4,2	10,8	3,0	4,5
5. Afrika*	0,5	0,5	5,0	3,0	4,0
6. Közép-Kelet*	0,6	0,4	3,4	4,6	4,5
7. Kelet-Ázsia*	1,6	1,9	5,4	4,6	4,5
8. Óceánia	1,7	2,6	6,7	4,6	11,0
9. Kína	0,9	3,8	19,0	2,0	3,5
10. OPEC-államok	40,0	35,0	3,9	13,0	10,1
A világ összesen	100,0	100,0	4,5	4,6	4,2

*OPEC-államok nélkül

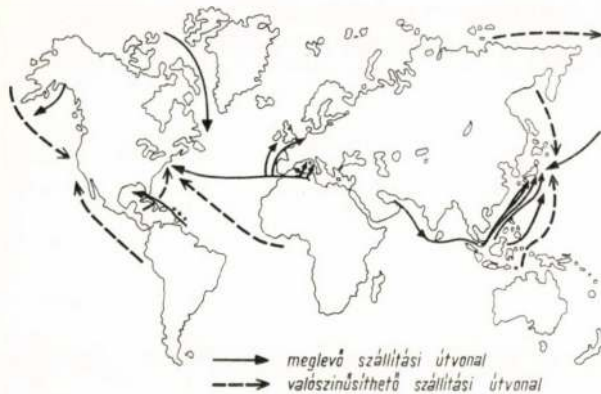
¹Az American Gas Association összeállítása szerint



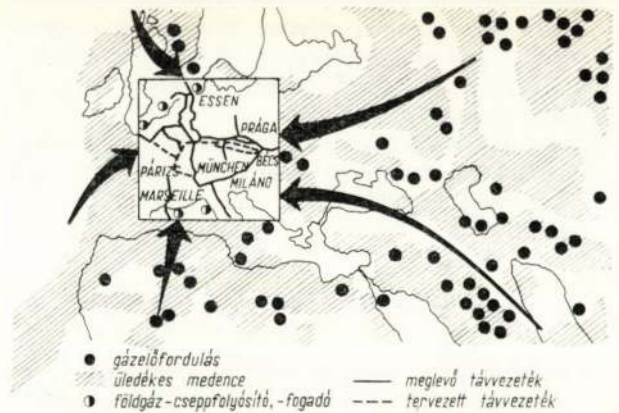
6. ábra
A világ várható földgáztermelése, a készletellátottság és a földgázvagyon földrajzi megoszlása

igazolja. A világ lehetséges és bizonyított (már ismert) földgázvagyona kerekén 230 billió m^3 , azaz kb. 305 milliárd tonna szénegyenérték. Ez a vagyon 160-szor nagyobb, mint a világ 1977. évi összes földgázfelhasználása [8]. Ez a néhány adat megvilágítja a földgázkészletek nagyságrendjét és jelentőségét a következő évszázadban. Szemléletes képet ad erről a 6. ábra, míg az 1. táblázat a tartalékok területi eloszlását mutatja be [9].

A már meglévő és prognosztizált készletek, valamint az előzőekben részletezett megtakarítások („relatív készletnövekmények”) eredményezik azt, hogy termelési maximumát a földgáz 20–30 évvel később éri el, mint a nyersolaj [10]. A földgáztermelés maximuma 2000–2025 között várható.



7. ábra
A cseppfolyós földgáz szállításának tengeri útvonalai

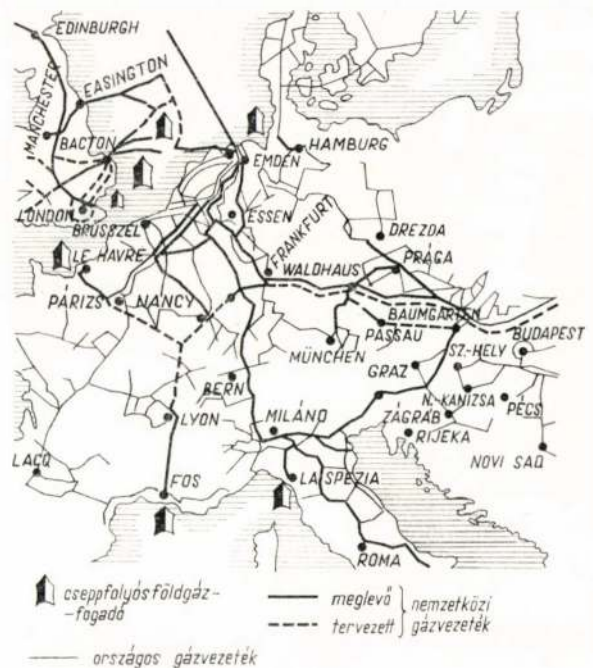


8. ábra
Nyugat-Európa földgázbeszerzési forrásai (Az európai kooperációs gáztávvezeték-hálózat a világ földgázkészleteinek kb. 70%-ához csatlakozik)

A gázgazdálkodás kérdései — Az energia-takarékosság

A kedvező földgázellátottság ellenére a gázgazdálkodási elveknek azokon az igen hatékony energia-takarékossági törekvéseken kell alapulniuk, amelyekre az egyre növekvő földgázárak és a mind nagyobb szállítási költségek ösztönöznek. A földgázkészletek előfordulásai mind jelenleg, mind a jövőben egyre nagyobb földrajzi távolságra helyezkednek el a legnagyobb potenciális földgázfelhasználóktól. A 7., a 8. és a 9. ábra a jövő nagy szállítási útvonalait tünteti fel.

Azok a megoldások, amelyek lehetővé teszik a jövőbeli nagy gázmennyiségek szállítását a következők:



9. ábra
A nyugat-európai gáztávvezeték-hálózat

A cseppfolyós földgáz és a metanolt szállító lánc műszaki összehasonlítása*

	Műszaki jellemzők	Szállítólánc		
		cseppfolyós földgáz	metanol	
			elgázosított	cseppfolyós
Indító- vagy töltő- állomás	Pcal/év (PJ/év), ill. Alap (belépő) 10^9 m ³ /év	3,0 (12,56) földgáz 12,3	4,67 (19,55) földgáz 19,5	4,29 (17,96) földgáz 17,9
	Berendezésigény	6 cseppfolyósító sor, 4800 t/nap kapacitással	13 gyártósor 5000 t/nap kapacitással	12 gyártósor 5000 t/nap kapacitással
	Pcal/év (PJ/év), ill. Kilépő 10^9 m ³ /év	2,52 (10,55) cseppfolyós földgáz 7,55	2,74 (11,47) nyers metanol 21,7	2,52 (10,55) nyers metanol 20,0
Tengeri szállítás		125 e. m ³ hajótér (speciális) 17,65 Pcal (73,89 PJ)	200 e. m ³ hajótér (hagyományos olajszállító) 20,17 Pcal (84,45 PJ)	200 e. m ³ hajótér (hagyományos olajszállító) 20,17 Pcal (84,45 PJ)
Fogadó- állomás	Berendezésigény	Cseppfolyós f.-gáz elgőzöltetése	10 katalitikus krakk- üzem $3,2 \cdot 10^6$ m ³ /nap kapacitással	—
	Energiakivétel Pcal/év (PJ/év)	2,52 (10,55) földgáz	2,52 (10,55) f.-gáz jellegű gáz	2,52 (10,55) nyers metanol

Megjegyzés:

*A bázis 2,52 Pcal/év (10,55 PJ) évi kapacitás

- a metanolban ugyanannyi O₂ van, mint a C+H együtt. Ez a szállításnál holt súly
- ugyancsak mindig van kb. 10% víz holt súly a metanolban
- relative ugyanazon végtérmet mennyiségéhez nagyobb kiinduló nyersgázmennyiség szükséges metanolnál

- a meglévő gáztávvezetékek szállítóképességének növelése a nyomásfokozó kompresszorállomások sűrítésével;
- a meglévő gáztávvezetékek szállítóképességének növelése a szállítási nyomás emelésével;
- új, nagy távolságú, nagy átmérőjű és emelt nyomás-szintű szállító gáztávvezeték-rendszerek kiépítése;
- a meglévő szállító-elosztó gáztávvezeték-rendszerek együttműködési hatékonyságának javítása;
- a cseppfolyósító és szállító-fogadó-visszagázosító komplex rendszerek kiépítése;
- metanol-ammónia rendszerek kiépítése;
- a metanol és az ammónia nagy távolságú távvezeteki szállításával kapcsolatos problémák megoldása, ilyen rendszerek kiépítése.

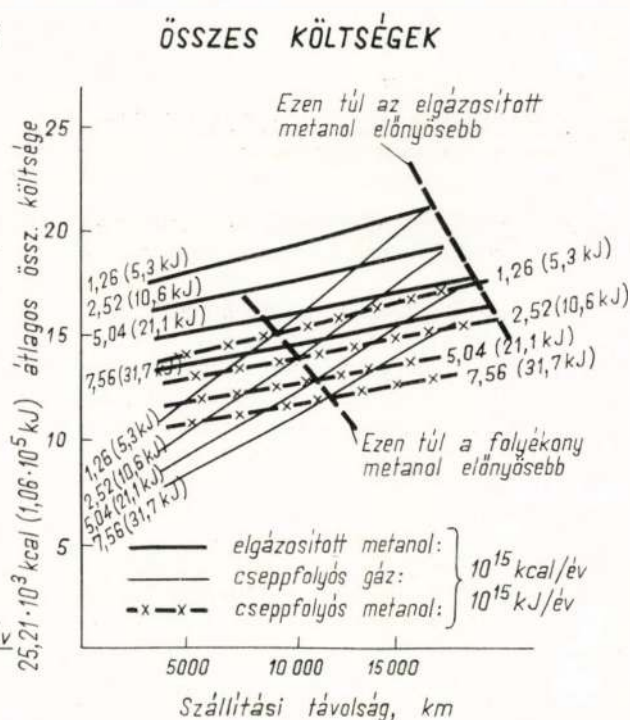
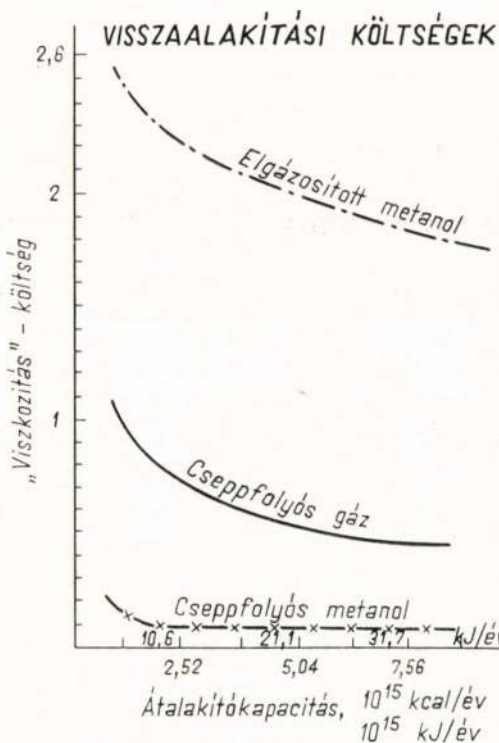
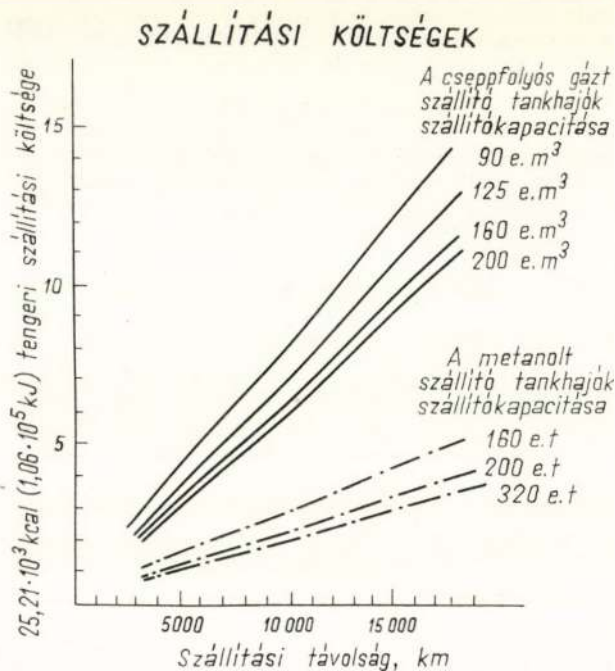
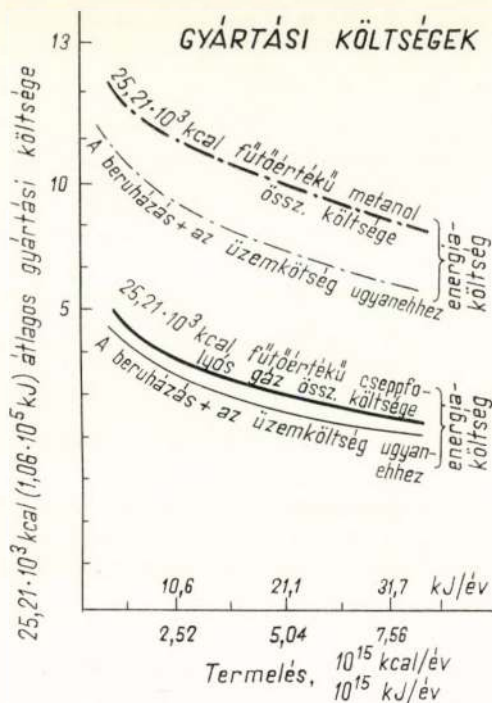
Az ismertetési sorrend egyúttal a reális megvalósíthatóság rendjét is jelenti. Ezen belül azonban hangsúlyozni kell a metanol kérdését. Ez olyan rendszert tesz lehetővé, amelynek világméretű elterjedése robbanásszerűen várható. Ennek indoka a 2. táblázatból tűnik ki. Az adatokat a 10. ábra teszi szemléletessé [11].

Mindezek figyelembevételével az ésszerű, gazdaságosságra törekvő gázgazdálkodási politika szempontjai a következők:

- A szénhidrogének árobbanása világszerte átértékelésre kényszerítette az energiapolitikát. Nem kivétel egy ország sem. Az egyre dráguló energiaimport, a beruházási költségek gyors növekedése, a nagy energiafogyasztó államok saját energiaforrásainak korlátai, valamint általában az importlehetőségek relatív vagy abszolút beszűkülése határozza meg az elkövetkező időszak energiapolitikáját és természetesen a földgázgazdálkodási elveket is. Ennek főbb vonásai:

tesen a földgázgazdálkodási elveket is. Ennek főbb vonásai:

- energiatakarékosság és a korábbi időszakhoz képest átmenetileg lényegesen mérsékeltbb beruházási-fejlesztési lehetőségek, a termelési struktúra átalakítása a kevésbé energiaigényes termelés javára, valamint a belőlük adódó, mérsékeltbb ütemű energiafelhasználási növekedés;
 - az energiaszerkezetben kényszerűen megvalósítandó átalakítások, aminek a szénhidrogén-hányad csökkentése a célja a szénbázis fokozottabb igénybevételével, a hasadóanyagok felhasználásán alapuló energiatermelés növelésével, illetve valamennyi hazai és egyéb energiaforrás intenzív termelésbe vonásával, új energiahordozó-források erőltetett ütemű bekapcsolásával.
- Az értékes technológiai nyersanyagul is szolgáló földgáz energetikai felhasználási ütemének mérséklése.
 - A földgáz környezetvédelmet is elősegítő hatásainak maximális kihasználása.
 - A növekvő jelentőségű földgázfelhasználás új, korszerű technikai és technológiai háttérrel igényel, figyelembe véve azt, hogy a háztartási és az egyéb kommunális felhasználók körében a leggazdaságosabb az energiaigények földgázzal való kielégítése. Ezt felismerve, az általánosítható megállapítások a következők:
 - korszerű energiaszerkezetben belül az ipar részesedése a földgázfelhasználásban általában



10. ábra
A metanol és a cseppfolyós gáz gazdaságossági összehasonlítása

55—60%, ami durva közelítéssel a hőmérséklettől független fogyasztást is jelenti, ha a puffler- és az alternatív fogyasztók nem dominálnak az ipari felhasználók között. Erre törekedni kell éppen a szezonális differenciákból adódó problémák mérséklése érdekében;

- a leggazdaságosabb felhasználók fogyasztási ütemének intenzívnek kell lennie, és a náluk jelentkező növekményigény egy részét is az ipartól kell elvonni;

a nem ipari fogyasztóknál jelentős árrendeződésnek kell végbemennie a szociális-kommunális és a kisfogyasztók javára, ami végső soron a háztartási fogyasztók csoportjának telítődését kell hogy eredményezze. Ez a fokozódó környezetvédelmi feladatokhoz való igazodást is jelenti;

- a nem ipari fogyasztók adják lényegében a hőmérséklettől függő felhasználás döntő hányadát, és ezek abszolút értékben mért — viszonylag

nem nagy — fogyasztásivolumen-növekedése és a felhasználásban való részesedése jelentősen megnöveli egy adott rendszer csúcsterhelését. E fogyasztók kielégítése a gázgazdálkodás legfontosabb feladata.

- e) Az eredményes és hatékony gázgazdálkodás ennek megfelelően optimális csúcsgazdálkodást is jelent, és elsősorban ezt jelenti, ha a földgázforrások és a földgázfelhasználók köre eldöntésre került.
- f) A gázgazdálkodáshoz csupán érintőlegesen kapcsolódik az a feladat, hogy a fogyasztókat gazdaságosabb készülékekkel, berendezésekkel kell ellátni. E feladat ugyan határterületnek minősül, azonban megemlítése indokolt, mert hatása nem lényegtelen.

A jó gazdálkodáshoz kapcsolódó határterületi kérdések jelentőségét igazolják a már jelenleg is ismert technikai-technológiai szintek alapján feltárt lehetőségek [12]. Ezek a következők:

- a) A helyiségfűtés és -klimatizálás — amely a kisipar, a háztartási és a kommunális fogyasztói kör területén döntő jelentőségű — már ismert, alábbi koncepcióinak megvalósítása esetén a 90—95%-os hatások elérése sem irreális célkitűzés:

- a tüzelőberendezések, a kazánok névleges teljesítményének csökkentése az üzemidő és az állásidő arányának kiegyensúlyozása céljából;
- a szakaszos üzemeltetést lehetővé tevő gyújtórendszerek beépítése;
- a füstgázvezetés automatikus szabályozása;
- a fűtőberendezések konstrukciójának javítása;
- az égésszabályozás, a levegőszabályozás, az elégetési-hőátadási hatások javítása;
- a hővesztések csökkentése az elosztó- vagy fűtőrendszerben;
- az épületek, tartózkodóhelyiségek hőszigetelésének javítása [13];
- segédenergiaforrásokkal (pl. napenergia, termálvíz stb.) kombinált üzemmód;
- a felsoroltak tetszés szerinti variációi.

- b) A primerenergia-felhasználó készülékkel és berendezésekkel kapcsolatos technikai fejlesztés körében sikeresen megoldandó feladatok. Ezek révén 20—50% hatásokjavulás is elérhető. Például:

- a hővisszanyerés növelése (a szükség szerinti visszanyerő berendezések utólagos beépítését is számba véve);
- javított hőszigetelés;
- külső levegőnek égési levegőként való alkalmazása;
- az égési termékek visszavezetése a belőle eredő hulladékhő hasznosítása, valamint egyéb, tüzeléstechnikai paramétert javító hatások elérése céljából;
- kényszerszellőztetés, javított terelőlemezek és áramlásbiztosítások;
- szakaszos gyújtások kiegészítőberendezés-igénye, a pótlólagos beépítéseket is figyelembe véve;
- mikrohullámú energiafelhasználásra való áttérés (pl. hagyományos gázsütők helyett).

- c) A szekunderenergia-hasznosító eszközök és anyagok technikai és kereskedelmi fejlesztése egyre növekvő számú változatot kínál, például:

- a kukta edények széles körű elterjedése;
- a fóliás sütéstechnológia;
- a készülékek térhódítása;
- a félkész ételek felhasználási arányának növekedése;
- a teflonbevonatos főző-sütő edények alkalmazása stb.

- d) Az új eszközök fejlesztésének lehetőségei úgyszólván határtalanok. Néhány, ma már eredményt nyújtó lehetőség:

- a csöves vízmelegítők (heat-pipe) háztartási rendeltetésű változatainak kifejlesztése;
- a lengőcsöves technikai elv alkalmazása vízmelegítés céljára;
- a merülő- és az infraégők használata;
- a katalitikus bontási elven alapuló „hidegüzemű” hőszolgáltató készülékek, ill. berendezések;
- a kombinált hűtőszekrény-vízmelegítő rendszer elvének gyakorlati elterjedése;
- a fűtő—légnedvesítő—melegvíz-előállító komplex rendszerek alkalmazásba vétele;
- a tüzelőanyag-elem, a földgázfelhasználó rendszer és a hőszivattyú elv kombinációból adódó lehetőségek kiaknázása.

- e) A hőszivattyú elvén alapuló technológiai és technikai eszközök és berendezések fejlesztési lehetőségeinek felismerése és kihasználása.

A felsoroltak egyúttal energiatakarékosságot célzó fejlesztési koncepciókat tartalmaznak, sőt éppen ez a célkitűzés volt a mozgatóerő az energiafelhasználás területén. Természetesen ezek a vegyipar nagyüzemi technikájában és technológiájában is érvényesülő alap kutatási irányok.

IRODALOM

- [1] Kraft, H.: Aufbau und Problematik der Energiebilanzen. VDI Nachrichten, 27 7. Juli (1978).
- [2] Azilov, S. A.—Irgasev, A. K.: Opredelajuscie faktorü pri prognozirovannii udel'nüh norm energopotreblenija. Voproszú Reszpublikanszkoj Avtomatizirovannoj Szisztemü Upravlenija, 11 (1977, Taskent).
- [3] Williams, J.: The effects of climate on energy policy. Electronics a. Power, 4 24. April (1978).
- [4] Csákó D.: A gáztárolás és gazdaságos energiafelhasználás. Energiagazdálkodás, 10 (1980).
- [5] Id. Nádas B.: A tengerek energiatakarékosságának hasznosítása. Műszaki Élet, 6, márc. 21. (1980).
- [6] Root, D. H.: Take stock of future energy sources. Hydrocarbon Processing, 4 (1978).
- [7] Mainguy, M.: Production de gaz naturel et autres gaz. Paris, 1979.
- [8] Ruhrgas AG Public Relations Department: Natural gas on the road into the next century. Essen, 1979.
- [9] AGA: The future for world natural gas supply, Executive summary. X. energia-világkonferencia beszámoló előadása, 1977. aug.
- [10] Machinek, P.: Die künftige Entwicklung der westeuropäischen Erdgasversorgung — Fakten u. Aussichten. Gas Wärme International, 7 (1978).
- [11] Reboul, J.—Poyeries, A.: Méthanol on CNL pour le transport de l'énergie primaire du gaz naturel. R. Pétrole, 230 22—27 (1975).
- [12] Rosenberg, R. B.: Maßnahmen zur besseren Nutzung der Energie in der Gaswirtschaft. Gas Wärme International, Juni (1978).
- [13] Holler, K. F.: Energiespargesetzgebung in Deutschland und in den Ländern der EG. Oel u. Gasfeuerung, 5 (1979)

Gejzir-émlékmi

160 éve született Pozsonyban *Zsigmondy Vilmos* geológus és bányamérnök. A XIX. században Szlovákiában a bányatechnológia fejlődése *Zsigmondy* munkájával és a munka megkönnyítésére irányuló igyekezetével függ össze.

1869-ben Herlány mellett ásványvizek kutatásával foglalkozott. Az emberek ezeket a vizeket már a XVII. században ismerték. Fokozatosan ezeknél a forrásoknál az idegbántalmak gyógyítására irányuló fürdők keletkeztek. *Zsigmondy* a környék felkutatása után és számításai alapján egy gejzirt tett szabaddá, mely a környék ritkasága. A forró, alkalis, vasas, jódos, széndioxid-tartalmú víz kb. minden 30—33 órában tör ki. Ez a gejzir sajátos módon *Zsigmondy* érdemes munkájának emlékművévé vált.

(*Wlachowski Károly* mérnök értesítése Pozsonyból).

Közös vállalkozás a geotermális energia hasznosítására

A Fülöp-szigetek és Új-Zéland közös vállalkozást hozott létre a Fülöp-szigetek feltételezések szerint nagy mennyiségű geotermálisenergia-készletének kiaknázására.

A közös vállalkozás 70%-ban a Fülöp-szigetek, 30%-ban Új-Zéland érdekeltsége és részben új-zélandi segélyből pénzelik.

A Fülöp-szigetek — egyébként a negyedik helyen áll világviszonylatban a geotermálisenergia-termelés területén — a tervek szerint 1989-re 900 megawatt geotermális energiát fog termelni. A geotermális rendszerek jelenleg egy japán nemzetközi együttműködési társaság is tanulmányozza egy műszaki segítségnyújtási egyezmény keretein belül.

(*World Water*, 1981. márc.)

Jankó Gábor

Csökkenő kőolaj-finomító kapacitások Nyugat-Európában

A Royal Dutch/Shell bejelentette, hogy a következő öt évben racionalizálni fogja hollandiai finomító és petrokémiai tevékenységét, néhány üzemet bezár, s várhatóan 900 munkahelyet megszüntet. Ismeretes, hogy a gyenge olajtermék-kereslet következtében a nyugat-európai finomítóipar mindössze 60 százalékos kapacitáskihasználással dolgozik, a Shell legnagyobb hollandiai finomítója például mindössze 50 százalékkal. Az EGK brüsszeli bizottságának novemberben nyilvánosságra hozott jelentése is a nyugat-európai finomítóipar válságáról beszél, s rámutat: a cégek egyre-másra zárják be az üzemeket. Így az NSZK kőolaj-finomító kapacitása belátható időn belül évi 150 millió tonnáról 110 millió tonnára fog csökkenni egyes üzemek teljes, míg más üzemek részleges leállítása vagy átalakítása következtében. Az NSZK-beli finomítók 1981-ben 57 százalékos leterheléssel üzemeltek.

Világ gazdaság, 1981. 216. sz.,
Europe Oil-Telegram, 1981. 92. sz.

Szovjet—nyugatnémet földgázszállítási megállapodás

1981. november 20-án az NSZK-beli Essenben 25 évre szóló földgázszállítási megállapodás jött létre a *Ruhr* nyugatnémet magáncég és a szovjet *Szovjuzgaz* között. A megállapodás értelmében a Szovjetunió 1984-től évi 10,5 milliárd m³ földgázt szállít az NSZK-nak, és a megállapodáson felül kész évi 700 millió m³ gázt szállítani Nyugat-Berlinnek is. A közlemény szerint az NSZK-n kívül még hat nyugat-európai ország (Ausztria, Olaszország, Franciaország, Hollandia, Belgium és Svájc) fog majd földgázt vásárolni a Szovjetuniótól.

A program feltételezi az 5500 kilométer hosszúságú gázvezeték megépítését, amely az urengoji lelőhelytől Csehszlovákia és Magyarország területén át vezet az osztrák és a nyugatnémet határig.

AFP—MTI, 1981. nov. 30.

Tovább növekedett a tengeri kőolajtermelés részaránya

A szárazföldi talapzatokon a kőolajkutatás és -termelés jelentősége egyre fokozódik. Míg a kontinenseken az elmúlt 1980. évben a kőolajtermelés világszerte csökkent, a talapzatokon termelt kőolaj mennyisége kerekén 10 százalékkal emelkedett. A brémai Tengeri Közlekedési Intézet jelentése szerint a világ teljes olajtermelésének több mint egyötöde jelenleg a talapzatokról származik, 37 ország közreműködésével. 1980-ban kerekén 680 millió tonna kőolajat termeltek a tenger alatti talapzatokon levő olajmezőkön.

Shell Erdőinformacionen, 1981. 11. sz.

Olasz—egyiptomi megállapodás

Az Ente Nazionale Idrocarburi (ENI) olasz állami energiaipari tröszt gépipari tervező alvállalata, a Saipem 35 milliárd líra szerződést kötött két egyiptomi olajcéggel. A Petrobelnek olajfúró-berendezéseket szállít, a másik egyiptomi cég, a Suez Oil Company pedig egy 36 kilométeres olajvezeték megépítését rendelte meg.

Világ gazdaság, 1981. 230. sz.

Új olajlelet Szahalin szigeténél

Rövidesen megkezdik a rendszeres olajbányászatot a Szahalin északkeleti partjai közelében nemrég feltárt jelentős olajmezőkön. A kutatásokat közös szovjet—japán csoport végezte, és kitermelésre érdemes olajmennyiséget talált. A kutatásokat végző két úszó fúrófedélzet most a sziget északi területei közelében folytatja munkálatait. Szahalin szigetén már 50 éve folyik olajtermelés. A geológusok szerint a szigettől délre is jelentős olajtelepeket rejt a tenger mélye.

Világ gazdaság, 1981. 225. sz.

A gáztávvezeték-hálózat hosszának változása a Szovjetunióban 1970—1985 között

	Ezer km az év végén			
	1970	1975	1980	1985 (terv)
	67,5	98,8	132	170

Ékonómicseszkaja Gazeta, 1981. 43. sz.

A földgáztermelés alakulása egyes kapitalista országokban 1977—1980 között

	Gm ³			
	1977	1978	1979	1980
Összesen	972,6	980,5	1050,7	1020,4
USA	567,0	556,7	579,7	568,9
Nyugat-Európa	179,8	185,9	197,5	191,3
Európai Gazd. Közösség	174,7	170,1	174,6	164,2
Hollandia	94,8	90,2	93,2	87,3
Nagy-Britannia	40,1	39,2	39,2	37,3
NSZK	19,2	20,3	20,4	18,7
Olaszország	13,0	12,5	13,5	12,5
Franciaország	7,7	7,9	7,8	7,5
Norvégia	3,0	13,6	20,9	25,1
Ausztria	2,0	2,2	2,3	1,9

A világ biztos földgázkészlete 1981. jan. 1-én 74 630 Gm³ volt, ami a jelenlegi fogyasztási szinten 45 évig fedezi a termelést.

Bjull. Inostr. Kommercs. Inf.,
1981. szept. 10.

Szegesi K.

A Nagylengyel-mező repedezett, kavernás mészkő- és dolomit-tárolójában tárolt nagy viszkozitású kőolaj és a tároló energia-viszonyai speciális feltételeket teremtettek a hidrodinamikai vizsgálatok megvalósításánál és értelmezésénél.

A nagylengyeli tároló hidrodinamikai vizsgálatainál szerzett tapasztalatok összefoglaló ismertetését azért tartjuk indokoltnak, mert Magyarországon az utóbbi időben felfedezett szénhidrogén-készletek jelentős része nem homokkő típusú, sokszor repedezett, vagy vegyes porózitású tárolókban található. A telepek feltárása és művelése alatt sorra kerülő vizsgálatoknál célszerű a nagylengyeli tapasztalatokat figyelembe venni.

Bevezetés

A nagylengyeli olajmező a Dunántúl DNy-i részén, a Dunántúli-középhegység folytatásában, a zalai dombvidéken van.

A repedezett mészkőben és dolomitban tárolt olaj 1952-ben történt felfedezését követő koncentrált fúrási, feltárási és művelési tevékenység lehetőséget teremtett a különböző technológiák kialakításához.

A nagylengyeli mező termelésének történetével kapcsolatban nemcsak egy telep, hanem bizonyos meghatározott tulajdonságokkal bíró tároló kutatását, fúrását és művelését is érintjük [10].

Nagylengyelben a kezdeti időszak kutatásai — a teljes átharántolás és a folyamatos magvétel hiányában — összefüggő mészkőréteg szerkezeti képét mutatták. A tömött szakaszokat nagy vastagságban harántoló fúrások eredménye módosította a kezdeti szerkezeti képet, és nagy elvetődési magasságú vetőkkel blokkokra tagolt, tektonikailag töredezett mészkő-dolomit összlet képe volt meghatározható.

A tárolótér kialakulásának és nagyságának megítélése a telepek feltárásától napjainkig sokat változott.

1978-ban a földtani készletek újrabecslése során elfogadott geológiai koncepció [5] a megközelítően teljesen karsztos tárolóteret igazolta. Ezt a tárolómodellt az jellemzi, hogy a kőolajat 99%-ban a karsztos üregek és járatok, 0,9%-ban a kőzetrepedések és 0,1%-ban a porózus mátrix tárolótér tartalmazza. A termelési tapasztalatok igazolták a földtani modell hipotézisét [10].

A feltárás és művelés alatt nagy gondot fordítottunk a tároló energia- és áramlási paramétereinek in situ mérésére alkalmas hidrodinamikai vizsgálatok bevezetésére és az értelmezési módszerek kifejlesztésére. Az 1976-ban bevezetett pulzációs interferenciamérések eredményeinek a magvizsgálatokkal és a geofizika által meghatározott adatokkal, valamint a fúrási-termelési tapasztalatokkal való együttes, komplex értelmezése tette lehetővé a tároló paramétereinek meghatározását, és alapot szolgáltatott a maradékolaj-telítettség becsléséhez is.

Az alábbiakban a hidrodinamikai mérési módszereket, azok értelmezését és az eredményeket mutatjuk be.

Mérési technológia

A magyarországi szénhidrogén-bányászatban két eltérő szerkezetű mélységi nyomásmérőt alkalmazunk. 2500—3000 m mélységhatárig használjuk a *Leutert* (NSZK) által gyártott *Hügel* típusú rugós nyomásmérőket. A nagy mélységű, magas hőmérsékletű (140 °C feletti) kutak vizsgálatához *Kuster—Amerada* (USA) Bourdon-csőves nyomásmérőket alkalmazunk.

A nagylengyeli olajtároló 1900—2700 m közötti mélységben helyezkedik el; kezdeti állapotban a nyomás a hidrosztatikusnál kismértékben kisebb, a telep-hőmérséklet 80—118 °C között változik. A telepek nyomása és hőmérséklete lehetővé tette a *Leutert—Hügel*-nyomásmérők alkalmazását. Magyarországra az első *Leutert*-műszer 1955-ben érkezett meg, alkalmazásukra a Nagylengyel tárolóban 1956-tól került sor. A mérőszemélyzet a műszerek kezelését, kalibrálását a gyártó mű szakembereitől elsajátította, így alkalmazásuk megbízhatóan, fennakadás nélkül történt.

A mélységi nyomásmérések kivitelezésénél nehézséget jelentett az, hogy a nagy viszkozitású olajban a dróthuzalon függesztett nyomásmérő műszer a vizsgálatok jelentős részénél rendkívül lassan ért a kút-talpra. A kutak felszállási periódusában a mélységi nyomásmérők leengedését súlyosbítókat alkalmazása segítette elő.

A kezdeti felszálló termelési üzemmód mellett 1957-től már a mélyszivattyús üzemmódot is kellett alkalmazni, és az 1960-tól általánossá vált.

A mélyszivattyús kutak általános kiképzése mellett a mélységi nyomásmérő műszer beépítéséhez a mélyszivattyú kiépítése szükséges. Termeltetést igénylő vizsgálatok, nyomásemelkedés-, ill. nyomáscsökkenésmérések kivitelezéséhez szükséges volt a mélységi nyomásmérő és a mélyszivattyú együttes kútba építése merev kapcsolat létesítésével. A merev kapcsolatot a mélyszivattyú és a műszer között mélyszivattyú-rudazat vagy termelőcső biztosította.

Mélyszivattyús kútban a mélyszivattyú kiépítése nélkül a mélységi nyomásmérő műszer leengedése csak a termelőcsőoszlop mellett lehetséges. Ez műveletileg két úton oldható meg:

- két termelőcsőszakos beépítéssel,
- excentrikus beépítés távtartókkal [2].

A két termelőcsőves kiképzés széles körű alkalmazására nem került sor, mert a Nagylengyelben általános 6 5/8"-es beléscsőbe csak a 2 3/8"—1,9"-es termelőcső-kombinációk építhetők be biztonságosan, a 2 3/8"-es termelőcsőben viszont a nagylengyeli nagy viszkozitású olaj miatt szükséges 7/8"-es mélyszivattyú-rudazat nem használható. Az ún. excentrikus beépítésnél [2] a mérőműszer talpra juttatása a mélyszivattyú kiépítése, vagy külön erre a célra történő termelőcső elhelyezése nélkül lehetséges volt. Az el-

járás alkalmazásához a kútfejre a szabványos fedélkarima helyett excentrikus fedélkarimát kell felszerelni, majd a termelőcsőakra 20—50 méterenként csőtámaszokat szerelnek, és végül a beépített mélyszivattyú alá terelővég szükséges. A mérőműszer dróthuzalon való beépítése közben a kút üzemelhetett, csak a nyomásemelkedési görbe felvételi idejére kellett a termelést leállítani.

A kutak közötti kapcsolat és a kapcsolat minőségének kimutatására az interferenciamérések szolgálnak. A telepek termeltetésének korai stádiumában bebizonyosodott, hogy a *Leutert—Hügel* mélységi nyomásmérők érzékenysége nem elegendő a nagylengyeli tárolóban mesterségesen létrehozott tranziens nyomásváltozások megfigyelőkutakban való megmérésére. Az 1960-as évek elején kísérletet végeztek nagy érzékenységgel rendelkező mérési módszer kidolgozására, a víz-olaj határ elmozdulásának mérésére. A műszaki fejlettség adott szintjén az elgondolásokat nem lehetett megvalósítani.

Nagylengyelben 1976-tól vált lehetővé a pulzációs vizsgálatok üzemzerű alkalmazása megfelelő érzékenységgel rendelkező nyomásmérő eszköz használatba vételével.

A szénhidrogén-bányászati gyakorlatban elsősorban a nem homokkő típusú tárolók porozitásának meghatározása jár nehézséggel. Ez az oka annak, hogy a tanulmány megírásának időpontjáig az interferenciamérésekkel vizsgált kútpárok többségét repedezett, kavernás tárolókban jelölték ki.

A kísérleti mérések igazolták a pulzációs interferenciavizsgálatok alkalmazhatóságát, a mérőrendszerek stabilitását; a 13 kútpáron eltérő időben és eltérő zavarkeltési körülmények között végzett vizsgálat a meghatározott rétegpáraméterek reprodukálhatóságát igazolta.

A vizsgálatok többségére a nagylengyeli tárolónál került sor olyan teleprészekben, ahol kihozatalnővelő eljárások alkalmazása tervezés alatt áll [6—10].

A mérés előfeltétele olyan pozitív kútfejnyomású megfigyelőkút, amely gázmentes, szerkezeti viszkozitás nélküli folyadékkal feltöltött állapotban van. Ha a kút hőmérséklet-eloszlása stacioner, akkor a kútfejnyomás időbeli változása azonos a talpnyomás változásával. A megfigyelőkutakon a termelés hosszú idő óta szünetelt, így a kutakban a geotermikus gradiensnek megfelelő stacioner hőmérséklet-eloszlás adott volt. A 3 MPa körüli pozitív kútfejnyomást a kút könnyűolajjal való feltöltésével hoztuk létre. A teljes kúttér fogat feltöltésére a víznívó fölött elhelyezkedő, változó magasságú dermedőolaj-oszlop eltávolítása miatt volt szükség. Ezt a felszíni hőmérsékleten dermedő olajat általában a könnyűolajos feltöltést megelőzően vízzel sajtoltuk vissza a rétegbe.

A méréseket ANALCONT nyomáskülönbség-távadókkal végeztük. Jelenlegi felszereltségünk 0,01—25 MPa kútfejnyomás-tartományban 1 Pa, azaz 0,1 vízoszlop mm érzékenységgel rendelkező méréseket tesz lehetővé.

Az interferenciamérések megkezdése előtt a telep stacioner vagy kvázistacioner áramlási állapota alatt legalább 24 órán át mértük azt a „nyugalmi” nyomásváltozást, amelyből becsültük a „tárolójai” és a pulzálás hatásának várható arányát.

A nyomásemelkedési görbék elemzése

A *Leutert—Hügel* mélységi nyomásmérők alkalmazására 1956 után került sor, ezután kezdődhetek meg a hidrodinamikai vizsgálatok, elsősorban a nyomásemelkedés-mérések. A nyomásemelkedés-mérések megindításával egyidőben elméleti kutatómunka kezdődött a nyomásemelkedési görbék értékelésére [1, 3]. A tárolókról alkotott kezdeti elképzelés szerint a fő tárolóteret a mikrorepedések képezték, melyeket a nagyobb méretű repedések kapcsolnak össze.

Elméleti megfontolások azt mutatták, hogy a repedezett (kettős porozitású) kőzetben végbemenő nem állandósult áramlási folyamatok csak késve állnak be a homogén kőzetre jellemző lefolyásra.

A nem állandósult áramlási folyamatok vizsgálatának eredményeként, ha az elméletek levezetésénél tett feltételek teljesülnek, meghatározhatók a repedezett kőzet paraméterei: a késési idő és a tömbök jellemző hossza.

A mező dokumentumai alapján 64 kút 154 hidrodinamikai vizsgálatát tanulmányoztuk. A nyomásemelkedés-méréseknek a tároló áramlási viszonyaira jellemző adatait az 1. táblázatban foglaltuk össze. 29 kúton több nyomásemelkedés-mérésre került sor. A táblázatban a legnagyobb hozamot követő nyomásemelkedés-mérés adatait közöljük.

A táblázatban látható, hogy a vizsgálatok alatt a kútnak több mint 70%-a 0,5 MPa-nál kisebb depresszióval termelt. Tapasztalataink szerint a 0,5 MPa-nál kisebb depresszióval való termeltetés után a *Leutert—Hügel*-műszerekkel mért nyomásemelkedési görbék nehezen, vagy egyáltalán nem értékelhetők, mert a kezdeti időszakban a műszer tehetetlensége zavarja a mérést, később a műszer felbontóképessége nem elegendő a tényleges nyomásváltozások követéséhez.

A mért nyomásemelkedéseket az utánáramlás zavarta, mert a nagylengyeli gázolaj termeltetésénél a kútfejjel való mért nyomásemelkedési adatok gyakorlatilag a nívóemelkedést reprezentálták.

Az elméleti kutatómunkákra [1, 3] alapozott nyomásemelkedés-értékelés 6 kúton a kút tápterületének áteresztőképességét (k) és a közettömb-hossz (l) értékeit adta. A *NI-293.* kútnál: $k = 13,6 \mu\text{m}^2$, $l = 0,031 \text{ m}$ (5 érték átlaga); a *NI-192.* kútnál: $k = 8,09 \mu\text{m}^2$, $l = 0,10 \text{ m}$; a *NI-186.* kútnál: $k = 0,379 \mu\text{m}^2$, $l = 0,21 \text{ m}$; a *NI-140.* kútnál: $k = 0,295 \mu\text{m}^2$, $l = 0,26 \text{ m}$; a *NI-137.* kútnál: $k = 0,150 \mu\text{m}^2$, $l = 0,57 \text{ m}$; a *NI-126.* kútnál: $k = 2,27 \mu\text{m}^2$, $l = 0,37 \text{ m}$.

A pulzációs interferenciavizsgálatok értelmezése

A tanulmány készítésének időpontjáig 37 kútpáron elvégzett interferenciamérés eredményeit a 2. táblázat tartalmazza. A *NI-380.*, *-118.*, *-97.*, *-67.* megfigyelőkutak az I—IV. blokk, a *NI-378.*, *-373.*, *-371.*, *-266.* megfigyelőkutak a VIII. blokk, míg a *NI-444.* megfigyelőkút az V—VI. blokk tárolórészeire szolgáltatott információt.

Az 1. ábrán látható a megfigyelő- és a zavarkeltő kutak elrendezése. A kutakat összekötő vonalra írt számok a vizsgálatok reprodukálhatóságának bizonyítása érdekében elvégzett ismétléseket mutatják. A folytonos vonallal összekötött kútpároknál a vizs-

A nyomásemelkedés-mérési eredmények összefoglalása

Kütszám	A mérés helye m	Termelési ütem m ³ /d	P_{wf} MPa	$P_{ws,max}$ MPa	Δp MPa
1	2	3	4	5	6
Nagylen- gyel-					
6.	1959	70,71	17,414	17,755	>0,341
10.	1960	25,6	18,029	18,049	0,020
24.	1940	27,4	17,973	17,976	0,003
27.	1891,7	15,2	17,459	17,506	>0,047
34.	1970	102,76	18,038	18,071	0,033
45.	1973,5	56,49	17,870	17,890	0,020
46.	1990,9	35,6	7,120	17,719	10,599
52.	1980	12,5	18,497	18,527	0,030
56.*	1975	51,0	18,363	18,366	0,003
59.*	2030	40,0	18,940	18,991	0,051
71.	2152	34,3	19,760	19,800	0,040
73.	2244	28,5	19,781	20,075	>0,294
77.	2220	7,9	19,305	19,346	0,041
78.	1969,7	141,0	13,852	18,243	>4,391
85.	2140	—	15,117	15,133	0,016
89.	2200	13,0	19,366	20,329	>0,963
94.	1843,3	20,0	—	17,052	<0,030
97.	2112,4	—	—	18,859	<0,030
104.	2110	32,6	13,007	14,433	1,426
113.	2092	64,7	—	17,910	<0,030
114.	1999,6	28,0	16,857	16,902	0,045
119.	2008,4	21,8	13,670	13,708	0,038
123.	2181,6	16,0	18,228	18,265	0,037
126.	2180	40,8	16,284	16,467	0,183
137.	2070	22,0	14,083	16,949	2,866
140.	2250	45,2	18,379	18,823	0,444
146.	2400	—	16,616	19,710	3,094
149.	2005,6	13,0	8,163	16,971	>8,808
150.	1962,4	20,0	15,841	16,796	0,955
154.	2000,8	31,2	16,992	17,195	0,203
181.	2212	25,4	18,476	18,487	0,011
186.	2072	35,5	12,929	17,096	4,167
192.	2289	12,3	16,781	17,098	0,317
199.	2005	12,1	15,012	15,890	>0,878
216.	2095	40,4	17,387	17,589	0,202
229.	1950	—	17,140	17,330	0,190
289.	2332,5	75,9	19,344	19,365	0,021
293.	2263,5	72,46	19,074	19,545	0,471
296.	2256,5	61,1	18,670	18,813	0,143
297.	2323	38,4	—	19,561	<0,03
300.	2377	16,5	—	20,118	<0,03
314.	2547,5	11,4	21,734	21,804	0,069
324.	2348	28,0	—	20,412	<0,03
338.	2364	—	16,629	17,996	1,367
350.	2296,9	—	16,020	16,039	0,019
356.	2395	—	19,385	19,721	0,336
370.	2180	29,7	16,998	17,144	0,146

Megjegyzés: A *-gal jelölt vizsgálatnál a kút felszállva termelt.

gátokat Brigham-módszerrel értékeltük [6]. A szagatott vonallal összekötött kútpároknál a zavarosűrési értékelési módszert [8] alkalmaztuk. A pontozott vonallal összekötött kútpároknál a kutak között hidrodinamikai kapcsolat volt megállapítható.

A [9] közleményünkben szemléltettük a Nagylengyelben végzett pulzációs mérések jellegéből, ismertettük az értékelési módját. Az V—VI. blokkban levő NI-441. megfigyelőkút mérései alapján a blokk tárolóterének komplex értelmezését adtuk.

Az I—IV. és a VIII. blokk művelési tapasztalatait összegzi a [10] tanulmány. Megállapítható, hogy a tárolómodell megalkotását a magvizsgálati és fúrési jellemzők, a geofizikai, a hidrodinamikai megfigyelési és termelési adatok együttes értelmezése révén lehet

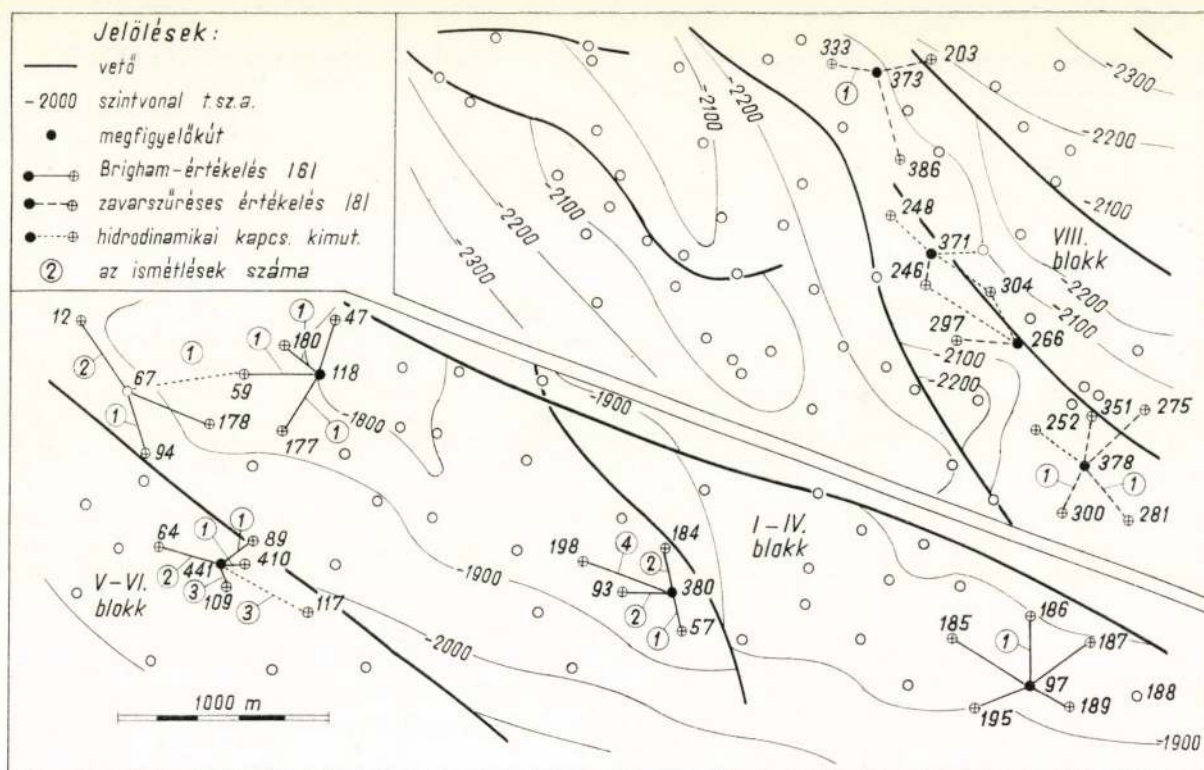
A pulzációs interferenciamérések eredményeinek összefoglalása

Megfigyelőkutak	Zavarókutak	Transzmisszibilitás $T = \frac{k \cdot h}{\mu}$ $\frac{\mu\text{m}^2 \cdot \text{m}}{\text{Pa} \cdot \text{s}}$	Tárolóképesség $S = \Phi \cdot c \cdot h$ m/MPa
1	2	3	4
NI-380.	NI-57.	38,1·10 ⁴	7,99·10 ⁻²
NI-I—IV. blokk	NI-93.	3,87·10 ⁴	3,81·10 ⁻³
	NI-184.	13,1·10 ⁴	6,49·10 ⁻³
	NI-198.	10,6·10 ⁴	3,57·10 ⁻³
NI-118.	NI-47.	30,5·10 ⁴	3,71·10 ⁻³
NI-I—IV. blokk	NI-59.	49,3·10 ⁴	1,1·10 ⁻²
	NI-177.	105,6·10 ⁴	3,1·10 ⁻²
	NI-180.	38,7·10 ⁴	2,39·10 ⁻²
NI-97.	NI-185.	109,6·10 ⁴	7,99·10 ⁻³
NI-I—IV. blokk	NI-186.	92,5·10 ⁴	2,48·10 ⁻²
	NI-187.	102,6·10 ⁴	1,52·10 ⁻²
	NI-188.	30,7·10 ⁴	6,27·10 ⁻³
	NI-189.	85,4·10 ⁴	2,38·10 ⁻²
	NI-195.	121,4·10 ⁴	9,14·10 ⁻³
NI-67.	NI-59.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
NI-I—IV. blokk	NI-94.	1,70·10 ⁴	6,77·10 ⁻⁴
	NI-121.	6,24·10 ³	1,01·10 ⁻³
	NI-178.	19,9·10 ⁴	9,29·10 ⁻³
NI-378.	NI-252.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
NI-VIII. blokk	NI-275.	1066·10 ⁴	1,01·10 ⁻¹
	NI-281.	23·10 ⁴	4,46·10 ⁻³
	NI-300.	724·10 ⁴	3,31·10 ⁻¹
	NI-351.	1767·10 ⁴	3,99·10 ⁻²
NI-373.	NI-203.	396·10 ⁴	3,72·10 ⁻²
NI-VIII. blokk	NI-333.	619·10 ⁴	2,64·10 ⁻²
	NI-386.	334·10 ⁴	1,04·10 ⁻²
NI-441.	NI-64.	161,7·10 ⁴	3,6·10 ⁻²
NI-V—VI. blokk	NI-89.	7,71·10 ⁴	6,5·10 ⁻²
	NI-117.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
	NI-410.	20,3·10 ⁴	9,81·10 ⁻³
NI-371.	NI-246.	61,3·10 ⁴	1,19·10 ⁻²
NI-VIII. blokk	NI-248.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
	NI-304.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
	NI-395.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
NI-266.	NI-246.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	
NI-VIII. blokk	NI-297.	72,3·10 ⁴	1,91·10 ⁻²
	NI-304.	Kimutatható a hidrodinamikai kapcsolat	

csak megkísérelni. A feladat megoldása érdekében 1976-tól kibontakozott egy olyan több réttű tevékenység, melynek eredményeként a blokkok tárolómodellje és a tárolótér nagysága már értelmezhető. A komplex értékelésből itt, közleményünk tárgyának megfelelően a pulzációs mérések értelmezését ismertettük.

Az $S = \phi c_i h$ tárolóképességből — a tárolótér-vasztagság (h) és a teljes összenyomhatóság (c_i) értelmezésével — számítottuk a fajlagos tárolóteret az alábbi összefüggésből:

$$\phi = \frac{S}{c_i \cdot h},$$



I. ábra

ahol ϕ a tárolótér, törhányad,
 S tárolókéesség, m/MPa,
 $c_t = S_0 \cdot c_0 + S_w \cdot c_w + c_{keff}$, 1/MPa;
 S_0 és S_w telítettségek: c_0 , c_w és c_{keff} a különböző közegek összennyomhatósági tényezője, amelyek közül a

$$c_{keff} = \frac{0,3225 \cdot \phi + 3,982}{0,09314 \cdot \phi + 0,1396} 10^{-5} \text{ összefüggésből}$$

[7] számítható.

A $T = \frac{kh}{\mu}$ a folyadékvezető képesség összefüggéséből (transzmisszibilitás) számítottuk az átteresztőképességet:

$$k = \frac{T \cdot \mu}{h},$$

ahol k átteresztőképesség, m^2 ,
 T transzmisszibilitás, $m^2 \cdot m / Pa \cdot s$,
 μ viszkozitás, $Pa \cdot s$,
 h annak a térrésznek vastagsága, amelyben a tranziens nyomásváltozások létrejönnek, m.

A két kút közötti tárolótér vastagságának a meghatározásánál, amikor a kúttávolság nagyobb a permeábilis mészkő vastagságánál — ez az általános eset —, a tároló két kút között levő átlagos vastagságával számoltunk. Ellenkező esetben a vastagságot a kúttávolsággal tettük egyenlővé. A rétegvastagságra tehát azt az értéket kell használni, amelyben az áramlás létrejön, és ez nem lehet a kút behatolása a tárolóba. Tapasztalataink szerint repedezett-kavernás tárolóknál 1–2 méteres befúrás esetén is a hézagrendszeren keresztül kapcsolat jön létre a tárolótalpig, így a kez-

deti víz-olaj határ alatti közettömeget is bevontuk az értékelésbe.

Az értelmezésben — az átteresztőképesség és a porozitás meghatározása érdekében — fontosnak tartjuk a c és a μ helyes megválasztását. A c_t teljes összennyomhatóság számításához a telítettségadatok és a porozitásérték szükséges. A telítettséget a termelt olaj mennyiségéből és a víz-olaj határ feletti közettömeg arányából becsültük. A művelési dokumentumokban szereplő porozitások a számításához elegendő pontosságúak voltak. A c_t számításához iterációt nem kellett alkalmaznunk, ui. a kis porozitások tartományában c_{keff} jelentősen nem változik, ugyanakkor c_0 és c_w nagysága megközelítően azonos.

Az átteresztőképesség értékelésénél a rétegvíz viszkozitásával számoltunk, mivel a mérések időpontjában a termelvény olajhányada — a N1-189. kút kivételével — $f_0 = 0-0,04$ között változott. Az értékelt átteresztőképességek értelemszerűen effektív vízátteresztőképességek.

A fentiek szerint értékelt adatokat a 3. táblázat tartalmazza. A táblázatban a kútcsoportokra vonatkozó átlagos porozitást a két kút közötti szelvényfelület nagysága szerint súlyozottan számítottuk. Több kútcsoport esetében a blokkrésze vonatkozó átlag képzetésénél hasonlóan jártunk el.

Azokat a méréseket nem vettük figyelembe, amelyekből a T és az S paraméter nem volt meghatározható. Ezeknél a vizsgálatoknál a jó hidrodinamikai kapcsolat kimutatható volt, de a nyomásváltozás tárolóparaméterek számítására nem alkalmas. A transzmisszibilitása nagy (különösen akkor igaz ez, ha ugyanabban a kútcsoportban hasonló mértékű hozammal végzett pulzálás értékelhető eredményt adott), azonban a tárolókéesség nem becsülhető.

A tárolótér értékelése pulzációs vizsgálatok alapján

Pulzáló kút	f_0 %	r m	h m	ϕ %	k_{ev} μm^2
1	2	3	4	5	6
<i>I—IV. blokk, II. blokk rész</i> $c_t = 33,7 \cdot 10^{-5} \text{ bar}^{-1}$					
Megfigyelőkút: NI-97. $\mu_w = 0,27 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot s$					
NI-185.	0	400	298,5	0,794	0,991
NI-186.	1	300	281	2,619	0,889
NI-187.	2	315	297	1,519	0,933
NI-188.	1	500	314,5	0,592	0,264
NI-189.	34	225	305	3,139	1,025
NI-195.	—	305	287	0,945	1,142
Átlagos porozitás a II. blokk részre $\phi = 1,337 \%$					
<i>I—IV. blokk, III. blokk rész</i> $\mu_w = 0,26 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot s$					
Megfigyelőkút: NI-380.					
NI-93.	1	245	235	0,481	0,043
NI-198.	0	455	238	0,445	0,116
NI-184.	1	215	246	0,896	0,158
$\phi = 0,651 \%$					
Megfigyelőkút: NI-118.					
NI-47.	1	375	171	0,644	0,464
NI-59.	1	360	139	2,348	0,922
NI-177.	2	310	139,5	6,594	1,968
NI-180.	0	195	159	4,461	0,633
$\phi = 3,090 \%$					
Megfigyelőkút: NI-67. $c_t = 33,945 \cdot 10^{-5} \text{ bar}^{-1}$					
NI-94.	1	340	116,5	0,171	0,038
NI-121.	0,4	450	122	0,244	0,013
NI-178.	0,9	400	106	2,565	0,488
$\phi = 0,942 \%$					
Átlagos porozitás a III. blokk részre: $\phi = 1,580 \%$					
<i>VIII. blokk, északi blokk rész</i> $c_t = 32,66 \cdot 10^{-5} \text{ bar}^{-1}$					
Megfigyelőkút: NI-373. $\mu_w = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot s$					
NI-203.	0	270	205,5	5,542	6,937
NI-333.	1	235	230,5	3,507	9,668
NI-386.	3	400	208	1,531	5,781
Átlagos porozitás az északi blokk részre: $\phi = 3,24 \%$					
<i>VIII. blokk, középső blokk rész</i>					
Megfigyelőkút: NI-371.					
NI-246.	0	175	168,5	2,162	1,310
Megfigyelőkút: NI-266.					
NI-297.	1	290	182	3,213	1,430
Átlagos porozitás a középső blokk részre: $\phi = 2,836 \%$					
<i>VIII. blokk, déli blokk rész</i>					
Megfigyelőkút: NI-378.					
NI-281.	0	325	217,5	0,628	0,381
NI-351.	1	240	205,5	5,945	30,95
Átlagos porozitás a déli blokk részre: $\phi = 2,813 \%$					

Az I—IV. blokk NI-380., -57., a VIII. blokk NI-378, -275. és -300. jelű kútpárjaira valószínűtlenül nagy porozitásokat határoztunk meg, ezért ezekkel nem számoltunk. A valószínűtlen látszólagos porozitástényezőknek különböző okai lehetnek, nevezetesen:

— A nyomáshullám kavernás zónán keresztüli terjedése. Az értékelési módszerek szűrődéses jellegű áramlást tételeznek fel a tárolóban. A NI-380. és a NI-57. kút között közvetlen összeköttetés az oldási zóna, így a szűrődéses jellegű áramlás feltételei szélsőségesen nem teljesültek.

— A tárolók heterogenitása, vetők jelenléte. Az inhomogenitásoknak, a telep geometriájának szerepe van a reagálókút nyomásváltozásában, pl. a NI-387. és a NI-275. kút között a rudistás mészkőtetők közötti

A különböző módon meghatározott porozitástényezők összefoglalása

Blokk rész, blokk	Porozitás, %				
	Magvizsgálatokból és fűrészi adatokból	Karotázs	Pulzáció	Dinamikus porozitás 1980. VIII. 1-én	Javasolt átlag
I.	1,580	—	—	0,629	1,580
II.	1,410	1,215	1,337	0,195	1,321
III.	2,016	1,482	1,580	0,413	1,693
I—IV.	1,666	—	—	0,431	1,538
VIII-észak	1,256	—	3,240	0,920	2,248
VIII-közép	3,358	0,471*	2,836	1,468	3,097
VIII-dél	1,439	1,054	2,813	0,674	1,439
VIII-kelet	3,906	0,145*	—	1,307	2,757
VIII.	1,843	—	—	0,902	2,008

* — csak a repedésporozitás

szintkülönbség 120 m. Valószínű, hogy a két kút között egy áteresztő vető van, azonkívül a NI-378. kút irányában összefüggő kavernarendszer húzódik, mely nem kapcsolódik a NI-275. kút körzetével. E nagy és összetett heterogenitást az értékelési módszer nem bírja el.

— A NI-378. és a NI-300. kút körzetében a kavernás zóna kimutatható, azonban valószínű, hogy a két kút között tömött mészkő található (S/T a legnagyobb). A karsztosodás folyamata a déli irányban megnövekedő köztömeg miatt itt már nagy heterogenitásokat hozott létre.

A fentieket számszerűen nem lehet figyelembe venni, ezért a részletezett 3 kútpár adataival nem számoltunk.

A pulzációs mérésekből meghatározott porozitástényezők jól illeszkedtek a karotázs és a magvizsgálatok alapján meghatározott értékekhez. A különböző módszerekkel meghatározott porozitástényezőket a 4. táblázatban foglaltuk össze. A dinamikus hézagosság [4, 10] alapján a kihozatali tényezőket becslítettük, az 1980. VIII. 1-i időpontra számított kihozatali tényező az I—IV. blokk egészére

$$E_R = 0,32,$$

míg a VIII. blokkra:

$$E_R = 0,45.$$

IRODALOM

- [1] Bán Á.: Repedezett porózus kőolajtelepek paramétereinek meghatározása. Bányászati és Kohászati L., 10 671 (1962).
- [2] Kelemen S.—Mihályi Gy.—Mester G.—Németh G.—Szabó J.: Eljárás és felszerelés olajkutakban történő mérésekhez. 149 830 sz. magyar szabadalom. E 21 b.
- [3] Simon S.: Kettős porozitású tárolók rétegpáramétereinek meghatározása nyomásemelkedési görbék alapján. OKGT TKFF Közlemények. 1965. 89—97.
- [4] Doleschall S.—Hornyos J.—Simon S.—Szanka I.—Németh G.: Nagylengyel típusú repedezett mészkő tárolók működési mechanizmusának vizsgálata. Bányászati L., 268—75 (1967).
- [5] Dedinszky J.: Adatok a nagylengyeli karbonátos kőzetek tárolóképességéről. Kőolaj és Földgáz, 5 132—6 (1972).
- [6] Megyeri M.: Pulzációs vizsgálatok tervezése és értékelése. Kőolaj és Földgáz, 9 296—301 (1976).
- [7] Simon S.: A nagylengyeli mezőben végzett pulzációs vizsgálatok kiértékelése. OGIL-témajelentés, 1977.

- [8] *Tóth B.*: Zavarászúresi módszerek alkalmazása a pulzációs hidrodinamikai interferenciavizsgálatok értelmezésében. *Kőolaj és Földgáz*, 5 147—51 (1978).
- [9] *Megyeri M.*—*Szittár A.*—*Tóth B.*: A repedezett-kavernás

tárolóban a tárolótér meghatározása pulzációs vizsgálatokkal. *Kőolaj és Földgáz*, 7 212—7 (1979).

- [10] *Németh G.* és *munkatársai*: Nagylengyeli tároló művelési tapasztalatai. KfV-tanulmány, 1981.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

IV. gázos vitaülés

A IV. gázos vitaülést 1981. október 23—24-én Hajdúszoboszlón, a Délbáb szállóban rendezték. A vitaülés célkitűzései voltak:

- Az orenburgi KGST-vállalkozás magyar vonatkozású munkáinak értékelése. E téma aktualitását aláhúzza az a tény, hogy hazánk tárgyalásokat folytat egy további (Szovjetunió és Nyugat-Európa közötti) gázszállítási tranzit vállalkozás jogának elnyeréséért.
- A szakemberekkel megismertetni a hazai föld alatti gáztárolás lehetőségeit és áttekinteni e tevékenység során szerzett tapasztalatokat.

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya a magyar gázipar igényének megfelelően 1973 óta nyújt fórumot a földgázbányászati, a -szállítás és -feldolgozás problémáinak tudományos szintű megvitatására.

Az első vitaülés, amely a földgázüzemek üzemeltetési kérdéseivel foglalkozott, Hajdúszoboszlón volt. A második összejövetelünk (Siófokon), főleg a gázszállítás és a hozzá kapcsolódó problémák megvitatására adott lehetőséget. 1978 novemberében Kecskeméten tartottuk harmadik ilyen jellegű rendezvényünket, amely a földgázbányászati dolgozó szakemberek kötetlen eszmecsereje volt és a VI. ötéves tervidőszak e területtel kapcsolatos fejlesztési feladatainak és perspektíváinak meghatározására adott értékes kiindulási feltételeket.

Hazánk földgázbányászata nem teszi lehetővé a hazai szükségletek kielégítését, földgázt kell importálni. A Szovjetunió óriási földgázvagyonnal rendelkezik, de a gázlelőhelyek a gázszármazástól távol esnek, így hasznosításuk különleges erőfeszítéseket igényel anyagi és technikai területen egyaránt. A KGST-tagországok rohamosan növekvő energiaigényét termelésbe állításuk esetén ezek az óriási készletek hosszú távon biztonságosan fedezni tudják. Az üzembe vétel óriási terheinek megosztására a Szovjetunió KGST komplex vállalkozást kezdeményezett. Ennek megfelelően a KGST XXVII. ülésén elhatározták az orenburgi gázmező hasznosítását biztosító földgázvezeték-rendszer megépítését.

A vezetékrendszer építésében hazánk is részt vett. A reánk háruló kivitelezési munkák sok-sok gondot okoztak. Megannyi nehézség leküzdésével sikerült a reánk háruló feladatokat teljesíteni, és ezzel az ország földgázzal való ellátását javítani.

A szakosztály vezetősége egyetértett a budapesti csoport kezdeményezésével, miszerint minden befejezett jelentős munka — így az orenburgi vezetéképítés is — utólag tudományos szintű elemzést igényel. Így került IV. gázos vitaülésünk napirendjére az orenburgi munka elemzése.

A vitaülést dr. *Bálint Valér*, a budapesti csoport elnöke nyitotta meg. Az elnökségben helyet foglalt *Szűcs Gábor*, az MSZMP hajdúszoboszlói városi szervezetének első titkára, dr. *Vecsey Sándor*, a Városi Tanács VB titkára, *Placskó József*, az OKGT-vezérgazgatóság képviselőjében, dr. *Bálint Valér*, a budapesti csoport elnöke és *Csákó Dénes*, a csoport titkára.

A megnyitó után *Szűcs Gábor* üdvözölte a vitaülés résztvevőit, és meleg szavakkal méltatta a szénhidrogén-bányászati és a város hagyományos jó kapcsolatát.

A plenáris nyitótülés után került sor az előadásokra és az ezekkel kapcsolatos vitákra, hozzászólásokra. Az elnöki tisztelet *Csákó Dénes* csoporttitkár látta el.

Az elhangzott előadások:

Darabos Ferenc: A KGST XXVII. ülésének döntésétől a konkrét előkészületekig.

Bagdi Márton: Szervezési előkészületek Magyarországon és a Szovjetunióban.

Duics József: Felkészülés a vonali rész építésére.

Darabos Ferenc: Szervezés, a felvonulás tervezése és megvalósítása.

Mezei János: Nagy teljesítményű kompresszorállomás építése és szerelése.

Pankratov Leonid: Nagy teljesítményű kompresszorállomások építészeti munkáinak szervezése, végrehajtása.

Dorogi Ferenc: Nagy teljesítményű kompresszorállomások energiaellátásának kivitelezése.

Dorogi Ferenc: Nagy teljesítményű kompresszorállomások automatikájának, telemechanikájának és hírközlési rendszerének kivitelezése.

Paczuk László: Nagy teljesítményű kompresszorállomások komplex üzembe helyezése, üzemi próbája, átadás.

Magosi Imre: Nagy teljesítményű gázturbinával hajtott centrifugák, kompresszorok szerelés utáni indítása, üzembe helyezése, üzemi próbája.

Bendák Károly: A levonulás szervezése, felszámolás, értékesítés. *Németh László*: Gáztávézetékek és a hozzájuk tartozó létesítmények megvalósítása fővállalkozói rendszerben.

Varga Tamás: Gáztávézetékek létesítésének finanszírozási rendszere fővállalkozásban.

Placskó Józsefné—Pruzsiná Jánosné: Az orenburgi gáztávézeték építésében való részvételünk — annak gazdasági, gazdaságossági kérdései.

Székely Gyula: Munka- és életfeltételek, a szolgáltatás szervezése külföldön végzett vállalkozások esetében, az orenburgi vezetéképítés példáján.

Placskó József: Az orenburgi magyar vállalkozás értékelése, figyelembe véve a Szovjetunió tapasztalatait.

Csákó Dénes—Lékay Gusztáv—Miklós Tibor: Föld alatti gáz-tárolás mint a távézeték szerves része.

Az egyes előadások után érdekes és termékeny vita alakult ki 22 hozzászóló közreműködésével.

A rendezvényen kb. 100 fő vett részt, részben az OKGT szervezeteitől, részben a vállalkozásban közreműködő szervezetektől (VEGYÉPSZER, ÁFB, MÉLYÉPTERV, IpM, Kelet-magyarországi Közmű- és Mélyépítő Váll.).

A plenáris záróülésen *Placskó József*, mint az orenburgi vállalkozás vezetője elismerően méltatta az elhangzottakat, hangsúlyozva a most először széles körben vitára bocsátott tapasztalatok jelentőségét és időszzerűségét.

Dr. *Bálint Valér* zárszavában elismerően nyilatkozott arról, hogy a vitaülés kitűzött célját elérte, és megköszönte a cselekvő részvételt.

A IV. vitaülés alkalmából a rendezők az alábbi kiadványokat készítették el:

— A IV. gázos vitaülésen elhangzott valamennyi előadás részletes anyaga és az elhangzott vita;

— *Paczuk László*: Orenburgi földgázkomplexum c. összeállítás, amely mintegy 1000 db szovjet publikációból ad összefoglaló tájékoztatót a kutatás, feltárás, geológia, rezervoármechanika, gázlelőkészítés és -szállítás teljes vertikumát átfogva;

— *Bagdi Márton*: Ez történt az orenburgi építkezésen c. monográfiaszerű összeállítás, amely bemutatja a grandiózus építkezést és egyben a legnagyobb magyar külföldi vállalkozás hiteles történetét.

Végezetül a rendező budapesti csoportból dr. *Süveges Károly*, *Fok Attila*, *Tassonyi Kadocsáné*, *Gyöngyösi Éva*, valamint a közreműködő alföldi termelőcsoportból *Lékay Gusztáv*, *Kigyós József*, *Kulics Sándor*, *Csirmaz László* és nem utolsósorban *Kovács János* szakosztálytitkár odaadó és fáradtságos szervezőmunkáját kell megköszönni, amely lehetővé tette a vitaülés ilyen sikeres és egyben eredményes, kellemes, jó hangulati környezetben végzett munkáját.

Csákó Dénes
okl. olajmérnök
okl. bányaiipari gazdasági mérnök
(OKGT, Bp.)

A magyarországi bányászati történetírás, a bányászati múzeumok múltja, jelene és a jövő feladatai*

MOLNÁR LÁSZLÓ

A magyarországi bányászati történetírásból nyújt rövid áttekintést, majd ismerteti a bányászati múzeumok kialakulásának történetét és jelenlegi helyzetét és az ott található bányászati emlékeket. Felvázolja a múzeumok jelentőségét és célkitűzéseit.

A konferencián jelenlevő szakemberek minden bizonnyal tudják, hogy az előadás címében foglaltak részletes kifejtése 30 perc alatt megoldhatatlan feladat. A témakör viszont még a címbe foglaltaknál is bővebb, mert a mai felfogásunk szerint a múzeumoknak a bemutatáson és az iparág történetének kutatásán kívül egyenrangú tevékenységként kell kezelnie a műszaki emlékek védelmét és a vonzaskörükbe tartozó emberek közművelődésének előmozdítását is. Ezért célszerűnek látszik a mondánivaló tömör, érzékelhető fogalmazása. A bányászati múzeumok ipartörténeti kutatómunkáját, a műszaki emlékek feltárását, állagvédelmét, feldolgozását, bemutatását és a közművelődés szolgálatát két tevékenységcsoportra oszthatjuk, melyek a jéghegy elhelyezkedésére emlékeztetnek.

A tengerből kiemelkedő, kisebbik látható rész: az állandó kiállítás, mely 5—10 évre készül, az időszakos kiállítások, melyek 1—2 hónapig tartanak a múzeum váltakozó termeiben, vagy más városokban, az előadások és konferenciák — amelyeket szerveznek, vagy amelyeknek résztvevői.

A tenger szintje alatt húzódó, nagyobbik, nem látható rész: a kutatómunka tömege, a restaurálás, konzerválás, a gyűjtemények, tárgyak, iratok, fényképek, térképek kartonozása, feldolgozása és a könyvtárak anyagának naprakészen tartása.

Minden múzeumnak korlátozottak az erőforrásai. A rendelkezésre álló anyagokat és a múzeum dolgozóinak idejét a külső szemlélők előtt látható és láthatatlan munkafajták között kell megosztani. Minden múzeumnak a sajátossága, a fejlődésben elért foka határozza meg a ráfordítások lehetőségét, arányát és optimumát.

E rövidre fogott előadásban a kiállításokról, a jéghegy látható részéről kevesebbet, a kutatómunkáról viszonylag többet szökök.

A magyar bányászat a muzeális értékek központosítását, a rendkívül gazdag középkori és koraujkori anyagának egységes számbavételét — amíg erre lehetősége volt — elmulasztotta. Ezzel mintegy 60 éves hátrányba került a mezőgazdasággal vagy a közlekedéssel szemben, mely ágazatok a műszaki-gazdasági történetük értékeit az 1896. évi, millenniumi kiállítás alkalmával nemcsak egybegyűjtötték, hanem együtt is tartották. Legfontosabb bányavidékeink az első világháború után kiváltak a nemzet testéből, de a megmaradó értékek muzeális védelmére sem fordított kellő gondot a Horthy-korszak. A felszabadult Magyarország háborús pusztításokat szenvedett bányászatának is csaknem egy évtizedig fontosabb feladata volt a helyreállítás, majd a fokozott ütemű iparosodás nyersanyagigényeinek kielégítése, mint a műszaki emlékek megőrzése. Ezért kell nagy jelentőséget tulajdonítani *Faller Jenő* bányamérnök határozott kezdeményezésének, aki 1952-ben a Bányászati Lapok hasábjain hívott fel a bányászat muzeális értékeinek megőrzésére. A szükséges intézkedésekre részletes programot is adott. 1957 októberében Sopronban megnyílt a Központi Bányászati Múzeum és a bányászatról szóló 1960. évi törvény már rendelkezett a magyar bányászat és bányászlet hagyományainak ápolásáról, a műszaki történet és a bányászatra vonatkozó értékek felkutatásáról és megőrzéséről. A Nehézipari Minisztérium 1969-ben adott ki utasítást a műszaki emlékek védelmére, de időközben sorra létesültek a szilárd ásványok bányászatához kapcsolódó múzeumok, gyűjtemények Rudabányán, Salgótarjánban, Ajkán, Várpalotán, Gánton és Pécsen, továbbá a szénhidrogének bányászatához tartozó Magyar Olajipari Múzeum Zalaegerszegen.

A bányászat területén működő múzeumok tehát időben párhuzamosan jöttek létre a műszaki emlékek védelmének hazai megszervezésével, szabályokba foglalásával. Ebből az is kitűnik, hogy a műszaki emlékek védelme a bányászatban nemcsak jog-

szabály kérdése volt, hanem — legtöbb esetben a hivatalos szabályozást megelőzve — a bányáiparban dolgozók szakma iránti szeretete, érdeklődése és a bányáipar vezetőinek támogatása révén létrehozott intézkedések és létesítmények sorozata is.

Az 1980. január 1-i felmérés szerint a 9 bányászati múzeum és a további 6 emlékhely 69 teremben — melyekhez 109 ezer m² skanzen és kert kapcsolódik —, továbbá 497 m hosszúságú föld alatti bányatérsekben mutatja be kiállításait. A múzeumok 13 062 db leltározott tárggyal, 11 265 db fotóval, 162 000 lapdokumentációval és 13 000 fm filmmel rendelkeznek. A könyvtári állományuk 13 656 kötet.

A bányászati múzeumokban 41 főállású és 30 részmunkaidős szakember dolgozik. Az intézmények 1979-ben 14 állandó és 11 időszakos kiállítást, 88 kulturális rendezvényt tartottak, melyeken összesen 249 000 látogató jelent meg.

A Központi Bányászati Múzeum épületét az elhasználódás miatt 1970-ben be kellett zárni. A múzeum kiállítási tevékenysége csaknem tíz évig szünetelt. A bányászati múlt tisztelői közül sokan figyelték aggódva a múzeum sorsát, különösen a 60-as évek második felében és a 70-es évek elején, amikor a bányászati felsőoktatás Sopronból való eltávolításával és az alapító igazgató elhunytával, majd az épület kényszerű bezárásával és hazánkban a bányászat legnagyobb súlyát képező szénbányászat visszafejlesztésével, az anyagi és szellemi feltételek szinte teljes megszűnésével a múzeum helyzete reménytelennek látszott.

1972-ben, a soproni belváros műemléki felújítását elhatározó nagyméretű (az országban a budai várnegyed után második) rekonstrukciós programhoz csatlakozó bányászat anyagi és erkölcsi támogatása, továbbá Sopron városának segítőkészsége lehetővé tett egy igen alapos, minőségileg a hazánkban maximálisan elvárható színvonalú műemléki helyreállítást, a múzeum művészeti berendezését, létszámának megemelését felsőfokú végzettségű szakemberekkel és mindezek eredményeként a Központi Bányászati Múzeum újraindítását 1980. szeptember 3-án, a 30. bányásznapi tiszteletére.

A Központi Bányászati Múzeum bemutatásáról a televízió, a rádió és a sajtó útján a jelenlevők értesülhettek. Az eredeti beépített területének 30%-ával, 1500 m²-re növekedett múzeum a 850 m²-es kiállítási termeit — a pincetér kivételével — megnyitotta.

Az épület bolthajtásos, középkori levegőt árasztó pincéje, a földszint 16. századi, ugyancsak bolthajtásos szobái, az első emelet tágas, 50—80 m²-es termei, az épület stílusának megfelelő különleges tetőtérbeépítés, a loggiás udvar, a várfalakon elhelyezkedő örökzöld növényzettel borított kert, a különböző századokból való várfalrészletek harmonikus együttest alkotnak. Vörösfenyő ajtók és ablakok, rézkillincsek, a helyreállított táblás parkettek hozzájárultak ahhoz, hogy az Esterházyak volt palotája Sopron belvárosának egyik ékessége legyen. A központi fűtés, a műemléki környezethez alkalmazkodó világítás, könyvtár, adattár, olvasó, restaurátóműhely, fotolaboratórium és kutatószobák kielégítik a bemutatás és a korszerű kutatómunka feltételeit.

A múzeum különlegessége a berendezés. A korábbi tervek szerint a Kulturális Minisztérium igazgatása alá tartozó Központi Múzeumi Igazgatóság rendezte volna be a múzeumot, melynek költségeihez is hozzájárult volna. E központi berendező szerv leterheltsége miatt, továbbá a költségek vállalásának elhárítása miatt kénytelenek voltunk saját tervezőinkkel és időközben kiegészítést és gyakorlatot szerzett restaurátort és modellépítő szakembereinkkel, a kialakított és felszerelt műhelyünk segítségével berendezni az épületet. A díszes barokk palota és a sokak által ridegnek tartott bányászati témájú modellek, makettek, térképek, berendezési tárgyak és fényképek összehatását a kiállítás berendezése teremti meg. A tárolók bányaaácsolat alakúak, az ásványkiállítás szekrényei kristályszerkezetre emlékeztetnek, a pénzveréstörténet tárgyait középkori pénzváltófülkéket utánozó tárolókba helyeztük, az olaj-, földgáz- és vízbányászat témáját cső alakú szekrényekben mutatjuk be.

Az épület jellege nem teszi lehetővé nagyméretű bányagépek elhelyezését, ezért a múzeum kérésére Sopron városa 1978-ban

* Az OMBKE ipartörténeti és muzeológiai konferenciáján (Salgótarján, 1980. október 24—25.) elhangzott előadás.

felajánlotta a fertőrákosi kőfejtő 1000 m² területű, „természetes”, egyedülálló érdekességű fedett kiállítóterét, ahová 1979-ben az első gépszállítások megkezdődtek.

Meggyőződésünk, hogy a Központi Bányászati Múzeum soproni létesítményei méltán fogják szolgálni a közművelődést abban a belvárosi központban, melynek látogatottsága 1979-ben az országban második volt 1,2 millió látogatóval. A nyitás utáni hónapban a látogatók száma meghaladta a kilencszázat. (Az év végéig 52 ezer érdeklődő tekintette meg a múzeumot.)

Az utóbbi három évben a múzeum létszáma kiegészült bányamérnökkel, muzeológussal, főiskolai végzettségű könyvtárossal, népművelőkkel, restaurátorokkal, modellkészítőkkel, valamint művészi elhivatottságú berendező és fotós munkatársakkal. A 18 fő állandó és 5 fő nyugdíjas szakalkalmazott mellett a 20 tárlatvezető nyugdíjas zömében idegen nyelveket is beszél, egy részük nyugállományú brennbergi bányász.

A múzeum megfelelő külföldi kapcsolatokkal rendelkezik, előadásokkal vesz részt bel- és külföldi bányászattörténeti konferenciákon.

A múzeumi tevékenység „jéghegye” nem látható részének ismeretetéséhez, a történetkutatás és -írás helyzetének és fejlődésének értékeléséhez célszerű bányászatunk történetét három részre osztani:

- a kezdettől az 1950-es évekig;
- a múlt század közepétől a felszabadulásig és
- a felszabadulástól napjainkig terjedő időszakokra.

E három időszakban a bányászattörténet-kutatás témái és módszerei is jól elkülöníthetők.

A magyar bányászattörténet kb. 1850-ig tartó első korszakát jellemzi:

- kizárólag arany, ezüst, réz és só bányászatával foglalkozik;
- az elsődleges irások forrásanyag latin és német nyelvű;
- a bányászkodás túlnyomó része a jelenlegi határainkon kívül esik, és ez a helyszíni források hozzáférhetőségét nehezíti;
- a korszak összefoglalása kerek 100 évvel ezelőtt, 1880-ban történt meg, *Wenzel Gusztáv* „Magyarország bányászatának kritikai története” című műben;
- a korszakról *Péchy Antal*, majd a Bányászati és Kohászati Lapok hasábjain a századforduló táján *Téglás Gábor* és *Rákóczy Sámuel* írtak egyes részleteket megvilágító műveket, melyek nélkül a Kárpát-medence bányászatának ókori és középkori története elhomályosult volna a nemzet tudatában.

Az első időszakról szólva az a véleményünk, hogy a bányászattörténeti kutatásoknak vissza kell nyúlniuk a középkorba, egészen az Árpádokig. A magyar történetírás visszatérő megállapítása, hogy a középkori Magyarország gazdasági jólétének egyik legjelentősebb tényezője virágzó nemesércbányászata és kohászata volt. A 13. és 18. század között a magyar ércbányászatokban nagyarányú bányaművelés, a pénzgazdálkodás alapjául szolgáló arany- és ezüstbányászat, majd rézbányászat jött létre bányásztelepülésekkel, kiváltságokkal megerősített bányavárosokkal, külön jogokkal bíró, sajátos kultúrájú bányászattársadalommal. Ezért bányászatunk középkori történetét is magunkénak kell éreznünk, történetét fel kell tárunk, latin és ónémet nyelvű szöveget hozzáférhetővé kell tennünk, és meg kell írunk a történetét a korszerű technikatörténet-tudomány eszközeinek felhasználásával, a lehetőségek által adott nemzetközi kooperációval.

A magyar bányászattörténet-kutatás második — az 1850-es évektől a felszabadulásig tartó — korszakát jellemzi:

- lényegében a szén-, bauxit- és szénhidrogén-bányászat fejlődéstörténete, benne az ércbányászat utolsó 100 évét felölelő rész aránya kisebb;
- a szakirodalmi források nagyrészt magyar nyelvűek;
- az ásványelőfordulások zömmel a jelenlegi országhatáron belül esnek;
- a korszakról szóló írások kisebb hányada a felszabadulás előtti időben jelent meg idealista történelemszemléletet tükrözve.

Az 1850. év utáni bányászzal foglalkozó kutatók munkája sem könnyű. A kapitalista bányavállalkozások alapítói nem történelmi létesítményeknek szánták üzemüket. Az üzleti szempontból érdektelenné vált irások anyagaikból sokat kiselejtettek, vagy a vállalati iratanyagokat a kutatók számára nem tették hozzáférhetővé.

Jelentősebb művek a múlt század végén jöttek létre. Igen nagy hatása volt *Péchy Antal* 1879-ben megjelent 377 oldalas „Bányá-

szati szótár”-ának, mely az addig használatos német nyelvű szakkifejezéseket megváltoztatta és lehetővé tette, hogy iparágunkról az egyszerű leírások túlmenően, műszaki kifejezéseket tartalmazó szöveg jelenhetett meg anyanyelvünkön.

A polgári történetírás viszonylag csekély érdeklődést tanúsított az ipari-gazdasági élet múltja iránt. Az ipartörténeti művek a millennium „visszaemlékező” éveiben szaporodtak meg, de ezek „personalista” szemléletűek voltak, egy-egy nagyiparos üzemalapító személyét emelték ki a műszaki-gazdasági tartalom rovására.

A két háború közötti művekből kitűnnek *Pethe Lajos* fém-bányászatunkkal, *Dzsida József* Nógráddal, *Bán Imre* és *Reményi Viktor* Brennbergbányával foglalkozó könyvei, *Tárczy-Hornoch Antal* és *Mihalovits János* főiskolánk múltját feltáró írásai és *Faller Jenő* korai ipartörténeti munkái.

A felosztásunk szerinti harmadik korszak elején, a felszabadulást követő első években, iparágunk történetírása messze elmaradt a műszaki alkotások fejlődésétől.

Faller Jenő, akinek 1952-ben írt, a bányász közvéleményt megrázó felhívását már említettük, a Bányászati Lapokban 177, más fórumokon további kb. 150 cikket jelentetett meg. Éveken át jóformán egyedül tartotta ébren az érdeklődést szakmunkánk múltja iránt.

A magyarországi bányászattörténet-kutatás területén 1958 óta jelentkező kedvező fordulat. Mondhatnánk üzemtörténeti iskolák alakultak ki. Pécssett a Dunántúli Tudományos Intézetben *Babics András* vezetésével a mecseki szénbányászat történetét 8 könyvben dolgozták fel; az Országos Levéltárban *Jeney Károly*, *Sárközy Zoltán*, *Szekeress József* elkészítették a szén- és olajbányászat legfontosabb repertóriumait; az észak-magyarországi iparvidék több salgótarjáni és miskolci történészt, mérnököt és muzeológust ösztönzött kutatásra: *Gajdó Aladár*, *Kiszely Gyula*, *Lisznyánszky Antal* és *Lehoczky Gyula* nevét említjük elsősorban; *Székely Lajos* Esztergom-vidék szénbányászatáról írt; *Pantó—Podányi—Móser* „Rudabánya ércbányászata” monográfiáját az OMBKE adta ki; *Sziz Rezső* Várpalotáról szóló könyve a bányászatra, de azon túlra is kitekintő kiváló mű. Igen jelentősek *Paulinyi Oszkár* és *Heckenast Gusztáv* csaknem rendszeresen megjelenő művei a Századokban és a Történelmi Szemlében, melyek a felvidéki bányavárosok múltjával foglalkoznak.

Külön fejezetet jelent *Gyulay Zoltánnak*, a Központi Bányászati Múzeum volt igazgatójának irányításával végzett alap-kutatás, melybe az ország több kiváló történész, levéltáros és könyvtáros szakemberét vonta be nagy tömegű középi- és újkori latin és német nyelvű bányászati dokumentum fordítása céljából.

Gyulay Zoltán kezdeményezésére munkaközösség készítette el a Bányászati Lapok 100. évére visszatekintő tartalommutatóit, és felkérésére rendezte *Kosáry Domokos* sajtó alá *Péchy Antal* kéziratban megmaradt műveit.

A miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem központi könyvtára magyar és német nyelven kiadta „A selmeci műemlék könyvtár” ismertetését. Újabbban az egyetem közleményeiben elhunyt professzorok életútajával foglalkozó kötetek jelennek meg; *Vendel Miklós*, *Gyulay Zoltán*, *Széki János* életműve sok bányászattörténeti vonatkozást ölel fel.

A bányász munkásmozgalom történetét a Magyar Munkásmozgalmi Múzeum gondolja. Itt most csak a helyi — salgótarjáni — történet feldolgozói közül említjük *Belitzky János*, *Horváth István*, *Jakab Sándor*, *Molnár Pál*, *Schneider Miklós*, *Szabó Béla*, *Szvirček Ferenc* és *Vonsik Ilona* nevét.

Az utolsó három évben bányászatunk történetéről újabb igényes könyvek jelentek meg, mint pl. a „Bauxitbányászat Fejér megyében 1926—1976”, „Az egercsehi szénbánya története” és „A kisgyón—balinkai szénbányászat 50 éve”. A Magyar Szénbányászati Tröszt patronálásában a Műszaki Könyvkiadó megjelentette *Faller Jenő*: „Jó szerencsét!” című, posztumusz kötetét.

A társadalmi igény a bányászattörténeti ismeretek iránt megnőtt, és az érdeklődés fokozódik. Ennek alapvető okát abban kereshetjük, hogy ma hazánk gazdasági életében az üzem, a gyár az általános érdeklődés középpontjába került. Egyre többeket érdekel, hogy a megélhetést, a munka örömet és az egyéni kibontakozás lehetőségét adó életpályájának milyen is a múltja, melyek a történeti előzményei. Sokan rájöttek arra is, hogy a múlt eseményeinek feltárásával — a bányászatban különösen — a mai gyakorlati, műszaki-gazdasági problémák megoldásához is felhasználható adatokat szolgáltat a történetírás.

Mielőtt azonban elfogna bennünket a megelégedettség tudata, két gondolatkörre kell felhívnom a figyelmet, melyek vizs-

gálata után eredményeinkkel a bányászattörténet-kutatás terén még korántsem lehetünk elégedettek.

A bányászattörténet középkorának és újkorának feldolgozására számos külföldi példát lehet felsorolni, ahol ez a tevékenység ma még jóval meghaladja a jelenlegi magyarországi méreteket.

A szomszédos Szlovákiában számos kiadvány foglalkozik elsősorban a Garam környéki középkori bányák, bányavárosok történetével. Selmecbányán és Pozsonyban 10–12 éve nagy lendület vettek a bányászattörténeti kutatások, a selmecbányai múzeum személyzete 70 főből áll. A szlovák kiadványok külső alakja talán szerényebb, de tartalmuk igen szerteágazó, alapos és egyre bővülő kutatómunkára vall.

Az NDK-ban a freiburgi egyetemen folyó bányászattörténeti munkásságot említjük, mely a Forschungshefte D sorozat kiadásával már a 95. kötetnél tart, a művek mintegy harmada a középkor bányászataival foglalkozik. *Agricola* életművét 1956 és 1971 között 10 kötetben adták ki. A kutatások irányának különös jellegzetessége, hogy az utóbbi években az utolsó 30 év bányászleletmód-kutatására helyezik a hangsúlyt.

Az NSZK-ban a bochumi Deutsches Bergbau Museum 200 főnyi személyzete az egész világ bányászatának múltjára kiterjedő kutatásokat folytat. Az iparvállalatok — elsősorban a bányagépgyártásról 130 éve nevezetes Westfalia cég — nagy gondal, történelmi felkészültséggel, kiváló minőségben készülő falinaptárakat ad ki immár 30 éve angol, német, francia és spanyol nyelven 5000 példányban. A bányászat múltját idéző iparművészeti tárgyak forgalma egyre nagyobb az NSZK-ban.

Az ausztriai Leobenben a bányászat múltjával foglalkozó ún. „Zöld füzetek” 186 számig jutottak el, de a füzetek kiadása *Kirnbauer* professzor két éve bekövetkezett halálával szünetel. Ez a körülmény felhívja a figyelmet arra, hogy a bányászattörténeti kutatások jellegzetes, személyhez kötődő kutatások külföldön is.

Az utóbbi 5 évben két nagyobb és néhány kisebb seregszemléje volt a külföldi bányászattörténeti kutatómunkának.

Bulgáriában 1975 decemberében tartották „A Balkán államok első bányászattörténeti szimpozionját”. Várnában egy hét alatt 42 előadó — közülük 30 külföldi — foglalkozott a trák és római idők bányászatával, továbbá a közép- és újkorral, 1850-ig. Az előadók fele bányász és geológus, a fele történész volt.

1978 szeptemberében nemzetközi bányászattörténeti konferencia volt Freibergben, melyen 14 ország 110 kutatója vett részt. Az elhangzott 74 előadásból I volt magyar témájú, melyet a Központi Bányászati Múzeum munkatársai tartottak.

Nálunk Rudabányán és Alsóörsön rendezett az OMBKE és a bányászati múzeumok kollektívája bányászattörténeti konferenciát 1979-ben, 10–12 magyar előadóval.

Kedvező fordulatnak érezzük, hogy 1980. szeptember 16–19. között, a Budapesten megtartott nemzetközi technikatörténeti konferencián öt bányászati és további hat — a földtudományok történetével kapcsolatos előadás hangzott el. A 111 előadásból 49-et külföldiek tartottak. Bányászati beszélők megjelenése eme rangos, tudományos nemzetközi fórumon öröndetes. Ebben jelentős szerepe van egyesületünk történelemápoló tevékenységének, mely kiemelt témaként az 1979. március 9-én tartott 67. közgyűlésen került napirendre.

A bányászattörténeti kutatások gondjai — ami jellemző az egész hazai technikatörténeti kutatásokra is —, hogy jelentős egyéni teljesítmények jöttek létre, de a munkálatok központi összefogás, irányítás nélkül folynak. A különböző területek között, valamint a társadalomtörténészek, technikatörténészek és az üzemi tapasztalatokkal rendelkező monográfiai készítőik között a kapcsolat elenyésző.

A szocialista országok központi technikatörténeti kutató intézményeinek nincs még magyar megfelelője. A nemzetközi kapcsolat is szervezetlen. Magyarország, illetve magyar intézmény még nem tagja az ICOHTEC-nek, a Nemzetközi Techni-

katörténeti Bizottságnak. Tudomásom szerint Európában csak Albánia nem részesen rajtunk kívül ennek az évi 25 \$ díjjal megváltható tagságnak.

Laza a kapcsolat a humán alapképzettségű, technikával is alaposan foglalkozó történészek és technikus alapképzettségű kutatók, monográfiaiírók között. Ennek a konferenciának egyik fontos feladata e két kutatói körhöz tartozó személyek „egymásra találásának” előmozdítása.

Fontosnak tartjuk olyan bányászati technikatörténeti konferencia megrendezését 1981-ben, melyen már a külföldi kutatók, a hazai történészek és a műszaki alapképzettségű kutatók, muzeológusok kapcsolata is megteremtődhet.

Befejezőül ismertetem a Központi Bányászati Múzeum utolsó 3–4 évi bányászattörténeti kutatásait.

Az alap kutatások terén:

- feldolgozásra került *Pécs Antal* összes munkáinak teljes szemlélynév-, helységnév- és tárgymutatója, a munka méreteiről csak annyit, hogy kb. 6000 személy és 1200 bánya neve fordul elő a műben;
- az 1981-re tervezett Magyar Életrajzi Lexikon pótkötetéhez 44 bányászszemélyiségről készítettünk szócikket;
- folyamatosan készül „A nevezetes bányások” című, mintegy 400 műszaki és 120 munkásmozgalmi személyiség adatait tartalmazó kislexikon;
- az 1977-ben megkezdett adattári leltározás a múlt hónap végén az 1828. tételnél tartott, 80 000 oldal terjedelemben; ez az anyag a bányamérnöki kar professzorainak és más bányász műszakiaknak hagyatékait öleli fel.

A Központi Bányászati Múzeum bányászattörténeti kutatásai nem csak alap kutatások, melyeken most — a félreértések elkerülése végett — olyan témákat értünk, melyek alapul szolgálnak más művek megírásához. Vannak kiadásra előkészített művek is.

A „Bányászati múzeumok és emlékhelyek” 59 oldalas kéziratát és 61 db, 70%-ban színes képanyagát júniusban adtuk nyomdába. A Bányaiipari Dolgozók Szakszervezetével közös kezdeményezésre készült népszerű ismertetőhöz a bányászati múzeumok szolgáltatták az alapadatokat. Bányászattörténetünk népszerű formájú ismertetése 30 000 példányban jelenik meg. (A kiadvány 1981. január elején megjelent.)

Elkészült *Agricola* „De re metallica” című művének ellenőrzött magyar nyelvű fordítása, mely anyagi eszközök rendelkezésre állása esetén kiadható, a középkor bányászatát ábrázoló 299 kitűnő metszetével együtt. Megjegyezzük, hogy a mű zsebkönyv formájában, 14.—DM áron jelent meg tavaly a közismerten drága nyugatnémet könyvpiacra.

Befejezetté érik *Kosáry Domokos* műve *Pécs Antaltól*, a könyvben a 19. század magyar ipar- és bányászattörténete elevenedik meg.

A múzeum első évkönyvéhez 16 cikk áll rendelkezésre különböző szerzőktől. A cikkek az ókori dáciai bányásztól a 20. századig különböző bányászattörténeti témákat tartalmaznak, de készült értekezés a bányászat és képzőművészetek kapcsolatáról, a bányászalkutatásról és bányászmesékről is.

A múltjára vonatkozó kutatások terén a bányászat a hazai ipar átlagos színvonala fölött áll. Ez elsősorban a bányászatban dolgozók szakma iránti szeretetének, múltjukra vonatkozó érdeklődésének és a vezetők támogatásának köszönhető. Mégis úgy érezzük, hogy mind a muzeológia, mind a bányászattörténet kutatása terén sok tanulnivalónk van egymástól technikusoknak, történészeknek. Szeretnénk, ha ezen a konferencián is tapasztalnánk a vándorgyűlések sajátos vonását, a hivatalos alkalmakkal egyenértékűnek ítélt, most keletkező vagy folytatódó emberi kapcsolatokat. A találkozások és tapasztalatesérék, a kutatási eredmények összehasonlítása, a múlt és a jelen teljesítményeinek összevetése, mindezek közvetlen megismerése a bányászati muzeológia és a bányászattörténeti kutatómunka szolgálatába állítható.

KÜLFÖLDI HÍREK

Szovjet gázkompresszorok sorozatgyártása

Az Urengoj—Ungvár gázvezetékekhez szükséges kompresszor-egységek fő szállítója a Szumi (Ukraina) Gépipari Egyesülés lesz. A Szovjetunióban elsőként itt kezdődött meg a napi 30 millió m³ gáz szállítására alkalmas gépegységek sorozatgyártása. Ezekből összesen körülbelül 2000 darabot szállítanak a távveze-

tékhez. A berendezéseknek minusz 55 °C-tól plusz 45 °C-ig kifogástalanul kell működniük.

Világgazdaság, 1981. 230. sz.

Szegesi K.

Beszámoló az elnökségnek 1981. október 28-án, Gyöngyösön tartott üléséről

Soltész István elnök távollétében az ülést dr. *Nagy Zoltán* alelnök vezette. A résztvevők elfogadták a meghívóban megírt napirendet.

A napirend tárgyalása előtt *Győry Sándor*, a házigazda, a Mátraaljai Szénbányák vezérigazgatója, az OMBKE alelnöke üdvözölte az elnökség megjelent tagjait. Hangsúlyozta, hogy a mai ülés elismerése annak a ténynek, hogy az egyesület tagságának többsége a vidéki bányatelepeken és kohászati gyártelepeken él, és hasznos volna a kezdeményezés további folytatása.

Az elnökség állandó munkabizottságainak újjászervezése tárgyában *Csicsay Albin* főtítkár tett előterjesztést. A meghívóhoz mellékelte javaslatban hangsúlyozta az elnökségi bizottságok munkájának fontosságát, és javasolta a korábban közös környezetvédelmi és energetikai bizottság kettéválasztását, a technikatörténeti bizottság elnevezésének történeti bizottságra való megváltoztatását, és a korábbi szakosztályközi és társadalmi bizottság elnevezése társadalmi bizottság legyen.

Előterjesztést tett a bizottságok vezetőire az alábbiak szerint:

Nemzetk. kapcs. biz.	<i>Böszörményi Béla</i>
Alapszabály-bizottság	<i>Selmezi Béla</i>
Érembizottság	<i>Török Frigyes</i>
Ifjúsági bizottság	<i>Lengyel Károly</i>
Könyvtár- és kiadv.- biz.	dr. <i>Szabó László</i>
Környezetvéd. és ergonóm.	dr. ifj. <i>Gagyai Pálffy András</i>
Energetikai bizottság	dr. <i>Tamásy István</i>
Oktatási bizottság	dr. <i>Patvaros József</i>
Történeti bizottság	<i>Csath Béla</i>
ICSOBA-elnök	dr. <i>Kapolyi László</i>
-főtítkár	dr. <i>Zambó János</i>
Ipargazd. bizottság	a bizottságok vezetői
Társadalmi bizottság	tekintetében
	a szakosztályokkal még nem
	jutottak megegyezésre.

Az előterjesztést az elnökség észrevétel nélkül elfogadta.

Az elnökség felkérte a főtítkárt, hogy az ipargazdasági bizottság és a társadalmi bizottság vezetőjének személyére a legközelebbi elnökségi ülésen tegyen javaslatot. Az elnökség úgy határozott, hogy a jóváhagyott bizottsági vezetőket — a korábbi gyakorlatnak megfelelően — rendszeresen meg kell hívni az elnökségi ülésekre.

Az elnökség javaslata szerint, amelyet dr. *Nagy Z.* terjesztett elő, egyesületünknek, ill. az OMBKE elnökségének, szervezetében és aktívabban kell bekapcsolódnia az MTE SZ területi szervezeteinek munkájába. Megfelelő szinten kell jelen lennünk a nagyobb területi MTE SZ-megmozdulásokon, vezetőségi üléseken, különösen akkor, ha azokon az OMBKE-t érintő bányászati vagy kohászati témák kerülnek megtárgyalásra.

A javaslat szerint az OMBKE alelnökei tartanak kapcsolatot az egyes MTE SZ-megyei szervezetek vezetőivel és kérik, hogy elsősorban őket tájékoztassák a megjelentekről és az OMBKE-t érintő bármilyen társadalmi tevékenységről.

Az elnökség néhány kisebb módosítás után az előterjesztett javaslatot elfogadta, és az alelnököket felkérte, hogy az általuk vállalt MTE SZ-megyei szervezetek vezetőségénél megfelelő formában képviseljék egyesületünk elnökségét.

A megválasztott képviselők az alábbiak:

Baranya	<i>Balogh B.</i>
Bács-Kiskun	<i>Karlik N.</i>
Békés	<i>Karlik N.</i>
Borsod-Abaúj-Zemplén	<i>Balogh B. és Karlik N.</i>
Csongrád	dr. <i>Nándory Gy.</i>
Fejér	<i>Molnár I.</i>
Győr-Sopron	dr. <i>Nándory Gy.</i>
Hajdú-Bihar	dr. <i>Nándory Gy.</i>
Heves	<i>Győry S.</i>
Komárom	<i>Győry S.</i>
Nógrád	<i>Győry S.</i>
Pest	dr. <i>Nagy Z. és Karlik N.</i>
Somogy	<i>Zsengellér I.</i>
Szabolcs-Szatmár	dr. <i>Nándory Gy.</i>
Szolnok	<i>Zsengellér I.</i>
Veszprém	<i>Molnár I.</i>

Zala
Budapest
MTA
Ip. Min., OT, OMFB

Zsengellér I.
dr. *Nagy Z.*
dr. *Simon S.*
Soltész I., Győry S.,
Zsengellér I.

Az MTE SZ tisztújító közgyűlésről dr. *Nagy Z.* adott átfogó tájékoztatást, amelyen egyesületünket jelentős számú bányász- és kohászati képviselte. A tájékoztatóban kiemelte az MTE SZ főtítkári beszámolójának sokrétűségét és azokat a gondolatokat, amelyek visszatérően jelezték az önálló egyesületek fontosságát és szerepét. Hangsúlyozottan megismételte *Aczél György* és néhány jelentős hozzászóló legfontosabb gondolatait. Ezután ismertette az MTE SZ megválasztott új tisztségviselőit és azon belül egyesületünk képviselőit.

Az elnökség a tájékoztatót tudomásul vette azzal, hogy az MTE SZ országos elnökségének és vb-jének, valamint egyesületünk elnökségének szorosabb együttműködése érdekében egyesületünk elnökségi üléseire meg kell hívni az MTE SZ országos elnökségébe delegált tagokat és a vb-be beválasztott képviselőinket.

Az OMBKE 1981—85. évi középtávú munkaprogramját és az 1982. évi munkatervet dr. *Bakó Károly* terjesztette elő, továbbá mindkét anyag rövid koncepcióját és azokat a főbb gondolatokat, amelyeket nagyrészt az MTE SZ-közgyűlés nyomán készített beépíteni. Jelezte, hogy a közeljövőben összehívandó titkári értekezleten pontosítják az anyagot, és úgy fogalmazzák meg, hogy az az 1981. decemberi elnökségi ülés elé kerülhessen.

Az elnökség a tájékoztatást — észrevétel nélkül — elfogadta.

Az OMBKE alapításának 90. évfordulójával kapcsolatos intézkedésekről *Balogh Béla* és dr. *Nándory Gyula* alelnökök közös javaslatát dr. *Nándory Gy.* terjesztette elő. A kétnaposra tervezett program fő jellemzői: Miskolcon, március hó végén lehetne a jubileumi rendezvényt megtartani. Az első nap délutánja szakmai napot tartalmazna, este szakestélyt rendeznének. Másnap délelőtt kerülne sor a szokásos éves közgyűlésre, amelyen szintén elhangzana szakmai előadás.

Dr. *Nagy Z.* azt javasolta, hogy az elmúlt évek gyakorlatában kialakult március második péntekjétől mint közgyűlési naptól lehetőleg ne térjünk el.

Tardy P. javasolta, hogy a megemlékezés jellegét növeljük azzal is, hogy legyen egy olyan előadás, amely a 90 éves egyesületi munkával foglalkozik.

Dr. *Bakó K.* javasolta, hogy az év folyamán, vagy a jubileumi ülés keretében legyen egy Selmec—Sopron—Miskolc egyetemi városokkal foglalkozó előadás, amely a bányászati és kohászati képzést történelmi szempontból is bemutatja.

Csicsay A. javasolta, hogy jubileumi évről beszélve, ne szűkítsük le csak 1 1/2 napos ülésre a megemlékezést, hanem valamennyi szakosztály és helyi csoport szenteljen 1—1 alkalmat a megemlékezésnek az 1982. év során. Javasolja továbbá, hogy *Óvári A.* vezetésével, valamint a könyvtár- és kiadványbizottság és a társadalmi bizottság bevonásával egészüljön ki a 90. alapítási évfordulóra kiadott jubileumi évkönyv.

Kovács J., Várhelyi R. és *Győry S.* az ipari oldal erősebb szereplését javasolta a jubileumi megemlékezés során.

Dr. *Somosvári Zoltán* úgy gondolta, hogy az egyetemi osztály kap megbízást a rendezésre és lebonyolításra, ennek megfelelően szereplnének az egyetemi vezetők és tagok is.

Sándor J. és *Laudai M.* a helyi csoportokban szükséges megemlékezések fontosságát hangsúlyozta.

Határozat:

- A jubileumi közgyűlés ideje 1982. III. 12—13. legyen. A közgyűlést Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen kell megtartani. A szaklapok mielőbb jelentessenek meg egy rövid hírt.
- A jubileumi közgyűlés első napján szakmai előadások hangozzanak el. Kerüljön sor baráti összefüvetelre is. A második napon legyen az egyesületi közgyűlés, és valamelyik nap programjába be kell illeszteni a selmeci gyűjtemény megtekintését.

- A szakosztályok és helyi csoportok az 1982. év folyamán szenteljenek egy alkalmat a jubileumnak.
- November folyamán *Balogh B.* és dr. *Nándory Gy.* alelnökök olyan mértékben folytassák az előkészítést, hogy az 1981. decemberében megtartandó elnökségi ülés elé írásos előterjesztés kerülhessen.
- *Óvári A.* koordinálásával meg kell kezdeni az idézett jubileumi évkönyv kiegészítését. A nyers kézirat lehetőleg 1982. márciusára készüljön el.

Várhelyi R., az ICSOBA alelnöke, az OMBKE fémkohászati szakosztályának elnöke számolt be a Tihanyban megtartott, nagy szakmai és nemzetközi sikerrel zárult konferenciáról, melynek fő témája: „A timföldgyártás jövője 2000-ig” volt.

Az elnökség köszönetet mond a konferencia előkészítéséért és megrendezéséért. Jegyzőkönyvi dicsérettel nyugtázta a szervezésben és lebonyolításban valamennyi egyesületi aktívá erőfeszítését.

Győry S. alelnökünk, a Mátraaljai Szénbányák vezérigazgatója adott tájékoztatást a visontai külfejtésről, a külfejtéses bányászati technika kilátásairól és a Gagarin Hőerőműről. Az előadás

végén meghívta az elnökségi ülés valamennyi tagját üzemláto gátásra és egy baráti munkaebédre.

Az elnökség örömmel fogadta mind az előadást, mind *Győry S.* kedves meghívását.

Ezután *Kovács J.* röviden beszámolt a Hajúzoboszlón rendezett földgáz vitaüléről, melynek a TV-ben, a rádióban és a napi sajtóban is jó propagandája volt.

Óvári A. örömmel jelentette, mind a „KOHÁSZAT”, mind a „BÁNYÁSZAT” hosszú évek óta tartó több hónapos kérését végre behozták, és egyesületünk szaklapjai gyakorlatilag azonos időpontban, a tárgyi hónapban jelennek meg.

Az elnökség a tájékoztatást örömmel vette, és jegyzőkönyvi dicsérettel részesítette a szaklapok felelős szerkesztőit személyes segítségükért és akarásukért, amellyel a jelentős eredményt elérték.

Az elnökségi ülést dr. *Nagy Z.* zárta be. Zárószavaiban megköszönte a vendéglátók jó munkáját, és az ülés utáni kedves meghívást. Jelezte, hogy az évzáró elnökségi ülésre Budapesten, december 17-én kerül sor.

Kassai Lajos

XXXII. bányászati-kohászati napok a freibergeri Bányászati Akadémián (1981. június 23—26.)

Az 1981. évi bányászati-kohászati napok alkalmával — a kétévénként szokásos nagyrendezvényénél szűkebb körben — az energiagazdaság és kapcsolódóan a kohászat időszerű tudományos kérdéseit tüzték napirendre az energiaellátással és az energetikai ásványvagyron hatékony hasznosításával kapcsolatos problémák megoldásának elősegítése érdekében. A lehetőségek és a vélemények széles körű ismertetése és egyeztetése útján a legújabb kutatási eredmények gyors és általános alkalmazását kívánták lehetővé tenni.

A résztvevők nagy része a szocialista országokból (BNK, CSSZSZK, LNK, MNK, RSZK és SZU) érkezett. Különösen jelentős delegáció képviselte az alkalommal a SZU-t, a CSSZSZK-t és az LNK-t. Hazánkban mintegy 40 főt delegáltak nagyrészt az OMBKE révén. A nem szocialista országokból Ausztria, az NSZK, Hollandia és Franciaország szakembereinek részvétele volt számottevő.

Az ünnepélyes megnyitáson, a díszvendégek bevonulása után a Bányászati Akadémia Collegium zenekara *Schubert* 3. szimfóniájának Menuetto tételét adta elő, majd az akadémia rektora és Freiberg város polgármestere üdvözölte a meghívottakat. A megnyitó előadást dr. *Hager, K.* professzor, a NSZEP KB-ának titkára tartotta **Tudomány és társadalom** címmel. Az ünnepséget a *Schubert*-szimfónia *Presto vivace* tétele zárta. Az eseményről a Tv-híradó és a napi sajtó tájékoztattott.

A másnapi bevezető plenáris előadások *Mitzinger, W.* szénbányászati és energiaügyi miniszter részéről **Az NDK energia-gazdaságának fejlesztése a NSZEP X. kongresszusának határozatai nyomán** címmel, valamint *Ehrenberger, V.*, a CSSZSZK fűtőanyag- és energetikai minisztere részéről **A CSSZSZK szénbányászati süllyponti kérdései és az energiagazdaságra gyakorolt befolyásuk** címmel hangzottak el.

A megnyitó előadás hangsúlyozta, hogy a központi fejlesztési célkitűzések megvalósítása érdekében a rendelkezésre álló szellemi teljesítmény és tudományos intézmények célirányos koncentrációja szükséges. A plenáris előadások ismertették a szénvagyron megnövekedett szerepét a nyersanyag- és energiaellátásban, és hangsúlyozták a bányászat fejlesztésének, az automatizálás növelésének és a robotgépek alkalmazásának szükségességét. Ugyanakkor bemutatták a nagy mennyiségben rendelkezésre álló szénvagyron felhasználásának minőségi és gazdasági korlátait a hőenergia-termelésben és a villamosenergia-fejlesztésben, kapcsolódóan a nukleáris energia növekvő alkalmazásával, valamint a szénvagyron nyersanyagként történő hasznosításával. A korlátozottan rendelkezésre álló szénhidrogéneket túlnyomóan a hajtóanyag- és nyersanyag-szükséglet kielégítésére és néhány sajátos tüzelési módnál alkalmazzák. Az előadók kiemelték a kölcsönösen előnyös nemzetközi munkamegosztás jelentőségét. A gyakorlati megvalósításra utalt az a körülmény, hogy a Bányászati Akadémia központi célokat szolgáló kutatási szerződéseket kötött a nagy iparvállalatokkal (a kombinációkkal) és a kutatóintézetekkel, és ebben a törekvésben újította fel kapcsolatait külföldi társintézményeivel és partnereivel is.

A szakmai előadások 16 kollokviumon kerekén 380 témát

ismertettek, részben az előadótermek közelében elhelyezett posztereken.

A köolaj-, földgáz és vízbányászati szakosztály küldöttei a II. szekció előadásait hallgatták, mely szekciónak vezetője dr. *Heeg* docens volt. A szekció témaköre: **A föld alatti áramlási jelenségeknek földtani áramlástechnikája és modellezése.**

Az OMBKE-küldöttség vezetője *Hangyál János* szakosztályi elnök volt, míg tagjai az alábbiak: dr. *Pataki Nándor* alelnök, *Csath Béla* a vízfűrészi szakcsoport titkára, *Falucska Ferenc*, *Csöndes József*, *Kovács Mátyás*, *Mikó István* és *Czellér András* (1. kép).

A szekciósorozatot a mindannyiunk által közismert *Werner Arnold* professzor nyitotta meg, majd a szekció keretében a következő napokban a külszíni bányaművelés és mélységi vízdúsítás, földgáz- és ásványolaj-kitermelés, valamint felszín alatti tározás, ércikivonás és víznyerés alkalmazási területe témákban 24 előadás hangzott el berlini, freibergeri, leningrádi, prágai, rigai, moszkvai, drezdai, pozsonyi és ostravai előadóktól. Ebben a szekcióban hangzott el dr. *Pataki Nándor* **A magyar termálvíz-feltárás alkalmazott technológiája** című előadása is.

Magyar szerzőktől számos bányászati, energetikai (7 előadás) és kohászati (3 előadás) tárgyú referátum hangzott el. A bányászati és energetikai tárgyú magyar előadások a programfüzet sorrendjében a következők voltak:

Németh A., NME: **Horgony kialakítása kis szilárdságú közetekben.**

Hursán L.—*Kiss E. Z.*—*Palkó M.*, NME: **Fúrás geofizikai mérések alkalmazása Magyarországon a kőszén- és lignitkutatásban.**

Takács E.—*Egerszegi P.*, NME—Borsodi Szénbányák: **Tapasztalatok az elektromágneses eljárással barnaszen-előfordulások tektonikus problémáinak felderítése során.**

Juhász B.—*Palócz M.*—*Pogány L.*, SZKFI: **Az inerttartalmú földgázok alkalmazásáról.**



1. fénykép

Farkas K., NME: A gázminőség ingadozásával járó energia-vesztés csökkentésének lehetősége ipari kemencéknel.

Nagy G.—Serédi A., NME: A revesedés csökkentése a hengerkemencék optimális tüzeléstechnikai feltételei révén.

Pogány L., SZKFI: Ásványi nyersanyagok kutatásának és termelésének vezetése és tervezése hosszú távon.

Az előadásokat általános érdeklődés és véleménycsere kísérte. A referátumok jelentős hányadát különböző tudományágakat művelő és különféle szervezeti formában tevékenykedő társ-szerzők készítették. Növekvőben vannak a nemzetközi munka-megosztással folyó, ill. megoldott kutatások. Az előadások néhány általános tanulságát a következőkben foglalhatjuk össze.

- Az energetikai nyersanyagok piaci szerkezetének és árszín-vonalának várható alakulása szükségessé és lehetővé teszi a viszonylag kedvezőtlenebb termelési adottságúak kiakná-zását. A gyakorlati határt a költség képezi. A költségnöveke-dés ütemét a műszaki fejlesztés eredményei nagymértékben befolyásolják. A műszaki fejlesztés területei az automatizálás, a kis előfordulások sorozatművelése, a saját energiafelhasz-nálás racionalizálása, valamint a különböző jellegű rezervo-ármodellek széles körű alkalmazása stb. Az optimális fejl-esztési lehetőség kiválasztására gyakran alkalmaznak a hasznosítás egész folyamatát szimuláló komplex modelleket. Ezek célfüggvénye rendszerint a költségek optimalizálása (az adott célhoz tartozó minimális költség megállapítása).
- A geológusok és közgazdászok közösen kutatják az energe-tikai nyersanyagok rendelkezésre állásának földtani, techni-kai-gazdasági, társadalmi-gazdasági és ökológiai feltételeit. A földtani kutatások ésszerű műszaki tervezését és a haték-onyság növekedését az összehangolt nyersanyag- és víz-kutatás, valamint az információszerzés és -értékelés, továbbá az anyagvizsgálat korszerű módszereinek alkalmazása teszi lehetővé. Előtérbe került a korszerű geofizikai módszerek sokoldalú alkalmazása és a geotermikus energia hasznosítása.
- A szénkémia új módon járul hozzá a szén hasznosításához. A SZU-ban például Szibéria hatalmas szénvagyontát cepp-folyósított formában, távvezetékben igyekeznek az európai térségbe, iparközelbe hozni. Az NDK-ban a sótartalmú barnaszén (Salzkohle) hidrogénezés útján kívánják hasz-nosítani.
- Széles körű felmérések folynak az energetikainyersanyag-kutatás és -termelés saját energiafelhasználásának meghatá-rozására egyrészt a bányászat egyes tevékenységeihez ren-delhető energiastruktúra felderítése, az energetikai és a technológiai folyamatok és mérlegek elkülönítése, másrészt az energiastruktúrát befolyásoló tényezők felismerése terén. Tüzeléstechnikai és alkalmazástechnikai mérésekkel álla-pítják meg a különböző fűtőanyagok felhasználásának lehetőségét. Megfelelő típusú és teljesítményű égőkkel a 17—18% éghetőt tartalmazó inert gáz még eltűzelhető.
- Gazdasági vonatkozásban a komplex optimalizáló modellek alkalmazása, valamint a szabályozás és az érdekelttség mód-szereinek fejlesztése körében folyt vita. A legtöbb új törekvés a kutatás gazdasági hatékonyságának növelését, valamint a veszteség és a hígulás csökkentését — színhidrogének vonat-kozásában a kihozatali tényező növelését — célozza. A kutatás gazdaságosságában az ún. összevont ár- és költségnorma-tívák (kis normák), a termelés területén a költségoptimali-záló (minimalizáló) fejlesztési modellek hoztak újat. A szabá-



2. fénykép

lyozás és az érdekelttség területén még sok a tennivaló. Sajátos módszerek kialakítása szükséges ahhoz, hogy az egyes országokban kialakult általános szabályozáshoz a bányászat csatlakozni tudjon. A SZU szakértői például a kutatásban átlagosan 15% eszközarányos nyereséget tartanak szükségesnek az újratermelési folyamathoz (eszköz- és bérfejlesztés, szociális ellátás), ugyanakkor hangsúlyozzák, hogy a fő feladat: a kutatási célok teljesítése minimális ráfordítással. A kapcsolatok ápolására az előadók részére rendezett fogadás és a kötetlen esti szakmai összejövetelek nyújtottak lehetőséget. A freibergeri napokat a rendezvények, a *Johann Strauss*-est és a balettest (a drzadai és a berlini opera énekeseivel és táncosaival), valamint a múzeumok és a kiállítások megtekintése is emlékeztetéssé tette.

A posta a bányászati- és kohászati napok alkalmával a „Bányászruháak története” felíratú emlékbélyegzővel látta el a hasonló témájú levelezőlapokon levő bélyegeket (2. kép).

Tájékoztatót nyertünk a következő évek tudományos programjáról:

- 1982 júniusában kerül sor a XXXIII. bányászati-kohászati napokra, a szokásos nagyrendezvény keretében;
- 1983-ban ismét az energetikainyersanyag-hasznosítás és energiafelhasználás kérdéseit tárgyalják, elsősorban a minőségi követelmények szemszögéből.

Csath Béla és Pogány László

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р А. Бан, инж.-нефтяник, канд. тех. наук: Разработка и эксплуатация массовых залежей нефти Стр. 129

Первая значительная массовая залежь нефти в Венгрии была открыта на месторождении Надьлендел в коллекторе двойной пористости. Опыт и результаты разведки массовых залежей указывают на то, что начальные геологические запасы могут быть определены только методом материального баланса, разведочные работы целесообразно продолжать бурением небольшого числа скважин, объем отбора кернов следует сокращать, далее необходимо пересмотреть оборудование скважин и проводить работы по обработке их призабойной зоны.

Д. Чако, инж.-нефтяник, инж.-экономист по горному делу: Природный газ и энергетическое хозяйство Ч. 1. Стр. 138

В статье показывается роль природного газа в энергетическом хозяйстве и вытекающие отсюда задачи, закрепляются основные принципы составления энергетического баланса, приводится схематическая картина о связи климатических условий с энергетическим хозяйством. Детально показываются новые и сравнительно новые источники видов энергии, касаются вопросы запасов природного газа мира, приводятся основные политические аспекты газового хозяйства, подчеркивая возможности экономии энергии.

Д-р М. Медьери, инж.-нефтяник, канд. тех. наук—А. Ситтар, инж.-нефтяник—Б. Тот, инж.-нефтяник: Опыт гидродинамических исследований коллектора месторождения Надьлендел Стр. 149

Высоковязкая нефть трещиновато-кавернозных известняковых и доломитовых коллекторов месторождения Надьлендел, а также режим работы коллектора создали специальные условия с точки зрения проведения гидродинамических исследований и интерпретации их результатов.

Изложение обобщенного опыта гидродинамических исследований коллектора Надьлендел считаем обоснованным, потому что значительная часть запасов нефти и газа, открытых в последнее время в Венгрии приурочена к коллекторам не песчаникового типа часто с трещиноватостью или имеющие смешанную пористость. В ходе разведки и разработки залежей, при проведении намечаемых исследований является целесообразным учитывать опыт, приобретенный на месторождении Надьлендел.

Л. Молнар, горный инженер: Прошлое, настоящее положение и предстоящие задачи горной историографии и горных музеев в Венгрии Стр. 155

Дается краткий обзор горной историографии, описывается история становления и настоящее положение горных музеев и их экспонаты. Излагаются поставленные цели и подчеркивается значение музеев.

*

Dr.-Ing. Ákos Bán, Kandidat der technischen Wissenschaften: Schürfung und Produktion von Aggregatlagerstätten S. 129

Die erste bedeutende Erdöl enthaltende Aggregatlagerstätte war in Ungarn in Nagylengyel aufgeschlossen. Diese Lagerstätte ist eine Lagerstätte mit doppelter Porosität. Die Felderfahrungen und die bei den Aggregatlagerstätten erzielten Schürfungsergebnisse weisen darauf hin, dass die geologischen Vorräte nur durch eine Materialbilanzmethode bestimmt werden können. Es ist zweckmässig, die Schürftätigkeit mit einer niedrigeren Anzahl von Bohrungen fortzusetzen, die Anzahl von Kernbohrungen zu beschränken, die Art und Weise der Sondenkompletierungen zu ändern und Sondenreparaturen durchzuführen.

Dipl.-Ing. Dénes Csáki, Bergökonom: Erdgas und die Energiewirtschaft—1. Teil S. 138

Der Beitrag führt die Rolle des Erdgases und die damit verbundenen Aufgaben vor. Grundprinzipien der modernen Materialbilanz-Aufstellung und Verbindung zwischen des Klimas und der Energiewirtschaft werden dargestellt. Die neuen und die verhältnismässig neuen Energiequellen der Zukunft, die Fragen der Erdgasvorräte der Welt werden erörtert. Geschildert werden die hauptsächlichsten Gesichtspunkte der Gaswirtschaftspolitik, die Möglichkeiten der Sparsamkeit betonend.

Dr.-Ing. Mihály Megyeri, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dipl.-Ing. Antal Szittár—Dipl.-Ing. Béla Tóth: Erfahrungen bei den hydrodynamischen Untersuchungen im Erdölfeld Nagylengyel S. 149

Das hochviskose Erdöl in den klüftigen, kavernoösen Kalkstein- und Dolomitlagerstätten im Erdölfeld Nagylengyel und die Energieverhältnisse der Lagerstätten haben bei der Realisierung und Interpretierung der hydrodynamischen Untersuchungen spezielle Bedingungen geschaffen. Die Verfasser erachten einen zusammenfassenden Bericht über die bei den hydrodynamischen Untersuchungen der

Lagerstätte in Nagylengyel gesammelten Erfahrungen darum für begründet, weil ein wesentlicher Teil der in den letzteren Zeiten in Ungarn entdeckten Kohlenwasserstoffvorräte oft in klüftigen, oder klüftig-porösen Lagerstätten zu finden ist, die vom Sandsteintyp abweichen. Bei den Untersuchungen während des Aufschlusses und Abbaus der Lagerstätten ist es zweckmässig, die in Nagylengyel gesammelten Erfahrungen in Betracht zu ziehen.

Dipl.-Ing. László Molnár: Die ungarische bergbauliche Geschichtsschreibung, Vergangenheit und Gegenwart der bergbaulichen Museen und Zukunftsaufgaben S. 155

Ein kurzer Überblick der ungarischen bergbaulichen Geschichtsschreibung wird gegeben, dann wird die Geschichte der Entwicklung, die gegenwärtige Lage der bergbaulichen Museen und die dort befindlichen bergbaulichen Andenken geschildert. Die Bedeutung und die Zielsetzungen der Museen werden umrissen.

*

Dr. Ákos Bán, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences: Exploration and production of mass-type reservoirs p. 129

The first important mass-type oil reservoir was developed at Nagylengyel, Hungary. This is a double-porosity reservoir. Based upon field experience and exploration results obtained in the mass-type reservoirs, the geologic reserves can be determined only by a material balance method. It is expedient to continue the exploration activity using a limited number of wells, to reduce the number of core drillings, to change the well completion techniques and to perform workover jobs.

Dénes Csáki, Petroleum Eng., Mining Economist: Natural gas and the energy economy Part 1 p. 138

Within the energy economy, role of the natural gas and tasks connected with this are shown. Basic principles of drawing up modern balances, relationship between climate and energy economy are described. New and relatively new energy sources of the future are demonstrated. Problems of world's natural reserves are discussed. Main aspects of gas economy policy are pictured underlining the economy possibilities.

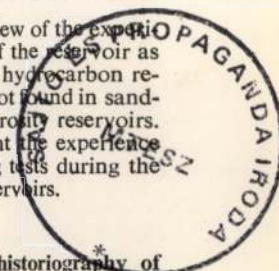
Dr. Mihály Megyeri, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences—Antal Szittár, Petroleum Eng.—Béla Tóth, Petroleum Eng.: Experience of the hydrodynamic tests carried out in the Nagylengyel Field p. 149

The high-viscosity oil in the fractured, cavernous limestone and dolomite reservoir of the Nagylengyel Field as well as the energy conditions of the reservoir have created special problems for realizing and interpreting hydrodynamic tests.

The authors consider a summarizing review of the experience gained at the hydrodynamic tests of the reservoir as justified since a considerable part of the hydrocarbon reserves discovered of late in Hungary is not found in sandstone type but in fractured or mixed porosity reservoirs. It will be expedient to take into account the experience gained at Nagylengyel when performing tests during the development and exploitation of the reservoirs.

László Molnár, Mining Eng.: Hungarian historiography of mining, the past and present of mining museums and future tasks p. 155

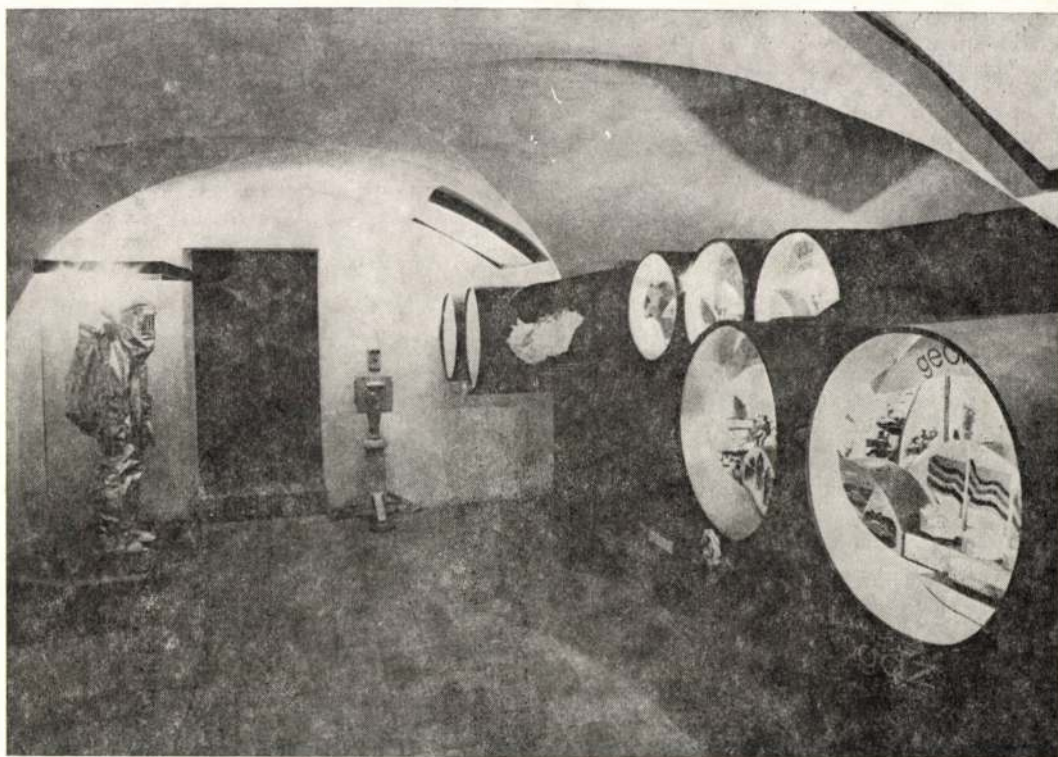
A short survey of Hungarian mining historiography is given, and the development history of mining museums, their present situation and the mining relics to be found in them are dealt with. The significance and objectives of museums are outlined.



Kisbánya
M.
2



A Központi Bányászati Múzeum reneszánsz udvara



A Kőolaj- és földgázbányászat története című kiállítás részlete

Bárány Zoltán felvételei

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982. június

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 161—192 oldal

BUDAPEST, 1982. JÚNIUS HÓ

6

**KŐOLAJ
ÉS FÖLDGÁZ**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek
Szövetsége Tagjának lapja.Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.Венгерский Журнал Горного Дела и Metallургии
НЕФТЬ И ГАЗUngarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGASHungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS**TARTALOM**

BOBOK ELEMÉR— NAVRATIL LÁSZLÓ	Tixotrop, pszeudoplasztikus kőolajok anyagegyenlete	161
CSÁKÓ DÉNES	A földgáz és az energiagazdálkodás 2. r.	167
RÉVÉSZ ISTVÁN	Az algyői Maros—Szőreg szénhidrogéntelepek üledékföldtani modellje — egy fosszilis delta fejlődéstörténete	176
CSABAI LÁSZLÓ	Csőtávvezetékek törései és megelőzésük módjai	178
JUHÁSZ BORBÁLA— PALÓCZ MIHÁLY— POGÁNY LÁSZLÓ	Az inerttartalmú földgázok fokozott hasznosításának lehetőségei	183
	Egyesületi hírek	189
	Szakosztályi hírek	190
	Külföldi hírek	166, 175, 177, 182, 188, 191
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	192

A SZÁM SZERZŐI:

BOBOK ELEMÉR dr., okl. gépészmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, tudományos főmunkatárs (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); CSABAI LÁSZLÓ okl. gépészmérnök, építésvezető (Kőolajvezeték Építő Vállalat, Siófok); CSÁKÓ DÉNES okl. olajmérnök, okl. bányaiipari gazdasági mérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); JUHÁSZ BORBÁLA okl. olajmérnök, mérnökökgazdász (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); NAVRATIL LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); PALÓCZ MIHÁLY dr., okl. bányamérnök, osztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyész-mérnök; RÉVÉSZ ISTVÁN dr., okl. tanár, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Szeged).

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

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

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-2148 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154**HU ISSN 0572—6034**

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET
lapja

15. (115.) évf.

6. szám

1982. június

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ALMÁSI MIKLÓS; BÁLINT VALÉR dr.;
BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENKÓCZY PÉTER; BIHARY BÉLA;
CSABA JÓZSEF dr. (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR
(szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK
TAMÁSNÉ; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE dr.; OLAJOS
DEZSŐ; ÓSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; RÁCZ DÁNIEL dr.;
SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZILAS A. PÁL dr.;
TILESCH LEÓ (szerkesztő); TURKOVICH GYÖRGY; VARGA JÓZSEF;
ZOLTÁN GYÖZÖ dr.

Tixotrop, pszeudoplasztikus kőolajok anyagegyenlete

BOBOK ELEMÉR—
NAVRATIL LÁSZLÓ

A szerzők a témával kapcsolatos rövid szakirodalmi áttekintés után laboratóriumi méréseikre támaszkodva foglalják össze tapasztalataikat. Megfigyeléseik alapján felírják a tixotrop nyersolajokra érvényes anyagegyenletet.

A tixotrop pszeudoplasztikus kö.egmodell a kísérleti ellenőrzés során kielégítő pontossággal meghatározhatónak bizonyult mind a nyírési folyamat időfüggése, mind az egyensúlyi feszültségnél kisebb nyírófeszültségek létrejötte tekintetében.

1. Bevezetés

A kőolajiparban sok esetben kell tixotrop folyadékok áramlásával kapcsolatos feladatokat megoldanunk. A tixotrópia reológiai viselkedéstípus: az áramló folyadékban ébredő nyírófeszültség a deformációsebességen kívül a folyás időtartamától, s a pillanatnyi nyírési állapotot megelőző folyási körülményektől is függ.

A jelenség magyarázatát többen is megkísérelték. Hahn, Ree és Eyring (1959) a pszeudoplasztikus viselkedésre kidolgozott Eyring—Powell- (1944) egyenletben egy időfüggő korrekciós szorzó bevezetését javasolták. Moore (1959) a szokásos reológiai jellemzők mellett egy ún. szerkezeti paraméter változásán keresztül vette figyelembe az időfüggést. Állandó szerkezeti viszonyok mellett Moore modellje newtoni folyadékmodellé redukálódik. Paslay és Slibar (1963) a tixotrop viselkedés leírására az időtartamtól függő folyáshatással jellemzett Bingham-modellt vették. Cheng és Evans (1964) általánosították Moore modelljét, a szerkezet változását is két reológiai függvény tükrözi. Govier és Ritter (1970) egy járulékos szerkezeti feszültség bevezetésével egy kilenc reológiai paramétert tartalmazó anyagegyenletet dolgoztak ki. Az ezzel definiálható közegmodell a tixotrop nyersolajok viselkedésének sok vonását a tapasztalatokkal egyező módon adja vissza. Ebben a modellben kap először nyomatékos hangsúlyt a közeg termikus és nyírési előlétele.

Tixotrop festékek viselkedésének leírását célozza Kembrowski és Petera (1979) modellje. Ötparaméteres anyagegyenletük a tapasztalati eredményekkel összhangban van.

A hazai kutatási tapasztalatok elsősorban a fúróiszapok, valamint egyes újabban feltárt kőolaj-előfordulásaink reológiai vizsgálatából származnak. Az előbbire analitikai módszerekkel Kassay Á. (1973), kísérleti oldalról pedig Alliquander, Szepesi és Szilas (1979) a példa. Az utóbbira vonatkozóan Szilas (1978) és Navratil (1979) munkái tartalmazzak új megállapításokat.

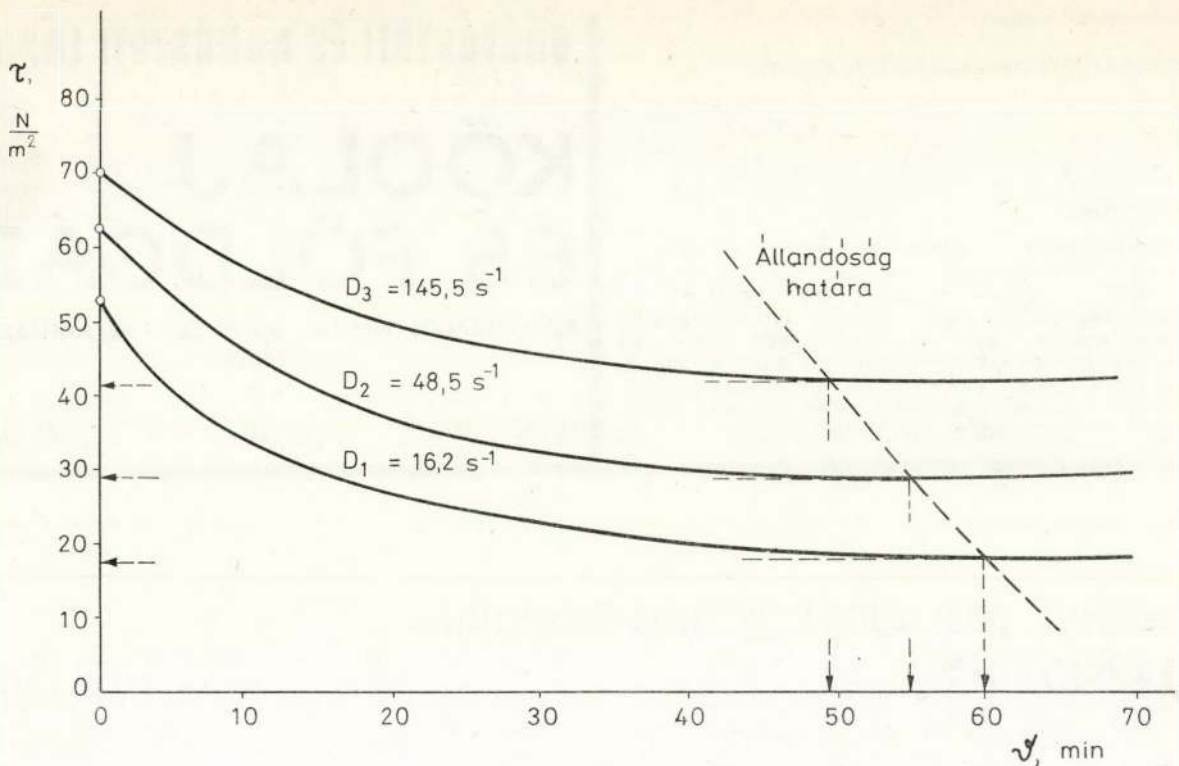
Az egyre több szempontból megvilágosodó kvalitatív kép végleges megfogalmazása, az empirikus úton adódó eredménymozaikok ellentmondásmentes rendszerré szervezése Szilas (1981) nevéhez fűződik. Az általa kidolgozott rácshéjelmélet a nyersolajok minden eddig tapasztalt tixotrop tulajdonságát megmagyarázza.

Az ismertetésre kerülő fenomenologikus modell a Szilas-féle posztulátumok alapjául szolgáló tapasztalati eredményeken nyugszik, s mint kontinuummechanikai eszköz Onsager (1931) vezetési törvényeit is kielégíti.

2. Kísérleti tapasztalatok

Fenomenologikus modellünk megalkotásánál elsősorban a Szilas (1981) által értelmezett és helyesen interpretált laboratóriumi mérések tapasztalataira támaszkodunk. A kvantitatív megfogalmazásra váró tapasztalati tények a következők:

1. Valamely tixotrop folyadék nyírófeszültsége állandó nyírési sebesség esetén a nyírás időtartamának növekedésével aszimptotikusan tart egy τ_e egyensúlyi nyírófeszültséghez (1. ábra). Az egyensúlyi nyírófeszültség eléréséhez szükség-



1. ábra

ges nyírási időtartam a nyírási sebesség növekedésével csökken.

2. Az egyensúlyi nyírófeszültség csak a nyírási sebesség függvénye. Tapasztalataink szerint ez a függvény egy pszeudoplasztikus folyási görbével analóg módon az Ostwald—de Waale-féle hatványtörvénnyel leírható:

$$\tau_e = K_e \cdot D^{n_e} \quad (1)$$

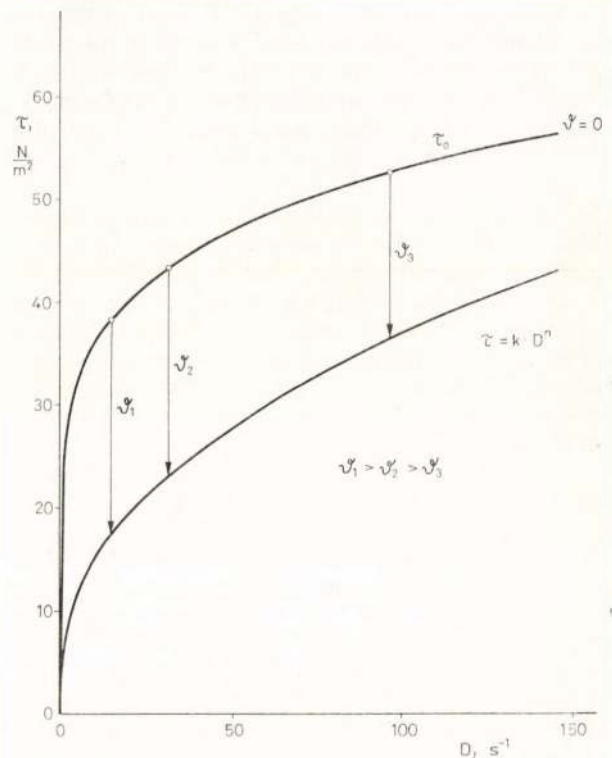
Ebben K_e a konzisztenciaindex egyensúlyi értéke, D a nyírási sebesség, n_e pedig a viselkedési indexnek az egyensúlyi feszültséggörbét jellemző értéke.

3. A nyírási időtartamának mint paraméternek a változása a konzisztenciaindex megváltozását eredményezi. A különböző nyírási időtartamokhoz tartozó folyási görbék alakjának és helyzetének megváltozása jellegzetes, tendenciája mindig azonos (2. ábra).
4. A megvizsgált nyersolajok folyáshatára zérusnak adódott.
5. A nyírási sebesség megnövelésével, majd csökkentésével az egyensúlyi nyírófeszültségnél kisebb feszültséget kapunk. Ez a reológiai állapot pusztán a nyírási időtartam növelésével nem érhető el (3. ábra). Az itt látható kísérő folyási görbe mentén nem változik a tixotrop szerkezet, a Szilas által definiált ún. felületi karakter.
6. Mindezek a jelenségek egyértelműen irreverzibilisnek tűnnek. Az olaj kezdeti tixotrop szerkezete folyás közben csak jelentéktelen mértékben képes regenerálódni.

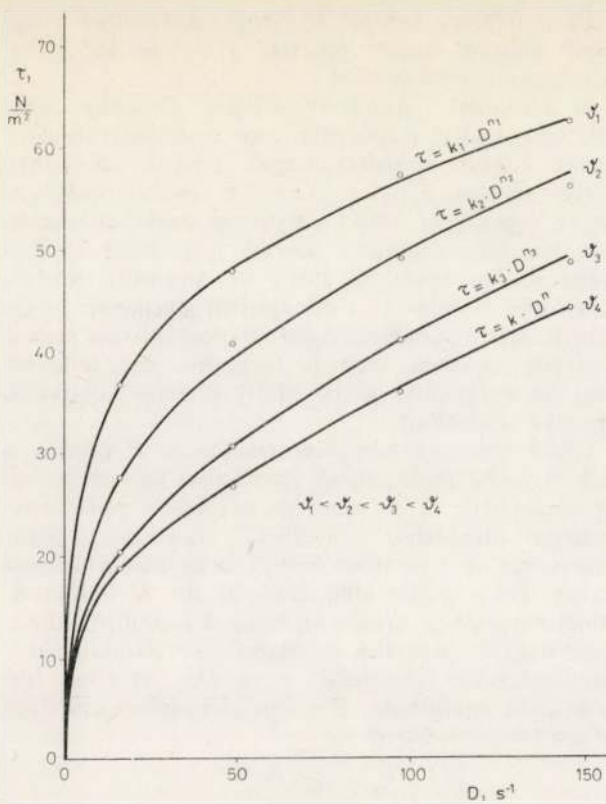
Ezeket a megfigyeléseket kell összevetnünk néhány általános alapelvvel, hogy a tixotrop nyersolajokra érvényes anyagegyenletet származtathassuk.

3. A modellalkotás általános törvényszerűségei

Valamely anyagegyenlet meghatározása egyenértékű egy hipotetikus közegmodell definiálásával. Ennek során néhány általános érvényű elvet ki kell elégítenünk, függetlenül a modellezni kívánt anyag egyedi tulajdonságaitól.



2. ábra



3. ábra

Asszonyi (1974) szerint a mechanikai feszültség a vezetéssel átadódó impulzus áramsűrűsége. Az impulzus vezetési áramának oka a sebességi mező inhomogenitása. Így a konvektív impulzusáram-sűrűséget reprezentáló feszültségtenzor az L impulzusvezetési tényező és a sebességtér $(\vec{v} \cdot \nabla)$ deriválttenzorának a szorzata.

$$\mathbf{F} = L(\vec{v} \cdot \nabla). \quad (2)$$

A folyadékok izotrop természetéből fakadóan az impulzusvezetési tényező skalár függvény és mindig pozitív definit. A reológiai kísérleteknél előálló egydimenziós esetben elegendő az egymásnak megfelelő tenzorelemek közötti összefüggést felírni. Az L impulzusvezetési tényező függvénye lehet \vec{v} deriváltjainak vagy más paramétereknek. Nem függhet viszont explicit a helykoordinátáktól, az időtől, a sebességtől, vagy annak rotációjától, amint azt Eringen (1968) bizonyította. Nyilvánvalóan ki kell elégítenie a keresett anyagegyenletnek a tenzoriális rang szerinti, valamint a dimenzionális homogenitást, és kompatibilisnek kell lennie a mechanika alaptörvényeivel. A fentiekből következik, hogy a tixotrop impulzusvezetési tényező időfüggése nem lehet explicit kapcsolat.

Szilas (1981) rácshéjelmélete a nyírási igénybevételnek kitett tixotrop folyadék állapotát az ún. felületi karakterrel jellemzi. A nyírófeszültség nagyságát egyértelműen meghatározza a nyírási sebesség és a felületi karakter. A felületi karakter kialakulásában viszont a nyírási sebesség mellett a nyírási időtartama is szerepet játszik, innen a tixotrop nyírófeszültség közvetett időfüggése. Mivel a különböző nyírási sebességeknél különböző időtartam szükséges egy bizonyos felületi karakter eléréséhez, a reológiai gyakorlatban

szokásos izokrón folyási görbék nem azonos tixotrop szerkezeti állapotokhoz tartoznak. Habár az időtartam függvényében jellegzetes tendenciájú változást kapunk, ez önmagában nem jellemző paraméter. Egy olyan paramétert kell tehát keresnünk, amely a felületi karakter azonosságát azonos számértékkel jellemzi. Ez a keresett ismeretlen változó a kísérő folyási görbe mentén konstans. Az egyszerűség kedvéért feltételezzük, hogy dimenzió nélküli mennyiség, s a nyírási sebességtől és a nyírási időtartamtól függ. Ez a szerkezeti paraméternek nevezett függvény és a nyírási sebesség egyértelműen meghatározzák a tixotrop impulzusvezetési tényezőt. Ezzel a rácshéjelmélet és a kontinuummechanika fenomenologikus apparátusa elmentmondásmentes egységbe ötvözhető.

4. A tixotrop, pszeudoplasztikus közegmodell

A tixotrop, pszeudoplasztikus közegen olyan anyagot értünk, amelynek impulzusvezetési tényezője a D nyírási sebességen kívül csak a δ szerkezeti paramétertől függ:

$$L = L(D, \delta). \quad (3)$$

A szerkezeti paraméter dimenzió nélküli skalár függvény, amelyről feltesszük, hogy egyértelműen meghatározza a közeg reológiai állapotát, tehát az anyagban pillanatnyilag meglévő tixotrop szerkezet épségét. Feltesszük továbbá, hogy az általunk vizsgált izotermikus esetben csupán D és a ϑ nyírási időtartam függvénye.

$$\delta = \delta(D, \vartheta). \quad (4)$$

A szerkezeti paraméterrel a tixotrop szerkezet állapotát kívánjuk jellemezni úgy, hogy az adott állapothoz tartozó K konzisztenciaindexet az egyensúlyi állapot K_e értékéhez viszonyítjuk, azonos nyírási sebességet feltételezve:

$$\delta = \left(\frac{\kappa K}{K_e} \right)_{\delta = \text{const}}. \quad (5)$$

Itt κ egységnyi számértékű dimenziókorrekciós tényező, mivel K és K_e dimenziója a hozzájuk rendelhető n és n_e értékek eltérése miatt különbözik.

Eképpen a keresett anyagegyenlet is kétváltozós függvény:

$$\tau = L(D, \delta) \cdot D = \tau(D, \delta), \quad (6)$$

amelyről feltételezzük, hogy a $\delta = \text{const.}$ paraméterhez tartozó görbeserege a pszeudoplasztikus folyadékokra jellemző hatványtörvénnyel adható meg:

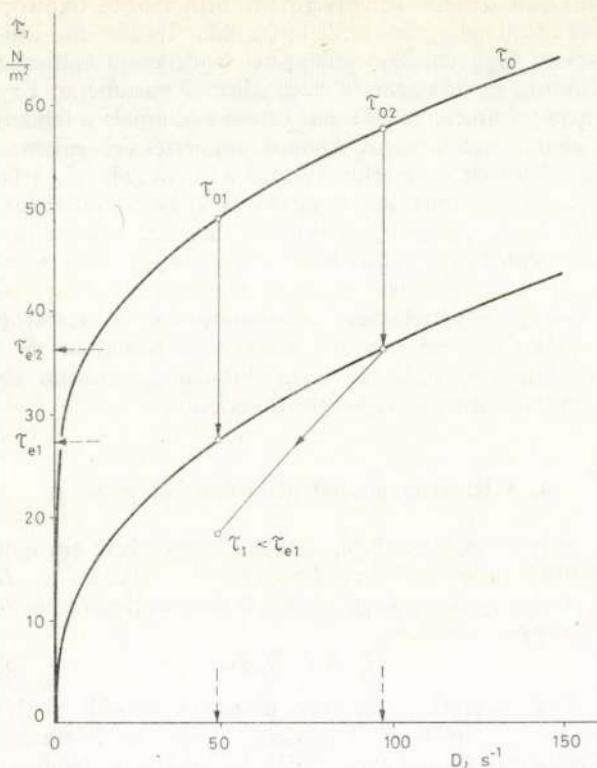
$$\tau = \tau(D)_{\delta = \text{const}} = K \cdot D^n. \quad (7)$$

A különbség az, hogy a valódi pszeudoplasztikus közegekhez képest az ebben szereplő n index nem állandó.

A (6) egyenlettel megadott kétváltozós nyírófeszültség-függvény D és δ független változók mellett kvalitatíve ábrázolható az alább következő megfontolások alapulvételével (4. ábra):

1. Azonos nyírási sebességeknél a szerkezeti paraméter nagyobb értékéhez nagyobb nyírófeszültség tartozik: azaz ha

$$D_1 = D_2 \quad \text{és} \quad \delta_1 < \delta_2, \quad \tau_1 < \tau_2.$$



4. ábra

2. A szerkezeti paraméter azonos értékei mellett, tehát a (7) egyenlettel megadott görbék mentén nagyobb nyírési sebességhez nagyobb nyírófeszültség tartozik. Azaz, ha

$$\delta_1 = \delta_2 \text{ és } D_1 < D_2, \quad \tau_1 < \tau_2.$$

3. A közeg folyáshatára zérus, tehát, ha

$$D = 0, \quad \tau = 0.$$

4. A nyírési időtartam növekedése állandó nyírési sebességnél a szerkezeti paraméter értékének csökkenésére vezet, azaz ha

$$D_1 = D_2 \text{ és } \vartheta_1 < \vartheta_2, \quad \delta_1 > \delta_2.$$

5. Valamely konstans nyírési sebességnél a nyírás időtartamának növelésével a nyírési sebesség értéktől függő ϑ_e nyírési időtartamot elérve állandósult egyensúlyi állapothoz jutunk, amelyhez egy jellemző nyírófeszültség—szerkezeti paraméter értékpár tartozik. E ponton túl sem δ , sem τ értéke nem csökkenthető pusztán a nyírési időtartam növelésével:

$$\lim_{\substack{D=\text{const.} \\ \vartheta \rightarrow \vartheta_e}} \tau = \tau_e = \tau_{\min}, \quad \lim_{\substack{D=\text{const.} \\ \vartheta \rightarrow \vartheta_e}} \delta = \delta_e = \delta_{\min}.$$

6. Az egyensúlyi nyírófeszültség-érték növekszik, ha nő a nyírési sebesség, tehát ha

$$D_1 < D_2, \quad \tau_{e1} < \tau_{e2}.$$

7. Ha a nyírési sebességet minden határon túl növeljük, a szerkezeti paraméter egyensúlyi értéke zérushoz tart, tehát ha

$$D \rightarrow \infty, \quad \delta_e \rightarrow 0.$$

Ez a teljesen széttört tixotrop szerkezetnek megfelelő állapot, amely pusztán a nyírési időtartam növelésével nem érhető el.

A $\delta = \text{const.}$ paramétervonalak a $D = \text{const.}$ görbék ortogonális trajektóriái. Az egyensúlyi feszültségnél kisebb nyírófeszültségek csak a $\delta = \text{const.}$ görbék mentén haladva, a nyírési sebesség csökkenésével érhetőek el. Mivel a tixotrop szerkezet regenerálódása tapasztalataink szerint igen lassú és kismértékű, úgy tekintjük, hogy az egyensúlyi görbén innen levő (kiseb $\delta - \tau$ értékpárral jellemzett) tartományban a folyadék reológiai állapotváltozása csak a $\delta = \text{const.}$ görbék mentén történhet. Ez lehetővé teszi az egyensúlyi görbe alatti feszültségállapotok egyszerű számítását.

Tekintsünk egy tetszőlegesen felvett P pontot a $\tau(D, \delta)$ görbe felületen, az egyensúlyi görbén inneni tartományban. A P pontnak megfelelő pillanatnyi reológiai állapothoz rendelhető $\delta_P = \text{const.}$ paramétervonal az F pontban metszi az egyensúlyi folyási görbét. Ez a Szilas által definiált ún. fordulópont. Minél nagyobb a nyírési sebesség a fordulópontban, annál nagyobb n értéke. Az összefüggés első közelítésben lineárisnak tekinthető: $n = \nu \cdot D_F$. Itt ν egy idő dimenziójú együttható, D a fordulópontban érvényes nyírési sebesség. Mivel

$$\tau_e = K_e \cdot D^{n_e},$$

és

$$\tau = K \cdot D_{\delta=\text{const.}}^n,$$

az F pontbeli nyírófeszültségek egyenlőek lévén, az alábbi összefüggés adódik:

$$K_e \cdot D_F^{n_e} = K \cdot D_F^n.$$

Az (5) egyenletnek megfelelően

$$\delta_F = \frac{K}{K_e} \cdot D_F^{n_e - n}. \quad (8)$$

Tapasztalataink szerint mindig teljesül az

$$n_e < n$$

egyenlőtlenség.

A P pont az F pontból egy

$$\delta_F = \delta_P = \text{const.}$$

paramétergörbén elérhető, amelynek konzisztenciaindexe

$$K = K_e \cdot \delta_{eF}.$$

A P pontbeli nyírófeszültségre

$$\tau_P = K_e \cdot \delta_{eF} \cdot D_P^n \quad (9)$$

adódik.

Mivel a P pont felvétele teljesen tetszőleges, a kapott eredmények is általánosnak tekinthetők. Tehát a szerkezeti paraméter egyensúlyi értéke meghatározható a

$$\delta_e = D^{n_e - n} \quad (10)$$

egyenletből. Valamely tetszőleges realizálható feszültségi állapot pedig meghatározható, ha ismerjük az egyensúlyi folyási görbe K_e konzisztenciaindexét, n_e viselkedési indexét, azt a D_F nyírési sebességet, amellyel előzőleg elértük az egyensúlyi görbét, végül a keresett feszültségállapothoz tartozó D nyírési sebességet

és a $\delta = \text{const.}$ görbéhez tartozó viselkedési index értékét meghatározó, a vizsgált olajra jellemző v együtthatót:

$$\tau = K_e \cdot D_F^{n_e - v D_F} \cdot D^{v D_F} \quad (11)$$

Az egyenlet segítségével az egyensúlyi feszültségnél kisebb feszültségtartományban bármely pontban meghatározhatjuk a nyírófeszültség értékét. Szembetűnő, hogy ebben a viselkedéstartományban a nyírás időtartamától független összefüggést kaptunk, csupán a megelőző állandósult állapothoz tartozó nyírási sebesség befolyásolja a közeg előéletét jellemző paraméterek közül a nyírófeszültség nagyságát.

Az egyensúlyi állapotnál nagyobb nyírófeszültségek esetén a nyírási időtartam hatása is érvényesül. A háttárgörbén túli $\tau(D, \vartheta)$ felülettartomány bármelyik pontját elérhetjük akár D , akár ϑ változtatásával. Miután a laboratóriumi vizsgálatok során, de a távvezetékben folyó áramlásban is a $D = \text{const.}$ eset a leggyakoribb, a nyírófeszültséget reprezentáló felület $D = \text{const.}$ paramétervonalainak egyenletét fogjuk meghatározni. Jelölje δ_0 a szerkezeti paraméter értékét a nyírási állapot kezdetén, tehát $\vartheta = 0$ esetben. Ekkor a $\delta(D, \vartheta)$ ismeretlen függvényt a

$$\delta = \delta_e + (\delta_0 - \delta_e) \varphi(D, \vartheta) \quad (12)$$

alakban keressük. Az ebben szereplő φ függvényre az alábbi feltételeket kötjük ki:

$$\varphi(D, \vartheta = 0) = 1,$$

azaz a δ_0 szerkezeti paraméter-értékekhez $\varphi = 1$ adódik. Az egyensúlyi görbét elérve

$$\varphi(D, \vartheta_e) = 0.$$

A nyírási időtartam növekedésével φ monoton csökken. Képezzük a (12) egyenlet idő szerinti parciális deriváltját!

$$\frac{\partial \delta}{\partial \vartheta} = (\delta_0 - \delta_e) \frac{\partial \varphi}{\partial \vartheta} \quad (13)$$

Mivel a (12)-ből kifejezve

$$\delta_0 - \delta_e = \frac{\delta - \delta_e}{\varphi} \quad (14)$$

ennek felhasználásával a

$$\frac{\partial \delta}{\partial \vartheta} = \frac{\delta - \delta_e}{\varphi} \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial \vartheta} = (\delta - \delta_e) \frac{\partial}{\partial \vartheta} (\ln \varphi) \quad (15)$$

adódik. Mivel a reológiai egyenlet sem függhet explicit az időtől, a (15) egyenlet jobb oldala sem. Ezért

$$\frac{\partial}{\partial \vartheta} (\ln \varphi) = \psi(D), \quad (16)$$

azaz a $\frac{\partial \varphi}{\partial \vartheta}$ derivált csak D függvénye lehet. Egy $D = \text{const.}$ paraméterű görbén a ψ függvény értéke is nyilván állandó, ezért az időtartam szerint integrálva

$$\ln \varphi = \psi \cdot \vartheta + k \quad (17)$$

adódik.

Vegyük peremfeltételként azt a φ -re vonatkozó megfontolást, hogy

$$\vartheta = 0 \text{ esetén } \varphi = 1.$$

Ekkor $\ln 1 = \psi \cdot 0 + k,$

tehát nyilvánvaló, hogy a konstans zérus. A (17) egyenletet φ -re megoldva, így a

$$\varphi = e^{\psi \vartheta} \quad (18)$$

összefüggéshez jutunk. Mivel φ monoton csökken, ψ értéke mindig negatív kell legyen

$$\psi(D) < 0.$$

ψ a nyírási sebesség egyelőre ismeretlen függvénye. A tixotrop folyadékok folyásgörbéinek értékeléséből ez a függvénykapcsolat meghatározható. Úgy tűnik, egy lineáris közelítés nem rejt magában nagy hibát:

$$\psi = \alpha \cdot D + \beta < 0. \quad (19)$$

Ezzel a szerkezeti paraméterre a

$$\delta = \delta_e + (\delta_0 - \delta_e) \cdot e^{(\alpha D + \beta) \vartheta} \quad (20)$$

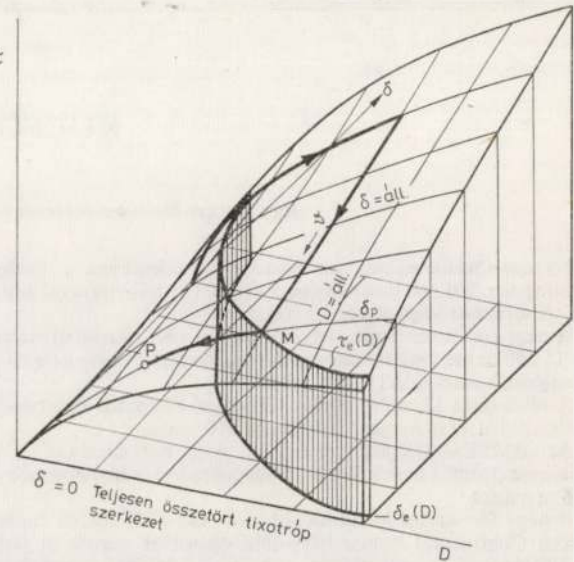
összefüggést kapjuk egy $D = \text{const.}$ paramétervonal mentén.

Az egyensúlyi feszültségnél nagyobb nyírási tartományban megváltoztatva a nyírási sebesség értékét, az alábbi összefüggéshez jutunk a nyírófeszültség értékére:

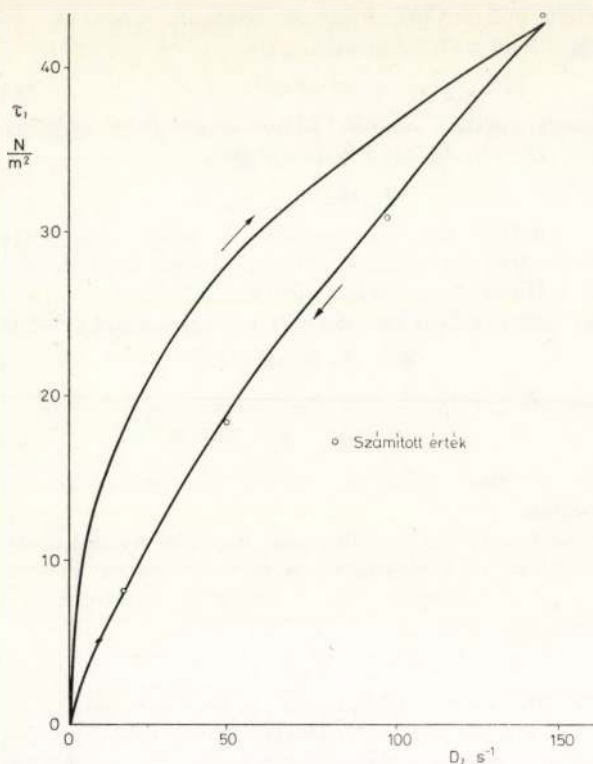
$$\tau = K_e D^{v \cdot D_F} [1 + (D_F^{n_e - v D_F} - 1) e^{(\alpha D + \beta) \vartheta}]. \quad (21)$$

Ez az összefüggés abban az esetben érvényes, ha a nyírási sebesség megváltoztatásához szükséges időtartamot elhanyagoljuk a teljes ϑ időtartamhoz képest. A szokásos módon felvett folyási görbéket véve, a (21) egyenletben szereplő valamennyi ($K_e, n_e, v, \alpha, \beta$) reológiai paraméter meghatározható, s ezekből a közeg viselkedése bármely egydimenziós áramlásban kiszámítható.

Elméleti modellünk a kísérleti ellenőrzés során kielégítő pontossággal meghatározhatónak bizonyult mind a nyírási folyamat időfüggése, mind az egyensúlyi feszültségnél kisebb nyírófeszültségek létrejötte tekintetében. A számított és mért értékek összehasonlítását találjuk a 6. ábrán. A (11) és (21) egyenletekkel kiszámított görbékre jól illeszkednek a mért értékeket jelző nullkörök. A modellből származtatható gyakorlati következtetések — pl. a tixotrop csőellenállás számítása — az eddigi eredményekre megbízhatóan alapozhatók.



5. ábra



6. ábra

Köszönetnyilvánítás

A szerzők itt szeretnék megköszönni dr. Szilas A. Pál professzornak értékes, a tixotrop, pszeudoplasztikus közegmodell kialakítását meghatározóan elősegítő tanácsait.

JELÖLÉSEK

- D nyírási sebesség, s^{-1}
 F feszültségtenzor
 K konzisztenciaindex, $ns^m m^{-2}$

- L impulzusvezetési tényező
 n viselkedési index
 v sebesség, ms^{-1}
 α tixotrop anyagállandó
 β tixotrop anyagállandó, s^{-1}
 δ szerkezeti paraméter
 ϑ nyírási időtartam, s
 κ korrekciós tényező
 τ nyírási feszültség, Nm^{-2}
 ν együttható
 φ a szerkezeti paraméter időfüggését leíró függvény
 ψ φ -nek a nyírási sebességtől való függését leíró függvény

Indexek

- e az állandósult folyási görbére vonatkozóan
 F a folyási görbe fordulópontjára vonatkozóan
 o a nyírási folyamat kezdetére vonatkozóan

IRODALOM

- [1] *Alliquander Ö.—Szepesi J.—Szilas A. P.*: Mélyfúrású öblítőfolyadékok vizsgálata, a lyuktalptisztítás kapcsolata az öblítőfolyadékok tulajdonságaival. 66—IX—6/1979. sz. kutatási jelentés.
- [2] *Asszonyi Cs.*: Mechanical theory of continua. Acta Geod. Geoph. Mont., 8 323—60 (1974).
- [3] *Eringen, C.*: Nonlinear theory of continuous media. McGraw Hill, New York, 1962.
- [4] *Govier, G. W.—Aziz, K.*: The flow of complex mixtures in pipes. Van Nostrand Reinhold, New York, 1972.
- [5] *Hahn, S. J.—Ree, T.—Eyring, H.*: Flow mechanism of thixotropic substances. Ind. Eng. Chem., 856 (1959).
- [6] *Kassay Á.*: Az öblítőiszapok tixotrop jelenségeinek analitikai megfogalmazása. Kőolaj és Földgáz, 5 129—39 (1973).
- [7] *Navratil L.*: Pszeudoplasztikus tixotrop kőolaj távvezetési szállításának komplex tervezése. Doktori értekezés, NME, Miskolc, 1979.
- [8] *Onsager, L.*: Reciprocal relation in irreversible processes I., II. Phys. Rev., 37, 405, 38, 2265 (1931).
- [9] *Kemblowski, Z.—Peters, J.*: Rheological characterization of thixotropic fluids. Conf. Chem. Eng. Rheology Amm. Meeting, Aachen, 1979.
- [10] *Szilas A. P.*: A kőolaj-tixotropia értelmezése rácshéjszerkezettel. Kőolaj és Földgáz, 1 1—6 (1982).

KÜLFÖLDI HÍREK

Egy Parker-fúróberendezéssel 12 200 m-es talpmélységet akarnak elérni

Nyugat-Oklahomában, az Anadarko-medencében a Parker Drilling Co. 201. sz. berendezése a GHK Co. irányításával kutat fúr. A tervezett végmélység 12 200 m.

A nagy fúróberendezés, melyet a Parker 1981 nyarán mutatott be, 15 250 m mélység elérésére is képes, és ezért jelenleg ez a világ legnagyobb szárazföldi fúróberendezése.

A több mint 12 millió dollár költséggel elkészített fúróberendezés árboca 47 m magas, teherbírása 900 tonna.

Az OIMEE—4000 jelű emelőműjét 4 db 1000 LE-s GE—752 típusú elektromos motor hajtja. A fúróberendezés alapépítménye 11,6 m magas.

A négy fúrómotor közül további két GE—752 típusú motor három Continental Emsco FB—1600-as triplex szivattyút hajt. A kitérésvédelmi rendszerhez egy 13 5/8"-es, 700 baros kénhidrogén-álló kitérésátló egység (egy U típusú kettős és három

db U típusú szimpla kitérésátló), valamint egy 13 5/8"-es, 350 baros forgó kitérésátló és egy 4×4"-es 700 baros tolózárszárrendszer tartozik.

A nyolcbefűzéses (1 3/4"-es fúrókötéllal) csigasor-rendszeren egy B. J. Hughes horog (660,4 tonnás) és Continental Emsco öblítőfej függ.

A sorba kapcsolt öt iszaptartályból (összes befogadóképességük 363 m³) három Continental Emsco FB—1600 típusú triplex iszapszivattyú szív. A gazdaságos üzemanyag-fogyasztás érdekében a dízel-elektromos berendezés, mind generátorról, mind nagyfeszültségű vezetékéről üzemeltethető.

Póta György
 okl. olajmérnök
 (SZKFI, Bp.)

Ismerteti a földgázfelhasználás jellemző trendjeit és a csúcsgazdálkodás fontosabb témáit, majd a csúcskiégyenlítési eljárások lehetőségeit. Végül a föld alatti gáztárolással kapcsolatos megfontolások összefoglalása után a hazai csúcsgazdálkodás jövőbeli legfontosabb kérdéseit ismerteti.

A földgázfelhasználás jellemző trendjei

A hazai, valamint a nemzetközi tapasztalatok, illetve az előző részben összefoglaltak egyaránt igazolják, hogy a jó energiagazdálkodás alapfeltételei:

- A primerenergiáhozordozó-források megbízható számbavétele és ezen keresztül az egyes energiahordozók közötti helyes arányok meghatározása úgy, hogy ennek során az adott energiagazdálkodó egység részére rendelkezésre álló energiaforrások lehetőségeit, energetikai, technikai kultúráját messzemenően figyelembe kell venni.
- Ezután energiamérleget kell készíteni, amelyhez a felhasználói igény pontos felmérése tartozik. Ki kell térni ennek során az egyes energiahordozók alternatív, puffer- és tárolási lehetőségeinek feltárására, figyelembe véve a velük kapcsolatos koncepciókat is.
- Következő lépésként összeállítható az egyes energiahordozókra a forrás és a felhasználás komplex energiamérlege.

d) Az előzők ismeretében határozhatók meg a csúcsmérlegek, azaz a csúcsgazdálkodás elvei.

Földgáz esetében mind a külföldi, mind a hazai gyakorlatban különös jelentősége van az ingadozó fogyasztások pontos figyelembevételének és előrejelzésének. E nélkül eredményes gázgazdálkodás nem valósítható meg. A hatékony gázgazdálkodás legfontosabb feladata egy adott gázrendszerrel a fogyasztási egyenetlenségek megszüntetése.

A gázrendszer elnevezés a következőket jelenti: a primer források (földgázlelőhelyek, gázüzemek, mesterséges gázt előállító üzemek, a földgázimport és a -tranzit nyújtotta lehetőségek), a nagynyomású (primer) szállító és elosztó vezetékrendszer 60 MPa (6 at felett), a szekunder elosztó vezetékrendszer 60 MPa (6 at alatt) és az erre kapcsolt fogyasztók, valamint a szekunder források, amelyek az egyenetlenségek mérsékléséhez, azaz a zavartalan gázellátáshoz szükségesek.

A fogyasztási egyenetlenségeket 3 legfontosabb típusba lehet sorolni:

- a napi felhasználás változásai,
- a heti fogyasztói egyenetlenségek,
- a szezonális (téli, nyári) gázfelhasználás eltérései.

Az 1. ábra mutatja be ezeket a tipikus egyenetlenségeket Magyarországon. Ezek, a fogyasztási szokásokat tükröző tendenciák adódnak az 1960. évi, a gázipar fejlesztéséről, szervezetének kialakításáról hozott kormányhatározat, majd ezt követően a hazai földgáztermelési lehetőségeket figyelembe vevő és 1970-ben indított kormányprogram (A földgázfelhasználás központi fejlesztési programja) eredményes végrehajtásából. A jelenlegi helyzet megfelel (más országokkal való összevetés esetén is) az elvárható korszerű energiaszerkezet követelményeinek. A hazai energiaforrás szerkezetének korszerűsítését az 1. táblázat adatai érzékeltetik.

A földgázfelhasználás belső szerkezetének változását a 2. ábra mutatja, és ezen belül a hőmérséklettől függő fogyasztói kategóriát jellemző adatokat a 2. táblázat.

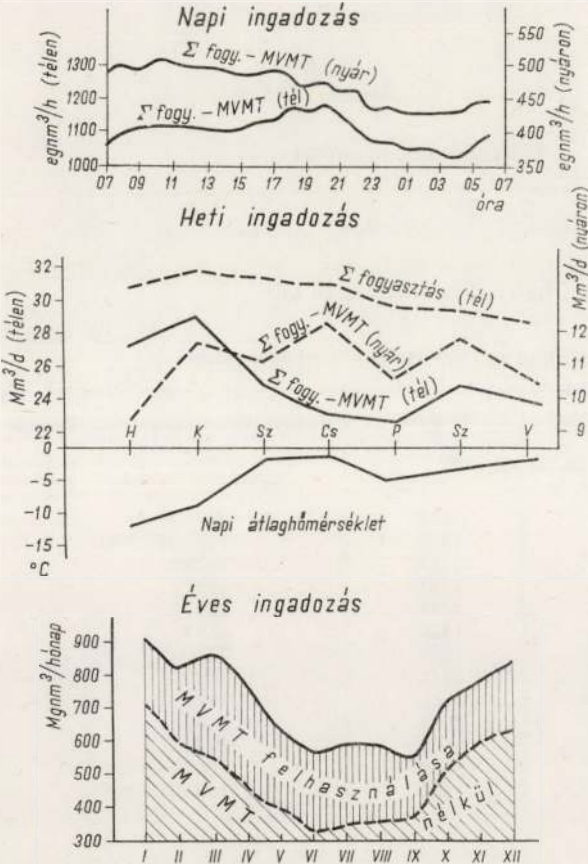
1. táblázat

A hazai energiaforrás szerkezetének változása az 1950—1985 közötti időszakban

Év	Szén	Kőolaj	Földgáz + gáztermék	Egyéb
1950	74,5	7,5	3,5	14,5
1960	72,4	18,6	2,6	6,4
1965	65,7	22,0	6,3	6,0
1970	49,6	29,4	13,6	7,2
1975	36,1	38,2	19,1	6,6
1980	28,6	37,6	25,3	8,5
1985	27,0		58,0	15,0

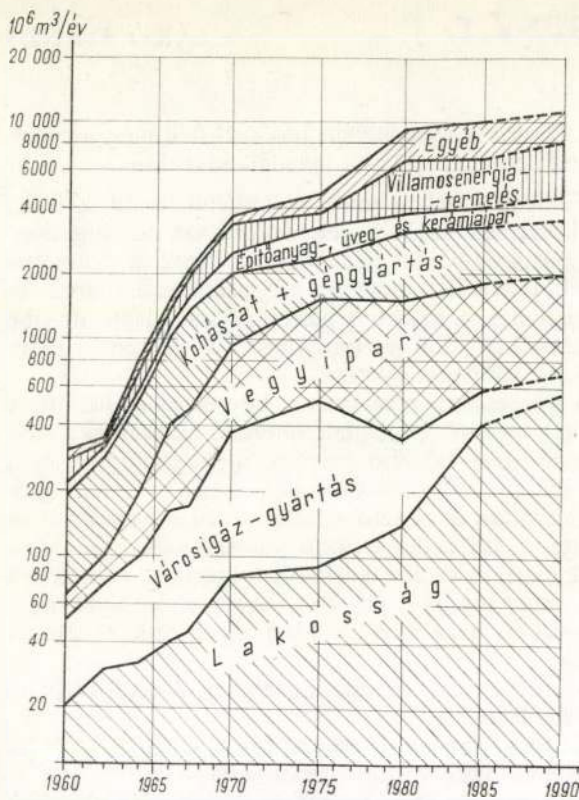
Megjegyzések a táblázathoz:

- A %-os adatok az ország összes energiafelhasználásán belül az egyes energiahordozók részesedési arányát jelentik.
- Az 1985. évi adatok becslést értekek.
- 1985-ben a szénhidrogének összevontan szerepelnek.
- Az egyéb kategóriában az atomerőmű, a vízerőmű és az import villamos energia is szerepel mint forrás.
- 1985-ben az Egyéb oszlopban a Paksi Atomerőmű belépése is figyelembe van már véve.



1. ábra

A gázfogyasztás ingadozásai Magyarországon 1979-ben



2. ábra
A hazai földgázfogyasztás szerkezetének változása az 1960—1990 közötti időszakban

Az adatok tükrözik azokat a változásokat, amelyek az 1960—1985 közötti időszakban a korszerű lakáskultúra fejlődését, a gázzal ellátott települések és lakások számának növekedését, ill. a települések növekvő számából adódó ipari és technológiai fogyasztókör bővülését jellemzik [14].

Ez a fogyasztói szerkezet jellemző csúcsgazdálkodási trendeket eredményezett (3. ábra). A hazai gázfelhasználás napi fogyasztási trendjeinek tényesszámokkal való bemutatására szolgál a 4. ábra.

A heti fogyasztás és a hőfok átlagos fajlagos adatai, valamint az 1 °C hőmérséklet-csökkenéshez tartozó napi fogyasztási többlet változása az 5. ábrán van feltüntetve.

A földgáz-csúcsgazdálkodás néhány fontosabb kérdése

A csúcsgazdálkodás (csúcskiegyenlítés) komplex tevékenységi köréhez szükséges az alapvető — az egységes értelmezést lehetővé tevő — fogalmi meghatározásokat tisztázni. A leglényegesebbek a következők [16]:

1. A csúcsteljesítmény köréhez tartozó fogalmak:

a) Fejlesztési csúcsteljesítmény

Ezen a gázipari létesítmények szükséges kapacitását meghatározó téli csúcsteljesítményt értjük (m^3/d) — 12 °C napi átlaghőmérsékletnél, napi átlagban, egyidejűség nélkül.

b) Ténylegesen igénybe vett csúcsteljesítmény

A ténylegesen igénybe vett csúcsteljesítményen az éves teljesítmény-tartamgörbe maximális napi értékét értjük (m^3/d).

c) Ellátási csúcsteljesítmény

Az ellátás szempontjából értelmezett csúcsteljesítményen a szerződésileg vállalt és a nem engedélyköteles körben becsült csúcsteljesítmény összegét értjük, a szerződéses feltételek szerint.

d) Egyidejűségi tényező

Az egyidejűségi tényezőt a napon belüli, a m^3/h -ban kifejezett teljesítményingadozásokat figyelembe véve — a ténylegesen igénybe vett csúcsteljesítménynél egyrészt a

$$q_{es\ max} / \sum_{i=1}^n q_{i\ max}$$

hányadossal, másrészt a

$$q_{ecs} / \sum_{i=1}^n q_{i\ max}$$

hányadossal fejezzük ki,

2. táblázat

A gázzal ellátott települések és lakások számának alakulása az 1960—1985 közötti időszakban^a

Év	A gázellátásba bekapcsolt települések száma	ellátott fogyasztók száma, ezer fogyasztó			A gázzal ellátott lakások száma összesen ezer lakás
		Földgázzal	Városi gázzal	Pb-gázzal	
1960	41	9	293	129	431
1970	72	131	393	1291	1815 (64,2%) ²
1971	76	167	392	1319	1878
1972	87	229	387	1383	1975
1973	89	248	380	1439	2067
1974	99	296	370	1528	2194
1975	107	350	357	1623	2330 (4,8%) ³
1976	111	421	327	1741	2489
1977	122	501	298	1872	2671
1978	137	562	275	2003	2840
1979	146	600	270	2100	2970
1980	157	620	267	2200	3244 (6,1%) ⁴
1985 ¹	160	830	160	2500	3490 (1,5%) ⁵

1 — Az 1985. évi adatok becsült értékek.

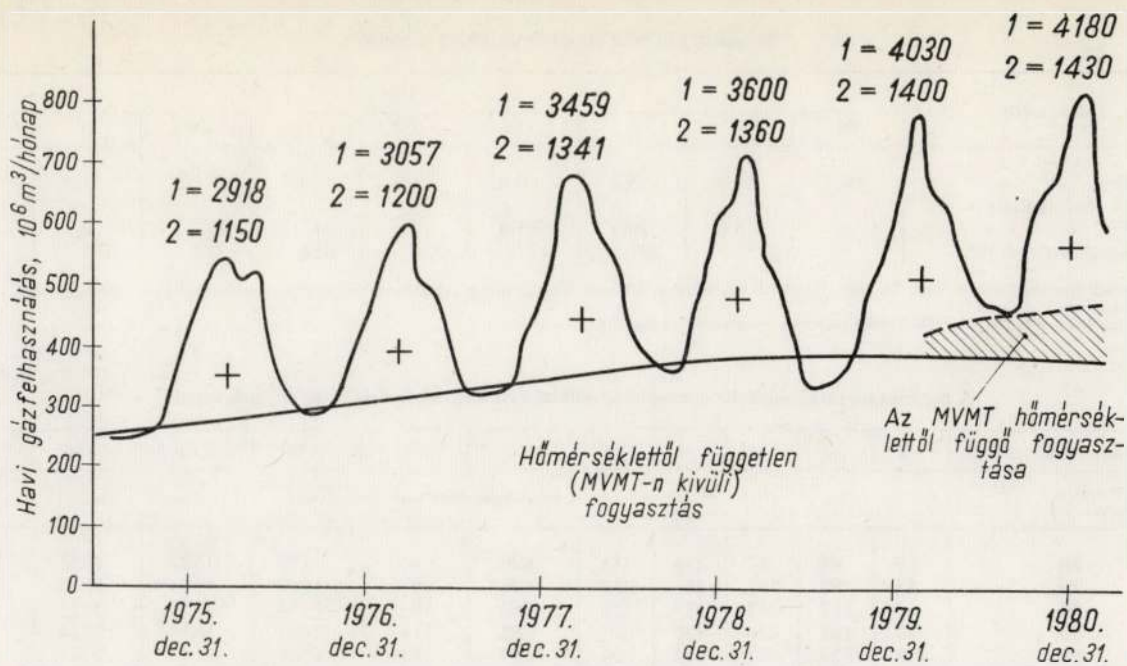
2 — Az évi átlagos növekedési ütem az 1960—1970 közötti időszakban.

3 — Az évi átlagos növekedési ütem az 1971—1975 közötti időszakban.

4 — Az évi átlagos növekedési ütem az 1976—1980 közötti időszakban.

5 — A tervezett évi átlagos növekedési ütem az 1981—1985 közötti időszakban.

6 — A Fővárosi Gázművekkel együtt.



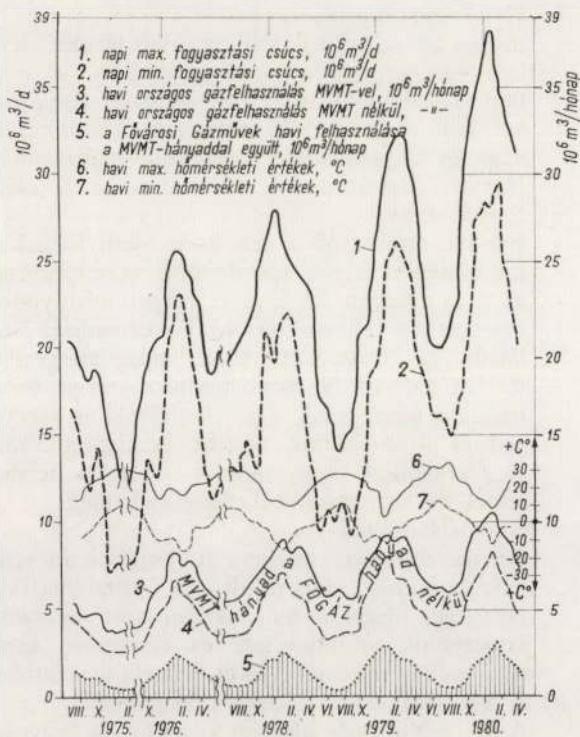
3. ábra
A hőmérséklettől függő és a tőle független fogyasztás alakulása Magyarországon

ahol

- $q_{i \max}$ az egyedi maximális terhelés,
- $q_{cs \max}$ a csoport maximális terhelése,
- q_{ecs} a csoport terhelése az egyidejűségi időpontban (az országos maximumkor);
- az ellátási csúcsterhelésnél a számított és a ténylegesen igénybe vett csúcsterhelés hányadosával jellemezzük.

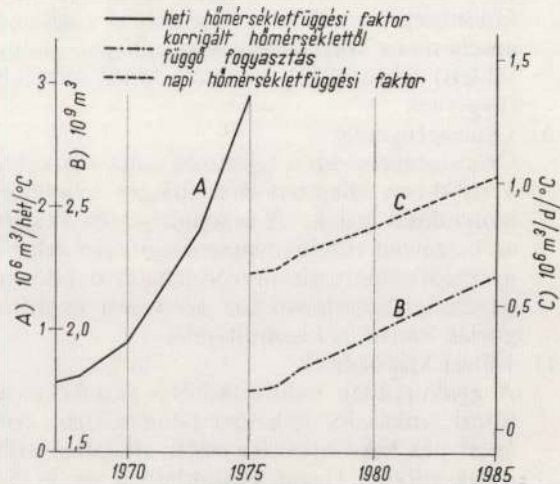
e) A csúcsterhelés változása a napi átlagos hőmérséklettel (napfokszorzat).

A csúcsterhelés a napi átlagos hőmérséklet függvényében a napfokszorzatnak megfelelően változik. A napfokszorzatot minden fogyasztócsoportban azonosan, $+16^\circ\text{C}$ fűtési küszöbhőmérséklet figyelembevételével alkalmazzuk, és a hőmérséklettől függő gázhányadra vonatkoztatjuk. A hazai gyakorlat szempontjából a Központi Meteorológiai Intézet Budapestre vonatkozó 100 éves átlaghőmérséklet-adatai alapján a jellemző értékek a 3. táblázatban találhatóak. A 70 év dokumentált hőmérsékletadatainak számítógépes feldolgozásából nyert napfokszorzatok mennyiségének bekövetkezési valószínűségét a küszöbhőmérséklet függvényében a 4. táblázat mutatja.



4. ábra

A hazai gázfelhasználás napi-havi trendje, a havi minimális és maximális hőmérsékletek alakulása



5. ábra

A heti és a napi átlaghőmérséklet-változáshoz tartozó fogyasztás, illetve a korrigált hőmérséklettől függő fogyasztás

Megnevezés	Hónap									
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
Havi átlag, °C	16,7	11,0	5,1	0,6	-1,3	0,7	5,6	11,3	16,2	
Eltérés a fűtési-küszöb-értéktől ² , °C	—	5,0	10,9	15,4	17,3	15,3	10,4	4,7	—	
Havi napfokszorzatok ³	—	155	327	477	536	420	322	141	—	

¹ A Központi Meteorológiai Intézet 100 évre vonatkozó adataiból. A 100 éves adatok átlaga tulajdonképpen egy tipikus téli fűtési szezon reprezentál.

² A fűtési-küszöb-érték +16 °C.

³ A havi napfokszorzatoknak a fűtési (téli) szezonra vonatkozó összege 2387.

A napfokszorzatok várható mennyisége különböző küszöbhőmérsékleti értékek esetén¹

4. táblázat

Küszöbhőmérséklet ² , °C	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+16
A bekövetkezés valószínűsége, %	A napfokszorzatok éves mennyisége										
50	19	48	82	214	381	600	860	1170	1527	1922	2371
70	43	88	162	286	466	696	966	1280	1644	2040	2497
80	62	117	203	337	528	762	1032	1354	1720	2122	2577
90	94	167	270	420	621	863	1142	1464	1833	2244	2696
99	199	327	481	674	894	1144	1434	1769	2143	2567	3002

¹ 70 év adatainak számítógépes feldolgozásából.

² A küszöbhőmérséklet fogalma itt nem azonos a fűtési küszöbhőmérséklet fogalmával. A „küszöbhőmérséklet” az adott időszakban előforduló valamilyen szempont alapján kiválasztott hőmérsékleti értéknek felel meg, mindig a fűtési küszöbhőmérsékleti érték alatti tartományban.

f) A hőmérséklettől függő gázhányad (Q_n)

Az éghajlati (hőmérsékleti) tényezőkkel szoros korrelációban levő fogyasztási gázhányadot jelenti. A korrigált éves hőmérséklettől függő gázhányadot az éves szezonális alapján határozzuk meg, a 100 éves átlagos napfokszorzattól való éves napfokszorzat-eltérésnek megfelelő gáz-mennyiség figyelembevételével:

$$Q_{n, \text{korr}} = \frac{\text{a 100 éves átlag összes téli napfokszorzata}}{\text{a vizsgált időszak összes téli napfokszorzata}} \times$$

× az adott időszakra meghatározott, hőfoktól függő fogyasztás, Mm^3 .

g) A hőmérséklettől független gázhányad

Az összes prognosztizált vagy a tényleges fogyasztás és a hőmérséklettől függő gázhányad különbsége, azaz: az a fogyasztási gázhányad, amely nincs korrelációban az éghajlati (hőmérsékleti) tényezőkkel, azoktól döntő mértékben független.

h) Csúcsigényesség

Csúcsigényességen a fejlesztési csúcstülszükséglet és a m^3/d -ban kifejezett éves átlagos teljesítmény hányadosát értjük. A csúcsigényesség általában az összevont tüzelőanyag-energetikai mérleg fogyasztói csoportosítása szerint határozandó meg; gazdasági számításokhoz szervezeti és árkategóriák szerint is kiszámítandó.

i) Fűtési küszöbérték

A gyakorlatban bekövetkező és az adott terület fűtési szokásaira jellemző hőmérsékleti érték, amelynek bekövetkezése esetén általában a fűtés megkezdődik. Hazai gyakorlatban ez +16 °C — összhangban az állami előírásokkal. E hőmérsékleti értéknél jelenik (kezdődik) meg a hőmérséklettől függő fogyasztás.

2. A fogyasztásingadozás köréhez tartozó fogalmak:

a) Napi fogyasztásingadozás

A 24 órán belüli fogyasztásváltozás hatását tükrözi. Ez függ az adott területre jellemző fogyasztói szokásoktól, az ipari termelés technológiai, technikai és szervezési helyzetétől, ill. szintjétől, a munkarend és a munkaidőalap kialakításától és természetesen a mindenkori éghajlati hatásoktól. Hazai alakulására jellemző az 1. ábra.

b) Heti fogyasztásingadozás

Szoros korrelációban van az adott terület esetében — heti időtartamra vetítve — a napi fogyasztásingadozásokat befolyásoló tényezőkkel, különösen a munkaszervezés, a munkaidőalap és a szabadidő kialakult rendszerével. Hazai változásait jól szemlélteti az 1. ábra.

c) Szezonális

Évi szezonálisitáson a téli és a nyári forgalom különbségét értjük (pontosabb számításoknál az éves átlagon felüli havi forgalomhányadok összegét). A felhasználásoldali szezonális általában az összevont tüzelőanyag-energetikai mérleg fogyasztói csoportosítása szerint határozandó meg, gazdasági számításokhoz szervezeti és árkategóriák szerint is kiszámítandó. A forrásoldali szezonálisat a hazai termelésnél és az importnál állapítjuk meg.

3. A prognóziskészítés

Alapja döntően részben a korábbi időszak tényszámainak átgondolt és szisztematikus elemzése, illetve a már elhatározott fejlesztési koncepciók számbavétele és értékelése. Ezek ismeretében a következőket vesszük figyelembe:

a) A fejlesztési csúcstülszükséglet prognózisa

A csúcsigényesség alapján készítjük, a fogyasztói szokások előrelátható változásainak figyelembevételével, az összevont tüzelőanyag-energetikai mérleg fogyasztói csoportosítása szerint.

- b) A ténylegesen igénybe vett (igénybevételre kerülő) csúcsteljesítmény prognózisa
A hőmérséklet és a fogyasztói csoportosítás figyelembevételével, az egyidejű csúcshatási tényező módszerével készítjük sokéves mérési tapasztalatok alapján.
- c) Az ellátási csúcsteljesítmény prognózisa
Tételes gazdálkodási információk alapján, a gazdálkodásban nem szereplő körben becslés alapján végzik.
- d) Az egyidejűség prognózisa
— A ténylegesen igénybe vett csúcsteljesítménynél az egyidejű csúcshatási tényező módszerével készítjük, több éves mérési tapasztalatok alapján.
— Az ellátási csúcsteljesítménynél matematikai-statisztikai felméréssel közelítjük.
- e) A napfokszorzat
Hosszú távon is általános formájában alkalmazzuk. A fűtési küszöbhőmérséklet változása nincs kizárva.
- f) A hőmérséklettől függő gázhányad
Számításaink módja nem változik.
- g) A csúcsigényesség prognózisa
A fogyasztói szokások és a felhasználási célok várható változása alapján készítjük, a néhány éves múltbeli matematikai-statisztikai elemzés tapasztalatai alapján.
- h) A szezonális prognózisa
A fogyasztói szokások és a felhasználási célok, valamint a forrásoldali lehetőségek várható változása alapján készítjük, sokéves múltbeli matematikai-statisztikai elemzés tapasztalatai alapján.
- i) A csúcskiegyenlítéshez szükséges anyagforgalom prognózisa
A felhasználásoldali és a forrásoldali fogyasztás-ingadozások különbsége alapján készítjük, az éves átlagos hőmérsékleti viszonyokra és a hidegebb telekre való felkészülés esetére. A tárolók teljesítményét a korábban részletezett feltételekkel, a felhasználásoldali csúcshűséglet, valamint az import és a hazai forrásoldali csúcsösszegének különbségeként határozzuk meg.

*A csúcskiegyenlítési módszerek,
mint a földgázgazdálkodás technikai lehetőségei*

A felhasználási egyenetlenségek — fogyasztási ingadozások — szerinti igények kielégítésére egy adott gázrendszerrel elvileg a következő lehetőségek vehetők figyelembe:

1. a szállító és elosztó gázvezeték-rendszer kiegyenlítő kapacitása (a nyomással összefüggően),
 2. pufferfogyasztók,
 3. alternatív fogyasztók,
 4. földgázlelőhelyekre telepített csúcsüzemek,
 5. pb—levegő-elegyes csúcsüzemek,
 6. föld alatti gáztárolók:
 - nagy mennyiségek és jelentős óracsúcs-eltérések esetén,
 - nagy mennyiségeknél és gyors óracsúcs-változásoknál,
 7. cseppfolyósföldgáz-bázisú csúcsüzemek,
 8. szekunder gáztermékeket felhasználó üzemek,
 9. mesterséges gázt előállító csúcsüzemek,
 10. az előzőekben felsoroltak kombinációi.
- Ez a felsorolási rend egyúttal a gazdaságos megoldások rendjét is jelenti, figyelembe véve a következőket:
1. A vezetékkészlet pufferhatása
A lokális (helyi), nem túl nagy csúcsok kiegyenlítésének legkézenfekvőbb lehetősége. Feltétel, hogy a csökkenő vezetéknyomás pótlásához megfelelő primer gázforrással és nyomásfokozó kompresszorokkal rendelkezünk.
Napi egyenetlenségi problémák megoldására ad elsősorban lehetőséget, kedvező esetben — kis mértékben — a heti egyenetlenségek kompenzálására is figyelembe vehető.
 2. és 3. A puffer- és az alternatív fogyasztók
Csupán átmeneti megoldást nyújtó lehetőségek. Nagyságukat alapvetően gazdaságossági megfontolások dönthetik el, nevezetesen: mibe kerül a fogyasztónál két, esetleg három energiahordozó eltüzeléséhez szükséges technológia kiépítése és ezeknek az energiahordozóknak a tárolása, valamint a szóban forgó energiahordozók szállítási költsége.
— A pufferkategória elsősorban a napi fogyasztási egyenetlenségeknél vehető számításba, kisebb mértékben heti és szezonális egyenetlenségeket is kompenzálhat.
— Az alternatív kategória főleg szezonális problémákra adhat kedvező megoldást.
 4. Földgáz-csúcsüzemek
Ez a megoldás csak kényszerhelyzetben lehet gazdaságos. A nagy tőkeigényű beruházás jellemzője minden szénhidrogéntelep művelésének. Ezért a kiépített kapacitás optimális kihasználása döntő a megtérülés szempontjából.
A csúcsüzem általában nem is az üzemeltető, hanem az ország teljes energiagazdálkodása szempontjából lehet gazdaságos. Alkalmazása nem döntő tényező a gázgazdálkodásban; átmeneti megoldásként kerülhet csak szóba, heti és szezonális egyenetlenségek kompenzálásánál jöhet számításba.
 5. Pb—levegő-csúcsüzemek
Csak a helyi és a rövid ideig tartó (napi) egyenetlenség ellensúlyozására alkalmas megoldás. Alkalmazása — a legkisebb fajlagos beruházási igény miatt — ott gazdaságos, ahol korábban városi gázra vagy egyéb mesterséges gázra építettek ki elosztó- és tárolórendszert. Új helyen való telepítésnél a fajlagos beruházási költségek jelentősen növekednek, arányosan az elpárologtató-, esetleg tárolóberendezés kapacitásával. Üzemeltetési szempontból nagy gondosságot és műszaki felkészültséget igénylő megoldás.
 6. Föld alatti gáztárolók
Két alapvető típusát különböztetjük meg:
 - a) Üreges tárolók
Ezeket a fluidumbányászati eszközökkel kifejezetten e rendeltetési céllal létesítik; sőtömszökben kialakított — vagy az egyéb mélyművelésű bányászati tevékenység során keletkezett — és felhagyott bányáureget részben, esetleg egészben e célra vesznek igénybe, illetve külö-

nösen nagy szilárdságú és átnemesztő köze-
tekbe szilárdásvány-bányászati technológiák-
kal e faladra alakítanak ki — építészeti el-
járásokkal — kombinált üregeket, üregrend-
szereket. Bármelyik megoldás alkalmas nagy
mennyiségek tárolására és nagy termelési
teljesítményre, tehát mindenfajta fogyasztói
egyenetlenség kompenzálására.

b) A kimerült szénhidrogén- vagy aquifer táro-
lóiban létesített föld alatti gáztárolók.

Ez a tárolási mód a legnagyobb mennyiségek
tárolására ad lehetőséget viszonylag jelentős
órateljesítmény mellett. Mindkét típus alkal-
matlan azonban a gyors, vagyis a napon belüli
csúcsok kiegyenlítésére. Elsősorban heti, de
főleg szezonális egyenetlenségek kompenzálá-
sára szolgálhat.

7. Cseppfolyós földgáz

Szerepe és jelentősége rohamosan növekedik az
energiagazdálkodásban, ezen belül a földgáz
felhasználásában. Ezzel összefüggésben több problé-
ma adódik [17].

A világon a kőolajbányászat kísérő terméke a
nagy mennyiségű földgáz. A földgáz szerepe átér-
tekelődött. Ma már a kőolajjal egyenértékű, sőt
azt lassan túlhaladó energiahordozóként tartják
számra. De nyersanyagként is világszerte nő a
kereslet iránta. A nagy földgázkészletek sokszor
nagyon messze esnek a nagy földgázfogyasztó
körzetektől. Ez növekvő szállítási igényt jelent,
és ez az igény a kontinensek között hagyományos
eszközökkel (cső, tartály) már nem elégíthető ki.
Mindezek eredményeként egyre gyakoribbak a
földgáz-cseppfolyósító, a cseppfolyós földgázt
tároló, és visszagőzölögtető technológiák. Része-
sedésük a nemzetközi gázforgalomban tehát
növekvő. A biztonságos, a nagy mennyiségek táro-
lását lehetővé tevő megoldások önként kínálják
magukat az egyenetlen gázfogyasztás kompen-
zálására. Ilyen célú felhasználásuk ezért rohamo-
san terjed [18]. Alkalmazhatók bármilyen fogyasz-
tási egyenetlenség kiegyenlítésére, de beruházási
és üzemeltetési költségeik — a lehetséges alternatívák
között — a legnagyobbak közé tartoznak [19].

8. Szekunder gáztermékeket felhasználó üzemek

A földgáz tárolása és nagy távolságra való szállí-
tása dolgában folyó fejlesztés legújabb eredménye:
a földgázok átalakításával nyert szekunder gáz-
termékek. Az őket termelő berendezések ma már
rentábilisak. Több alternatívájuk ismeretes. A leg-
nagyobb ipari jelentőségük a metanolüzemeknek
és az ammóniatermelő technológiáknak van. Bár-
melyik anyagról legyen is szó, közös jellemzőjük,
hogy a földgázt olyan cseppfolyós terméké al-
kítják át, amelynek tárolása és szállítása nem kí-
ván különösen alacsony hőmérsékletet, és amely
a felhasználás helyén megfelelő technológiával
ismét gázzá alakítható vissza.

Ezek a technológiák ugyanolyan feltételekkel
használhatók csúcskiegyenlítésre, mint a csepp-
folyós földgáz.

9. Mesterséges gázt előállító csúcsumezetek

Nagy beruházási igény mellett a legnagyobb üzem-
eltetési költségű megoldás. Alkalmazásuk kizárólag külön-

leges esetekben és csak napi ingadozások kiegyen-
lítésére lehet indokolt.

10. Az előzőekben felsoroltak kombinációi

Egy gázrendszerrel az optimumra törekedve,
kialakítható a megfelelő megoldás.

A leggyakoribb csúcskiegyenlítő eljárások költség-
tendenciái a 6. ábrán hasonlíthatók össze [20].

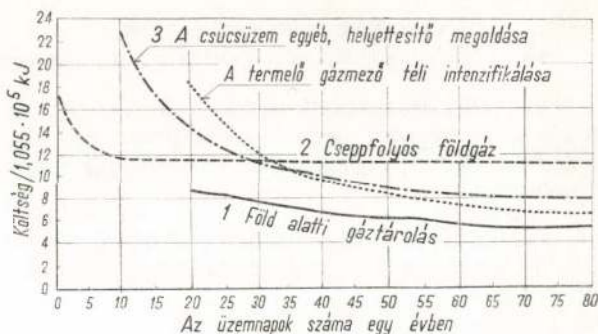
A föld alatti gáztárolás — a csúcskiegyenlítés legfontosabb eljárása

A felsorolt csúcskiegyenlítési eljárások közül a
legnagyobb jelentőségű a föld alatti gáztárolás. Ezt a
világ gáztárolóinak összehasonlító adatai bizonyítják
(5. táblázat) [21].

A különféle technikai megoldásokhoz tartozó beru-
házási költség-igény igen eltérő. Összehasonlításukat a
6. táblázatban közölt adatok figyelembevételével vé-
gezhetjük el [22].

A föld alatti gáztárolók létesítésének szempontjai:

- Mind elterjedtebb villamosenergia-tárolási célra
való felhasználása is e lehetőségnek, levegőbesajto-
lással, ill. -kitermeléssel.
- A párnagázkészletek helyettesítése kimerült szén-
hidrogén-tárolókban inert gázokkal (levegő);
- Aquifer tárolókban a párnagázkészleteket eleve
inert gázokból célszerű kialakítani [23];
- Inert gázként — megfelelő előkészítés után — a
tüzeléstechnikai véggázok (füstgázok) is felhasz-
nálhatók;
- Elengedhetetlen a biztonságos kütszerkezet, és
megfelelő figyelőkút-hálózat létesítése;
- A rétegek szilárdságának megóvása, ill. a szilárd-
anyag-mentes termelés és besajtolás érdekében
minimális nyomásgradiens biztosítása speciális
rétegkezelési és kütszerkezeti technológiák alkal-
mazásával;
- A tárolórétegek megfelelő zárásának mérése és
rendszeres ellenőrzése; a még megengedhető maxi-
mális tárolási nyomásérték megbízható meghatá-
rozása;
- A tárolóhoz kapcsolható nagy teljesítményű szállí-
tó gáztávvezetékek optimális terhelésének biztosí-
tása, összhangban a fogyasztásingadozásokkal;



6. ábra

A leggyakoribb csúcskiegyenlítő eljárások költségkihatása (üzemi
adatok alapján). Feltételek: 1 — A föld alatti gáztárolásnál
(aquifer) a tárolt energiamennyiség $7,91 \cdot 10^{12}$ kJ, a gázt kiadó
távvezeték hossza 48 km; 2 — A földgáz-cseppfolyósító kapa-
cитета $113 \cdot 10^8$ m³/d, a cseppfolyós földgázt tároló tartály térfoga-
tata $1,11 \cdot 10^{12}$ kJ; 3 — A „helyettesítő” megoldás egy, már
meglévő tornyos-tálcás (leirt) lepárlóüzem (benzin alapú) bontóvá-
lő alakítása

A világ föld alatti gáztárolóinak adatai¹

Ország	A tárolók száma				Mobil gáz 10 ⁹ m ³	A tervezett további tárolók száma	Megjegyzés
	kimerült szénhidrogén-tárolók	aquifer tárolók	sórétegben létesített kavernák	felhagyott bányák és egyéb üregek			
Ausztria	3				0,36	3	1978. évi közlés
Belgium				1	0,12	1	
Csehszlovákia	2	1			0,79	4	1978. évi közlés
Franciaország	1	7	1		13,27	2	1979. évi közlés
NDK	2	2		2	0,33	2	1980. évi közlés
NSZK	3	4	3		1,06	2	1978. évi közlés
Magyarország	3				1,00		1980. évi koncepció
Olaszország	5				0,90		1977. évi közlés
Lengyelország	1				0,21	? ²	1978. évi közlés
Románia	1				? ³	1	1976. évi közlés
Szovjetunió	14	10	1		9,60	? ²	1977. évi közlés
Anglia			1		? ³	1	1978. évi közlés
Kanada	17	1	3		4,84	? ²	1976. évi közlés
USA	327	53	5	1	57,92	? ²	1976. évi közlés
Világ összesen ⁵	379	77	11	4	88,40 ⁴	16	

¹ Csak tájékoztató jelleggel² Újabb tárolók létesítése várható³ Adatokat nem közölték⁴ Csak hozzávetőleges információ⁵ 1975–1980 között más országokban (pl. Spanyolország, Japán stb.) is intenzív fejlesztés indult meg, 15–20 új tároló létesült 9–17 milliárd m³ mobil készlettel

- Az adott területen tervezett távvezetési szállítási feladatok és a föld alatti gáztárolási lehetőségek illesztése;
- A bértárolási feladatok megoldásában való közreműködés;
- A föld alatti gáztárolás veszteségnormáinak csökkentése az ehhez kapcsolódó rezervoártechnológiai és berendezésfejlesztési eredmények alkalmazásával;
- A föld alatti gáztárolás fajlagos energiaigényének mérséklése a hozzá kapcsolódó fejlesztés lehetőségeinek kihasználásával [24];
- A nyomásenergia maximális kihasználása az ismételt előkészítés fázisában;
- A föld alatti gáztárolás összehangolása más primerenergia-hordozók termelésével, tárolásával és felhasználásával [25];
- A gazdaságos tárolótér fogat és tárolórendszer alapfeltételeinek ismerete, úgymint: a tároló térfogata és geometriája, a kútkapacitások a besajtolási és a kitermelési fázisban, porózus tárolónál a kiszorítási mechanizmus és az eredeti tárolt közeggel kapcsolatos „előélet” adatai, a párnagáz és a mobil gáz arányának pontos meghatározása, a besajto-

lasi és a kitermelési ciklusidők és paraméterek optimalizálása, az esetlegesen utólag igényelt párnagáz mennyisége, vagy a visszahagyandó készletek nagyságának előírása, a tároló jellemzői (mélység, rétegnyomás és -hőmérséklet, a tárolókőzet típusa stb.) [26];

- A későbbi intenzifikálás lehetőségeinek felmérése [27].

A föld alatti gáztárolás hazai lehetőségeinek kihasználása, az alkalmazás összehangolása a földgázprogrammal

A vizsgálat részletes ismertetésének mellőzésével, csupán a felhasznált irodalmi forrásokra hivatkozva a következők rögzíthetők:

1. A hazai, országos nagynyomású távvezeték-hálózat gázkészlete a napi ingadozásokat ki tudja egyenlíteni, koordinálva a hozzá kapcsolt gázüzemekkel;
2. A cseppfolyós földgáz-tároló létesítésének szükségessége a VI. ötéves tervben egyáltalán nem indokolt, de várhatóan még a VII. ötéves tervben sem. A kritikus probléma Budapest gázellátása. Ez műszakilag kielégítően megoldódik
 - a II. budapesti körvezeték koncepciójának végrehajtásával (7. ábra),
 - a hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló fejlesztésével,
 - a Jugoszláviába irányuló tranzitszállításhoz kapcsolódó, de hazai igényeket is kielégítő Testvériség vezeték III/2 ütemének megvalósulásával,
 - az esetleges további távvezeték-fejlesztéssel a VII. ötéves tervben attól függően, hogy a felhasználás és a csúcsigények tényleges alakulása milyen lesz.
3. Az olyan városokban, ahol városigáz-rendszerek voltak vagy vannak (Budapest, Győr, Szombathely, Baja, Sopron, Székesfehérvár, Szeged, Deb-

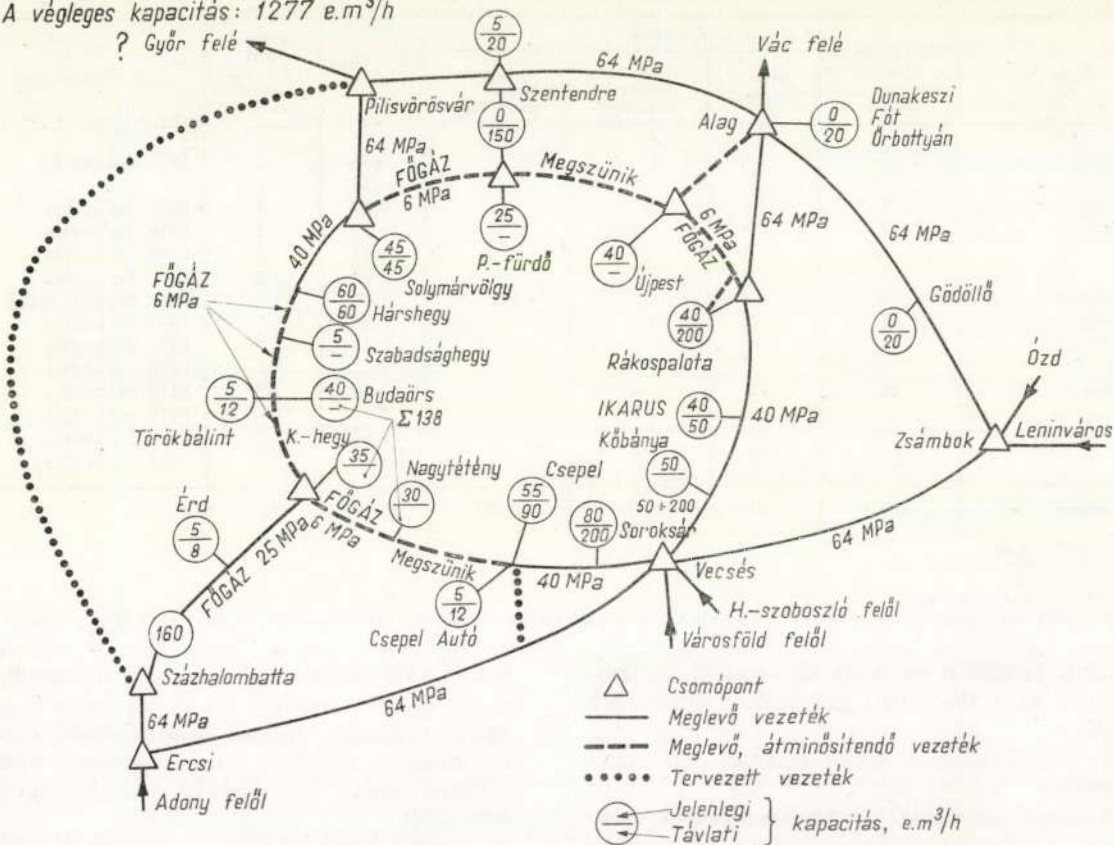
6. táblázat

1000 m³ tárolt gáz fajlagos beruházási költség-igénye különböző föld alatti gáztárolók esetén

A tároló típusa	A fajlagos beruházási költség-igény 1000 m ³ mobil gázra vonatkoztatva, %
Üregek létesítése sőtömszben	100
Felhagyott bányauregek felhasználása ¹	50
Atomrobbantással létesített üregek ²	110
Aquifer tárolók kialakítása	25–35
Kimerült szénhidrogén-tárolók felhasználása	10–20

¹ Ide tartozik minden egyéb, a felsorolásban nem szereplő kavernatípus² Becsült adat

A jelenlegi kapacitás: 565 e.m³/h
 A végleges kapacitás: 1277 e.m³/h
 ? Győr felé



7. ábra
 Budapest nagynyomású gázellátó rendszere

recen, Miskolc, Pécs) a földgázra való átállítás után is célszerű felújítani és fenntartani a gáztároló tartályokat. Ezeket igen jól fel lehet használni alacsony nyomású földgáz tárolására vagy (pb—levegő-egységgel egybeépítve) pb—levegő-elegy tárolására. E tárolóterek adott településnél a jelentős napi csúcsingadozások leggazdaságosabb kiegészítését biztosíthatják kisebb összeruházási és üzemeltetési költség mellett, mintha ezt a föld alatti tárolóval kellene megoldani. Ez a közeljövő legfontosabb feladatainak egyike az elosztás terén.

4. A meglévő, ill. a tervezett források és a tervezett felhasználási szerkezet időbeli és térbeli alakulását figyelembe véve kidolgozható volt a távvezeték-fejlesztési koncepció 1990-ig. Ezt csak az új települések bekapcsolására vonatkozó sorolások figyelembevételével kell korrigálni [29].
5. Tisztázható volt a gáztranzit szerepe a hazai gázforgalmazásban. Ennek főbb jellemzői [30]:
 - Az 1980 végére kialakult távvezeték-hálózat minimális ráfordítással alkalmas további 1 milliárd gnm³/év tranzit bonyolítására K—Ny és K—DNy szállítási irányokban;
 - Mindaddig, amíg a tranzit mennyisége nem haladja meg a hazai termelés és az ehhez kapcsolódó forgalmazás mennyiségét, közös érdekeltségű rendszerek megvalósítása indokolt;
 - ha — új tranzitkapcsolat esetén — a szállít-

tandó gázmennyiség meghaladná a hazai termelést, mindenképpen a célvezetékes megoldás az előnyös.

6. Az előzők alapján — és az igények ismeretében — folytatni kell kedvező hazai adottságok mellett a gáztároló-kapacitás föld alatti bővítését.
7. Törekedni kell a rendelkezésre álló technikai, technológiai és földtani lehetőségek maximális kihasználására, a bértárolás bővítésére.
8. Az MVMT puffierszerepe egyre csökken; ma már elsősorban a fűtőolaj-tároló tér és a hazai benzin-, gázolaj-, fűtőolaj-termelés és -felhasználás kiegyensúlyozását szolgálja. Az MVMT földgázra vonatkozó csúcskiegyenlítő szerepkörét a föld alatti gáztárolók veszik át. Az eddigi tendenciák alapján biztosan lehet arra számítani, hogy a föld alatti gáztárolókból kivett gáz egy jelentős részét az MVMT fogja felhasználni.
9. Az alternatív fogyasztók körének bővítése igen helyes, de a jelentős többletberuházások, a már kiadott alternatív felhasználói engedélyk ellenére sem biztosított műszaki-technikai feltételek a VI. ötéves terv csúcsgazdálkodásában jelentős segítséget már aligha nyújtanak. Feltétlen indokolt azonban szigorúan ellenőrzött feltételrendszer esetén a fogyasztókör bővítése az ésszerű beruházási határokon belül. Ez nemcsak a földgázfelhasználás szezonális problémáinak, hanem a fűtőolaj, a benzin és a gázolajter-

melés gondjainak megoldásában is jelentős segítséget nyújthat.

10. Sürgős intézkedéseket kell tenni a nagy inerttartalmú gázkészletek termelésbe állítására. Időszerű feladat ennek keretében megvizsgálni, hol van az a még megengedhető (gazdaságos) leg-
alacsonyabb fűtőérték (Wobbe-szám), amely a már bekapcsolt fogyasztóknál lényeges ráfordítás nélkül üzemeltetésben megengedhető. Lengyel és NDK-beli tapasztalatok szerint nem feltétlenül kell a $34 \cdot 10^6 \text{ J/gnm}^3$ értékszinthez tartani [31]. Ha az alsó határérték kijelölhető, megfelelő műszaki és gazdasági intézkedésekkel célszerű az ország egyes körzeteiben erre az alacsonyabb szintre beállni, mert ez lehetővé teszi a nagy inerttartalmú (de végső soron energiát hordozó) gázkészletek hasznosítását a legkisebb beruházási és üzemeltetési költségek mellett.
11. Kiemelt figyelmet kell fordítani a kis gázkészletű gáztelepek termelésbe állítására, ami más (szén, cseppfolyós szénhidrogén, villamos energia stb.) energiahordozók felhasználásának körülményeit közvetlenül vagy közvetett úton javítja, és így visszahat a gázenergia-gazdálkodásra is. Ennek előfeltétele a megfelelő anyagi érdekeltiséget garantáló szabályozó rendszer kialakítása, kihasználva elsősorban az OKGT-t érintő adózás korrekciós lehetőségeit.
12. Fokozott erőfeszítéseket kell tenni a saját gázfelhasználás, a technológiai veszteség és a levegőbe menő gázhányad mérséklésére. Ennek egyik legfontosabb kérdése a hazai kompresszorgyártás beindítása a Ganz-MÁVAG hatékony közreműködésével.
13. Időszerű feladat az 5/1973. NIM sz. rendelet korszerűsítése, figyelembe véve az energiatakarékosságra vonatkozó rendelkezéseket és a növekvő volumenű, nagy ráfordításokat igénylő föld alatti gáztárolási tevékenységet, valamint az 1980 utáni időszak új energiapolitikai irányelveit.
14. Rendezni kell a föld alatti gáztárolás költségeinek kérdéseit: érvényesíteni kell a költségeket a felhasználóknál, illetve érdekeltté kell tenni az üzemeltetőket.

Különleges probléma a párnagáz, a párnagáz-növekmény és a mobil gáz kategóriájának elszámolási rendje. Ehhez sok külföldi tapasztalat áll rendelkezésre [32]. Célszerűnek látszik a párnagáz és a párnagáz-növekmény amortizációs jellegű számbavétele, míg a mobil gáznál a forgóeszköz-kategória szerinti elbírálás.

Lényegében ehhez kapcsolódó feladat a csúcsteljesítmény-takarékosságra ösztönző árrendszer kidolgozása és bevezetése is, amihez ugyancsak rendelkezésünkre állnak a megfelelő külföldi tapasztalatok [33].

IRODALOM

- [14] Csákö D.: A magyar földgázbányászat fejlődése 1945—1975 között. Előadás a BRV Neft' i Gaz konferencián, Várna, 1976.
- [15] Hangyál J.: A hazai földgázprogram és a szezonális csúcsok várható alakulása. Előadás az OMBKE XVI. vándorgyűlésén, Balatonfüred, 1976.
- [16] SZKFI: Kőolaj- és földgázszállítási modell. A szezonális számításának módszere. Tanulmány, 1980. júl.
- [17] Le gas naturel liquifié. Pétrole Informations, 1358 15—18 (1975).
- [18] Culbertson, W. L.: NGL faces uncertain future. Oil a. Gas J., 35 480—482 (1977).
- [19] Sipple, P. A.: Operating experience at NGL peak shaving plants energy, pipelines and systems. Houston, 1979. VII. p. 48—51.
- [20] Walters, W. J.: The reception and transmission of North Sea natural gas. Pembroke College, Oxford, 1969.
- [21] UNESCO: Committee of gas, 10. ülés: Capacity of underground storage facilities throughout the world. Paris, 1979.
- [22] Mazurov, V. A.—Vladimirov, A. E.: Regulirovanie pik gazopotreblenija. Gazovaja Promüslennoszt', 2 (1980).
- [23] Roux, von, C. B.: Erdgas Untertagespeicherung in Frankreich. Gas Wärme International, 7 357—361 (1978).
- [24] Gaarlandt, R.: Surface installations for production of natural gas into and oil of ground storage caverns. OMBKE XV. vándorgyűlés, Balatonfüred, 1975.
- [25] Pogány L.—Vágó E.: A föld alatti gáztárolás szerepe a földgázgazdaság fejlesztésében. OMBKE XV. vándorgyűlés, Balatonfüred, 1975.
- [26] Lübber, H.—Gralla, G. J.: Kriterien und Möglichkeiten für die Speicherung von Gas in deutschen Erdöl- u. Erdgaslagerstätten. Erdöl Erdgas Z., 11 (1975).
- [27] Wittmann, H.: Erhöhung der Effektivität der Leistungsfähigkeit vorhandener Untergrundspeicher. Energietechnik, 1 (1975, DDR).
- [28] Csákö D.—Kedves Gy.—Kovács J.: Budapest gázellátási vizsgálata az 1978. X. 1.—1981. V. 1. közötti időszakban. Tanulmány, 1977.
- [29] Csákö D.—Kedves Gy.—Kovács J.: Gáztávvezeték-hálózat fejlesztésének vizsgálata 1990-ig. Tanulmány, 1979.
- [30] Csákö D.—Török A.—Vasvári V.: Nagynyomású gáztávvezeték-rendszer optimális fejlesztésének feltételei a korszerű gázgazdálkodás függvényében. OMBKE XVII. vándorgyűlés, Pécs, 1979.
- [31] Csákö D.—Pethő L.: NDK-újtjelentés, 3.3. téma, 1979.
- [32] Petricsenko, N. P.: Nekotorie oszobennoszti oszovnuh i oborotnuh fondov v podzemnom hranenii gaza i metodika ih ucseta. Neftjana i Gazovaja Promüslennoszt', máj.—jún. 45—47 (1979).
- [33] Csákö D. és tsai: A hazai földgázár-rendszer kialakításának szempontjai. Tanulmány, 1980.

KÜLFÖLDI HÍREK

Megkezdték Kanadában a földgáz gépjárművekben való felhasználását

Az olasz Idromeccanica cég Calgaryban az ottani követelményeknek megfelelően földgáz-felhasználásra komprimáló egységet szállított le és felhasználására bemutató-gyakorló központot épített.

Az Idromeccanica kompresszorokat közel 12 éve használják Olaszországban gépjárművekhez szükséges földgáz komprimálására. Gépjárművek földgázzal való üzemeltetése Olaszországban az 1920-as évek óta gyakorlat, és ez alatt a járműmotorok biztonságos, jó hatásfokú üzemeltetését fejlesztették ki. A kom-

resszorüzemet fenntartó vállalat a CNG Fuel Systems Ltd. tervezte Vancouverben, Torontóban, és Bramptonban (Ontario), továbbá nagyobb helységeken ilyen egységek, bemutató-gyakorló központok megépítését.

A járművekben a benzinnek földgázzal való helyettesítése Kanada energia-önellátási programjának egy fontos részét képezi.

Journal of Canadian Petroleum Technology,
1981. júl.—sept.

Kassai Lajos

Az algyői Maros—Szőreg szénhidrogéntelepek üledékföldtani modellje — egy fosszilis delta fejlődéstörténete

RÉVÉSZ ISTVÁN

Az algyői ÉNy—DK-i csapásirányú, környezetéhez képest kiemelt helyzetű szerkezet aljzatát prekambriumi metamorfitek, továbbá helyenként, az ÉNy-i részen középső triász dolomit alkotják. Ezekre kb. 2500—3500 m vastag neogén és kvarter üledék települ. Miocén üledékek csak néhány fúrásban, főleg mély szerkezeti helyzetben fordulnak elő. Ezekre, illetve az alaphegység egyenetlen felszínére 1700—2500 m vastag pannóniai rétegsor települ.

Az alsó pannóniai üledékek (500—1300 m vastag) bázisát transzgresszív jellegű partszegélyi konglomerátum, kavicsos homokkő alkotja. Erre nyugodt vízi, redukációs környezetben képződött mészmárga települ. Az alsó pannóniai üledékek további részét agyagmárga, majd homokkő rétegekkel tagolt aleurolit, agyagmárga alkotja. A homokkő részaránya kb. 15%. Ezek nyíltvízi, tavi üledékek. Az ide tartozó üledékek képződésének utolsó periódusában már a feltöltődés dominál a medence mélyülésével — süllyedésével — szemben.

A felső pannóniai rétegsor az alsó pannóniai üledékekre fáciendiszkordanciával települ. Alsó határa az elektromos szelvényeken homokosodásként jelentkezik. A homokkő rétegek részaránya ugrásszerűen 40—50%-ra növekszik. Legfontosabb kőzetei a homokkő, az aleurolit és az agyagmárga. Gyakori a kemény, karbonátos kötőanyagú homokkő, márga, mészmárga, fás barnakőszén, szenes agyaglencse, illetve betelepülés. Elszórtan kvarckavics zsinórok is jelen vannak. A ritmikus felépítésű üledékösszletre az alulról fölfelé durvuló szemcseösszetételű szakaszok jellemzők. Vastagságuk 10—30 m.

A kvarckavicsok jelenléte finomszemcsés üledékekben nagyon ellentétes felhalmozó energiára — árvi zekre — utal. Jellemző a rétegsorra a függőleges helyzetű gyökérmaradványok, humuszos rétegek, a lombos falevell-lenyomatok, a szenesedett növénymaradvány és csillámzsinóros rétegszakaszok jelenléte. Egy-egy üledékritmuson belül a fás barnakőszén betelepülések térben elkülönülnek. A felfelé durvuló szemcseösszetételű üledékritmusokban megfigyelhető a szemcseösszetétel ÉNy—DK irányú finomodása is. Mindezek, valamint a faunaelemek térbeli elrendeződése és a homokkő vastagsági értékeinek változása egy üledékritmuson belül deltaüledék-képződésre és kapcsolódó felhalmozódási környezeteire utalnak. Sok helyen megfigyelhetők „csatornakitöltés” homokkővek a térképeken és szelvényeken [2].

Mivel ezen a határon az Alföld területén mindenütt hasonló jellegű a változás, ellentmondásba ütközünk. Vagy ez a határ nem időhatár, vagy az üledékföldtani viszonyok és ősföldrajzi viszonyok között van ellentmondás.

Véleményünk szerint, ez a látszólagos ellentmondás, hogy „mindenütt delta egy időben a felső pannóniai

üledékek alján” abból adódik, hogy az alsó és felső pannóniai üledékek elhatárolása kőzetfácies-változásra alapozott, és ezt tekintik időhatárnak. Az Alföldet egységes üledékgyűjtőként felfogva feltehető, hogy már az alsó pannóniai üledékek felhalmozódásával egy időben megindult a medence peremei felől annak feltöltődése, azaz a felső pannóniai környezetek térhódítása [2].

Az alsó és felső pannóniai üledékek közötti fáciendiszkordanciát a deltafront- és deltaelőtér-üledékek — fáciések — összefogazódása okozza [3]. A rétegzettség mértéke a deltafront pereme felé növekszik. Parthoz közelebb az egyre erősödő áramlás (a partvonal előrenyomulása következtében) érvényesíti hatását, alulról fölfelé durvuló szemcseösszetételű üledékritmusokat okozva. Az üledékritmusokat — telepeket — elválasztó agyagmárga-, aleurolitrétegek időszakos, helyi jellegű tavi előrenyomulást jeleznek. Ilyenkor a deltafront a folyóágak áthelyeződése miatt egy időre visszaszorul, illetve máshol alakul ki.

A Maros 7. [3] telep csak a terület ÉNy-i részén, néhány fúrásban jelentkezik. A felette levő Maros telepek kiemelkedési zónája fokozatosan egyre DK-ebbrevődik át. A homokkő vastagságértékeinek elrendeződése tendencia jelleggel É—D, illetve ÉNy—DK irányban mutat csökkenő vastagságokat. Megközelítőleg É—D irányú felhalmozó áramlást tételezünk fel, mely rendkívül ingadozó energianívóval bírt mind horizontális, mind vertikális értelemben. Az Alsó-Maros telepekben csak a deltafront peremi, peremhez közeli részei vannak képviselve. A Felső-Maros telepekhez a partvonal egyre közelebb kerül, a deltafront-üledékekben part közeli sziget-, homokturzás-képződés is elképzelhető, az üledékeket szállító áramlási rendszer hatása is erősebben érvényesül. Az Algyő 1. [4] telepben a vastagabb homokkő terület, illetve a telep kiemelkedési zónája tovább nyomul előre DK felé. Az üledéket szállító áramlás fő iránya ÉNy—DK-ire változik. Vastag homokkővel jellemezhető áramlási csatornák rajzolódnak ki a mező ÉNy-i részén. A Tisza vonalától DK-re eső területen a homokkő-vastagadások képződése turzásokhoz köthető. Az ÉNy-i terület részén vékony homokkővel, vastag aleurolittal jellemezhető kisebb területegységeinek kialakulása valószínűleg az áramlásoktól gyakran elzárt lagúnahelyzethez kapcsolható. A telep ÉNy-j részének legfelső, rétegzetlen, jó homokkőszakaszai parti, part közeli képződmények, a deltafront víz alatti áramlási rendszeréhez köthetőek. A terület középső részén kisebbek a homokkő-vastagsági különbségek, kiegyenlítettebb az áramlási rendszer energiája. Ezt a kiegyenlítődést a vízmélység növekedése okozza.

Az Algyő 2. [2] telepben a deltarendszer fejlődésének újabb fázisa mutatkozik. Megjelennek a terület ÉNy-i részében a telep felső harmadában a max. 50 cm vas-

tag barnakőszén-betelepülések összefüggő elterjedésben. Ezekhez kapcsolódóan kimutatható az alsó és felső pannóniai faunaelemek összefogazódása. Hasonlóképpen új jelenség az előző telepekkel szemben a függőleges helyzetű gyökérmaradványok kimutathatósága. A deltafront-, turzás-, lagúnaüledékek mellett tehát már a „parti” mocsár is jelentkezik. A szénrétegek elterjedési területén az alulról fölfelé durvuló szemcseösszetétel a szénbetelepülés fölött gyors finomodásba csap át. A mocsári fácies jelzi tehát a deltaritmus előrenyomulásának telepbeli maximumát. A finomodó szemcseösszetétel pedig már a folyóág áthelyeződését, a területre jutó csökkenő mennyiségű üledéket tükrözi. (A terület mindvégig lassan süllyed.) A felhalmozó áramlás irányában nincs változás.

A Szeged 1. [4] telepben a szénbetelepülések, a legvastagabb homokkő rétegek, a csatornakitöltéses homokkővek tovább nyúlnak DK felé, mint az Algyő 2. telep esetében. Közepes vastagságú csatornák még a Tisza vonalától DK-re is jellemzőek. A felhalmozódás környezeti és a fő áramlási irányok az Algyő 2. telephez hasonlóan alakulnak.

A Szeged 2. telepben [5] a kőzetszerkezeti jegyek, a homokkővastagság-értékek térbeli elrendeződése az előbbiekhöz hasonlóan deltaüledék képződésére utal. A szemcseösszetételi vizsgálatok kiértékelése a folyóvízi sajátságok erősödésére mutat az apróhomokkő rétegek egy részénél. Szénbetelepülést ebben a telepben nem találtunk, feltételezhetően ennek oka a kevesebb magfúrás. Az üledéket szállító áramlás fő irányja DNy—ÉK-ire változott. A szemcseösszetételi vizsgálatok kiértékelése két típusú aleurolit meglétére mutat rá. Feltételezésünk szerint az egyik típus a deltafronton, a másik a beömlő folyóágak közötti pangó vizű tavakban, esetleg lagúnákban képződött. A legvastagabb homokkő rétegekkel jelzett csatornakitöltések övét vékonyabb, de szintén csatornakitöltés jellegű képződmények öve szegélyezi. Véleményünk szerint a DNy-i rész vastag homokkő „deltája” már a deltarendszer úgynevezett deltaháttér részét is magába foglalja. Eltérés az előzőekkel szemben még az is, hogy itt már megjelennek az alulról fölfelé finomodó szemcseösszetételű szakaszok, amelyek szintén folyóvízi hatásokra utalnak.

A Szőreg 1. telepben [5] a kőzetszerkezeti jegyek közül elsősorban a vörös színeződés, a mész- és limonit-konkréciók gyakoribbá válása már kifejezetten „szárazföldi” jellegekre utal. A homokkő-vastagsági értékek területi változása DNy—ÉK irányú üledékszállítás valószínűsít, hasonlóan a Szeged 2. telephez. Az agyagtartalom és a Mz értékek eloszlása, a nehézsárvány-tartalom változása lehordásiterület-változást tükrö-

röz. A szénrétegek térbeli elterjedése többször visszatérő mocsári környezetre utal, mely magban bizonyítva a Tisza vonaláig terjedt ki. A vizsgált finom- és apróhomokkővek egyaránt erős folyóvízi hatást mutatnak. Jelenleg még nem tudjuk elkülöníteni a delta víz alatti részének áramlási csatornáiban felhalmozódott és feltehetően gyengébb folyóvízi jelleget mutató homokkőveket a tisztán folyóvíziaktól. Az egyéb jelenségek azonban mindenképpen bizonyítják, hogy a telepben a deltaháttér a maga mocsaraival, ártereivel, folyóágaival, folyóágak közötti tavaival jelen van. Feltételezésünk az, hogy a delta víz alatti része dominálón az algyői szerkezettől ÉNy-ra, É-ra, ÉK-re, valamint a Tisza—Maros közén helyezkedett el. A recens deltákban (pl. Duna-delta) írták le azt a jelenséget, hogy egy-egy nagyobb vihar következtében sósvíz-borítás alá kerülhet a tényleges partvonal mögötti igen lapos, mocsaras terület jelentős része. Ebben a jelenségben, valamint a folyóág-betorkolások övében meglévő lagúna, folyóág közötti öbölkörnyezetek tér- és időbeli változásaiban látjuk a csökkentsósvízi faunaelemek jelenlétének okát. A többi telepnél nagyobb teljes homokkővastagság szintén beleillik abba az elképzelésbe, hogy itt már a deltaritmus vastagságát és kiterjedését nemcsak a befogadó víztest mélysége határozza meg.

A Szőreg 2. telepből kevés magminta áll rendelkezésünkre. Az üledékritmus vékony, „jellegtelen”. Az alsó elválasztó agyagmarga-, aleurolitrétegből előkerült szénbetelepülés már itt mocsári környezet kifejlődésére utalhat.

A deltaüledékek fölött tavi, folyóvízi, artéri, mocsári, valamint szárazföldi üledékek alkotják a rétegsort, és a napjainkig tartó fejlődési folyamat eredményeképpen a szárazföldi felhalmozódási környezetek fokozódó uralomra jutása figyelhető meg.

IRODALOM

- [1] *Mucsi—Révész I.*: Neogene evolution of the southeastern part of the Great Hungarian Plain on the basis of sedimentological investigations. *Acta Miner. Petr.*, XXII 1 29—49 (1975).
- [2] *Révész I.*: Az Algyő 2. telep földtani felépítése, üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. *Földtani Közlemény*, 110 3—4 512—39 (1980).
- [3] *Révész I.*: Heterogenitásvizsgálatok — A Maros telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. OGIL-jelentés, 1977.
- [4] *Révész I.*: Heterogenitásvizsgálatok — Az Algyő 1. és Szeged 1. telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. OGIL-jelentés, 1979.
- [5] *Révész I.—Geiger J.*: A Szeged 2., Szőreg 1. és Szőreg 2. telepek üledékföldtani heterogenitása és ősföldrajzi viszonyai. MSZKFI-jelentés, 1980.

KÜLFÖLDI HÍREK

Tengeri olajkutató tevékenység Jugoszláviában

A Jugopetrol 1973 óta keres olajat az ország part menti vizei alatt. A kutatásokat két amerikai vállalattal, a Buttes Gas and Oil Co-vel és a Chevronnal közösen végzi. A kutatási költségek napi 150 ezer dollárra rúgnak. Jugoszlávia, mint ismeretes, nagymértékben függ a kőolajimporttól. Az évi kb. 4 millió

tonnás termelés a szükségletnek csak egyharmadát fedezi, az importált kőolajnak több mint 50 százaléka Irakból, további nagy része pedig a Szovjetunióból származik.

Világgazdaság, 1982. 6. sz.

Szegesi K.

A csőtávvezetékek üzeme során bekövetkező hosszanti csőfelrepedések, különösen a lavinaszerű repedések, igen veszélyes jelenségek.

A szerző ismerteti a csőtávvezetékeken előforduló repedések fajtáit és keletkezésük okait. Részletesen megvizsgálja a lavinaszerű csőtávvezetési törés kialakulásának körülményeit és megelőzésének előfeltételeit. Elemzi a csőtávvezetékek több éves hibamentes működése után bekövetkező törések okait. Javaslatot tesz a csövek dinamikus igénybevételének figyelembevételére a csőgyártásban és a csővezeték üzemeltetése idején.

Az elmúlt évtized a csőtávvezetékek építése területén is jelentős változásokat hozott. Általános jelenség a megépített csőtávvezetékek teljesítményének növekedése, és ennek megfelelően a hibamentes és veszélytelen üzemeltetés iránti követelmények is szigorúbbak lettek.

Annak ellenére, hogy javult a csőtávvezetékek építéskor felhasznált csövek anyagának minősége, és hogy az automata, illetve félautomata hegesztési technológiákkal készített varratok szilárdsága előírás szerint megegyezik a cső anyagának szilárdságával, valamint egyre inkább megismerjük a csővezetékek töréseit kiváltó okokat, mégis előfordulnak csőtávvezetési törések.

A csőtávvezetékek üzemelése során előforduló törési módok

A kőolaj- és földgáz-csőtávvezetékekben a szállított közeg p nyomása a csővezeték falában gyűrűs tangenciális húzófeszültséget hoz létre:

$$\sigma_t = \frac{Dp}{2\delta}, \quad (1)$$

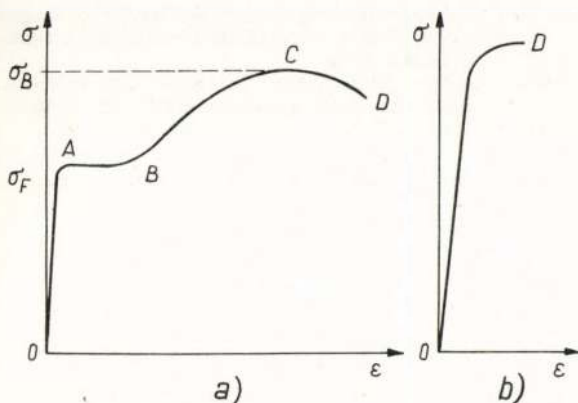
ahol σ_t a tangenciális húzófeszültség

D a csővezeték átmérője

p az üzemi nyomás a csővezetékben

δ a csővezeték falvastagsága.

Ha a feszültség értéke a cső anyagára jellemző σ_f folyáshatár alatt marad, az általa létrehozott ϵ fajlagos alakváltozás rugalmas, azaz a feszültség megszűnte esetén az alakváltozás is megszűnik (1. a) ábra, 0—A szakasz).



1. ábra

A húzó igénybevételnek alávetett acél próbatest deformációja a húzófeszültség függvényében: a) képlékeny acél; b) rideg acél

Ha $\sigma_t > \sigma_f$, a csőacél képlékeny alakváltozást szenved, azaz a feszültség megszűnte esetén az alakváltozás megmarad. Miután σ_t a cső kerülete mentén fellépő húzófeszültség, ezért az alakváltozás a cső kerületének növekedését és a csőfal vastagságának csökkenését idézi elő. Ez a falvastagság-csökkenés azonban a σ_t feszültség további növekedését okozza. Ha $\sigma_t \geq \sigma_B$ (ahol σ_B a csőacél szakítószilárdsága), a csőfal az alkotó mentén felreped.

A fémek — így az ötvöztött acélok — rácsszerkezetében mindig előfordulnak hibák, pórusok. Ezeket diszlokációknak nevezzük. A képlékeny alakváltozás e diszlokációk számának növekedését jelenti. A terhelés további növekedése során a szomszédos pórusok közti „hidak” lerombolódnak, és a fémekben képlékeny mikrorepedések keletkeznek. Ezeknek a mikrorepedéseknek az összegződése vezet a fémszerkezet, például az acélsző képlékeny töréséhez.

A fémek képlékeny törését tehát az jellemzi, hogy a kívülről létrehozott alakváltozási munka hatására nagy képlékeny alakváltozás után következik be a tönkremenetel.

Azok az anyagok, amelyek nem képesek képlékeny alakváltozásra, ridegen törnek (1. b) ábra). Ez azt jelenti, hogy egészen kicsi ϵ alakváltozás után bekövetkezik a törés. A rideg törés általában a fémekben levő feszültségkoncentráció helyeken (bevágások, hirtelen keresztmetszet-változások, felületi hibák, mikrorepedések stb.) helyén következik be. Amikor a repedés hossz meghaladja az l_{kr} kritikus értéket, a rideg repedés — a rendszerben felhalmozott potenciális energia hatására — nagy sebességgel „lavinaszerűen” terjed. A repedés-csúcs előtt az anyag képlékeny alakváltozást szenved, ami csökkenti a repedés továbbterjedéséhez szükséges energiát.

Griffits [1] egyenlete szerint a repesztéshez szükséges húzófeszültség:

$$\sigma^2 = \frac{2E\gamma}{\pi l(1-\nu^2)}, \quad (2)$$

ahol σ a repedésre merőleges irányú húzófeszültség

E az anyag rugalmassági modulusa

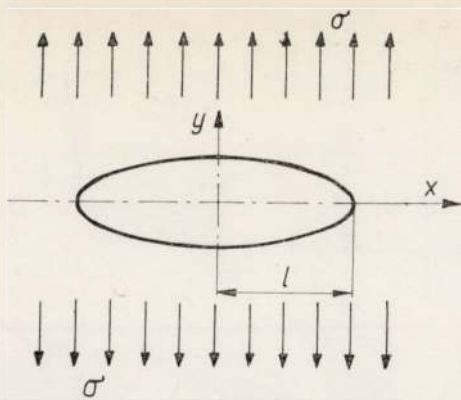
γ felületi energiasűrűség, adott körülmények között (hőmérséklet, külső közeg stb.) az anyagra jellemző állandó, ami a repedés tovaterjedésekor keletkező egységnyi felület keltéséhez szükséges munkát jelenti

l a repedés hossza

ν Poisson-tényező.

Ha adott l repedés hosszánál a húzófeszültség egyenlő a kritikus feszültséggel, azaz $\sigma = \sigma_{kr}$, a repedés az anyagban továbbterjed (2. ábra).

Ez a képlet rideg anyagokra érvényes. A fémeknek, pl. acéloknak bizonyos képlékeny tulajdonsága van. Ezeknél a repedés csúcsában képlékeny deformáció következik be, és az erre fordított munka sokszorosa az ideális rideg törés γ felületi munkájának. Kísérletek bizonyítják, hogy az eléggé merev acélokra a



2. ábra
 σ egyenletes húzófeszültséggel, a végtelenben terhelt rugalmas sík ellipszis alakú kivágással

képlékeny deformáció a repedéssel határos, viszonylag vékony rétegben megy végbe (sraffozott réteg a 3. ábrán).

Ebben az esetben γ helyett $(\gamma + \gamma_p)$ összeget kell behelyettesíteni a képletbe:

$$\sigma^2 = \frac{2E(\gamma + \gamma_p)}{\pi l(1 - \nu^2)}, \quad (3)$$

ahol γ_p az egységnyi repedési felület keltéséhez szükséges képlékeny deformációs munka.

Fémekre $\gamma_p \gg \gamma$. Például acélra $\gamma_p \approx 10^3 \gamma$. Éppen ez a nagy képlékeny alakváltozási munka biztosítja a fémek rideg töréssel szembeni ellenállását. A (3) egyenletet átalakítva az anyagra jellemző állandót kapunk:

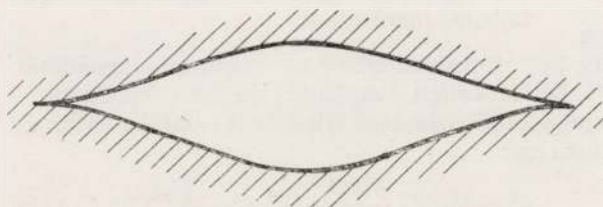
$$\sigma \sqrt{\pi l} = \left[\frac{2E(\gamma + \gamma_p)}{1 - \nu^2} \right]^{1/2} = \text{const.} \quad (4)$$

Minél nagyobb ennek az állandónak az értéke, annál nagyobb a fém ellenállása a rideg töréssel szemben.

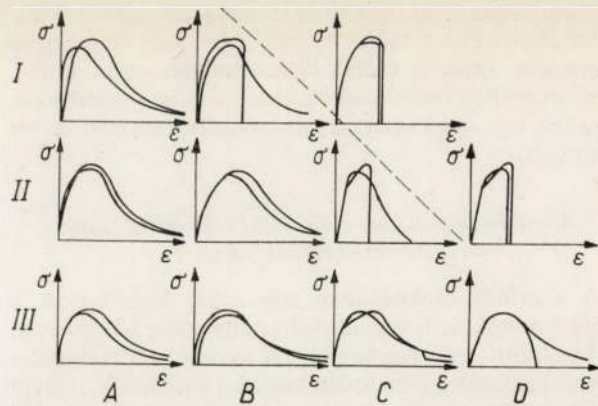
Az ötvöztött acél képlékenységi tulajdonságai függenek a kémiai összetételtől, a gyártási technológia — hőkezelés, hengerlés — során kialakult szerkezeti felépítéstől. Ugyanakkor a kész acélszerkezetre, például a hengerelt lemezből készült acélcső ridegességére hatással van az acél hőmérséklete, a cső falvastagsága (4. ábra) és átmérője (5. ábra).

Alacsony hőmérsékleten az acélok elridegednek. Kísérleti úton, pl. ütősúlyos vizsgálatokkal meghatározható az egyes acélokra a T_{kr} kritikus hőmérséklet [2], amelynél alacsonyabb hőmérsékleteken az acél elridegedik. Az ütősúlyos kísérletek eredményei azt mutatják, hogy a kritikus hőmérséklet

$$T_{kr} = A + B \lg \delta,$$



3. ábra
 A képlékeny alakváltozás területe a repedés körül (sraffozott rész)



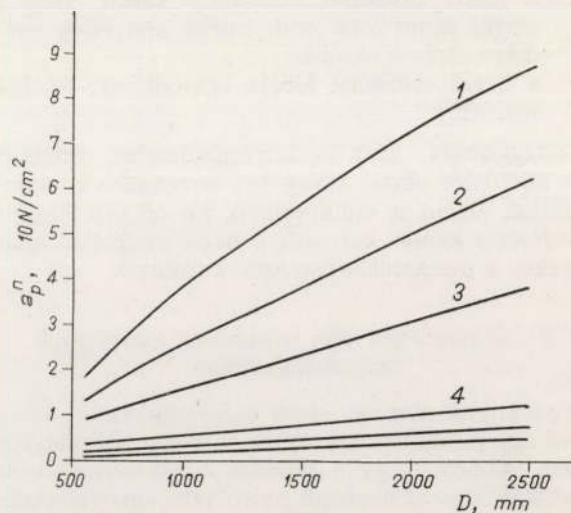
4. ábra
 δ csőfalvastagság hatása az acél ridegességére különböző hőmérsékleteken I $\delta = 10$ mm; II $\delta = 8$ mm; III $\delta = 5$ mm; a kísérletek hőmérséklete: A $t = 20^\circ\text{C}$; B $t = 0^\circ\text{C}$; C $t = -10^\circ\text{C}$; D $t = -20^\circ\text{C}$; σ terhelés; ϵ deformáció

ahol δ a próbadarab vastagsága, A és B tapasztalati tényezők. Függetlenes ejtőszúly és a törésfelület alapján végzett kiértékelés esetén, adott acélra

$$T_{kr} = -87,8 + 84,2 \lg \delta. \quad (5)$$

Ez azt jelenti, hogy nagyobb vastagságú próbadarab már magasabb hőmérsékleten is elridegedik. Ugyanez a következtetés vonható le a 4. ábrából. A csővezeték szilárdsága a falvastagság növelésekor nő, ugyanakkor a csőfal ridegebbé válik.

Meg kell még említeni a ridegtöréses repedéskeletkezés egyik klasszikus esetét, a kifáradásos törést. Abban az esetben, ha a terhelés nem állandó, hanem időben ciklikusan változó, a hol pozitív, hol pedig negatív irányban terhelt szerkezet váltakozó előjelű ϵ deformációt szenved. Ez a változó előjelű deformáció elősegíti az anyagban rideg mikrorepedések keletkezését, és bizonyos N_{kr} kritikus ciklusszám után hirtelen következik be a szerkezet törése. A csőtávvezetékek jellegzetesen ciklikus fárasztó igénybevételnek kitett szerkezetek. A ciklusszám megegyezik a szállítási



5. ábra
 Az acél repedéssel szembeni névleges ellenállása a csőátmérő függvényében
 1, 2, 3 gázvezetésekre; 4, 5, 6 benzinvezetésekre

leállások számával. Ez a terhelés az N_{kr} kritikus ciklus-szám elérésekor a csőtávvezeték több éves hibamentes üzemelése után a csőfal olyan helyén okoz törést, ahol eredetileg feszültségkoncentráció hiba (bemaródás, repedés, lég- vagy salakzárvány, rossz hegesztési varrat stb.) volt.

A csőtávvezetékben előforduló repedések fajtái és keletkezésük okai

A külföldi szakajtóban sok cikk foglalkozott a csőtávvezeték hosszanti fölrepedésének kérdéseivel. A hosszanti, egyenes hegesztési varratú csőtávvezetéknek ezeknek a fölrepedéseknek különböző formáival találkozunk az 50–70 mm hosszú „átlyukadástól” kezdve az 500–1500 mm hosszúságú repedéseseteken keresztül — amikor a repedésperemek eltávolodása egymástól max. 400 mm —, egészen a lavinaszerű hosszirányú csővezeték-repedésig, amelynek hossza több száz méterre is kiterjedhet. Ezek a repedések a csőtestben, a gyári hosszanti csővarratban, vagy a varrat menti zónában fejlődnek ki. A repedéseket a csővezetékben a szállított anyag nyomásának hatására keletkezett gyűrűs húzófeszültségek okozzák, párosulva a repedés kezdeti okaival.

Ezek az okok a következők lehetnek:

- a csőanyag hibája, (rétegesedés, bemaródás, hengerlési gyűrődés, nemfém beágyazódások stb.),
- a gyári, hosszanti hegesztési varrat hibája (repedések, elégtelen áthegedés, légzárványok, bemetsződések, salak, zárványok stb.),
- szerelési hibák (karcolások, bevágások, horpadások, ütődések stb.), amelyek a csőfal vastagságának csökkenését, tehát a benne keletkező feszültség növekedését okozzák az ép csőfalban jelentkező feszültséghez viszonyítva.

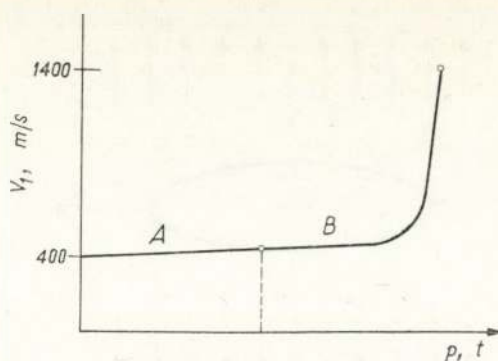
Feszültségkoncentráció helyek:

- a cső ovalitása, ami a csővezeték kis ciklusszámú ismétlődő terhelése során a csővezeték függőleges tengelysíkjában levő csőkeresztmetszetet hajlító fázisú igénybevételnek teszi ki;
- a gyári hosszanti hegesztési varrat, vagy a varrat menti zóna elridegedése, ami rideg repedéses törések okozója;
- a belső csőfelület hibája (karcolások, bevágások stb.).

A rétegvizeket, ként és kénvegyületeket, valamint más korróziót okozó anyagokat tartalmazó kőolajok szállítása során a csőtávvezeték kis ciklusú fázisú terhelését a kémiai korrózió, a belső csőfelületi hibahelyeken a mechanikai korrózió is fokozza.

A csőtávvezeteki törés lavinaszerű terjedésének megakadályozása

Vizsgáljunk meg egy olyan csővezeték-törést, amely a cső egy pontjában keletkezik és hosszanti irányban terjed. Ahhoz, hogy a repedés továbbterjedhessen, meghatározott mennyiségű potenciális energiatartalék szükséges, amely a csővezetékben szállított termék nyomása által okozott deformáció során halmozódik fel. Ha a potenciális energia mennyisége a csővezeték minden egységnyi hosszúságú szakaszában állandó,



6. ábra
A feszültségcsökkenés sebessége a csőanyagban a cső fölrepedésékor, a szállított termék nyomásának és hőmérsékletének függvényében
A gáz; B folyadék
 v_1 a feszültségcsökkenés sebessége; p a szállított termék nyomása; t a szállított termék hőmérséklete

tehát a repedés odaérkezéséig nem csökken, a repedés állandó sebességgel meghatározatlan távolságra terjedhet ki. Ezt az esetet lavinaszerű csővezeteki törésnek nevezzük. A csővezetékben szállított anyag nyomásesési hulláma a csővezeték repedéskezdetétől kiindulva hangsebességgel terjed a szállított anyagban [3].

Amint a nyomásesési hullám elhaladt, a nyomás a csővezetékben csökkenni kezd, és a csőfalban felhalmozott potenciális energia is csökken (6. ábra).

A lavinaszerű törést tehát a következő feltétel jellemzi:

$$v_{rep} \geq v, \quad (6)$$

ahol v_{rep} a repedésterjedés sebessége, v a hang terjedési sebessége a szállított termékben.

A repedés bekövetkezésekor a repedési peremek a repedés terjedési irányára merőlegesen mozdulnak el — szétnyílnak —, és a csővezetékben felhalmozódik a kinetikus energia. A csővezeték feszültségi állapota és a csőfalban felhalmozódott energia — a v_{rep} sebességgel mozgó, önműködő repedésterjedés idején — a 7. ábrán látható.

Griffitsnek a szilárd testekben bekövetkező repedések energiaráfördítéséről szóló alaptétele [4] szerint

$$A_y - A_k = a_p \delta \quad (7)$$

ahol A_y potenciális energia az ép csővezeték egységnyi hosszúságú részében;

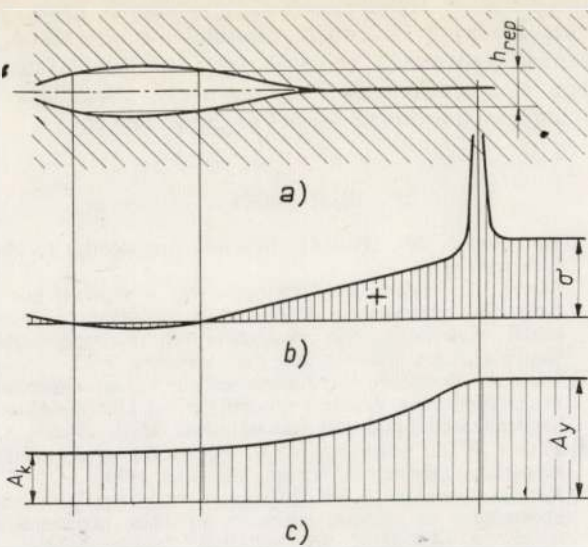
A_k a csővezeték egységnyi hosszúságú részének kinetikus energiája a repedésperemek legnagyobb sebességénél;

a_p az acél ellenállása a repedéskifejlődéssel szemben, ami egyenlő a repedéskeletkezés fajlagos munkájával.

Az acél repedéskifejlődéssel szembeni ellenállását az [5]-ben levezetett összefüggés szerint a repedésterjedés megakadályozásának feltétele (6) alapján határozhatjuk meg:

$$a_p^n \geq 0,0017 \frac{n^2 p^2 D^2}{2} [1 - (1 - e^{-3v})^2], \quad (8)$$

ahol a_p^n az acél ellenállása a repedéskifejlődéssel szemben, aminél a repedés nem terjed tovább;



7. ábra

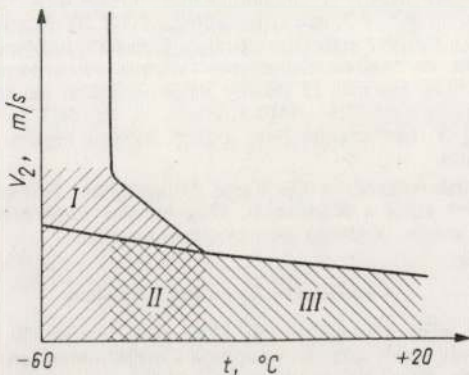
A cső feszültségállapota és az energiamennyiségek a repedés bekövetkezésének pillanatában

- a) a kiterjedő repedés formája; b) a σ gyűrűs feszültségek; (+) húzófeszültségek, (-) nyomófeszültségek; c) a csővezeték egységnyi hosszú részében fölhalmozódott potenciális A_p és kinetikus A_k energia

- n az üzemi nyomás túlterhelési tényezője a csővezetékben;
 v a hang terjedési sebessége a szállított termékben.

Az acél repedéskifejlődéssel szembeni ellenállását kísérleti úton, különböző módszerek alapján határozhatjuk meg; ezek közül ismertet néhányat [6] és [7]. Ha a (8) képletbe falvastagságnak az acél szilárdsága alapján méretezett értéket írjuk be, azt az eredményt kapjuk, hogy az acél repedéskifejlődéssel szembeni ellenállása függ az acél szilárdságától, a csővezeték méretétől és az acél elridegését befolyásoló hőmérséklettől. A repedésterjedés sebességének hőmérsékletfüggését a 8. ábra mutatja.

Annak érdekében tehát, hogy elkerülhessük a repedés lavinászerű továbbterjedését a csővezetékben, megfelelő szilárdságú csőanyagot kell választanunk, amelyben a törésterjedés sebessége — a kiválasztott



8. ábra

A repedésterjedés sebessége a csőfalban a csőanyag hőmérsékletének függvényében

- I rideg repedésterület; II félideg repedésterület;
 III képlékeny repedéskifejlődési terület;
 v_2 a repedésterjedés sebessége; t a csőanyag hőmérséklete

acél repedéskifejlődéssel szembeni nagy ellenállása miatt — kisebb, mint a nyomásesési hullám haladási sebessége a szállított anyagban. Hogyha ez a feltevés teljesül, a repedés a csővezetékben helyi jellegű marad.

Több éves hibamentes üzemelés után bekövetkező, helyi jellegű csőtávvezetéki törések

Helyi jellegű hosszirányú repedések bekövetkezésekor gyakran tapasztalható, hogy a meghibásodás idején a csőben szállított anyag nyomása jóval kisebb volt, mint a csőacél szilárdsága alapján számított névleges nyomás. Ez azt bizonyítja, hogy ezeket a repedéseket egyéb tényezők okozzák. Vizsgáljunk meg egy, az üzemelés során bekövetkezett, helyi jellegű törést. Ilyen törés esetén a csőfal vastagsága a repedéséleknél nem csökken, és nincs maradandó deformáció a cső kerületén. A repedés középső szakaszán a törésfelületen ki lehet jelölni egy repedésforrás-zónát, ahol a rideg törés jelei láthatók. A repedés többi részén a törésfelület a képlékeny törés képét mutatja, és a repedésvégek beleszövődnék a csőanyagba. A csőanyag mechanikai tulajdonságai a törési vonal közelében és tőle távolabb gyakorlatilag megegyeznek, és az előírt értékek határain belül vannak. Ha figyelembe vesszük, hogy ezek a repedések a csővezeték több éves hibamentes üzemelése után következnek be, valamint hogy a csővezeték terhelése a belső nyomásváltozás miatt — ami különösen a kompresszor-, illetve szivattyúállomások leállásakor és újraindításakor jelentős — nem statikus, hanem ismétlődő statikus hatására bekövetkezett törések közé sorolhatjuk. Az ismétlődő statikus terhelés hatására a csővek gyártása, szerelése és javítása során keletkezett karcolások, bemaródások, illetve a feszültséggyűjtő zónákban kialakult mikrorepedések repedések keletkezésének forrásává válhatnak.

Megjegyzendő, hogy az MSZ, például a fokozott méretpontosságú, nagynyomású távvezetékcsövekre érvényes MSZ 3741/4—77 nem követeli meg a gyártási eljárásból adódó felületi hibák kijavítását (reveréteg, benyomódás, pikkely vagy karc) abban az esetben, ha az alattuk meglévő ép csőfalvastagság az előírt alsó határértéknél nagyobb. Ez a szemlélet hibás, hiszen mint feszültséggyűjtő helyek éppen ezek a hibák okozhatják a csővezeték kifáradásos rideg törését.

Az elmondottakból következik, hogy az üzemelő csővezeték szilárdságára jelentős hatással van a belső nyomás változásából adódó változó feszültség és a feszültségkoncentráció zónák megléte, amit a csővezeték méretezésekor figyelembe kell venni. Ilyen feszültségkoncentráció zónák pl. a cső ovalitása, a hosszanti hegesztési varrat kidomborodása és a csőélek eltolódása a hegesztési varratban. Miután a belső nyomás legnagyobb arányú változását a már említett szivattyú-, illetve kompresszorállomások leállások okozzák, a vezetékterhelés ismétlődésének gyakorisága a leállások számától függ. Ez a csővezeték 20 évi üzemelési időtartamára kb. 7000 [8]. A 10^2 és 10^4 közti terhelésméltódsági ciklusszám viszonylag kicsi, ugyanakkor az ilyen típusú terhelés semmiképpen sem vehető egyenlőnek a statikus terheléssel, különösen ha a

feszültséggyűjtő zónákban föllépő terhelések közel vannak a cső folyáshatárához.

A kis ciklusszámmal ismétlődő statikus terhelés okozta kifáradás bekövetkezését meggyorsíthatja a szivattyú- és kompresszorállomások üzemmódjának gyors változása, pl. a gépek gyors be-, ill. kikapcsolásakor keletkező belső nyomásimpulzusok. Ezek különösen veszélyesek lehetnek a csővezeték feszültségkoncentráció helyeire. Ezért figyelmet kell fordítani a szivattyú- és kompresszorállomások indítási és leállási folyamatainak egyenletességére, különös tekintettel a vészleállásokra.

Következtetések

A sokéves üzemelés ideje alatt a kőolaj- és földgáz-távvezetékek kis ciklusú ismétlődő statikus igénybevételnek vannak kitéve. Ezt a fajta terhelést a szivattyú-, illetve kompresszorállomások gyakori leállása okozza. Törekedni kell arra, hogy ezeknek a leállásoknak a számát minimálisra csökkentjük, és folyamatosan regisztrálni kell őket. Ugyanakkor a szükséges leállásokat és újraindításokat (pl. vészleállítás) a belső nyomásimpulzusok elkerülése érdekében egyenletesen kell elvégezni.

A kis ciklusú statikus terhelés különösen veszélyes a csővezeték feszültséggyűjtő zónáiban, ahol mikrorepedések és ezekből repedések fejlődhetnek ki. Ha a feszültségfelgyülemelés okait (a cső ovalitása, a hosszanti hegesztési varrat kidomborodása, a csőélek eltolódása a hegesztési varratban, valamint karcolások, bema-ródások a csőanyagban) a repedéskeletkezés forrásainak tekintjük, akkor normáikat szigorítani kell.

Annak érdekében, hogy a helyi jellegű csővezetéki

repedésből ne fejlődhessen ki lavinyszerű törés, az adott átmérőjű és ismert minimális hőmérsékleten üzemelő csővezeték anyagát úgy kell kiválasztani, hogy a repedéskifejlődéssel szembeni ellenállása a (8) alapján számított értéknél nagyobb legyen.

IRODALOM

- [1] Kacsanov, L. M.: Osznovü mehanika razrusenija. Nauka, Moszkva, 1974.
- [2] Norris, E.—Wylie, R.: Iszszledovanija v oblaszti iszpütanij dlja opredelenija kriticeszkjoi temperaturü hrupkoszti materialov dlja magisztral'nüh truboprovodov. Udarnüe iszpütanija metallov. Mir, Moszkva, 1973.
- [3] Glass, I.—Patterson, G.: Teoreticeszkoe i ékszperimental'noe iszszledovanie potokov v udarnoj trube. Udarnüe trubü. Szbornik sztatej pod. red. Rahmatullina, H. A. 1962.
- [4] Parton, V. Z.:—Morozov, I. M.: Mehanika uprogo-plaszticseszkogo razrusenija. Nauka, Moszkva, 1974.
- [5] Rozsdesztvenszkij, V. V.: Raszcset magisztral'nüh truboprovodov na szoprotivljaemoszt' hrupkim razrusenijam lavinnogo haraktera. Sztrouitel'sztvo Truboprovodov, 5 27—30 (1970).
- [6] Anucskij, M. P.—Bolotov, A. Sz.—Jazükov, V. I.: Preduprezsdenie lavinnüh razrusenij gazoprovodov Krajnego Szevera. Sztrouitel'sztvo Truboprovodov, 2 11—13 (1969).
- [7] Ivanova, V. Sz.—Gurevics, Sz. E.—Kop'ev, I. M.: Usztaloszt' i hrupkoszt' metalliceszkkih materialov. Nauka, Moszkva, 1968.
- [8] Volszkij, M. I.—Gumennij, L. K.—Aisztoz, A. Sz.: O procsnoszti magisztral'nüh nefteprovodov. Neftjanoe Hozjajsztvo, 4 60—63 (1976).
- [9] Fearnough, G. D.: Fracture propagation in gas pipelines — Relevance to submarine lines. 3R International, 9 509—514 (1976).
- [10] Kamerstejn, A. G.: Raszcset truboprovodov na procsnoszt'. Nedra, Moszkva, 1969.
- [11] Anucskij, M. P.—Anenkov, N. I.: Mehanizm zarozsdenija i razvitija trescsin v magisztral'nom gazoprovode. Sztrouitel'sztvo Truboprovodov, 3 15—17 (1973).

KÜLFÖLDI HÍREK

Hírek Kína olajiparáról

Aránylag kevés hír jut el hozzánk Kína olajiparáról. Ez a hírcsokor némi betekintést ad e nagy ország olajiparába.

Kínában kereken 1200 fúróberendezés van

A kínai olajbányászat az Olaj- valamint a Geológiai Minisztérium irányítása alatt áll. 1193 fúróberendezéssel rendelkezik, amelyek 20 olaj- és gáztermelő területen üzemelnek. Ebből 698 fúróberendezés fúr 3000 méternél mélyebbre, 256 fúróberendezés dolgozik 1200 és 3000 méter mélység között és 239 a sekélyfúró egység, amelyek maximálisan 1200 méter mélységig fúrnak.

Érdekesség, hogy csak 726 fúróbrigád (teljes berendezésszemélyzet) van. Ez a gyakorlat hasonló ahhoz, amit a Szovjetunióban alkalmaznak, hogy egy fúróbrigád több fúróberendezéssel dolgozik.

Szélesedik a fúrási tevékenység Kínában

A szárazföldön és a tengeren Kína ebben az évben mintegy 2400 kutat fúr, csaknem 18%-kal többet, mint 1980-ban, amikor is 2036 kutat és 4,28 millió métert fúrta. A mély kutak fúrása is várhatóan növekszik 1981-ben. Az előző évben 75 kutat fúrta 3200 méternél mélyebbre, 4 kút mélysége pedig felülmúlta a 7000 métert.

Tengeri fúrások

Pohaj térségében 1980-ban 81 tengeri fúrást mélyítették 10 állandó és 3 felemelhető fúrófedélzetről. Az év végéig azonban 5 állandó fúrófedélzeten csak 12 kút volt produktív. A felemel-

hető fúrófedélzetekről 34 kutat fúrta. Közülük csupán 5 produktív. A kínai katamarán — a Katutan-I. — a Sárga-tengeren 2 meddő kutat fúrta, és 15 fúrást mélyített a Dél-kínai-tengeren 2 felemelhető és 1 félig merülő fúrófedélzet. Ebből a 15 fúrásból 7 lett produktív.

1981 augusztusában 3 tengeri fúróberendezés folytatott rétegvizsgálatokat. A Japán—Kínai Olajfeltáró Társaság (JCODC) a BZ-28-3. jelű kúton a Pohaj XIII. fúróberendezéssel 3050 m, a BZ-28-2. jelű kúton pedig a Pohaj VI. fúróberendezéssel 3600 és 3960 m mélységben végzett rétegvizsgálatokat. Ez utóbbi kútnál még 12 vékony olajos homokkő van (maximális vastagság 4 m) 3350—3410 m között. A PL 71/2. jelű kúton a Pohaj X. fúróberendezéssel 3350 m mélyen végeznek rétegvizsgálatot.

A Sárga-tengeren a Geológiai Minisztérium befejezett egy 2800 m-es kutat a Katutan-II. félig merülő fúrófedélzettel, a jelentés szerint „kedvező olaj- és gáznyomokkal”.

A kőolajtermelés csökken Kínában

Kína teljes kőolajtermelése 1981 első felében 50,1 millió tonna volt, amely átlagosan naponta 276 800 tonna termelésnek felel meg. Ez 12 580 tonnával kevesebb, mint az átlagos napi termelés 1980-ban.

1981 első hat hónapjában átlagosan 34,8 millió köbméter gázt termeltek naponta.

Ősz Árpád
(KV, Szolnok)

Az inerttartalmú földgáz-előfordulások sajátságai

A kezdeti kitermelhető inerttartalmú földgázvagyont Magyarországon — az ásványvagyomány és a közelmúltban végzett földtani prognózisok alapján — jelenleg $45 \cdot 10^9$ m³-re tehető. A földtani és a kitermelhető vagyon viszonyát, valamint a vagyont megosztását hasznosítás szempontjából az 1. táblázat mutatja.

Az ismert és a közeljövőben nagy valószínűséggel megismerhető összes kitermelhető vagyonnak kerekén a felét tervezzük a közeljövőben hasznosítani, a másik felének hasznosítására jelenleg nincs felhasználó. További vizsgálatok céljából részletes felmérés készült az inerttartalmú földgáz-előfordulások sajátságairól. Néhány jellemző földtani és minőségi ismérvről, a hasznosítás megvalósult vagy előirányzott módjának megjelölésével a 2. táblázat nyújt áttekintést. A fontosabb lelőhelyek földrajzi eloszlását az 1. ábra mutatja.

Az előfordulások nagyságeloszlását a 3. táblázat szemlélteti.

Látható, hogy nagyszámú, viszonylag kis előfordulásról van szó. A közös telepítéssel hasznosítható műveléstechnológiai egységek száma 34, a statisztikai átlagnagyság $1,3 \cdot 10^3$ m³. Az önálló hidrodinamikai egységek száma kerekén háromszor ekkora, átlagos nagyságuk $0,4 \cdot 10^3$ m³. A kitermelhető vagyonnak több mint 90%-a 17 db 10^9 m³-nél nagyobb előfordulásban található. A termelő és a termelésre előkészített előfordulások 10^9 m³-nél nagyobbak. A nem hasznosított előfordulásoknak csaknem kétharmad része 10^9 m³-nél kisebb. A kivételnek látszó Répcelak—Uraiújfalu-féle kis előfordulást a jóval nagyobb szén-dioxid-termeléssel összefüggésben hasznosítjuk.

A termelő előfordulások az 1000—2400 m mélységtartományba esnek, az átlagmélység kb. 1700 m. A termelésre előkészített előfordulások jellemző mélységtartománya 1600—1800 m, a nem termelő előfordulásoké 2000—2100 m, a prognosztikus előfordulá-

sok pedig a 2000—3000 m mélységtartományhoz rendelhető a legnagyobb valószínűséggel.

A földgáz átlagos szénhidrogén-tartalma 45—50%, a szénhidrogén-tartalom jellemző tartománya 30—70%; e tekintetben nincsenek számottevő csoportbeli eltérések. A jellemző inert anyag a szén-dioxid. A nagy nitrogéntartalmú előfordulások nitrogéntartalma 40% fölött van, a szénhidrogén-tartalma viszont eléri az átlagot.

A hasznosítást eddig túlnyomóan az előfordulások készletnagysága befolyásolta, az összetétel és a minőség, valamint a mélység szerepe kisebb volt.

A termelés és a felhasználás további lehetőségei

Eddig — mint láttuk —, 7 db műveléstechnológiai egység inertes gázának hasznosítására számíthatunk nagyrészt elszigetelt szállítóvezeték-rendszeren, ipari célfogyasztónál [1]. A viszonylag nagyszámú, igen kis és közepes előfordulás leművelésére való berendezés — akkor is, ha a föld alatti létesítmények nagyrészt rendelkezésre bocsáthatók — eszközigenyes és költséges vállalkozás. A felszíni létesítmények beruházási költsége jelentősen csökkenthető, ha több előfordulást ugyanazzal a berendezéssel hasznosítunk, vagyis alkalmazzuk az áttelepíthető földgáz-előkészítő berendezést és a kapcsolódó eljárást [2].

Előzetes felmérés szerint az igen kis előfordulásokat 5—10 év alatt, a célfogyasztóknak szánt közepes előfordulásokat (számításba véve a fogyasztó berendezésének megtérülését) kb. 20 év alatt, az eredetileg dúsítani szándékozott közepes előfordulásokat 10—15 év alatt célszerű leművelni, bár a dúsításra való berendezés fejlesztési korlátai legújabbban az utóbbi csoportban is előtérbe helyezték a célfogyasztóknál való értékesítést [3].

A felmérés alapján lehetőség van arra, hogy a még nem hasznosított inerttartalmú földgáz kerekén 15 éven belül nagyrészt felhasználásra kerüljön. Újabb hasonló előfordulások felfedezése és megismerése tehát nem minősülhet felesleges vagy mellékes kutatási célnak.

Az inertes gázok hasznosítási lehetősége a felhasználás oldaláról főként energetikai megfontolások alapján ítéhető meg. A további hasznosításra váró inertes gáz kb. évi $1,6 \cdot 10^9$ m³ (inertmentes gázban számolva évi $0,8 \cdot 10^9$ m³) fokozatosan rendelkezésre álló növekményt jelent a következő 15 évben a jelenlegi távlati energiamérleghez viszonyítva. A becsült növekmény az éves országos hőszükséglethez és annak távlati bizonytalanságához képest kicsi, a várható szénhidrogén-növekménynek viszont számottevő hányada. Számításba kell azonban venni, hogy a belső szénhidrogén-felhasználás szerkezetének változása — elsősorban a nukleáris villamos energia belépése — lehetővé teszi, hogy a becsült inertesgáz-növekménynek többszörösét a hőerőművek helyett más fogyasztóknak juttassuk.

1. táblázat

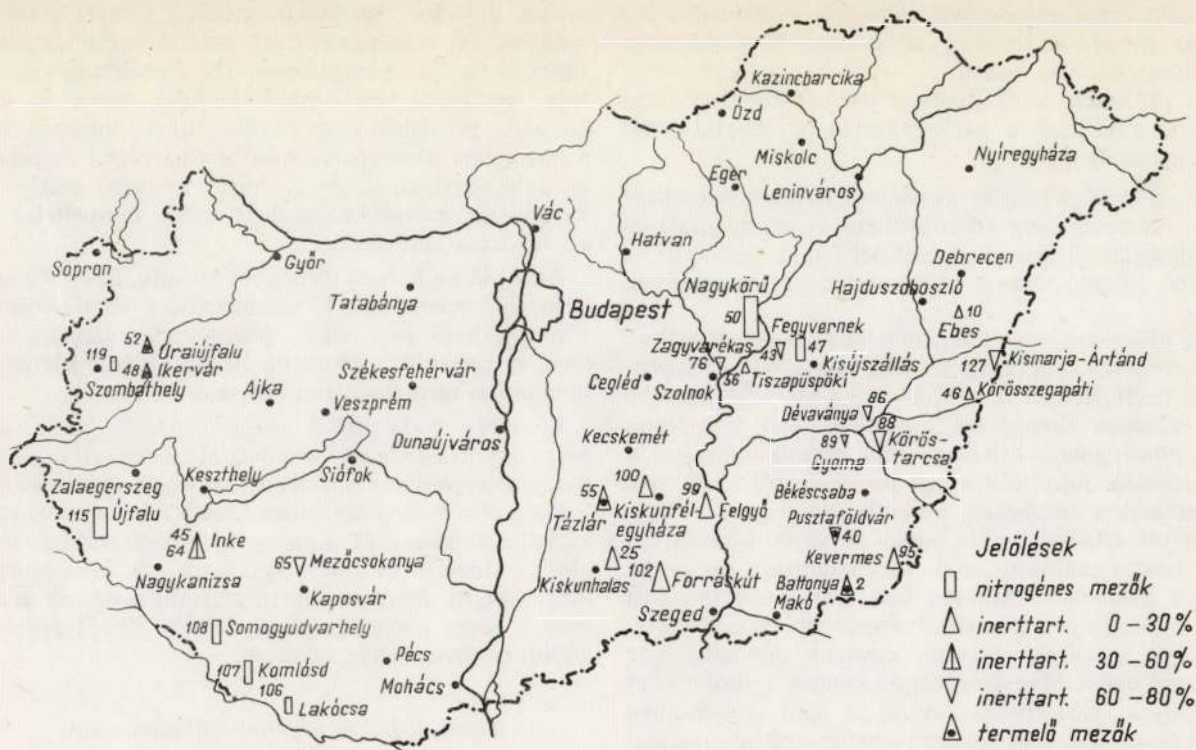
Az inerttartalmú földgáz-előfordulások mennyisége és hasznosítása

Az előfordulások csoportosítása hasznosítás szempontjából	Kezdeti földtani	Kezdeti ipari (kitermelhető)
	vagyont, 10^9 m ³	
I. Termelő előfordulások	14,5	10,2
II. Termelésre előkészített előfordulások	13,9	10,8
III. Nem termelő előfordulások	29,5	20,7
— ebből prognosztikus előfordulások		18,6
IV. Nagy nitrogéntartalmú előfordulások	4,0	3,0
Összesen	61,9	44,7

Az inerttartalmú földgáz-előfordulások jellemzői

Sor- szám	Az előfordulás megnevezése	Kezdeti földtani ipari vagyon		Telepki- hozatali tényező	Gázösszetétel CH ₄ , N ₂ , CO ₂ - tartalom			Fűtőérték kJ/m ³ , kcal/m ³		Jellemzés ásványvagyon- gazdálkodás szempontjából	A hasznosítás módja
		10 ⁹ m ³	%		%	%	%	%			
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
<i>I. Termelő elő- fordulások</i>											
2.	Battonya: sapka- gáz és olajkísérő gáz	2,4	1,7	70	53	4	43	20 500	4900	Termelő	Célfogyasztó
40.	Pusztaföldvár— Békés: sapkagáz és olajkísérő gáz	8,2	5,6	68	30	30	67	12 100	2900	Termelő	Célfogyasztó
52.	Répcelapk—Urai- újfalu	0,4	0,3	75	67	23	10	26 400	6300	Termelő	Célfogyasztó
55.	Tázlár	3,5	2,6	74	69	9	22	27 200	6500	Termelő	Bekeverés
<i>II. A Tiszai Hőerőmű rendszerben hasznosítandó előfordulások</i>											
43.	Fegyvernek	2,1	1,5	71	33	15	52	12 100	2900	Termelésre előké- szítve	Célfogyasztó Tiszai Hőerőmű
47.	Kisújszállás	5,4	4,4	82	64	30	6	24 700	5900		
50.	Nagykőrű és										
56.	Tiszapüspöki	6,4	4,9	77	43	44	13	15 500	3700		
<i>III. Nem termelő előfordulások</i>											
10.	Ebes	0,8	0,4	50	64	36*		24 400	5800	Kutatás	Bekeverés
25.	Kiskunhalas ÉK	2,6	1,4	54	63	9	28	25 100	6000	Kutatás	Dúsítás
39.	Battonya K	1,9	1,6	84	48	3	49	18 800	4500	Kutatás	Célfogyasztó
41.	Darány	0,02	0,02	—	45	55*		17 600	4200	Kutatás	Bekeverés
44.	Furta	0,05	0,04	80	59	6	35	22 600	5400	Kutatás	Bekeverés
45.											
64.	Inke I és II	2,6	2,1	80	33	9	58	11 400	2700	Kutatás	Célfogyasztó
46.	Körösszegapáti	0,4	0,2	50	49	6	45	19 300	4600	Kutatás	Bekeverés
48.	Ikervár	0,10	0,07	70	53	47*		20 500	4900	Kutatás	Bekeverés
49.	Nagykőrös D	0,02	0,02	—	51	5	44	19 700	4700	Kutatás	Bekeverés
57.	Tótkomlós K	0,05	0,03	60	31	12	57	12 100	2900	Kutatás	Bekeverés
58.	Tompa	0,003	0,002	67	76	3	21	29 900	6900	Kutatás	Bekeverés
65.	Mezőcsokonya II	1,5	1,1	73	38	62*		15 200	3600	Kutatás	Célfogyasztó
76.	Zagyvarékas	0,9	0,7	78	26	7	67	10 500	2500	Kutatás	Célfogyasztó
<i>Prognosztikus előfordulások</i>											
86.	Dévaványa	1,5	1,1	70	50	3	47	19 700	4700	Prognosztika	Célfogyasztó
88.	Köröstarcsa	4,0	2,8	70	31	3	66	12 100	2900	Prognosztika	Célfogyasztó
89.	Gyoma	0,6	0,3	70	50	3	47	19 700	4700	Prognosztika	Bekeverés
95.	Kevermes	1,5	1,2	70	69	8	23	26 800	6400	Prognosztika	Dúsítás
99.	Felgyő	4,0	2,8	70	69	8	23	26 800	6400	Prognosztika	Dúsítás
100.	Kiskunfélegyháza	4,0	2,8	70	69	8	23	26 800	6400	Prognosztika	Dúsítás
102.	Forráskút	2,0	1,4	70	70	3	27	26 800	6400	Prognosztika	Dúsítás
127.	Kismarja— Ártánd	1,0	0,7	70	31	3	66	12 100	2900	Prognosztika	Célfogyasztó
<i>IV. Nagy nitrogéntartalmú előfordulások</i>											
42.	Farmos	0,03	0,02	67	45	45	10	17 600	4200	Prognosztika	Bekeverés
106.	Lakócsa	0,03	0,2	67	46	39	15	17 600	4200	Prognosztika	Bekeverés
107.	Komlósd	0,5	0,4	80	46	39	15	17 600	4200	Prognosztika	Bekeverés
108.	Somogyudvarhely	1,0	0,7	70	46	39	15	17 600	4200	Prognosztika	Célfogyasztó
115.	Újfalu	2,0	1,6	80	46	39	15	17 600	4200	Prognosztika	Célfogyasztó
119.	Szombathely	0,20	0,15	75	46	39	15	17 600	4200	Prognosztika	Bekeverés

* N₂ és CO₂ együttesen



1. ábra
Magyarország inertesgáz-lelőhelyei

3. táblázat
Inerttartalmú földgáz-előfordulások
nagyságeloszlása

Csoportosítás a kezdeti ipari készlet alapján, Gm ³	A műveléstechnológiai egységek száma hasz- nosítás szerint, db					A művelés- technológiai egysé- gek átlag- nagysága 10 ⁹ m ³	A va- gyon része- sége %
	I.	II.	III.	IV.	össze- sen		
0,01	—	—	1	—	1	0,002	—
0,01—0,09	—	—	5	1	6	0,04	0,5
0,1—0,9	1	—	5	4	10	0,4	8,8
1,0—1,9	1	1	6	1	9	1,4	28,2
2,0—2,9	1	—	4	—	5	2,6	29,0
3,0	1	2	—	—	3	5,0	33,5
Statisztikai átlag	4	3	21	6	34	1,3	100,0

Tüzeléstechnikai alkalmazás

Legegyszerűbb és a legkevesebb beruházási összeget igénylő felhasználási lehetőség az inerttartalmú gázok kalorikus hasznosítása a földgázhoz keverve. Ennek során megvalósíthatunk állandó jellegű bekeverést az országos távvezeték-hálózatba és időszakos bekeverést a fogyasztói csúcsok kiküszöbölésére.

A napi felhasználás Magyarországon jelenleg kb. $35 \cdot 10^6$ m³ értéket ér el, ez a jövőben csak növekedni fog. A bekeverés — kellő kiépítettség esetén — 10 000—20 000 m³/h értékkel segíthet, ez kb. napi 240—480 · 10³ m³ gáz bejuttatását jelenti a hálózatba, ami kb. 0,7—1,4%-os napi felhasználásnak felel meg. Számításaink szerint ez a gázmennyiség a jelenleg szolgáltatott gáz minőségéhez képest az eredő anyagi

jellemzőket és az égési tulajdonságokat még nem befolyásolja oly mértékben, hogy biztonságtechnikailag nehézségeket okozna a tüzelésben. Vizsgálataink szerint ugyanis 1978-ban a miskolci földgázhálózaton szolgáltatott földgáz minősége — hetes ellenőrzéseket végezve — 0—10 tf.% összinerttartalom között ingadozott, ami az állandó minőségű, 1—2 tf.%-nyi inerttartalmú földgáz eltüzelésével szemben szélsőséges esetben

- a füstgáz szelektív sugárzását 2,49%-kal,
- a láng sugárzását 3,61%-kal,
- a konvektív hőátadást 0,29%-kal,
- a láng, ill. a füstgáz összes hőátadását 2,56%-kal,
- a hőátadás hatásfokát 0,90%-kal csökkenti [4].

A nagyobb inerttartalmú gázok hőátadási tulajdonságainak megállapítása érdekében kiegészítő vizsgálatokat végeztünk. Megállapítottuk, hogy a hatásfokváltozás az inerttartalom növekedésével majdnem exponenciálisan csökkenő függvénykapcsolatot mutat. Ez a csökkenés azonban abban az esetben volt csak ilyen csekély mértékű, ha a minőség ingadozást minden esetben követte tüzelésszabályozás, tehát a gáztüzelő berendezések légellátási tényezőjét mindig az optimális értékekre szabályoztuk be. A gyakorlatban mind a háztartásbeli és kommunális, tehát injektoros, mind pedig (az általában ventilátoros) ipari berendezéseknél a gáz térfogatáramának, nem pedig minőségének megfelelően szabályozzuk a légellátási tényező értékét. Mérésekkel bizonyítottuk, hogy az ily módon üzemeltetett berendezések hatásfoka a fenti adatokon felül

- a fűtőérték növekedésekor csekély mértékben romlik, mivel a bevitt hő egy része latens hő formájában kihasználatlan marad,
- a fűtőérték csökkenésekor jelentős zuhanást mutat, amit csak a gázfogyasztás növelésével lehet egyensúlyozni.

Amíg a háztartási és kommunális berendezéseknél ez a veszteség nem küszöbölhető ki, addig ipari és mezőgazdasági berendezéseinknél újfajta szabályozási módok alkalmazásával csökkenthetők a veszteségek [5].

Az időszakos, csúcskiegyenlítő célú bekeverésnél az inertes forrás mint tároló segíti a távvezeték-rendszert, ezért üzemeltetését is a tárolók kisütésének, üzembe helyezésének ritmusához hasonlóan kell irányítani.

Különös gondot kell fordítani a keverés arányának a betartására, mivel időszakos intézkedésről lévén szó, ugyanazok a készülékek, berendezések kapják a megváltozott minőségű gázt, amelyek az év legnagyobb részében a szabvány által meghatározott minőségű gázzal üzemelnek. Szükség lesz ezért a szolgáltatott gáz minőségének a mainál szigorúbb ellenőrzésére, mivel a jelenlegi, csaknem egyazon minőségű gáz jellemzőjeként Magyarországon csupán a fűtőértéket vizsgáljuk. Célszerűnek látszik a fenti szolgáltatási mód bevezetésével egy időben az ellenőrzésbe a normál lángterjedési sebesség fogalmát vagy ezzel rokon jellemzőt is bevonni.

Célfogyasztóként Magyarországon a Békési Regionális Rendszer üzemel. Itt az Orosházi Üveggyár hasznosítja a szén-dioxidos gázból és a normál minőségű földgázból keveréssel előállított, 28—29 000 kJ/m³ fűtőértékű gázt. Ezzel látják el Battonyát, Mezőhegyest és magát Orosházát is, valamint környéküket. A keverés előtti gyenge minőségű földgáz egy részét az olajtároló rétegbe nyomják, másik része pedig az olajtermelő kutakban segédgázként kerül felhasználásra.

Célfogyasztói kategóriaként három minőségcsoportot különböztetünk meg:

- Az 50—70 tf.% inertet tartalmazó földgázokat. Az ilyen gázok eltüzelésére csak ipari kemencékben, kazánokban kerülhet sor.
- A közepes, 30—50 tf.% inerttartalmú földgázokat szintén ipari berendezésekben, de egyszerűbb műszaki megoldásokkal hasznosíthatjuk. Ebbe, ill. az első minőségi csoportba tartoznak a tervezett Tiszai Hőerőmű tüzelőgázai.
- A kis, 10—30 tf.% inertet tartalmazó gáz eltüzelésére mód van a háztartási és kommunális szektorban is. Intézetünk vizsgálatai szerint fűvókacserével, ill. a legmodernebb típusoknál fűvókaillesítással a Magyarországon gyártott valamennyi készülék alkalmas az inertes gáz elégetésére. A kalorikus hasznosítás hátránya, hogy a földgáz inerttartalma csak ballasztanyagként jelentkezik. Kedvező lehetőségek kínálkoznak az elégetett inertes földgáz égéstermékének mezőgazdasági, ill. technológiai hasznosítására.

Mezőgazdasági hasznosítás

A termelőszövetkezeteknél jellegüknek megfelelően több felhasználási lehetőség együttesen jelentkezhet, pl. kertészet, állattartás vagy ipari melléktermékeség.

esetén. Jelentős energiafelhasználást igényel a takarmányok és szemestermények szárítása elsősorban a nyári és az őszi hónapokban. Ha a gazdaság valamilyen mezőgazdasági termék feldolgozásával is foglalkozik, pl. tejhűtés, sterilizálás, húsfeldolgozás stb., a hűtőigény abszorpciós hűtőberendezéssel elégíthető ki a leggazdaságosabban, mivel kedvező esetben a kazánfűtés hulladékhőjével is lehet üzemeltetni az abszorpciós hűtőgépet.

Az 1. ábrán látható térképből kitűnik, hogy a mezőgazdasági hasznosítás fő problémája a kutak környékén található fogyasztók jelentéktelensége, kicsinyisége. A nagyobb fogyasztók bekapcsolását jelenleg a beruházási igényesség akadályozza.

Egyszerű eszközökkel megvalósítható, de kitűnő tőkés exportlehetőséget kínál az algatenyésztés. Az így igényelt szén-dioxid-tartalom azonban igen csekély.

Nagyobb mennyiség használható fel a mezőgazdaságban a gázokból kimosott szén-dioxiddal való altalajöntözésre és levéltrágyázásra. A felhasználást megkönnyíti, hogy az inertgáztartalmú mezők jelentékeny része a mezőgazdaságilag is főként érdekelt alföldi területen helyezkedik el.

Technológiai és vegyipari alkalmazások

Az inertben dús földgáz nemcsak egyike az eddig még nem eléggé kiaknázott energiaforrásoknak, hanem értékes vegyipari alapanyag.

Ismeretesek a magnezit előállítására végzett kísérletek, amelyek során az eddig felhasználatlan szén-dioxidból hazai nyersanyag segítségével értékes importanyagot sikerült előállítani. A feldolgozás során a gázban kémiai kötött energia felhasználása mellett lehetőség nyílik a szén-dioxid nyersanyagként való alkalmazására is.

A szén-dioxid-tartalmú földgáz komplex hasznosítására van lehetőség a gáz karbamid- és metanolgyártásra való felhasználása esetén. A karbamid sokkal koncentráltabb formában tartalmazza a nitrogént, mint a jelenleg legnagyobb mennyiségben gyártott műtrágya, a méz-ammonsalétróm, azonkívül felhasználható takarmányként is, és a világpiacon a jól értékesíthető termékek közé tartozik.

Prognosztikus alkalmazási lehetőségek

Az inertes földgáz meglehetősen nagy nyomásenergiájának hasznosítása is időszerűvé válhat a közeljövőben. A rétegenergiának a fokozására régóta sajtolnak be szén-dioxidos földgázt az olajkutakba. A jövőben vizsgálat tárgyát képezheti, hogy a kisebb források gazdaságos felhasználására célszerű-e mobil kivitelű gázturbinákat, esetleg ún. „total Energiesystem” jellegű megoldásokat alkalmazni. Hasonló módon elképzelhető pl. hőszivattyú alkalmazása kisebb üzemek és mezőgazdasági termelőszövetkezetek energiagazdálkodásában.

A Magyarországon bőséggel és főként az inertes gázforrások közelében elhelyezkedő termálvizek hőenergiájának helyi hasznosítását is össze lehet kötni az inertgáz-felhasználással úgy, hogy a gáz elégetésével a termálvizek hőszintjét növelnénk, sótartalmát csökkentenénk. Mindezek egyenlőre távlati elképzelések.

Sorszám	Az előfordulás megnevezése	Egyedi módszer			Természeti paraméter módszer		
		költség-határ Ft/e.m ³	reál-költség Ft/e.m ³	műrevalóság Ft/Ft	költség-határ Ft/e ³ .m	reál-költség Ft/e.m ³	műrevalóság Ft/Ft
<i>I. Termelő előfordulások</i>							
2.	Battonya	12 500	240	5,2	1350	200	6,7
40.	Pusztaföldvár—Békés	200	320	n.	700	180	3,9
<i>II. A THE-rendszer előfordulásai</i>							
43.	Fegyvernek	200	1900	n.	700	400	1,8
47.	Kisújszállás	1 400	1100	1,3	1800	390	4,6
<i>III. Nem termelő előfordulások</i>							
25.	Kiskunhalas ÉK	1 500	2600	n.	1700	420	4,0
45—64.	Inke	150	1300	n.	600	400	1,5
86.	Dévaványa prognosztikus	950	.	.	1250	1000	1,3
99.	Felgyő prognosztikus	1 650	.	.	1800	900	2,0
115.	Újfalu nagy nitrogén-tartalmú, prognosztikus	750	.	.	1100	1000	1,1

n. nem műrevaló

. információ hiányában nem számítható

Gazdasági kérdések

Vizsgálat tárgyává tettük az inertes gázok gazdasági értékelésének helyzetét az 1970-es évek végén fennálló feltételekkel. A gyakorlatilag inertmentes (30 000 kJ/m³-nél nagyobb fűtőértékű) földgáz belföldi fogyasztói ára az 1979. évi árintézkedés szerint a jellemzőnek tartott ipari fogyasztói kategóriában, 25% teljesítménydíj figyelembevételével kb. 6,5 fillér/MJ. Az inerttartalmú földgáz fogyasztói árát ugyanakkor állapították meg újra fűtőérték-arányosan, így a fogyasztó az inerttartalom növekedésével progresszív árkedvezményben (3—20%) részesülhet. Az átlagos összetételnek megfelelő inertes gáz ára egyébként azonos feltételekkel 6,2 fillér/MJ-ra tehető. A szovjet földgáz 1980. évi importára hivatalos devizasorzóval számolva a magyar határon 5,0 fillér/MJ-nak adódik. A fejlett országok 1980-ban kialakuló belföldi ipari fogyasztói átlagárát — 3 US \$/PJ árszintből hivatalos devizasorzóval átszámítva — 10 fillér/MJ-ra becsüljük.

A hazai inerttartalmú földgáz-előfordulások műrevalósági minősítésére szolgáló költség-határ — az 1978-ban kidolgozott természeti paraméteres módszert alkalmazva — 7,5—7,8 fillér/MJ tartományban mozog [6].

A természeti paraméteres módszer előtt ún. egyedi módszert alkalmaztak. Az egyedi módszerre jellemző volt, hogy — a költség-határt a

$$w_G = \frac{H_G - 20J_G - 400}{3} - L_G$$

összefüggés írta le [ahol w_G a földgáz költség-határa Ft/e.m³-ben, H_G a fűtőérték kcal/m³-ben (kJ/m³-ben számolva mások az állandók) J_G az inerttartalom tf. %-ban, L_G a szállítási költség Ft/e.m³-ben]. A költség-határ tehát nemcsak a fűtőértékkel arányosan csökkent, hanem az inerttartalommal is, ami ellentmondásban van az inertes gázok használati értékének tüzeléstechnikai megítélésével;

— a reálköltség-számításban túlsúlyra jutottak a jövőbeli fejlesztésre, valamint az azokhoz fűződő elvárásokra vonatkozó véletlenszerű információk.

A természeti paraméteres módszernél a költség-határt a

$$w_G = \frac{H_G - 400}{3} - L_G$$

összefüggés írja le, ezáltal a használatiérték-csökkenés kétszeres „büntetése” megszűnt;

— a reálköltség-számítást természeti paraméterekre alapított függvényekkel oldottuk meg [7]. Ezzel csökkent a véletlen tényezők súlya, és kifejezésre jutottak a hasznosítást meghatározó paraméterek: elsősorban a készlet nagyság, a kútszám és a technológia (bekeverés, elszigetelt rendszer létesítése, dúsítás).

Az egyedi és a természeti paraméteres módszerrel végzett műrevalósági minősítés eltéréseit — néhány jellemző példán — a 4. táblázat mutatja be. Az inertes gáz előfordulások átértékelésének [6] eredményét számba véve kitűnt, hogy az új módszer a réginél kereken 15·10⁹ m³-rel több inertes gázt minősített műrevalónak, s ezáltal hasznosítandónak. Úgy véljük, hogy az új módszer irányít helyesen, hiszen az inertes gáz ökonometrikus (népgazdasági) termelési költsége valamennyi egyszeri és folyamatos ráfordítás visszatérülését számításba véve [1], a 8000—25 000 kJ/m³ fűtőérték-tartományban kereken 1,5—4,0 fillér/MJ, ami kisebb mind a szovjet importköltségnél (5 fillér/MJ), mind a tőkésországok árszintjénél (10 fillér/MJ).

A hasznosítás konkrét útja

A további hasznosításhoz a következő út javasolható: az inertes gáz felhasználására alkalmas, megfelelő nagyságú, gázközeli fogyasztók kiválasztása, az alkalmazási feltételek megteremtése, a szükséges létesítmények és berendezések megtervezése és kivi-

telezése, a felhasználás folyamatos ellenőrzése. A hasznosítás elvi lehetőségét ehhez gazdasági oldalról a műveletesség, a felhasználók érdekeltségét a preferatív fogyasztói árrendszer teremtette meg. A termelők az árualap növelésében válhatnak érdekeltté, ha a korlátozottan rendelkezésre álló fejlesztési forrásokból inertesgáz-hasznosításra is jut. A pénzügyi források pályázat útján elnyerhető hitellel bővíthetők. Az energiatakarékosság országszerte lehetségeinek összehasonlító értékelése alapján megállapítást nyert, hogy az egyik leggazdaságosabb út az ismert inertesgázvagyon hasznosítása [8]. A gazdaságosságot — a fejlesztési gazdaságossági számítás előírásai szerint — a világpiaci árszinttel való összehasonlítás szabja meg. A kalkulált népgazdasági eredmény vállalati szinten azonban a változó adózási és elvonási feltételektől függően csak részben jelentkezik, ami a hitel visszafizetését akadályozza. A vázolt ellentmondás felszámolása elősegítené az energiaracionalizáló beruházási hitelek igénybevételeit.

[1] OKGT—OGIL: Földgáztermelés, -tárolás és -szállítás 1978—80 között. 1977.
 [2] B-Old 50/00 sz. szabadalom. Hidegszeperációs földgáz-előkészítő berendezés és eljárás a berendezés üzemeltetésére. 1974.
 [3] Pogány L.: Komplexe Nutzung von Erdgaskomponenten und Begleitstoffen. Freiburger Forschungshefte, D 127 93—116 (1979).
 [4] Farkas O.—Palócz M.—Szemmelweis T.: Energiamegtakarítás földgázüzelésű kemencéknél a fűtőgáz minőségigadozásából fakadó veszteségek csökkentése útján. XVIII. TÜKI-szeminárium. Miskolc, 1980.
 [5] Palócz M.: Tüzelőberendezések dinamikus határfokának ellenőrzése. Energiagazdálkodás, 8 346—9 (1979).
 [6] OKGT—OGIL: Inerttartalmú földgázok gazdasági értékelése. 1978.
 [7] Pogány L.: Ökonomische Bewertung von Kohlenwasserstofflagerstätten und Entscheidungsgrundlagen ihrer volkswirtschaftlichen Nutzung. Neue Bergbautechnik, 5 277—81 (1980).
 [8] Bódecs A.: Ipari üzemekben végzett veszteségelemző felmérések tapasztalatai. Energiagazdálkodás, 3 105—12 (1980).

KÜLFÖLDI HÍREK

A cseppfolyós fűtőanyagok exportja és importja 1980-ban az iparilag fejlett kapitalista és a fejlődő országokban

	Millió tonna			
	Import		Export	
	Kőolaj	Olajtermék	Kőolaj	Olajtermék
Összesen ¹	1299,2	247,8	1261,8	226,8
USA	259,3	77,7	14,1	12,2
Kanada	29,3	2,1	10,1	12,2
Latin-Amerika	131,2	15,5	93,2	103,5
Nyugat-Európa	514,9	74,0	15,3	7,9
Afrika	25,3	8,7	247,6	13,6
Közép- és Közép-Kelet	4,5	9,9	815,2	54,1
Dél- és Délkelet-Ázsia	104,6	26,2	66,3	19,2
Japán	220,2	25,6	—	0,4
Ausztrália és Óceánia	9,9	8,1	—	0,9

¹ Az ismeretlen rendeltetésű szállítások kivételével.

Bjull. Inostr. Kommercs. Inf., 1981. 125. sz.

Szegesi K.

Egészségtelen ivóvizet okozó természeti okok

Amikor a mélységi vizek minőségének leromlása, szennyeződése városok, ipartelepek körzetében, mezőgazdasági területeken egyre több problémát okoz szerte a világon, ugyanakkor természeti okok is közrejátszanak bizonyos kémiai elemek feldúsulásában, az egészséget károsan befolyásoló fizikai-kémiai folyamatok előidézésében a mélységi vizeknél.

Ilyen helyzet állt elő a legújabb hidrogeológiai vizsgálatok tanulsága alapján Maine államban (USA), ahol a lakosság 41 százalékának ivóviz- és használativíz-ellátására fúrt kutakkal feltárt mélységi víz szolgál. Ezt a vizet helyenként rendkívül nagy rádiumemanáció jellemzi, mely a normál s a szabványban megengedett radon (²²²Rn) értéknek több mint százszorosát teszi ki.

A mélységi víz egyrészt a gránit, másrészt a metamorf kristályos kőzetek repedésrendszerében helyezkedik el, a gránitban levő hasadékvíz ²²²Rn-tartalma 5000—100 000 pCi/l értékkel. E magas rádiumemanáció-tartalom rákkeltő sajátosságú, amint azt az orvosi statisztikai adatok és felmérés bizonyítja. A rákos megbetegedések számának növekedése azokkal a területekkel esik egybe, ahol a ²²²Rn-koncentráció a legnagyobb értékeket mutatja.

Az ²²²Rn-eloszlást szabályozó geológiai és hidrológiai tényezők ismerete ezért egészségügyi szempontból is rendkívül fontos.

Ground Water, 1981. július—augusztus

Dr. Korim Kálmán
VIKUV

Az alaskai földgáz szállító távvezeték építése

Az alaskai földgázszállító távvezeték 914 mm átmérőben 7700 km hosszban épül, teljes beruházási költségét 35 milliárd \$-ra becsülik. A csövek előkészítéséhez félautomatikus hegesztőberendezéseket használnak. Albertában az arktikus talajviszonyokra alkalmas Banister Model 710 árokkászogéppel ássák ki az árkot. Az árokkászogépet két Caterpillar dízelmotor hajtja, amelynek teljesítménye több mint 1000 kW és a 2 m széles, 3 m mély árkot 6 m³/min sebességgel mélyíti ki.

Journal of Canadian Petroleum Technology, 1981. júl.—szept.

A portábilis földgáz-előkészítő berendezés kapacitásának növelése

Az NKFV ferencszállási földgázgyűjtési területén a portábilis földgáz-előkészítő berendezésnek a kapacitását a múlt fejlesztéssel megnövelték. Így 40·10³ m³/h gázelőkészítés helyett 64·10³ m³/h előkészítésére alkalmas. A megfelelő expansziós hőmérséklet tartása céljából négy portábilis ammóniás hűtőkompresszort építettek be. Ez év elején üzembe állított kompresszorokkal 250·10³ m³/d többletgázt adnak át hasznosításra.

Alföldi Olajbányász, 1982. febr.

Kassai Lajos

**Beszámoló az elnökségnek 1981. december 17-én
Budapestben, a Kohászati Egyesület tanácsstermében
tartott üléséről**

A *Soltész István* elnök által előterjesztett napirendet a résztvevők elfogadták.

Csicsay Albin ismertette a múlt ülésről elmaradt társadalmi és ipargazdasági bizottságok vezetőire hozzá eljuttatott javaslatokat. Majd bejelentette, hogy dr. *Szabó György* hivatali elfoglaltságára hivatkozva nem tudja vállalni a társadalmi bizottság vezetését.

Az ipargazdasági bizottság vezetője személyében megegyezés nem született, és az elnökség további egyeztetés céljából a következő ülésre halasztotta a döntést.

Az elnökség jóváhagyta az MTESZ központi bizottságaiba delegált alábbi küldötteket:

1. Díjbizottság: *Kreffly Gábor*, az Országos Bányaműszaki Felügyelőség elnökhelyettese.
2. Gazdasági bizottság: *Bándi József*, nyugalmazott gazdasági vezérigazgató-helyettes.
3. Gazdaságpolitikai bizottság: dr. *Tamási István*, a Szénbányászati Koordinációs Központ elnökhelyettese.
4. Ifjúsági koordinációs bizottság: *Lengyel Károly*, a Vasipari Kutató Intézet tudományos főmunkatársa.
5. Környezetvédelmi bizottság: dr. ifj. *Gagyi Pálffy András*, a Központi Bányászati Fejlesztési Intézet fejlesztési igazgatójának vezetője.
6. Központi oktatási és közművelődési bizottság: dr. *Patvaros József*, egyetemi tanár a Nehézipari Műszaki Egyetem bányaműveléstani tanszékén.
7. Nemzetközi kapcsolatok bizottsága: *Böszörményi Béla*, az Országos Érc- és Ásványbányák Vállalat osztályvezetője.
8. Sajtó- és propagandabizottság: dr. *Szabó László*, miniszteri tanácsos, Ipari Minisztérium, energetikai államtitkári szakértők csoportja.
9. Tudomány- és technikatörténeti bizottság: *Csath Béla* termelési mérnök, Vízkutató és Fűró Vállalat.
10. Tudománypolitikai bizottság: dr. *Martos Ferenc* akadémikus, nyugalmazott vezérigazgató-helyettes.

A kiemelt interdiszciplináris témák összehangolt művelésére létrehozott szakmai bizottságokba:

1. Fejlődésben levő országok műszaki-tudományos kérdéseivel foglalkozó bizottság: dr. *Szurovy Géza* nyugalmazott műszaki-gazdasági tanácsadó, dr. *Szabó György*, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt műszaki-gazdasági tanácsadója és dr. *Solymár Károly*, az ALUTERV-FKI tudományos munkatársa.
2. Központi szabvány- és minőségügyi bizottság: *Kondoray Egon*, a Szabványügyi Hivatal osztályvezetője.

Az elnökség az előző ülésen már megvitattott és most írásban közreadott egyesületi középtávú munkaprogramot változtatás és további vita nélkül jóváhagyta.

Szabó Csaba titkár ismertette az MTESZ-nek benyújtott költségvetést, valamint annak néhány, csak az ezzel foglalkozó pénzügyi szakemberek előtt ismeretes kifejezései értelmezését.

Füzesy János, az MTESZ titkára megjegyezte, hogy nem szükséges az elnökségnek ilyen részletesen tárgyalnia az egyesületi költségvetést, ez a gazdasági bizottság feladata, és ez a gazdasági rend csak 1983. január 1-ig lesz érvényben. Az MTESZ vezetősége addig a „szorító” anomáliákat szeretné feloldani. Ez ügyben tárgyalások folynak a Pénzügyminisztérium, a Magyar Nemzeti Bank és más állami szervek képviselőivel az MTESZ gazdasági rendjének átalakítására.

Beszélt az MTESZ koordinációs szerepéről, mivel sok olyan tevékenység van az MTESZ-en belül, ami a társadalmi egyesület keretei közé nem szorítható be.

Szabó Csaba közölte, hogy egyesületünkél ez az ellenőrző bizottság tevékenységi körébe tartozik. E bizottság felülvizsgálta és javasolta, hogy az MTESZ-nek benyújtandó költségvetést az elnökség hagyja jóvá.

Az elnökség az írásban benyújtott 1982. évi egyesületi költségvetést jóváhagyta.

Balogh Béla kérte, hogy az előző elnökségi ülésen megvitattott és a vita alapján most írásban közreadott jubileumi közgyűlésre vonatkozó előterjesztés alapján az elnökség a közgyűlés megszervezésével az egyetemi osztályt bízta meg.

Dr. *Nagy Zoltán* a távollévő dr. ifj. *Gagyi Pálffy András* észrevételét ismertette, amelyben javasolja, hogy a jubileumi kiadvány anyagát a társadalmi, a történeti és kiadványbizottság, valamint az egyetemi osztály képviselői egészítsék ki.

Többen javasolták, hogy a kiadványt bővítsük ki az egyesület történetéről szóló füzettel.

Az elnökség az előterjesztést a felvetett javaslatokkal kiegészítve fogadta el.

Török Frigyes, az érembizottság vezetője kérte, hogy az elnökség a közgyűlésen kiadandó érmek számát és elosztását határozza meg. Elnökünk javaslatára az alapszabályunk szerint a maximálisan kiadható 15 érem kiadását hagyta jóvá az elnökség, a szakosztályok szerint arányosan elosztva. Az érembizottság vezetőjét az elnökség megbízta, hogy a következő ülésre név szerinti javaslatát terjessze elő.

Kassai Lajos

Energiagazdálkodás a kőolaj- és gáziparban

A X. ipari nemzetközi energiagazdálkodási konferencia egyik igen jól sikerült tudományos programja volt 1981. október 21-én Budapestben, a Technika Házában a kőolaj- és gázipar energiagazdálkodásával kapcsolatban megrendezett megbeszélés.

A kerekasztal-megbeszélés elnöke dr. *Bán Ákos* (SZKFI), titkára *Olajos Dezső* (OKGT), társtitkára *Csáko Dénes* (OKGT) volt. A megbeszélésen magyar, orosz, angol, német és francia szinkrontolmácsolásról gondoskodtak.

A résztvevő mintegy 70 fő hazai és külföldi szakember *Péceli Béla* műszaki vezérigazgató-helyettes (OKGT) összefoglaló referátumához csatlakozva 16 hozzászólás keretében vitatta meg az időszerű energiagazdálkodási kérdéseket, a jövő főbb célkitűzéseit, és adott számot az elért eredményekről.

Az összefoglaló referátum átfogó értékelést adott az OKGT területén folytatott energiagazdálkodási tevékenységről s az elért eredményekről. Az előadást különösen színessé és érdekessé tették a remek diafelvételek és az ezekhez fűzött spontán szóbeli kommentárok.

A hozzászólók voltak dr. *Anesini Andor* (OKGT), *Bárány László* (SZKFI), *Bánfi József* (EGI), *Vera Richterova* (Csehszlovákia), *Saáry László* (ÁFOR), *Papp György* (NKFV), *Pogány László* (SZKFI), *Bartha Gyöngyi* (NKFV), *Jermalov, G. M.* (Szovjetunió), *Papp István* (NKFV), dr. *Peter Mühl* (NDK), *Huszár Sándor* (OLAJTERV), *Máté József* (TIFO), dr. *Palócz Mihály* (SZKFI), *Kosztolányi Lajos* (OKGT).

Az összefoglaló referátum és a hozzászólások átfogták a hazai szénhidrogénipar teljes vertikumát és a racionális energiagazdálkodás érdekében a továbbiakban részletezett módon a fejlesztési irányokat:

- A hatékony és ösztönző energetikai normatívák és mutatószámok kidolgozása és az alkalmazás és értékelés szempontjainak kialakítása.
- Az olajos vizek hasznosítása.
- A gőzkondenz-rendszerek optimális energiakihasználása, ennek lehetőségei és az ehhez szükséges speciális berendezések.
- A kis entrópiájú hőcserélés lehetőségei és berendezései.
- Az olajipari hulladékhasznosító égetőkemence építése és az ebből várható eredmények.
- Az inerte gázforrások hasznosítása, különös tekintettel a növények CO₂-os „trágyázására”, a CO₂-os algatermelési technológiára, a CO₂-os tartósításra és a CO₂-ban dús földgázok katalitikus elven működő bontási technológiájára és a kapott szintézisgáz további hasznosítására.

Külföldi vendégeink értékes tájékoztatást adtak az országukban folyó energiaraionalizálási munkákról és az e területen elért eredményekről, és vázolták a főbb kutatási irányokat.

A hozzászólásokból megállapítható volt a racionális energiagazdálkodás emberi vonatkozásainak jelentős szerepe, amely az eredmények elérésében alapvető és döntő tényező.

A kerekasztal-megbeszélés fontosabb témaköréi voltak:

- A gázturbina hajtású földgázkompresszorok hulladék hőjének hasznosítása.
- A különféle nagy nyomású földgázok nyomásenergiájának hasznosítása.
- A csőkemencék hőhasznosításával kapcsolatos kérdések.

- A térvilágítások optimalizálása.
- A nyomásfokozási energiafelhasználások csökkentése.
- A kisnyomású veszteségek csökkentése.
- Az optimális hűtőkori technológiai kapcsolások, kiegészítő berendezések alkalmazása a hideg energiát szolgáltató rendszerek energiaigényének mérséklése.
- A földgáz „mélyebb” feldolgozási lehetőségeinek kihasználása.
- A termálvizek, illetve forró (hőt tartalmazó) anyagáramok optimális energetikai hasznosítása.
- A komplex technológiai rendszerek összefüggő energetikai vizsgálata, az energiaellátás és hőhasznosítás számítógépes optimalizálása és irányítása.

A racionális energiagazdálkodást elősegítő és biztosító munkában felmerült a komplex hasznosító rendszerekre való törekvés igénye, különös tekintettel:

- a nyomás-, energia- és hőhasznosítás komplex rendszerére,
- az ipar és környezet koordinálásán alapuló komplex együttműködésre,
- a szénhidrogénipar és a vegyipar kooperációs adottságaira, mint alapvető együttműködési lehetőségre,
- a szénhidrogénipar és más iparágak energiatermelő és -hasznosító rendszereinek analógiájából adódó együttműködési igényekre és lehetőségekre.

A kerekasztal-megbeszélés hazai és külföldi résztvevői egyetértettek azzal, hogy e témakörben szükség van mind hazai, mind nemzetközi együttműködésre és tapasztalatcserére; az erre vonatkozó konkrét elképzeléseket az ETE illetékes szervezetei kidolgozzák és ennek alapján kezdeményezni fogják.

A vázolt távlati munkába az MTESZ-irányelvekkel egyezően az OMBKE részéről is igen hatékonyan be tudnak kapcsolódni, amely hosszú távú és gyümölcsöző ETE—OMBKE-együttműködést tesz lehetővé.

Ennek a jelen tájékoztatónak az a célja, hogy felhívja a szakemberek figyelmét a megoldandó témakörökre, ezzel is elősegítve a gazdaságos megvalósítás feltételeit.

Csáko Dénes
okl. olajmérnök
okl. bányaiipari gazdasági
mérnök
(OKGT, Budapest)

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Kirándulás Csehszlovákiába

Az OKGT és az NPP (Csehszlovákia) között kialakult több éves kétoldali együttműködés sikerességére támaszkodva a KFVSZ alföldi fűrészi helyi szervezete 1981 nyarán felvette a kapcsolatot az NPP Moravské Naftové Doly-nál (MND) működő Műszaki Egyesülettel. Ezt a kapcsolatot a két fűrészi vállalat műszaki, geológiai, geofizikai és gazdasági életének, színvonalának és problémáinak megismerésére, a szakmai és emberi kapcsolatok kialakítására, a közös és hasonló szakmai problémák megoldására és az így nyert tapasztalatok hasznosítására, továbbá az egyesületi munka továbbfejlesztésére szántuk. A megfelelő előkészítési tevékenység után — a kapcsolatfelvételt megindításaképpen — 1981. október 16—19. között 20 fővel ellátogattunk az MND-hez Hodoninba. A kiutazó csoport összetételét úgy választottuk meg, hogy a kutatási, fűrészi, adatfeldolgozási és számítástechnikai — üzemi és központi — szakemberek teljes keresztmetszetben képviseljék vállalatunk fő tevékenységét.

Kellemes őszi időben, 1981. október 16-án késő este érkezünk az MND Hodonín közelében levő üdülőjébe. A hosszú út fáradalmait szép környezetben kipihelve, másnap reggel a morva fővárosba, Brnóba mentünk, ahol a délelőttöt városnézéssel töltöttük el. Csehszlovákia második legnagyobb városából a rendelkezésre álló rövid idő alatt csak a szűk, kusza, az egykori városfalak helyén létesített széles körutakkal határolt belvárost néztük meg. Az ebédként elfogyasztott népszerű párolt káposztás, sertésültés knedlit, vagy az ízletes „morva veréb” nevű körített hústeltl kitudó és olcsó sörral meglocsolva el is búcsúztunk a tiszta, viszonylag kevés műemlékkel rendelkező várostól.



Fűrészek a Nagymorva birodalom emlékeinek ásatásainál

Délután a Hodonín és Břeclav között létesülő föld alatti gáztárolóhoz mélyített fűrészeket látogattuk meg. A két SBS fűrészerendezésnél tájékoztatást kaptunk a fűrészek technikai, technológiai, eszköz- és környezetvédelmi feltételeiről, az akkor végzett munkafolyamatokról.

A számtalan kérdésünkre adott szívélyes válaszokat alaposan kiemeztük és összehasonlítottuk a nálunk végzett hasonló tevékenységgel. Este baráti találkozóval egybekötött munkavacsorán vettünk részt, ahol a csehszlovák kollégákon keresztül az MND minden szakterülete képviseltette magát. A vállalatok és az egyesületek általános ismertetése után szakáganként folytattuk a beszélgetést: fűrésstechnológiai, műszaki-geológiai, információszerzés, műszeres ellenőrzés, rétegnehézségek, számítástechnika alkalmazása, környezetvédelem és tervezés voltak a főbb témák.

Vasárnap — október 18-án — egész napos kirándulást tettünk Dél-Morvaországba. Elsőként Mikulicére látogattunk el; ezen a tájon volt valaha a nagymorva fejedelemség központja. Itt állott a még pogány szlovák törzsfőnök ősi vára, majd később Rasztiszlav és Mojmir gazdagon berendezett fejedelmi székhelye. Feltártak itt egy VII. századból, majd egy IX. századból származó várat, több kőtemplom nyomaival, udvarház-maradványokkal, különálló palotarészekkel, kőbástyákkal, kézművesek lakótelepeivel, fegyverekkel, ezüst és arany sírletekkel és az egykori várkerületre épült XI—XII. századi településmaradványokkal. A Pavlovi-hegyvidék felé indulva a Dyje partján levő Lednice volt a következő megálló. Azt Dél-Morvaország gyöngyének becézik. A középkor óta a Liechtenstein hercegek voltak a birtokosai. Reneszánsz, majd barokk stílusú kastélyukat a múlt század közepén, angol mintára fényes neogótikus épületté alakították át. A kastélyban értékes múzeumi gyűjtemény látható: bútorok, porcelánok, vadásztrófeák, képek, könyvtár; s mindez művészi faragású, pazar berendezés keretében. A park és a vízrendszere védett botanikai és madártani terület. A Pavlovi-hegység déli lejtőjén az ősi Borostyánkő út mentén fekvő Mikulovot is meglátogattuk. A műemlékvédelem alatt álló festői városkát csupán autóbuszban ülve néztük meg és indultunk vissza Hodoninba. Ez a 20 000 lakosú város a morva—szlovák határon van, s mivel „a harcok országútján” fekszik, műemléke alig marad. Ma középpontja a környék olaj-, földgáz- és lignitbányászatának, ugyanakkor mezőgazdaságban és szőlőtermelésben is kiváló. Ez utóbbiról magunk is meggyőződünk, ugyanis búcsúesténként egy borpicébe rendezték, ahol megízlelhetjük a zamatos morvai borokat is.

Hétfőn kora reggel indultunk Pozsonyon át haza. Nagy műtörténeti értékű városmagjában sétálgatva elköltöttük maradék pénzünket és kora délután végleg hazaindultunk.

A jól sikerült kirándulásért köszönetet kell mondanunk a szakosztályunknak a lehetőség megteremtéséért, a Kőolajkutató Vállalatnak az autóbuszért és a kiutazás engedélyezéséért, s legfőképpen a hodonini kollégáknak, Jiri Tinka főmérnök-helyettesnek és Kovács Gábor részlegvezetőnek a program összeállításáért és lebonyolításáért.

Az együttműködés folytatásaként a csehszlovák kollégákat 1982-ben látjuk vendégül.

Ősz Árpád
okl. olajmérnök
(KV, Szolnok)

KÜLFÖLDI HÍREK

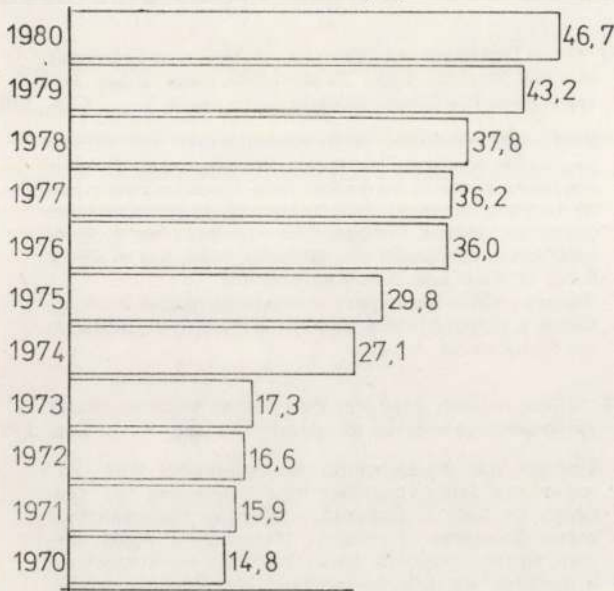
Az osztrák ÖIAG holding társaságról

35 éve, 1946 óta léteznek Ausztriában államosított vállalatok. Az államosításokat az tette szükségessé, hogy valamennyi párt azt óhajtotta, hogy az ország nehézipara nagyrészt osztrák kézbe kerüljön, másodsorban a háború után a megszálló hatalmak által átvett német tulajdont osztrák tulajdonba akarták venni; végül csak így lehetett a részben lerombolt nehézipart ismét talpra állítani. Az iparnak ez az államosított része, különösen az osztrák államszerződés megkötése után gyorsan gazdasági fejlődésnek indult és nagyrészt hozzájárult az „osztrák gazdasági csodának” nevezett fellendüléshez. Mindenesetre a napi politikai események időnként kedvezőtlen hatással voltak az állami vállalatok vezetésére. Ennek a helyzetnek a figyelembevételével határozta el 1966-ban a kormány az ÖIG (Österreichische Industrieverwaltung Ges. m. b. H.) megalapítását. Később ennek a működése sem volt elég hatásos, így 1970-ben az Osztrák Köztársaság úgy döntött, hogy a tulajdonában levő vállalatokat egy „közbeiktatott” és határozott feladatkörrel megbízott holding társaságon, az ÖIAG-on át fogja igazgatni.

Az ÖIAG az alapítás után azonnal megkezdte az ágazatok szerinti összevonásokat. 1973-ban a fémipari állami vállalatok fúziójára került sor: a Voest céget egyesítették az Alpine céggel és ennek leányvállalatai lettek a Böhler és a Schoeller—Bleckmann vállalatok. 1974-ben kiterjesztették a koncentrációt a színesfémipari vállalatokra, amelyek egy részét leányvállalatként, másik részét közvetlenül, a Voest—Alpine céghez csatolták. 1975-ben sor került a nemesfémipari vállalatok egyesítésére: ezek Vereinigte Edelmetallwerke (VEW) névvel a Voest—Alpine leányvállalatai lettek. A fentiekben kívül természetesen számos olyan vállalat tartozik még az ÖIAG-hoz — így az ÖMV is —, amely fúziók nélkül került az állami holding társasághoz. Jelenleg az ÖIAG-hoz az alábbi nyolc nagyvállalat tartozik: a Voest—Alpine, a Wolfsegg Traunthaler, az SGP, az ÖMV, a Chemie-Linz, a Vereinigte Metallwerke Ranshofen-Berndorf, a Bleiberger Bergwerks-Union és az Elin. Ezek közül többnek további leányvállalatai vannak. Ezenkívül az ÖIAG tulajdonában van a Siemens—Österreich részvényeinek 43,6%-a és a NORMA cég részvényeinek 25%-a.

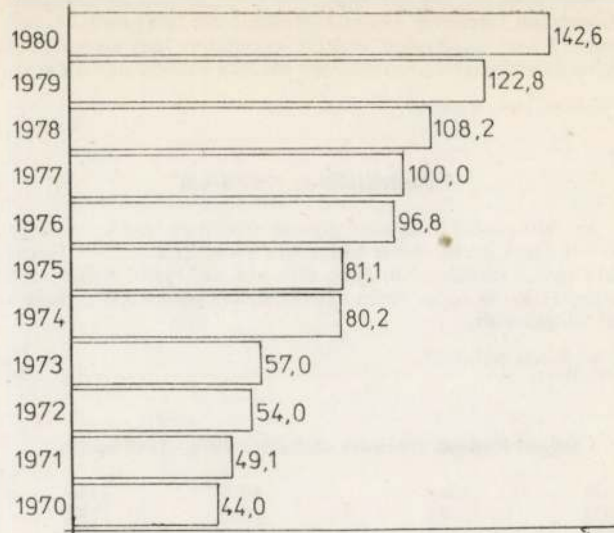
A fenti cégeknél kb. 115 ezer munkavállaló dolgozik, ami az osztrák ipari alkalmazottak létszámának mintegy egyhatoda. A forgalom 1980-ban kereken 143 milliárd S volt, ami megközelítően egyötöde az osztrák ipari forgalomnak. Az ÖIAG 1980. évi 47 milliárd S-es exportja igen jelentős a krónikusan deficités osztrák külkereskedelmi mérleg szempontjából.

Az ÖIAG jelenlegi legfontosabb feladatai az alábbiakban foglalhatók össze:



1. ábra

Az ÖIAG-hoz tartozó vállalatok forgalma 1970—1980-ban



2. ábra

Az ÖIAG-hoz tartozó vállalatok exportja 1970—1980-ban

- A részvénytulajdonos jogainak érvényesítése az ipari, állami vállalatok közgyűlésein, a felügyelő bizottságok megválasztása, a nyereségek szétosztása.
- Jóváhagyási jog a vállalati vezető szervek kijelölésénél, valamint a részesedések megszerzésénél és leadásánál.
- A jótállások vállalása.
- A tudományos kutatások elősegítése.
- A vállalatok felügyelő bizottságaiban való részvétel.
- A közös középtávú tervezés.
- A közös vállalatgazdálkodási alapelvek kidolgozása.
- A tulajdonos, az Osztrák Köztársaság részére információk és dokumentációk készítése.

Tront, F., ÖMV Zeitschrift, 1981. 4. sz. p. 8—9.

Tilesch Leó

Gyógysóbepárló üzem épül a Sárvár—Rábasömjén 2. kútnál

A Vízkutató és Fűró Vállalat a Sárvári Állami Gazdasággal társulást hozott létre egy gyógysóbepárló üzem létesítésére és üzemeltetésére. Ennek főbb jellemzői

a sótermelési kapacitás	1200 t/év
ennek szárazanyag-tartalma	max. 0,5%
átlagos szemcseméret	0,8—1 mm
csomagolás 1/2 kg polypack	600 t/év
papírszak 50 kg-os	600 t/év
energiafelhasználás	
olaj	75 kg/h
áram	95 kW
szükséges kezelőszemélyzet	5 fő

A technológiai folyamat: besűrítés, szeparálás, őrlés-szárítás és csomagolás.

A besűrítő berendezés és tartozékai hazai gyártmányúak, míg a kristályosító hidrociklon centrifugát, szárítót és tartozékait a svájci Escher—Wyss cég szállítja.

A kút 4,5 m³/h mennyiségű 4,5—5% sótartalmú termálvizet atmoszferikus gáztalanítás után vezetik a besűrítőbe. A besűrítés multi stage flash eljárás szerint két lépcsőben történik 27% koncentrációig. Mindkét lépcsőnek külön cirkulációs rendszere van, de közös a kondenzátum és a légtelenítő rendszere, továbbá a hűtővízrendszere.

A 27% koncentrációjú, sókristályokat tartalmazó telített oldatot innen a kristályosítóba vezetik, majd a hidrociklonba és azt követően a centrifugába. A 2,5% nedvességtartalmú sötét egy csiga a szárítóba viszi. A lebegtetőszárítóban a forró levegő a szénemcséket örvénylő mozgásban tartva 0,5% nedvességtartalomra szárítja, ezután a szárított sötét és levegőt porszűrő választja szét.

A szárítóból a sötét szállítószalag, illetve serleges elevátor viszi az adagoló- és csomagolóberendezéshez.

A sós gyógyvízzel, valamint abból kristályosított sóval végzett gyógyászati kísérletek szerint különböző női betegségek kezelésénél 75%-os gyógyulást sikerült kimutatni. Igen eredményes volt a kristályosított só inhalálási célokra való felhasználása is.

Vizkutatás, 1981. 4. szám.

K. L.

Földgáztárolás az NSZK-ban

Az 1980 végére vonatkozó adatok szerint az NSZK területén 16 föld alatti gáztárolót tartottak üzemben. Ezekbe az év folyamán 1657,7 millió m³ földgázt sajtoltak be, 1585,0 millió m³-t termeltek ki, és az év végén nyilvántartott készlet 3345,7 millió m³ földgáz volt.

Erdoel Erdgas Zeitschrift, 1981. 10. sz.

A tengeri fúrások számának alakulása 1976—1980 között

1976	2044	1979	2430
1977	2748	1980	2258
1978	3069		

Offshore, 1981. jún. 20.

A fúrási tevékenység fokozására van szükség a Szovjetunióban

Jóllehet a szovjet olajbányászok teljesíteni fogják az 1981. évi kőolajtermelési tervet (a Központi Statisztikai Hivatal jelentése szerint 609 millió tonna kőolaj felszínre hozatalával a tervet 100,9%-ra teljesítették, a szerk. megj.), a kőolajipari minisztérium megítélése szerint az 1985-re előirányzott 630 millió tonnás termelés a fúrási tevékenység erőteljes növelése nélkül nem valósítható meg.

Ennek érdekében vagy további 450—500 fúróbrigádot kell megszervezni a jelenlegi ötéves tervidőszak folyamán (1981—1985-ben), azaz számukat a jelenlegihez képest egyharmaddal növelni kell, vagy a munka termelékenységét kell emelni. A minisztérium megítélése szerint azonban a fúrási személyzet számottevő bővítése gyakorlatilag nem jöhet szóba a munkaerőhiány miatt, így az erőfeszítéseknek arra kell irányulniuk, hogy az „elmaradó” fúróbrigádokat legalább az átlagos teljesítmények szintjéig zárkóztassák fel.

Első lépésként a kutatóintézeteknek, valamint a vállalati technológusoknak és mérnököknek átfogó tanulmányokat kell készíteniük az ország különböző területein uralkodó viszonyokról. Ez lehetővé teszi majd a teljesítménynormák felülvizsgálatát, figyelembe véve az azonos földtani és fúrási feltételek között dolgozó fúróbrigádok kiemelkedő eredményeit. A minisztérium nem hagyja számításán kívül azt a tényt sem, hogy a fúróbrigádok 1981-ben az előirányzathoz képest 170-nél több kutat adnak át a termelésnek, és mintegy 300 000 méterrel többet fúrnak a tervezettnél.

Petroleum Economist, 1981. 12. sz.

A norvég szénhidrogén-bányászat eredményei 1981-ben

A norvég olajipari és energetikai minisztérium adatai szerint az ország kőolaj- és gáztermelése 1981-ben olajegyenértékben 48,78 millió tonnát tett ki, 1,5%-kal kevesebbet, mint 1980-ban. Ez főként azzal magyarázható, hogy a legnagyobb olajmezőn, Ekofisken a termelés 1980-ban érte el a maximális szintet, s 1981-ben már csökkenni kezdett. Az Északi-tenger norvég szektorában 25,23 milliárd m³ földgázt termeltek, 0,5%-kal többet, mint az előző évben, a felszínre hozott kőolajmennyiség pedig 23,55 millió tonna volt (-3%).

Az egyes mezők termeléséről az alábbi adatok állnak rendelkezésre.

	Kőolaj, Mt		Földgáz (nettó), Gm ³	
	1980	1981	1980	1981
Ekofisk	21,45	16,4	15,15	14
Statfjord	2,85	6,58		
Murchison		0,6		
Frigg			9,9	11,21

1981-ben a norvég szektorban 15 fúrófedélzet volt üzemben, ezekről 39 kutat fúrtak, és közülük 23 eredményezett olajat. Jelenleg erőteljes kutatási tevékenység folyik Balder és Sleipner térségében, valamint a 62. szélességi foktól északra.

Bjull. Inozstr. Kommercs. Inf., 1982. 15. sz.

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Д-р Э. Бобок, инж.-механик, канд. тех. наук—д-р Л. Навратил, инж.-нефтяник: Материальное уравнение тиксотропных псевдопластических нефтей Стр. 161

После краткого обзора специальной литературы относительно указанной темы обобщается опыт авторов, основанный на лабораторных измерениях. На основе своих наблюдений напишут материальное уравнение для тиксотропных нефтей.

Модель тиксотропно-псевдопластической среды при проведении экспериментальной проверки поддавалась определению с достаточной точностью в отношении как зависимости сдвига от времени, так и возникновения напряжений сдвига, меньших по сравнению с напряжением равновесия.

Д. Чако, инж.-нефтяник, инж.-экономист по горному делу: Природный газ и энергетическое хозяйство Ч. П. Стр. 167

Приводятся характерные тренды использования природного газа и основные темы покрытия пиков, а также возможности способов компенсации сезонной неравномерности газопотребления. Наконец, после обобщения рассуждений о подземном хранении газа излагаются самые важные вопросы покрытия пиковых потреблений газа в будущем в условиях Венгрии.

И. Ревес: Осадочно-геологическая модель газо-нефтяных залежей Марош—Сёрег на месторождении Альдэ. История развития одного окаменевшего гирла Стр. 176

Вопросам диагенеза нефтенасыщенных песчаников уже давно уделяют значительное внимание. Раньше основами анализа являлись либо крупная геометрия песчаников залежей, либо характерные растительные общества. Новая информация основана на физико-химических процессах осадконакопления, она является более точным критерием накопления.

Данная работа дает краткое описание наших исследований в газонефтяных залежах верхнего палеозоя на месторождении Альдэ.

Л. Чабан, горный инженер: Разрушение магистральных трубопроводов и метод их предупреждения Стр. 178

Продольные разрушения, появляющиеся при эксплуатации магистральных трубопроводов, но особенно их лавинообразные появления представляют очень большую опасность. Излагаются виды трещин, возникающих на магистральных трубопроводах и причины их возникновения. Подробно анализируются условия формирования лавинообразных разрушений и предпосылки их предупреждения. Далее анализируются причины разрушений, происходящих пос-

ле безаварийной эксплуатации магистральных трубопроводов в течение несколько лет. Дается рекомендация для учета динамических нагрузок (усилий) труб при производстве и при эксплуатации трубопроводов.

Б. Юхас—М. Палоц—Л. Погань: Повышение возможности использования природных газов с содержанием инертных компонентов Стр. 183

Авторы ищут возможности использования природных газов с содержанием инертных компонентов, которые до сих пор остались вне сферы внимания. Кроме возможностей использования таких газов в качестве топлива, разыскиваются и возможности их использования в сельском хозяйстве, химической промышленности, для технологических целей, далее перспективность их применения. Коротко излагаются также вопросы экономичности.

*

Dr.-Ing. Elemér Bobok, Kandidat der technischen Wissenschaften — Dr.-Ing. László Navratil: Materialbilanz thixotroper, pseudoplastischer Erdöle S. 161

Nach einem Überblick der bezüglichen Fachliteratur werden die aufgrund von Labormessungen gemachten Erfahrungen zusammengefasst. Die Verfasser schreiben nach ihrer Beobachtung die für thixotrope Erdöle gültige Materialbilanz auf.

Es wurde bewiesen, dass das thixotrope, pseudoplastische Mediummodell mit einer annehmbarer Genauigkeit, hinsichtlich der Zeitabhängigkeit des Schubprozesses und des Zustandekommens von Schubspannungen kleiner als die Gleichgewichtsspannung, bestimmt werden kann.

Dipl.-Ing. Dénes Csákó, Bergökonom: Erdgas und die Energiewirtschaft — 2. Teil S. 167

Die charakteristischen Trends des Erdgasverbrauchs, die wichtigsten Fragen der Spitzwirtschaft und die Möglichkeiten der Anwendung von Spitzenausgleichsmethoden werden erörtert. Die mit der unterirdischen Gasspeicherung verbundenen Überlegungen und die wichtigsten zukünftigen Probleme der einheimischen Spitzenwirtschaft werden behandelt.

István Révész: Ein sedimentologisches Modell der Kohlenwasserstoff-Lagerstätten Maros-Szőreg in Algyó — Entwicklung eines fossilen Deltas S. 176

Die Frage der Genesis erdöl-speichernder Sandsteine steht seit langem im Mittelpunkt des Interesses.

Die Grundlage der Analyse war früher die grosse Geometrie der Sandsteinkörper oder die Anwesenheit der charakteristischen Fauna-Assoziationen. Die neuen Informationen gründen sich auf den physikalischen und chemischen Vorgängen der Sedimentation.

Mit den vorherigen gekoppelt, man verfügt über viel genauere Akkumulations- und Umweltkriterien. Die Forschungen der oberpannonischen Kohlenwasserstoff-Lagerstätten im Erdölfeld Algyó werden kurz zusammengefasst.

Dipl.-Ing. László Csabai: Fernleitungsbrüche und Methoden ihrer Vorbeugung S. 178

Die beim Betrieb von Rohrleitungen auftretenden longitudinale Rohrbrüche, insbesondere die lawinenartigen Brüche, sind sehr gefährliche Erscheinungen.

Die Arten und Entstehungsursachen der bei Fernleitungen auftretenden Brüche werden dargelegt. Umstände und Vorbeugungsbedingungen der lawinenartigen Brüche an den Fernleitungen werden ausführlich untersucht. Die Ursachen der nach einem mehrjährigen einwandfreien Betrieb der Fernleitungen vorkommenden Brüche werden analysiert. Der Verfasser schlägt vor, die dynamische Belastung der Röhre bei Rohrherstellung und bei Betrieb von Fernleitungen in Betracht zu ziehen.

Borbála Juhász—Mihály Palócz—László Pogány: Über die Möglichkeiten der erhöhten Nutzung von Erdgasen mit Inertgehalt S. 183

Die Verfasser untersuchen die Anwendungsmöglichkeiten der vorhandenen aber bisher noch nicht genutzten Erdgasen mit Inertgehalt.

Neben der feuerungstechnischen Nutzung werden auch die Möglichkeiten der Nutzung in der Landwirtschaft, Technologie und chemischen Industrie sowie die prognostische Anwendung in Betracht gezogen. Die Fragen der Rentabilität der Nutzung werden auch kurz behandelt.

*

Dr. Elemér Bobok, Mechanical Eng., Candidate of Technical Sciences — Dr. László Navratil, Petroleum Eng.: Material balance of thixotropic pseudoplastic crude oils p. 161

After a brief literature review, the authors summarize their experience on the basis of laboratory measurements. The constitutive equation valid for thixotropic crudes is written based upon their observations.

It was proved that the thixotropic pseudoplastic medium model can be determined with an acceptable accuracy, considering both the time dependence of the shearing process and the evolution of shear stresses lower than the equilibrium stress.

Dénes Csákó, Petroleum Eng., Mining Economist: Natural gas and energy economy — Part 2 p. 167

Characteristic trends of natural gas consumption and the most important aspects of peak economy and possibilities of peak-shaving methods are discussed. The paper sums up the considerations of underground gas storage and depicts the most important problems of Hungary's future peak economy.

István Révész: A sedimentological model of the Algyó Maros-Szőreg hydrocarbon reservoirs — Evolution of a fossil model p. 176

The problem of genesis of oil reservoir sandstones stands long in the limelight. Previously, the basis of the analyses was the large geometry of sandstone bodies or the presence of characteristic fauna associations. The new informations are based upon the physical and chemical processes of sedimentation.

Coupled with the former ones, there are much more accurate accumulation, environmental criteria. The paper gives a short summary of the research activity for the Upper Pannonian hydrocarbon reservoirs in the Algyó field.

László Csabai: Mining Mechanical Eng.: Pipe failures and measures for preventing them p. 178

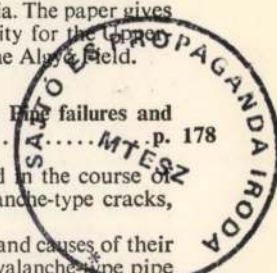
The longitudinal pipe failures occurred in the course of pipeline operation, especially the avalanche-type cracks, are very dangerous phenomena.

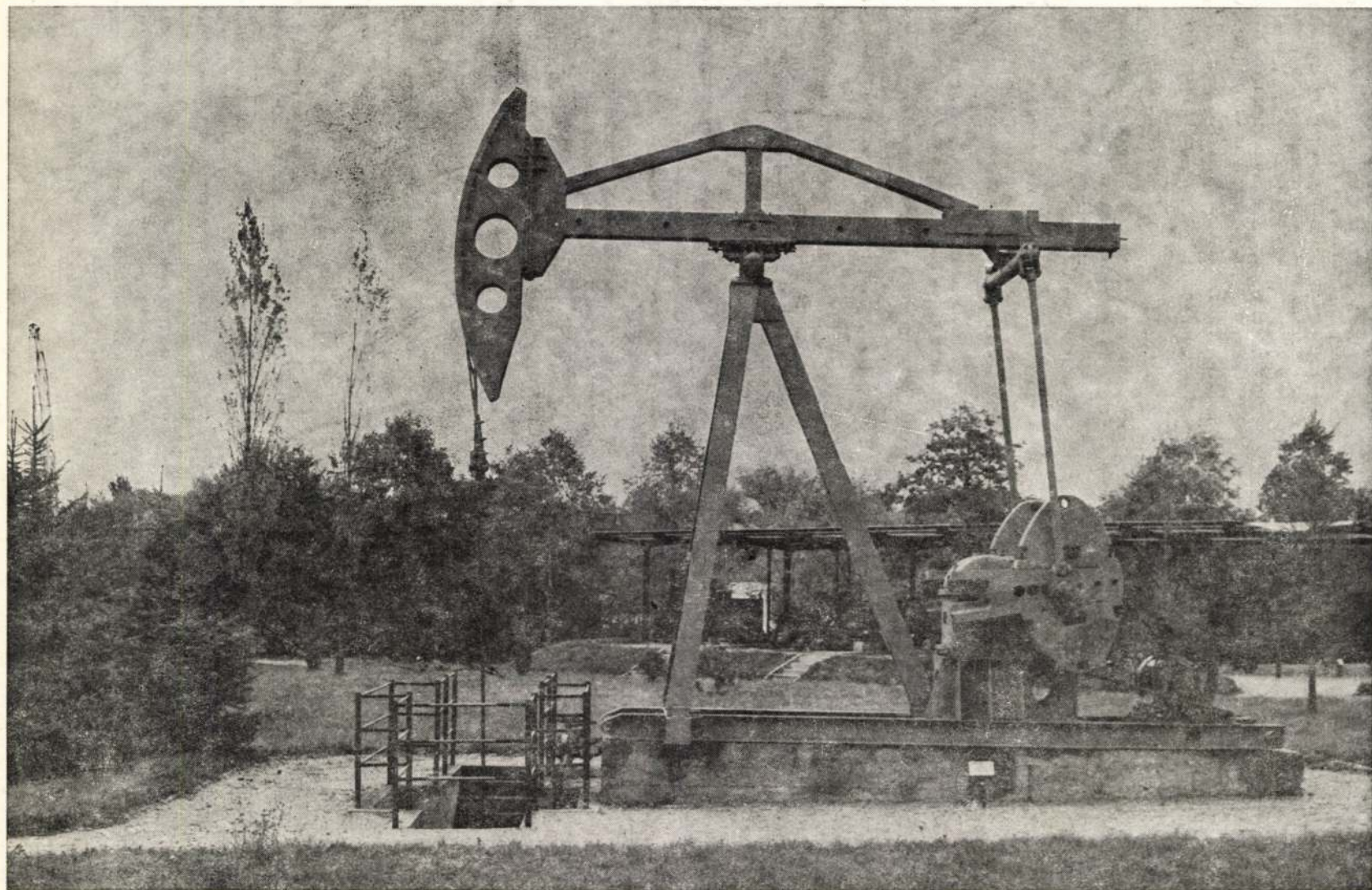
Types of failures arising in the pipeline and causes of their origin are outlined. Circumstances of avalanche-type pipe failures and preliminary conditions of preventing them are discussed in detail. Causes of failures arising after several years of trouble-free operation of the pipelines are analysed. Suggestions are made to consider the dynamical stress of the pipes when manufacturing and operating pipes.

Borbála Juhász—Mihály Palócz—László Pogány: Possibilities for the increased utilization of inert-content natural gases p. 183

The authors investigate the possibilities of using the available inert-content natural gases not utilized so far.

In addition to use them for firing, possibilities of utilizing inert-content gases in the agriculture, technology and in the chemical industry are also considered together with long-range view-points. Economic problems of the utilization are also dealt with.





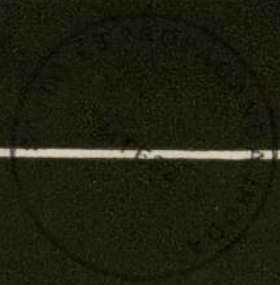
DKG-gyártmányú mélyszivattyúhím a Magyar Olajipari Múzeum szabadtéri kiállításán

De

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 193—256. oldal BUDAPEST, 1982. JÚLIUS—AUGUSZTUS HÓ

7—8

TARTALOM

ARPÁSI MIKLÓS PAKUCS JÁNOS— RUZSÁNYI TIVADAR VÁMOS ATTILA GÖTZ TIBOR— SZABÓ JÓZSEF ISAÁKNÉ SCHRAMM JUDIT—OLÁR PÉTER— ISAÁK GYÖRGY BÁNDI JÓZSEF CSÍKY GÁBOR	Ünnepi ülés az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 90. évfordulóján 193 Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 70. küldöttközgyűlése 211 A belső nyomás hatása az ékre ültetett beléscsőszlop feszültségi állapotára 225 Egy konkrét módszer a kutatóintézmények értékelésére 231 Magas hőmérsékletű erősítő geofizikai műszerekhez 235 Tíz év biztonságtechnikája a baleseti statisztika tükrében 239 Kőolaj-desztilláló berendezések inhibitoros korrózióvédelme 245 40 éves az első magyar kőolaj-távvezeték 249 A mester és két tanítványa 252 Nekrológ 255 Egyesületi hírek 251 Szakosztályi hírek 230, 254 Könyvismertetés 230 Külföldi hírek 234, 248 Közlemény 244 Felhívás B III ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS 255
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A SZÁM SZERZŐI:

ARPÁSI MIKLÓS okl. olajmérnök, fejlesztési mérnök (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); BÁNDI JÓZSEF közgazdász; CSÍKY GÁBOR okl. geológus; GÖTZ TIBOR okl. olajmérnök, önálló osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); ISAÁK GYÖRGY okl. vegyész mérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Százhalombatta); ISAÁKNÉ SCHRAMM JUDIT okl. vegyész mérnök, tudományos munkatárs, (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Százhalombatta); OLÁR PÉTER okl. vegyész, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Százhalombatta); PAKUCS JÁNOS dr., okl. villamosmérnök, gazdasági mérnök, ügyvezető igazgató (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Százhalombatta); RUZSÁNYI TIVADAR okl. villamosmérnök, gazdasági mérnök, önálló osztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SZABÓ JÓZSEF gazdasági mérnök; VÁMOS ATTILA okl. villamosmérnök, számítógép-üzemeltető (Pamuttextilművek, 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: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin körút 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223
Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató
82-3190 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

Szerkesztő bizottság:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr.; ALMÁSI MIKLÓS; BÁLINT VALÉR dr.;
BÁN ÁKOS dr.; BÁNDI JÓZSEF; BENKÓCZY PÉTER; BIHARY BÉLA;
CSABA JÓZSEF dr. (szerkesztő); CSÁKÓ DÉNES; CSERI TIVADAR
(szerkesztő); FALUCSKAI LAJOS; HOZNEK ISTVÁN; JELINEK
TAMÁSNÉ; KASSAI FERENC dr.; NÉMETH EDE dr.; OLAJOS
DEZSŐ; ÓSZ ÁRPÁD; PATAKI NÁNDOR dr.; RÁCZ DÁNIEL dr.;
SCHALL ISTVÁN; SZEGESI KÁROLY (szerkesztő); SZILAS A. PÁL dr.;
TILESCH LEÓ (szerkesztő); TURKOVICH GYÖRGY; VARGA JÓZSEF;
ZOLTÁN GYÖZŐ dr.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET
lapja

15. (115.) évf.

7—8. szám

1982. július—augusztus

Ünnepi ülés az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 90. évfordulóján

(Miskolc, 1982. március 12.)

Egyesületünk fennállásának 90. évfordulójáról a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen emlékeztek meg a csaknem 9000 egyesületi tag képviselésében megjelent bányászok és kohászok.



A jubileumi ülésre érkezett vendégeket és a küldötteket a Borsodi Szénbányák fűvőszene-kara fogadta

Soltész István elnök megnyitója és ünnepi beszéde:

Tisztelt ünnepi Közgyűlés!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulója alkalmából rendezett ünnepi ülésen tisztelettel köszöntöm Méhes Lajos elvtársat, az MSZMP KB Politikai Bizottságának tagját, ipari miniszterünket; Grósz Károly elvtársat, az MSZMP Központi Bizottságának tagját, az

MSZMP Borsod megyei bizottságának első titkárát; dr. Ladányi József elvtársat, a Borsod megyei Tanács elnökét; dr. Kapolyi László elvtársat, az Ipari Minisztérium államtitkárát; Müller István elvtársat, az OMFB elnökhelyettesét, az MTESZ alelnökét; dr. Giber Tibor elvtársat, a Vas-, Fém- és Villamosipari Dolgozók Szakszervezete műszaki-gazdasági bizottságának titkárát; Kovács László elvtársat, a Bányai Dolgozók Szakszervezetének főtitkárát; dr. Tóth János elvtársat, az MTESZ főtitkárát; dr. Czibere Tibor elvtársat, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektorát és dr. Dank Viktor elvtársat, a Magyarhoni Földtani Társulat elnökét, kedves meghívott vendégeinket, tiszteleti tagjainkat, gyémánt- és aranydiplomás mérnökeinket és az ünnepi ülés valamennyi résztvevőjét.



A jubileumi ülésen a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki és Kohómérnöki Karának zászlóival a hallgatók küldöttsége is részt vett



A jubileumi ünnepi ülés elnöksége; Soltész István egyesületi elnök megnyitja az ülést

Tisztelt ünnepi Közgyűlés!*

Egyesületünk megalapításának 90. évfordulója megünneplésére gyűltünk ma össze. 90 év a magyar bányászat-kohászat ezeréves történetében nem nagy idő. Mégis ünneplést érdemel. E kilenc évtized alatt ugyanis bányászatunk és kohászatunk — a technika egyre gyorsuló haladásával összhangban — műszakilag óriási, soha el nem képzelt fejlődést ért el, amely fokozódó ütemmel napjainkban is folytatódik. E fejlődésnek egyesületünk mindig élvonalában haladt, zászlóvivője volt, ami sohasem volt könnyű feladat, különösen azokban az évtizedekben, amikor az első világháború után évszázados bányavidékek, kohótelepek a szomszéd országokhoz kerültek. A 90 év azért is jelentős, mert ez alatt az egyesületben négy nemzedék váltotta egymást, adta és vette át a bányászat és kohászat önzetlen szakmaszeretétét és a közös egyesülethez való ragaszkodást. A nagy alapító elődök, *Pécs Antal*, *Zsigmond Vilmos*, *Kerpely Antal* dédunokáinak kortársai alkotják ma az egyesület legalkotóképesebb gerincét, a 40 év körüliek csapatát.

A 90 évről a bevezetőben valamit még meg kell említeni. Való igaz, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1892. június 27-én — tehát 90 éve — alakult meg, de nem előzmények nélkül. A magyar bányászatban és kohászatban dolgozók társadalmi összefogását, a bányászat és kohászat tudományos fejlesztését, érdekeit szolgáló egyesület igénye már évtizedekkel korábban jelentkezett. De mint általában, a társadalmi szervezetek létrehozása fokozatosan, egyeztetések után valósulhatott csak meg. 1892-ben lényegében egy jelentős taglétszámú, öt évvel korábban létesült egyesület alakult át, azonban ennek

* Az ünnepi ülésen a beszéd rövidítetten hangzott el. — A szerk.

elődje 60 évvel korábban született meg Selmecbányán. Beszélhetnénk tehát 95 vagy akár 150 évről is, ha ilyen cél vezetne.

A nemzet ébresztője, szellemi és anyagi haladásának apostola, a legnagyobb magyar, gróf *Széchenyi István* a reformkorban szorgalmazta már az egyesületek alakítását. „Egy magányos ember semmi, csak az egyesületeknek van hosszú élete és igaz súlya” — mondotta. Törekvései, melyekre maga is számtalan jó példát adott, szerte a magyar társadalomban megvalósultak. 1832-ben Selmecbányán magyar bányatisztek, tanárok és akadémiai hallgatók így alakítják meg a Selmeci Magyar Olvasó Társaságot, melynek 1843-tól *Svájcer Gábor* főkamrágróf volt a védnöke.

De az akadémiairól és az ország különböző helyein dolgozó bányászok-kohászok közül sokan csatlakoznak a legrégebb magyar természettudományos-társadalmi csoportosuláshoz, a Magyar Orvosok és Természettudományi Társasághoz. Ennek 1847-ben, Sopronban tartott 8. vándorgyűlésén *Zipser Mátyás* beszercebányai tanár és mineralógus javasolja egy „földismeibányászati” egyesület alapítását a hazai ásványkincsek felkutatása és bányászatának fellendítése céljából. E javaslat nyomán alakul meg 1848-ban az első magyar valódi tudományos egyesület, a Magyarhoni Földtani Társulat. Tagjai között nagyon jelentős a bányász-kohász szakemberek részvétele, hiszen a múlt század nagy geológusai — mint *Hantken Miksa*, *Zsigmond Vilmos*, *Szabó József* — a selmeci akadémiaát végezték el. A társulatnak külön selmeci osztálya is alakult.

Az önálló bányász-kohász egyesület iránti igényt ez azonban nem szüntette meg. 1869-ben a Selmeci Magyar Olvasó Társaság egy Alsó-magyarországi Bányászati és Kohászati Egyesület alakítását kezdeményezi. Ekkor már egy éve megjelenik a Bányászati és Kohászati Lapok. Alapítója, kiadója és első szer-

kesztője *Péché Antal*, majd utódjai a szerkesztőségben 1871-től *Kerpely Antal*, 1881-től *Farbaký István* és mások is — mint *Borbély Lajos* —, a lap hasábjain ismételtelen sürgetik egy országos bányász-kohász egyesület megalakítását. Példára is hivatkoznak, hiszen az akadémiai testvérszakma, az erdészet 1865-től megteremtette már országos egyesületét. Országos egyesület híján a vidéken, szerte az országban dolgozó bányászok és kohászok a közben megalakult Mérnök és Építész Együlethez csatlakoznak úgy, hogy abban 1881-ben bányászati szakosztályt is szerveznek. Természetesen ekkor még a „bányász” megjelölés a kohászatot is magába foglalta, hiszen a képzés is egy szaként folyt.

E szakosztály a Magyarhoni Földtani Társulattal közösen az 1885. évi országos kiállítás alkalmából bányászati-kohászati és földtani kongresszust szervezett. Az erre összegyűlt népes bányász-kohász szakemberegárdára alkalmas arra, hogy az országos egyesületet megalakítsák. Az előkészületeket időben megtették. A Mérnök és Építész Egyület bányászati szakosztálya *Farbaký István* professzort — akkor már a lapok szerkesztőjét —, *Péché Antalt*, aki miniszteri tanácsosi címmel a régi selmeci főkamaragráfok hivatalát töltötte be, és *Wiesner Adolfot* kérte fel az országos egyesület alapszabály-tervezetének kidolgozására, melyet már a Bányászati és Kohászati Lapok 1885. júniusi száma a szaktársadalom elé terjesztett. E szerint az új egyesület tudományos-társadalmi és érdekképviseleti szerepet töltene be. Legfőbb célkitűzéseit a következőkben idézhetjük: „...ankétokat tart fontosabb kérdések tisztába hozatalára, ezek felett tanácskozik és véleményét mond, a hazai vállalkozóknak jótanácsokkal szolgál minden irányban, üzenterveket és üzemi berendezéseket megbírá, a bányászat, kohászat érdekében folyamodik s előterjesztéseket tesz a kormánynál, hatóságoknál... a bányászati és kohászati ipar fejlesztésére...”.

Szeptember 15-én *Zsigmondy Vilmos* elnökle alatt az összegyűlt lelkesen kimondták az egyesület megalakítását, de az alapszabály tartalma felett hosszú vita kezdődött, melyet nem tudtak befejezni, ezért a vezetőséget sem választották meg, hanem gróf *Andrássy Manó* vezetésével 17 tagú ideiglenes bizottságra bízták az ügyek intézését és az alapszabály átdolgozását. A működés anyagi fedezetéről is gondoskodtak, mert a kongresszus bevételeinek többletét, 2135 akkori forintot az egyesület javára takarékkönyvbe tették. Az összegyűlt az országos egyesület megszületésének örömeivel váltak el és utaztak munkahelyeikre.

A bányá- és kohótelepek tulajdonosai — élükön azzal a *Borbély Lajossal*, aki a Rima vezérigazgatója és maga is már régóta az egyesület megalakításának egyik sürgetője volt — tiltakoztak az alapszabály érdekképviseleti tartalma, mint a vállalatok jogait sértő szándék ellen, és a célkitűzéseket a tudományostársadalmi keretekben kívánták korlátozni. Egyesek az egyesületi tagok érdekképviseletének megvalósítását tartották elengedhetetlen célkitűzésnek. A különböző vélemények most már írásban is érkeztek az ideiglenes bizottsághoz, és rendre jelentek meg a lapok hasábjain. A bizottság nem tudván megoldani az ellentétes vélemények összeegyeztetését, feloszlott, és az egyesület megalakulása kútba esett.

Az 1832 óta működő Selmeci Magyar Olvasó Társaság 1869. évi sikertelen próbálkozása után azonban ismét színre lépett. 1887 nyarán *Winkler Benő* professzor elnökletével megalakította a Bányászati és Kohászati Szakirodalom Pártoló Egyesületet. A lapokban közzétett alapszabály-tervezet szerint célja a magyar bányászati és kohászati irodalom fejlesztése, a szakemberek tudományos törekvésének támogatása, a szakismeretek terjesztése és a szakérdekek előmozdítása. Az új egyesület 319 taggal kezdte el működését. 1891-től elnöke *Sóltz Vilmos* professzor, és taglétszáma meghaladta az 500 főt.

A Bányászati és Erdészeti Akadémia első, valóban oktatási célra készült új épületének 1892. június 27-re tervezett felavatására bányászati és kohászati kongresszust rendeztek. *Sóltz Vilmos* kezdeményezésére ezen kimondták az irodalompártoló egyesület átalakítását Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületté. Elnöknek az akkor miniszteri tisztséget viselő gróf *Teleki Gézá*t, ügyvezető alelnökké *Sóltz Vilmost*, titkárrá *Cséti Ottó* akadémiai tanárokat választották. Az 582 taggal alakult egyesület székhelye Selmecbánya, hivatalos lapja a 25. évfolyamában járó Bányászati és Kohászati Lapok, melynek szerkesztését is átveszi *Cséti Ottó*, és az egyesület tagjai illetményként kapják a lapot.

A megalakulás, mint egy felhúzott zsilip a visszatartott víztömeget, úgy indította el az évtizedek óta visszafogott tevékenység folyamát. Egymás után szerveződnek a vidéki osztályok — Körmöcbányán, Salgótarjánban, Budapesten, a Szepességben, Iglón, Borsod-Gömörben, Ózdon, Máramarosban és Pécsen — bizonyosságául a várva várt egyesület indokoltságának. Az évenkénti közgyűléseket sorban az ország felvidéki, erdélyi, délvidéki bányavárosaiban tartják. 1894-ben a nagybányai közgyűlésen megjelent *Wekerle Sándor* miniszterelnök, és ismertette a kormány politikáját és elgondolásait a bányászat és kohászat fejlesztéséről.

Egyik első javaslata az egyesületnek 1894-ben a felsőfokú szakoktatás reformjára irányult. E kérdéssel többször is foglalkozva, lényegében az 1904. évi akadémiai átszervezés kezdeményezőjének az egyesület tekinthető. Említést érdemel, hogy az egyesület 1894. évi javaslata alapján — hosszas vita után — vezették be a bányákban és a kohóüzemekben a *Péché Antal* által javasolt „Jó szerencsét” köszöntést.

Az egyesület első nagy rendezvénye — melyen 104 külföldi résztvevő is jelen volt —, a Magyarhoni Földtani Társulattal közösen rendezett millenniumi bányászati és földtani kongresszus, 1896-ban. Ebben az évben javaslatot tett az egyesület bányászati könyvkiadó és központi bányászati múzeum létesítésére. Sajnos ez süket fülekre talált, és az utóbbi is csak hat évtized múltán valósulhatott meg.

1901-től az ügyvezető alelnök *Sobó Jenő* akadémiai tanár, az elnök gróf *Teleki Géza* pedig alapítványt létesített, hogy ennek kamatából a legjobb szakcikkeket rendszeresen jutalmazták, és pályázatokat írjanak ki időszerű feladatokra.

1903. január 1-től az egyesület és a lap szerkesztősége Selmecbányáról Budapestre költözik. Először a Zöldfa utca 3-ban (ma Veres Pálné utca), 1909-től a Kecskeméti utca 14-ben, majd 1911-től a felszabadulá-

sig a Lónyay utca 41-ben (ma Szamuely utca) talált otthonra.

Az 1903. évi közgyűlés *Farbaky Istvánt* ügyvezető alelnökké, *Gálócsy Árpádot* szerkesztő titkárrá választotta meg, és *Kerpely Antal* adományával megalapozva létrejött az egyesületi szakkönyvtár. Ekkor már 12 vidéki osztályra támaszkodva az egyesületi élet felélénkült. A bányászat és kohászat érdekében számos javaslattal keresték meg a kormányt. Ezek között a vasérc exportja és külföldi feldolgozása, valamint a koks- és szénimport elleni tiltakozások, a MÁV-mozdonyok hazai szénre való átalakítása, a kohóüzemek villamosításának állami támogatása, a bányatörvény módosítása, a bányamunkások megbecsülése, béremelése, a betegsegélyezés és balesetbiztosítás korszerűsítése, a munkások és munkaadók közötti vita, a sztrájkjog szabályozása, a szénhidrogének bányászatának állami monopóliummá nyilvánítása voltak a legfőbb javaslatok.

Mindezekből világosan kitűnik, hogy az egyesület felelősséget érezve a magyar bányászatért és kohászatért, a legidősebb kérdésekben hallatta a hangját, méghozzá kollektív döntés során kialakított, egységes álláspont szerint. A Budapestre költözésben érdemet szerzett *Gálócsy Árpád* szerkesztő titkárnak 1901-ben le kellett mondania, mert a szénhidrogén-bányászat monopóliuma ügyében a földbirtokosok szervezetének közgyűlésén az egyesületi állásponttól eltérően szólalt fel.

1913-ban gróf *Teleki Géza* elnök meghalt. 1917 októberéig, a ciklus végéig, nem is választottak új elnököt, hanem *Farbaky István* ügyvezető alelnök vezette tovább az egyesületet. Egy javaslat nyomán azonban olyan íratlan határozat született, hogy a továbbiakban kizárólag bányász vagy kohász szakembert választanak csak meg elnökké, s ez a mai napig érvényesült.

Az egyesület mindig nagy figyelmet szentelt az alma mater ügyének, akár az oktatásról, akár az intézmény rangjáról, sorsáról volt szó. A tagság adakozásából elkészítette a legkiválóbb professzorok és bányász-kohászok bronz mellszobrait, s ezeket az alma maternek ajándékozta. Így történt ez még az első világháborút megelőzően *Pécs Antal*, *Cséti Ottó*, *Kerpely Antal*, *Zsigmond Vilmos*, *Litschauer Lajos* szobrával.

Az első világháború négy éve alatt az egyesület folytatta működését, csak a tagság zömének harctéri szolgálata miatt az összejöveleteken megjelentek száma volt igen kicsi. A saját székház építésére összegyűjtött összeget hadikölcsön kötvényekbe fektették, amely a háborút követő inflációban elveszett.

1919-ben az alma mater elköltözött Selmechányra, és Sopronban talált új otthonra. Mindenben az egyesület állandó gondoskodását élvezte. Az 1918—1919. évi forradalmakban az egyesület tagjai lelkes szerepet vállaltak, így pl. a Szociális Termelési Népbiztosság bányászati szakosztályának szakmai vezetői *Vizer Vilmos* és dr. *Böckh Hugó* voltak. A népbiztosság támogatta az egyesület működését, mely a lap megjelenítése mellett a szocialista termelés megszervezésére vonatkozó javaslatok kidolgozására irányult. A Tanácsköztársaság bukása után a lapot fél évre betiltották, igazoló bizottságok vizsgálták a tagok magatartását. *Litschauer Lajos* szerkesztő titkár elvesztette minisz-

teriumi állását. Az egyesület azonban felkarolta és szerkesztő titkárként alkalmazta 1936-ig.

A háború után az egyesületi tagság lecsökkent. A szűk látókörű iparpolitika a megmaradt bányászat és kohászat kapacitáskihasználását nem tette lehetővé. Az egyesületi tagok közül sokan megélhetési gondokkal küzdöttek, az egyesület eddig szokatlan módon állás-közvetítéssel is foglalkozni kényszerült tagjai érdekében. Az állami iparirányítás az általános tőkehiányra, az „ország megcsonkíttóságára” hivatkozva, mindent visszautasított vagy válaszra sem méltatott. Ez történt az elavult bányatörvény módosítására benyújtott 1920. évi javaslattal, a bauxit exportja elleni tiltakozással és a hazai alumíniumkohászat megteremtésére irányuló javaslatokkal 1926-ban. 1927-ben az alma mater falai között, Sopronban tartott közgyűlésen állították fel ismét a két szakma nagyjainak Selmechányban maradt és a csehszlovák hatóságoktól csak sok huzavona után visszaszerzett szobrait. A gazdasági válság idején az állástalan vagy kenyerüket féltő tagok, de a súlyos helyzetbe került kisvállalkozók is az egyesületbe kapaszkodva igyekeztek átvészelné az 1930 körüli gazdasági válságot.

Az áldozatos szerkesztő titkár, *Litschauer Lajos* és *Schivetz Ferenc* titkári működése mellett 1924—1934 között z. *Zorkóczy Samu*, a kiváló kohászipar-vezető töltötte be az elnöki tiszteket. 1935—1941 között már *Jakóby László* volt a szerkesztő titkár, és *Róth Flóris* bányagazgató viselte az elnöki tiszteket. Az évenkénti, rendszeresen megtartott közgyűlések helye Budapest volt. Az egyesületi élet állandó fóruma azonban a kéthetenkénti választmányi ülés, ahol főként szakmai kérdéseket tárgyaltak meg. Ezeket minden tag megjelölhetett tanácskozási joggal. Az utolsót — a 384.-et — 1944 áprilisában tartották.

1938-ban, a korábbi hagyományt folytatva, az egyesület megajándékozta az alma mater *Szentiványi Gyula* professzor bronz mellszobrával. 1942-ben az egyesület fennállásának 50. évfordulóját a háborús viszonyok miatt csak igen szerény keretek között ünnepelhette meg dr. *Quirin Leó* elnöksége és *Jakóby László* szerkesztő titkársága alatt. Taglétszáma ekkor 816 fő volt. Elhatározták egy szénbányászati monográfia és az egyesület történetének kiadását. Az előbbi megírására dr. *Vitális István* professzor, az utóbbira *Jakóby László* kapott megbízást. Az utóbbi, bár 1944 végére elkészült, de a nyomda raktárában bombatalálat következtében néhány megmentett példány kivételével elpusztult, így forgalomba már nem kerülhetett.

1944-ben — a német megszállás miatt — az egyesületi élet megbénult. Közgyűlést sem tarthatott az egyesület. A főváros ostroma idején az egyesület helyiségeiben egy század német katona ütött tanyát. A berendezést megrongálták, az irattárat jórészt eltűzelték. Az épület is kapott tüzéségi belövéseket, és a könyvtárban is súlyos károk keletkeztek.

Az egyesület a felszabadulásig eltelt 53 éve során alapvető célkitűzését: a bányászat és kohászat fejlesztését egyetlen pillanatra sem tévesztette szem elől. A mindenkori kormányzatot számtalan javaslattal, beadvánnyal, tiltakozással ostromolta. Nem volt olyan törvényjavaslat, amellyel kapcsolatban — ha a bányászatot-kohászatot bármily mértékben érintette — ki ne fejtette volna véleményét. E tevékenysége során nem

fedkezett meg az emberről, a munkásokról sem, sok említett vizsgálata, javaslata irányult a munkásság helyzetének javítására. Nem rajta múlt, hogy ezekből kevés valósult meg.

Az egyesület a bányá- és kohómérnökök szakmai tudásának kialakításában, fenntartásában elsősorban a Bányászati és Kohászati Lapok szerkesztésével, kiadásával — amelyet 1944 decemberéig fenn tudott tartani —, de a különböző rendezvények szakmai előadásaival, tapasztalatcseréivel is jelentős érdemeket szerzett.

Nem jelentéktelen a szerepe a kapitalista viszonyok közötti kenyérharcban a szakmai társadalom összetartásában a kezdő mérnöktől a vezérigazgatóig terjedően.

Nem hiába ringott az egyesület bölcsője az alma mater falai között Selmezbányán, az alma materhez való ragaszkodás, az arról való gondoskodás, az egyetem jogaiért való harc az egyesület szívügye volt az első 50 év során is. Az sem véletlen, hogy ez a jubileumi ünnepi ülés ma — 90 év után is — az egyetemen került megrendezésre.

A harcok elültével, Budapest felszabadulása után néhány nappal, már 1945. február 24-én a fővárosban maradt tagok közül kilencen *Faller Jenő* bányamérnök kezdeményezésére összejöttek a Salgótarjáni Köszénbánya Arany János utcai székházában, hogy az egyesületi élet újraindítását megbeszéljék. A kilenc lelkes tagunk közül ma már csak *Niederland Gyula* bányamérnök, valamint *Pintér András* kohómérnök él, akik ma is tagjai egyesületünknek. (Taps.) Ezen a megbeszélésen a régi elnökség nevében *Mazalán Pál* alelnök lemondott, és a résztvevők négytagú ideiglenes intéző bizottságot választottak az egyesületi élet újraindítására. Újsághirdetéseket jelentkezésre szólították fel a budapesti tagokat, és megkezdték a romos Lónyay utcai egyesületi helyiségek rendbehozatalát, ahol április 3-án már tizenheten ültek össze. Ez alkalommal *Faller Jenő* rövid tájékoztatója után *Földes Lipót*, *Faller Jenő*, *Kiss Károly*, dr. *Székely Pál* és *Vajk Péter* tagokból végleges intéző bizottságot választottak. Rövidesen megszerezték a hatóságok engedélyét az egyesület működéséhez, és elhatározták, hogy az egyesületi élet megindítása érdekében hetenként összejönnek. Kérték a lap újraindításának engedélyezését is, ez azonban papírhány miatt végül is csak 1946 végén vált lehetségessé.

A Szabad Népből alapszabályszerűen meghirdetett rendkívüli közgyűlésen, 1945. május 6-án a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete Reáltanodai utcai székházában 64 egyesületi tag jelent meg. A közgyűlés *Mazalán Pál* alelnök rövid beszámolója után megemlékezett az akkori értesülések szerint az ostrom alatt Budapesten elhunyt 29 tagtársról, majd megválasztotta az egyesület új vezetőségét. Elnök: *Faller Jenő*; alelnökök: dr. *Geleji Sándor*, dr. *Káposztás Pál* és dr. *Székely Pál*; titkár: *Kerpely Kálmán*; szerkesztő: *Gyulay Zoltán* lett. Tizenkét választmányi tagot és három tiszteleti tagot is választottak *Kövesi Antal*, dr. *Romwalter Alfréd* és *Seyfried Ernő* személyében. Az egyesület ezután egészen 1948-ig, az MTESZ-hez való csatlakozásáig a Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének bányászati és kohászati szakosztályával szoros kap-

csolatban fejtette ki működését, amelynek vezetői *Kerpely Kálmán*, *Binder Béla* és *Pintér András* tagtársaink lettek. Velük történt megállapodás alapján a szakszervezet átvette az érdekvédelmi munkát az egyesülettől. A romos egyesületi helyiségeket fokozatosan használhatóvá tették, a megsérült könyvtárt rendezték, megkísérelték a vidéki osztályokkal való kapcsolat felvételét és az anyagi alap megerősítését. 1945 végén *Faller Jenő* elnök vidékre költözése miatt lemondott, utódjává a december 14-én tartott rendkívüli közgyűlésen dr. *Papp Símont* választották.

Az inflációs időszakot az egyesület csak a nagyobb bányá-, olaj- és kohóvállalatok többszöri rendkívüli segélyével tudta anyagilag átvészelni. Az egyesületi élet normalizálásában jelentősebb szervezési eredményeket nem sikerült felmutatni, elsősorban az összekötő kapocs szerepét betöltő lap hiánya miatt. Az egyesületi munka szinte kizárólag Budapestre korlátozódott. A taglétszám 1945 végén 336 volt, ami az egy évvel korábbinak alig egyharmadát tette ki.

Az akkori Iparügyi Minisztérium többször igényelte az egyesület szakvéleményét elsősorban a bányaiskolák tanterve, az új bányaszemélyzeti rendtartás, valamint a bányajogi és egyetemi reform ügyében, főleg pedig termelés-szervezési kérdésekben. Sok gondot okoztak ebben az időben az átigazolások, az üzemi mérnökök egy részének eltanácsolása, általában az új társadalmi, munka- és életkörülményekbe való beilleszkedés. Ebben főleg a SZOT, a Mérnök Szakszervezet és az Iparügyi Minisztérium nyújtott segítséget az egyesületnek.

A lap 1946. évi újraindításáig két alkalommal egy-egy oldalas sokszorosított tájékoztató került szétküldésre az összes régi és új tagok címére a lap megszokott formátumában. Ezek tájékoztatót adtak az egyesület újraélesztéséről, a rendkívüli közgyűlésekről, az eddigi egyesületi munkáról és a technikusok belépési lehetőségéről. Az egyesület vezetősége felkérte az összes tagokat, hogy kari ügyekben javaslataikkal, problémáikkal és kérelmeikkel forduljanak továbbra is az egyesülethez, értsék meg az idők szellemét, és az üzemi munka mellett lássanak hozzá ismét a tudományos alkotó munkához.

A bányák és a nagyobb vasművek államosítása után az egyesület fokozatosan bekapcsolódott a jelentősebb termelési, szervezési és műszaki fejlesztési problémák megoldásába. 1946. november 15-től *Jakóby László* szerkesztésében a lap havonta ismét megjelent, és megkezdte időszériú témákkal foglalkozó szakkikkek közlését. A budapesti tagok egyesületi életét az ismét rendszeresen tartott választmányi üléseken hozott határozatok irányították, a vidéki bányá- és kohótelepeken azonban az egyesületi életet újraélesztési többszöri kísérlet ellenére sem sikerült. Az évenkénti közgyűléseket is megtartották, és ezeken a szokásos titkári beszámolók részletesen ismertették az elért egyesületi eredményeket és célkitűzéseket.

1948-ban alapította az egyesület a *Mikoviny Sámuel*-emlékérmet a kimagasló szakmai tudományos eredmények elismerésére. Az 1848—1849. évi szabadságharc centenáriuma alkalmából az 1948. június 13-án tartott rendkívüli közgyűlésen *Faller Jenő* a magyar bányászat 100 évéről, *Pattantyús Ábrahám Imre* pedig a magyar kohászat 100 évéről tartott összefoglaló elő-

adást. Ugyanez a közgyűlés mondotta ki a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetségéhez (MTESZ) való csatlakozást.

Az MTESZ központi vezetősége és 32 tagegyesülete előtt — amelyek közül csak az 1848-ban alakult Magyarhoni Földtani Társulat és a testvérszak egyesülete, az 1866-ban alakult Országos Erdészeti Egyesület régebbi egyesületünkénél — eredményes munkájával rövidesen megbecsülést és tekintélyt vívott ki magának egyesületünk.

A következő években — az MTESZ egységes irányítása alatt — fokozatosan kibontakozott az egyesület új tevékenységi területe. Az egyesületi hagyományok átmenetileg fokozatosan háttérbe szorultak, megváltozott az egyesület szervezeti felépítése is. 1949 elején először két (bányászati és kohászati), majd fokozatosan négy, végül öt (bányászati, olajbányászati, vaskohászati, fémkohászati és öntödei) szakosztály alakult.

Az új vezetőség fő feladatának tekintette, hogy tágra nyissa az egyesület kapuit, és az eddigi zárt jelleget megszüntetve, a bányászat és kohászat értelmiségi dolgozóit közelebb vigye a munkásosztályhoz. A taglétszám főleg a vidéki üzemekben dolgozó technikusok belépése révén rohamosan nőtt, és rövidesen 2000 fölé emelkedett. A vidéki csoportok közül elsőnek a diósgyőri alakult újjá, amelynek 1949-ben már több mint 100 tagja volt. Rövidesen további hat vidéki csoport alakult.

Az 1949. december 11-én tartott közgyűlés foglalkozott az alapszabály-módosítással, és rövidesen teljesen új, az MTESZ intencióit figyelembe vevő alapszabály lépett életbe. Az MTESZ szervezésében számos új egyesület alakult, amelyekkel fokozatosan kiépültek a kapcsolataink. Hasonlóképpen az MTESZ-en keresztül lehetett kapcsolatokat létesíteni a külföldi társaságokkal is.

A sajátos és eredményes egyesületi munkamódszert azonban csak több irányú kísérlet után sikerült kialakítani. A legfontosabb időszakos szakmai problémák megoldására (jelentősebb találmányok, újítások elbírálásához) munkabizottságok alakultak, ez lett rövidesen az egyesületi munka fő formája. 1949-ben már 20 munkabizottság alakult. A választmányi üléseken tartott szakmai előadások egyre ritkábbak lettek. Az egyesületi munkát ebben az időben elsősorban a látványos eredményekre való törekvés jellemezte. A taglétszám növelése, az előadások, rendezvények számának növelése képezte a fő célt. Erre vonatkozóan a bányákban és üzemekben akkoriban általánosan bevezetett munkaversenyek példájára a szakosztályok közt munkaversenyt is szerveztek.

A szűknek bizonyult Lónyay utcai helyiségekből, ahol 40 éven át működött egyesületünk központja, 1951-ben először a Szalay utcai épületbe, majd 1953 elején a Rudas László utcai székházba költözött az egyesület. A Szabadság téri Technika Házába 1958-ban költöztek át az összes MTESZ-egyesületek, ahol 15 éven át — 1973-ig — az Anker-közbe történt átköltözésig működött egyesületünk.

1949 decemberében szervezte meg az egyesület az első nagyobb szabású rendezvényét, a bányászati-kohászati kongresszust, amelynek témája az ötéves terv legfontosabb iparági problémáinak, főleg a termelésfokozás lehetőségeinek megtárgyalása volt. Az

egyesület erőteljesen sürgette a hazai szakkönyvkiadás és mérnöktovábbképzés megindítását.

Az eddigi szokásos évenkénti közgyűlések helyett kialakult a közgyűlések háromévenként tartásának rendszere, amelyek elsősorban tisztújító közgyűléseké alakultak át. Ezeket terjesztette elő a számvizsgáló bizottság a jelentéseit, és itt osztották ki a ciklus alatt végzett kiemelkedő egyesületi munkát elismerő kitüntetések is. A közbeszű években pedig párhuzamosan azzal, hogy az új alapszabály szerint a választmány és a havonta tartott választmányi ülések szerepét az elnökség, ill. az elnökségi ülések vették át, évenként egyszer kibővített választmányi ülést tartottak. Ezek az elnökség részletesen beszámolt az egy év alatt végzett egyesületi munkáról. 1959-től kialakult az a szokás, hogy a vidéki egyesületi élet élénkítése céljából az évi választmányi üléseket felváltva a nagyobb bányász-, ill. kohásztelepeken tartja az egyesület.

A lap 1951-től kettévált: Bányászati Lapokra és Kohászati Lapokra.

A szervezési munka fő célja változatlanul a helyi csoportokban folytatott egyesületi élet fellendítése volt. Ez végül a legnagyobb bánya- és kohóközpontokban — a klubhelyiségek biztosítása után — sikerre vezetett.

Gyakran hangzott el azonban a beszámolókból az a panasz, hogy a tagoknak csak egy kis része végez aktív egyesületi munkát, és a többség úgy érzi, hogy az egyesületben a hivatali munka folytatódik. Főleg a fiatalabbak nem érezték az egyesületi élet előnyeit és fontosságát. A kibővített választmányi üléseken keresik az egyesületi élet vonzó formáit, több szakosztályt érintő témákban közös munkabizottságokat, akciókat szerveznek. Sokat foglalkozott az egyesület az új miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemmel is. Egy ideig az egyesület az önálló bányászati egyetem mellett foglalt állást. 1950-ben — külföldi társegyesületek meghívása révén — az egyesület néhány tagjával képviseltette magát a jelentősebb nemzetközi szakmai rendezvényeken, és néhány tag részére az MTESZ lehetővé tette a külföldi ipari várásokon való részvételt. Az egyesület javaslatai főleg a szakágak műszaki fejlesztési tennivalóival foglalkoztak.

1956-tól az egyesületi munka anyagi alapjainak megszilárdítása került előtérbe. A nagyobb vállalatok és trösztök rendszeres jogi tagdíjat ajánlottak fel. Ezt a mozgalmat a Dorogi Szénbányászati Tröszt kezdeményezte. A későbbi évek során ez a rendszer megszilárdult, és az egyesületi bevételek zömét a bánya- és kohóvállalatok önként felajánlott jogi tagdíjai képezik.

Az 1956-os ellenforradalom csak rövid időre bénította meg az egyesületi életet, és ez zökkenőmentesen folytatódott tovább mind Budapesten, mind a vidéki helyi csoportokban.

1957-ben jelent meg az egyesület 1945 utáni első nagyobb kiadványa, a *Rudabánya ércbányászata* című monográfia. Ugyanebben az évben lép be tagként az egyesület az Őntészeti Egyesületek Nemzetközi Szövetségébe.

Az 1958-ban tartott közgyűlés a több ezres taglétszámra való tekintettel első ízben már küldöttközgyűlésként került megszervezésre. Kialakult a kétnapos küldöttközgyűlések rendje: az első napon zajlottak le a szakosztályülések beszámolókkal, szakmai előadásokkal és szakosztály-vezetőségi választással, a második napon pedig a főtítkári beszámolókra, kitüntetésekre,

a számvizsgáló bizottság jelentésére és az elnökség újraszervezésére került sor.

Az egyesületi munka legjellemzőbb módszere a nagyobb konferenciák rendezése. A szakosztályok és szakcsoportok a legidősebb témákat sorra véve, ezeket az ankétokat először Budapesten, később a vidéki egyesületi élet élénkítése érdekében egyre gyakrabban a vidéki bányá- és kohótelepeken, a megyeszékhelyeken vagy a Balaton mellett rendezik.

Az 1960. évi közgyűlés tárgyalja az alapszabálymódosító javaslatot, amely ismét a hagyományok szellemében épült fel és a küldöttközgyűléseket intézményessé teszi.

1961-ben kötötte meg az egyesület az első nemzetközi együttműködési szerződést az NDK kohász egyesületével, amelyet rövidesen továbbiak követtek. Ezek lehetővé teszik az előadócseréken kívül a nagyobb rendezvényeken való részvételt, a kölcsönös devizamentes tanulmányutakat és a szaklapok közötti együttműködést. Folytatódott a hagyományok ápolása, és az egyesület ennek jegyében kezdeményezte az idősebb tagtársak munkáját elismerő aranydiplomák kiadását és az egyetemi hallgatók részére a hagyományokat ismertető előadásokat.

1960—1964 között a külföldi vásárlatogatásokon és szakmai rendezvényeken való részvételen felül a csoportos külföldi tanulmányutak kerültek előtérbe. A szakosztályok, szakcsoportok, sőt a helyi csoportok is évente legalább egy-két tanulmányutat szerveznek a szocialista országokba. Ezekben az években már 5—800 főre rúg a tanulmányutakon részt vevők száma.

1960-ban tartja az egyesület egyik eddigi legnagyobb rendezvényét, a nemzetközi bányászati kongresszust összesen 700, köztük 16 országból érkezett 198 külföldi résztvevővel.

Megkezdték működésüket a szakosztályközi és elnökségi bizottságok (érem-, oktatási, nemzetközi stb.). A munkabizottsági tevékenység az OMFB megalakulása következtében jelentősen visszafejlődött.

Az 1963. évi küldöttközgyűlés alapította a *Pécs Antal*-emlékérmet, az 1966. évi közgyűlés pedig jóváhagyta az új alapszabályokat, amelyek a tisztviselők számát és a vezető szervek hatáskörét az igényeknek megfelelően szabályozták.

Jóllehet tagtoborzás nem folyt, a taglétszám 1963-ban már 3000-re emelkedett. Érdeklődés mutatkozott az egyesületben rendezett társadalmi rendezvények iránt is, a tagok differenciált szakmai érdeklődésének kielégítését pedig leginkább a nagyrendezvények szolgálták. Ezekben tovább erősödött az egyesület vitaforum jellege, és kiváló alkalmat szolgáltatnak arra is, hogy az egyes bányá- és kohótelepeken az azonos munkaterületeken dolgozó szakemberek egymást személyesen is megismerjék, az elért üzemi eredményekről tudomást szerezzenek, és a szűkebb szakterületek legidősebb problémáit megvitassák. A rohamos műszaki fejlődési eredmények széles körű ismertetése és megvitatása érdekében növekszik a nagyrendezvények száma. Az utóbbi években ezek válnak az egyesületi munka egyik fő formájává. A rendezvények anyagát egyre gyakrabban kiadvány formájában is közreadja az egyesület.

1960-ban nemzetközi kovács-konferenciát, 1963-ban nemzetközi alumínium-konferenciát, 1965-ben nem-

zetközi fűrástechnikai konferenciát rendeztek már 80—100 külföldi szakember részvételével.

Az egyesület egyik fő feladatának egyre inkább a magas színvonalú és széles körű mérnöktovábbképzést tekintik.

1967 szeptemberében az egyesület múltjához és hagyományaihoz méltó módon került megünneplésre az egyesület alapításának 75, és a lap alapításának 100 éves jubileuma. A szeptember 12-i ünnepeket a nagy érdeklődésre való tekintettel a főváros legnagyobb kongresszusi termében, az Építők Székházában rendezték meg, ahol 1200 tag és 13 országból 200 külföldi vendég vett részt. Az egyesület és szaklapjainak történetével, valamint a magyar bányászat és kohászat fejlődésében játszott szerepével foglalkozó ünnepi beszédet dr. *Gyulay Zoltán*, az egyesület elnöke tartotta. A hazai és külföldi társegyesületek képviselőinek üdvözlése után *Kisházi Ödön*, az Elnöki Tanács helyettes elnöke adta át a kiemelkedő egyesületi munka elismeréséül a kitüntetések. Ezenkívül 26 egyesületi tagot emlékéremmel tüntettek ki. A másnapi ünnepi szakosztályüléseken az egyes szakágazatok problémáiról hangzottak el előadások. A jubileummal kapcsolatban a lapok összevont ünnepi számot adtak ki, és a jubileumi kiadványok első kötetei is megjelentek.

1968-tól, régi törekvésnek eleget téve, újabb önálló lapként a *KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ* c. szaklapot is megjelenteti az egyesület az OKGT anyagi támogatásával. Az egyesületi munka előtérbe az új gazdasági mechanizmusból adódó, főleg gazdasági problémák, a tagok műszaki szakismereteinek emelése érdekében a szakmai információs feladat korszerű megoldása kerül.

1969 októberében egyesületünk rendezte meg Budapesten a II. ICSOBA-konferenciát a bauxit- és timföldproblémákkal foglalkozó nemzetközi szövetség megbízásából, amelyen 200 külföldi résztvevő jelent meg, és első ízben sikerült eredményes találkozásra összehívni az alumíniumkohászat nyugati és keleti szakembereit.

Hasonlóképpen sok külföldi vendéget vonzott 1970-ben a francia és angol társegyesületekkel Balatonfüreden közösen rendezett Nagy tisztaságú acél (clean steel) nemzetközi konferencia, valamint az 1971-ben szintén Balatonfüreden rendezett nemzetközi bányászati automatizálási konferencia.

A kiemelkedő egyesületi munka elismerésére az egyesület 1967-ben, ill. 1972-ben újabb emlékérmeket (*Kerpely-, Zsigmondy-, Söltz-, Szentkirályi-, Debreczeni- és Delius-*) alapított.

1972 elején az egyesületnek már több mint 6000 tagja volt.

1972-ben létrejött a szakosztályokkal egyenrangú egyetemi osztály. Az 1975-ben tartott közgyűlés új alapszabályt fogadott el, amely előírja az évente tartandó közgyűléseket. Új szint jelentenek az egyesületi életben a külföldi cégek szakemberei által az egyesület szervezésében tartott gyártmányismertető előadások, amelyek révén a legkorszerűbb berendezésekről és eljárásokról kapnak érdeklődő tagjaink értékes információkat.

1978-ban hazánkban tartották a 45. nemzetközi öntőkongresszust, amelyen 37 országból 1100 résztvevő jelent meg. Ez volt ez ideig egyesületünk legnagyobb nemzetközi rendezvénye, amelyen legtöbb külföldi szakember vett részt.

1980-ban komoly gondot okozott a hazai folyóiratok előfizetési árának jelentős emelése, amelynek következményeként meg kellett emelnünk az egyéni tagdíjakat. A megemelt lapköltségeket azonban csak jogi tagvállalataink jelentős támogatásával sikerült fedezni egyesületünknek.

1981-ben Balatonfüreden szervezte egyesületünk a II. nagy tisztaságú acél nemzetközi konferenciát az angol, a francia, a nyugatnémet és a svéd kohászati egyesületek közreműködésével, igen jelentős számú külföldi szakember részvételével.

Sokat foglalkoztunk az egyre nagyobb létszámból és a tagok aktivitásából adódó szervezeti problémákkal. Elkészültek az elnökség, a szakosztályok, az elnökségi bizottságok, továbbá a helyi szervezetek régóta hiányzó működési szabályzatai.

A taglétszám évről évre emelkedik, jóllehet tagtoborzást nem folytatunk és a szakjaink iránti érdeklődés csökkenése következtében az alma materben végzetek száma csökkent, a kohásztechnikumokat teljesen, a bányásztechnikumokat pedig egy kivételével megszüntették.

Jelenleg öt szakosztályra és az egyetemi osztályra tagozódva, 54 helyi csoportban és 39 szakcsoportban és bizottságban végeznek tagjaink aktív egyesületi munkát, haladó hagyományaink szellemében. A jelenlegi taglétszámunk már megközelíti a 9000 főt.

A taglétszám évről évre való emelkedését úgy értékeljük, hogy a bányász-kohász társadalmunk túlnyomó többségében egyre nagyobb a ragaszkodás és a tisztelet nagy múltú egyesületünk iránt, helyeslik célkitűzéseinket, készséggel és örömmel vesznek részt annak munkájában.

Az eltelt 90 év nagy idő, különösen oly időszakban, amely tele volt sorsfordulókkal, történelmi korszakváltással. Nagy múltú egyesületünk 90 évének megünneplése, vagy — e szó helyett inkább a megemlékezés kifejezést használva — azért helyénvaló, mert most elsősorban arra szeretnénk mozgósítani, hogy az előttünk álló 10 év munkája méltó legyen az elmúlt 90 évhez, és az eljövendő centenáriumi ünnepségünkre értékálló munkával készüljünk fel. Ez a célja annak, hogy ma itt, az alma mater falai között összejöjünk szívetesre és erőnk mozgósítására.

Azt hiszem, mindannyian egyformán érezzük, hogy az eljövendő tíz év hazánk életében is rendkívül jelentős lesz. Az egész világ időszámításunk harmadik évezrede küszöbének közeledtével oly problémák megoldására készülődik, mint a világ energiahelyzetének a stabilizálása, a világnépesség élelmezésének a megoldása, az érc- és ásványvagyon gazdaságos és a szükségleteket kielégítő felhasználása, és sorolhatnám még az ismert világgazdasági problémákat. Ugyanakkor az emberiség lázas, izgalmi állapotban van, amely a múlt és a jövő visszahúzó és előremutató elemeinek a birkózásából fakad. Hazánk is e közegben él és építi szocialista jövőjét. Ebben a közegben és építésben vesz részt a mi egyesületi közösségünk is sajátos eszközeivel és lehetőségeivel. A mi egyesületi közösségünk következő tízéves erőfeszítéseinek felvázolásához célszerű kiindulni az elmúlt idő tevékenységéből, célkitűzéseiből, amelyekről az előbbieken visszapillantásszerűen szóltam, és amelyekre vonatkozó közelmúltat részletesen az elmúlt évi tisztújító közgyűlés értékelte.

Egyesületünk elnöksége a mostani közgyűlésen — konkrétan és részletesen — holnap számol be tagóságunknak az induló munka eddigi eredményeiről és célkitűzéseiről.

Engedjék meg nekem, hogy most fő vonásaiban összefoglaljam azokat az alapokat és tényezőket, amelyeket a középtávú munkatervünk időszakára és az azon túli időszakra testáltak ránk közvetlen elődeink és tagságunk.

E tényezők között mindenekelőtt meg kell említenem aktív és szakmáját szerető tagságunkat, ezt a csaknem 9000, a bányászatban, illetve a kohászatban dolgozó tagtársunkat, akik egyesületünk szervezetében és szervezésében szakmai-társadalmi munkával támogatják a szakmánkra háruló, olykor időszakosan egymásnak ellentmondó gazdasági feladatok megoldását.

Engedjék meg nekem, hogy az előbbi gondolatokkal összefüggésben arra bátorítsam tagjainkat, hogy egyesületünk régebbi gyakorlatának megfelelően éljenek többször a társadalmi kritika és javaslattevés lehetőségével.

Ki más tudná jobban érzéklni a bányász-kohász tennivalókat, ha nem éppen a bányászok és a kohászok. A hangsúly a felelősségtudaton, a megfelelő módon, helyen és időben történő aktív kritikán van. Ezt kívánja közéletünk fokozódó szocialista demokratizálódása, pártunk és kormányunk, a népgazdaság érdeke, a józan ész.

Elődeink egy sor olyan munkaszervet, elnökségi bizottságot szerveztek, amelyek munkaterületükön hivatottak az egyesületi célkitűzéseket a szakosztályokhoz és a helyi szervezeteinkhez közvetíteni, elősegíteni a hasonló munkaformák létrejöttét és információkat, amelyek az egyesület helyes irányításához elengedhetetlenek. Ez a rendszer a tagság széles körű mobilizálását segíti elő a legfontosabb területeken.

Egyesületünk munkáját elődeink felszabadulásunk óta mindig a párt kongresszusainak határozatai, a főhatóságok igényei és a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége közgyűléseinek a határozatai bázisán szervezték. Ezt kell és fogjuk tenni a következő évek során is. A 69. tisztújító közgyűlésünk határozatai alapján elkészítettük az egyesület középtávú programját, amelyről holnap fognak tagtársaink részletesebb beszámolót hallani. Ez a program részletezi az általános célokat, meghatározza a termeléssel, a műszaki fejlesztéssel és a tudományos kutatással összefüggő bányász-kohász feladatok és célkitűzések megvalósításának előmozdítására szolgáló egyesületi tevékenységet, a továbbképzés és a műszaki kultúra terjesztésének a tennivalóit. Tartalmazza továbbá az egyesület szervezetének és munkamódszerei fejlesztésének a tennivalóit, végül a hazai és nemzetközi kapcsolataink erősítésének a céljait.

Szakmáink sokrétű tagozódásában speciális területeinken mélyen ismerjük feladatainkat, de tennivalóinkat összefoglalóbban is meg kell határoznunk. Még nem tártuk fel kellően azokat a bányász-kohász tennivalókat, amelyek kölcsönösen összefüggnek a bányászat és a kohászat fejlődésével és fejlesztésével. Kiemelten kell kezelni azokat a feladatokat, amelyek két vagy több szakosztály közös tevékenységével oldhatók meg. Éppen ennek a szükséges közös tevékenységnek a meghatározása lehet a nagyobb távú problé-

mák és összefüggések felderítésének és megfelelő javaslatok kidolgozásának elősegítője. Egyben ez a szükséges közös tevékenység a bányász-kohász közösségi érzés és összetartozás mai konkrét bizonyítéka.

Ilyen előremutató közös tevékenység adja meg a jövőben a bányász-kohász közösségi tudatot, elfogadva és művelve azt a speciális tevékenységet is, amelyet a tudományágak gyorsuló fejlődése, a szakosodás fokozódó előrehaladása von maga után a mi szakterületeinken is. Fel kell tehát tárnunk a komplex bányász-kohász problémákat, szakmánk szerepét és helyét a népgazdaság fejlődésében. Ehhez jó keretet és munkafeltételeket biztosít az egy év óta eredményesen működő Ipari Minisztérium.

E munka és a centenáriumi körüli bányász-kohász tevékenységnek a végrehajtója nagymértékben az a mérnökgárda lesz, amely itt, az alma mater falai közt ma és a közeli években sajátítja el a bányász-kohász tudományokat.

Már szóltam az egyetem szerepéről, az érzelmi és a szakmai kapcsolatokról, amelyek elődeinket és a ma élőket elszakíthatatlan szálakkal kötik össze. Ezek az elszakíthatatlan szálak az egyetem és tanítványai közt a jövőben is a legfontosabb kölcsönhatású tényezői maradnak tudományágaink fejlődésének. Ezért elengedhetetlenül szükséges az a tudatos munka, amelyet egyesületünknek kell végeznie a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen és a dunajvárosi főiskolával kellő munkamegosztásban az ifjúsági problémák megoldása és az oktatás terén.

Ezek azok a gondolatok, amelyeket a múlt eredményei, eseményei és a jövő feladatai ébresztenek bennem. A megfogalmazott tennivalóinkhoz kérem az egyesület tagságának, az alma mater igen tisztelt professzori karának és reményteljes diákjainak, a párt, az állami és társadalmi szerveknek a támogatását.

Mély meggyőződésem, hogy e kollektivitás biztosítóka annak, hogy a magyar bányászok és kohászok mint a múltban, a jövőben is maradéktalanul eleget tesznek a magyar nép fejlődése által kívánt bányász-kohász feladatoknak. Ehhez kívánok régi köszöntésünkkel jó szerencsét!

Köszöntések

Méhes Lajos, az MSZMP Politikai Bizottságának tagja, iparügyi miniszter:

Tisztelt ünnepi Ülés! Tisztelt Közgyűlés!

A Magyar Szocialista Munkáspárt Központi Bizottsága, a Magyar Népköztársaság kormánya, valamint az ipari tárca és a magam nevében is őszinte tisztelettel köszöntöm 90. születésnapján az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet és köszöntöm az ülés résztvevőit egy egészen fiatal — egyeztendő — új minisztérium, az Ipari Minisztérium nevében.

A tavaly megvalósult egységes magyar iparirányítás magába foglalja a műszaki-gazdasági kapcsolataik révén eleve összefüggő, egymásra utalt iparágakat a nyersanyagok kitermelésétől a feldolgozás legvégső állomásáig. Ennek az integrált hazai iparnak egy-egy markáns részrendszerét, a bányászatot és a kohászatot fogja át a maga sajátos feladataival és eszközeivel a



Méhes Lajos ipari miniszter üdvözölte jubiláló egyesületünket, és átadta a miniszteri kitüntetések

nagy múltú és — mindnyájunk meggyőződése szerint nagy jövőjű — egyesület.

A két szakma egymásrautaltsága valóban évszázadokra nyúlik vissza. A Föld ásványkincseit — érceket, szenet — a természettel vívott küzdelemben megszerző bányászok és a termékeiből nehéz munka árán fémeteket olvasztó kohászok olyan szoros összefüggő vertikális folyamat mentén dolgoznak együtt, hogy tevékenységük közös eredményét, a vasat és acélt ipartörténelmi korszakformáló termékeknek tekinthetjük. A szén- és vas-acél korszak a múlt század közepétől a szénhidrogének közelmúltbeli megjelenéséig meghatározta az emberiség fejlődését, a műszaki-gazdasági haladást. Ennek a korszaknak alkotó részesei voltak a bányászok és a kohászok nemcsak a termelésben, a műszaki fejlesztésben, a mérnöki munkában, hanem a munkásmozgalom történelemformáló erejében is. Több mint egy évszázada, 1877-ben a „vas- és ércmunkások” megalapították szakegyületüket, és a bányavidékek, a közelükbe települt kohóművek — mint a szomszédos Diósgyőrben — a munkásmozgalom fellegváraivá váltak. A szakma dolgozóinak egymásrautaltságát, testvéri, elvtársi kapcsolatát jelzi, hogy közös mozgalmi szervezetbe, a Magyarországi Bányász- és Kohómunkások Országos Szövetségébe tömörültek, amely 1918 szeptemberében, az első világháború záróévében tartotta első közgyűlését.

Visszatérve a mába és előretétekintve a jövőbe, körünk bányászai és kohászai nemcsak kortársai, hanem alkotó résztvevői, formálói iparágai fejlődésének, a fizikai munkát gépekkel felváltó bányaművelésnek,

új kohászati szakterületek — alumíniumkohászat, porkohászat, majd a rézkohászat — kibontakozásának.

Az iparágak műszaki tartalmának folyamatos nyitásával, bővülésével párhuzamos a nemzetközi munkamegosztás jelentőségének növekedése. A nemzetközi együttműködés korunkban mind gazdasági, mind műszaki-tudományos területen szükségképpen fejlődik, és ez a folyamat a speciális munkamegosztással egyidejűleg az egyes tevékenységek integrálódását eredményezi. Ez a fejlődés már ma és majd hosszú távon is bonyolult összefüggéseket alakít ki, ugyanakkor fokozottan megszigorodó környezethez való alkalmazkodást követel. Csak példaként: timföldgyártásunk problémái nemcsak hazai vállalatok egymás közti ügyét jelenthetik, hanem államközi szintre is kerülhetnek.

Élve a nemzetközi munkamegosztás nélkülözhetetlen előnyeivel, hazánk részt vesz a KGST-országok 240 ezer MW-os villamosenergia-rendszerében, transzkontinentális gázvezeték-hálózat építésében, üzemben tartásában. Nem szorul bizonyításra, hogy energiaellátásunk, népgazdasági fejlődésünk számára alapvető fontosságú a KGST-integrációban, a Komplex Program megvalósításában való részvételünk. Ebben a politikailag megalapozott, hatalmas műszaki-gazdasági közös rendszerben — amely egyben szakemberek együttesének élő rendszere is —, a legoptimálisabb megoldásokat kereshetjük. Ez teszi számunkra lehetővé, hogy olyan hazai természeti erőforrásokat is hasznosíthassunk, amelyekre egyedül nem lennénk képesek. Gondolok példaként az atomerőmű energiaforrását jelentő urán fűtőelemekre.

A hagyományos bányász-kohász kapcsolat tartalma az ipar fejlődésével folyamatosan bővül. Példaként: a szénhidrogén-bányászok a kohászoktól várják kutató-termelő fűrésaik speciális béléscsőveit, az új bányagépek megfelelő szerkezeti anyagokat igényelnek és köztudomású, hogy az energetika legfiatalabb ága, az atomerőmű milyen magas követelményeket támaszt az acélgyártással szemben.

Ezeknek a szakmai kapcsolatoknak fejlesztése, élettel való megtöltése az egyesület megtisztelő feladata. Meggyőződésem, hogy a szakemberek az egyesület fórumain sok kérdésben közelebb kerülnek egymáshoz és a megoldáshoz, mint hivatali kapcsolatok gyakran feszes, kötött mezőnyében. De az egyesület tevékenysége távolról sem merül ki a szakmai problémák feloldásában, fejlesztési koncepciók közös nevezőre hozásában. Az egyesületi külkapcsolatok elősegítik a tagság kitekintését a szakmai világba, a részvételt nemzetközi szakmai találkozókra éppúgy, mint külföldi szakemberekkel eredményeink, problémáink megismertetését, konzultálását hazai konferenciák szervezésével. Nagyra kell értékelni azt a tevékenységet is, amellyel az egyesület a társszervezetekkel közösen törekszik olyan feladatok megoldására, amelyek több területet egyaránt szorítanak, mint pl. a természet, a környezet védelme. És meg kell említeni azt a szellemi kincstárat is, amely az egyesületi könyvtárban összpontosul és az érdeklődők rendelkezésére áll.

Ma és a jövőben is kérjük és igényeljük az egyesületnek azt a tevékenységét, amely az ifjú szakemberek nevelésében, a pályára való felkészítésben nyilvánul meg, őket önképzésre, szakirodalmi tevékenységre, nyelvtanulásra készíti. Tudomásul kell vennünk, hogy

generációváltás korát éljük, hiszen az a gárda, amely a felszabadulás után az ipar kormányrúdjaihoz állt, ma holnap át kell hogy adja helyét az ifjabb nemzedéknek. Utódainkban a szakma szeretetének, ahhoz való hűségnek, a kötelességtudásnak, a haladó múlt megbecsülésének, a munkahelyi demokrácia érdemi gyakorlásának, a kölcsönös segítségnyújtásnak vonásait erősíteni olyan fontos, de nem intézkedésekkel megközelíthető feladat, amelyre elsősorban az egyesület alkotó szelleme hivatott.

Tisztelt ünnepi Ülés!

Hajdanában azzal búcsúztak diákvárosuktól a mai bánya- és kohómérnökök elődei, hogy — a régi diák-dalt idézve —: „Ha Selmec hív, mi ott leszünk...” A régi szöveg új tartalmat nyer, ha így mondjuk: „Ha Miskolc hív, mi ott leszünk...” És Miskolc, a nagy múltú bányász-kohász felsőoktatási intézmény korszerű utóda meghívta és várja most két napra az egyesületbe tömörült szakembereket, hogy itt ünnepeljék az alapítás kilencvenedik évfordulóját, itt erősítse a kreatív szellemet, a hazát, a szocializmust szolgáló tudást, tenniakarást. Ebben az avatott tudományos műhelyben, bánya- és kohómérnök-képzésünk centrumában, a Nehézipari Műszaki Egyetem falai között kell, hogy minden szakember, minden volt tanítvány újra felidézze magában azt a lelkesedést, azt a törekvést, azt az önmagával szemben támasztott igényt, amellyel az alma mater annak idején őt a pályára bocsátotta.

Az iparirányítás nevében szeretném megköszönni az egyesületnek, tagságának, korábbi és jelenlegi vezetőinek mindazt az eredményes tevékenységet, amelyet bányászatunk és kohászatunk fejlesztéséért kifejtett, és a születésnapra gratulálva kívánok további sikeres munkát népgazdasági céljaink megvalósításához, bányászatunk, kohászatunk, a magyar ipar, hazánk fejlődése javára! (Taps.)

*

Soltész István elnök a következő szavakkal köszönte meg az üdvözlést:

Valamennyiünk nevében megköszönöm *Méhes Lajos* elvtársnak, miniszterünknek a köszöntő szavakat.



Az ünnepi ülés résztvevői

Mindnyájunk nevében ígérem, hogy azoknak a feladatoknak a végrehajtásában, amelyeket ő most röviden, tömören elénk tárt — ha kell, ott leszünk és segítjük a kormányt.

Most pedig felkérem *Méhes* elvtársat a miniszteri kitüntetések átadására, *Török Frigyes* tagtársunkat, az érembizottság vezetőjét pedig a kitüntetettek érdemeinek ismertetésére.

A kitüntetések előterjesztése

Tisztelt ünnepi Ülés!

Az elmúlt évek során egyesületünk tagjai aktívan kivették részüket a párt és a kormány által kitűzött népgazdasági tervek teljesítéséből. Jelentős eredményeket értek el a szén- és ércbányászat, a kőolaj- és földgázbányászat, a vas- és fémkohászat területén. Egyesületünk elnöksége ipari minisztériumi elismerést kért azon tagtársaink részére, akik a bányászati és kohászati ágazatban igen eredményesen teljesítették feladataikat, és mellette kiemelkedő társadalmi munkát végeztek egyesületünkben. Az ipari miniszter elvtárs hat egyesületi tagtársunkat tüntet ki ez alkalommal a Kiváló Munkáért kitüntetéssel.

Bányai Bálint okleveles bányamérnök, nyugdíjas, egyesületünknek 1939 óta tagja. Jelenleg az idős bányászok, nyugdíjasok összefogótestületének szervezője, és az ICSOBA-rendezvények szervezésében vesz részt. Egyesületünknek 43 éve aktív tagja, aki a bányász-kohász hagyományok ápolásában mindig tevékenyen vesz részt.

Horváth Gyula okleveles kohómérnök, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés műszaki osztályának vezetője, a vaskohászati szakosztály elnökhelyettese.

Horváth László okleveles kohómérnök, az Öntödei Vállalat Csőgyárának főtechnológusa. A környezetvédelmi munkabizottság alapítója, s alakulása óta titkára.

Kassai Lajos okleveles bányamérnök, nyugdíjas. A Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet nyugalmazott igazgatóhelyettese, a BKL KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ című szaklapunk szerkesztő bizottságának vezetője. Egyesületünknek 40 éve tagja. Nyugalomában vonulása előtt a fiatal generációk sorát vonta be az egyesületi munkába. A szakmai területén — a szénhidrogéntelemek művelésének tervezése, a művelési technológiák kialakítása, a másod- és harmadlagos művelési eljárások kidolgozása és bevezetése — vállalt feladatok jelentős részét képezték a szakosztály részéről a népgazdaság fejlesztése érdekében tett vállalkozásoknak. A BKL KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ című szaklapunk rendszeres és színvonalas, a szakmai igényeknek megfelelő megjelentetésében döntő szerepet vállalt felelős szerkesztői minőségben, valamint azokból a rész munkákból is, amelyek a cikkek kiválasztásától a lapnak az olvasó kezébe jutásáig előfordulnak. Munkássága során államunk számos kitüntetéssel fejezte ki megbecsülését, köztük a Munka Érdemrend bronz és ezüst fokozatával, a Népköztársasági Érdemérem arany fokozatával.

Mizerák László okleveles technikus a Magyar Alumíniumipari Tröszt osztályvezetője.



Kassai Lajos

Sallay Árpád okleveles bányamérnök, a Mecseki Ércbánya Vállalat dolgozója, az egyesület mecsekaljai csoportjának titkára.

*

Soltész István elnök megköszönte *Méhes Lajos* ipari miniszternek a kitüntetések adományozását és azt, hogy átadásukat személyes megjelenésével tette ünnepélyesebbé, majd az ünnepi ülés résztvevői és a maga nevében gratulált a kitüntetetteknek. Azt a kívánságát fejezte ki, hogy a kitüntetettek viseljék egészséggel a kitüntetést, és kérte, hogy egyesületi munkájukat a jövőben is végezzék ugyanolyan lelkesedéssel, mint ahogy ezt eddig tették.

Dr. Czibere Tibor, a Nehézipari Műszaki Egyetem rektora:

Tisztelt ünnepi Ülés!

A Borsod megyei pártbizottság, a megyei tanács, a Miskolc városi pártbizottság, a városi tanács és a házigazda, a Nehézipari Műszaki Egyetem tanácsa nevében mély tisztelettel és szeretettel köszöntöm az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület alapításának 90. évfordulója alkalmából rendezett ünnepi közgyűlést. Kívánom a közgyűlésnek, hogy eredményesen tanácskozzanak, és a résztvevőknek az alma mater falai között szeretnék kellemes időtöltést kívánni.

A Nehézipari Műszaki Egyetem megtiszteltetésnek vette az egyesület elnökségének azt a kívánságát, hogy ezt az ünnepi közgyűlést az alma mater falai között rendezhessék meg. Tettük ezt azért, mert az egyesület és az alma mater közötti kapcsolat annak alapításától kezdve mindig is eleven volt és ma is az. Úgy éreztük, hogy ezt a kapcsolatot, ha nem is honorálni, de valamilyen módon kissé viszonzni legméltóbban az által tudjuk, ha biztosítjuk az ünnepi közgyűlésnek mindazt, amit ilyenkor szokás.

Mi, az egyetemi oktatók hálával tartozunk az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek azért a tevékenységéért, amelyet a mi egyetemi nevelőmunkánkban segítségképpen tanúsított. Segítségét nyújtottak hallgatóink szakmáshoz való nevelésében és nem utolsósorban a haladó egyetemi diákhagyományok ápolásában. Szeretnék itt most megemlékezni arról is, hogy a haladó diákhagyományoknak látható jelei ezek a zászlók is, amelyeket az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ajándékozott a bányamérnöki és a kohómérnöki karnak.

Az egyesület azonban nemcsak a két alapító karnak adományozott, hanem a harmadik mérnöki karnak, a gépészmérnöki karnak is. Ezért köszönet illeti az OMBKE-t, és itt szeretném jelteni az egyesületnek azt, hogy hallgatóink épp úgy, mint oktatói testületünk e zászlókat igen nagy becsben tartja, mind a mai napig nem múlik el egyetemi ünnepség anélkül, hogy a zászlók hallgatóinkkal együtt ne lennének jelen.

Szeretnék arról is megemlékezni az ünnepélyes percekben, hogy az egyetem és az egyesület közötti jó kapcsolat jeleként könyveljük el mi egyetemi oktatók azt a tényt, hogy az egyesületi érmeiket — amelyeket az egyesület elnöksége a kiváló munkát végző egyesületi tagoknak esetenként adományoz — az alma mater hajdani tanáiról, professzorairól nevezték el.

Mi utódok igyekszünk a nagy elődök méltó követői lenni és a haladó hagyományokat átvinni mind oktató-, mind nevelőmunkánkban. Ennek egyik jele az a kedves hagyomány is, ami az utóbbi tíz évben alakult ki az alma mater falai között, nevezetesen az, hogy minden tanévzáró ünnepségünkön, amikor az ifjú diplomásoknak a rektor átadja az okleveleket, kitüntetjük az alma mater hajdani diákjait, azokat, akik sok évtizeddel azelőtt kezdték egyetemi tanulmányaikat, és sok-sok évtizeden keresztül eredményesen tevékenykedtek szakmájuk területén. Ezeknek a kitűnő mérnököknek együtt, egy időben az új generációval adjuk át a kitüntető arany-, gyémánt- és vasokleveleket. Ebben a tevékenységünkben nagy segítséget nyújt az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, hiszen ezeket a régi kollégákat, tiszteletreméltó nagy öregjeinket az egyesület kutatja fel, és az egyesület tesz javaslatot az egyetemi tanácsnak a díszoklevelek adományozására.

Szeretném jó együttműködésünk jeleként elkönyvelni azt is, hogy tíz évvel ezelőtt az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület egyetemi csoportja osztályá avanzsált, és ezt mi úgy könyveljük el, mint annak az egyesületi tevékenységnek az elismerését, amely az alma mater falai között folyt és ma is folyik, valamint annak, hogy végső fokon az egyesület szakmai utánpótlását mégiscsak elsősorban a Nehézipari Műszaki Egyetem biztosítja.

És most engedjék meg, hogy az ünnepélyes percekben egy kérést is előterjesszek az egyetem tanácsa nevében. Mi a jövőben is szeretnénk számítani arra a támogatásra, amellyel az alma mater eddigi működése során számolhatott. Egy évvel ezelőtt az MSZMP Politikai Bizottsága határozatot hozott felsőoktatásunk korszerűsítésére. Ez a mai egyetemi vezetők számára súlyos feladatokat jelent, és mi e feladataink megoldása során szeretnénk az egyesületi tagok tevékeny munkájára számítani, az egyesület szakmai tapasztalatait a maximális mértékben szeretnénk igénybe venni. Ehhez kérem az egyesület tagságának nemcsak hozzájárulását, hanem aktív közreműködését is.

Végezetül engedjék meg, hogy az alma mater, a Nehézipari Műszaki Egyetem tanácsa nevében, az egyetem oktatói testülete, valamennyi dolgozója és hallgatóifjúsága nevében az elkövetkezendő évekre, évtizedekre az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek további eredményes munkát, sok sikert kívánjak. Munkálkodjon az egyesület a sajtóságos módszereivel a szakma, a tudomány előbbrehaladásáért és

ezen keresztül hazánk, a Magyar Népköztársaság felvirágztatásáért.

*

Soltész István elnök megköszönte dr. *Czibere Tibor* rektor üdvözlő szavait és dr. *Tóth János* elvtársnak, az MTESZ főtitkárának adta át a szót.

Dr. Tóth János, az MTESZ főtitkára:

Tisztelt ünnepi Ülés!

Országos elnökségünk megbízásából és természetesen a magam nevében is tisztelettel köszöntöm az alapításának 90. évfordulóját ünneplő egyesületünket, tagjait és valamennyi, ünnepségünkön részt vevő kedves vendégünket.

A *Soltész* elvtárs által elmondottak alapján is átgondolva az egyesület 90 éves történetét, de különösen az 1948-tól az MTESZ-be tömörült egyesületek történetét, az MTESZ vezetői nevében szeretném megállapítani, hogy a 32 tudományos egyesület közül nem egy csupán az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület. Az egyesület 90 éves haladó tradíciója, népgazdasági jelentőségű profilja, létszáma, eredményei, munkamódszere és nem utolsósorban tagjainak áldozatkész aktivitása alapján őszintén mondom, hogy az MTESZ-ben az egyesületi bázis sok vonatkozásban példa más egyesületek számára is.

Sokat gondolkoztam azon, hogyan lehetne egy mondatmal megfogalmazni az egyesületi munka, az egyesületnek az MTESZ-szel, más egyesületekkel való kapcsolatát.

Beszélggettünk a székházunkban másokkal is, köztük *Trethon* elvtárrsal, és valahogy úgy fogalmaztunk, hogy az egyesületi munkára és az MTESZ, valamint az egyesület kapcsolatára az jellemző, ami a bányászati és a kohászati szakemberekre általában jellemző: az egymásrautaltság, az egymás kölcsönös segítése.

Valóban az MTESZ megszületésétől egészen napjainkig nagyon-nagyon sok tanulsággal, tapasztalattal szolgál az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a 32 tudományos egyesületünk és az MTESZ vezetése számára is. Ilyen többek között — hogy megemlítem — a legújabb tudományos-technikai ismeretek átadása a szakemberei, a tagjai számára. Központi feladat ma is, mint korábban, megalakulásának idején az oktatás kérdéseivel való foglalkozás, erről beszélt *Soltész* elvtárs is. Tehát, hogy a kiművelt emberfőben ne legyen szegény a bányászat és a kohászat, ezért sokat tett és napjainkban is sokat kell tenni és sokat is próbál tenni az egyesület, és ilyen szempontból az MTESZ-t is ösztönzi, hogy oldjunk meg néhány problémát, vagy legalábbis segítsük elő, többek között a középkáder-probléma, a technikusképzés megoldását is.

Példaképpen és jó követendőnek tartjuk, hogy a neves szakemberek eredményes munkásságát ápolják, népszerűsítik. Nagyon komoly gondunk — és ez a Politikai Bizottság ülésén is, a küldöttközgyűlésünkön is megfogalmazódott —, hogy a műszaki-agrár-természettudományi szakemberek eredményes munkája nem kap olyan fórumot, a tömegkommunikációs eszközök korántsem publikálják az alkotó eredményes munkát úgy, mint más értelmiségi rétegnél. Gondolkodunk

azon, hogy hogyan lehetne még inkább megszemélyesíteni szakembereink alkotó eredményes munkáját. E vonatkozásban is sokat tett eddig az egyesület. Meggyőződésem, hogy ilyen vonatkozásban is segíteni fogja az MTESZ-t, hogy mi kezdeményezőleg lépünk fel a kormány, a párt felé.

Példamutató — és ezt én nagyon szeretném aláhúzni — az egyesületnek az állami szervekkel való együttműködése, szóval az a tartalmi munka, az a munkamódszer, ahogy ezt az egyesület elnöksége csinálja a felszabadulástól napjainkig. Egyrészt azzal, hogy tagjait bekapcsolja a népgazdaság társadalmi céljainak megvalósításába, de ugyanakkor az ipari irányítás vezetőit is bekapcsolja az egyesületi életbe, tehát az egész iparfejlesztés vérkeringésében a vezetés és a szakembergárda együtt van, mint ahogy azt példázza *Soltész* elvtárs, *Kapolyi* elvtárs és más elvtársak egyesületbeli tisztségviselése is. Ez is példa lehet más egyesületeink számára. Olvastam valahol, hogy 1894-ben Nagybányán, a közgyűlésen az akkori miniszterelnök, *Wekerle Sándor* is részt vett, és én nagyon örülök, hogy *Méhes* elvtárs is részt vett a mai ünnepi ülésünkön. Amikor azt kértük, hogy a volt Könnyűipari Minisztérium épületét kapjuk meg MTESZ-székháznak, hogy így az egyesületek számára jobb feltételeket teremtsünk, akkor mondtam *Méhes* elvtársnak: „Hidd el, hogy az egyesületek az Iparügyi Minisztérium egyesületei. Szóval mi a tied vagyunk, és ha ez a szakembergárda társadalmi úton is hajlandó segíteni az Ipari Minisztérium feladatait, akkor ezt úgy kell fogadni, hogy nem szivességet tesz a minisztérium számunkra, hanem méltó feltételeket biztosít a társadalmi munkához, hogy ez a tenniakaró szakembergárda ténylegesen még eredményesebben tudjon tevékenykedni.”

Nagyon példamutató az — a tudományos-technikai haladást gátló tényezők feltárására való — törekvés, amit az egyesület már a század elején is tett a bányaiüzemek viszonyait vizsgálva, és a bányatörvény módosítására tett javaslatot. Manapság sok vita folyik az MTESZ-ben is, hogy mennyiben legyünk érdekvédelem, mennyiben nem. A XIII. tisztújító küldöttközgyűlésen nagyon egyértelműen megfogalmaztuk és a szóbeli kiegészítőben én erre külön is hangsúlyt fektettem, hogy mi nem akarjuk a szakszervezet funkcióját átvenni. A tudományos és a technikai haladást kívánjuk szolgálni és ennek őrei akarunk lenni, és ha a tudományos és technikai haladást gátló tényezőkkel találkozunk, ne sértődjön meg senki, ha azok feltárásában közreműködünk és a megoldásra javaslatot dolgozunk ki a szakszervezettel együtt, vagy nélküle is, ha nem tudunk boldogulni.

Máris egy sor javaslatot tettünk a pártnak és a kormánynak a képzés, továbbképzés, az anyagi-erkölcsi ösztönzés differenciáltabb megoldása érdekében. Ebben is sok segítséget adott nekünk az egyesület és reméljük, ad a jövőben is.

Tetszik nekünk az és megmondom, hogy az MTESZ-ben is nagyon jó hatással van ránk, ahogy az idősebb szakembereket megbecsülik. Az aranydiploma-kiadás, a fiatalok körében a haladó hagyományok ápolása mind ezt szolgálja. Ennek példaként mi létrehoztuk az MTESZ mellett a seniorok tanácsát. Az a véleményünk, hogy azt a sok-sok ezer nyugdíjas szakemberünket, akik akarnak tenni, és szellemileg, fizikailag

képesek is arra, hogy a népgazdaság szolgálatába állítsák szellemi tőkéjüket, be kell kapcsolni a tudományos és technikai haladás vérkeringésébe. Itt sorolhatnánk tovább azokat a tapasztalatokat, tanulságokat, jó módszereket, amiket hasznosítani tudunk a munkában.

Az MTESZ 32 tudományos egyesülete és az egyesületekbe tömörült kb. 200 ezres szakembergárda iránt a párt és a kormány részéről megnőtt az utóbbi időben az érdeklődés. Ezt én felelősséggel merem állítani. A hagyományos munkát is minőségileg következetesebben kéri, ugyanakkor azonban új feladatokat is kaptunk. Tartalmi munkánkat az MTESZ-ben, szervezetünket, munkastílusunkat, munkamódszerünket tulajdonképpen az országos igényekhez próbáljuk igazítani. Ez az oka annak is, hogy megfogalmaztuk öt kiemelt koordinációs témát, amiben valamennyi egyesület, vagy az egyesületek többsége tehet valamit. Egy közülük az energiagazdálkodás, ami tulajdonképpen kilépett az ipari tárca köréből és népgazdasági jelentőséggel bír. Ebben az egyesületnek is meghatározó szerepe van, úgyhogy azt tudnám mondani, hogy a XIII. tisztújító közgyűlés után, de előtte a Politikai Bizottság és a Minisztertanács felé is megfogalmaztuk kérésünket, hogy a jövőben a politikai és állami élet mechanizmusába, a döntések előkészítésébe, a döntésbe és a végrehajtásba intézményesen kapcsolják be az egyesületeket és az MTESZ-t és ne formálisan, a profilunkba vágó kérdésekben. Azt kértük, hogy a képzés, továbbképzés, anyagi-erkölcsi ösztönzés útján is tegyünk vonzóbbá a műszaki pályát és ugyanakkor alkalmasabbá a műszaki-ágrár-természettudományi szakembereket az új feladatok elvégzésére. Azt kértük, hogy a végzett eredményes munka kapja meg az MTESZ-ben is, az egyesületekben is a társadalmi munkának kijáró elismerést, és azt kértük, hogy az eredményesebb és hatékonyabb munkához a tárgyi és személyi feltételeket jobban biztosítsa a párt és a kormány.

Tisztelettel jelentem az ünnepi ülésnek, hogy valamennyi kérésünkkel kapcsolatban részben dokumentumok születtek, részben folyamatban vannak az intézkedések és tényleg azt érzem, hogy a műszaki-ágrár-természettudományi értelmiség szellemi tőkéjével való jobb sáfárkodás, másrészt a szellemi tartalékok feltárása és hasznosítása érdekében a kormány minden vonatkozásban számít az MTESZ-re, az MTESZ 32 tudományos egyesületére. Nagyon kérem a tisztelt jelenlevőket, az egyesület vezetőit, tagjait, hogy az MTESZ-t ebben az erőfeszítésében támogassák a jövőben is.

Tulajdonképpen három fő feladatot tudnék megfogalmazni. Az egyik, hogy szakembereink szakmai érdeklődését, lépéstartását a tudományos technikai haladással segítsük elő, másrészt, hogy a közületi tevékenységükhöz biztosítsunk fórumot és végezetül, ami sok vonatkozásban több egyesületünknel új feladatként jelentkezik, hogy az a sok-sok tudományos-műszaki gondolat, ami megfogalmazódik egyesületeinkben, szakosztályainkban és különböző fórumainkon, az ötlettől a megvalósulásig kapja meg az MTESZ-ben is, az egyesületekben is a társadalmi munka eszközein keresztül a kellő segítséget egészen a megvalósulásig.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egye-

sületünk eddig is példát mutatott. Országos elnökségünk úgy ítéli meg az egyesületet — 90 éves történetét is figyelembe véve —, hogy eredményes, gazdag életet tudhat maga mögött az egyesület tagsága, és a következő időben is számíthatunk a népgazdaságunk, társadalmunk előtt álló új célok megvalósításában a kohászokra, a bányászokra, hogy társadalmi munkával is segítik a fejlettebb szocializmus építését. Ehhez kívánok én erőt, egészséget és nagyon jó szerencsét!

*

Soltész István elnök megköszönte dr. *Tóth János* főtitkár szavait, dr. *Dank Viktort*, a Magyarhoni Földtani Társulat elnökét kérte fel üdvözlőbeszédének elmondására.

Dr. Dank Viktor, a Magyarhoni Földtani Társulat elnöke:

Tisztelt ünnepi Közgyűlés!

Először is engedjék meg, hogy megköszönjem a meghívást ünnepi közgyűlésükre. A Magyarhoni Földtani Társulat tagsága, választmánya, elnöksége nevében nagy tisztelettel és szeretettel köszöntöm testvéregyesületünket, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet ünnepi közgyűlése alkalmából.

Nem óhajtanék sem ismétlésekbe bocsátkozni, sem valamiféle értékelést adni, csupán köszönteni szeretném testvéregyesületünket. Két dologra mutatnék rá. Az egyik, hogy ez az egyesület az, amelyik a múlt század közepén a reformkori törekvések egyik harcos kifejezője volt, folytatója annak a sorozatnak, amely indult 1848-ban a Magyarhoni Földtani Társulat, 1866-ban a Magyar Erdészek Egyesületének megalapításával. 1891-ben két egyesület is alakult, a Bolyai János Matematikai Társulat és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat. Mint hallottuk az elnöki megnyitóból, korábban is voltak már erre törekvések éppen a bányászok és a kohászok vonalán és hallottuk azt is, hogy társulatunkkal már 1896-ban együttes, közös tanácskozásokon vitatták meg azokat a problémákat, amelyek a magyar ásványkincs föl kutatásával, bányászattal, hasznosításával és feldolgozásával kapcsolatosak.

Ma modern nyelven talán úgy mondhatnánk, hogy ennek az egyesületnek az ősei, elődei a multidiszciplináris tudományos bázison alapulva optimális allokációját valósították meg a modern nagyiparnak, vagyis ahol a szén és az érc együtt volt, ott alakult ki az ipar szerte Magyarországon, az akkori Magyarországon és szerte a világon. Mindenképpen korszerű volt tehát ez az egyesületi gondolat és ennek a kivitelezése, és ma is ennek megvalósításán munkálkodunk.

Méhes elvtárs is rámutatott, hogy a bányászattól, a kutatástól egészen a termékig bezárólag egységes most már az irányítás, és kapcsolódva *Tóth* főtitká-

(Az elnök által említett üdvözlőbeszédet az említettek nem mondták el, hanem írásban adták át. A teljesség kedvéért ezek szövegét is közöljük. — A szerk.)

runkhoz, én is azt mondanám, hogy jó volna már, hogyha ennek az egyik oldala, tehát a kutatási és a bányászati oldal kapna nagyobb elismerést, mert ez teszi lehetővé a földolgozó és a kereskedelmi ágazatok eredményességét.

Ezeknek a gondolatoknak a jegyében még egyszer tisztelettel köszöntöm az ülés valamennyi résztvevőjét, és engedjék meg, hogy ezeknek a jókívánságoknak rögzítéseként átadjam elnöküknek társulatunk díszoklevelét és jubileumi emlékérmét, kívánva a további sok-sok évtizedhez eredményes munkát, jó egészséget és jó szerencsét!

*

Soltész István elnök megköszönte dr. *Dank Viktor*-nak köszöntő szavait és megemlékezését, majd bejelentette, hogy üdvözlük még a közgyűlést *Müller István*, az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnökhelyettese, az MTESZ alelnöke; dr. h. c. dr. *Terplán Zénó* tanszékvezető egyetemi tanár, a Gépipari Tudományos Egyesület elnöke; *Kovács László*, a Bányai Dolgozók Szakszervezetének főtitkára; dr. *Giber Tibor*, a Vas-, Fém- és Villamosipari Dolgozók Szakszervezete műszaki gazdasági bizottságának titkára, és őt kérte meg *Dajka Ferenc* elvtárs, a Vegyipari Dolgozók Szakszervezetének főtitkára, hogy adja át a szakszervezet üdvözlését az ünnepi ülés résztvevőinek.

Müller István, az OMFB elnökhelyettese, az MTESZ alelnöke:

Tisztelt ünnepi Közgyűlés!

Az OMFB nevében köszöntöm a jubiláló Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet, annak vezetőségét és tagjait!

A bányászat és a kohászat a társadalom fejlődésében alapvető tevékenységet fejt ki, felkutatja és kitermeli a Föld kincseit, ezek egy részét energiatermelésre adja, más részéből kinyeri a fémeket, a gépeket, a szerkezeteket és a szerszámok nélkülözhetetlen anyagát. Ebben a vertikális tevékenységben erős a bányászat és kohászat kapcsolódása és egymásrataltsága, ami az egyesület történetében is legfőbb forrása volt a haladásnak.

De az egyesület széles körű szakmai kapcsolatot alakított ki a többi szakterülettel is. Ez nagyon fontos, hiszen a gazdasági fejlődés ma a komplexitást igényli. A komplexitás megköveteli, hogy fejlődésünk gyorsítása érdekében erősítsük és tovább bővítsük a kapcsolatot a bányák és kohóüzemek termékét feldolgozó ágazatok tudományágaival és termelő tevékenységével is.

Elismerésre méltó e rangos egyesület tudományos és műszaki munkája és e munka eredményeinek összessége. Az egyesületbe tömörülő szakemberek jelentős szerepet játszanak a bányai és kohóipari kutató-fejlesztő munkában, a népgazdasági feladatok megoldásában, szervezésében és irányításában, valamint a döntések tudományos megalapozásában. Az OMFB mint a műszaki fejlesztés terén a kormány tanácsadó szerve támaszkodik és a jövőben még inkább támaszkodni kíván a műszaki értelmiség e széles rétegeinek

munkájára, véleményére, javaslatára, mert ennek révén végezhetjük még eredményesebben munkánkat.

A műszaki értelmiség jellemzője az alkotnívágás, a műszaki-technológiai újítás, új gépek, létesítmények kialakítása, a termelés korszerűsítése, a tudomány eredményeinek gyakorlati hasznosítása. Ez a társadalmi fejlődés motorja! A magyar népgazdaság mai helyzetében műszaki értelmiségünkre különleges feladatok várnak, mert anyagi forrásainkból kevés jut az újra! A régi, a meglevő berendezésekkel kell korszerűen és olcsón termelni. E feladat megoldása nehezebb, mint a régít újjal kiváltani; több hozzáértést, nagyobb elmélyülést, szélesebb látókörű tervezést igényel.

Számos jel bizonyítja, hogy társadalmi egyesületeink megértően magukévá tették e gazdasági gondokat. Biztosak lehetünk abban, hogy az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a jövőben is meghatározó tényező lesz a hazánk ásványi kincseinek kinyerését, hasznosítását és az ipar fémanyagokkal való kiszolgáltatását célzó fejlesztések optimális útjainak kialakításában.

Kívánom, hogy e rangos egyesület a múlthoz hasonlóan, a következő évtizedekben is eredményesen töltse be társadalmunkban az őt megillető helyét.

Dr. h. c. dr. Terplán Zénó tanszékvezető egyetemi tanár, a GTE elnöke:

Tisztelt ünnepi Közgyűlés!

A jóval fiatalabb testvéregyesület, a Gépipari Tudományos Egyesület nevében és személy szerint is köszönöm a meghívást. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület jubileumakor szívből gratulálok a kilenc évtizedes munkássághoz, eredményekhez.

Ebből a 90 évből több mint egyharmadnyi időn át itt Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen létrejött a bányászat-kohászat-gépészet testvéri együttműködése, amely annak előtte is megvolt és megvan ma is a hazai bányüzemekben és a kohászati üzemekben.

Itt dolgozom már 33. éve bányász és kohász kollégák között, úgyhogy a jubileumnak éppúgy örülök, mintha én is az OMBKE-hoz tartoznék. A testvéri együttműködés számtalan jelét élvezhettem az elmúlt évtizedekben. Elég talán az 1968. évre visszagondolni, amikor a miskolci gépészmérnöki kar — dékánságom idején — zászlót, a vezetésem alatt működő gépelemek tanszéke pedig Herrmann-szobrot kapott az OMBKE-től az akkori egyesületi elnök, dr. Gyulay Zoltán professzortársam közbenjárására. Hermann professzor személye ma is a hazai bányászat-kohászat-gépészet összekapcsolásának egyik szimbóluma, hiszen Selmecbányán is, majd Budapesten is tanított, és mindkét intézménynek rektora is volt.

Annál nagyobb most az örömöm, hogy nemcsak mint itt dolgozó tanár, aki sok bánya- és kohómérnök hallgatót is oktathattam, hanem az MTESZ egyik nagy létszámú egyesülete, a GTE elnökeként üdvözölhetem a jubiláló OMBKE-t, és kívánhatok sok sikert a további évtizedekhez, kerek évfordulókhoz, és fejezhetem be üdvözlésemet azzal a bányász-kohász szakmát összekötő régi köszöntéssel, amelyet itt a gépészek is gyakorolnak: Jó szerencsét!

Kovács László, a Bányaiipari Dolgozók Szakszervezetének főtítkára:

Tisztelt ünnepi Közgyűlés!

A Bányaiipari Dolgozók Szakszervezete elnöksége nevében tisztelettel és szeretettel köszöntöm a 90 éves Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet, a mai ünnepi ülés résztvevőit.

Tulajdonképpen kettős jubileumot ünnepelünk, hiszen a BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK is a 115. évfolyamát indította el ebben az évben.

Az évszázados távlatok egyperces megálljt parancsolnak rohanó életünkben. Ahogy tavaly nagy tisztelettel adóztunk a 200 éves dorogi bányászokodásnak, úgy kell az elismerés szavait megfogalmazni a bányászat műszaki kultúrájának fejlődésében jelentős szerepet játszó szakmai lapnak és egyesületnek. Teret adtak a bányászati tudományok művelőinek, ápolták a szakmai együvértartozást, szolgálták az iparág töretlen fejlődését.

Az egyesületi életben mindig is élénk alkotókedv biztosította, hogy nehéz időszakokat átvészelve, a töretlen szakmai optimizmus egy új korszak kezdetét nyitotta meg a bányászokodásnak.

Ma már az ünnepi visszatekintés gondolatai párosulnak a jövő nagy reményű feladatainak megfogalmazásával.

Az idei 200 éves mecseki évfordulót is a líaszprogram szellemében fogjuk megünnepelni. A már eldöntött új bányanyitások, fejlesztések arra köteleznek minket, hogy ezen az ünnepi ülésen is hitet tegyünk arra, hogy a bányászat a jövőben is — mint ahogy a megelőző időszakban — maradéktalanul el fogja látni feladatát.

A mérce magas, de bízva a bányaiiparban dolgozók szellemi erejében a feladatokat reálisnak, megvalósíthatónak tartjuk.

Ahhoz, hogy a felhalmozott szakmai tudás érvényre jusson, tág teret kell biztosítani az alkotómunkának, s ennek egyik lehetőségét az egyesület biztosítja.

Szakszervezetünk támogatja ezeket a törekvéseket, természetesen a végrehajtásba is operatívan bekapcsolódunk.

A Bányaiipari Dolgozók Szakszervezetének 160 ezres tagsága sokoldalú lehetőséggel rendelkezik, hogy tenniakarását, szakmaszeretét gyakorlati munkával is bizonyítsa.

A választott testületek mellett dolgozunk a Magyar Tudományos Akadémia, a Szakszervezetek Országos Tanácsa bizottságaiban, központi vezetőségünk megbízásából műszaki-gazdasági bizottságot is működtetünk.

Kezdeményeztük a 2000-ig szóló energetikai széntermelési programokhoz a komplex szociálstratégia kidolgozását, melyet az iparág szakembereinek összefogásával közösen fogunk elkészíteni. Így nyílik lehetőség arra, hogy már a bányászatot érintő döntések meghozatala előtt tudjuk véleményünket nyilvánítani, ami tulajdonképpen az érdekvédelmi tevékenységünk egyik formáját is jelenti.

A tagságunkból a mérnökök, technikusok létszáma mintegy 10 ezer fő, közülük 5500 fő egyesületi tag. Fontos feladatunknak tekintjük, hogy ennek a réteg-

nek is törődünk a gondjaival, hozzuk felszínre az alkotómunkát akadályozó tényezőket. A vélemény-cserének egyik lehetőségét a rétegtanácskozások adják.

A bányászat műszaki, gazdasági szakembereivel másodízben 1979-ben váltottunk szót. Az elmúlt esztendőben az iparág középkádereivel találkoztunk harmadik alkalommal.

Megemlítem, hogy az elmúlt napokban Tatabányán az iparágban dolgozó nők küldött-tanácskozását tartottuk meg.

Szükség van ezekre a megbeszélésekre, melyek természetesen munkastílusunk egyik elemét is képezik, s ezt a módszert a jövőben is alkalmazni kívánjuk.

Nőtt a felelőssége a bányászatban dolgozóknak. Az eldöntött fejlesztések történelmi nagyságú generációs beruházások indítását engedélyezik. Rövid távon — a tervciklusra gondolva — a 40 milliárd forintot meghaladó fejlesztés végrehajtása is olyan műszaki alkotómunkát igényel, ami csakis a bányászatban dolgozók összefogásával, s egyben az ipar más alágazataival való eredményes együttműködéssel valósulhat meg.

Igényeljük, hogy az egyesületi munka, a szaklap szolgálja eredményesen az iparfejlesztési feladatok megvalósítását. Meggyőződésem, hogy a nagy múltú egyesület a jövőben is méltóan tölti be hivatását, s eredményesen járul hozzá mindazon felelősségteljes feladatok teljesítéséhez, amelyeket a népgazdaság elvár a bányászattól. A Bányai Dolgozók Szakszervezete és a magam nevében ehhez a munkához kívánok sok sikert, erőt, egészséget és jó szerencsét!

*

**Dr. Giber Tibor, a Vasas Szakszervezet
műszaki-gazdasági bizottságának titkára:**

Tisztelt Küldöttközgyűlés! Kedves Elvtársak!

Szakszervezetünk elnöksége nevében őszinte tisztelettel és elismeréssel köszöntöm a 90. évfordulóját ünneplő Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületet. Szakszervezetünknek és az egyesületnek elsőrangú és megtisztelő feladata, hogy minden réteghez eljutva mozgósítson a politikai, társadalmi és gazdasági teendők jobb elvégzésére.

Rálátásunk szerint az egyesületi munka jelentősége, értéke és rangja olyan mértékben nőtt, mint ahogy a tudomány hatása nőtt életünk, sorsunk alakításában. Az egyesületi és szakszervezeti munka közös vonása éppen az, ami az emberrel, az élet- és munkakörülmények alakításával, a tudományos előrehaladással függ össze. Ezek a legfőbb jellemzői az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület munkájának is.

Az elmúlt évtizedekben a bányászok, a kohászok, a mérnökök és a technikusok együttes, áldozatos munkájával jött létre egy olyan társadalom, amit úgy hívunk, hogy szocializmus. Ezt a társadalmat, amely az emberibb jelent és jövőt hivatott megteremteni, érdemes szívvel, ésszel és cselekvéssel szolgálni.

E gondolatokban kifejeződő tisztelettel kívánjuk az egyesületi tagoknak és vezetőknek, hogy társadalmi, gazdasági munkájukban érjenek el további sikereket,

(*Az előadást későbbi számunkban közöljük. A szerk.)

alkotásaikkal járuljanak hozzá dolgozó társaik boldogulásához.

*

Soltész István elnök megköszönte valamennyi szervezet vezetőjének az üdvözléseket, amelyek valamennyiünknek jólestek, hiszen ebben az egyesületünk megbecsülését látjuk akkor is, ha elmondták, akkor is ha nem mondták el.

Ezután felkérte dr. *Kapolyi László* elvtárs, államtitkárunkat, hogy tartsa meg

**„Hazánk nyersanyag- és energiaellátása
a megváltozott világhelyzetben”***

című előadását.

A nagy tetszéssel fogadott előadás után ismét *Soltész István* elnök emelkedett szólásra.

Tisztelt Közgyűlés!

Valamennyiünk nevében megköszönöm dr. *Kapolyi László* államtitkár elvtársnak ezt a nagyon érdekes és tanulságos előadást. Örülünk annak, hogy jól érzi magát az egyesületünk tagjaként, mi pedig annak örülünk, hogy ilyen aktív államtitkárunk és tagunk van. Az elmúlt küldöttgyűlésen is egy nagyszerű előadást tartott, most pedig talán kulturáltabb körülmények között, jobb technikával, élvezetesebb is volt, mert láttuk is mindazt, amiről beszélt. Még egyszer megköszönöm az előadást.

Az első napi programunk vége felé érve még egy kedves kötelességemnek teszek eleget. Az ünnepi megemlékezésben is beszéltem arról, hogy 1945 elején, még hazánk felszabadításának a napja, tehát április 4. előtt összeült kilenc tagtársunk, hogy megalakítsák, újraalakítsák az egyesületet. Mondottam, hogy közülük már csak ketten élnek. Bár *Niederland Gyula* elvtárs, aki 90 éves, és úgy tervezte, hogy eljön Győrből, az utolsó pillanatban azonban mégiscsak le kellett mondani erről a tervéről, mert beteg lett, ami érthető ebben a korban. Emiatt sajnós ma nem lehet köztünk. Viszont *Pintér András* tagtársunk itt van. Neki át tudom adni az egyesület emléklapját. (Hosszan tartó, lelkes taps.)

Az elnökség úgy határozott, hogy ez alkalommal egy emléklapot ad, ennek szövegét szeretném felolvasni.

„Emléklap *Pintér András* tagtársnak. Hazánk felszabadulása után az egyesületi élet újraélesztése és a munka elindítása terén kifejtett tevékenységéért és az elvülhetetlen érdemeiért az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége az egyesület fennállásának 90. évfordulója alkalmából a jelen emléklapot adományozza.”

Gratulálok hozzá, és nagyon szépen köszönjük áldozatos egyesületi munkáját! (Taps.)

Ahogy a meghívóban is látjuk, egy emlékkiállítás rendeztünk, és mostani ülésünk után annak megtekintését terveztük az egyetemi könyvtár épületében. Ez alkalommal a Selmeci Műemlékkönyvtárt is kinyitottuk házigazdánk jóvoltából. Technikai, praktikus okok miatt itt kérem fel dr. *Patvaros József* tagtársunkat, hogy most tartsa meg a kiállításról szóló rövid előadását, mert ott ez már bonyolultabb lenne.

Tisztelt Elnökség, kedves Tagtársak!

Az egyetemi osztály és az egyetemi történeti bizottság megtisztelő megbízásából, a házigazdák szívélyességével nyitom meg az egyesületünk fennállásának 90. évfordulója alkalmából rendezett díszes kiállítást.

Ez a kiállítás a modernül szép könyvtárunk földszintjén, a Selmeci Műemlékkönyvtár előterében található, a Selmeci Műemlékkönyvtár előtt, amelyet mi kincstárnak, vagy még becsesebben, szentélynek nevezünk, ahová minden rendes bányásznak és kohásznak életében egyszer legalább el kell menni.

Évtizedek, sőt évszázadok szellemi kincse tekint ránk ebből a könyvtárból, ahol *Agricolának* első kiadású könyvei találhatóak meg, *Tadeus Peithnernek* a gyűjteményes könyvei, amelyek a könyvtárat megalapították, vagy *Delius* híres *Anleitung zu der Bergbaukunst* c. könyve, amely több mint fél évszázadon át egész Európa bányászati főiskoláinak elfogadott tankönyve volt. Itt látható hallstadti *Lang Nepomuk János* kalligrafikus betűkkel írt bányaméréstan könyve, amely ma is csodálatra készíti szépséges ábráival a szemlélőt, vagy az első magyar nyelvű bányászati és kohászati tankönyvek, mint *Zsigmondy* Bányatana, *Litschauer* Bányaműveléstana, *Kerpely Antal* Vaskohászattana, vagy *Faller Károly* Vaskohászattana.

A Selmeci Műemlékkönyvtár mintegy magához vonzza majd a kiállítás résztvevőit. Az előtérben elhelyezkedő kiállításon történelmi idők, személyek, dokumentumok tekintenek ránk. Történelmi idők a XVIII. századból, amikor Magyarország Európa, sőt talán a világ bányászatának és kohászatának innovációs központja volt. Az a bányászati gyakorlat, amely kitermelte magából a világon először, 1763-ban az első bányászati akadémiai tanszéket, majd később a bányaműveléstani tanszék létesítésével a Selmeci Bányászati Akadémiát. Az a bányászat, amely *Hell Máté Kornél*, *Hell József Károly* gépmesterek révén olyan technikai eszközöket bocsátott rendelkezésre, amellyel a gépészet, a hidraulika, a mechanika és még számos más ágazat indult virágzó fejlődésnek.

Mutatja ennek a bányászatnak a jelentőségét az, hogy a világ első tudományos nemzetközi egyesülete

1786-ban a Selmecbánya melletti Szklenón alakult meg *Born Ignác* amalgámolós kohászati eljárásának bemutatása során. Európa 13 országából jelentek meg küldöttek, ill. még Mexikóból, ill. Bogotából is voltak résztvevők. Ennek a Societat der Bergbau elnevezésű nemzetközi társaságnak külső tagjai sorában jegyezték fel a nagy író, *Johann Wolfgang Goethét* és *James Wattot* is, vagy *Karl Wilhelm Scheelet*, a volfrám felfedezőjét. De a bányászati technikának a fejlesztése tette lehetővé azt, hogy olyan gyakorlati fizikai-kémiai ismeretek, eljárások terjedjenek el, amelyek példaként szolgáltak még a híres francia felsőfokú oktatási intézmények, az École de Polytechnique-nek megalapításához is.

A XIX. században — láthatjuk a tablókön, a tárolókban elhelyezett dokumentumokon —, erőteljes törekvések indultak meg abba az irányba, hogy a történelmi Magyarországon magyarrá váljon szellemében is a bányászat és a kohászat. A szabadságharc sikereinek a záloga az a lelkesedés, valamint a bányászati és kohászati iparnak az a fejlettsége is volt, amely a nemzetközi reakció ellenében is majd két éven keresztül éltetni tudta a magyar szabadságot.

A kiegyezés után vált lehetővé az, hogy magyarrá váljon az oktatás nyelve és a felsőfokú oktatás, a tanárok, de a tanársegédek is vállalták azt, hogy hihetetlen rövid idő alatt magyarrá tegyék a szakirodalmat. *Péché Antal* egy személyben vállalta a Bányászati és Kohászati Lapoknak az elindítását, majd pedig három év után átadta a Selmeci Bányászati Akadémiának. Az akadémia, később az egyesülettel közösen, egészen 1948-ig saját lapjaként is adta ki a Bányászati és Kohászati Lapokat. *Péché Antal* után *Kerpely Antal*, a nagy hírű kohászprofesszor, — akít ha *Péché Antalt* a legnagyobb magyar bányásznak, *Kerpelyt* a legnagyobb magyar kohásznak nevezték —, tette a Vaskohászattan c. könyvében 20 000 szavas jegyzékével a kohászati tudományokat is magyarrá. Tíz éven keresztül szerkesztette a Bányászati és Kohászati Lapokat és szavai, amelyeket a beköszöntőbe írt, ma is példálul szolgálhatnak: „A tudomány a bányászati gyakorlat a legfontosabb kifolyása, a tudomány a szem, a gyakorlat a kéz. Szem nélkül a kéz csak vakon tapogat, a szorgalmas kéz nélkül a szem hiába réved a távolba.”

Azt hiszem, ezek a szavak a mai korban is intőek és értelmet nyerőek. *Kerpely* után *Farbaky István* vette át a Bányászati és Kohászati Lapoknak a szerkesztését, és a selmeci szellem, a selmeci ifjúság volt a mozgató rugója az egyesület létrehozásának is.

Az 1885-ös bányászati-kohászati kongresszus után félresikerült egyesületi megalakulás után 1887-ben a selmeci ifjúság hozta létre a Bányászati és Kohászati Irodalompartoló Egyesületet. Meg kell említenünk itt azoknak a fiataloknak a nevét, *Kremiczki Ottóét*, *Jákó Gyuláét*, *Andrej Jánosét*, *Csiga Ignácét* és *Wodics Istvánét*, akik tanársegédként kezdeményezték ennek az intézménynek megalakulását. Évkönyveik jelentek meg, és végül 1892-ben sikerre vitték, hogy a selmeci akadémia új főépületének felavatásakor megalakuljon az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, amelyik zászlajára tűzte a hazai szaknyelvnek az ápolását, pályázatok kiírását, tankönyveknek a megírását és mindenekfelett a Bányászati és Kohászati



A Selmeci Műemlékkönyvtárban rendezett kiállítás

LAPOKNAK az ápolását, a kollégák közötti kollégiális szellemnek az ápolását.

1903-ban az egyesület Budapestre került. A Bányászati és Kohászati Lapoknak a szerkesztése is Budapestre került, azonban az egyetem, az akadémia a támogatását mindig is megadta a lapok számára.

A kiállítás nem öleli fel az egyesület életének a teljes történetét, csak a vajúds, a születés hosszú, kínlódásos, csaknem egy évszázadra terjedő szakaszát. Mégis tiszteletet parancsol. Tiszteletet parancsol idősnek és fiatalnak egyaránt, és példát is mutat a mai fiatalságnak arra, hogy olyan lelkesedéssel és szívóssággal kell küzdeni, amint tették azt az egykori selmeci ifjak.

A kiállításon láthatók az először német ajkon felhangzó diáknóták, a diákkörök dokumentumai is, a bursok hagyományain létrejött első diákkörök dokumentumai. Majd az akadémiai ifjúsági körnek zászlaja, amely a Központi Bányászati Múzeum jóvoltából — ahogy belép a látogató a szemben levő oldalon — fogadja a tisztelt látogatókat. Az akadémiai ifjúsági kör volt azoknak a hagyományoknak az ápolója, amelyek arra nevelték az ifjúság önnevelési folyamatában a Selmecen tanulókat, hogy kinn az életben a bányászat és a kohászat szolgálatában is csak egy alapelv lehetséges, egy mindenkiért, mindenki egyért.

Nem szaporítom tovább a szót. A kiállított tárgyak, képek, szépívű, iparművészeti értékű veretek önmagukért beszélnek. Mindenesetre okulásul szolgálnak a további munkánkhoz, és a régies köszöntéssel azt kívánom, hogy a magyar bányászok, kohászok munkáját is kísérelje áldás és szerencse, és ezt az óhajunkat mai köszöntéssel kívánom, hogy jó szerencsét! is zárja le.

Utószóként még azt szeretném bejelenteni, hogy a kiállítás ezennel megnyitottnak tekinthető, tárt kapuk fogadják a kedves látogatókat ma este 9 óráig, holnap reggel 8 órától pedig délig van nyitva a kiállítás és a Selmeci Műemlékkönyvtár. Az ott található dokumentumok szabadon elvehetőek és emlékül hazavihetőek.

Soltész István zárszava

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Ezzel a mai nap programjának, az emlékünnepek a végére értünk valóban. Tudom azt, hogy nem minden kedves vendégünk fog ma este itt maradni, hogy holnap már többen nem jönnek el. Ezért e helyt köszönöm meg valamennyi kedves vendégünknek, hogy megtisztelték látogatásukkal a mai emlékünnepeinket, és ezzel még emlékezetesebbé tették ezt a — hát félig-meddig — jubileumot. Általában jubileum 75 év, 100 év. Remélem még sokan együtt leszünk, amikor a 100. évet ünnepeljük.

Még egyszer köszönöm a megjelenést, viszontlátásra a múzeumlátogatásnál, a vacsorán, vagy pedig holnap reggel 9 órakor ugyanitt. Jó szerencsét!

*

A sok szeretettel és hozzáértéssel összeállított kiállítás és a Selmeci Műemlékkönyvtár megtekintése után a résztvevők közös vacsorán, majd szakestélyen vettek részt.

P—S



A jubileumi szakestély résztvevőinek egyik csoportja

A szakestély

Este 8 órakor az egyetemi menzán a jubileumi ünnepség részeként elkezdődő szakestélyt *Bács Péter* a. Playboy, megválasztott elnök ezekkel a szavakkal nyitotta meg: „Példázza ez a szakestély a bányász-kohász felsőoktatás kezdetétől kialakuló és ma is élő hagyományaink tiszteletét, összetartozásunkat és egymás megbecsülését! Emeljük poharunkat a 90 éves egyesületünkre, általános ex!”

A tisztségviselők (háznagy: dr. *Kiss Ervin* a. Dőféspon, kontrapunkt: *Kiss Csaba* a. Balhész Charlie, cantus preases: *Pataki Attila* a. Atyus, balekcsósz: *Kontsek Tamás* a. Snapsz, garatór: *Böhm József* a. Bubú) kinevezése után a háznagy ismertette a házirendet, amit egyesületünk elnöke, *Soltész István* a. Szundi hitelesített.

A szakestélyek rendje szerint ezután a „komoly pohár” következett, amit ezúttal az NME rektorhelyettese, dr. *Kovács Ferenc* a. Kokó tartott. Felhívta a figyelmet arra a tényre, hogy a történészek a politikai és hadi események mellett mindig szükségesnek tartották a bányászat és kohászat adatait is megadni, mint a gazdasági élet alapvető jellemzőjét. Tudunk kell ma is, a fejlett szocializmus építésének időszakában, mondta, hogy a gazdasági fejlődés egyik alapja a hazai ásványkincsek kitermelése, feldolgozása. Ebben a munkában nagy feladat vár a magyar bányászokra, kohászokra, az OMBKE minden tagjára. Feladataink teljesítéséhez az anyagi eszközök biztosítása mellett elengedhetetlen az összefogás, az emberi tudás és odaadás. Az összefogásnak a műszakiak együttműködésén kívül a fizikai dolgozók megbecsülésében is ki kell fejeződni, ami nemcsak emberi és politikai kötelességünk, de létkérdés is.

A szakestély további részében a vidámság kapott szabad folyást. Ezt szolgálták a felszólalások és az „előadások” is. *Molnár László* a. Nőtípró szakterületéhez és nevéhez méltó nőnapra köszöntőt mondott „a nőkre vonatkozó történelmi, társadalmi és tudományos ismeretek, valamint a női lélek kutatása közben szerzett szerény tapasztalatai” alapján. *Kiss Csaba* a. Balhész Charlie a tőle megszokott magas színvonalon ezúttal két eszmefuttatással is jelentkezett. Előbb a műszaki-gazdasági tanácsadó „empirikus nacionálját” ismertette, majd legújabb írását olvasta fel, ami az „Országosan 3 napos ipari nagyrendezvényvel árukapsolt grandióz konferencia, avagy Parodikus emlékeztetetlenkedő 4 db általánosan tipikus képben és számos fiktív képtelenkedésben” tömör címet viselte. A hatás ezúttal is fal- és fülréngető volt. Az egyetemi ifjúságot e műfajban *Harmat István* a. Lafontaine képviselte, aki részletesen és szellemesen ismertette azt a fejlődést, ami során egy TDK-dolgozatból akadémiai doktori értekezés lesz.

Egy igazi szakestélyhez a keresztesítés is hozzátartozik. Ez alkalommal az NME Központi Könyvtárának tudományos főmunkatársa, egy dr. *Zsámboki László* nevű balek lépett az „isteni fényben tündöklő dicső firmák fényes koszorújába” alias Kilencvenéves néven.

Az erdész-, kohász- és bányászhimnuszok eléneklése csak a szakestély hivatalos részének végét jelezte, hiszen a résztvevők közül sokan maradtak még egy jóleső közös éneklésre, baráti beszélgetésre.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 70. küldöttközgyűlése

(Miskolc, 1982. március 13.)

Az egyesület elnöksége az alapszabály 11. §-ának (1) bekezdése alapján a 70. küldöttközgyűlést 1982. március 13-án 9 órára, a Nehézipari Műszaki Egyetem III. sz. előadótermébe hívta össze.

Soltész István elnöki megnyitója

Tisztelt Közgyűlés!

Tegnap ős ünnepi ülésünkön megemlékeztünk egyesületünk 90. évfordulójáról. A mai délelött kétnapos összejövetelünk munkanapja lesz. Ez alkalommal még egyszer tisztelettel és szeretettel köszöntök minden jelenlevőt. Külön köszöntöm dr. Kovács Ferenc elvtársat, az egyetem rektorhelyettesét, aki az egyetemi tanács képviselőjében vesz részt közgyűlésünkön és dr. Vörös Árpád tagtársunkat, aki most az MTESZ végrehajtó bizottságát is képviseli.

Nagy öröm számunkra, hogy részt vesz a mai ülésünkön Erpf Ede tagtársunk, aki 1912 óta tagja egyesületünknek. (Hosszan tartó taps.) Tisztelettel köszöntöm továbbá tiszteleti tagjainkat, a megjelent gyámánt- és aranydiplomásainkat, a közgyűlésen részt vevő valamennyi küldöttet.

Megállapítom, hogy a közgyűlés határozatképes, a 340 szavazati joggal bíró küldött közül jelen van 183.

Ezek után, alapszabályunknak megfelelően, javaslatot teszek a közgyűlés határozatszövegező bizottságára. Javaslatom, hogy fogadjuk el a bizottság vezetőjének Óvári Antal tagtársunkat. (Egyhangú helyeslés.) Tagjainak a következő három tagtársunkat javasolom: Kassai Lajos, dr. Bakó Károly, és Podányi Tibor tagtársunkat. Megállapítom, hogy a küldöttek a határozatszövegező bizottság összetételével egyetértenek. Ezek után felkérem Csicsay Albin főtítkárunkat, tartsa meg a főtítkári beszámolót.

Csicsay Albin főtítkári beszámolója

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk nem egészen egy évvel ezelőtt, 1981. június 12-én tartotta meg 69., egyben tisztújító közgyűlését. A megválasztott új elnökség beszámolójában akkor, amikor bemutatjuk az egyesület 1981. évi, ill. jelen közgyűlésünkig eltelt időben végzett tevékenységét, tájékoztatni kívánjuk a közgyűlés tagjait az elnökség terveiről, elképzeléseiről is.

A beszámoló előtt azonban, hagyományainkhoz híven emlékezzünk meg azokról a kollégáinkról és tagtársainkról, akik időközben elhaláloztak.

Az 1981. június 12-i tisztújító közgyűlésünk óta 40 tagtársunk távozott el véglegesen körünkől.

Elhunytak:

Ajtay Árpád	ny. főkönyvelő
Andreisik Ferenc	okl. gépészmérnök
Antal István	okl. kohász
Bausz Endre	okl. gépészmérnök
Berkes Gyula	osztályvezető
Bolvári Tibor	ny. főmérnök
Egervári György	okl. gépészmérnök
Gajzsinszky Károly	ny. technikus
Halász Imre	osztályvezető
Hauer Alfréd	okl. kohómérnök
Heinrich József	okl. bányamérnök, a BKL Bányászat volt főszerkesztője
Horváth Géza	okl. kohómérnök
Illyés András	okl. technikus
Iván Miklós	okl. technikus
Jánky Géza	aranydiplomás bányamérnök
dr. Jávora Alajos	ny. egyetemi tanár
Kéltity László	okl. olajmérnök
Kerekes Árpád	aranydiplomás bányamérnök
Kiss Imre	okl. bányamérnök
Kobele István	ny. üzemvezető
Kollár Sándor	okl. kohómérnök
Krenács Rezső	okl. technikus
Krizbai Mihály	okl. bányamérnök
dr. Kun László	aranydiplomás bányamérnök
Kürtösi János	okl. technikus
Lichtmann Imre	okl. technikus
Madarász Lajos	okl. technikus
Major Imre	okl. technikus
Malcsiner József	okl. technikus
dr. Mohi Rezső	gyémántdiplomás bányamérnök
Nagy Miklós	okl. technikus
Németh Emil	okl. kohómérnök
Oczella István	okl. bányamérnök
Pothornik József	ny. igazgató
Pozsgay Károly	okl. bányamérnök
Rumpler Mihály	okl. bányamérnök
Sulyok József	okl. kohómérnök
Száki Ferenc	okl. üzemmérnök



Csicsay Albin, az egyesület főtítkárája beszámol az eddigi munkáról

Varga Imre okl. geológus
dr. Varga Kálmán ny. egyetemi tanár

Kérem a közgyűlés tisztelt résztvevőit, hogy elhunytjaink emlékének néma felállással adózzunk.

(A megemlékezés pillanatait a bányászhimnusz dallamára készült harangjáték tette még ünnepélyesebbé.)

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk és az elnökség tevékenységét alapvetően az MSZMP XII. kongresszusának határozatai, az MSZMP KB 1981. augusztus 4-i határozata, a VI. ötéves terv időszakára szóló tervtörvény, az MTESZ 1981. október 3-án megtartott XIII. közgyűlésének és egyesületünk 69. tisztújító közgyűlésének határozatai szabják meg. Az elnökség ezekre a határozatokra alapozta az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület középtávú munkaprogramját azzal a céllal, hogy a maga sajátos eszközeivel is segítse az állami szerveket a társadalmi-népgazdasági feladatok megoldásában, törekedve a bányász-kohász értelmiség szellemi kapacitásának és tagságunk tenniakarásának minél hatékonyabb igénybevételére.

Az OMBKE előzőek figyelembevételével összeállított középtávú munkaprogramja, amely alapját képezi az egyesületi éves munkatervek összeállításának, a központi és helyi szervek munkája összehangolásának, a társegyesületekkel, az állami és társadalmi szervekkel történő együttműködés fejlesztésének, a következő főbb célkitűzéseket tartalmazza.

Általános céljaink közé tartozik, hogy közreműködünk a bányászat és kohászat műszaki és gazdasági célkitűzéseinek a kidolgozásában, a fejlesztési programok megvalósításában, értékelésében, a fejlődést akadályozó körülmények feltárásában. Segítsük elő a hazai ásványvagyon minél nagyobb arányú részesedését a hazai igények kielégítésében, fokozzuk az anyag- és energiatakarékosságot, vegyünk részt a környezetvédelmi problémák megoldásában, segítsük elő a KGST-n belül az integrációs törekvéseket, vállaljunk részt a nemzetközi munkamegosztás és kooperáció további lehetőségeinek feltárásából.

A termeléssel, a műszaki fejlesztéssel és a tudományos kutatás támogatásával összefüggő konkrét céljaink közül kiemelném a szilárd primer nyersanyagok bányászata területén az eocénprogramot és a liászprogramot, az utóbbit összekapcsolva a kohászatnak a kokszfogyasztás csökkentésére irányuló törekvéseivel. Részt kívánunk venni az új acélgyártó eljárások, a hideg- és melegalakító eljárások, a korszerű olvasztástechnológiák kidolgozásában és fejlesztésében. Egyesületi szinten is támogatni kívánjuk a bauxitbányászat és az alumíniumipar, valamint a tarkaércbányászat, rézkohászat és feldolgozás hosszú távú részkonceptiójának kidolgozását. A szénhidrogén-bányászat területén különösen a kihozatalt növelő eljárások fejlesztését és a nagy mélységű rétegek megkutatására irányuló fejlesztéseket kívánjuk elősegíteni.

Az a célunk, hogy a felsorolt feladatok végrehajtását szakmai rendezvényekkel is segítsük, biztosítsuk ezeken a rendezvényeken a szakértők aktív jelenlétét. Fokozni kívánjuk az egyesület és a vállalatok, az egye-

tem és a vállalatok, a tudomány és a gyakorlat, a vidék és Budapest kapcsolatának az erősítését. Ez utóbbit különösen szeretnénk hangsúlyozni. Tagtársaink zöme ugyanis vidéki vállalatoknál, vidéki csoportjainkban tevékenykedik, tapasztalataik, szakmai tudásuk nélkülözhetetlen célkitűzéseink megvalósításához. Fokozottabban kívánjuk az egyesületi munkába bevonni fiatal szakembereinket, de különösen azt a „középkorosztályt”, amely kellő aktivitással és szakmai gyakorlattal rendelkezik ahhoz, hogy népgazdasági problémáink megoldásában részt vegyen. Általában az a célunk, hogy szélesebb körben támaszkodjunk egyesületünk tagjaira, a „több szem többet lát” elve alapján. Nem nélkülözhetjük idősebb, nyugdíjas tagtársaink közreműködését sem. Az ő múltbeli ismeretük, tapasztalataik is segíthetnek bennünket céljaink megvalósításában.

Segíteni akarjuk a szakmai képzést és továbbképzést részben egyesületi tanfolyamok szervezésével, részben a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem, valamint annak dunaiújvárosi Kohó- és Fémipari Kara közreműködésével. E körben közismert, hogy az utóbbi években erőteljesen csökkent a fiatalok érdeklődése a bánya- és kohómérnöki pálya iránt. Keresnünk kell azokat az eszközöket, módszereket, amelyek segítségével megismertethetjük és megszerethetjük a középsiskolás tanulóifjúsággal a bányász- és kohászhivatást.

A szakmai képzés és továbbképzés jegyében fokozni kívánjuk az egyesület tevékenységét a szakkönyvek, értelmező szótárak, speciális tanfolyamok céljaira szolgáló kiadványok összeállításával is.

Továbbra is kiemelten kívánjuk kezelni egyesületünk múltjának, a bányászat és kohászat hagyományainak ápolását, ezen belül az egyes szakterületek fejlődését bemutató múzeumainkat, a technikatörténeti és történeti kutatásokat. Ennek keretében tartottuk meg tegnap egyesületünk 90 éves fennállásával kapcsolatos jubileumi ünnepségünket és emlékezünk meg erről ebben az évben több rendezvényünkön is. Ugyancsak ennek jegyében kerül kiadásra a jubileumi évkönyv pótkötete, amely az egyesület 1972—1982 közötti életét mutatja be.

A továbbiakban az elnökségi bizottságokkal, a szakosztályok tevékenységével, egyesületünk szaklapjaival és egyesületi életünk más fontos működési területeivel, eredményeivel kívánok foglalkozni.

Az elnökségi bizottságok mindig fontos szerepet töltek be egyesületünk életében. E bizottságok feladata egy-egy adott témakörben az egyesület valamennyi szakosztályának tevékenységét összefoglalni, koordinálni, irányítani, képviselni az egyesületet az MTESZ hasonló bizottságaiban, valamint az MTESZ-bizottságokban kialakult irányelveket, esetenként határozatokat az egyesületen, illetve a szakosztályokon belül érvényesíteni.

Az elmúlt ciklusban tíz elnökségi bizottság működött. Elnökségünk — figyelemmel az MTESZ-bizottságokra, valamint arra, hogy egyes kiemelt jelentőségű témákat célszerű önálló bizottságokon belül kezelni — az energetikai és környezetvédelmi bizottságot kettéválasztotta és megalakította a környezetvédelmi és ergonómiai bizottságot, valamint az energetikai bizottságot. A technikatörténeti és muzeológiai bizottság elnevezését történeti bizottságra, a szakosztályközi és

társadalmi bizottság elnevezését társadalmi bizottságra módosította.

Ennek figyelembevételével a jelenlegi ciklusban 11 elnökségi bizottság működik majd, ezek a következők:

alapszabály-bizottság,
nemzetközi kapcsolatok bizottsága,
érembizottság,
ifjúsági bizottság,
ipargazdasági bizottság,
energetikai bizottság,
környezetvédelmi és ergonomiai bizottság,
könyvtár- és kiadványbizottság,
oktatási bizottság,
történeti bizottság,
társadalmi bizottság.

A felsorolt állandó elnökségi bizottságok mellett az elnökséghez tartozik az ICSOBA-bizottság is. Mivel azonban ez a bizottság egy nemzetközi szervezet része is, külön alapszabály és ügyrend szerint fejt ki tevékenységét.

Elnökségünk, mint ahogyan eddig is, ezután is nagymértékben támaszkodni kíván az elnökségi bizottságokra, amelyekben valamennyi szakosztály képviselve van, a vezetőket pedig az elnökség a szakosztályok vezetőinek meghallgatása és javaslataik alapján a témakört legjobban ismerő tagtársaink közül kérte fel. Az elnökség a bizottságoktól a hatáskörükbe tartozó területen nagyfokú önállóságot és kezdeményező-készséget vár a javaslatok kidolgozása és a végrehajtás során egyaránt.

Tisztelt Közgyűlés!

Az egyesületi munka alapvetően a szakosztályok keretei között folyik, a munka eredményessége a szakosztályok jó vagy rossz munkáján áll vagy bukik. Örömmel mondhatjuk el, hogy szakosztályaink ennek ismeretében végzik rendkívül szerteágazó munkájukat és az egyértelműen jónak ítélnélhető. Bár az egyes szakosztályok elmúlt időszak alatti tevékenységét külön-külön is értékeljük, a szakosztályi munka további javítása érdekében azonban itt is szeretnék utalni az elnökség jóváhagyott munkaprogramjában meghatározott, a szakosztályokat általánosabban érintő feladatokra. Az elnökség véleménye szerint

— valamennyi szakosztályra érvényes, egységes szakosztályi ügyrendet és pénzgazdálkodási rendszert kell kialakítani;

— törekedni kell az aktív tagok számának a növelésére, a központi feladatok megoldásába vidéki tagtársainkat is nagyobb mértékben kell bevonni;

— rendszeresen vizsgálni és értékelni kell a szakosztályok tagjainak, ezen belül különösen a tisztségviselőknek az egyesületi munkáját és biztosítani kell az utánpótlás nevelését;

— a jelentkező feladatokat a szakosztályok széles tagsága között kell felosztani, és az egyesületi elismeréseket is ennek megfelelően kell az arra érdemes tagtársak részére kezdeményezni.

A továbbiakban az egyes szakosztályok tevékenységéről számolok be. Az egyesületi és a szakosztályi életet jellemző legfontosabb adatokat — a könnyebb áttekinthetőség érdekében — az 1. táblázat tartalmazza.

A bányászati szakosztály munkatervének alapja az 1981. év elején körvonalazott középtávú program volt. Az év közben a szakosztályvezetésben bekövetkezett változások a szakosztály munkáját nem befolyásolták.

A helyi csoportok és szakbizottságok munkáját rendszeresen figyelemmel kísérték, valamennyi helyi csoportnál, szakbizottságnál, munkabizottságnál igen aktív, pezsgő egyesületi élet folyt.

1981-ben egy nagyrendezvényt szerveztek április 22—24. között a Technológiák és tervezés a bányászatban című konferenciát, nemzetközi részvétellel. A konferencia igen sikeres és eredményes volt. Ezen kívül a helyi csoportok is szerveztek jelentős rendezvényeket. Ezek közül kiemelhetők a

— „200 éves a dorogi szénbányászat” jubileumi ünnepség,

— a nemzetközi brikett szeminárium,
— orvosmeteorológia és munkapszichológia a bányászatban című ankét és a
— mecseki aknamélyítő napok.

A bányász ifjúsági szakmai napokat Budapesten rendezték a KBFI-csoport és az ifjúsági bizottság szervezésében.

Közösen szervezett ülést a rudabányai csoport a Magyarhoni Földtani Társulat észak-magyarországi területi szervezetével. A fejtsben és környezetében jelentkező omlásveszély elhárítása címmel az Ipari Minisztériummal közösen a bányabizottsági szakcsoport rendezett tapasztalatcserét.

A szilárd ásványi nyersanyagok bányászatának feladatai, fejlesztésének irányai és lehetőségei címmel Tapolcán tartottak szemináriumot.

1. táblázat

Taglétszám-változások 1981. január 1.—1982. február 28. között

Szakosztály	1981. január 1.		1981. június 1.		1982. február 28.	
	Budapest	vidék	Budapest	vidék	Budapest	vidék
Bányászati	420	3149	417	3156	437	3242
Kőolaj-, földgáz- és víz-	282	613	265	610	254	610
Vaskohászati	546	947	561	934	578	943
Fémkohászati	292	758	302	763	313	785
Öntödei	427	539	438	543	443	582
Egyetemi		255		259		286
Összesen	1967	6261	1983	6265	2025	6448
OMBKE összes taglétszám		8228		8248		8473

„A VI. ötéves terv energia- és ásványnyersanyagpolitikai elgondolásai, különös tekintettel a Veszprém megyei ásványvagyon hasznosítására, valamint a minőségi igények kielégítésére” címen a veszprémi csoport rendezett előadást.

Ez évben a szakosztály legnagyobb rendezvénye a Nemzetközi Bányavíz Szövetség I. kongresszusa, egyben a VIII. bányavízvédelmi konferencia lesz. Ezúton is kérjük tagjainkat, hogy a konferencia sikere érdekében minél nagyobb számban vegyenek azon részt.

A szakosztály vezetői 1981-ben is fokozott mértékben igyekeztek elősegíteni a szakosztályba tömörült mérnökök és technikusok oktatását, továbbképzését. Ezen a téren különösen az oroszlányi, a tatabányai és a borsodi csoportok végeztek kiemelkedő munkát.

A helyi csoportok a műszaki kultúra fejlesztését azzal is igyekeztek elősegíteni, hogy bekapcsolódtak a „megyei műszaki hetek” rendezvényeibe. Különösen a mátraai, a mátraaljai, a mecseki és a nógrádi csoportok fejtettek ki ezen a területen elismerésre méltó tevékenységet.

A szakosztály 1981-ben is kiemelt feladatának tekintette a munkásművelődés elősegítését, bekapcsolódtak a vállalatok által létrehozott oktatási központok munkájába, a programok kialakításába. Feladatuknak tekintették a szocialista brigádok munkájának segítését, patronálását.

A szakosztály haladó hagyományaink ápolása érdekében segítette és támogatta szakmai múzeumainak tevékenységét, új emlékhelyek, múzeumok létrehozását, a technikatörténeti munkát. A rudabányai csoport október 29-én jubileumi emlékülés keretében emlékezett meg az Érc- és Ásványbányászati Múzeum létesítésének 25. évfordulójáról.

A szakosztály helyi csoportjainak, munka- és szakbizottságainak 1981. évi tevékenységét értékelve megállapítható, hogy a dorogi, a mátraaljai, a mecseki, az oroszlányi, a tatabányai, a veszprémi és a KBFI-csoportok végeztek kiemelkedő munkát, a szakbizottságok közül a bányabiztonsági és a bányamérői szakcsoport, valamint a bányászattörténeti munkabizottság munkájának eredményességét kell hangsúlyozni.

A szakosztály új vezetősége — kiemelt fontosságának megfelelően — már az alakuló ülésen napirendre tűzte a BKL BÁNYÁSZAT című szaklap helyzetét, megvitatta a problémákat és határozatot hozott arról, hogy a lapbírálatok elvégzésére évenként egy-egy helyi csoportot kérnek fel, ezzel is elősegítve azt a célt, hogy a lappal kapcsolatosan minél szélesebb réteg véleményére alapozhassanak. Ezek számát a jövőben növelni akarják.

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály az 1981. évi tevékenységét ugyancsak az év elején körvonalazott egyesületi középtávú munkaprogram alapján végezte. A szakosztályi vezetőségválasztás a program végrehajtását lényegesen nem befolyásolta, tekintettel arra, hogy a szakosztály és a szakcsoportok vezetőségének gerince nem változott.

A szakosztály az új vezetőségválasztásokon is nagy súlyt helyezett arra, hogy vezetési feladatainak megoldásába az iparban kompetens tagtársainkat is bevonják. Különösen jelentős ez az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt bonyolult műszaki-gazdasági felada-

tainak a megoldása szempontjából. A szakterület műszaki fejlődését szakmai napok rendszeres szervezésével segítették elő. Ezek közül különösen kiemelkedett a „IV. gázos vitaulás”, a szovjet import földgáz felhasználásához tartozó vezetéképítési, kompresszorszerelési és földgáz-hasznosítási aktuális kérdések megtárgyalásával. A siófoki műszaki napok és a kanizsai műszaki hét résztvevői ugyancsak nagyon fontos, konkrét üzemi problémákat tárgyaltak meg. A Nemzetközi Gázunió munkájába bekapcsolódva pedig sok olyan információhoz jutottak szakembereink, amelyeket hasznosan tudnak a hazai földgázbányászatban hasznosítani.

A műszaki fejlesztés és a tudományos kutatás elősegítése céljából szakmai pályázatokat hirdettek, amelyek keretében nagyon jelentős kutatási eredmények születtek. Az ilyen jellegű tevékenységet a szakosztály a jövőben is fenn kívánja tartani, esetleg fokozni.

Közreműködött a szakosztály a kis készletű földgázmezők hasznosításával kapcsolatos vizsgálatokban is. Ez a munka különösen jó bizonyítéka a testvéregyesületekkel való együttműködés hasznosságának. Az egyesületünk szervezésében folyó munkából az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület, a Magyarhoni Földtani Társulat és a Magyar Geofizikusok Egyesülete vállalt különösen jelentős részt.

A szakosztály hagyományosan figyelemmel kíséri a BKL KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ című szaklap szakmai színvonalát; a lap — és ezt ezúton is szeretném kiemelni — teljes mértékben az OKGT anyagi támogatásával jelenik meg.

A szakosztály vezetői sok gondot fordítanak nyugdíjas vízkutató tagjaiknak az egyesületi munkába való bevonására a Zsigmondy Béla Klub keretén belül. Ennek mintájára kívánják megszervezni a Budapesten élő olajipari nyugdíjasok klubját is.

A vaskohászati szakosztály a tisztújítás óta több vezetőségi ülést és titkári értekezletet tartott. Az ülések legfontosabb témája az új szakosztály-vezetőség munkájának megszervezése, a középtávú munkaprogram kidolgozása és az esedékes szakmai nagyrendezvények szervezése volt. Kiemelkedő jelentőségű volt a vaskohászat hosszú távú fejlesztési koncepciójának társadalmi vitája, amelyet 1981. augusztus végén rendeztek meg. A vita első lépcsőjeként a helyi csoportok alakították ki véleményüket, majd a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülésben országos szintű tanácskozás során alakították ki az egységes szakosztályi állásfoglalást. A vitában a kohászati vállalatok vezető szakemberei mellett a szakcsoportok és az irányító szervek képviselői is részt vettek. A vita jól tükrözte azokat a problémákat, amelyekkel a hazai vaskohászatnak napjainkban szembe kell néznie, értékes javaslatok születtek a problémák megoldására, illetve a nehézségek áthidalására.

A szakosztály középtávú munkatervébe ugyancsak abból indult ki, hogy a szakosztály fő feladata a társadalmi vonalon segíteni a hazai vaskohászat előtt álló feladatok megoldását. A munkatervben kiemelték azokat a főbb témákat, pl. anyag- és energiagazdálkodás, a fejlesztési koncepciók ismertetése és vitája, részvétel megvalósításukban, a gazdaságos működés feltételeinek elemzése stb., amelyeket a most indult ciklusban különösen fontosnak tartanak.

Tovább kívánják erősíteni kapcsolataikat a helyi szervezetekkel, ezért több vezetőségi ülést vidéken, helyi csoportjaiknál kívánnak megtartani. Célul tűzték ki továbbá a szakmaközi kapcsolatok fejlesztését és erősítését a szakosztályon belül az egyes szakcsoportok között és az egyesületen belül az egyes szakosztályok között.

A tisztújítás óta két nagyrendezvényt rendeztek:

- a III. ívkemence-ankétot Miskolcon, a Nehézipari Műszaki Egyetemen, 1981. szeptember 2—4. között nagy létszámú külföldi és magyar részvevővel, amelynek fő szervezője a KGYV helyi csoportja volt;
- a VII. országos hengerészkonferencia Egerben volt 1981. szeptember 29. és október 1. között, amely a hengerművek általános problémáival, kereskedelmi, számítástechnikai, minőségi kérdésekkel foglalkozott.

A helyi csoportok ugyancsak több, a vaskohászat műszaki és gazdasági problémáinak megoldásával foglalkozó értékes és eredményes ankétot, szemináriumot rendeztek.

A fémkohászati szakosztály újjáavasztott vezetősége is összeállította a következő ötéves ciklusra érvényes munkaprogramját. A tevékenységük is e munkaprogram alapján indult meg 1981-ben. Munkatervükben az elnökség által meghatározott feladatok mellett elsősorban a kiemelten kezelt anyag- és energiatakarékossági, a környezetvédelmi, a termelékenységet növelő és a tudományos kutatás eredményeit hasznosító feladatokra koncentráltak. Munkatervük összeállításánál döntőnek tartották, hogy a szakosztály munkája, rendezvényei témája mindig az időszerű műszaki és gazdasági feladatok hathatós megoldását segítse elő. Ennek alapján az iparági kapcsolatokon kívül 1981-ben is elsősorban a műszaki tudományos továbbképzés, kerekasztal-megbeszélések és a nemzetközi kapcsolattartás szélesítése terén tevékenykedtek.

Legfontosabbnak a következő szempontokat tartották:

- hatékony közreműködés az iparvállalatok és irányító szervek általános központi gazdaságfejlesztési célkitűzésének megvalósításában, szoros együttműködés és kapcsolattartás az Ipari Minisztériummal, az OMFB-vel és az MTESZ-hez tartozó társegyesületekkel;

- fokozott foglalkozás a kohászati környezetvédelemmel, és hathatós bekapcsolódás a kohászati energiatakarékossági munkába;

- fiatalok bevonása az egyesületi és társadalmi munkába, a hagyományápolás kiszélesítése.

A kidolgozott ötéves munkaprogramnak megfelelően külön gondot fordítottak az új ciklus beindulásakor a szakosztályi munka decentralizálására és a helyi szervezetek, valamint szakcsoportok tevékenységének támogatására.

A titkári értekezleteken nagy súlyt fektettek az új vezetőség egységes irányelvek szerint történő munkájára. A szakosztály vezetősége arra törekszik, hogy vezetőségi üléseiket elsősorban a vidéki szervezeteknél tartsák, ezzel is elismerve a legjobb vidéki csoportok munkáját.

1981-ben egy kiemelkedő nagyrendezvényük volt, a nemzetközi részvétellel megrendezett ICSOBA-konferencia. A nagy sikerű rendezvény tapasztalatairól

szóló beszámolót elnökségünk elfogadta. A szakosztály arra törekszik, hogy minden évben egy, esetleg két nagyrendezvényt tartson, hiszen ez jelentős tényező a szakosztály gazdasági stabilitásának megteremtésében is. Az ötéves ciklusban is folytatni kívánják a már korábban megszervezett kötött tematika köré csoportosuló rendezvényorozataikat. Rendezvényeik sikere nagymértékben meghatározza a szakosztály eredményességét is.

Publikációs tevékenységükben 1981-ben elsősorban a szerkesztőségi munka kiszélesítésével és a fiatalok cikkírásira való ösztönzésével léptek előre. Tagjaik szakcikkeit folyamatosan jelentetik meg egyéb lapokban is, így az ALUMÍNIUM c. szaklapban, az ELEKTRONIKÁBAN, a FIZIKUSOK LAPJÁBAN és egyéb kiadványokban.

Összegezve az elmúlt év munkáját és tapasztalatait, a leglényegesebb tennivalókat az alábbiakban látják;

Erősíteni kell a munkamegosztást a vezetőség és a helyi, valamint a szakcsoportok között a munkák tudatos decentralizálásával, de ugyanakkor a központilag elhatározott munkaterv programpontjainak egyértelmű végrehajtásával. Továbbra is szélesíteni kívánják a fiatalok bevonását a szervezeti életbe, a tudományos munkába és a hagyományápolásba. Növelni kívánják a külföldi gyártmányismertető előadások számát.

Az öntödei szakosztály az 1981. évi munkatervében fő feladatként az anyag- és energiatakarékosságot, a környezetvédelem kérdéseit, a termékszerkezetváltást, a technológiák javítását és a termékek korszerűsítését, a fiatal szakemberek aktivitásának fokozását, valamint a szakosztály társadalmi és klubéletének javítását tűzte ki célul. E programot a szakosztály három szakcsoportjára, a helyi szervezetekre és a munkabizottságokra támaszkodva sikeresen oldotta meg.

Az új szakosztály-vezetőség üléseinek egy részét ugyancsak a vidéki szervezeteknél rendezi azzal a szándékkal, hogy e szervezetekre a jövőben erőteljesebben kíván támaszkodni. A helyi csoportoknál általában eddig is aktív egyesületi élet folyt, a tagság minden egyesületi rendezvényen nagy számban vesz részt, a szervezést a szakcsoportok és a helyi szervezetek mindig szívesen vállalják és mintaszerűen bonyolítják le. A szakosztály-vezetőség a jövőben erre az aktivitásra különösen kíván támaszkodni.

A szakosztály rendezvényei közül kiemelkedik a Balatonalmádiban és Ajkán, 1981. október 1—3. között megrendezett VI. nyomásos öntészeti napok, valamint Budapesten, 1981. november 18—19-én megrendezett Öntödék környezetvédelme című szeminárium. E legfontosabb rendezvények mellett több szakmai konzultációt szervezett a mintakészítő és a fémöntő szakcsoport is.

Az öntéztörténeti és múzeumi szakcsoport aktivitása és tevékenysége különösen példamutató volt. Irodalmi munkásságuk ugyancsak jelentős. Jelenleg a magyarországi kohászat bibliográfiájának a kiadásán munkálkodnak egy szakosztályközi munkabizottság közreműködésével.

Ki kell emelni az ifjúsági bizottságnak és az oktatási bizottságnak a szakemberképzéssel és -továbbképzés-

sel kapcsolatos lelkes munkáját az öntödei szakember-ellátottság biztosítására.

A szakosztály a nemzetközi tevékenységét részben nemzetközi szervezetek tagjaként végezte, részben külföldi cégek gyártmányismertető előadásait szervezte. Ez utóbbi keretek között 1981-ben nyolc információs előadás-sorozatot szerveztek, ezzel is jelentősen bővítve hazai szakembereink ismereteit.

Az egyetemi osztály az 1981. évi célkitűzéseit csak részben érte el. Ennek okát elsősorban abban látják, hogy a vezetőségváltás határidejének többszöri módosítása miatt a régi vezetőség már, az új vezetőség még nem tudta úgy szervezni az egyesületi életet, mint más években.

Munkatervüknek megfelelően 1981-ben is kiadták 100 példányban a KBFI segítségével a Balek tudni-valói és a Mi nótáink című kiadványokat.

Tanulmányi kirándulást szerveztek a Zempléni-hegységbe. A kisebb szakmai rendezvényeket — szakmai körök, szakek — a tervnek megfelelően teljesítették.

A Szovjet Kultúra és Tudomány Házával együtt közös rendezvényt szerveztek Szovjet fémkohász nap címen. Három hallgatói csoportjuk vett részt kisebb hazai tanulmányutakon. Az ICSOBA rendezvényén előadással vettek részt.

A nemzetközi kapcsolatok építése, ápolása, egyesületünk lapjainak a nemzetközi eredményekkel való megismertetése mindig is az OMBKE fontos feladatai közé tartozott.

A nemzetközi kapcsolatok bizottságának feladata az öt szakosztály és az egyetemi osztály nemzetközi kapcsolatainak egységes irányítása, az igényeknek a lehetőségekkel való összehangolása, a hasznos tapasztalatok kölcsönös átadása, a nemzetközi szervezetekben az egyesület megfelelő szintű képviseletének biztosítása, az egyes kiemelt külföldi rendezvényeken egyesületi szintű delegációk részvételének megszervezése, az MTESZ-irányelvek kialakításában való részvétel és annak érvényesítése az egyesület sajátosságait figyelembe véve. Ezeket a fontos feladatokat a nemzetközi kapcsolatok bizottsága 1981-ben is igyekezett jól végrehajtani, azonban a célkitűzések maradéktalan teljesítéséhez a szakosztályok eddigénél is hatásosabb támogatása és megértése szükséges.

A 69. közgyűlés után nemzetközi kapcsolataink tovább fejlődtek. Képviselőnk részt vett a Nemzetközi Bányamérési Szervezet londoni és várnai vezetőségi ülésén. Az ICSOBA elnökségi ülésén Zágrábban — egyesületünk képviseletében is — a szervezet alelnöke vett részt, és itt véglegesítették a Tihanyban, 1981. október 6—10. között kiváló eredménnyel megtartott szimpozium programját. Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya 1981-ben bekapcsolódott a Nemzetközi Gázunió munkájába, és ott jelenleg három szakbizottságban tevékenykednek tagjaink. A Vízkutató és Fűró Vállalat keretén belül együttműködési megállapodást kötött a Zsolnai Vízkutató Vállalat mérnökegyesületével.

Az elmúlt évben szeptember 21—25. között az NDK-ban került sor a szocialista országok bányászati egyesületi vezetőinek IV. tanácskozására, amelyen egyesületünket 3 fős delegáció képviselte. A tanácskozáson értékelték az eddigi kapcsolatokat, és megállap-

podtak az azok fejlesztéséhez szükséges intézkedésekben. A magyar delegáció elvállalta az 1983-ban sorra kerülő V. tanácskozás Miskolcon való megrendezését.

Az OMBKE a finn testvéregyesület meghívásának eleget téve, megbeszéléseket folytatott a két egyesület együttműködésének lehetőségeiről. A vaskohászati szakosztály vezetősége pedig a Düsseldorfban rendezett UDEH-közgyűlés alkalmával az NSZK, az osztrák, az angol, a japán és a svéd társegyesület vezetőivel folytatott hasznos konzultációt. Ennek során felkérést kaptunk az 1981-ben nagy sikerrel megrendezett Nagy tisztaságú acél nemzetközi konferencia 1986. évi megrendezésére is.

Az öntödei szakosztály a Szlovén Öntőegyesülettel vette fel a kapcsolatot.

A bányászati szakosztály meghívására a lengyel egyesület elnökhelyettese és főtítkára 1981. november 23—26. között Budapesten tárgyalt a kapcsolatok továbbfejlesztéséről. A jegyzőkönyvben rögzített megállapodások realizálása azonban jelenleg nehezen valósítható meg.

Az 1981. évi külföldi kiutazásoknak és a külföldiek magyarországi látogatásának adatait a 2., 3. és 4. táblázat mutatja be. Az adatokból látható, hogy a kiutazók száma az 1980. évihez képest lényegesen alacsonyabb. Különösen nagy a csökkenés lengyel relációban.

A tőkés és fejlődő országok területére történt kiutazások száma ugyanakkor lényegesen megemelkedett, elsősorban az öntödei szakosztály Ausztriába szervezett 32 fős csoportos útja következtében.

A kiutazásokkal kapcsolatban megemlítem, hogy 1981 első felében az utazásokra fordított költségek az OMBKE anyagi lehetőségeit annyira kimerítették, hogy a IV. negyedévre programozott néhány útról már le kellett mondanunk. 1982-ben ezért nemcsak a kiutazók számát és az utazás relációját leszünk kénytelenek szakosztályonként figyelemmel kísérni, hanem az utazásokra fordított költségek összegét is. Olyan intézkedéseket voltunk kénytelenek hozni, hogy ha valamelyik szakosztály a részére megállapított éves keret felhasználja, annak további külföldi út csak egy másik szakosztály lemondása esetén, következő évi visszatértés konzekvenciájával biztosítható.

Tájékoztatóul elmondom, hogy az MTESZ által az 1982. évre biztosított utazási keret az emelkedő költségek figyelembevételével, szocialista relációban 209 fő (ebből 77 fő cserelátogató) és tőkés relációban 20 fő kiutazását teszi lehetővé. E keret szakosztályok közötti felosztása megtörtént.

Az előző közgyűlés során említés történt arról, hogy a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetben elhelyezett könyvtárunk könyv- és kiadványállománya az elmúlt években gyakorlatilag nem szaporodott. Amikor örömmel állapíthatjuk meg, hogy az utóbbi években egyesületünk tagjainak, valamint a bányászati és kohászati vállalatoknak a közreműködésével szakterületeinket tárgyaló több, nagyon jelentős könyv és kiadvány jelent meg, sajnálattal kell lerögzítenünk, hogy ezekből a könyvekből és kiadványokból központi könyvtárunkban alig-alig lelhető fel egy-egy példány. Elnökségünk véleménye szerint nagyon sürgős intézkedésekre van szükség ahhoz, hogy ezen a szomorú állapoton mielőbb változtassunk, és az OMBKE

	ICSOBA		Bányászati		Olaj- bányászati		Vaskohászati		Fémkohászati		Öntödei		Központ	
			szakosztály											
	Bp.	vidék	Bp.	vidék	Bp.	vidék	Bp.	vidék	Bp.	vidék	Bp.	vidék	Bp.	vidék
Szocialista országokba														
Bulgária	—	—	2	5	—	—	—	—	—	—	9	17	—	—
Csehszlovákia	—	—	3	8	—	22	12	14	—	4	4	—	3	—
Jugoszlávia	—	—	—	—	15	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Lengyelország	—	—	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	—	—
NDK	2	1	6	4	11	14	6	2	8	4	4	1	4	2
Románia	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Szovjetunió	—	—	—	1	—	—	2	—	—	—	3	1	—	—
Tőkés országokba														
Anglia	—	—	—	1	—	—	3	—	—	—	3	—	2	—
Ausztria	—	—	2	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—
Finnország	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
Franciaország	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—
NSZK	—	—	1	2	3	—	2	—	—	—	2	—	—	—
Svédország	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Csoportos kiutazások														
Ausztria	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	17	—	—
Csehszlovákia	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	—	20	15
NDK	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	24	—	—

központi könyvtárban a bányász-kohász utókornak át tudjuk adni és meg tudjuk őrizni mai szakmai eredményeink jelentős irodalmi termékeit.

Tudjuk, hogy könyvtárunk jelenlegi elhelyezése nem éppen ideális, de bízunk abban, hogy ezek a gondok is megszűnnek, így a kiadványok elhelyezésének és a könyvtár bővítésének nem lesznek objektív akadályai.

A könyvvállomány gyarapítása azonban nagymértékben a szerzők és vállalataink segítőkészségétől is függ, ezért e helyről is kérem tisztelt szerző tagtársainkat és az érintett vállalatokat, hogy az általuk írt vagy megjelentetett könyvekből és kiadványokból egy-egy példány elküldésével járuljanak hozzá az OMBKE központi könyvtárának gyarapításához. Segítőkészségüket előre is hálásan köszönjük.

Az előző években, sőt több mint egy évtized óta a szaklapjaink helyzetéről szóló elnökségi beszámolóiban minden alkalommal arra utalt a beszámoló, hogy

3. táblázat

Beutazások szocialista országokból 1981-ben

Ország	Egyéni	Csoportos	Összesen
Szovjetunió	29	—	29
Bulgária	10	—	10
Csehszlovákia	31	43	74
Lengyelország	23	—	23
NDK	20	—	20
Jugoszlávia	44	41	85
Románia	9	—	9
Összesen	166	84	250

Cserés és vendég beutazók szocialista országokból 1981-ben: 67 fő.

4. táblázat

Beutazás tőkés és fejlődő országokból 1981-ben

Ország	Vendég és cserés fő	Saját költségen fő	Összesen fő
Anglia	8	8	16
Ausztrália	1	6	7
Ausztria	2	20	22
Belgium	—	2	2
Dánia	—	3	3
Egyiptom	—	1	1
Finnország	1	9	10
Franciaország	2	27	29
Görögország	1	4	5
Guinea	—	1	1
Guyana	—	1	1
Hollandia	—	8	8
India	3	7	10
Indonézia	—	2	2
Jamaica	—	5	5
Japán	3	14	17
Kanada	—	11	11
Kína	—	5	5
Kolumbia	—	1	1
Líbia	2	—	2
Mexikó	—	1	1
Mozambik	—	1	1
Nigéria	—	1	1
Norvégia	—	10	10
NSZK	17	61	78
Olaszország	—	17	17
Portugália	—	1	1
Spanyolország	1	6	7
Suriname	—	1	1
Svájc	—	12	12
Svédország	5	17	22
UNIDO	—	2	2
USA	—	15	15
Összesen	46	280	326

a Szegeden nyomott KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ c. lapunk kivételével többi lapunk, a Bányászat és a Kohászat fő problémája a szinte rendszeressé vált, több hónapos megjelenési késés. Lapjaink szerkesztőségei mindent elkövettek a késések megszüntetésére, de tartós eredmény mindaddig nem mutatkozott. A sok ábrát és bonyolult képleteket is tartalmazó cikkek szedése igen munkaigényes és a nyomdák részére nem gazdaságos. Lapjainkat 1980-ig a budapesti Révai Nyomda állította elő, azóta lapjainkat több más MTESZ-lappal együtt a Révai Nyomda egri gyáregysége készíti.

Örömmel jelenthetjük, hogy — amint ezt tagjaink az utóbbi hónapokban tapasztalhatják — a késést sikerült gyakorlatilag megszüntetni az új nyomdával kiépített jó kapcsolat révén, valamint szerkesztőink szívós munkájának eredményeként. A Kohászat utolsó, 2. száma már a tárgyi hónapban, a Bányászat hasonlóan a tárgyi hónapot követő héten megjelent. Minden remény megvan arra, hogy ez a jövőben is így lesz.

Lapjaink szakcikkellátottsága kielégítő, a régebbi cikkíróink és új, fiatalabb pályakezdő kollégáink is rendszeresen jelentkeznek szakcikkeikkel lapjaink szerkesztőségénél. Továbbra is fennáll azonban az, hogy az üzemekben dolgozó tagjainktól kevesebb cikket kapnak szerkesztőségeink, mint a kutató- és tervezőintézetekben, valamint az egyetemen működő tagjainktól.

További problémája lapjainknak, hogy a helyi csoportjaink életéről beküldött híryanag még mindig kevés és nem rendszeres. Ezúton is kérjük helyi csoportjaink vezetőit, gondoskodjanak arról, hogy rendezvényeikről lapjaink rendszeres tudósításokat kapjanak.

Egyesületünk feladatainak valóra váltásában szoros kapcsolatokra törekszünk az állami irányító szervekkel — elsősorban az Ipari Minisztériummal —, valamint a szakterületek szakszervezeteivel is. Szorosabban kívánunk együttműködni az MTESZ-be tömörült társegyesületekkel, különösen

- a Magyarhoni Földtani Társulattal,
- az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel,
- a Gépipari Tudományos Egyesülettel,
- a Magyar Geofizikusok Egyesületével,
- a Szilikátipari Tudományos Egyesülettel,
- a Magyar Hidrológiai Társasággal és
- a Híradástechnikai Tudományos Egyesülettel.

Fejlesztési kívánjuk kapcsolatainkat a Magyar Tudományos Akadémia egyes, területeinket érintő osztályaival is.

A továbbiakban néhány szóval szeretnék kitérni az MTESZ és az egyesület kapcsolataira.

A jelenlevők előtt ismeretes, hogy néhány évvel ezelőtt az egyesületek részéről több, tegyük hozzá sok esetben jogos, negatív észrevétel hangzott el az MTESZ és az egyesületek, köztük az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kapcsolatáról is. A negatív észrevételek egy részében azt kifogásolták, hogy az MTESZ nem veszi kellő mértékben figyelembe az egyesületek önállóságát és társadalmi jellegét, más részük inkább pénzügyi természetű volt. Mintegy másfél évvel ezelőtt azonban a szemléleti változások öröndetes jelei mutatkoztak, elsősorban annak kö-

szönhetően, hogy az MTESZ élére új vezetőség került. Az MTESZ és az egyesület megváltozott kapcsolatára már az előző, a 69. tisztújító közgyűlés főtitkári beszámolója is utalt, azt pozitívan értékelte.

Időközben az MTESZ 1981. október 3-án megtartotta XIII. küldöttközgyűlését. A közgyűlés határozata többek között hangsúlyozza az egyesületek és az MTESZ jó együttműködésének fontosságát, azt, hogy a szövetség biztosítja az egyesületek messzemenő önállóságát, a társadalmi munka decentralizált, demokratikus irányítását. A jó együttműködés elősegítése érdekében a szövetség felülvizsgálja belső szervezetét is, fejleszti az egyesületi munka feltétel- és gazdálkodási-érdekeltségi rendszerét, valamint az egyesületek számára történő szolgáltatási tevékenységét. A magunk részéről már a gyakorlatban is tapasztaltuk az MTESZ megváltozott munkastílusának előnyeit, bízunk abban, hogy a jó kezdeményezések minden szinten megértésre találnak. Messzemenően segítséget kívánunk nyújtani az MTESZ vezetőinek feladataik ellátásában, egyúttal kérve támogatásukat az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tevékenységének további javításához.

Megemlítem, hogy elnökségünk döntése értelmében az MTESZ megyei területi szerveiben egyesületünket a jövőben az alelnökök képviselik. Ezzel is hangot kívánunk adni annak, hogy az OMBKE elnöksége magas szintű, szoros és gyümölcsöző kapcsolatokat kíván kialakítani a megyei MTESZ-szervezetekkel.

Itt szeretnék tájékoztatni tagtársainkat arról, hogy valószínűleg még ez évben sor kerül az MTESZ és az egyesületek átköltöztetésére a volt Könnyűipari Minisztérium épületébe, a Budapest I. kerület, Fő u. 68. szám alá. E helyről is kérjük az MTESZ támogatását ahhoz, hogy egyesületünk apparátusának és központi könyvtárunknak a megfelelő elhelyezését biztosítsák és ezzel is segítsék elő az egyesületi élet aktívabbá tételét.

Tisztelt Közgyűlés!

Egyesületünk 69. tisztújító közgyűlésén megválasztott és részben új tisztségviselői alig 10 hónappal ezelőtt kaptak felhatalmazást arra, hogy az ez évben 90 éves fennállását ünneplő Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tevékenységét öt éven keresztül irányítsák és folytassák jeles elődeink eredményekben gazdag munkáját.

Az elnökség elhangzott beszámolójának összeállításánál arra törekedtünk, hogy a végzett munka és az eredmények ismertetése mellett elsősorban az új ciklus munkaprogramját, egyesületünk elnökségének terveit, elképzeléseit ismertessük meg tagtársainkkal. Úgy vélem, hogy ez, a rendelkezésre álló rövid idő keretei között is, többé-kevésbé lehetséges volt.

Az elnökség nevében arra kérem valamennyi tagtársunkat, hogy az elkövetkező években munkájukkal, javaslataikkal, esetleges kritikai észrevételeikkel is segítsék az elnökséget abban, hogy feladatát egyesületünk valamennyi tagja és a népgazdaság érdekeinek szolgálatában végezhesse.

*

Soltész István elnök ezután Bándi József közgazdász, az ellenőrző bizottság vezetőjét kérte fel a bizottság jelentésének előterjesztésére.

Az ellenőrző bizottság jelentése

Tisztelt Közgyűlés!

Az ellenőrző bizottság az alapszabálynak megfelelően megvizsgálta egyesületünk 1981. évi pénzügyi gazdálkodását és azt kiegyensúlyozottnak, szabályosnak találta.

Az 1981. évi pénzügyi mérleg főbb adatai a következők:

		1980-hoz viszonyítva
bevétel	15 008,5 e. Ft	+4282,7 e. Ft
kiadás	14 349,9 e. Ft	+4796, e. Ft
egyenleg	+658,6 e. Ft	-513, e. Ft

Az 1981. évi számadatokból kiemelésre méltó a bevételeknél az

egyéni tagdíj-bevétel	1873,0 e. Ft	+147,1 e. Ft
egy tagra eső	227,63 Ft	203,59 Ft
jogi tagdíjbevétel	1695,2 e. Ft	-454,8 e. Ft
egy tagra eső	206,02 Ft	258,40 Ft
a rendezvények bevétele	6459,3 e. Ft	+3547,5 e. Ft
devizabevétel	3538,6 e. DFt	+2027,4 e. DFt
13%-os visszatérítés (külföldi utazásokra):	463 745,78 DFt	+274 461,— DFt
egyesületi szaklapok támogatására:	3343,2 e. Ft	+819,2 e. Ft

A kiadások közül kiemelem az egyesületi szaklapok kiadási költségét: 5937,— e. Ft +2320,— e. Ft

Az egyesületi lapok közül a Bányászat, a Kohászat és az Öntöde behozta a több hónapos megjelenési lemaradását. Ebben az évben 17 lapszám kiadását finanszíroztuk 969,5 e. Ft többletértékben a fenti lapoknál.

Ezenkívül a Kőolaj és Földgáz szakcikk-bibliográfiát tartalmazó különszámát finanszíroztuk 369,0 e. Ft értékben.

Az év végi zárásnál igen jelentős volt az 1982. évre áthúzódó tételek nagysága:

a bevételeknél a külföldi gyártmány-ismertetőik miatti (az 1982. év elején nagyrészt már befolyt) követelés	241,9 e. Ft,
jogi tagdíjak miatti követelés	744,2 e. Ft
áthúzódó bevétel összesen	986,1 e. Ft
amelyet az átvívó tartozás csökkent	653,4 e. Ft,
így az átvívó tételek követel egyenlege	332,7 e. Ft.

Egyesületünk kapcsolatát a jogi tagvállalatokkal megkötött szerződések szabályozzák, helyes volna, ha a jogi tagvállalatok a vállalt tagdíjfizetésüket a jövőben — minden felszólítás nélkül — az év végéig teljesítenék.

Az ellenőrző bizottság az egyesület teljes körű pénzügyi elszámolása után megvizsgálja a szakosztályok 1981. évi pénzügyi gazdálkodását, és értékeléséről jelentést ad az elnökségnek.

A beszámolási időszakban az ellenőrző bizottság részletes vizsgálattal ellenőrizte az 1980. évi rendezvények elszámolásait, és megállapította, hogy azok az előírásoknak megfelelően készültek a reprezentációs keretek betartása mellett. A vizsgálati jelentés felhívta a figyelmet az érvényben levő rendezvénykalkulációs MTESZ-utasítás egyszerűsítésére, szükségességre, továbbá annak fontosságára, hogy a rendezvények szervező bizottságaiban — a szabályos, áttekinthető elszámolás elkészítésének érdekében — titkársági pénzügyi dolgozó részvételét is biztosítsák.

Vizsgálatot végeztünk az öntödei szakosztály és csepeli csoportjának 1979—1980. évi tevékenységével kapcsolatban. A vizsgálat megállapította, hogy a szakosztály az alapszabály szerint, munkaterv alapján tevékenykedett. Tevékenységükkel jól azonosultak az ipar problémáival, támogatták a bázisvállalatok célkitűzéseit. Két nagyrendezvényükkel és több országos jelentőségű ankétjukkal elősegítették az ipar műszaki fejlődését. A szakosztály-vezetőségi ülést rendszeresen, valamelyik helyi csoportnál tartják, így a vezetőség jobban megismeri a bázisvállalatok problémáit, a helyi csoportok pedig közelebb kerülnek a vezetőséghez.

Az ifjúság egyesületi munkájával kapcsolatban figyelemre méltó megállapítást tett a vizsgálat, ugyanis észrevételezte, hogy a csepeli helyi csoportban a fiataloknak csak 20%-a kapcsolódik aktívan be az egyesület munkájába, kb. még 30%, akik még részt vesznek a rendezvényeken. A vizsgálat megállapította, hogy egyesületünknek nagyobb szerepet kellene betölteni a pályakezdő fiatalok hivatástudatának kialakításában, a műszaki feladatok megkedveltetésében.

Tisztelt Közgyűlés!

Az elmondottakkal vázlatosan kívántam ismertetni vizsgálataink főbb megállapításait. Kérem az ellenőrző bizottság jelentésének elfogadását. Jó szerencsét!

Soltész István elnök megköszönte az ellenőrző bizottság vezetőjének a jelentést, majd javaslatot tett a jegyzőkönyv hitelesítésére. Ifj. dr. Gagyí Pálffy András bányamérnököt és Marosvári László kohómérnököt javasolta a tisztségre; a javaslatot a küldöttközgyűlés egyhangúlag elfogadta.

A szünet után Soltész István elnök bejelentette, hogy indítvány az alapszabályban meghatározott időn belül nem érkezett a titkárságra, így a hozzászólásra jelentkezettek kapnak szót.

Hozzászólások

Molnár László okl. bányamérnök, okl. bányaiipari gazd. mérnök

Tisztelt jubileumi Közgyűlés!

Olyan javaslatot vetek fel, amelyről nálam méltóbbak és a témában tájékozottabbak már évtizedekkel ezelőtt szóltak. Agricola: De re metallica libri XII. című művének magyar nyelvű kiadását Faller Jenő, Gyulay Zoltán, Podányi Tibor és Pantó Dénes kollégáink korábbi közgyűléseinken is javasolták.

Agricola művének rajzait ismerjük, az ábrák egy részét rendezvények meghívóin gyakran felhasználjuk, a szöveget azonban nagyon is kevesen olvasták. Pedig bányászatunk és kohászatunk egységét is kifejezi ez a könyv, amelynek legújabb — Nyugat-Németországban készült — példánya van a kezemben; ennek mintájára, hasonló nagyságban, minőségben akarjuk magunk is elkészíteni a magyar kiadást.

Szakmáink egységét is kifejezi ez a könyv, már a címében is. „A bányászatról és a kohászatról” lesz a mű magyar címe.

Georg Bauer, aki később magát Georgius Agricolának nevezte, német humanista, orvos, természettudós, bányatechnikus, az ásványtan első rendszeres feldolgozója, a bányaművelés úttörője és a kohászat megalapítója volt egy személyben. A bányászatról és kohászatról szóló 12 könyvében leírtakkal — a középkori skolasztikus világszemlélet béklyóitól felszabadultan — hatalmas lépésekkel vitte előre a műszaki tudást és gondolkodást, ezzel megkönnyítve az emberiség munkáját. Műve, melyben ismerteti a korabeli magyarországi ércbányák gazdagságát, fejlett technológiai színvonalát is, betekintést nyújt a középkor gondolkodásmódjába és világlképébe. A mű a bányászat és kohászat alapvető kézikönyve még a 18. század közepe táján is.

Agricola műve eddig 22 kiadást ért meg, a 6 latin és 9 német nyelvű kiadásán kívül olasz, lengyel, angol, orosz és cseh nyelvű kiadásait ismerjük. Érdekes, hogy a 22 kiadásból 9 a második világháború után jelent meg, ami jelzi, hogy a mű iránt az érdeklődés századok múltával sem csökkent.

Mit tettek elődeink és mit tettünk mi a könyv kiadásában?

Először Mihalovits János (1877—1939) jogász, bányamérnök professzorunkról kell említést tenni, aki egyesületünk alelnöke is volt, és 27 éven át a bányajogot tanította egyetemünkön. Ő az első 6 könyvet latinból magyarra fordította és közölte a BANYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK mellékleteként az 1929—1933. években.

A kohászati részt Tomasovszky Lajos (1878—1944) fémkohómérnök, a Bánya- és Erdőmérnöki Főiskola bányavegytani, majd általános kémiai tanszékének professzora fordította le magyar nyelvre. Később ezt a fordítást Gyulay Zoltán professzor, egyesületünk elnöke Mihályi Ernő nyugalmazott pannonhalmi tanárral átdolgoztatta.

Ugyancsak Gyulay Zoltán megbízása alapján Becht Rezső (1893—1976) Lipcsében végzett közgazdász, a soproni Vasgyár és Öntöde 27 éven át volt igazgatója, író és műfordító — az előző három fordítás felhasználásával, valamint az 1953. évi düsseldorfi kiadású német fordítással egybevetve — végleges szöveget írt. Ez a mű a Központi Bányászati Múzeumban van.

Becht Rezső fordítása kiadásra — szerkesztési munkával — kiválóan megfelelő. A bányászatról és kohászatról, illetve a két szakma német szakkifejezéseiről nagyfokú tájékozottsággal rendelkezett. Az Agricola-mű egyeztetett fordításának elvégzése előtt éveken át közép- és koraújkori bányászat- és kohászatörténettel foglalkozott. Becht Rezső készítette el — ugyancsak Gyulay Zoltán megbízása alapján — az 1959—60. években Franz Anton Schmidt: „Chronologische Sys-

tematische Sammlung der Berggesetze der Österreichischen Monarchie” című, 1834—38. években megjelent 25 kötetes sorozat 13 670 oldal tartalmazó, egyedülálló művének tartalmi kivonatait, majd név-, helység- és tárgymutatóját. Ez a gyűjtemény 1035-től kezdve, tehát I. István bányászatra vonatkozó, első rendeletétől kezdve 1834-ig 2564 rövidebb-hosszabb rendeletet tartalmaz, köztük például akadémiánk alapításával kapcsolatos rendeleteket is.

Az Agricola-mű Becht Rezső által készített fordítását átnézte és részben javította Gyulay Zoltán. A végleges szerkesztést a Központi Bányászati Múzeum munkatársaival együtt el tudjuk végezni.

A mű kiadásáról az elnökségünkötől kapott támogatás és felhatalmazás alapján tárgyalunk a Műszaki Könyvkiadóval. A kiadás előfeltétele, hogy a mű dotációmentes legyen. A könyvek példányszámát általában a könyvterjesztőtől kapott igények alapján állapítják meg. Az így kialakult példányszámokról, igényekről néhány kedvezőtlen tapasztalatunk van a bányászati és kohászati szakkönyvek terén. Ezért úgy gondoljuk, hogy a könyvet előzetes megrendelés alapján terjesztjük.

A kötet terjedelme kb. 650 oldal, nagysága 24×16 cm, tokkal együtt jelenik meg, ez utóbbi a terjesztést is megkönnyíti. A kötet 273 kiváló metszetet, 5—5 oldalas fakszimile képet tartalmaz az 1556. évi latin és az 1557. évi első német nyelvű kiadásból, továbbá egy rövid tanulmányt Agricola életéről, munkásságáról. Egészvásznon-kötésben, műnyomó papíron készül. 5000 példány esetén a kötet ára 210 Ft. Megkíséreljük 1000 példány bőrbe köttetését, ennek előkalkulációját most készíttetjük el.

Hogyha a Műszaki Könyvkiadó május végéig megkapja a legalább 5000 db-ra szóló megrendelést, akkor 1983 I. negyedének végére előállítja a könyvet. Akinek némi tapasztalata van könyvkiadásunk gyorsaságáról, az megelégedhet a határidővel.

A könyv előjegyzéséhez, terjesztéséhez lapjaink segítségét kérjük. Az áprilisi vagy májusi számhoz mellékelünk egy A/4-es lapot, mely tartalmazza a mű lényegét és két magyar vonatkozású képét. A Tata-bányai Szénbányák támogatásával készülő megrendelőlapok mielőbbi visszajuttatását kérjük a Központi Bányászati Múzeum címére. A könyv nem kerül könyvadásforgalomba, csak megrendelés útján szerezhető be!

Ami a példányszámot illeti, az előzetes vélemények megoszlottak. Az 5000 példány igény beérkezésére van egy fogadásom — nem kis tétel — néhány kollégával, akik nem bíznak ilyen nagy számú előrendelésben. Időközben olyan érdeklődést tapasztaltam, hogy most akár 8000 példány előrendelésére is állom a fogadást, és még akkor is rendelnek 1000 tartalék kötetet.

Kérem, hogy a megrendelőlap beérkezése után az igényléseket minél hamarabb megtenni szíveskedjenek, hogy egyesületünk azok birtokában fordulhasson a Műszaki Könyvkiadóhoz. Az egyesületi helyi csoportok vezetőit kérem, hogy hívják fel a gazdasági vezetők figyelmét a könyvre. Agricola: „A bányászatról és kohászatról” című művénel szebb könyvet nem adhatunk a bányász-kohász műszakiak, a szocialista brigádtagok kezébe. Szeretném, ha ez a könyv minél előbb valamennyiünk könyvtárának a díszé lenne.

Tisztelt Közgyűlés!

A főtitkári beszámolóhoz csatlakozva, a vaskohászati szakosztály részéről egyesületünk középtávú munkatervével, ezen belül a vaskohászati szakosztálynak az anyag- és energiatakarékossági kormányprogram megvalósításában és a hosszú távú fejlesztési célkitűzések kidolgozásának elősegítésében való részvételével, valamint a szakosztályközi kapcsolatok fejlesztésével szeretnék foglalkozni.

Az anyag- és energiatakarékossági kormányprogram elősegítése középtávú munkatervünk fontos feladata. Megvalósításában helyi csoportjaink, szakcsoportjaink aktívan közreműködnek. Elősegítésére rendezzük meg ez év őszén a 8. országos nyersvas- és acélgártó konferenciát, melynek fő célkitűzése az anyag- és energiatakarékos technológiákkal kapcsolatos külföldi és hazai eredmények ismertetése, azok hazai elterjesztésének elősegítése. A konferencia eredményeit ezúttal is ajánlásokban foglaljuk majd össze, amit az Ipari Minisztériumnak és az érdekelt vállalatoknak megküldünk.

A vaskohászati szakosztály középtávú munkatervének másik fontos célkitűzése a vaskohászat — ezen belül a vállalatok — hosszú távú fejlesztési koncepciója kidolgozásának elősegítése, azok társadalmi vitájának megszervezése.

1981 augusztusában az Ipari Minisztérium felkérésére szerveztük meg a Vaskohászat 1990-ig történő fejlesztése című koncepció társadalmi vitáját. A szakosztály az Ipari Minisztérium rendelkezésére bocsátotta véleményét. A szakosztály-vezetőség örömmel állapította meg, hogy a minisztérium javaslatainkat messzemenően figyelembe vette a 2000-ig tervezett fejlesztési koncepció megalapozásában. A koncepció a szakosztály ajánlásainak megfelelően tartalmazza

— a gazdaságosság fokozására a termelés korszerűsítését és centralizálását,

— a minőség javítására a fél- és késztermékek folyamatos minőség-ellenőrzéséhez szükséges anyagvizsgálati rendszerek fejlesztését és alkalmazását,

— az energiafelhasználás csökkentésére pedig az érc vastartalmának jelentős mértékű növelését.

A fejlesztési koncepció megvalósítása után a vaskohászatban egy tonna késztermék előállításához a jelenleg szükséges, mintegy 29 Gjoule energia 21 Gjoule körüli értékre csökken, vagyis az iparág korszerűsége és az arra legjobban jellemző mutató vonatkozásában az egyes vállalatoknál elérjük, átlagosan pedig megközelítjük a nemzetközi színvonalat.

A műszaki fejlődés, a fokozódó specializálódás, a hivatali feladatok növekedése és a mindennapi élet általános felgyorsulása olyan tendenciát eredményezett, hogy a bányászat és kohászat különböző területén dolgozó szakemberek kapcsolata egyre lazábbá, formálisabbá vált. Egyesületünk, amely ezeket a rokon szakmájú szakembereket összefogja, véleményünk szerint sokat tehet azért, hogy ezt a tendenciát ellensúlyozza. Néhány ezzel kapcsolatos eredményünket a következőkben sorolom fel.

A kohászati szakosztályok együttműködését jól példázza a kétévenként, — az idén is — sorra kerülő

kohászati anyagvizsgáló napok. Ezen valamennyi kohász szakosztály anyagvizsgáló szakemberei rendszeresen részt vesznek. Jó példa ez a rendezvény az egyesületközi kapcsolatok fejlesztésére is. Az OMBKE tagjain kívül a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat szakemberei is jelentős számmal vettek részt a konferencián. A meleg- és hidegalakítással foglalkozó konferenciáink elsősorban a fémkohászati szakosztályval való együttműködésre adnak jó alkalmat.

Az egyetemi osztállyal közösen több alkalommal is foglalkoztunk a kohómérnökképzés problémáival. Elsősorban a kohómérnöknek jelentkezők kis számával. Az előbbre lépés érdekében kidolgoztuk javaslatainkat. A nehézségek sajnos azóta sem oldódnak meg, és mivel e témában minden szakosztály érdekelt, a továbbiakban közös, koordinált munkára van szükség. A helyzetet véleményünk szerint javítana a műszaki értelmiség, az alkotó műszakiak nagyobb mértékű erkölcsi és anyagi megbecsülése, mint amit Méhes Lajos miniszter elvtárs legutóbb az akadémián megtartott beszédében is fontos tényezőként említett.

A szakosztályközi együttműködést az elnökség mellett működő bizottságok erősítik. Különösen eredményesnek ítéljük az ipargazdasági bizottság eddigi tevékenységét. A bányász- és kohászszakosztályok közös munkáját olyan témákban szervezett tanácskozások, konferenciák segíthetnék elő, amelyek mindkét szakosztály szakterületét érintik. Az anyag- és energiatakarékossággal kapcsolatos megjegyzésünk tükrében erre bőséges lehetőség van.

A szakmai javaslatok, a szakmai kapcsolatok fejlesztése mellett fontosnak tartjuk az egyesületi tagok személyes emberi kapcsolatainak javítását. Bizonyos nosztalgiával gondolunk vissza azokra az időkre, amikor az egyesület baráti találkozók helye is volt. Javasoljuk, hogy az erre hivatott elnökségi bizottság irányításával élesszük fel egyesületi életünknek ezt az oldalát is.

Hozzászólásommal szemléltetni szerettem volna azt, hogy a vaskohászati szakosztály az MTESZ XIII. közgyűlésének és az OMBKE új középtávú munkatervének megfelelően feladatának tekinti szakterülete fejlődésének társadalmi eszközökkel való fejlesztését, a társszakosztályok és társegyesületek bevonását e feladatok megoldásába, és ennek elérése érdekében kívánjuk a további munkát végezni. A főtitkári beszámolóval egyetérték és azt elfogadásra javaslom. Köszönöm szépen.

Soltész István elnök

Molnár László tagtársunk kezdeményezését örömmel üdvözölte. Hangsúlyozta, hogy nagy cél megvalósításáról van szó, és mint a témának kedvelője és jó ismerője, nagy lelkesedéssel adta azt elő. Tréfásan fogadról is beszélt. Én is mernék ahhoz csatlakozni, talán még nagyobb példányszámhoz is. Egy a lényeg. Szerintem mindenképpen ki kell adni magyarul Agricola könyvét. Ha ennyi erőnk sincs, az egyesületnek, hozzátevé háttérparunkat, tehát a vállalatokat, akkor legfeljebb szép szavakat mondhatunk, de hát hol a tartalom mögötte? Én biztos vagyok abban, hogy ezt meg lehet csinálni! Talán úgy kellene folytatni a mun-

kát — azon túl, amit *Molnár László* tagtársunk elmondott —, hogy össze kellene gyűjteni a jelentkezéseket, de már most meg kellene rendelni a feltételezett példányszámot úgy, hogy azt garantáljuk mi. Egyrészt az egyesület, másrészt a vállalatok, gyárok, üzemek és majd mi megszervezzük hozzá a vevőket. Mert nyilvánvaló, hogy még a vállalatok is fognak venni könyvtáraik számára — és nemcsak a bányászattal és kohászattal foglalkozók, hanem mások is —, sőt magán-személyek is.

Ami *Horváth Gyula* tagtársunk javaslatait illeti — aki több témát is felvetett —, ezek nagyrészt szerepelnek az elnökség munkatervében, kezdve az oktatástól egészen az együttműködésig.

A szakmai kapcsolatokat illetően ragadta meg a figyelmemet az, hogy tulajdonképpen nemcsak a bányászok és kohászok között kellene erősíteni ezeket a kapcsolatokat, hanem más egyesületekkel is. Egyre gondolok csak most, és ez összefügg azzal a tegnapi délelőtti programmal, amikor *Méhes* miniszter elvtárssal, a nagy kohászvállalatok vezérigazgatóival egy szűk körű, őszinte baráti beszélgetést folytattunk. A kohászokat nagyon sok kritika éri a felhasználók részéről. Ebben nagyon sok igazság van, hiszen a mi technikánk olyan, amilyen, vagy nagyon jó, vagy nagyon alacsony színvonalon áll. Hozzá a szakemberek lényegében megvannak, vannak értelmes szakembereink, mérnököktől kezdve szakmunkásokig, ugyanakkor vannak gyenge pontjaink a szakmunkásképzésben, öntőnek nemigen mennek már. Hengerésznek, martinásznak sem. Tehát vannak objektív és vannak szubjektív okai, hogy a kohászatunk olyan, amilyen. Ezzel együtt azonban nem minden igaz, amit a felhasználók mondanak, mert sok dologról nem tudnak, ezért tehát mindenképpen jó lenne az, hogy akár szervezett formában, akár két gyár egymás között, akár a két egyesület szakcsoportjai egymás között a kapcsolatokat erősítsék. Beszéltünk a kohászokkal, hogy most már offenzív magatartást kellene tanúsítanunk. Jobban kellene reklámozni, hogy mit tudunk. Tegnap szétszórtott a kutatóintézet néhány brosját. Hány fajta szerszámacélt tudnak csak a kutatóban csinálni, ha kis mennyiségben is. És mégis szidják a kohászokat, hogy nem tudnak szerszámot készíteni. Igaz is, meg nem is. Ezt szeretném én is erősíteni, és mi is megpróbálunk szervezni, de ez főleg a szakosztályoknak a feladata.

Bejelentem, hogy a napirend szerint az egyesületi emlékérmek átadására kerül sor. Felkérem *Török Frigyes*t, az érembizottság vezetőjét, ismertesse a kitüntetésre vonatkozó előterjesztést.

Az érembizottság előterjesztése

Tisztelt Küldöttközgyűlés! Kedves Tagtársak!

Kedves Vendégeink!

Egyesületünk elnöksége a szakosztályok javaslata alapján a 70. küldöttközgyűlés alkalmával a kiváló egyesületi, szakmai és tudományos munka elismeréseként egyesületi emlékérem kitüntetésben részesíti a következő tagtársainkat:

Egyesületünk elnöksége



Dr. Bálint Valér

a *Zsigmondy Vilmos*-emlékérmek adományozza

dr. *Bálint Valér* okleveles olajmérnök tagtársunknak, az Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat igazgatójának, aki 1964 óta tagja egyesületünknek. Neve mind a szakmai, mind a társadalmi tevékenysége kapcsán összeforr a hazai kőolajbányászat második felének történetével. A zalai kőolajbányászat szakmai irányítójaként, majd az OLAJTERV igazgatójaként a szakosztály és egyesületünk meghatározó személyisége. Egyesületi munkája jelentős állomásainak tekinthető a szakmai ifjúsági napok, a gázos vitaulések és a nemzetközi méretű vándorgyűlések irányító szervezése. Jelenleg a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály budapesti szakcsoportjának elnöke;

a *Mikoviny Sámuel*-emlékérmek adományozza

Feigly Béla okleveles bányamérnök tagtársunknak, nyugdíjasnak, aki 1960 óta tagja egyesületünknek. Az utóbbi években az Oroszlányi Szénbányák, majd 1974-től a Magyar Szénbányászati Tröszt bányamérési osztályának vezetője volt egészen nyugdíjazásáig;

a *Mikoviny Sámuel*-emlékérmek adományozza

Ferencz István okleveles kohómérnök tagtársunknak, a MOFÉM műszaki fejlesztési osztálya vezetőjének, aki 1952 óta tagja egyesületünknek;

a *Pécs Antal*-emlékérmek adományozza

Jármay Ervin okleveles bányamérnök tagtársunknak, a Veszprémi Szénbányák bányamérési osztálya vezetőjének, aki 1955 óta tagja egyesületünknek;

a *Pécs Antal*-emlékérmek adományozza

Kreffly Gábor okleveles bányamérnök tagtársunknak, az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnökhelyettesének, aki 1944 óta egyesületünk tagja. Eredményes tevékenységet fejtett ki az energiefelhasználás korszerűsítési folyamata, a szénhidrogének fokozott felhasználása és a szénbányászat racionalizálása terén. 1976 és 1981 között egyesületünk elnöke volt. Ezt a tisztséget nagy odaadással és körültekintéssel látta el. Erre az időre esik az egyesület 1985-ig terjedő középtávú programjának összeállítása, melyben tevékeny részt vállalt. Szaklapjaink anyagi támogatásának ügyében személyes közreműködésével sikerült megoldást találni. Sokat tett egyesületünk nemzetközi kapcsolatainak kibővítésére;

a *Wahlner Aladár*-emlékérmek adományozza

Kroszner László tagtársunknak, a Dorogi Szénbányák vezérigazgatójának, aki 1973 óta tagja egyesületünknek;

a *Debreceni Márton*-emlékérmet adományozza

Ládai Balázs okleveles kohómérnök tagtársunknak, a Csepel Művek Vas- és Acélöntöde kutatómérnökének, aki 1970 óta egyesületünk tagja. Több nagyrendezés szervezésének aktív résztvevője;

a z. *Zorkóczy Samu*-emlékérmet adományozza

dr. *Nagy Zoltán* okleveles kohómérnök tagtársunknak, a KOGÉPTERV fejlesztési főmérnökének, aki 1946 óta egyesületünk tagja. Pályáját mint egyetemi tanárság kezdte. Hamarosan felcserélve az elméleti foglalkozást a gyakorlati üzemi tevékenységgel, a vas-kohászati gyárak különböző területein tevékenykedett, majd 1963 óta a KOGÉPTERV-ben dolgozik. A képlékeny alakítási ágazat kiváló és elismert hazai szakértője. Szakmai munkája mellett idejének nagy részét az egyesületi munkának szentelte. 1951 óta, több mint három évtizede végez kiváló munkát különböző tisztségekben. 1976-tól 1981 közepéig az egyesület főtitkára volt. Igen nehéz gazdasági körülmények között irányította az egyesületi munkát és ezzel múlthatlan érdemeket szerzett;

a *Pécs Antal*-emlékérmet adományozza

Ősz Árpád okleveles olajmérnök tagtársunknak, a Kőolajkutató Vállalat főosztályvezető-helyettesének, aki 1969 óta tagja egyesületünknek. 1973 óta aktív tevékenységet folytat mint szakosztály-titkárhelyettes, majd 1975 óta mint titkár. Nevéhez fűződik az Alföld területén szétszórta dolgozó tagok üzemi csoportokba való összefogása, s e csoportok részére olyan működési forma kialakítása, amely lehetővé teszi a kiváncsoknak megfelelő egyesületi élet folytatását. A mélyfúró szakemberképzésben való részvétele és a műszaki fejlesztés területén végzett munkája — egyesületi eszközöket felhasználva — a szakosztály ilyen irányú tevékenységében meghatározó. A KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ című szaklap szerkesztésében is tevékenyen részt vesz;



Ősz Árpád

a *Sóltz Vilmos*-emlékérmet adományozza

Pálvölgyi Henrik okleveles kohómérnök tagtársunknak, a Dunai Vasmű fejlesztésvezetőjének, aki 1967 óta tagja egyesületünknek;

a *Kerpely Antal*-emlékérmet adományozza

Schottner Lajos okleveles kohómérnök tagtársunknak, az Ózdi Kohászati Üzemek műszaki-gazdasági tanácsadó szervezet vezetőjének, aki 1960 óta tagja egyesületünknek;

a *Szentkirályi Zsigmond*-emlékérmet adományozza

dr. *Somosvári Zsolt* okleveles bányamérnök tagtár-

sunknak, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem docensének, aki 1962 óta tagja egyesületünknek;

a z. *Zorkóczy Samu*-emlékérmet adományozza

Úveges József okleveles vegyészmérnök tagtársunknak, a Tatabányai Alumíniumkohó igazgatójának, aki 1959 óta tagja egyesületünknek;

a *Christoph Traugott Delius*-emlékérmet adományozza

dr. *Várhegyi Győző* okleveles fémkohómérnök tagtársunknak, az ALUTERV—FKI igazgatóhelyettesének, aki 1949 óta tagja egyesületünknek;

a *Debreceni Márton*-emlékérmet adományozza

dr. *Zambó János* okleveles vegyészmérnök, a műszaki tudományok doktora tagtársunknak, az ALUTERV—FKI igazgatójának, aki 1963 óta tagja egyesületünknek.

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

Alapszabályunk előírásainak megfelelően közgyűlésünkön üdvözöljük a jubileumi 70, 60, 50 és 40 éves tagságot elért tagjainkat. Megköszönjük az egyesületünkhöz való töretlen ragaszkodásukat, a szakma, ill. a társadalom érdekében végzett eredményes tevékenységüket. Egyúttal mindannyiunk nevében további sikeres és eredményes munkát kívánunk.

A *Sóltz Vilmos*-emlékérmet kapja az ez évben

70 éves folyamatos tagságot betöltő

dr. *Erpf Ede* okleveles bányamérnök,

a 60 éves folyamatos tagságot betöltő

Pató Endre aranyokleveles bányamérnök.

A z. *Zorkóczy Samu*-emlékérem bronz fokozatát kapják az ez évben

40 éves folyamatos tagságot betöltő

dr. *Boczor E. István*

Esztó Zoltán

Fogarasi János

dr. *Gagy Pálffy András*

Pohl Károly

Póra Ferenc

Kassai Lajos

Lassan József

Seyfried Gyula

dr. *Tarján Gusztáv*

Török Frigyes

Török Zoltán

dr. *Zambó János*

okl. kohómérnök

okl. bányamérnök

okl. kohómérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

okl. kohómérnök

okl. bányamérnök

okl. bányamérnök

Soltész István elnök gratulált valamennyi kitüntetettnek, de jubiláló tagjaink közül két tagtársunknak külön is, kiemelten gratulált. A már a közgyűlésünk megnyitásakor köszöntött dr. *Erpf Ede* tagtársunknak ismételt minden jót kívánt. Dr. *Tarján Gusztáv* tagtársunkat, aki most vette át a z. *Zorkóczy Samu*-emlékérem bronz fokozatát, közelgő születésnapja alkalmából köszöntötte. Március 16-án lesz 75 éves. Valamennyiünk nevében kívánt neki jó erőt, egészséget és boldog születésnapot!

Ezután felkerlte *Óvári Antal* tagtársunkat, a határozatszövegező bizottság vezetőjét, hogy ismertesse a határozati javaslatot.

A határozatszövegező bizottság előterjesztése

Tisztelt Küldöttközgyűlés!

A határozatszövegező bizottság nevében az elhangzott elnökségi beszámoló, valamint egyesületünk középtávú munkaterve és szakosztályaink munkatervei alapján a következő határozati javaslatot terjesztjük a küldöttközgyűlés elé:

1. Egyesületünk sajátos eszközeivel segítse elő a bányászati és kohászati ágazatok műszaki és gazdasági célkitűzéseinek megvalósítását. Támogassa a fejlesztési programok értékelését, megvalósítását, továbbá szakterületeink műszaki fejlesztését, amelynek eszközeként növelje tovább szaklapjaink színvonalát.
2. Egyesületünk segítse elő a hazai ásványvagyron minél nagyobb arányú felhasználását a hazai igények kielégítésében, és törekedjék a hazai alapanyagok komplex hasznosításának elősegítésére.
3. Egyesületünk fokozza tevékenységét az MTESZ által meghirdetett kiemelt témák művelése terén, az anyag- és energiatakarékosság fokozásában, legyen részt a környezetvédelmi problémák megoldásában, segítse elő a KGST-n belül az integrációs törekvéseket.
4. Egyesületünk szélesítse kapcsolatait az állami irányító- és szakmai társadalmi szervekkel, elsősorban az Ipari Minisztériummal és az ágazati szakszervezetekkel.
5. Egyesületünk fejlessze tovább az eddigi gyümölcsöző kapcsolatait a vállalatokkal, az egyetemmel és a társegyesületekkel, segítse elő a tudomány és a gyakorlat, a vidék és Budapest kapcsolatának további fejlődését. Egyesületünk helyi szervezetei és üzemi csoportjai keressék a kapcsolatot a munkahelyeken működő társegyesületekkel az együttműködés további formáinak kimunkálása érdekében. Egyesületünk bányatelepeken, gyártelepeken és intézményekben működő helyi szervezetei fokozzák tevékenységüket munkahelyük innovációs feladatainak kibontakoztatásában és végrehajtásában.
6. Egyesületünk fokozottan segítse a szakmai képzést és továbbképzést. Keresse azokat a módszereket és eszközöket, melyek segítségével megismerhetjük és megszerethetjük az ifjúsággal a bányász- és kohászhatást. Ennek szellemében támogassa az egyesület és tagsága Agrícola könyvének magyar kiadását.
7. Az egyesületi munka erőteljesen támaszkodjék a bizottsági munkára, az elnökségi bizottságok mutassanak fel nagyfokú önállóságot, kezdeményező-készséget a javaslatok kidolgozása és végrehajtása során, különösképpen a több, sőt minden szakosztályt érintő témákban.
8. Az egyesület fejtsen ki továbbra is hatékony nemzetközi tevékenységet a legfrissebb hazai és nemzetközi szakmai információk széles körű és gyors elterjesztése érdekében. Kérem a javaslat elfogadását.

Soltész István elnök észrevételeket, hozzászólásokat kérő felhívására Szélig Nándor okleveles kohómérnök

javasolta, hogy az 5. határozati pontban a „... munkahelyük innovációs feladatainak kibontakoztatásában...” megfogalmazásában az „innovációs” jelzőt megfelelő magyar szóval helyettesítsék. Dr. Patvaros József a „megújulás”, „megújulás” kifejezéseket ajánlotta az innováció megfelelőjeként, több közbeszóló azonban ezt nem tartotta megfelelőnek.

Soltész István elnök megígérte, hogy megkísérik, hogy megfelelő szót találjanak, majd mivel több észrevétel nem volt, szavazásra terjesztette elő a határozati javaslatot.

A küldöttközgyűlés résztvevői egyhangúlag elfogadták a javaslatot, s ezután az elnöki zárszó következett.

Soltész István elnök zárszava

Tisztelt Közgyűlés!

Ezzel közgyűlésünk végére értünk. A két nap munkájáról nagyon röviden, zárszó címén a következőket lehetne mondani.

A tegnapi ülésünk — mint mondtuk — emlékülés volt, ahol azt hiszem, méltóképpen megünnepeltük egyesületünk 90. éves fennállását. A méltóképpen azt értem, hogy nemcsak mi vagyunk büszkék erre a 90 évre és egyesületünkre, hanem ezt igazolja az is, hogy milyen magas szinten képviselték magukat a párt-, az állami és a társadalmi szervek. Ebből azt a következtetést lehet levonni, hogy nemcsak nekünk fontos és kedves ez az egyesület, hanem a megfelelő párt-, állami és társadalmi szerveknek is. Ez persze kötelez minket, és ahogy mondtuk, 10 év múlva, a 100 éves jubileumon reméljük, hogy még szebb eredményekről fogunk tudni beszámolni.

A mai nappal kapcsolatban a főtitkári elentésből is és a határozatból is, azt hiszem nyilvánvalóvá vált mindenki előtt, hogy amit az előző közgyűlésen vállalt az új vezetőség, hogy nem fog a folyamat megszakadni, ezt próbáljuk teljesíteni. Eddig talán sikerült ennek eleget tennünk és bizonyítanunk, hogy ez a folyamat töretlenül megy tovább, és hogy az elmúlt majdnem egy év alatt is elég sok konkrét eredményt és munkát végeztünk el.

Harmadik megjegyzésem személyes vonatkozású. Mondottuk, hogy a taglétszámunk nő, már közeledik a 9000 felé. Ebből adódóan talán, ha matematikailag nézzük, természetes az, hogy többen kapnak elismerést, kitüntetést, többen érik el a 40, 50 vagy még több, 70 éves tagsági időt is. Van ennek viszont egy szomorú következménye is. Az, hogy bizony szomorú szívvel kell végighallgatni azt a hosszú listát, ami azt mutatja, hogy milyen sokan haltak meg közülünk nem egészen egy év alatt. Amikor kegyeletlen emlékezünk meg róluk, ugyanakkor köszöntjük az idősebb kollégákat, akik megkapták az elismerő emlékérmeket, és a fiataloknak pedig azt kívánjuk, hogy idősebb kollégáinknak a példáján, azt követve, törekedjenek az egyesületünkben még nagyobb eredményeket elérni. Ezzel a közgyűlést bezárom, köszönöm a megjelenést. Jó szerencsét!

P—S

A belső nyomás hatása az ékre ültetett bélésű oszlop feszültségi állapotára

ÁRPÁSI MIKLÓS

A tanulmány a folyadékkal vagy gázzal közvetített belső nyomásnak a bélésű oszlop feszültségi állapotára, illetve a kútfejterhelésre gyakorolt hatását ismerteti.

Az elméleti megoldást az éksor alá épített mérőközdarabok útján végzett nyúlásmérések igazolják. A feszültségi állapot tisztázásának különösen a bélésű oszlopok ültetési terhelésének meghatározásakor van jelentősége.

Bevezetés

A bélésű oszlopban éksorra felfüggesztett, a bélésű oszlop ülésházban ültetett bélésű oszlopban a fúrás, termelési stb. műveletek során a belső nyomás megváltozik és megváltoztatja a belső nyomás hatása előtt a bélésű oszlopban — mint előfeszített tartóban — fennálló feszültségi állapotot, azaz a fúrólukfejre, (kútfejre), illetve az előző horgonyzó bélésű oszlop(ok)-ra ható terhelést.

Megjegyzendő, hogy a belső nyomáson kívül a különböző műveletek során a bélésű oszlopot külső nyomás, hőmérséklet-változás is éri, de ezek hatásának elemzése most nem esik a vizsgálatok tárgykörébe.

A belső nyomást a bélésű oszlopban gáz vagy folyadék közvetíti, tehát a belső nyomásra érvényes a Pascal-törvény.

A probléma ismertetése

A fenti kérdést vizsgáló szerzők a bélésű oszlopot szilárdságtani értelemben mindkét végén mereven befogottnak tekintik, ahol annak alsó végét a cementpalást, a felső végét a bélésű oszlop fogja be.

A cementpalást teteje és a felszín közötti szakaszban tengelyirányú alakváltozások nem lépnek fel, azaz $\varepsilon_t = 0$. Az alkalmazott szilárdsági modellt az 1. ábra mutatja.

A fentiek szerint értelmezett belső nyomásnak a bélésű oszlop feszültségi állapotára, illetve a lyukfejterhelésre gyakorolt hatását illetően a különböző szerzők által képviselt vélemények egymással ellentmondóak.

A szerzők egy része azt a fizikai modellt részesíti előnyben, amelynek értelmében a belső nyomás növekedésének hatására a bélésű oszlop radiális irányban kitágul, „ballonosodik”, ezzel egyidejűleg hosszirányban rövidülni igyekszik. Ez a feltételezett tengelyirányú alakváltozások miatt nem valósulhat meg; a bélésű oszlopban lefelé ható, tengelyirányú \oplus többlethúzóerő keletkezik. Ennek következtében a fúrólukfej-terhelés növekszik. (A továbbiakban \oplus a tengelyirányú húzóerőt, \ominus a tengelyirányú nyomóerőt jelenti.)

A lyukfejterhelés növekedésének mértékéről, a többlethúzóerő nagyságáról is különbözőek a vélemények.

DeHetre [1] majd a [2] szerzői szerint a vékony falúnak feltételezett csövekből álló bélésű oszlop

lyukfejterhelésének növekedése a belső nyomás növekedésekor:

$$\Delta Q_t = 0,15 \cdot F \cdot \frac{\Delta p_b \cdot D}{s} \quad (1)$$

Ugyanez a képlet szerepel a francia intézet (IFP) bélésű oszlop-ültetési eljárásában is [3].

A bélésű oszlopokat nem a vékony, hanem a vastag falú csövek kategóriájába sorolva, a belső nyomás növekedésének hatására fellépő járulékos húzóerő (lyukfejterhelés-növekedés) meghatározására több szerző [4, 5] a következő összefüggést alkalmazza:

$$\Delta Q_t = \frac{\pi \cdot \mu}{2} \Delta p_b \cdot d^2; \quad (2)$$

$$\mu = 0,3$$

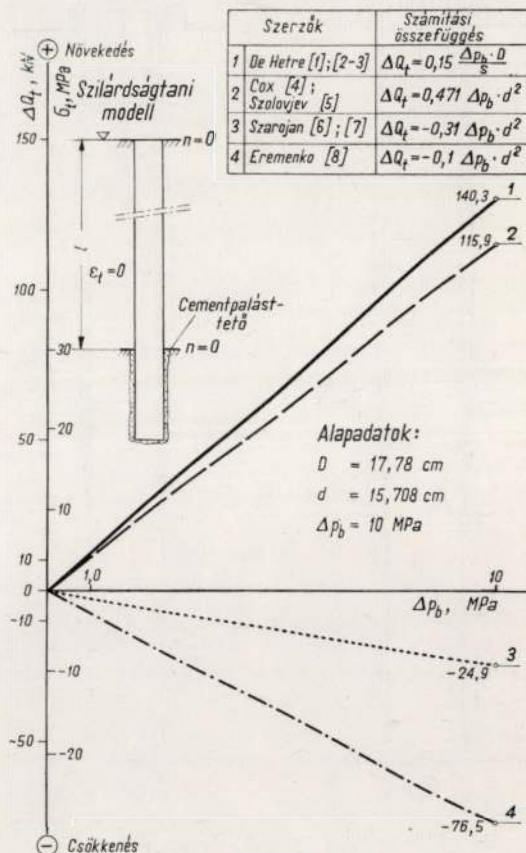
mellett

$$\Delta Q_t = 0,471 \Delta p_b \cdot d^2. \quad (3)$$

Ismeretes a fentiekén kívül a következő összefüggés is [6, 7]:

$$\Delta Q_t = -0,31 \Delta p_b \cdot d^2. \quad (4)$$

Eremenko, T. B. [8] az elméleti összefüggések ellenőrzésére laboratóriumi méréseket végzett. Próbá-



1. ábra
A kútfejterhelés változása a belső nyomás hatására

padon csöveket egyidejűleg tengelyirányú húzásnak és belső nyomásnak tett ki, és szabad, illetve akadályozott végbefogás mellett mérte a húzóerő és a belső nyomás együttes hatására fellépő alakváltozásokat.

Eremenko mérései alapján a húzópadra ható eredeti húzóterhelés a belső nyomás növelésének hatására csökken. A csökkenés mértéke:

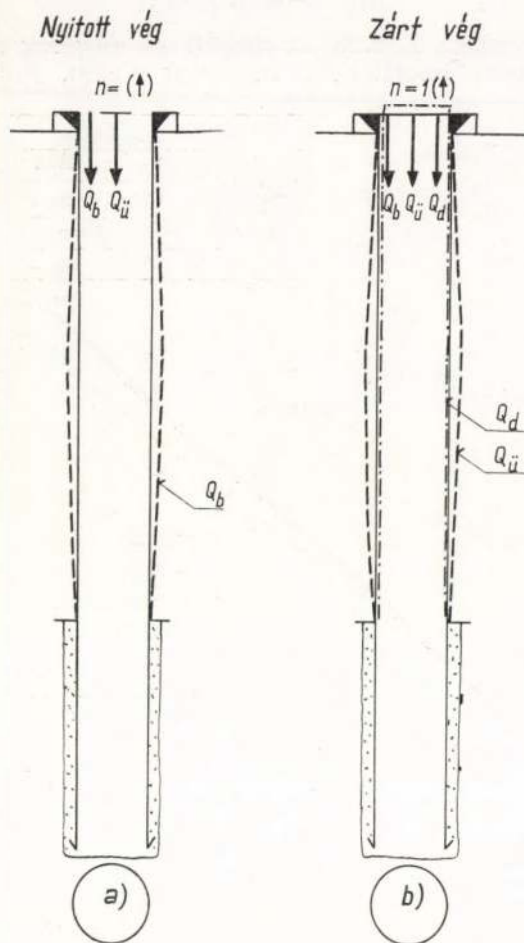
$$\Delta Q_t = -0,1 \Delta p_b \cdot d^2 \quad (5)$$

Eremenko vizsgálatai szerint tehát a belső nyomás hatására a mindkét végén zárt csőben járulékos hosszirányú húzófeszültség jelenik meg, melynek nagysága függ a végbefogás módjától (mereven akadályozott befogás esetén a húzófeszültség 34%-kal kisebb, mint szabad végű cső esetén). A húzófeszültség az eredeti húzóterhelésből származó hosszirányú feszültséget csökkenti.

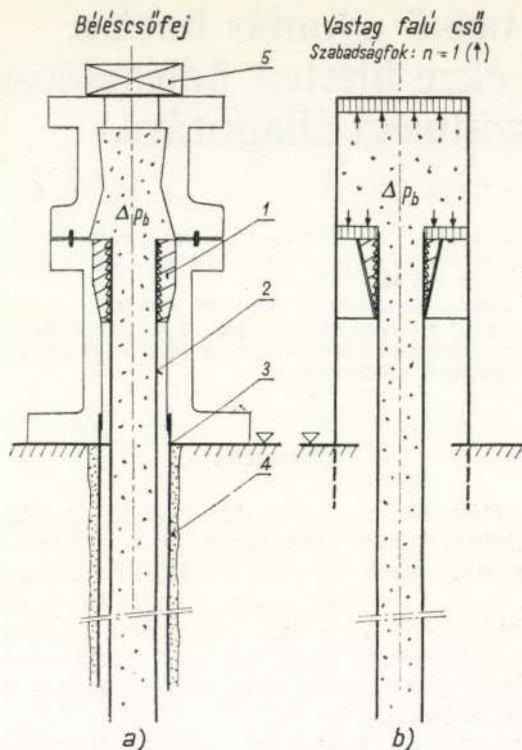
A belső nyomás változása és a járulékos tengelyirányú erő közötti összefüggést a különböző szerzők szerinti értelmezésben egy konkrét számpéldán az 1. ábra ábrázolja.

Az 1. ábrán látható, hogy a belső nyomás hatására a bélésűcsőben fellépő járulékos tengelyirányú húzóerő, illetve a lyukfejterhelés jellegének azonos megítélésén belül is a jelentkező járulékos tengelyirányú erő nagyságát illetően vannak különbségek.

Ehhez még annyit lehet hozzátenni, hogy a [4] és [6] tanulmány szerzői az ékre ültetett, zárt végűnek fel-



2. ábra
A belső nyomás hatása a bélésűcsőoszlop tengelyirányú terhelésére



3. ábra
A bélésűcsőfej szilárdságtani modellje 1 bélésűcső; 2 termelési bélésűcsőoszlop; 3 horgonyzó (vezető) bélésűcső; 4 cementkő; 5 zárószerkezet

tételezett, belső nyomással terhelt bélésűcsőoszlop stabilitásának vizsgálatokor (4) összefüggést alkalmaznak, ugyanezen szerzők a járulékos húzóerőt (kútfejterhelés-növekedés) viszont a (3) összefüggéssel számítják.

A belső nyomás hatása a bélésűcsőoszlop tengelyirányú feszültségére a fűrészi és lyukvizsgálati műveletek, illetve a termelés során több esetben jelentős. E hatás irányának, jellegének, fizikai természetének és nem utolsósorban számszerű értékének tisztázása igen fontos.

Az ékre ültetett bélésűcsőoszlop fizikai modellje

Az ék a bélésűcső sugárirányú tágulását korlátozza. Ez a zavaró hatás azonban a *De Saint-Venant*-elv alapján csak igen rövid, mintegy másfél átmérőjű csőhosszra terjed ki. Az éksor így nem jelent merev befogást, hanem függesztő szerkezetként jön számításba.

A cementezetlen bélésűcsőoszlop belső nyomásból, előfeszítésből (ültetési terhelés), hőmérséklet-változásból származó tengelyirányú húzó (vagy nyomó) igénybevétellel terhelt, homogén, rugalmas anyagú vastag falú cső.

Az ékre ültetett bélésűcsőoszlop felső végének szabadságfoka $n=1$ (felfelé).

A folyadékkal vagy gázzal közvetített belső nyomás hatására a bélésűcsőoszlopban egyrészt az ún. „ballonhatás” lép fel (2. a ábra); az ebből származó járulékos tengelyirányú húzóerő a (2) és (3) összefüggéssel számítható. Másrészt fellép az ún. „dugattyúhatás” is (2. b ábra), melynek meghatározását a következő megfontolásokból kiindulva végezhetjük el.

A bélésűcsőfej — mint szilárdságtanilag „vastag falú henger” — kettős szerepet tölt be (3. ábra). Egyrészt

a bélésűcsőfej a bélésűcsőoszlop függesztő szerkezete, és mint ilyen, igen nagy merevségű statikai keretszerkezetként viseli a bélésűcsőoszlopok súlyának egy részét, másrészt az ékeken, mint merev kényszerkapcsolaton keresztül összekötő elem a bélésűcsőoszlopok, valamint a betonlap között.

A bélésűcsőcső, mint erő- és nyomatékvitelti szerkezet a hozzá tartozó tömítőrendszerrel, ill. egyéb záró szerkezettel együtt a bélésűcsőfej és a bélésűcsőoszlop belső terét lezárja, és ilyen módon látja el a csőfej második, a gáztömör zárást biztosító feladatát.

A Δp_b belső nyomás változásából származó erők a bélésűcső—csőfej egységben megoszló erőrendszerként támadnak. Az erőrendszer eredője a csőfej és a bélésűcső geometriai méretei miatt felfelé hat (3. b ábra). Ez az erő a bélésűcsőoszlop felső végét lezáró felületre ható, a „dugattyúhatás”-ból származó kiemelő erő, melynek nagysága a fenéklappal zárt végű, vastag falú cső analógiája alapján:

$$Q_d = -\pi \cdot r_0^2 \cdot \Delta p_b. \quad (6)$$

A bélésűcsőoszlopban hat az előzőekben meghatározott, ballonosodásból származó Q_b erő is, mely a Q_d erővel ellentétes irányú. A két erő eredője:

$$\Delta Q_t = Q_b + Q_d. \quad (7)$$

A fenti egyenletbe behelyettesítve a (2) és (6) összefüggést, $\mu=0,3$ mellett kapjuk:

$$\Delta Q_t = -0,314d^2 \cdot \Delta p_b. \quad (8)$$

A Q_b és Q_d erők eredője felfelé ható, a lyukfejterhelést (ültetési terhelést) csökkentő erő.

A Q_L lyukfejterhelés, pontosabban a csőfejre és az előző bélésűcsőoszlop(ok)-ra ható terhelés — csak a belső nyomás hatását vizsgálva — a következő:

$$Q_L = Q_u + \Delta Q_t, \quad (9)$$

azaz a (8) összefüggést felhasználva:

$$Q_L = Q_u - 0,314 \cdot d^2 \cdot \Delta p_b. \quad (10)$$

Terepi mérések az ékre ültetett bélésűcsőoszlop alakváltozásainak meghatározására

A különböző hazai fúrású pontokon a [9]-ben ismertetett technológiával és lyukfejkiképzés mellett kísérleti méréseket végeztünk, melyek során a bélésűcsőoszlop feszültségi állapotát az annak részét képező nyúlásmérő bélyeges közdarab segítségével határoztuk meg.

A fenti mérések célja volt, hogy

- az éksorra ültetett bélésűcsőoszlop a belső nyomás miatt a tengelyirányú kombinált terhelés vonatkozásában milyen szilárdsági modell szerint viselkedik, illetve helyes-e az előző pontban vázolt szilárdsági modell;
- a belső nyomás az előzetesen tengelyirányban terhelte (előfeszített) bélésűcsőoszlopban milyen irányú és nagyságú feszültségváltozásokat ébreszt. Konkrétabban: a belső nyomás az eredeti tengelyirányú terhelést növeli vagy csökkenti-e, vagy esetleg a belső nyomás változása nem jár együtt a tengelyirányú feszültségek változásával (merev befogás).

A nagyszámú mérési eredmény reprezentatív mintáját az 1. táblázatban közöljük.

A mérési eredményeket az ε_t , ε_θ derékszögű, illetve az ahhoz illeszkedő σ_t , σ_θ ferde koordináta-rendszerben ábrázoltuk (4. ábra).

A mérési eredmények feldolgozásakor a bélyegekkel mért ε_t , ε_θ tengelyirányú, illetve tangenciális alakváltozások, valamint a σ_t , σ_θ tengelyirányú, illetve tangenciális feszültségek közötti kapcsolatot határozzuk meg.

A mérőbélyegeket a mérőközdarab külső palástján helyeztük el, ezért a σ_r radiális feszültséget elhanyagolva, az általános Hooke-törvény a következő alakot ölti:

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E} (\sigma_t - \mu \sigma_\theta); \quad (11)$$

$$\varepsilon_\theta = \frac{1}{E} (\sigma_\theta - \mu \sigma_t).$$

A (11) egyenletpárból a σ_t tengelyirányú és σ_θ tangenciális főfeszültségek kifejezhetők:

$$\sigma_t = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_t + \mu \varepsilon_\theta); \quad (12)$$

$$\sigma_\theta = \frac{E}{1-\mu^2} (\varepsilon_\theta + \mu \varepsilon_t).$$

A σ_t és az F fémes csőkeresztmetszet ismeretében a tengelyirányú terhelést a $Q_t = \sigma_t \cdot F$ összefüggéssel számoltuk.

A számított σ_t , σ_θ , illetve ΔQ_t értékeket is az 1. táblázatban tüntettük fel. A ΔQ_t értékek a belső nyomás nélküli ($p_b=0,1$ MPa) tengelyirányú terhelés (lyukfejterhelés) és az adott belső nyomáshoz tartozó tengelyirányú terhelés különbségei.

Igy lényegében az — ΔQ_t a belső nyomás növekedésének hatására fellépő tengelyirányú terhelés (lyukfejterhelés) csökkenését jelenti.

Az 5. ábrán a Szarvas-9., a Kihá-ÉK-64. és 65. fúrás az ε_t , ε_θ relatív alakváltozás meghatározása céljából végzett mérések alapján számított lyukfejterhelés—belső nyomás összefüggés látható. Leolvasható, hogy a $p_b=0,1$ MPa belső nyomásnak megfelelő kezdeti előfeszítő terhelés ($Q_u=900$ kN) a belső nyomás növelésekor csökken; a csökkenés jellege egyértelműen lineáris.

A (8) összefüggésbe a d_e effektív belső átmérőt helyettesítve, a mérési pontok jó közelítéssel ezen összefüggéssel meghatározott egyenes körül helyezkednek el.

A d_e effektív belső átmérőt a tényleges kútfejkiképzés (kútfej, főtoló, karácsonyfa) geometriai méretei alapján határoztuk meg; az általunk végzett mérésorozat esetében a konkrét kútfejkiképzések figyelembevételével $d_e=21,01$ cm-nek adódott.

Következtetések

1. A bélésűcsőoszlop felső végének ékre ültetése szilárdságtanilag nem merev befogás. Méréseink tanúsága szerint a belső nyomás hatására az eredeti defor-

Sorszám	Mért értékek			Számított értékek			
	$\varepsilon_t \cdot 10^{-6}$	$\varepsilon_\theta \cdot 10^{-6}$	P_b MPa	σ_t MPa	σ_θ MPa	Q_t kN	ΔQ_t kN
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1	736	-383	0,1	152,45	-7,82	900,5	—
2	665	-311	5,0	140,77	4,15	832,0	-68,5
3	665	-317	5,0	140,4	2,79	829,0	-71,5
4	665	-310	5,0	140,8	4,37	831,8	-68,7
5	527	-146	15,0	119,5	33,09	706,4	-194,1
6	528	-149	15,0	119,6	32,47	706,4	-194,1
7	529	-152	15,0	119,6	31,85	706,9	-193,6
8	654	-282	5,0	140,05	10,04	827,2	-73,3
9	667	-326	5,0	140,3	0,87	828,7	-71,8
10	662	-285	4,95	141,7	10,08	837,2	-63,3
11	642	-265	5,66	138,7	13,16	817,3	-83,2
12	598	-212	10,0	131,6	22,47	777,5	-123,0
13	598	-213	10,0	131,5	22,28	777,2	-123,3
14	599	-214	9,8	131,7	22,08	778,1	-122,4
15	600	-215	9,6	131,9	21,92	779,1	-121,4
16	601	-218	9,5	132,0	21,53	779,7	-120,8
17	598	-214	9,3	131,5	22,02	776,8	-123,7
18	560	-165	12,0	125,9	30,8	743,6	-156,9
19	530	-128	15,1	121,3	37,05	716,9	-183,6
20	530	-130	15,08	121,2	36,89	716,2	-184,3
21	531	-132	14,83	121,3	36,50	716,8	-183,7
22	533	-135	14,75	121,6	35,90	718,4	-182,1
23	529	-126	15,20	121,2	37,7	716,3	-184,2
24	513	-111	16,5	118,5	40,16	700,3	-200,2
25	462	-51	20,5	110,6	50,6	653,2	-247,3
26	461	-55	19,6	110,2	49,66	650,9	-249,6
27	464	-60	19,3	110,5	48,72	653,1	-247,4
28	450	-43	21,16	108,4	51,7	640,5	-260,0
29	425	-15	22,5	104,49	56,5	617,2	-283,3
30	416	-6	24,3	103,0	58,01	608,4	-292,1
31	398	+12	25,25	100,03	60,99	559,0	-341,5
32	685	-324	2,83	144,5	24,2	853,5	-47,0
33	665	-299	4,83	141,5	68,6	835,8	-64,7
34	687	-320	2,50	145,2	34,5	857,6	-42,9
35	651	-276	5,83	139,7	11,2	825,2	-74,9
36	669	-298	4,08	142,47	7,33	841,0	-59,5
37	729	-377	0,00	142,0	-36,5	839,93	—
38	659	-296	5,32	133,4	-22,4	789,06	-50,84
39	687	-336	3,36	135,4	-30,0	800,9	-39,03
40	717	-370	0	139,9	-35,78	827,5	-12,4
41	697	-346	2,5	137,03	-31,6	810,3	-29,63
42	729	-387	0	141,5	-38,8	836,9	-3,03
43	768	-235	0	160,9	-1,06	950,9	—
44	527	62	19,5	125,9	50,7	744,07	-206,42
45	583	22	15,0	136,05	45,4	804,06	-146,84
46	567	43	16,5	133,8	49,1	790,76	-160,14
47	576	35	16,2	135,3	47,9	799,6	-151,3
48	770	-216	0	162,7	3,46	961,56	—
49	218	-56	0	46,4	2,1	164,26	—
50	143	50	9,7	36,4	21,4	128,86	-35,4
51	142	60	11,8	36,9	23,6	130,63	-33,63

mációs állapot mind tengely-, mind tangenciális irányban megváltozik és az eredeti állapotra szuperponálódik. Ez azt jelenti, hogy az ékek nem zárják ki a beléscsőoszlop relatív tengelyirányú alakváltozásának lehetőségét, tehát az ékre ültetett, cementezetlen beléscsőoszlopra a 2. pontban felállított modell érvényes.

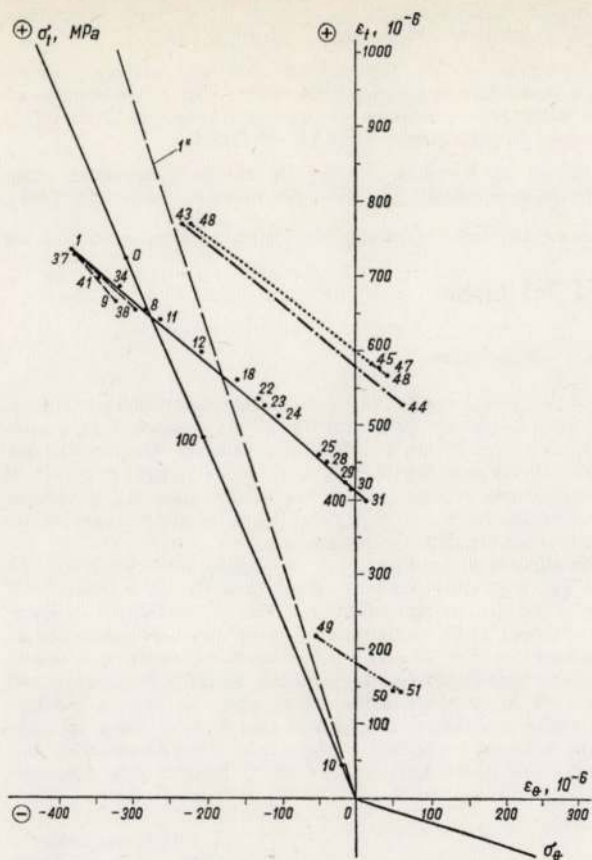
2. Az éksorra ültetett beléscsőoszlopot, ha benne az előzőekben ismertetett módon belső nyomás hat, akkor zárt végűnek kell tekinteni.

3. A folyadékkal vagy gázzal közvetített belső nyomás hatására a beléscsőfejben ültetett beléscsőoszlopban meglévő eredeti tengelyirányú terhelés csökken, a csökkenés mértéke az „*n-1 szabadságfokú, zárt felső*

végű” modellre levezetett (8) összefüggéssel határozható meg. A (8) összefüggésben szereplő d belső átmérőként a d_e effektív átmérőt szükséges figyelembe venni. Mivel ez a különböző kútfejképzési rendszerek méretei miatt minden esetben egyedi meghatározást igényel, azonkívül a kútfej bonyolult geometriai felépítése miatt a d_e meghatározása nehézkes, a (8) összefüggésbe célszerű ezért a termelési beléscsőoszlop d_b belső átmérőjét helyettesíteni. Ekkor a tengelyirányú terhelés (kútfejterhelés) változása a belső nyomás hatására a következő összefüggéssel vehető figyelembe:

$$\Delta Q_t = -0,314d_b^2 \cdot \Delta p_b. \quad (13)$$

- D, d a béléscsőoszlop külső, ill. belső átmérője, m
- E rugalmassági modulus, MPa
- F a béléscső fémes keresztmetszete, m²
- l a béléscsőoszlop cementezetlen („szabad”) szakaszának hossza, m
- Q_b a „ballonhatás”-ból származó járulékos tengelyirányú erő belső nyomás közlésekor, kN
- Q_d a „dugattyúhatás”-ból származó járulékos tengelyirányú erő belső nyomás közlésekor, kN
- Q_L lyukfejterhelés, kN
- Q_u a béléscsőoszlop ültetési terhelése (tengelyirányú erő a felszínen), kN
- r_0, r_1 a béléscső sugara a belső és a külső átmérő szerint, m
- s a béléscső falvastagsága, m
- Δp_b a folyadékkal vagy gázzal közvetített belső nyomás változása a felszínen, MPa
- ΔQ_t a béléscsőoszlop tengelyirányú igénybevételének (lyukfejterhelés) változása, kN
- ε_r radiális relatív alakváltozás, 10⁻⁶
- ε_θ tangenciális relatív alakváltozás, 10⁻⁶
- ε_t tengelyirányú relatív alakváltozás, 10⁻⁶
- μ Poisson-szám
- σ_o tangenciális feszültség, MPa
- σ_t tengelyirányú feszültség, MPa

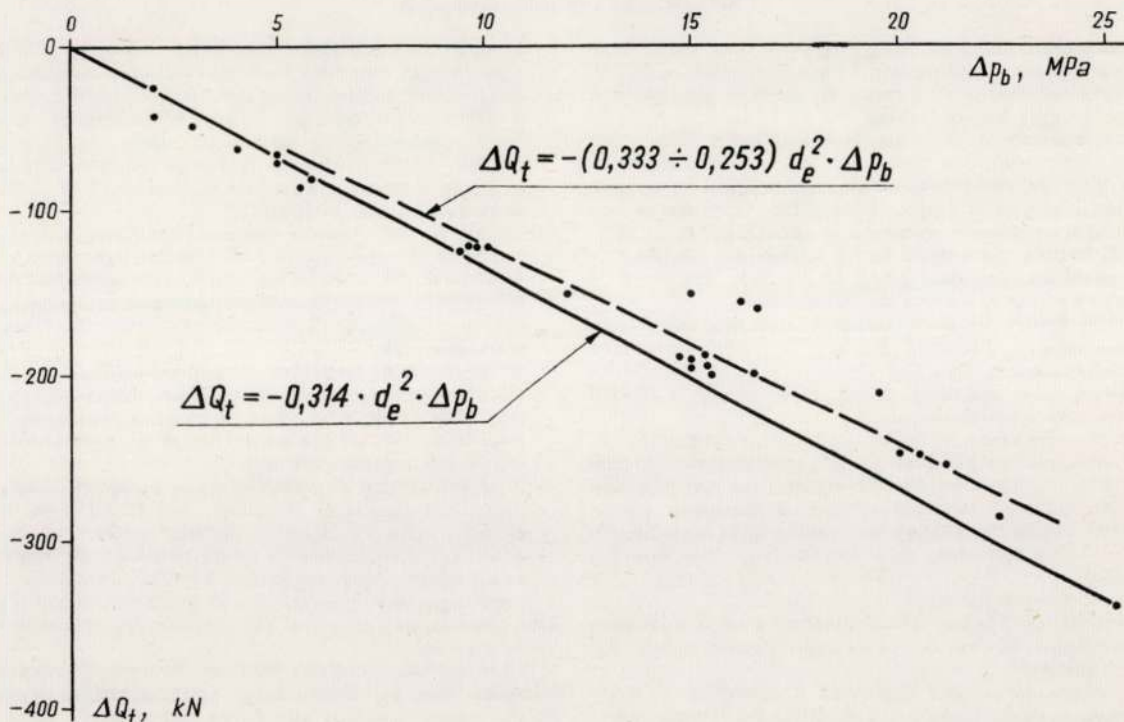


4. ábra

Az ábrán a különböző fúrési pontokon mért béléscső-deformációk és számított feszültségek (1. táblázat) egyenesei láthatók Ültetési terhelésnek megfelelő alakváltozások; 1' Az elméleti μ -nek megfelelő tengely ($\mu=0,3$)

IRODALOM

- [1] DeHetre, J. P.: Casing landing practice. Drilling and Production Practice, 1946. 34—39.
- [2] API Bul. D7: Casing landing recommendations report of the API. Southwestern District Study Committee on Casing Landing Practice. API, Dallas, Texas, 1955.



5. ábra

A tengelyirányú terhelés csökkenése a belső nyomás hatására. A felső egyenes a mért alakváltozásokból számított ΔQ_t értékét reprezentálja

- [3] Formulaire du foreur: Institut Français du Pétrole, 1958 és 1959.
- [4] Cox, W. R.: Key factors affecting landing of casing. API Drilling and Production Practice, 1957. 225—237.
- [5] Szolovev, E. M.: Raszcszet krepnenija neftjanüh i gazovüh szkvazsin. Moszkva, MINHiGP, 1977.
- [6] Szarójan, A. E.: Rukovodstvo po raszcsetu natjazski i dopusztimogo vnutrennego davlenija v obszadnoj kolonne. Baku, Azernesr, 1961.
- [7] Szpravocnik inzenera po bureniju, 1 tom. Red. Miscsevics, V. I. i Szidorov, N. A. Nedra, Moszkva, 1973.
- [8] Eremenko, T. B.: Opredelenie oszevüh raszctjagivajuscih naprjazsenij v obszadnoj kolonne pod vlijaniem vnutrennego izbütočsnogo davlenija. Neftjanaja i Gazovaja Promüslennoszt' (Kijev), 3 máj.—jún. 15—19 (1968).
- [9] Árpási M.: A bélésűcsőoszlop feszültségi állapotának meghatározása mérésekkel. Kőolaj és Földgáz, 8 237—43 (1981).

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Szénhidrogén-ipari létesítmények villámvédelme

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának biztonságtechnikai munkabizottsága és a siófoki helyi csoportja közös rendezvény keretében 1981. október 28-án, Siófokon klubnapot tartott a szénhidrogén-ipari létesítmények villámvédelmi kérdéseiről.

A bevezető előadásban Kiss József (villamosmérnök), a GOV vecsési üzemében a villamos részleg vezetője, színes diáképeken mutatta be a korábban megvalósított, jelenleg is korszerű villámvédelmi megoldásokat (pl. az Adria—Vecsés vezeték szivattyú-állomásának, a budaörsi pb-töltő csővezetékének és tartályainak villámvédelme). Beszámolt a solymárvölgyi gázátadó állomáson a csapadékgyűjtő tartályt ért villámcsapásról, illetve annak következményeiről.

A második előadó Kiss László villamosmérnök, a GOV villamos osztályának vezetője volt. Ismertette a villám keletkezésének elméletét, majd a villámcsapás káros hatásainak kiküszöbölésére vonatkozó megoldásokat mutatott be.

Stekovics József villamosmérnök, a budapesti Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség főmérnöke a szénhidrogén-ipari berendezések villámvédelmi követelményeiről tartott előadást. Megállapította, hogy a villámcsapás különösen azért jelent veszélyt, mert a szénhidrogén-ipari létesítmények fokozottan tűz-

és robbanásveszélyesek. Az utóbbi időben különösen sok villámcsapásból származó üzemszavar fordult elő a műszerezés, a mikroelektronika területén a túlfeszültség-védelem hiánya miatt (pl. a fényesítkei tartálypark szintmérő műszereinek, a budafoki telefonközpont erősítőjének, a Százhalombatta—Adria vezeték szivattyúállomásán a Hartmann-Braun szabályozóegységnek villámcsapás eredetű tönkremenetele).

Az előadók javasolták, hogy az olajipar területén hozzanak létre egy szakértői csoportot, amely kidolgozza a megvalósítható villámvédelem műszaki irányelveit. A nagyszámú — jelenléti iv szerint 55 fő — hallgatóság közül tizen szölkak hozzá az előadásokhoz. Dr. Horváth Tibor egyetemi tanár, a Műszaki Egyetem nagyfeszültségű tanszékének vezetője hozzászólásával egészítette ki az előadásokat. Megállapította, hogy a szénhidrogéniparban a villámvédelem területén a technológia, az erősáramú villamos berendezés, műszerezés, irányítástechnika, hírközlés biztonságtechnikailag komplex megoldására törekszenek.

Stekovics József
okl. villamosmérnök
(KBF, Budapest)

KÖNYVISMERTETÉS

Automatizálás a szénhidrogéniparban

A hazai szakirodalomban eddig még nem jelent meg a fenti tárgykört átfogóan tartalmazó mű. Az automatizáláshoz szükséges eszközök gyártása a VI. ötéves terv szelektív iparfejlesztési politikájának egyik kiemelt területe.

A hazai fejlesztőket, gyártókat, kereskedőket és főleg a felhasználókat tizezreit jó ideje foglalkoztatja a szénhidrogén-kitermelés, -előkészítés, -szállítás és -tárolás technológiai folyamatainál jelenleg alkalmazott mérés-, távirányítás-, irányítás- és számítástechnikai módszerek, eszközök és rendszerek hazai helyzetképe. E képnak tartalmazni kell a felhasználó igényeket is kielégítő hazai szállítási készséget, és ahol ez nem lehetséges, be kell mutatni a korszerű külföldi megoldásokat is.

A szerzők fentiek figyelembevételével írták meg könyvüket, amelyben a tervező, a fejlesztő, a gyártó, a szerelő, az üzembe helyező, a felhasználó és az üzemeltető és nem utolsósorban a külkereskedő szakembereknek adnak tájékoztatást a szóban forgó rendszerek főbb jellemzőiről.

A könyv elsősorban a jelenlegi gyártási színvonalnak, ill. a KGST-országokban kialakult „AIR” szemléletmódnak felel meg, és nem tárgyalja a területen helyenként ma már fellelhető rendszeridentifikációs, -szimulációs és -optimalizálási eljárásokat. Ennek ellenére ez a tárgyalási szemléletmód hosszú távon megfelel a hazai helyzetnek és a folyamatban levő fejlesztés irányelveinek.

A könyv fontosabb fejezetei:

- A bevezetés rövid átfogó tájékoztatást ad a hazai szénhidrogén-bányászat műszer- és automatikai berendezéseinek fejlődéstörténetéről.
- Az Automatizált irányító rendszerek c. fejezetben az alapfogalmak, az irányító rendszerek osztályozása, a matematikai modellek, az irányítási rendszerhierarchiák bemutatása szerepel.
- A szénhidrogén-kitermelés, -előkészítés, -szállítás és -tárolás irányítása c. fejezetben a technológiai sajátosságokról,

komplex automatizálási igényekről (különös tekintettel a számítógépes irányításra), a szénhidrogén-bányászati tevékenység főbb folyamatairól van szó. Ezek közül is elsősorban a szénhidrogén-termelés irányítástechnikájáról, a cseppfolyós szénhidrogének szállításának irányításáról, a tartályparkok automatizálásáról, a földgázszállítás irányításáról, a szénhidrogének elszámolási rendszereiről, a csővezetéki szivárgást figyelő rendszerekről.

— Az automatizált irányító rendszerek műszaki eszközei c. fejezetben az egységes irányító rendszerek felépítésének alapjait, az automatizált irányító rendszerek iránt támasztott követelményeket, a különféle irányítástechnikai eszközöket, a távközlési és telemechanikai rendszereket és tápellátó berendezéseket ismertetik.

— A Beruházás c. fejezetben a beruházás-előkészítés tervezési és gazdasági megfontolásait, az előkészítés műszaki koncepcióit, a tervezést, a beszerzést, a gyártást és szerelést, a software-fejlesztést, az átadás-átvételt és az üzemkezés utáni feladatokat fogalmazzák meg.

— A Megbízhatóság és működőképesség c. fejezet foglalkozik a megbízhatóságelmélet alapjainak összefoglalásával, a soros és párhuzamos kapcsolású rendszerek megbízhatósági kérdéseivel, komplex rendszerek megbízhatóságának számítással és a megbízhatóság növelésének költségkihatásaival.

A gazdag irodalomjegyzék igen jó forrásmunkaként is szolgál azok számára, akiket valamilyen speciális részterületi probléma kiemelten érdekel.

A könyv a Műszaki Könyvkiadó kiadásában, 1981 novemberében jelent meg dr. Szabó Antal szerkesztésében. A szerzők: dr. Boromissza Tamás, Csákó Dénes, Jutasi István, Lőke Máté, Rónai András, Salz Péter, dr. Szabó Antal, Szeredai László és Várnai György.

Csákó Dénes

Egy konkrét módszer a kutatóintézmények értékelésére

PAKUCS JÁNOS—
RUZSÁNYI TIVADAR

A statisztikai adatszolgáltatás által összegyűjtött adathalmaz rendkívül széles körű vizsgálatokra nyújt lehetőséget. Az ilyen problémák megoldását szolgálják a statisztikai informatika tárgykörébe sorolható ún. automatikus osztályozási eljárások. A kutatóintézmények összehasonlítása és vizsgálata céljából kifejlesztett módszerünk is egy ilyen eljárás alapul. Az elemzés módszerét a korábban a NIM felügyelete alá tartozott kutatóintézmények összehasonlítására dolgoztuk ki, és figyelembe vettük azon más módszerekkel végzett elemzések során nyert tapasztalatokat is, amelyek szerint az egyes intézmények — tevékenységük jellege és a mindenkori szabályozó rendszer miatt egymástól jól elkülöníthető, ill. elkülönülő csoportokat alkotnak. Több menetben, számítógéppel végzett vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása után szélesebb körben is érdeklődésre számot tartó — esetleg további elemzést, pontosítást vagy vitát igénylő — megállapításokra jutottunk.

Közismert, hogy már több mint 10 éve az egyes intézmények gazdálkodását teljes keresztmetszetben jellemző — a statisztikai adatszolgáltatás által összegyűjtött — adatokat az ágazati és a funkcionális főhatóságok, irányító szervek döntő többségénél számítógépek segítségével dolgozzák fel és tárolják. Az ily módon összegyűjtött és egyre növekvő mennyiségű adathalmaz — kihasználva a széleskörűen és nagy mélységben gyűjtött gazdasági információk által kínált előnyöket — rendkívül széles körű vizsgálatokra nyújt lehetőséget abból a célból, hogy megfelelően szintetizált információkat kapjunk az egyes intézményekről vagy egy meghatározott csoportjukról.

Rendelkezésre áll egyfelől egy különlegesen részletes bontású, az intézeti szintű gazdálkodást leíró gazdasági mutatórendszer, ugyanakkor egyre erősödik az elvárás a hagyományos módszerek mellett a szintetizáló jellegű értékelések, elemzések létrehozását illetően. Ez az igény több dologgal is magyarázható: ugyanis az ún. abszolút (alap-) mutatók sokaságából képezhető mutatók — melyek szintén a szintézis igényével lépnek fel — száma sokszorosán felülmúlhatja a képzésükhöz felhasznált abszolút mutatók számát, ugyanakkor az általuk szolgáltatott „szintézis” lényegében csak a felhasznált mutatókban foglaltakat tömöríti. Ugyanakkor bármely gazdálkodó szervezet átfogó jellemzésére egy-egy képzett mutató önmagában ritkán elegendő, ugyanis kevés információt szolgáltat. Általában több ilyen mutatót kellene alkalmazni, ez azonban már megnehezíti a csoportosítást, illetve az értékelést többek között azért is, mivel a „képzett mutatókból képzett” mutatók már nagyon mesterkéltek. Az ilyen és a hasonló problémák megoldását szolgálják a más területekre kidolgozott statisztikai informatika tárgykörébe sorolható ún. automatikus osztályozási eljárások. A kutatóintézmények összehasonlítása és vizsgálata céljából kifejlesztett módszerünk is egy ilyen eljárás alapul.

Az elemzésnél alkalmazott mutatók kiválasztásával kapcsolatos megfontolások

Hogyan változik a képezhető — fajlagos — mutatók száma a képzésnél figyelembe vett abszolút mutatók számától függően?

A fajlagos mutatók száma m számú abszolút mutató esetén 2^m , de meglehetősen sok fajlagos mutatót képezhetünk akkor is, ha csupán csak a két abszolút mutatóval képezhető fajlagos mutatókat vesszük figyelembe, melyek száma $m(m-1):2$ (ha eltekintünk a nem túlzottan sokat mondó reciprok értékektől). Ezért merült fel az a gondolat, hogy az összehasonlító elemzés alapadatait ne képzett, hanem közvetlenül az abszolút mutatók (pl. árbevétel, létszám, eszközérték stb.) szolgáltatassák. Ezzel együtt annak a lehetőségét sem lehet kizárni — figyelembe véve a vizsgált intézetek között fellelhető lényegesebb összefüggéseket is —, hogy a vizsgálat eredménye ne csupán a közvetlenül használt mutatók, hanem a belőlük képezhető további fajlagos mutatók által szolgáltatott információkat is tartalmazza.

Általában — különböző ismert vizsgálatok során — az összehasonlítható, csoportosítási kívánt intézményeket nem abszolút, hanem képzett mutatók alapján vetik össze. 8–10 abszolút mutatóból képeznek hasonló számú fajlagos mutatót, és ennek alapján csoportosítják az intézményeket valamilyen klasszifikációs módszer alkalmazásával.

Mivel a használatos algoritmusok a vizsgált intézményeket a vizsgálati paraméterek által meghatározott „térben” csoportosítják függetlenül a mutatók jelentésétől, a paraméterter kiválasztása döntő az értékelhető, hasznosítható eredmények érdekében. Ha L számú lehetséges képzett típusú paraméterből kiválasztunk K számút (és ezek együttes figyelembevételével csoportosítjuk az intézményeket), akkor ezzel nem csinálunk mást, mint azt, hogy lényegében az abszolút mutatók felhasználásával egy olyan köztes és bonyolult paraméterteret képzünk, amelynek áttekintése és a vizsgált intézményeknek e térben való értelmezése meglehetősen nehéz feladat.

A képzett mutatókat felfoghatjuk, mint az abszolút mutatók súlyozását egymással, ezért a képzett mutatók terében az intézmények elhelyezkedését végeredményben az határozza meg, hogy ennél a súlyozásnál a különböző abszolút mutatók, ill. reciprokuk hányszor fordul elő (ebben az esetben tehát az sem mindegy, hogy egy adott abszolút mutatóval vagy annak reciprokával számolunk). Mivel a számítógépes programoknál a vizsgálati paraméterek általában azonos súllyal szerepeltethetők (kivéve azokat az eseteket, amikor lehetőség nyílik külön súlyozásra, mely súlyok megállapítása szintén nem egyszerű feladat), a képzett mutatók alapján elvégzett csoportosítási vizsgálatok végeredménye attól függ, hogy hányszor súlyozunk a képzett mutatókon keresztül figyelembe vett abszolút mutatókkal. Ennek ellenére célszerű meghatározott esetekben a képzett mutatók használata, azonban nem az összehasonlító, csoportosító vizsgálatok során, hanem általában egyes intézmények vagy azok homogén csoportjainak jellemzésére, megítélésére.

Összefoglalva az eddigieket, tehát helyesebbnek tűnik az a közelítés, hogy az intézmények összehason-

lítását, csoportosítását ne képzett, hanem abszolút mutatók alapján végezzük el, olyan eljárás segítségével, amelynek alkalmazásával a hasonlónak ítélt intézmények csoportjain belül az abszolút mutatókból képzett (fajlagos) mutatók csoportátlag körüli szóródása is kisebb, mintha önkényesen kiválasztott intézmények csoportjára határoznánk meg az előbbi mutatókat.

Fontos ugyanakkor, hogy a kiválasztandó mutatóknak azonos „fontossággal” kell bírniuk akkor, ha olyan eljárással dolgozunk, melynél nem súlyozunk mutatóként külön-külön. Ezért a mutatók kiválasztása sem könnyű feladat. Előfordulhatnak olyan esetek is, amikor kifejezetten az az elvárás, hogy a gazdasági paraméterek meghatározott csoportja alapján végezzük el a vizsgálatot. Ezzel összefüggésben fel kell hívunk a figyelmet arra, hogy az eredményeket — a hasonló intézményekből képzett csoportokat — általában jelentősen befolyásolja a vizsgált változók tartalma, ill. száma. Ezért nagyon fontos a mutatók megfelelő kiválasztása (erre több ismert módszert, többek között az NCM, a nominális csoport módszert dolgozták ki) [3].

Az intézmények csoportosítására alkalmazott eljárás ismertetése

Mielőtt bemutatnánk az egyes intézmények összehasonlításán alapuló, a hasonló intézmények csoportjait megállapító eljárás fontosabb lépéseit, meg kell jegyezni, hogy ma már olyan sok alkalmazható eljárás áll rendelkezésre, hogy a közülük való választás nem könnyű feladat.

A konkrét vizsgálat kezdetekor azonnal szembe kerülünk a vizsgálati paraméterek (változók) eltérő mértékegységének problémájával. Ezt az esetek többségében a főkomponens vagy faktoranalízis bevezető lépéseként alkalmazott standardizálással lehet feloldani. Az intézmények összehasonlításakor azonban azonnal adódik egy egyszerű standardizálási lehetőség, amely illeszkedik az abszolút mutatók alkalmazásához is, nevezetesen az, amely szerint az egyes intézmények különböző mutatók szerinti %-os részesedését számítjuk ki. Így pl. a vizsgált intézmények összes nyereségéből, árbevételéből, létszámából stb. olyan táblázatot lehet összeállítani a kiinduló táblázatból, ahol az egyes intézményeknél nem az eredeti számokat, hanem a nekik megfelelő százalékos „részesedési” értékeket szerepeltetjük. Ha tehát az intézményeket soronként tüntetjük fel, míg a vizsgálati paramétereket oszloponként, akkor a kiindulási tábla oszlopösszegeiből való %-os részesedéseket foglalja magába a további számítások bemeneteként felhasznált táblázat. E táblázatba foglalt adatok az eredmények értékelése során nagyon fontos szerepet játszanak azzal együtt, hogy nem bírunk ama tulajdonságokkal, mint a faktor- vagy főkomponens-analízisnél használatos standardizált bemenő adatok.

Az említett tulajdonságokra azonban valójában nincs is szükség akkor, ha nem a faktor- vagy főkomponens-analízisen keresztül közelítünk az intézmények csoportjainak kiszűréséhez, hanem egy megfelelően értelmezett hasonlósági mértéket használunk, olyat, amely illeszkedik az előbbiekben leírt módon standardizált táblázat adataihoz.

Az intézmények csoportosítására kidolgozott eljárás elve a következő. Legyen adva az n számú összehasonlítani, csoportosítani kívánt intézmény, jelöljük ezek halmazát S -sel, ahol $S = s_1 \dots s_n$. Adottnak tekintjük még a vizsgálat céljára kiválasztott változók $T = t_1 \dots t_m$, m elemű halmazát. Az osztályozás kiinduló adatbázisa az Y , $n \times m$ -es adatmátrix. Ebből számítjuk ki az X -et, a kiinduló százalékos részesedési mátrixot, ahol

$$x_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_j Y_{ij}} \times 100, \quad i = 1 \dots n, \quad j = 1 \dots m.$$

Ezután számítjuk ki a kiinduló %-os mátrix soraiból a hasonlósági (h) mutatót, amely ez esetben a lineáris korrelációs együttható, A korrelációs együttható értéke $+1$ és -1 között változhat. Ha két intézmény adatsora alapján a mutató $+1$ közelében van, akkor a két adatsor között szoros lineáris összefüggés mutat ki, és a két intézményt hasonlóknak tekintjük. Ha a mutató értéke 0 körül van, akkor sem hasonlóságról, sem ellentétes jellegről nem beszélhetünk, míg ha -1 közelében van, akkor a két intézményt — adatsoraik ellentétes tendenciája alapján — ellentétes jellegűnek tekinthetjük. Az i és k intézményre vonatkozóan

$$h_{ik} = \frac{\sum_j (x_{ij} - x_i)(x_{kj} - x_k)}{(\sum_j (x_{ij} - x_i)^2 \sum_j (x_{kj} - x_k)^2)^{\frac{1}{2}}}.$$

Az intézmény páronként kiszámított h_{ik} értékeket mátrixos formába rendezzük (H). A mátrix főátlójában egyesek vannak, továbbá a mátrix (értelemszerűen) szimmetrikus a főátlóra, ezért esetünkben is csupán a felső háromszögre van szükség. A mátrix sorai, ill. oszlopai az intézményeket jelölik, és a mátrix $n \times n$ -es. Ezután meghatározzuk a H maximális elemét, amelynek indexei alapján „összevonjuk” a két intézményt, mégpedig úgy, hogy töröljük a kiinduló %-os mátrixból a nagyobb sorszámú intézmény sorát, és a kisebb sorszámú intézmény sorába a két intézmény átlagos %-os részesedését írjuk. Ezzel az 1. redukált %-os mátrixot kapjuk meg. Az 1. redukált %-os mátrix alapján ismételtén kiszámítjuk a hasonlósági mutatókat, összeállítjuk a redukált hasonlósági mátrixot, megkeressük a maximális elemét stb. Az eljárás addig ismétéljük, amíg a %-os részesedési mátrix egyetlen sorrá nem degenerálódik. Ezt $n-1$ ciklus után kapjuk meg. Az eljárás eredményeképpen $n-1$ darab intézmény-indexpárt kapunk. Legyenek ezek az összevonások sorrendjében a következők:

- | | |
|---------|--------------------|
| 1. | I_1, J_1 |
| 2. | I_2, J_2 |
| | ⋮ |
| $(n-1)$ | I_{n-1}, J_{n-1} |

Az indexek az első oszlopban többször ismétlődhetnek, míg a második oszlopban mindegyik egyszer és csakis egyszer fordulhat elő. Az algoritmusból következik hogy az 1-es sorindex az, amelyik a második oszlopban nem fordul elő. Azok az intézmény párok alkotnak egy-egy első szintű „intézménycsoportot” az indexpár-táblázat alapján, amelyik két intézmény közül valamelyik sorindexe (az X alapján) csak egyszer fordul elő az indexpár-táblázatban. A további

intézmények az első szintű csoportokhoz láncoltan illeszkednek. Így maximum $n-1$ szinten valamennyi intézmény egyetlen csoportba tartozik. Az intézmények sorindexének megfelelő rendezése után az összevonások gráfja (bináris fagráf) már megrajzolható. Az osztályozás eredményének szemléltetésére egy dendrogram nevű alakzatot célszerű használni. Ez hasonlít a fagráfhoz azzal a különbséggel, hogy vízszintes irányban egy tengelyt helyezünk el, amelyen az összevonások alapjául szolgáló hasonlósági értéket mérjük fel. Az egyes intézménycsoportok a különböző, 1%-os, vagy 5%-os szignifikanciaszint feletti kapcsolat alapján határozhatók meg.

Az elemzés további lépéseinek áttekintése

Az intézmények, ill. csoportjaik átfogó jellemzéséhez statisztikai számítások és gazdasági elemzések útján juthatunk el. A statisztikai megközelítés ahhoz nyújt segítséget, hogy meghatározzuk az ún. „csoportképző” mutatókat. Ez oly módon történhet, hogy kiszámítjuk intézményenként és/vagy csoportonként az X sorainak átlagát és szórását. Ezek ismeretében áttekintve az X -et, megállapíthatjuk, hogy mely változók oszlopaiban található azok a számértékek, amelyek viszonylag több intézményt tekintve *kívül esnek* az átlag \pm szórásintervallumon. Mivel ezek a mutatók játsszák a legnagyobb szerepet az intézménycsoportok kialakításában, ezért ezeket csoportképző mutatóknak nevezzük.

Az R 10 számítógépre kidolgozott program segítségével — amely elvégzi a korábbiakban ismertetett számításokat — *azt is megvizsgálhatjuk, hogy mennyire stabilak az egyes csoportok bizonyos mutatók elhagyása esetén, azaz több futtatás eredményeinek egybevetésével ellenőrizhetjük azt, hogy melyek azok a „jelentős” csoportképző mutatók, amelyek a legnagyobb szerepet játsszák az egyes csoportok automatikus kialakításában.*

Az összehasonlító elemzés további szakaszában — a vizsgálatba bevont változók figyelembevételével — részletesen feltárjuk a vizsgált intézmények, ill. csoportjaik legfontosabb jellemzőit a változók tartalma és a közöttük levő belső, szakmai-logikai összefüggések, valamint a legjellegzetesebb külső hatások (szabályozó rendszer, intézményi környezet, tevékenységstruktúra stb.) alapján. Az összehasonlító elemzés a domináns mutatók és az eltérések meghatározásával segítséget nyújthat a kutató-fejlesztő tevékenység magasabb szinten való ellátásához szükséges intézeti szintű gazdálkodási stratégia kimunkálásához és a célkitűzések realizálásának megítéléséhez.

A módszerrel természetesen az azonos ágazatba sorolt kutatóintézetek értékelése mellett a különböző ágazatba tartozó, azonos tevékenységet végző intézmények vagy kutatóhelyek bármilyen ésszerű csoportosítása után ezek elemző vizsgálatát is el lehet végezni.

A NIM felügyelete alá tartozott kutatóintézmények összehasonlító elemzésének áttekintése

A kutatóintézetek összehasonlító elemzésének módszerét korábban a NIM felügyelete alá tartozott kutatóintézmények összehasonlítására dolgoztuk ki,

és figyelembe vettük ama más módszerekkel végzett elemzések során nyert tapasztalatokat is, amelyek szerint az egyes intézmények — tevékenységük jellege és a mindenkori szabályozó rendszer miatt — egymástól jól elkülöníthető, ill. elkülönülő csoportokat alkotnak.

Az elemzés segítségével a következőkre kívántunk választ kapni:

- milyen csoportokba sorolhatók a szóban forgó kutató-fejlesztő intézetek mint gazdálkodó egységek a figyelembe vett paraméterek (gazdasági mutatók) alapján;
- milyen viszonyban áll az előbb említett csoportokkal a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet (SZKFI), és melyek főbb jellemzői;
- hogyan változnak az egyes csoportok bizonyos gazdasági paraméterek elhagyása esetén, azaz mennyire stabilak a számítás során kialakuló csoportok.

A rendelkezésünkre álló, a NIM által készített 1979. évre vonatkozó statisztikai kiadványból gyűjtöttük ki az összehasonlító elemzés alapjául szolgáló adatokat. A kiadványban természetesen meglehetősen sok gazdasági paraméter állt rendelkezésre. Ezekből elsősorban azokat választottuk ki — szám szerint 16-ot —, melyek általánosan használatosak az egyes gazdasági egységek jellemzésére, ill. amelyek segítségével a legismertebb képzett mutatókat szokták kiszámítani (pl. létszám, nyereség, jövedelem stb.). Az összehasonlításba bevont 15 db intézményből néhány nem tekinthető kifejezetten kutatóintézetnek, ugyanis ide soroltuk a tervező vagy tervező és fejlesztő intézményeket is.

Több menetben, számítógéppel végzett vizsgálat eredményeinek összehasonlítása után szélesebb körben is érdeklődésre számot tartó — esetleg további elemzést, pontosítást vagy vitát igénylő — megállapításokra jutottunk. Ezek közül ismertetiünk néhányat.

- a) A vizsgálatba bevont, tisztán kutató-fejlesztő profilt képviselő és a vizsgált intézmények átlagos nagyságrendjénél kisebb intézmények a gazdasági jellemzők szempontjából nagyon stabil csoportot alkotnak. Ezekre az intézetekre az átlagnál alacsonyabb jövedelemráta jellemző. Az természetesen nem lehet cél, hogy a kutatóintézetek pusztán a nyereség növelésére ösztönző szabályozó rendszer keretei között működjenek, az azonban már feltűnő, hogy a nyereség korlátozott növelésére ösztönző szabályozó rendszer implicite átlagon aluli személyi jövedelmeket okoz.
- b) A vizsgált intézmények átlagos nagyságrendjénél nagyobb, heterogén tevékenységprofilú intézmények csak az exporttevékenység nagyságrendje, ill. hiánya miatt különülnek el egymástól. A nyereség volumene szoros összefüggésben van az exportárbevétellel (legfontosabb csoportképző mutató), míg a személyi jövedelmek — függetlenül a jövedelemrátaától — általában meghaladják az átlagot. Úgy tűnik tehát, hogy ezeknél az intézményeknél a személyi jövedelem és a gazdálkodás eredményessége között igen laza a kapcsolat.
- c) A vizsgált intézmények átlagos nagyságrendjénél kisebb intézményekben a fizikai/nem fizikai lét-

szám aránya meghaladja az átlagot, míg a nagyobb intézményeknél elmarad attól. Ez többek között azt is mutatja, hogy a személyi jövedelem feltehetően a létszámösszetétellel és nem a gazdálkodás eredményességével van összefüggésben, továbbá, hogy a kisebb intézmények sokkal inkább törekedtek (vagy volt lehetőségük) az autark gazdálkodás kialakítására.

A bemutatott eljárás további alkalmazásának lehetőségei

Az összehasonlító elemzéshez kidolgozott számítógépes program természetesen nem csupán kutató-intézmények összehasonlító elemzéséhez nyújthat segítséget, hanem — a rendelkezésre álló adatok célszerű előkészítése, a vizsgálati paraméterek megfelelő kiválasztása után — lehetővé teszi más szervezetek, esetleg komplex tevékenységek összehasonlítását, jellegzetességeiken alapuló csoportosításukat is.

A módszer tehát tovább fejleszthető pl. projektek, nagy jelentőségű kutatási-fejlesztési témák, ill. a különböző ellátandó tevékenységek összehasonlító elemzésére, kapcsolódhat az eljárás a szervezet fejlesztéséhez, az érdekeltégségi rendszer kialakításához, a rendelkezésre álló kapacitás célszerűbb felhasználásának kutatásához stb. Ha ezen felül meggondoljuk azt is, hogy

a számítógépes program mind a strukturálisan, mind az abszolút értelemben hasonló objektumokat sorolja azonos csoportba, akkor az is nyilvánvaló, hogy célszerűen megválasztott paraméterek esetén jelentős mértékben kivívítható az eljárás alkalmazási köre. Célszerű ugyanakkor továbbfejleszteni a programot oly módon is, hogy ne csupán az objektumok csoportjait szűrje ki, hanem csoportosítsa a vizsgálati paramétereket is, mivel ebben az esetben már „kétdimenziós” elemzésre is lehetőség nyílik.

IRODALOM

- [1] Bod P.—Mohai Gy.: A vállalatok népgazdasági szempontból. Közgazdasági Szemle, febr. (1979).
- [2] Kindler J.—Papp O.: Komplex rendszerek vizsgálata. Műszaki Könyvk., Bp., 1979.
- [3] Kindler J.: A csoportos döntések korszerű módszerei, különös tekintettel a nominális csoport módszerre (NCM). Tanszéki Tudományos Közlemények (1979). BME ip. üzemb. tanszék.
- [4] Pakucs J.—Ruzsányi T.: Az összehasonlító elemzés módszerének alkalmazása kutatóintézmények értékelésére. Előadás a „Versenyképes vállalat műszaki fejlesztése” konferencián. Győr, 1981.
- [5] Párniczky G.: A statisztikai informatika alapjai. Statisztikai Kiadó Vállalat, Bp., 1976.
- [6] Ruzsányi T.: Vállalatok összehasonlító elemzésének módszere. Ipargazdaság, 10 (1980).

KÜLFÖLDI HÍREK

A schwechati kőolaj-finomító jelenlegi lehetőségei és jövőbeli feladatai

Az ÖMV jelenleg csaknem 12,5 millió t/év feldolgozási kapacitással és mintegy 1700 dolgozót foglalkoztató schwechati kőolaj-feldolgozó üzeme jelenleg Ausztria kőolajtermék-szükségletének mintegy 80%-át fedezi. Az igények gazdaságos kielégítése mellett a jövő feladata a termékek javítása a megnövekedett műszaki minőségi igényeknek megfelelően, a környezetvédelmi követelmények betartása mellett. Az 1959-ben létesített finomítót folyamatosan bővítették és korszerűsítették;

jelenleg a szokványos kőolajtermékek mellett petrokémiai alapanyagokat, nevezetesen etilént és propilént is termel. 1981-ben kénmentesítő berendezést és visbreaker komplexumot helyeztek üzembe, amelyben kereken évi 38 ezer t ként vonnak ki a fűtőolajból.

Az 1. táblázat áttekintést ad Ausztria kőolajtermék-termeléséről és -fogyasztásáról.

A következő, 1990-ig terjedő tervidőszakban — a kőolaj-

Ausztria kőolaj-finomítási struktúrája

1. táblázat

Ezer t

Termékek	Finomítói termelés			Felhasználás		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Benzin	1765	1732	1735	2 414	2 436	2 360
Dízelolaj	1304	1146	1133	1 491	1 503	1 450
Kazánfűtőolaj	1488	1276	1062	1 475	1 217	1 050
Könnyű fűtőolaj	1344	1396	1212	1 415	1 457	1 300
Közepes fűtőolaj	378	291	206	402	326	240
Nehéz fűtőolaj	2500	2225	1948	3 288	3 154	2 950
Bitumen	385	348	297	628	579	550
Egyéb	710	800	880	824	893	976
Összesen	9865	9214	8473	11 938	11 565	10 876

Folytatás a 238. oldalon.

Magas hőmérsékletű erősítő geofizikai műszerekhez

VAMOS ATTILA

Mélyfúrások geofizikai vizsgálatánál 200—260 °C környezeti hőmérsékleten működő elektronikus áramkörökre van szükség. Az időigényes tervezést jól definiált paraméterekkel bíró magas hőmérsékletű műveleti erősítő ismertetésével kívánjuk megkönnyíteni. A tervezésnél a kísérleti munka jelentős része egyszerű számításokkal pótolható. A gyártás néhány modul áramkör elkészítésére redukálható. Az erősítő műszaki adatainak ismertetése után részletesen foglalkozunk a hőmérséklet-stabilitás és a frekvenciafüggő tulajdonságok méretezésével. Az erősítőrendszerek felépítésének szempontjait gyakorlati példa illusztrálja.

Magas hőmérsékletű áramkörökön a 200—260 °C környezeti hőmérsékleten működő elektronikus eszközöket értjük. Mélyfúrások geofizikai vizsgálatánál léphet fel ilyen igénybevétel. A fenti hőmérséklet-tartományban üzemképes, megbízható, stabil paraméterekkel bíró áramkört tervezni rendkívül időigényes munka. A fejlesztés követelményeihez való rugalmas alkalmazkodást biztosítja, ha a kívánt kapcsolást néhány, hőmérsékletre stabil, ismert paraméterű, jól kézben tartható modul áramkörből építjük fel. Az előírt műszaki adatok így számításal meghatározhatók, a hőmérsékletmérés szerepe az ellenőrzésre korlátozódik.

A váltakozóáramú mérőerősítők jól bevált alapáramköre a műveleti erősítő. A forgalomban levő monolit integrált áramkörök között a szükséges hőmérséklet-határra, sáv szélességre és kimenő teljesítményre megfelelő típus nem található, ezért diszkrét elemekből fejlesztettünk ki műveleti erősítőt. Tervezésére, alkatrészvizsgálatra és technológiai kérdésekre itt nincs mó-

dunk kitérni. Részletesen kívánjuk viszont ismertetni az erősítő paramétereit és az alkalmazás során szükséges számításokat.

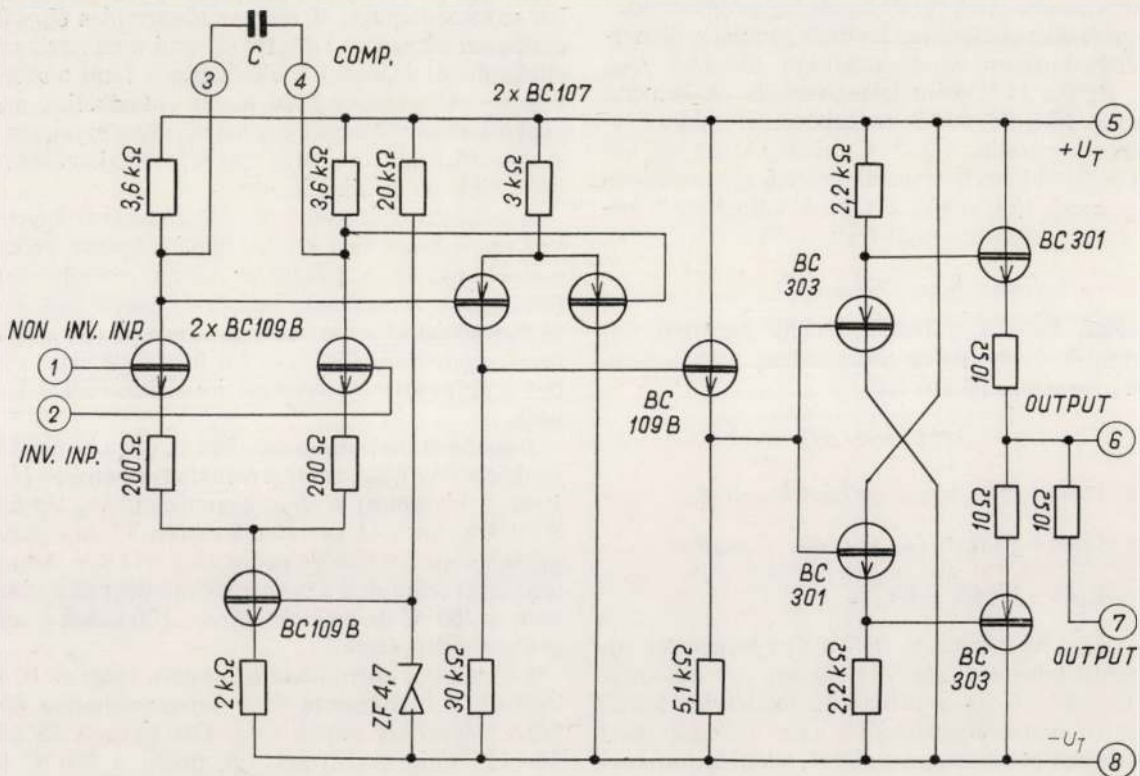
Az erősítő műszaki adatai

Az elvi kapcsolás az 1. ábrán látható.

Tápfeszültség	± 15 V
Áramfelvétel: kivezélés és terhelésfüggő a 2. b) ábra szerint	30—80 mA
Visszacsatolatlan feszültségerősítés	70 dB
Bemeneti egyenáramú lezárás	$R \approx 100$ kohm
Bemeneti csatolás:	kapacitív vagy transzformátoros.
Kimenő ellenállás:	ohmos és kapacitív csatolásnál (1. ábra, 6. kivezetés): 1 ohm transzformátoros csatolásnál (1. ábra, 7. kivezetés és 4. b) ábra) 10 ohm
Terhelőellenállás	$R_T \geq 50$ ohm
Kimenő teljesítmény	$P_{ki} = 0,5$ W
Első magasfrekvenciás pólus	$f_1 = 1$ MHz
Magasfrekvenciás kompenzáció a 3. ábra szerint. Felső határ	$f_m \approx 0,5$ MHz

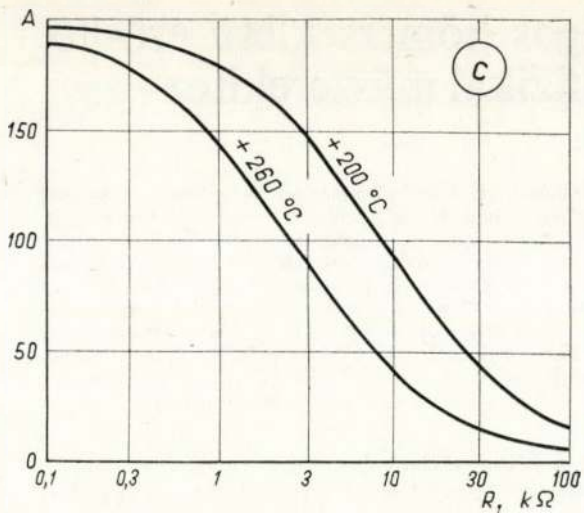
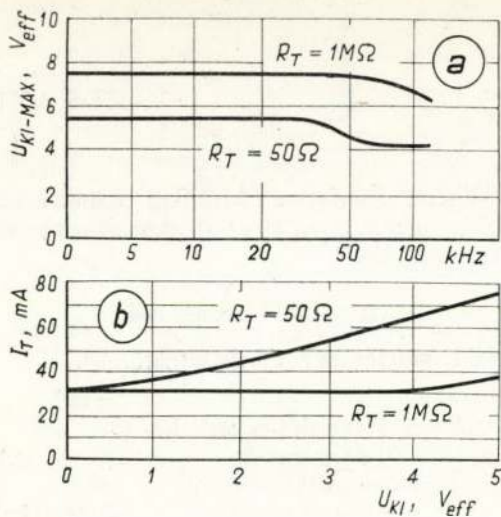
A kivezélhetőség frekvenciafüggése a 2. a) ábra szerint.

A hőmérséklet-stabilitás méretezése a 2. b) ábra szerint.



1. ábra

Magas hőmérsékletű műveleti erősítő elvi kapcsolása. Nagy terhelőellenállás ($R_T \geq 10$ kohm) esetén az utolsó négy tranzisztorból álló $A=1$ feszültségerősítésű illesztőfokozat elhagyható



2. ábra

A műveleti erősítő karakterisztikái. a) A kivezérelhetőség frekvenciafüggése; b) az áramfelvétel kivezérelésfüggése; c) hőmérsékletstabil erősítőknél az $A-R$ értékpárok a diagram alatti területre esnek

A hőmérséklet-stabilizálás méretezése

Az invertáló és nem invertáló bemenet egyenáramú lezárása azonos R érték. Ha a két bemenő áram a hőmérséklet függvényében teljesen szimmetrikus lenne, a bemenő áramokból adódó hibafeszültség zérusra adódna. Elméleti és kísérleti úton egyaránt igazolható, hogy az ellenállások kismértékű eltéréseivel teljes hőmérséklet-tartományban kompenzálható az áramok aszimmetriája. Ez a beállítás azonban csak 250°C feletti hőmérsékleten egyedileg végezhető el, és a tartós üzemeltetés következtében fellépő I_{CBO} kollektor-bázis visszarámváltozás miatt tartóssága sem garantálható.

A hőmérséklet-stabilizálás legtöbb gondját a hőmérséklet függvényében exponenciálisan növekvő I_{CBO} okozza. Értéke 15°C -ként kétszereződik. A bemenő fokozatban levő BC 109 B tranzisztornál tipikus értéke méréseink szerint $+260^\circ\text{C}$ -on $30\ \mu\text{A}$. Az egy félvezető tömbből készült tranzisztorok I_{CBO} szórása viszonylag kicsi, 10% körüli érték. A különbség a bemeneti differenciálfokozatnál így

$$I_{CBO1} - I_{CBO2} = I_{CBO}/10.$$

Ismeretes, hogy a műveleti erősítő kimeneti U_M munkapontja, amely elvileg zérus kellene, hogy legyen, az alábbi formában írható fel:

$$\begin{aligned} U_M &= A[\Delta U + R \cdot \Delta I] = \\ &= A[\Delta U + R(I_{B1} + I_{CBO1} - I_{B2} - I_{CBO2})] = \\ &= A[\Delta U + R(|I_{B1} - I_{B2}| + |I_{CBO1} - I_{CBO2}|)] = \\ &= A[\Delta U + R(\Delta I_B + I_0 e^{k\tau})], \end{aligned}$$

ahol I_{B1} , I_{B2} a bázisáramok, ΔU és ΔI a bemenetre vonatkoztatott hibafeszültség és hibaáram, és τ a hőmérséklet $^\circ\text{C}$ -ban. „ A ” az egyenáramú feszültség-erősítés.

ΔU és ΔI hőmérsékletfüggését elhanyagoljuk, mert a végeredmény pontosságán a 200°C feletti tartományban nem javítana. $\Delta U = 20\ \text{mV}$, $\Delta I = 1\ \mu\text{A}$ értékkel és az I_{CBO} fent definiált hőmérséklet-karakterisztikájával számítottuk a 2. c) ábrán levő diagramot, melynek he-

lyességét mérésekkel is ellenőriztük. Használata lehetővé teszi egy adott erősítéskapcsolás munkapont-stabilitásának ellenőrzését a kívánt üzemi hőmérsékleten.

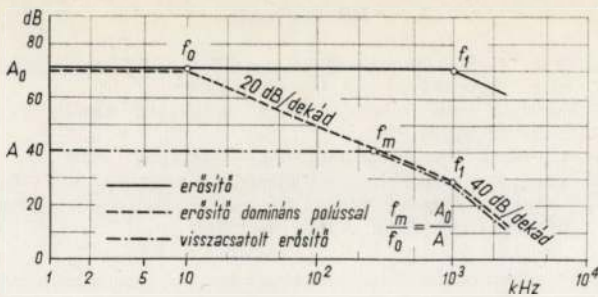
Ha a visszacsatolt egyenáramú erősítés és a bemeneti ellenállás által alkotott $A-R$ értékpár [4. a) ábra] c 2. c) ábrán a kívánt felső hőmérséklet határ görbéje alatti területen helyezkedik el, $U_M \leq 2\ \text{V}$ lesz. Így a gyakorlatban jól használható, csatoló-kondenzátoros kimenetű erősítőt kapunk.

Kimenő transzformátor esetén $U_M \leq 0,1\ \text{V}$ szükséges, hogy a transzformátor tekercsellenállása egyenáramúlag ne terhelje túlságosan a kimenetet. A műveleti erősítőbe épített $10\ \text{ohm}$ védőellenállás $U_M = 0,1\ \text{V}$ esetén ezt $10\ \text{mA}$ -re korlátozza, ami a mérések szerint elfogadható. $U_M = 0,1\ \text{V}$ eléréséhez a fenti módszerrel kapott „ A ” erősítés $1:20$ részét engedhetjük meg, a gyakorlatban többnyire egyenáramúlag egyszeres visszacsatolást alkalmazunk, és ezt váltakozóáramúlag hidegítjük [4. b) ábra].

A módszer méréssel való ellenőrzésénél figyelembe kell venni, hogy nem egzakt, hanem tipikus értékekkel számoltunk, és a lehetséges hibák abszolút értékét összegeztük a biztonság kedvéért, holott ezek a valószínűségben előjelhelyesen összegeződnek. Ezért a mérés a munkapont-stabilitást igazolni fogja, de egyes esetekben a számított U_M értéknél jóval kisebbet is kaphatunk.

R felső határa korlátozott. 260°C -on a bemenő áram gyakorlatilag I_{CBO} , és így a bemeneti pontokon (1. ábra 1. és 2. kivezetés) $R \cdot I_{CBO}$ egyenfeszültség lép fel. Ez $R = 100\ \text{kohm}$ és $I_{CBO} = 30\ \mu\text{A}$ esetén $3\ \text{V}$, a tranzisztor munkaponti feszültsége pedig $U_{CB} = 11,4\ \text{V}$. Nemi biztonsággal számolva a hőmérséklet határt és a visszarámot, a 260°C -os erősítőknél $R = 100\ \text{kohm}$ a megengedhető felső érték.

Látszólagos ellentmondás csupán, hogy az IC-katalógusok a hibaáramra és a hibafeszültségre lineáris hőfoktényezőket adnak meg. Ott ugyanis az adatok $75-125^\circ\text{C}$ -ig érvényesek, itt pedig a 200°C feletti tartományt vizsgáljuk. 150°C alatt a lineáris paraméterváltozások (U_{BE} , β) dominálnak, 200°C felett pedig az exponenciális (I_{CBO}) változások szerepe a döntő.



3. ábra
 Frekvenciakompenzálás pólusszaporítással. Az erősítő stabil, ha az f_m határfrekvencia a 20 dB/dekád meredekségű szakaszra esik

Frekvenciamenet és kompenzálás

A számítási módszerek ugyanazok, mint szobahőmérsékleten. A fémréteg-ellenállások és az NPO dielektrikumú monolit kondenzátorok értékváltozása néhány százalék 280 °C-ig.

Stabil frekvencia és fázismenet érdekében el kell érni, hogy a felső határfrekvencia ne a tranzisztortól, hanem az RC elemektől függjön. Pólusszaporítással, alacsony frekvencián levő f_0 domináns pólus elhelyezésével (1. ábra, 3. és 4. kivezetés) az f_m felső határfrekvencia hőmérsékletfüggése 20%-on belül tartható.

A kompenzálás számítása a 3. ábra alapján történhet:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi r C}, \text{ ahol } r = 2,8 \text{ kohm.}$$

r a 3,6 kohm kollektor-ellenállás és a 2. fokozat bemenő ellenállásának eredője:

$$f_m' = \frac{f_0 A_0}{A}.$$

A 0,5 MHz felső határfrekvenciához szükséges kompenzálás:

$$C = 100 \text{ nF/A.}$$

Az előző képlet itt $f_m > 0,5 \text{ MHz}$ értéket adna, a korrekció f_m és f_1 közelségéből adódik.

Alsó határfrekvenciák:

$$f_{a1} = \frac{1}{R\pi(R_G + R)C} \text{ és } f_{a2} = \frac{1}{2\pi R_0 C_0}$$

a 4. a) és 4. b) ábra szerint.

A csatolótranszformátor felső és alsó határfrekvenciájának aránya 1:1 áttételnél legalább 100.

Az erősítők felépítése, gyakorlati eredmények

Erősítőknél a visszacsatolatlan erősítés $A_0 = 3000$, ez elegendő a hőmérséklet-stabilitási görbe által lehetővé tett $A = 180$ maximális erősítéshez [2. c) ábra]. Nagy erősítés a 4. b) ábra szerinti kapcsolásban kis R_0 értéket eredményez, ez az alsó határfrekvencia szempontjából kedvezőtlen. Nagyobb erősítést ezért több fokozattal valósítunk meg.

A kapcsolást lehetőleg minél kisebb kapacitású kondenzátorokkal valósítsuk meg, ezek realizálhatók kis méretben, jó hőfokstabilitással.

R kis értéke jó hőmérséklet-stabilitást jelent, a gyakorlatban ezt bemenőtranszformátoros fokozatoknál használhatjuk ki.

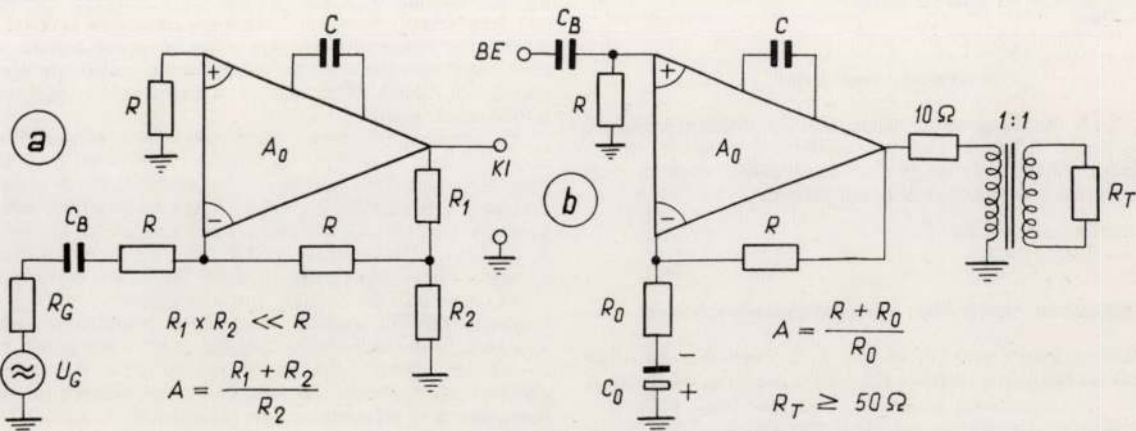
Az 1. ábrán levő műveleti erősítővel jól működő, több példányban megépített és vizsgált akusztikus vevőerősítő épült a 4. b) ábra szerinti kapcsolásban az alábbi adatokkal:

$$R = 10 \text{ kohm} \quad R_0 = 200 \text{ ohm}$$

$$C_0 = 4,7 \mu\text{F} \quad C_B = 10 \text{ nF} \quad C = 3 \text{ nF.}$$

Kimenő transzformátor M 20 vacoflux, légrés nélkül, $n_1 = n_2 = 60/\varnothing 0,4 \text{ mm}$. Átvitele 1 kHz—100 kHz.

Az erősítő 300 °C-ig működött. 280 °C-on 50 óras tartóssági vizsgálatot végeztünk. Frekvencia- és fázismenete a követelményeknek és a számításoknak jól megfelelt. Kis, 10 ohmos kimenő ellenállása jól illeszkedik a karotázskábelhez. Egységugrás impulzus bemenő jelre aperiodikus válaszfüggvényt ad. Az AB osztályú végfokozat 2% alatti torzítást biztosít, s mivel az áramfelvétel terhelés- és kivezélésfüggő, a tranzistorok melegezése jelentéktelen. Egyesíti a hőmérséklet-stabilitás szempontjából kiváló, de kis jelszinteknél



4. ábra
 a) Alacsonyfrekvenciás előerősítő fokozat; b) transzformátorral is terhelhető fokozat

torzító B osztályú és a kis torzítású, de vezérléstől és terheléstől függetlenül maximális munkaponti áramot felvevő A osztályú beállítás előnyeit.

Az erősítő tervezésénél, alkatrészválasztékánál figyelembe vettük a hibridkerámia technológia követelményeit. A műveleti erősítő hibrid integrált áramkörös változatát a Híradásipari Kutató Intézet készítette el, típuszáma HCA—04.

[1] Lenk, J. D.: Handbook of simplified solid state circuit design. Reston Publ. Co. Inc. USA, 1979.
 [2] Fairchild semiconductor: Linear integrated circuits data book. California, 1976.
 [3] Házman I.: Elektronikai erősítők. Műszaki K., 1979.
 [4] Herpy M.: Analóg integrált áramkörök. Műszaki K., 1974.
 [5] Vámos A.: Magas hőmérsékletű műveleti erősítők tervezése. Mérés és Automatika, 5 169—76 (1981).

Folytatás a 234. oldalról

termék-piac igényeinek elemzése alapján — a feldolgozó ipar-
 nak az alábbi létesítményeket kell megépítenie:

1. Benzinizomerizáló berendezés. Ennek üzembe helyezése egyúttal lehetővé teszi a benzin jelenlegi kb. 0,4 g/l-es ólomtartalmának kb. 0,15 g/l-re való csökkentését.
2. Benzolextraktációs berendezés, amely a benzinnek benzol-tartalmát mintegy felére csökkenti.
3. Katalitikus paraffinmentesítő berendezés könnyű fűtőolaj előállítására. Emellett a finomítóban keletkező szenny-
 vizek kiküszöbölésére szükséges lesz a jelenlegi HEP-
 berendezést egy katalitikus paraffinmentesítőre kicserélni.
4. Füstgáz-kénmentesítő berendezés. Célja a környezet-
 védelmi előírások teljesítésén kívül az is, hogy lehetővé
 tegye — a drága kénmentes földgáz helyett — hulladé-
 gázok fűtőgázként való felhasználását. Ezáltal csökken a
 kőolaj-finomítóban termelt nehéz fűtőolajok kéntartalma
 is.
5. Vákuumaradék-kénmentesítő berendezés, mert a jövő-
 ben nehezebb és nagyobb kéntartalmú kőolajokat kell
 feldolgozni. Ezáltal a nehéz fűtőolaj jelenlegi 3—3,5%-os
 kéntartalmát mintegy 2%-ra kívánják csökkenteni. Ez a
 berendezés nemcsak csökkenti a vákuumaradékok kéntar-
 talmát, hanem könnyebb termékek is átalakítja
 őket.

Muthenthaler, H: ÖMV Zeitschrift, 1981. 4. p. 1—2.

Tilesch Leo

**Kanada kőolaj- és földgázkészleteinek kutatási
 és termelési költségeinek alakulása**

Kanadában a kőolaj- és földgázkészletek kutatási és ter-
 melési költségei a következő években jelentősen növekednek.
 A kőolaj 1980. évi 25,91 \$/m³ termelési költsége 2000-ig
 265,37 \$/m³-re növekszik, míg a földgázé az 1980. évi 16,61
 \$/m³-ról 2000-ig 125,04 \$/10³ m³-re emelkedik. Ha a most
 talált, és ezután felkutatott és feltárt készletek költségeit vizs-
 gáljuk, kapjuk, hogy a kőolajé az 1980. évi 26,49 \$/m³-ről
 2000-ig 328,36 \$/m³-re, a földgázé az 1980. évi 28,51 \$/10³ m³-ről
 288,64 \$/m³-re nő.

Journal of Canadian Petroleum Technology,
 1981. ápr.—jún.

Butilénlikol használata

Az NKFV hajdúszoboszlói üzemében az NDK-gyártmányú
 butilénlikollal folytatott kísérletek eredménnyel jártak. Már a
 berekfürdői földgázüzemben sikerrel használják. Most az ebesi
 földgázüzemben vizsgálják ez az új hatóanyag.

Alföldi Olajbányász, 1982. febr.

Kanadában Alberta állam polietilén gyártásának terve

A Phillips Petroleum Co. of the U.S. legutóbb szabadal-
 maztatott technológiája alapján 128 millió \$ költséggel építenek
 100 000 t évi kapacitású közép- és nagy sűrűségű polietilén-
 gyantát és elegyet gyártó üzemet. Az üzem 1984 közepén indul.

Journal of Canadian Petroleum Technology,
 1981. ápr.—jún.

Világméretű benzolüzemet építenek Kanadában

Edmontoni olajfinomítóban 1983-ban évi 110 000 m³ kapaci-
 tású benzolgyártó üzem kezdte meg működését és 1985-ig
 a termelési kapacitást 226 000 m³-re növelik. Az új üzem Alberta
 szerepét a világ petrokkémiai és aromás alapú iparában jelentősen
 növeli. A terv szerint a maximális benzolkihozatal érdekében
 extraktációt és dealkilációt alkalmaznak és reformerrel növelik
 a kőolaj benzol alapanyagát.

Journ. Can. Petr. Tech. 1981. ápr.—jún.

Kassai Lajos

Csehszlovákia csökkenti kőolajimportját

Csehszlovákia 1982-ben 1,8 millió tonnával csökkenti a
 kőolajimportot. A kormány ezzel kapcsolatban intézkedéseket
 fogadott el a benzin- és fűtőanyag-felhasználás mérséklésére.
 Csehszlovákia felkérte a Szovjetuniót, hogy csökkentse 10 száza-
 lékkel a kőolajszállítást, mert nehézségeket okoz az olajszámla
 kiegyenlítése. Az egy főre jutó olajfogyasztás Csehszlovákiában
 évi 7,5 tonna, az iparosodott országokhoz képest rendkívül
 nagy.

Világgazdaság, 1982. 26. sz.

**Folytatódik az olajfinomító üzemek bezárása
 az USA-ban**

A kőolajtermékek iránti lanyhuló érdeklődés miatt egyre
 több kőolaj-finomítót zárnak be az USA-ban. 1981 márciusa
 óta hat nagy olajkonzern — a Mobil, az Amoco, a Gulf, a
 Texaco, a Conoco és az Atlantic Richfield — jelentette be
 összesen napi 410 ezer barrel feldolgozókapacitásának részleges
 vagy teljes felszámolását. Az ebből származó termelés-csökkenés
 az USA teljes finomítókapacitásának mindössze 2,2 százaléka.
 Megfigyelők azon a véleményen vannak, hogy az utóbbi idő
 termelésleállításai egy hullám kezdetét jelentik. Jólslataik szerint
 egy sor finomítónak leállítási tervet kell készítenie, amelyet azon-
 nal meg is kell valósítani. Ezek a főleg közepes és kisebb vállal-
 latok azért kényszerülnek erre a lépésre, mert a nagy olajkon-
 szernekkel összehasonlítva, sokkal csekélyebb anyagi erejük
 miatt nem tudják ellensúlyozni a kapacitások csökkentéséből
 adódó veszteségeiket.

Az amerikai olajfinomítók kapacitásának kihasználtsága az
 utóbbi időben folyamatosan csökkent: 1979-ben éves átlagban
 még 85% volt, 1981 elején 73%-ra esett vissza és március óta
 70% alatt van. Szakértők szerint a kihasználtság foka az amerikai
 konjunktúra fellendülése esetén ismét emelkedni fog egy kicsit,
 de azután tovább csökken majd az igény a kőolajtermékek iránt,
 és emiatt elkerülhetetlen lesz további finomítók bezárása.

Az American Petroleum Institute adatai szerint a kőolaj-
 termékek belföldi eladása 1981. első 7 hónapjában jelentősen
 csökkent. Napi 16,1 millió barrellel (6,6%) maradtak az 1980.
 év azonos időszakának szállításiai mögött. A motorbenzin
 eladása napi 6,5 millió barrellel (6,4%) csökkent 1981. első hét
 hónapjában az előző év azonos időszakához képest.

Világgazdaság, 1981. 246. sz.

Szegesi K.

Tíz év biztonságtechnikája a baleseti statisztika tükrében

GÖTZ TIBOR—
SZABÓ JÓZSEF

A szerzők az Országos Köolaj- és Gázipari Tröszt és vállalatai biztonságtechnikájáról, baleset-megelőzési munkájáról, az 1970—1979-es időszak baleseti helyzetének alakulásáról adnak képet a baleseti statisztika tükrében.

A kerekén 10 éves időszak alatt a báziséhoz (1970) viszonyítva megállapíthatók a tárgyidőszakban bekövetkezett változások, és így felhasználhatók a leszűrt tapasztalatok. Az évenként feldolgozott adatok összehasonlítási alapot képeznek az 1980-nal kezdődött új időszak számára.

Bevezetés

A biztonságtechnika színvonala, eredményessége a baleseti helyzetet, a baleseti mutatók alakulásában, változásaiban tükröződik. Az alábbiakban a köolaj- és gázipar 1970—1979. évi időszakokra vonatkozó baleseti mutatóinak alakulásáról kívánunk képet adni — a teljesség igénye nélkül.

A baleseti mutatók egy hosszabb időszak alatti változásainak vizsgálata tanulságokat, tapasztalatokat ad a biztonságtechnikai-balesetmegelőzési munka számára.

Az 1970—1979-es időszak biztonságtechnikai szempontból történeti jelentőségű: 1969-ben a katasztrófa jellegű tömeges balesetek (Répcelak, Százhalombatta) hatására az OKGT vezetése több intézkedést tett a biztonsági szervezet megerősítésére, a biztonsági munka színvonalának emelése érdekében (a biztonságtechnikai főosztály létrehozása, a vállalatok biztonsági osztályainak megerősítése stb.).

A tett intézkedéseket figyelembe véve, az 1970. év új szakasz kezdetét jelentette a köolaj- és gázipar biztonságtechnikai-balesetmegelőzési munkájában. Érdekes tehát, hogy az azóta eltelt tíz év alatt milyen változások történtek, hogyan alakult az OKGT baleseti helyzete.

Az 1980. év egy újabb időszak kezdetét jelzi a biztonságtechnikai-balesetmegelőzési munkában: 1980. január 1-től hatályba lépett a Minisztertanács 47/1979. (XI. 30.) számú rendelete a munkavédelemről. Ezzel tehát ismét új szakasz kezdődött el: új rendelkezésekkel, kialakítandó új, tökéletesebb módszerekkel, a vállalatok nagyobb önállóságával, kezdeményezési lehetőségeivel.

1. Áttekintés

Az 1970—1979-es időszak baleseti helyzetének alakulását az OKGT összesített balesetstatisztikai adatai alapján ismeretjük. Az OKGT vállalatai, üzemei különböző munkaterületeken különböző feladatokat végeznek (kutatás fúrás, köolaj- és földgáztermelés, köolaj-feldolgozás, vezetékes szállítás stb.). A balesetek okai, körülményei között sok hasonlóság és sok eltérés adódik. Ilyenformán az OKGT összesített balesetstatisztikai adatai általános tendenciákat tükröznek. Ezek ismeretében

kell az egyes vállalatoknál, üzemeknél a jelenségek okait, körülményeit részletesen vizsgálni és a megelőzés érdekében a szükséges tröszt-, vállalati intézkedéseket megtenni.

A baleseti helyzet alakulásával kapcsolatban összesített statisztikai adatokat az OKGT biztonságtechnikai főosztálya irattárában megtalálható számítógépes eredménytáblázatokról gyűjtöttük ki. Felhasználtuk az adatgyűjtéshez a NIM Ipargazdasági Intézet bányászati főosztályán készült — az 1970—71. évekre vonatkozó — „Az Országos Köolaj- és Gázipari Tröszt vállalatainak bekövetkezett 3 napon túli keresésképtelenséget okozó üzemi balesetek elemzése” című kiadványokat, valamint az OKGT munkaügyi és szociálpolitikai főosztályának „Az OKGT és az irányítása alá tartozó vállalatok és üzemek táppénzes napjainak 1974—1975. évi alakulásáról” szóló írásos anyagot is.

A baleseti helyzet alakulásának ismertetését, elemzését a statisztikai adatok alapján az alábbiak szerint végezzük:

- az 1970—79-es időszak baleseti helyzetének általános jellemzése;
- a 3 napon túl gyógyuló üzemi balesetek következő mutatóinak elemzése:

- tárgyi okok,
- személyi okok,
- munkafolyamatok,
- a munkaidő kezdetétől a baleset időpontjáig eltelt idő,
- a sérült testrészek,
- a vállalatnál eltöltött idő,
- a baleset idején betöltött munkakörben eltöltött idő,
- a baleset helye.

2. A baleseti helyzet általános jellemzése

Az általános jellemzéshez az 1. táblázatot szerkesztettük. A táblázat a tárgyidőszak baleseteit tartalmazza.

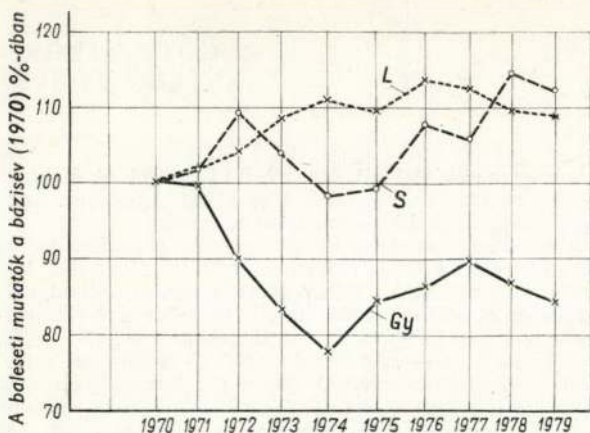
2.1. A gyakorisági és súlyossági mutatók, valamint a létszám alakulása

Mind a gyakorisági, mind a súlyossági mutató a köolaj- és gázipar 3 napon túl gyógyuló üzemi baleseteinek változását mutatja. A gyakorisági mutató 1000 főre vonatkoztatott 3 napon túl gyógyuló balesetre, a súlyossági mutató pedig egy balesetre (3 napon túl gyógyuló üzemi balesetre) jutó kiesett műszakra vonatkozik. A létszámmutató (L) az átlagos állományi létszám alakulását mutatja, az 1970. évi átlagos állományi létszám %-ában

1. táblázat

A köolaj- és gázipar baleseti helyzetét jellemző főbb adatok 1970—1979-ben

Sorszám	Évek	Összes baleset	Üzemi balesetek				Nem üzemi baleset	A balesetek		Összes baleset a létszám %-ában	Átlagos állományi létsz.	A kiesett munkanapok száma	Baleseti kártérítés		kifizetve Ft
			3 napon túli	1—3 napos	kiesés nélküli	összes üzemi		gyakorisága (Gy)	súlyossága (S)				benyújtott igény db	elfogadott igény db	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
1.	1970	6 008	922	163	1 400	2 485	3 563	20,1	26,5	13,1	45 863	24 462	426	290	336 000
2.	1971	5 979	935	161	1 715	2 811	3 168	20,0	27,0	12,8	46 711	25 277	523	326	483 343
3.	1972	6 441	846	163	2 133	3 142	3 281	18,1	28,9	13,5	47 711	25 009	586	455	1 394 117
4.	1973	6 222	829	138	1 610	2 577	3 645	16,7	27,5	12,5	49 776	22 822	633	514	652 113
5.	1974	6 213	797	140	1 638	2 575	3 638	15,6	26,2	12,2	50 926	20 898	615	484	766 817
6.	1975	6 921	877	107	1 512	2 496	4 425	16,9	26,3	13,8	50 152	23 103	682	574	902 285
7.	1976	6 197	901	108	1 479	2 488	3 709	17,3	28,5	11,9	52 076	25 686	745	610	1 218 568
8.	1977	6 235	924	112	1 477	2 513	3 722	18,0	28,0	12,1	51 529	25 861	891	721	1 464 532
9.	1978	5 835	879	126	1 366	2 371	3 464	17,4	30,4	11,6	50 302	26 759	969	854	1 330 844
10.	1979	5 729	843	93	1 295	2 231	3 498	16,9	29,7	11,5	49 817	25 015	910	864	1 864 016
Összesen		61 780	8753	1311	15 625	25 689	36 113	17,6	28,0	12,5	494 853	244 892	6980	5692	10 412 635



1. ábra
A kőolaj- és gázipar baleseti helyzetének alakulása
1970—1979-ben

Átl. áll. létszám: L; Bales. gyakoriság: Gy;
Bales.-súlyosság: S; L: 45 863=100,0;
Gy: 20,1=100,0; S: 26,5=100,0

(45 863 fő=100%). Mindhárom mutatót az 1970. évhez viszonyítottuk %-osan, összehasonlítás céljából. A szemléltetéshez és az elemzéshez az 1. ábrát szerkesztettük.

2.1.1. A gyakorisági mutató alakulása

A baleseti gyakoriság az 1970. évtől 1974-ig fokozatosan csökkent és a bázisérték 80%-a alá esett vissza. Igen erőteljes volt a csökkenés az 1971—1974. években. A baleseti gyakoriság csökkenésével egy időben növekedett az átlagos állományi létszám.

Az 1974-től 1977-ig terjedő időszakban növekedett a baleseti gyakoriság, azonban nem érte el a bázisérték 90%-át. Ez idő alatt a létszám 1974—1975-ben és 1976—77-ben csökkent, 1975—76-ban növekedett. 1977—1979-ben mind a baleseti gyakoriság, mind az átlagos állományi létszám csökkent (lásd az 1. ábra gyakorisági diagramját).

Az 1. ábra gyakorisági és létszámdiagramjának összehasonlítása azt mutatja, hogy a balesetek gyakoriságának alakulására erősen hatottak a létszámváltozások. A létszám az 1970. évi 45 863 főről 1976-ban 52 076 főre növekedett, majd 1979-ig 49 817 főre csökkent. A létszám növekedése és csökkenése jelentős fluktuáció közepette ment végbe.

A fluktuáció mellett végbement jelentős létszámnövekedés, majd csökkenés nagy terhelést rótt az OKGT vállalatai és üzemi biztonságtechnikai szervezetére (a felvett dolgozók előkészítése a biztonságos munkavégzésre rövid idő alatt, a beválás elősegítése, a szakmai-balesetmegelőzési továbbképzések stb.). Az, hogy ilyen körülmények között is csökkent a balesetek gyakorisága, az jelentős mértékben az OKGT biztonságtechnikai szervezetének (tröszt, vállalati, üzemi) érdeme.

2.1.2. A súlyossági mutató alakulása

Az 1970—1979-es időszak baleseti helyzetének egyik jellegzetessége, hogy a gyakoriság csökkenésével részben megegyező, másrészt eltérő tendenciájú volt a súlyossági mutató alakulása (1. ábra súlyossági diagramja). A súlyossági mutató értékei csak kismértékben (1974—75-ben) csökkentek a bázisívi érték alá. A súlyossági értékek magasabbak voltak a gyakoriságnál.

A balesetet szenvedettek gyógyulási idejének megnövekedésében több ok, körülmény is közrejátszhat; elsősorban a fluktuáció közepette végbemenő létszámváltozások. A létszámnak ugyanis nemcsak mennyiségi, hanem minőségi változásai is vannak. Pl. előfordul, hogy szám szerint sem elegendő a létszám. Ebben az esetben át kell csoportosítani a létszámot, ami a baleseti súlyosság növekedéséhez is vezethet. Előfordulhat, hogy szám szerint elegendő a létszám, minőségileg azonban nem, így az alacsonyabb képzettségű, kevesebb gyakorlattal rendelkező dolgozó sérül meg súlyosabban, vagy a nagyobb képzettségű, régebbi dolgozók is vállalhatnak olyan feladatot, ami súlyosabb sérüléssel járhat. Valamely időszak súlyossági mutatójának növekedését okozhatják az „áthúzó” balesetek is (egy korábbi baleset kiesett műszakjai terhelnek egy másik időszakot). Hozzájárulhat a súlyossági mutató növekedéséhez az a körülmény is, hogy a dolgozó gyógyulási idejének hossza sok esetben nem kellően indokolt. Ezenkívül még több más ok, körülmény is befolyásolhatja a súlyossági mutató tényleges alakulását.

A balesetek súlyossága csökkenthető. Ehhez azonban szükséges a befolyásoló okok vállalatonkénti, üzemenkénti részletes feltárása korszerű eszközök, módszerek alkalmazásával. Ilyen lehetőséggel ma még csak igen korlátozottan rendelkezünk.

2.1.3. Az átlagos állományi létszám alakulása

A létszámalakulás megfelelőségét a gyakorisági és súlyossági mutatók alakulásából — hozzávetőlegesen — megítélhetjük.

Ha a létszám és a gyakorisági mutató alakulását vetjük össze (1. ábra), akkor arra következtethetünk, hogy a létszám — az 1970—1979-es időszak részdíszákaiban — átlagosan elegendő volt ahhoz, hogy a baleseti gyakoriság a bázisév gyakorisága alá legyen csökkenthető.

Ha a létszámot a súlyossági mutatóval vetjük össze, akkor arra következtethetünk, hogy a létszám alakulása (mennyiségi és minőségi) nem tette lehetővé a baleseti súlyosságnak az 1970. évi érték alá való csökkentését.

Fenti következtetések mellett tudnunk kell, hogy a balesetek gyakoriságát és súlyosságát más okok, körülmények is befolyásolják.

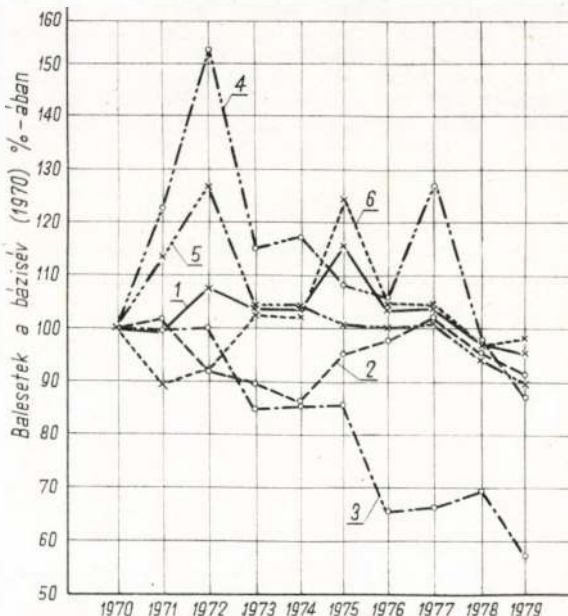
2.2. A balesetek alakulása kategóriák szerint

A baleseti kategóriák: összes balesetek, üzemi balesetek — ezen belül: 3 napon túl gyógyuló üzemi, 1—3 nap alatt gyógyuló üzemi, munkanap kiesés nélküli üzemi — és nem üzemi balesetek. A kategóriák szerinti balesetek alakulásának szemléltetésére a 2. ábrát szerkesztettük.

Az összes baleseteknek átlagosan mintegy 41,5%-át az üzemi, 58,5%-át a nem üzemi balesetek tették ki. A 3 napon túl gyógyuló balesetek az összes baleseteknek átlagosan 14,2%-át képezik. Az összes üzemi balesetek átlagosan 33,8%-a 3 napon túl gyógyuló üzemi baleset.

A 3 napon túl gyógyuló üzemi balesetek folytán kiesett műszakok száma 10 év alatt 244 892 volt.

Az 1970—1979-es időszakban összesen 6980 kártérítési igényt nyújtottak be a balesetekkel kapcsolatban. Ebből a vállalatok elfogadtak 5692 igényt, kifizettek 10,4 millió Ft kártérítést.



2. ábra
A kőolaj- és gázipar baleseti helyzetének alakulása
1970—1979-ben

Összes baleset (1); 3 napon túli üzemi (2); 1—3 napos üzemi (3);
Kiesés nélküli üzemi (4); Összes üzemi (5); Nem üzemi (6)

A kategóriák szerinti alakulás a 2. ábra diagramja szerint az 1970—79-es időszakot illetően két szakaszra bontható: az 1970—75-ös években az egyes kategóriák egymástól eltérő és megegyező irányú, de különböző nagyságú változásai figyelhetők meg. Az 1976. évben az egyes kategóriák értékei a bázis 100—106%-án állandósultak, majd 1979-ig 89%-ig, ill. 98%-ig csökkentek. Kiemelendők az 1—3 napos üzemi balesetek: ezek 1972-től fokozatosan csökkentek a bázisívei érték 53%-ára.

Az 1976—79-es időszak baleseti kategóriáinak alakulásából, valamint az 1—3 napos üzemi balesetek diagramjának lefutásából joggal következtethetünk arra, hogy a balesetek jelentősen csökkenthetők, ha a balesetek okait, körülményeit feltárjuk, és a balesetmegelőzési munkát ennek megfelelően végezzük.

3. A 3 napon túl gyógyuló üzemi balesetek változásai

A 3 napon túl gyógyuló üzemi balesetek alakulását, változásait a baleseti okok és körülmények alapján több csoportba sorolhatjuk:

3.1. Tárgyi okozók szerint

A csoportba 11-féle okozó szerepel, ezek: tárgyak leesése, eldőlése; csúszás, elesés, leesés; mozgó jármű; hegyes, éles tárgy; égés; munkagép; kéziszerszám hibája; szilánklepattogzás, áramütés; védőeszköz hiánya; egyéb okok.

Az okozók megoszlása az összes 3 napon túl gyógyuló baleset %-ában; tárgyak leesése, eldőlése 23,9%; csúszás, elesés, leesés 24,8%. Ez a két tárgyi okozó a 3 napon túl gyógyuló baleseteknek átlagosan 48,7%-át, vagyis csaknem felét képviseli.

A tárgyak leesése, eldőlése csaknem teljes egészében emberi hiba következménye. Az ilyen balesetek megelőzéséhez tehát a dolgozók nagyobb munkafegyelme, saját maguk és dolgozó-társaik érdekében való körültekintőbb, figyelmesebb munkavégzés szükséges. Ennek eszközei: a dolgozók nevelése, a hatékonyabb munkaellenőrzés, a jól alkalmazott felelősségre vonás stb.

A csúszás, elesés, leesés is nagymértékben emberi hiba következménye (nem megfelelően kialakított és karban nem tartott munkahelyek, utak, sáros, olajos feljárók, lépcsők, nem megfelelő lábbelik, a dolgozó járásbizonytalansága stb.). Az ilyen balesetek is jelentősen csökkenthetők a baleseti okozók feltárásával és felszámolásával.

Mozgó jármű okozta a balesetek 7,3%-át. Ezek a balesetek is nagy részben figyelmetlenség következményei (hátramenet gépkocsival, falhoz szorítás, jelzés nélkül történő indulás, a kocsit előtt álló dolgozó elütése stb.).

Hegyes, éles tárgytól eredt a balesetek 8,2%-a (pl. hántolóval, késsel, sorjás lemezzel stb.), szakszerűtlen, figyelmetlen munkavégzés következtében.

Az égéses baleset 4% volt, míg 3,2%-a a baleseteknek munkagép-nél történt. Kéziszerszám hibája okozta a balesetek 4,6%-át, 2,1%-át pedig szilánklepattogzás. Az áramütéses balesetek aránya 0,3% volt. Védőeszköz hiánya, hibája miatt a balesetek 1,6%-a következett be. Egyéb okok miatt következett be a balesetek 20%-a.

Tárgyi okozókról beszéltünk, amelyek azonban szakszerűtlen, figyelmetlen, fegyelmetlen munkavégzés folytán váltak balesetek okozóivá.

3.2. Személyi okok szerint

A csoportban 8-féle ok szerepel, ezek: a sérült hibája, valamint a társ; a felügyelet; a sérült és a társ; a sérült és a felügyelet; a társ és a felügyelet; a sérült, a társ és a felügyelet hibája, valamint a mulasztás nélküli balesetek.

A balesetek személyi okozója 41%-ban a balesetet szenvedett dolgozó (a sérült) volt, míg a balesetek 34,9%-ánál a balesetet kivizsgálók nem állapítottak meg felelőt, ill. mulasztást.

Azoknak a baleseteknek a száma, amelyeknél mulasztás nem volt megállapítható, 1970—1979 között a 2. táblázat szerint növekvő tendenciájú volt. Ez a tendencia a felelősség liberalizálásának a tendenciája is, ami hozzájárul a balesetmegelőzési munka színvonalának csökkenéséhez — így a gyakorisági és súlyossági mutatók növekedéséhez is.

Fentieket tekintve a személyi okozókat illetően a fő tényező adottak: a dolgozók szakmai-biztonsági nevelése, valamint a baleseti felelősség realisabb elbírlása.

3.3. Munkafolyamatként

A csoportban a következő okozók szerepelnek: anyagmozgatás géppel és kézzel; közlekedés gyalog és járművel; anyagmegmunkálás géppel és kézzel; gépkezelés, -javítás; munkavégzés aknában; gépindítás, -bekapcsolás; cső ki- és beépítése; csőszerelés; hegesztés; csőszigetelés; egyéb munkafolyamat. Ebben a csoportban a főbb okozók részaránya a 3. táblázatban látható.

Az előzőekben bemutatott főbb okozók képviselik a baleseti okok 88,5%-át. A balesetmegelőző tevékenységnek tehát ezek hatásának csökkentésére kell irányulnia — elsősorban. Így például a kézi anyagmozgatás szervezettebbé tételére, a gépi anyagmozgatás növelésére, a gyalog-közlekedés technikájának (járásbiztonság növelése, megfelelő lábbelik stb.) javítására, a gépi közlekedés növelésére, a közlekedési utak megfelelőbbé tételére stb.

3.4. A munkakezdéstől számított idő

A csoportban 13 időpont szerint oszlanak meg a balesetek. Ezeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.

A táblázat adataiból látható, hogy a munkaidő első órájától kezdve növekedett a balesetek száma. A baleseti maximum a 4. órában következett be. A munkaidő 3. és 5. órájában a balesetek száma megközelítette a maximumot. A 6. és 7. órában a balesetek száma azonos volt. Csaknem azonos volt a balesetek száma a munkaidő 1. és 8. órájában.

Figyelmet érdemel az, hogy a balesetek 9,1%-a a munkaidő kezdetétől számított 9., 10., 11. órában és a 11. óra feletti időszakban következett be, amikor — nyilvánvalóan — kisebb volt a dolgozólétszám, mint a munkaidő 8. órájában. Érdekes az is, hogy a munkakezdés előtt és után következett be a balesetek 2,1%-a, illetve 2,5%-a.

Fentiekből látható, hogy elsősorban a 8 órás munkaidő 3., 4. és 5. órájára kell a legnagyobb figyelmet fordítani a balesetmegelőzés szempontjából. Látni kell azonban azt is, hogy a 8 órás műszakban előforduló balesetek maximuma (4. óra, 13,4%) és minimuma (8. óra, 9,4%) között csak 4% az eltérés, így az egész 8 órás műszakra nagy figyelmet kell fordítani a balesetmegelőzés szempontjából.

2. táblázat

Azon balesetek számának alakulása, melyeknél mulasztás nem volt megállapítható

1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
238	303	271	272	250	280	301	366	390	355

3. táblázat

A balesetek megoszlása munkafolyamatok szerint

Anyagmozgatás		Közlekedés		Anyagmegmunkálás		Gépkezelés, -javítás	Egyéb munkafolyamat
géppel	kézzel	gyalog	járművel	géppel	kézzel		
4,3	18,3	13,3	8,2	3,7	2,2	13,6	24,9

A balesetek megoszlása a munkakezdéstől eltelt idő szerint

Munkaidő előtt, után	A munkaidő kezdetétől számított órák száma											11 óra felett
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	
2,1	9,7	10,7	12,7	13,4	12,4	10,1	10,1	9,4	3,2	2,3	1,1	2,5

5. táblázat

A balesetek megoszlása a sérült testrész szerint

Halálos 80 fő	Fej	Törzs	Felső végtag	Jobb kéz	Bal kéz	Alsó végtag	Jobb lábfej	Bal lábfej	Gerinc	Botda	Szem	Több testrész	Egyéb sérülés
0,9	7,1	4,7	4,4	19,0	18,2	12,4	9,9	9,7	0,8	1,8	4,6	4,1	2,4

3.5. A sérült testrészek

E csoportban 12 testrész szerint, valamint az egyéb sérülések és a halálos balesetek szerint oszlanak meg a balesetek. A megoszlást az 5. táblázat szemlélteti (8771 3 napon túl gyógyuló baleset %-ában).

A táblázatból látható, hogy az 1970—1980. évi időszakban az üzemi balesetek 0,9%-a (80 fő) halálos volt. Átlagosan tehát évenként 8 fő szenvedett halálos balesetet.

A halálos balesetek csökkentésében elsődleges szerepe van a dolgozók szakmai szintje és biztonságtudata növelésének. E mellett természetesen nagy jelentősége van a munka jó megszervezésének, a jól végzett ellenőrzésnek stb.

A kőolaj- és gáziparban még jelentős a kézi munkavégzés, amit mutat az, hogy a sérülések 37,2%-a kézsérülés volt. Az említett balesetek a 3 napon túl gyógyuló balesetek 73,6%-át képezik.

A testrészek szerinti sérülések megelőzéséhez szükséges növelni a dolgozók munkavégzésének szakmai színvonalát, biztonságtudatát, valamint a kézi munka felváltását gépesítéssel (ahol ez lehetséges). További lehetőségek az ergonómia, az orvosteorológia, a pszichológia stb. eredményeinek fokozott felhasználása. Ezeket a kőolaj- és gáziparban a különböző munkaterületek sajátosságainak figyelembevételével kell alkalmazni.

3.6. A vállalatnál és a munkakörben eltöltött idő

A vállalatnál dolgozók egy része ugyanabban a munkakörben végzi tevékenységét munkaideje során. Más részük más munkakörbe kerül, esetleg többször is munkakört változtat. A vállalatnak is gyakran érdeke, hogy a dolgozót több munkakörben foglalkoztathassa.

Ha a dolgozó a vállalatnál több munkakörben is dolgozik, szélesebb körű ismereteket szerezhethet, mintha csak egy munkakörben tevékenykedik. Ha viszont a dolgozó ugyanabban a munkakörben végzi munkáját, akkor munkaköre specializációjává válhat. Mindkét esetben bizonyos időre van szükség ahhoz, hogy a dolgozó megszerezze azokat az ismereteket, amelyek a biztonságos munkavégzéshez, a baleset megelőzéséhez szükségesek.

A 3 napon túl gyógyuló baleseteket csoportosítottuk a vállalatnál eltöltött, valamint a munkakörben eltöltött idő szerint. Ezen adatok alapján szerkesztettük a 3. ábrát. A tárgyidőszakban (1970—1979) bekövetkezett, 3 napon túl gyógyuló baleseteket 5 évig félévenként, majd 5—10 évi, illetve 10 év feletti időszakokként csoportosítottuk az összes 3 napon túl gyógyult balesetek %-ában. Az abszcisszán a munkában eltöltött évek, az ordinátán a csoportbalesetek szerepelnek %-ban. A levonható következtetések az alábbiak:

3.6.1. A 3 napon túl gyógyuló balesetek aránya a vállalatnál, illetve a munkakörben eltöltött 3,5 évig fokozatosan csökken; 3,5 évtől 4 évig a balesetek száma változatlan, majd ismét nő. Következésképpen, a dolgozóknak tárgyidőszakban alkalmazott kiválasztásához, munkára képzéséhez, beválásuk elősegítéséhez és továbbképzéséhez alkalmazott gyakorlatot tekintve 3,5—4 évre volt szükség. Ez idő alatt érték el a baleseti minimumot.

3.6.2. A 3 napon túl gyógyuló balesetek legnagyobb csökkenése a munkába állástól számított 1,5—2 év alatt következett be.

3.6.3. A munkába állástól számított 3,5—4. évi baleseti

minimum után a 4—4,5, ill. a 4,5—5. években ismét emelkedett a 3 napon túl balesetek aránya annak ellenére, hogy a baleseti oktatás azonos volt a két időszakban.

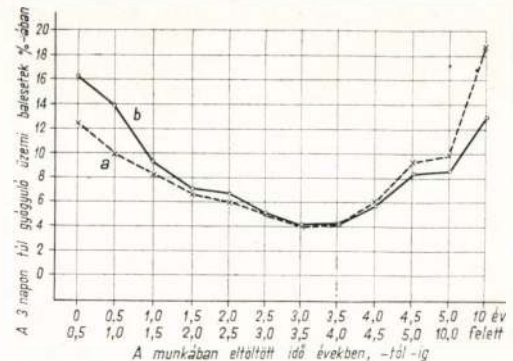
A balesetek száma növekedésének több oka, magyarázata van: a már kiképzettnek számító dolgozók nagyobb leterheltsége, a balesetmegelőzési figyelem bizonyos mértékű lazulása, a létszám minőségi változásai a munkakezdéstől eltelt 4—5 év után (a szakmailag már jól kiképzett dolgozók egy része nem maradt meg az iparban) stb. Mindezek az okok teljes megbízhatósággal csak a kérdés széles körű részletes tanulmányozása alapján ismerhetők meg. Ilyen vizsgálatokra a tárgyidőszakban nem kerülhetett sor.

Az 5—10 éves, ill. a 10 év feletti munkában töltött idővel rendelkező dolgozók körében tovább növekedett a 3 napon túl gyógyuló balesetek száma. Figyelemre érdemes az a tény, hogy az 5 évtől 10 évig terjedő időszakban csak kisebb ütemű volt a balesetek növekedése, míg a vállalatnál 10 évnél hosszabb idő óta foglalkoztatott dolgozók körében rohamosan növekedtek a balesetek.

Az a körülmény, hogy a vállalatnál adott munkakörben töltött hosszabb idővel rendelkezők körében nagyobb a balesetek gyakorisága (és súlyossága), az a következőkkel magyarázható: E dolgozócsoportban nemcsak a szolgálati idő növekszik, hanem az életkor is. A szolgálati idővel és az életkorral csökken a dolgozók munkaképessége, ellenálló képessége a különböző terhelésekkel szemben (a nehezebb munkával szemben stb.). Nő az érzékenységük a „frontátvonulásokra”, csökken a hallóképességük, fokozódnak a különböző izületi, reumatikus bántalmak stb.

3.6.4. Az 5 éven felüli, de különösen a 10 év feletti vállalati és munkakörben eltöltött idővel rendelkező dolgozók egészségének megvédésére, a balesetek csökkentésére, megelőzésére nagyobb gondot kellene fordítani, korszerűbb módszereket kellene alkalmazni (alaposabb, szélesebb körű egészségi alkalmassági vizsgálatok, az egészségkárosodás kello idejű felfedése, a gyógyítás, a munkakörülmények javítása stb.).

Az 5 éven felüli, de különösen a 10 év feletti szolgálati idővel rendelkező dolgozók általában a legtöbb termelési és termelésbiztonsági tapasztalattal rendelkeznek a vállalatnál. A vállalati



3. ábra

A 3 napon túl gyógyuló üzemi balesetek alakulása a vállalatnál és a munkakörben eltöltött idő szerint 1970—79-ben

A vállalatnál eltöltött idő (a); A munkakörben eltöltött idő (b)

A balesetek megoszlása a munkakör szerint

Szaktanulmányos	Betanított munkás	Segéd-munkás	Alkalmazott	Ipari tanuló	Összes
43,7	22,1	22,7	10,1	1,4	100,0%
3834	1934	1993	885	125	8771 fő

tevékenységből nagymértékben kivesszük a részüket: a termelési tevékenység, az új dolgozók bevételeinek, beilleszkedésének segítése stb.

Mindezeket tekintve fokozottan indokolt, hogy segítsük őket abban, hogy minél tovább — a nyugdíjba menésig — dolgozhassanak, lehetőleg jó egészségben, egészséges munkakörülmények között.

3.7. A munkakör szerinti megoszlás

A munkakör szerinti megoszlást a 6. táblázatban foglaltuk össze. A táblázat tájékoztató jellegű. Akkor lenne értékelhető, ha ismert lenne az egyes kategóriák létszáma. Ebben az esetben megállapítható lenne, hogy melyik kategóriában nagyobb a baleseti arány. A baleseti statisztika hiányossága, hogy az összehasonlítható szükséges kategóriabeli létszámokat nem tartalmazza (pl. hány fő segéd munkásból került ki az 1993 fő 3 napon túl gyógyuló baleset).

A 8771 fő összes (3 napon túli) baleset 10 év alatt következett be (1970-től 1979-ig), átlagosan tehát évente mintegy 877 fő. Az éves kategóriabeli baleseteket megkapjuk, ha a kategóriabeli összes balesetet 10-zel osztjuk (pl.: 3834 szaktanulmányos: 383 fő/év).

3.8. A balesetek helye szerint

A 7. táblázatban 12 baleseti hely szerint csoportosítottuk a 3 napon túl gyógyuló baleseteket az összes 3 napon túli balesetek %-ában.

Az összes 3 napon túli baleset 8771 (100,0%) volt. A leggyakoribb sérülési hely a műhely (18,3%), valamint az udvar (16,5%). Az összes 3 napon túli baleset 9,4%-a közúton, 8,9%-a pedig külszerelésen történt. A balesetek legnagyobb részében az „Egyéb” baleseti helyen (25,6%-ban) következett be.

E csoport részletesebb elemzéséhez is szükség lenne arra a létszámra, amelyből a balesetek kikerültek. Ebben az esetben értékelhető lenne az egyes baleseti helyek veszélyessége.

A kérdést a 8. táblázat alapján tárgyaljuk (a DÉGÁZ-ra és a DDGÁZ-ra vonatkoztatva és csak az 1974. és 1975. évekre). A táblázat adataira vonatkozóan az alábbiakat szükséges közölni. Az adatokat az OKGT munkaügyi és szociálpolitikai főosztály „Az OKGT és az irányítása alá tartozó vállalatok és üzemek” című felméréséből vettük. Az egy táppénzes napra jutó Ft-mutatatókat úgy kaptuk, hogy a táblázat 2. sorában szereplő értékeket osztottuk az 1. sor értékeivel. Az üzemi és nem üzemi balesetekre eső táppénz összegét úgy kaptuk, hogy az egy táppénzes napra jutó Ft-értékkel (72,34 Ft, 79,94 Ft stb.) szoroztuk a táblázat 5. és 6. sorában levő táppénzes napok számát. Az összes balesetre jutó táppénz összegét (10. sor) a 8. és 9. sorok értékeinek összegzésével kaptuk.

Az OKGT átlagos havi állományi létszáma 1974-ben 48 577 fő, 1975-ben 49 800 fő volt. Ez a létszám nem azonos az éves statisztikákban jelentett létszám adatokkal, mivel a képzett létszámot a vállalatok nem tudták megadni az SZTK részére havonta.

Az átlagos állományi létszám 1975-ben 1223 fővel növekedett 1974-hez viszonyítva, vagyis 2,5%-kal, ugyanakkor a táppénzes napok száma 666 706-ról 736 684-re, vagyis 69 978 nappal, azaz 10,5%-kal nőtt. 1974-ben az állományi létszám 4,6%-a, 1975-ben pedig 5,2%-a volt táppénzes. Az emelkedés 312 fő az előző évhez viszonyítva.

Az összes balesetek táppénzes napjai 1974-ben 12,1%-át, 1975-ben pedig 11,5%-át tették ki az összes táppénzes napoknak. Az üzemi balesetek részesedése ennél is kisebb: 1974-ben 2,9%, 1975-ben pedig 3%.

Mindezeket tekintve — első közelítésben — azt mondhatnánk, hogy a probléma nem a baleseti vonalon, hanem a megbetegedések területén keresendő.

A létszám, a balesetek és a megbetegedések, valamint a dolgozó képzettsége, munkaköri alkalmassága, az egészségi foglalkozási ártalmak, a munkahelyi körülmények stb. közötti összefüggések vizsgálata alapján ismerhetjük meg az okokat körülményeket, amelyek kihatnak a balesetekre, a megbetegedésekre, a táppénzes létszám, a táppénzes napok alakulására.

Így például: a vállalatok nehéz fizikai tevékenységet végző dolgozói — különösen az időjárás viszonyosságoknak kitett dolgozók — között az I. és a IV. negyedekben a legmagasabb a táppénzes napok száma (KVV, DKFÜ).

Az olyan vállalatoknál, ahol az időjárás ártalmak kisebb mértékben érik a dolgozókat, az I. negyedben ugrásszerűen emelkedett a táppénzes létszám, és ennek megfelelően a napok száma (OLAJTERV, DKFV). Ez a körülmény magyarázható azzal, hogy a zárt munkahelyen (irodák, műhelyek) dolgozók ellenállósága a balesetekkel szemben kisebb.

A nem üzemi balesetek táppénzes napjainak száma sok esetben attól is függ, hogy a rendelőintézetek vagy a körzeti orvo-

A balesetek csoportosítása a baleseti helyek szerint

Fürdőberendezés	Iroda-épület	Közút	Kútjav. berend.	Külszerelés	Lyukbe-fejező berend.	Műhely	Távvezeték-építés	Termelő-kutak	Töltő-állomás	Udvar	Egyéb
6,2	3,6	9,4	2,4	8,9	2,7	18,3	2,3	1,0	3,1	16,5	25,6
543	314	825	206	779	241	1606	206	82	273	1449	2247

7. táblázat

A táppénzes létszám és a kifizetett táppénz 1974-ben és 1975-ben

Megnevezés		1974	1975
1.	Az összes táppénzes napok száma	666 706	736 684
2.	Táppénzre kifizetve összesen, Ft	48 226 260	58 892 116
3.	1 táppénzes napra jutó összeg, Ft	72,34	79,94
4.	A táppénzes létszám havi átlaga, fő	2 256	2 568
5.	Üzemi balesetek táppénzes napjai	19 322	22 084
6.	Nem üzemi balesetek táppénzes napjai	61 485	62 307
7.	Összes balesetek táppénzes napjai	80 807	84 391
8.	Üzemi balesetekre kifizetett táppénz, Ft	1 397 753	1 765 395
9.	Nem üzemi balesetekre kifizetett táppénz, Ft	4 447 025	4 980 822
10.	Az összes balesetekre kifizetett táppénz, Ft	5 845 578	6 746 217

8. táblázat

A baleseti kártérítések alakulása

3 napon túl gyógyuló üzemi balesetek	Összes üzemi baleset	Baleseti kártérítés		
		benyújtott igény, db	elfogadott igény, db	kifizetett összeg, Ft
Az 1970—1979-es időszakban összesen				
8753	25 689	6980	5692	10 412 635,—

sok balesetnek minősítik-e a dolgozó panaszát, vagy betegségnek.

A beteg gyógyulási időtartama egy reális és egy irreális időtartamra osztható: ténylegesen már meggyógyult, de panaszai alapján még néhány napot, egy hétet betegállományban marad a dolgozó. A panaszok okai különbözőek. Az eredmény: a létszám kiesése, a táppénz- és a termelési költségek növekedése.

Az üzemi baleseti táppénzes napok nagyobb hányada a II. és IV. negyedéveket terheli. A nem üzemi nagyobb része a III. és a IV. negyedévekre jut. Az üzemi balesetek, ill. az ezek miatt kiesett napok alakulását a biztonságtechnikai-baleset-megelőzési munka is jelentősen befolyásolja.

A nem üzemi baleseteknél közrejátszik az is, hogy a mezőgazdasági (nyári, őszi) betakarítási munkákban a vállalatok dolgozói is részt vesznek, a háztájiba is több ilyenkor a munka (szüretelés és egyéb besegítés stb.).

A táppénzre kifizetett összegek egyenesen arányosak — a táppénzes napok számának növekedésével, és — az egyéni jövedelmek emelkedésével.

Ebből kitérünk, hogy a táppénzes napokkal kapcsolatos összefüggéseket kell feltárni, és ezek befolyásolásával kell a táppénzes létszámot és így a táppénzt csökkenteni.

A táppénzes létszám az 1974—1975. évek átlagában havonta mintegy 2400 fő. A DÉGÁZ-nak 1288 fő, a DDGÁZ-nak 1212 fő volt az átlagos állományi létszáma 1975-ben. A táppénzes létszám tehát 1975-ben (2568 fő) több volt, mint a DÉGÁZ és a DDGÁZ átlagos állományi létszáma (2500 fő).

A táppénzes létszám — ezen belül a baleseti létszám — csökkentése fontos feladat a termelés hatékonysága, biztonsága növelésének, valamint a termelési költségek csökkentésének érdekében. Ennek elérésére javítani kell a munkakörülményeket a munkahelyek jobb, egészségesebb kialakításával, a dolgozó szociális, egészségi ellátásának korszerűbbé tételével. Fokozottabb és korszerűbb betegellenőrzést kell megvalósítani a társadalmi szervezetek bevonásával. Növelni kell a dolgozók biztonsági tudatát, valamint a vállalathoz és a társadalomhoz tartozásukból eredő kötelezettségük tudatát. Mindezek magasabb szintű munkát követelnek meg, a gazdasági-műszaki egységek (vállalatok, üzemek) és az egész OKGT részéről.

5. A balesetekkel kapcsolatos kártérítések alakulása és hatása a termelési költségekre

A balesetekkel kapcsolatos kártérítések alakulását és hatását a termelési költségekre a 9. táblázat alapján tárgyaljuk.

A táblázatból látható, hogy az 1970—79-es időszakban az OKGT-nél összesen 6980 kártérítési igényt nyújtottak be (a vállalatoknál). Ebből elfogadtak 5692 kártérítési igényt. Kifizettek 10 412 635 Ft-ot, azaz átlagosan 1,04 millió Ft-ot. Ennyivel növekedett a kártérítés okozta termelési többletköltség.

A kártérítések összege az 1970. évi 336 ezer forintról 1979-ben 1 864 000 Ft-ra növekedett.

A balesetek számának csökkenésével csökken a kártérítésre kifizetendő Ft-összeg. Így erről az oldalról is érdekelt az OKGT (és vállalatai) a balesetek megelőzésében.

A fentiek alapján megállapítottuk, hogy a baleseti gyakoriság a tárgyidőszakban kedvezően alakult: az 1970. évi bázishoz viszonyítva fokozatosan csökkent a bázisévi érték 80%-a alá (1974-ben). Az 1975—77-es években ugyan emelkedett, de az emelkedés maximuma nem érte el a bázisévi érték 90%-át. 1978-ban és 1979-ben ismét csökkent a baleseti gyakoriság a bázisévi értéknek mintegy 84%-ára (az 1. ábra gyakorisági diagramja). A gyakorisági mutató kedvező alakulásában igen jelentős szerepe volt az OKGT biztonsági-balesetmegelőzési szervezetének (tröszt, vállalati, üzemi).

A baleseti súlyossági mutató alakulása a tárgyidőszakban egészében véve emelkedő tendenciájú volt. Minimumát 1974-ben, maximumát 1978-ban érte el.

A súlyossági mutató — bizonyos eltérésekkel — a létszám ingadozásait követte.

A balesetek súlyossága csak az egész kőolaj- és gázipar vezetőinek, dolgozóinak összefogásával csökkenthető — megfelelő módszerek alkalmazásával. A hatások módszerek kidolgozásához a kérdést a vállalatoknál részletekbe menően vizsgálni szükséges.

Vizgáltuk a 3 napon túl gyógyuló balesetek változásait, különböző okozók szerint. Megállapítottuk, hogy a balesetek tárgyi okozói közül a tárgyak leesése, eldőlése, valamint a csúszás, elesés, leesés csaknem 50%-ban részes a balesetekben. A személyi okozóknál kiemelendő a sérült 41%-os részesedése, valamint, hogy a balesetek mintegy 35%-ánál nem állapítottak meg felelőst a baleseteket kivizsgálók. E téren növekvő tendencia volt megállapítható, ami a kivizsgálás színvonalának csökkenésére utal.

A vállalatnál és a munkakörben töltött idő vizsgálata azt mutatta, hogy a munkába állástól számított 3,5—4 évig fokozatosan csökkennek, majd ismét emelkednek a balesetek.

A táppénzes létszám és a táppénz alakulását vizsgálva megállapítható volt: 1974-ben mintegy 48 millió, 1975-ben 59 millió forintot fizettek ki táppénzként. A táppénzes létszám havi átlaga 2256 fő/év, ill. 2568 fő/év volt. Az összes balesetek részesedése a táppénzből 12,1%, ill. 11,5%, az üzemi baleseteké pedig 2,9%, ill. 3% volt.

Vizsgálataink alapján az 1980. évvel kezdődött új időszak leglényegesebb feladata a táppénzes létszám csökkentése, ezen belül az üzemi és nem üzemi balesetek csökkentése. Ennek elérése érdekében fel kell tárni a megbetegedések különböző okait, körülményeit, és ki kell dolgozni ezek befolyásolásának módszereit.

A nem üzemi baleseteket illetően: az üzemi baleseti oktatásokon ki kell térni erre a kategóriára is. Az üzemi baleseti oktatás (szakmai-biztonsági) jelenlegi színvonalát emelni kell. Legfontosabb feladat: a dolgozók biztonságtudatának növelése.

IRODALOM

- [1] Az 1970—79. évek biztonságtechnikai adatai. Az OKGT biztonságtechnikai főosztályának irattára.
- [2] Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt vállalatainál bekövetkezett, 3 napon túli keresőképtelenséget okozó üzemi balesetek elemzése. OKGT-kiadványok, 1970—1971.
- [3] Az OKGT és az irányítása alá tartozó vállalatok és üzemek táppénzes napjainak alakulása 1974—75-ben. Az OKGT munkaügyi és szociálpolitikai főosztálya által végzett felmérés adatai.
- [4] Köves P.—Párciczky G.: Általános statisztika. Közg. és Jogi K., Bp., 1973.
- [5] Ezekkel, M.—Fox, K. A.: Korreláció és regresszióanalízis. Közg. és Jogi K., Bp., 1970.

KÖZLEMÉNY

Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár

Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ (OMKDK) nevét az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnöke 1982. január 1-től Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár (OMIKK) változtatta. Az új elnevezésre azért volt szükség, mert az intézmény tevékenysége az utóbbi években jelentősen bővült új feladatokkal, és munkája új információhordozókkal, technikai eszközökkel továbbra is korszerűsödik. Így bővül a széles műszaki rétegek, mindenekelőtt a kutatást-

fejlesztést végrehajtók műszakiinformáció-ellátása egy átfogó szakirodalmi információs rendszer keretében, és kiépül a felső szintű vezetés műszaki tárgykörű irányítási információellátása. A könyvtár továbbra is Országos Műszaki Könyvtár elnevezéssel működik.

Pap János
az OMIKK-sajtószolgálat
vezetője

A korrózióvédelemben a leggazdaságosabb módszerek közé tartozik az inhibitorok alkalmazása. Jelentéktelen koncentrációban adagolva is nagymértékben megnövelik a berendezések élettartamát. A kőolaj-desztilláló berendezések korrózióvédelmére alkalmas inhibitorok minősítésére vizsgálatrendszerrel dolgoztunk ki. A mérési eredmények alapján a kereskedelmi forgalomba került termékek közül a leghatékonyabbak kiválaszthatók.

A laboratóriumi és az üzemi mérésekből álló vizsgálatok megteremtették a korszerű filmképző inhibitorok hazai fejlesztésének alapjait.

Bevezetés

A kőolaj-feldolgozó iparban az atmoszferikus és a vákuumdesztilláló berendezések korrózióját megakadályozó intézkedések egyike az inhibitoros korrózióvédelem.

Az inhibitortermék-választék minősítésére az elmúlt években nem voltak megfelelő vizsgálati módszerek. A hazai termékeket — az ipar sürgető igényének hatására — a kutatás anyagi támogatása nélkül, korszerű vizsgálati, ill. üzemi ellenőrző módszerek hiányában dolgozták ki és alkalmazták. A rendszeres kutatófejlesztő tevékenység így elsődlegesen az egységes vizsgálati módszerek kialakítására irányult. Az újonnan kidolgozott összetett vizsgálati módszerrel megfelelően minősíthetők mind a külföldi, mind pedig a hazai készítmények. A laboratóriumi és az üzemi vizsgálati háttér megteremtése lehetővé tette az inhibitorok relatív hatékonysági sorrendjének megállapítását, és a termékválasztékból a legmegfelelőbb kiválasztását. Az eredmények megszabták a hazai termékfejlesztés elérni kívánt szintjét.

A cikk röviden ismerteti a desztillálóberendezésekben megjelenő korrózió okát, az inhibitorok kiválasztásának szempontjait, valamint az inhibitorok minősítésére kidolgozott vizsgálatrendszer.

A korrózió oka a desztillálóüzemekben

A kőolajat kísérő víz mindig tartalmaz hidrolízisre hajlamos (kalcium-klorid, magnézium-klorid) sókat. A termikus hidrolízis következtében felszabaduló sósav az oka a desztillálótoronyok tetejéről távozó vizes kondenzátum erősen savas kémhatásának. Ehhez járul még a kőolajban szabadon is előforduló, valamint a kéntartalmú vegyületek termikus bomlásából származó hidrogén-szulfid jelenléte.

A korrózió azokon a helyeken a legveszélyesebb, ahol a víz kondenzációja megindul, vagyis a toronytetőn, a páracsőben, a fejtermék-kondenzátorokban és -hűtőkben, valamint a refluxtartályokban. Az említett savak jelenléte miatt, különösen a kondenzáció megindulásának helyén, a pH 1,5–2 értékre is csökkenhet. Ez önmagában is elegendő a szénacél oldódásához vagy az ötvöztött acél lyukkorróziójának (kloridionok jelenléte) kiváltásához.

A kőolaj-desztilláló toronyok korrózióvédelmét a következő intézkedésekkel próbálják megvalósítani: — a kőolaj előzetes sómentesítésével; — semlegesítőszerek használatával.

Ezek az intézkedések a korróziósebességet jelentősen csökkentik. További védelem korrózióinhibitorok alkalmazásával érhető el.

Az inhibitorok alkalmazása

Az atmoszferikus és a vákuumdesztilláló üzemekben az anyagáram fő tömegét a szénhidrogének adják. A problémák legnagyobb részét mégis — mint az előzőkből is látható — az agresszív komponensekkel telített savas kémhatású víz jelenléte okozza. A korrózió csökkentésére tehát olyan vegyületek jöhetnek számításba, amelyek szénhidrogénben oldva is képesek eljutni a fém és az elektrolitoldat határfelületére, és ott módosítják a korrózió alapját képező elektrokémiai folyamatok sebességét. Ez a hatás poláros csoporttal bíró szerves vegyületekkel érhető el. Az apoláros rész szénhidrogénlánc vagy -gyűrű, amely biztosítja a molekula oldhatóságát a szénhidrogénfázisban. A legtöbbször nitrogén, oxigén és kén heteroatomot tartalmazó csoport pedig lehetővé teszi a szerves inhibitor kötődését a fémfelülethez. A kemiszorpció, ill. a fizikai adszorpció útján kialakuló réteg megakadályozza a korrózió szempontjából agresszív vegyületek érintkezését a fémrel.

A desztillálótoronyok kondenzációs zónájának védelmére alkalmazott inhibitorokkal szemben az oldhatóságon kívül számos fontos követelmény merül fel.

Ezek:

- ne okozzanak habzást és ne képezzenek emulziót a tároló- vagy refluxtartályban;
- megfelelően stabilak legyenek az alkalmazás hőmérsékletén;
- lehetőleg ne okozzanak lerakódást;
- a további feldolgozás szempontjából ne legyenek katalizátormérgek.

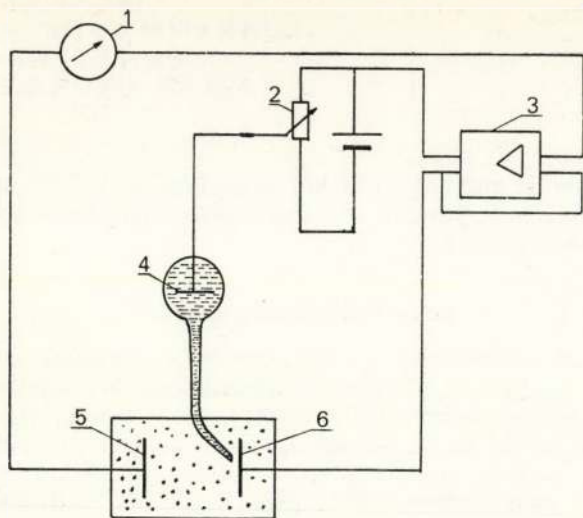
Végül célszerű, ha az inhibitor olcsó, könnyen beszerezhető belföldi alapanyagból, esetleg melléktermékből állítható elő.

A gazdaságos alkalmazás alapfeltétele az is, hogy a kívánt védőhatás az inhibitor kis koncentrációjával legyen elérhető. Ez a koncentráció a szerves, filmképző inhibitorok esetében 5–10 mg/l. Az inhibitor deszorpcióját folyamatos adagolással kell ellensúlyozni.

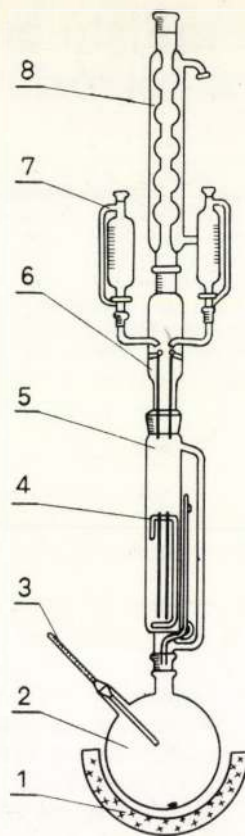
Összetett vizsgálati módszer az inhibitorok minősítésére

A desztillálóberendezések korrózióvédelmére javasolt inhibitorok nagy választéka miatt, továbbá a hazai termékfejlesztés érdekében szükség volt egy olyan vizsgálatrendszer kidolgozására, amelynek segítségével az inhibitorok megfelelően értékelhetők.

Az üzemi mérésekre is kiterjedő vizsgálatrendszer első lépésként egy gyors elektrokémiai vizsgálat (1. ábra) annak eldöntésére, hogy a szóba kerülő termékek sokaságából melyek az inhibitoráló hatásúak. A mérés lényege



1. ábra
Az elektrokémiai vizsgálat kapcsolási vázlatja
1 árammérő; 2 változtatható ellenállás; 3 potenciósztát;
4 összehasonlító elektród; 5 segédelektrod;
6 munkaelektrod



2. ábra
Készülék az inhibitorok hatékonyságának meghatározására
1 fűtőkosár; 2 két nyakú gömbömbök; 3 hőmérő;
4 próbatesttartó; 5 Soxhlet-feltét; 6 próbatesttartó
a gőzfázisban; 7 inhibitoradagoló; 8 golyós hűtő

ge a következő: a refluxtartályból elfolyó víz összetételét modellező elektrolitoldatba helyezzük az adott fémeket úgy, hogy a korróziógátló vegyület jelen van, ill. nincs jelen; majd felvesszük a polarizációs görbét. A munkaelektrod áramsűrűségének megváltozása jellemzi a kérdéses anyag védőhatását. További vizsgálatokat csak azokkal a vegyületekkel, ill. kompozíciókkal végzünk, amelyek az elektrokémiai mérések során legalább 75–80%-os védőhatást mutatnak.

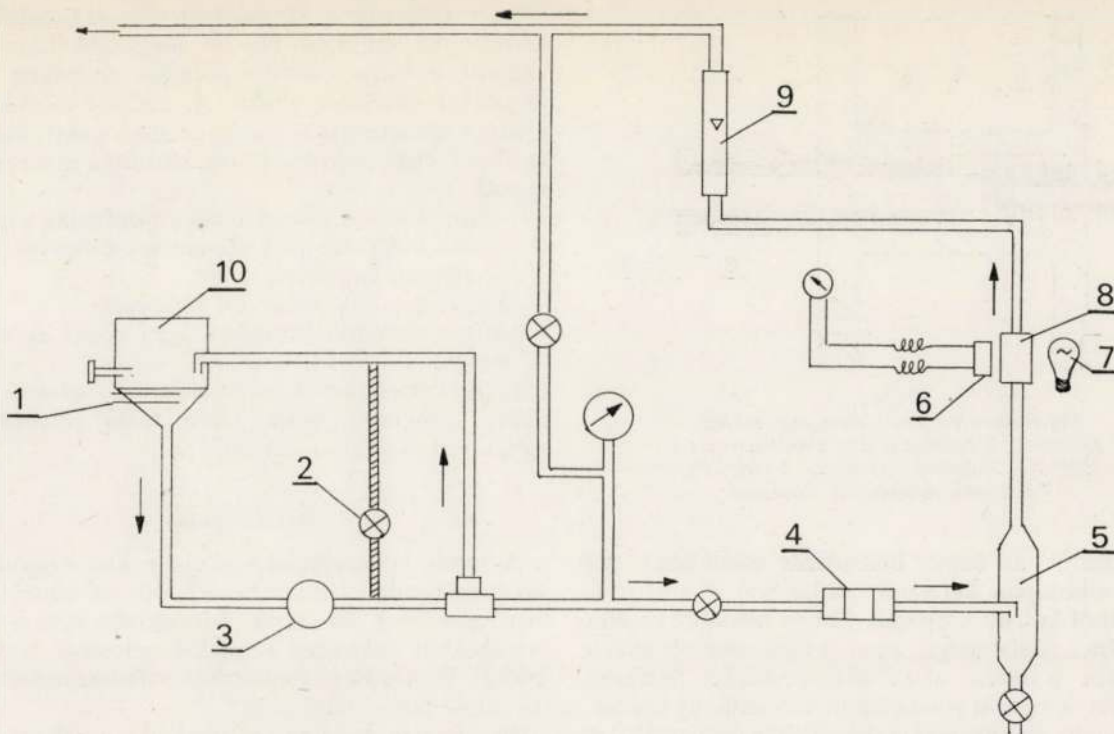
Az inhibitorminősítés második lépése a KGST kőolaj- és gázipari állandó bizottsága által 1976-ban javasolt ún. „refluxmódszer”. Ma már a szabványjavaslatra előterjesztett módosított változatát használjuk (2. ábra). A készülékbe helyezett próbatesteket a desztillálóberendezésekben uralkodó viszonyokat megközelítő intenzív igénybevételnek tesszük ki inhibitor adagolása mellett, ill. a nélkül. A próbatestek súlycsökkenésének mértékéből számítjuk a hatékonyságokat. Mérési eredményeink igen nagy szóródást mutattak, ezért matematikai statisztikai számításokkal becsültük meg, hogy az egyes módszerrel hány kísérlet elvégzése szükséges a megkívánt pontosság eléréséhez. Eddigi méréseink során mind az elektrokémiai, mind a refluxmódszerrel vizsgáltunk KGST- és tőkésországokból származó inhibitormintákat, továbbá számos hazai, főként saját fejlesztésű kísérleti terméket. Annak eldöntésére, hogy a gyors, de szénhidrogénfázist nem tartalmazó oldatot alkalmazó elektrokémiai módszer mennyire alkalmas az időigényesebb vizsgálatok esetleges helyettesítésére, korrelációs számításokat végeztünk. A matematikai statisztikai számítások szerint (a korrelációs együttható értéke 0,58) szükség van a gravimetrikus vizsgálatokra az inhibitorok hatékonysági sorrendjének megállapításához.

Az inhibitoroknak a technológiai folyamatra gyakorolt esetleges mellékhatásait — mint a lerakódási és az emulzióképzési hajlamot — csak abban az esetben vizsgáljuk, ha megfelelő hatékonyságot mutattak a refluxmódszerrel.

Az emulzióképző hajlam vizsgálatának célja annak megállapítása, hogy az inhibitorok, amelyeknek többsége hatásos felületaktív anyag, nem befolyásolják-e károsan a víz kiválását a desztillációs termékből. Ha a készítmény „víz az olajban” típusú emulziók stabilizálására hajlamos, előfordulhat, hogy a refluxtartályban a víz a benzintől csak részben válik szét, és ez továbbfeldolgozási, ill. értékesítési problémákat okoz. Az említett szempontok különösen sugárhajtómű-üzemanyagok esetében fontosak.

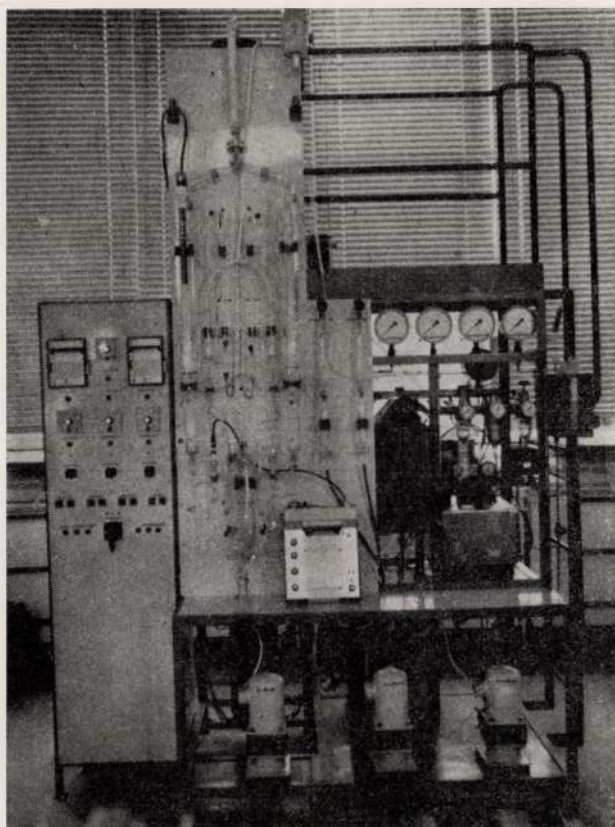
A főként hazai fejlesztésű inhibitorminták vizsgálatát az ún. „CRC Waterseparator” készülékkel végeztük. A készülék elvi felépítése a 3. ábrán látható. A mérés lényege a következő: a készülék elkészíti az üzemanyag és a víz 100:1 arányú elegyének emulzióját, amely szabványos pórusméretű koagulátortárcsán és ülepitőkamrán halad keresztül. Az ülepitőkamrából távozó üzemanyag víztartalmát turbidimetriásan mérjük. A mérés során azt vizsgáljuk, hogy az inhibitor adagolása esetén a mért, vízszeparációs index (Water Separator Index — WSI) miként módosul.

Az inhibitorok csapadékképző hajlamát szintén a KGST kőolaj- és gázipari állandó bizottsága által ajánlott módszerrel állapítjuk meg. Az inhibitorot tartalmazó benzinmintát 12 óra időtartamig 300 °C-on forgó autoklávban tartjuk. A forgatás során keletkezett 1 liter benzinre vonatkoztatott csapadék mennyiségével jellemezzük az inhibitorok szilárdlerakódás-hajlamát.



3. ábra

Készülék az emulzióképzési hajlam vizsgálatához 1 hűtőkígyó; 2 emulzifikálószelep; 3 keringető szivattyú; 4 egyesítőcella; 5 ülepitő; 6 fotocella; 7 fényforrás; 8 zavarosságmérő cella; 9 rotaméter; 10 üzemanyagtartály



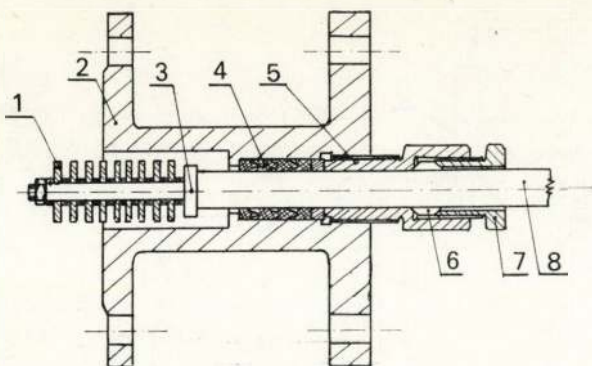
4. ábra
Desztilláló modellberendezés

A laboratóriumi mérőszorozat befejező fázisaként az inhibitorokat az atmoszferikus desztilláló üzem technológiai paramétereit modellező nagylaboratóriumi készülékben vizsgáljuk (4. ábra).

A 2 l/h kapacitású, korrózióálló acélból készült töltetes oszlop magassága kb. 2 m, átmérője 5 cm. A csőkemence hőmérséklete szabályozható, és lehetőség van a tartózkodási időnek, valamint a kondenzátum agresszivitásának változtatására sósav és hidrogén-szulfid adagolásával. A páracsővön levő adagolónyílásokon keresztül a fejtermékhez semlegesítőszereket, ill. inhibitoroldatot adagolhatunk. A korróziós próbatetek a készülék homlokfalán található üvegkondenzátorokban vannak elhelyezve. A korróziós folyamatot a kondenzált vízben mért vastartalom spektrofotometriás vizsgálatával követjük, egyúttal mérjük a kondenzált víz pH-ját is.

Az ismertetett több lépcsős laboratóriumi vizsgálatrendszert különösen kísérleti, még fejlesztés alatt álló termékek esetén érdemes elvégezni azzal a céllal, hogy az üzemi kísérlethez elegendő inhibitor mennyiség legyártásáról dönteni tudjunk. A már kereskedelmi forgalomban levő inhibitorok esetén célravezetőbbnek tartjuk a készítmény üzemi kipróbálását.

Az üzemi vizsgálatainkat korróziós próbatetekon, ill. műszeres mérésekkel végezzük. Intézetünkben 1977-ben terveztünk és fejlesztettünk ki egy olyan mérőszondát (5. ábra), amely lehetővé teszi a korróziós próbatetek cseréjét üzemmenet közben. A mérőeszköz jól bevált, a hazai kőolaj-feldolgozó üzemekben elterjedten használják. Alkalmazási módja röviden



5. ábra

Korróziós mérőszonda üzemi mérésekhez
 1 próbatesszt; 2 karimás toldat; 3 próbatessztartó;
 4 tömítőgyűrű; 5 tömszelence-szorító; 6 biztosítógyűrű;
 7 biztosítógyűrű-rögzítő; 8 tolórúd

a következő: az üzemi berendezés csomójához, jól záró gömbcsapon keresztül csatlakozik a korrózió-álló acélból készült közdarab. Ebben teflonból készült tömszelence foglal helyet, amely tökéletesen zár akkor is, amikor a tárcsa alakú próbatessztel felszerelt tartórudat a nyitott gömbcsapon keresztül egy csavarmentes orsó segítségével a készülékbe helyezük. A próbatessztet tartó rudat rögzítő elemekkel tartjuk a kívánt helyzetben. Ezután a behelyezőorsó eltávolítható.

A súlyvesztésmérésen alapuló mérési módszer hátránya, hogy viszonylag hosszú idő szükséges több, párhuzamos mérés elvégzéséhez.

Üzemi vizsgálatainknál jól hasznosítható az elektromos ellenállás-változás mérése elvén működő mérő-

műszer. Gyártója a Magnachem Co. A készülék műszerterembe építhető be, és megfelelő hosszúságú kábellel az üzem bármely pontján elhelyezett mérőszondával összekapcsolható. A módszer előnye, hogy gyorsan szolgáltatja a mérési eredményeket, azonban az üzemi kísérleteknél néhány hátránya is megmutatkozott:

- szilárd szennyeződések meghamisíthatják a mérést;
- a huzal próbatesszt a szondaszárba erősítés helyén rés-korrózióra hajlamos;
- a mérőszondák beszerzése költséges;
- erősen korrozív közegben igen rövid az élettartamuk.

Ezt a mérést ezért csak olyan esetekben célszerű alkalmazni, amikor a hosszú ideig tartó gravimetrikus vizsgálatot el akarjuk kerülni.

Összefoglalás

A hazai kőolaj-feldolgozó ipar atmoszferikus és vákuumdesztilláló üzemében kb. 50—80 tonna inhibitor használnak fel évente. Figyelembe véve a tőkésorságokból származó termékek jelenlegi árát (1—2 \$/kg), jó minőségű inhibitorok kifejlesztésével jelentős valuta takarítható meg.

Az újonnan kidolgozott vizsgálati módszer kimutatta, hogy az eddig alkalmazott hazai készítmények nem elég versenyképesek a világon megjelenő termékekkel szemben. A behozatal elkerülése érdekében új, lehetőleg hazai alapanyagból gyártható, káros technológiai mellékhatásokat nem okozó korróziógátló anyagokra van szükség. Az inhibitorok minősítésére alkalmas vizsgálatrendszer megteremtése ezek kifejlesztésének feltételeit.

KÜLFÖLDI HÍREK

A norvég olajkutatás jubileuma

1981-ben volt 15 éve annak, hogy a norvég szárazföldi talajzaton (selfen) megkezdődött a fúrásos olajkutatás. Ebből az alkalmából a Kőolajipari Igazgatóság átfogó jelentést tett közzé az eddig végzett munkálatokról. 1966. június 19. óta, amikor az Esso a 8/3—1 sz. kút fúrását megkezdte, összesen 210 kutató-, 90 értékelő- és 207 termelőfúrást mélyítették 10 500 millió norvég korona költséggel. 17 fúrást kellett feladni még a tervezett mélység elérése előtt, 154 azonban gázt, kondenzátumot vagy kőolajat talált. 41 blokkban 63 különböző, szénhidrogén-tartalmú szerkezetet tártak fel, melynek eredményeként kilenc mezőn indult meg a termelés (az Ekofisk környéki hét mezőt nem számítva), és további öt szerkezet vár feltárára.

Az Esso első fúrását 3015 m-ig mélyítették, ami az eddig befejezett fúrások mélységének kb. az átlaga. A British Petroleum 30/4—1 sz. fúrása érte el a tenger alatti legnagyobb mélységet — 5430 m-t. Az Amoco 34/2—3 sz. fúrása viszont a legnagyobb tengermélység mellett (391 m) mélyült, a 62. szélességi foktól valamivel délre. A jelentés szerint 16 társaság kapott engedélyt a norvég vizeken fúrási tevékenység folytatására.

Petroleum Economist, 1981. 12. sz.

Nagyszabású argentin—amerikai földgázügylet

Argentín és amerikai vállalatokból álló konzorcium 2,3 milliárd dolláros beruházást tervez az argentin földgáz cseppfolyósítására és az USA-ba irányuló exportálására. A vállalkozást, amely a legnagyobb exportügylet lesz a két ország

között, még jóvá kell hagyniok az argentin és az amerikai hatóságoknak. Az Argentina LNG—1 elnevezésű beruházásban az Edesa és a Socma argentin cég, a houstoni Gulf Interstate Company és az ohioi Appalachian cég vesz részt.

A chicagói székhelyű Natural Gas Pipeline Company vállalta, hogy a következő 20 évben évente 4,3 milliárd m³ argentin földgázt vásárol. A beruházás 1986-ra készül el, finanszírozásáért a két amerikai vállalat felelős. A beruházók remélik, hogy mintegy 600 ezer tonna propán és bután exportálására is lehetőség nyílik.

Világgazdaság, 1981. 241. sz.

Az ENI gáztávvezetékét épít Iránban

Az ENI olasz állami energiakonzern 200 millió dolláros szerződést kötött Iránnal egy gáztávvezeték építésére. A 600 km hosszú csővezeték az ország déli részén Kalam kikötőjét köti majd össze Iszfahánnal. A munkálatokat az ENI leányvállalata, a Saipem végzi.

A csővezeték megépítését már 1977-ben tervbe vették, de kivitelezését az iráni forradalom miatt elhalasztották. Most, a szerződés megkötése után az olasz szakemberek hamarosan megérkeznek Iránba az építés megkezdése céljából. A szóban forgó szerződés egyben az olasz ENI és az iráni kormány közti üzleti kapcsolatok újrafelvetelét jelenti.

Világgazdaság, 1981. 236. sz.

Szegesi K.

40 éves az első magyar kőolaj-távvezeték

BÁNDI JÓZSEF

A tanulmány elsősorban gazdasági szempontból vizsgálja az 1941. november 28-án üzembe helyezett kőolaj-távvezeték beruházásának gazdaságpolitikai előzményeit, az üzemelés kialakulásának sajátos körülményeit. A szakaszos földgázszállítás megvalósításának hatása: Budapest 1949. évi energiaellátása javult, de ugyanakkor a kőolajtermelés szempontjából szükséges gázvisszanyomás csökkenése hátrányos volt.

1941. november 28-án készült el Újudvar—Csepel között 214 km hosszúságban a 8 hüvelykes, 100 bar próbanyomású hegesztett kőolaj-távvezeték.

A vezetéképítést gazdasági kényszer erőltette a zalai olajmezőt termeltető Magyar—Amerikai Olajipari Rt. (MAORT) vállalatra.

A MAORT jogelődje, illetve anyavállalata — az Eurogasco — koncessziós jogot kapott a magyar kormánytól (1933. XIX. trv.) a Dunántúl területén szénhidrogén-kutatásra és -kitermelésre. Több éves eredménytelen kutatás után Budafapusztán, 1937. XI. 21-én a B-2. kútban 7 olajtartalmú réteget tártak fel különböző mélységekben, ahol naponként 65,6 m³ jó minőségű, benzinben gazdag olajat és 10 300 m³ földgázt nyertek a termelőcsőfejen mért 20 bar nyomással.

Az első olajvonat 1937. XII. 16-án indult el a Lenti—Zalaegerszeg közötti ortaházai vasútállomásról a finomítók felé. A fúrólyuktól egy 13,5 kilométer hosszú, 3 hüvelykes csővezetékét és megfelelő töltőpadot építettek Ortaházán. 1939-ben a növekvő termelés elszállításához 5 hüvelykes kőolajvezetékét építettek a Déli-vasút Nagykanizsa—Szombathely fővonalán fekvő Újnépuzsta vasúti állomásig, amely már napi 100 vagon kőolaj szállítására volt alkalmas.

A vasúti szállítás a MAORT számára igen hátrányos volt, mert nem kapta meg a valamennyi finomító és nagykereskedelmi vállalat által élvezett 50%-os vasúti szállítási kedvezményt. A MAORT kérte, hogy a kőolaj szállításáért fizetendő díjakat osszák be egy kedvezőbb kategóriába. A kérést nemcsak elutasította a Kereskedelemügyi Minisztérium, hanem még magasabb díjosztályba helyezte a kőolajszállítást. A MAORT azon ajánlatára, hogy az Államvasutak és a MAORT alapítsanak egy kőolaj-szállítási részvénytársaságot, a minisztérium ismét elutasító választ adott. Így a hatóságok mintegy kényszerítették a kőolaj-vezeték megépítésére a vállalatot. A vasút elesett a kőolajszállításból eredő jövedelemtől, pedig a tőkebefektetés igen előnyös lett volna, hiszen a kőolaj-távvezeték két év alatt teljesen amortizálódott. A kockázatvállalást hátrányosan befolyásolta az a közhangulat, amely a magyar kőolajtermelést kísérte. Sem a vasút, de még a szakemberek sem számítottak a zalai kőolajtermelés ilyen gyors növekedésére. A szakemberek is azt jósolták a tudományos folyóiratokban a muraközi példára hivatkozva, hogy a magyar kőolajtermelés nem lesz több, mint évi 80 vagon (kb. 11 ezer tonna)! Nem így történt! A budafapusztai mezőn mélyített 10 kútból 9 kút termelése 1937. április 11-től 1938. december 31-ig 38 620 tonna kőolajat, 17 304 322 m³ földgázt eredményezett. A zalai kőolajtermelés hazai viszonylatban nagy jelentőségű volt, de a világ termelésének csupán 0,04 százalékát tette ki.

A vezeték nyomvonalát a változatos dunántúli terep adta lehetőségek kihasználásával jelölték ki. A földrajzi adottságok tették lehetővé, hogy az üzemelés tapasztalatai alapján a közbeeső szivattyúállomásokat megszüntethették (Balatonboglár, Budafok, Vértes-szőlős). Kápolnásnyéktől ágazott le a vezeték Pét—Szöny—Almásfüzitő felé. Ez a vezeték lett volna hivatott kőolajjal ellátni a MAORT által Almásfüzitő és Szöny között, a Duna partján megépítendő finomítót. Ezt a finomítót a zalai olajmezők termelésének feldolgozására akarták felépíteni, krakkoló- és kenőolajgyártó berendezésekkel is ellátva. A finomító építése a földmunkák kivitelezése közben, a kitört II. világháború miatt megszakadt. A leágazó vezeték így csak a szőnyi kőolaj-, az almásfüzitői Vacuum finomítót, valamint a Péti Nitrogén finomítóüzemét látta el.

A kőolaj-távvezeték építése közben rész-üzembe helyezések történtek, így Balatonszemesen létesült ideiglenes töltőállomás, majd Kápolnásnyéken végleges, Budafokon ideiglenes. Ezek a részintézkedések nagymértékben megkönnyítették a növekvő kőolajmennyiség folyamatos szállítását, de gazdaságilag is igen nagy jelentőségűek voltak, mert meggyorsították a nagy értékű beruházás megtérülését. A kőolaj-távvezeték fektetésével párhuzamosan kiépült az önálló — a postai hálózattól független — telefon-távvezeték, mely nemcsak a szállítás összehangolt folyamatosságát, hanem a vállalat budapesti központja és az üzemek közötti kapcsolatot is biztosította.

A kőolaj-távvezeték üzemelése — kisebb zavaroktól eltekintve — jó volt, szükség is volt erre, mert időközben nagymértékben kibővült az olajtermelés új zalai mezők bekapcsolásával (1. táblázat).

A finomítókkal érvényben levő szállítási szerződések szerint a kőolajszállítás teljesítése a finomítók kerítésénél volt. Ennek megfelelően a kőolaj önköltségét két szinten mérték: 1. ab termelő mező és 2. szállítási költséggel együtt (teljes önköltség, s ez állt szemben az értékesítési árbevétellel).

A vezeték szállításra való áttérés jelentős mértékben csökkentette a szállítás költségét (a kőolaj t/km szállítási költsége mintegy 80—85%-kal volt kisebb távvezeteki szállítással, mint a vasúti szállítással). Ez a jelentős önköltség-csökkenés csak a bizonylatolható költségek szembeállításával volt kimutatható, de jelentős közvetett gazdasági előny is keletkezett nem kis mértékben a mennyiségi veszteségek csökkenésében. A párolgási veszteség csökkent a zárt rendszerű szállítási móddal (a termelőhelytől a feldolgozóig), éppen a legértékesebb könnyű párlatban mutatkozott

1. táblázat
Mezőnkénti kőolajtermelés Zalában
Tonna

Év	Budafa	Lovászi	Hahót	Újfalu	Összesen
1941	282 980	137 988	—	692	421 660
1942	298 084	339 543	27 088	486	665 201
1943	262 980	496 643	77 399	689	837 711
1944	222 642	493 208	94 072	46	809 968

a megtakarítás. De elmaradt a vasúti szállításhoz óhatatlanul jelentkező „töltési, fejtési veszteség” is. Az ár-feltételek szerint a finomítók a cső végén (illetve a finomító) összetevő szerinti kőolajárat fizettek. Ennek számlázási alapját a távvezetési üzem állományában levő „olajátadók” által felvett átadási-átvételi jegyzőkönyvek képezték. A jegyzőkönyvek a kőolajnak nemcsak a mennyiségi, hanem a minőségi (kőolaj-összetétel részletezéssel) adatait is tartalmazták, laboratóriumi elemzéssel alátámasztva. A vállalat gazdasági életében kiemelkedő szerepe volt az olajátadók tevékenységének. Ez a sajátos, műszaki, ügyviteli és jogi ismereteket kívánó munkakör a magyar kőolajbányászat megindulásával jött létre és a kőolaj-távvezeték beindulásával alakult ki végleges formában. Az olajátadók sokoldalú ismereteikkel, lelkiismeretes, pontos munkájukkal megbecsült dolgozói voltak a vállalatnak, akik biztosították a gyors számlázás lehetőségét és a vevőkkel (finomítókkal) a jogviták minimumra csökkentését.

A kőolaj-távvezeték zavartalan, hatékony működésének alapja a jól szervezett, fegyelmezett munka volt. A távvezetési üzemnek a tervezéstől a kivitelezésen keresztül az üzemeltetésig kiváló, nagy tudású műszaki vezetői voltak, akik következetesen megkövetelték nemcsak a technológiai, hanem a munkafegyelmet is. Kialakult a távvezeték mellett egy fegyelmezett, a folyamatos üzemeltetésért mindig készen álló munkásgárda. A munkahelyek rendje, fegyelme, a környezet tisztasága az értékes munkaerők számára igen vonzó volt. (Pl. a szivattyúállomások és a hozzájuk kapcsolódó lakótelepek körzetének kertészeti kiképzése a környezetet is megszépítette.)

A kőolaj-távvezeték üzembe helyezése után mintegy fél évvel elkészült a vezetékhez csatlakozó Soroksár úti töltőállomás, s ezzel kedvezőbb lett a vasúti szállításra szoruló finomítók ellátása. Innen indultak a tartálykocsis kőolajszállítványok a nyírbogdányi, a szőregi, a kassai, az ungvári, a csapi kisebb kapacitású finomítók felé.

A távvezeték szállítási tevékenysége szoros pénzügyi ellenőrzés alatt állt, mivel a kőolajat, illetve annak termékeit „ásványolajadó” terhelte, amelyet a termék kibocsátásakor (forgalomba hozatalkor) kellett leróni. A szivattyúállomások, töltőállomások épületeiben a pénzügyőrség külön irodahelyiséggel rendelkezett.

A II. világháború következményeként 1941. XII. 22-én a MAORT Üzemek a Magyar Királyi Kincstár használatában cég alakult, amely átvette és működtette a MAORT teljes vagyont, termelőberendezéseit így a kőolaj-távvezeték is.

A háború következményeként a távvezeték 27 helyen sérült meg, azonban a sérülések könnyen javíthatók voltak, s így 1945 júniusra a vezeték újból üzemképes lett. A helyreállítások gyorsaságára jellemző, hogy míg a zalai olajmezőkön még harcok folytak, a felszabadult területeken levő vezetékek (pl. a Duna alatti) javításához, illetve pótlásához már hozzákezdtek a vállalat budapesti központjának dolgozói. A kőolaj-távvezeték a jelentős műszaki fejlesztés miatt 1949 elején újból az érdeklődés középpontjába került. A kőolaj és földgáz együttes szállítását *Czupor Andor* és *Gyulay Zoltán* bányamérnökök több hónapos kísérletezés után 1949. V. 1-re oldották meg. A föld-



Kossa István iparügyi miniszter átnyújtja a jutalmat Czupor Andor és Gyulay Zoltán mérnököknek, akik megterveztek és végrehajtották a lispei földgáznak Budapestre vezetését. A Dolgozók Világlapja 1949. 4. számából (az Olajipari Múzeum archívumából)

gázszállítás körül jelentős gazdaságpolitikai és műszaki viták voltak.

A viták előzménye volt, hogy a kőolajtermeléssel a levegőbe ment gáz 1945 novemberében napi 723 000 m³ volt, mivel a gáz visszanyomására nem áll rendelkezésre kompresszorkapacitás. Kompresszorok álltak alkatrészhiány miatt; Budapest ugyanakkor jelentős energiahianyjal küzdött, a Fővárosi Gázműveknél szénszállítási nehézségek miatt leállás veszélyével bajlódott. Budapest Székesfőváros vezetősége első ízben 1945. IX. 19-én, majd 1945. X. 21-én kereste meg Nagykanizsán a MAORT-üzemek műszaki vezetőségét és kérte, hogy a budapesti gázellátás biztosítására a MAORT építsen gáztávvezetékét. A MAORT vezetősége nem tartotta elfogadhatónak a javaslatot, mivel a zalai mezők gázkészlete szerinte nem volt elegendő egy ilyen nagy értékű beruházásra. Az egyre nehezebbé váló budapesti gázellátás miatt Budapest Székesfőváros törvényhatósága kérésére az Iparügyi Minisztérium a gázvezeték építése tárgyában 1947. I. 6-án értekezletet tartott. Az értekezleten megállapították, hogy a vezeték építése mintegy 100 millió forintos befektetést igényel, aminek a fedezete nincs biztosítva, de ha a pénzügyi forrás rendelkezésre is állna, a nagy mennyiségű csőanyagot, a kompresszorokat akkor sem lehetne beszerezni. Ugyanakkor a MAORT vezetői a levegőbe menő gáz hasznosítására ideiglenes — az üzemekben felállítandó — koromgyárat kívántak létrehozni. Hangsúlyozták azonban a kompresszorkapacitás fokozásának elsődlegességét, a kőolajtermelés, illetve a rétegenergia fenntartása érdekében.

Az állami kezelésbe vett MAORT termeléspolitikájából következett, hogy újra napirendre került a gáz—olaj viszony kérdése. A zalai olajmezőkön naponta termelt, több mint 1 millió m³ földgáz helyes felhasználására a Gazdasági Főtanács 1948 decemberében bizottságot hozott létre. A 2525/1948 G. F. sz. rendelet kimondta, hogy „a Bizottság foglalkozzék a földgáz hasznosításával, illetőleg annak racionális kitermelésével, valamint a Hungária Gázerőmű Lispen való felállításának kérdésével is.” A bizottság tárgyalásain felmerült a földgáznak Budapestre való szállítása. Az Iparügyi Minisztérium utasította a MAORT-ot

és a Fővárosi Gázműveket, hogy a földgáznak Budapestre való eljuttatásához szükséges intézkedéseket tegyék meg. A MAORT napi 100 000 m³-t ajánlott fel, a Gázművek heti 400 000 m³ földgáz átvételére tett kötelező ígéretet, és megegyeztek abban, hogy a MAORT kötelessége a gáz szállítása Zalából Budafokra, a Gázművek pedig Budafokról az óbudai Gázgyárig, illetve Budafokról a csepeli Weiss Manfréd Művekig.

A földgáznak Budapestre való szállítását mindeddig egy új gáztávvezeték építésével kívánták megoldani. A vezeték építése nemcsak 100 millió, nagy anyagigényű beruházást igényelt, de annak megépítése legalább 2 évig tartott volna. A MAORT szakemberei: *Czupor Andor* és *Gyulay Zoltán* vállalták, hogy olyan új tervet dolgoznak ki, amelyhez nem kell beruházás vagy egyéb felszerelés. A földgáz felszállítását az Újudvar—Budapest között meglévő kőolaj-távvezeték igénybevételével, a kőolaj és földgáz együttes szállításával kívánták megvalósítani.

Az első kísérletre a lovászi—budafai üzem 13 km hosszú vezetéken került sor. Az elmélet kidolgozása és az üzemi kísérlet után a főpróbát az Újudvar—Budafok közötti kőolaj-távvezetéken 1948. december 12—18. között tartották meg. A próbán különböző technikai nehézségek merültek fel, ennek ellenére lehetőséget láttak arra, hogy heti 400 000 m³ földgáz szállítsanak Budapestre. A földgáz Budapestre való eljuttatását a MAORT 1949. május 1-ig vállalta.

Az 1949. május 1-i napilapok fényképes beszámolóit közzé tették a lisperi földgáznak az Óbudai Gázgyárba történt érkezéséről. *Bognár József* polgármester méltatta a zalai gáz budapesti hasznosításának jelentőségét, *Lőrinc Imre*, a Gázművek igazgatója pedig a vezeték építésében részt vett dolgozók munkáját értékelte. *Kossa István* ipariügyi miniszter megújította a gázt. A földgáz Budapestre érkezését szimbolizálta az 1949. május 1-én a Parlament előtti Duna-parton égő gázfáklya.

A földgáz Budapestre érkezésével indult meg a kőszéngáz dúsítását szolgáló technológia: a földgáznak a városi gázba való „bekeverése”. A második ötéves terv (1961—1965) időszakában az alföldi földgáztelepek fokozatos feltárásával önálló gázvezetékek épültek a budapesti gázellátás fokozása érdekében: először Szandaszőlősről, majd Hajdúszoboszlóról. Ekkor szűnt meg a zalai kőolaj-távvezetéken a periodikus földgázszállítás.

A zalai kőolajmezők gázának Budapestre szállítása élénk tiltakozást váltott ki a műszaki szakemberek körében. A nemzetgazdasági érdekért és a kőolajtermelés jövőjéért aggódó szakemberek szóban és írás-

ban tiltakoztak a földgázpocsékolás ilyen megoldása ellen. A földgázt hetente négy napon keresztül két olyan Dinger-kompresszor beállításával szállították, amelyeket a gáznak a rétegekbe való visszanyomásától vontak el. Így a Budapestre szállított földgázzal csökkentették a visszanyomásra kerülő gázmennyiséget, ami minden eddiginél fokozottabb mértékű pazarlást jelentett. A földgázszállítás körüli vita nem maradt meg a MAORT keretei között. A kőolajtermelés technológiáját ismerő szakemberek minden alkalmat felhasználtak, hogy rámutassanak a fokozott földgáztermelésből várható káros következményekre. Felhívták a párt és a kormányzervek figyelmét, hogy a gáz Budapestre való szállításának nincsenek meg a műszaki előfeltételei. Kifejtették, hogy a nyersolajbányászatot — a dunántúli vonatkozásban — sokkal helyesebb szénhidrogén-bányászatnak nevezni. Helyesebb, mert így szénhidrogének folyadékfázisán kívül rávetődik a fény a gázfázisra is, ami országunk anyaggazdálkodása szempontjából épp olyan jelentős, sőt ma még nagyobb a jelentősége, hiszen bányászatunk kezdete óta el volt hanyagolva. Ezek a több oldalról felvetett, elméletileg megalapozott vélemények elősegítették a zalai földgáz Budapestre szállításának új gázvezetékekkel való helyettesítését, új kompresszorkapacitások létesítésével a gázvisszanyomás növelését.

A 40 éves kőolaj-távvezeték Magyarországon egy új távolsági szállítási módot vezetett be, bebizonyítva annak kiemelkedő gazdaságosságát. Ma már hazánkban a kőolaj- és földgáz-távvezetékek hossza meghaladja a 4600 km-t, és rendelkezünk terméktávvezetékekkel is. A nemzetközi kőolaj- és földgáz-távvezetékekhez egyre nagyobb mértékben kapcsolódunk, és ezek a vezetékrendszerek a magyar energiagazdálkodásban meghatározók. A felszabadulás után — az újjáépítés nehéz időszakában — a szakaszos kőolaj- és földgázszállítás Budapest energiaellátásában új fejezetet nyitott, ugyanakkor a zalai mezők földgáztermelése körül kialakult vita nagymértékben tisztázta és megváltoztatta a tervgazdálkodásban a szénhidrogén-bányászat értékelését.

IRODALOM

- [1] Papp S.: A magyarországi kőolaj- és földgáz kutatás az 1780-tól 1945-ig terjedő időszakban. MTA Műsz. Tud. Oszt. Közl., 32 1—4 (1964).
- [2] Németh A.: A magyar kőolajbányászat történeti dokumentumgyűjteménye 1919—1949-ig. Az OKGT belső kiadványa, Bp. 1967.
- [3] Gömöri G.: A fővárosi gázszolgáltatás fejlődéstörténete — 125 év. Közg. és Jogi Könyvk., Bp., 1981.
- [4] Szabad Nép, 1949. máj. 1.

EGYESÜLETI HÍREK

Értesítés és kérés az egyesületi évkönyvvel kapcsolatban

Elnökségünk határozata alapján, az 1975-ben megjelent Jubileumi Évkönyv folytatásaként egyesületünk 90. évi jubileuma alkalmából az 1972—1981. években végzett egyesületi munkáról és szakágazataink fejlődéséről évkönyvet jelentetünk meg.

Az évkönyv tartalmi felépítését teljesen a Jubileumi Évkönyvhöz hasonlóra tervezzük. Kérjük tagjaink javaslatát, hogy esetleg milyen új adatokkal, fejezetekkel bővítsük ki az évkönyvet.

Annak idején a Jubileumi Évkönyv anyagának összeállításában több mint 100, önként jelentkezett tagunk működött

közre, most is örömmel fogadjuk tagjaink jelentkezését bár melyik fejezetrész elkészítésére.

Végül kérjük tagjainkat, hogy a Jubileumi Évkönyvben szereplő esetleges hibás adatokra, pl. belépési év, a tisztségviselés időpontja, kitüntetések, rendezvények stb., hívják fel figyelmüket, hogy ezeket az új évkönyvben kiigazíthassuk.

Óvári Antal

az évkönyv szerkesztője nevében

(Böckh Hugó, Papp Simon és Pávai-Vajna Ferenc párhuzamos életpályája)

Ha visszatekintünk a magyar kőolajbányászat történetére, néhány nagy egyéniség emelkedik ki azok közül, akik a hazai kőolajért és földgázért harcoltak immár kerekén 130 esztendeje, amennyiben *Pasewitz Tivadar* nyomán 1850-től számítjuk ezek történelmét. Ezek a nagy egyéniségek a hazai kőolaj-történelem egyes korszakait fémjelzik a nevükkel, de ugyanakkor az egyetemes magyar földtan legnagyobbjai közé is tartoznak.

Kik voltak ők: *Böckh János*, aki mint a M. Kir. Földtani Intézet igazgatója a kormányzat megbízásából foglalkozott a múlt század utolsó évtizedében tudományos földtani alapon a hazai kőolajkutatással. Úgyszintén id. *Lóczy Lajos*, az erdélyi kálisó-ill. gázkutatások kezdeményezője és első irányítója. *Böckh J.* 1907-ben, továbbá *Lóczy L.* is javasolták a szénhidrogén-kutatások állami kezelésbe vételét. Meg kell említenünk *Papp Károlyt* is, aki rövid ideig tartó úttörő működésével az erdélyi gázkutatásban maradandót alkotott. Majd *Böckh Hugó* következik, akit joggal a magyar kőolajkutatás és -tudomány legnagyobb egyéniségének, atyjának tartunk. Az ő két legkiválóbb tanítványának, *Papp Simon*nak és *Pávai-Vajna Ferenc*nek a neve fémjelzi a két világháború közötti korszakot. Kőolaj-történelmünk felszabadulás utáni új fejezetének kiemelkedő egyéniségeiről beszélni még korai lenne; ez az időszak a kor szellemének, felfogásának megfelelően már nem a nagy egyéniségek, hanem inkább a kollektív bölcsesség korszaka.

Ezúttal *Böckh Hugóra*, *Papp Simonra* és *Pávai-Vajna Ferencre* emlékezem, a mesterre és két kiváló tanítványára életművük párhuzamba állításával. Három különböző, ellentétes egyéniség-személyiség összehasonlítása, akik egy közös cél elérése érdekében, de más úton-módon haladtak. Ezt a más próbálom elmondani.

Böckh János fia, *Böckh Hugó* Budapesten született 1874-ben, a két tanítvány viszont Erdélyben született, onnan indultak el. A sors Selmezbányán hozta őket össze, ahova egy időben, 1911-ben kerültek a Bányászati és Erdészeti Főiskola, a rangos selmeci akadémia földtani-telepismerettani tanszékére *Böckh Hugó* mellé tanársegédnek, akit 1899-ben neveztek ki főiskolai tanárrá. Ha belegondolunk, egy tanszéken 4 ilyen szakember-egyéniesség, mint a bolygók ritka együttállása a csillagászatban: tanszékvezető *Böckh Hugó*, adjunktus *Vitális István*, tanársegédek *Papp Simon* és *Pávai-Vajna Ferenc*.

A selmeci időkre *Pávai-Vajna F.* így emlékezik vissza 1947-ben írt cikkében: „...a selmezbányai Bányászati és Erdészeti Főiskola földtani és telepismerettani tanszékén boldogult *Böckh Hugó* professzor három asszisztense *Vitális István*, *Papp Simon* és *Pávai-Vajna Ferenc* találkoztak össze, a magyar geológia és bányászat sorsdöntő idejében és nagy vitáinak színhelyén. A magyar földgáz erdélyi kutatása tartotta akkor lázban selmeci tanszékünket, hiszen *Böckh*-kel mi csináltuk a munka orcszlánrészét. Amikor nagy ritkán volt az a négyen Selmecen voltunk, egyszer éppen *Vitális István* volt az, aki a már végtelen, *Böckh*-kel



1. kép
Böckh Hugó mellszobra a Magyar Állami Földtani Intézetben



2. kép
Papp Simon, a magyar kőolajbányászat megalapítója (plakett)

való tektonikai vitáink után jóakaróan figyelmeztetett, hogy hagyjak fel a vitáinkkal, hiszen elvégre a professzor a főnököm... az elmúlt emberöltő legképzettebb és legélesebb eszű magyar geológusa, *Böckh Hugó* magyar geológiai iskolát alapított s azt három asszisztense három irányban sikerrel vitte tovább... amelyek egyike a *Vitális I.* által felkutatott nagy magyar szénkincs kitermelésének biztosítását célozza, másika a *Papp S.* vezetése alatt feltárt dunántúli földiolaj és földgáz kitermelésének kérdése, a harmadik pedig a víz földbeni életével és a Föld legfiatalabb kéregmozgásainak problémáival magyarázható felszűkő meleg és forró, meg a karsztvizek gazdaságos felhasználása egyrésztől, másrészt az utóbbiaktól való védekezés.” Majd így fejezi be: „*Ő (Böckh H.)* elméletben és gyakorlatban egyformán nagy volt, nekünk hármunknak is sok volt, hogy az ő örökségét megvédjük és előbbre vigyük, de úgy látszik jó munkát végeztünk, csak az egyikünknek hálátlanabb szerep jutott!”

Tény az, hogy a négyük tudása, annak alkalmazása a gyakorlat terén, mai szóval népgazdasági szinten, óriási eredményeket hozott, s érdemeik elévülhetetlenek. Mert nemcsak a politikai történet őriz olyan neveteket, melyek a nemzeti haladás, fejlődés jelképévé válnak, hanem egy ország tudományos és műszaki fejlődésének története is.

Böckh Hugó gyakorlati tudós voltára jellemző, hogy az akkori adottságokkal, lehetőségekkel maximálisan élni tudott, ki tudta harcolni mindazt, ami munkájához szükséges volt. Nagy energiájú, kiváló szervező egyéniség volt, amivel imponáló szakmai elméleti tudás párosult, — és mindig tudta, mit akar! Ezenkívül jól meg tudta választani munkatársait, azokat irányítani, feladatokkal ellátni. De a munkában keményen és példásan járt elől munkabírása óriási volt, és ami igen fontos, bízott is kiválasztott munkatársaiban, megbecsülte őket. Ezen a téren *Papp Simon* hozzá hasonló volt; példaképpül állhatnak a mai vezetők előtt. *Böckhnél* a „Hungarian Oil Syndicate” kudarcra némi törést okozhatott. Nemcsak az öt emiatt ért méltánytalan támadások, rágalomok miatt, ami teljesen nemcsak jogtalan, de károsnak is bizonyult, mert végül is legkiválóbb szakértőnket kellett 8 évig nélkülöznünk. Az elkedvetlenedés fő oka a háború utáni depressziós idők kilátástalansága volt. Nagyönalú ember lévén, nem bírta a szegényes és kicsinyes hazai viszonyok „béka-perspektíváját”. Inkább külföldre távozott, ahol távlatok voltak, ahol ki tudott teljesebbi és világszerte elismert szaktekinély lett, és ahol megbecsülték, tisztelték és — sajnos — csak meghalni jött haza! Éppen 50 éve, 1931. december 6-án hunyt el.

Tudománytörténetünk egyik legérdekesebb mozzanata a két zseniális egyéniség, *Eötvös Loránd* és *Böckh Hugó*, a kétféle, az elméleti és a gyakorlati tudós egyéniség szerencsés találkozása. *Eötvös Loránd* az elméleti tudós, a klasszikus fizika mestere, a tiszta, érdektől mentes tudomány képviselője, művelője. *Böckh Hugó* a gyakorlati tudós, aki mindent észrevesz és felhasznál, alkalmaz tudományos céljaira. Az általa vezetett erdélyi gázkutatás közben figyelemmel kísérte az 1912—13. évi marosvölgyi nehézségi méréseket, felismerte a problémát, amit ezek a mérések felvetettek és elhatározta: a bizonyítás érdekében ki kell próbálni a torziós ingát a kőolajkutatásban. És ezután következett a neheze: megpróbálja ehhez megnyerni *Eötvös Lorándot*, aki *Vendl Aladár* közlése szerint először hallani sem akart a tiszta tudomány „profanizálásáról”, ipari célok szolgálata való állításáról! Viszont jellemző mindkettőjükre a vita folytatása és vége. *Böckh* a gyakorlat mestere okos érveléssel meg tudta győzni a nagy tudóst, aki ehhez méltóan módosította álláspontját, mert látta az elgondolásban a nagy lehetőséget,

ami a tiszta tudományt is szolgálja és beleegyezett a gyakorlati célú kísérleti mérések végzésébe. Így született meg két zseniális tudós összefogásából egy egészen új, gyakorlati tudományos kutatási módszer; a geofizikai mérések alkalmazása a kőolaj kutatására, első ízben 1915-ben Egellen, és terjedt el az egész világon. Ezzel *Eötvös L.* a gyakorlati geofizika alapját vetette meg. *Böckh H.* pedig elsőként állapította meg azokat az összefüggéseket, melyek egy terület mélyföldtani viszonyai és az ott torziós ingával végzett mérések eredményei között fennállanak, majd 1917-ben így nyilatkozott: „A geofizikusok feladata, hogy a geológusokkal karöltve a módszert és eljárást tökéletesítsék”. A tényeknek a kortársakat megelőző felismerése, megsejtése az, ami a szellemi nagyságokat jellemzi.

Papp Simon és *Pávai-Vajna F.* mint selmeci tanársegédek már 1911-től részt vettek a *Böckh H.* által vezetett erdélyi-medencebeli gázkutatási földtani térképező csoport munkájában, s így lettek a mester legjobb tanítványai, munkatársai és mellette egy életre eljegyezték magukat a kőolaj-földgázkutatással. Az indulás után rövidesen elválnak: *Böckh* megbízásából *Pávai* 1912-ben a máramarosi Iza völgyében kőolajföldtani térképezést végez, és kimutatja az izaszacsi boltozatot. Majd 1914-ben a Szilágyságban újra találkoznak és együtt térképezik a nagyalföldi medence keleti peremvidékét. Ennek nyomán is *Böckh H.* ismételtlen kimondja a Nagyalföld szénhidrogénekre való megkutatásának a szükségességét. — 1914-ben *Böckh H.* megbízásából *Papp S.* feltérképezi és kimutatja az Egbell környéki szerkezetet, a *Böckh* által kitérített 1. fúrás pedig feltárja a történelmi Magyarország első olajmezőjét.

1914-ben, az elért, főleg erdélyi eredmények nyomán a Pénzügyminisztérium keretében megszervezett bányászati kutató osztály vezetőjévé *Böckh Hugó*t nevezik ki; munkatársai *Böhm Ferenc* bányamérnök, *Papp S.*, *Pávai-Vajna F.* és *Lázár Vazul* geológusok. E három geológus 1915—1918 között a Dráva és Száva közti horvátzlavon terület térképezését végzi. Ennek eredményeképpen kimutatott bujavicai dőmon *Böckh*lkel kitérítik az 1. fúrást és kőolaj-földgáz-előfordulást tárnak fel 1918-ban. Ezen kívül 1917—19-ben *Pávai-Vajna* és *Papp S.* a horvát redők dunántúli folytatásának nyomozása közben együtt mutatják ki a nagy jelentőségű budafapusztai antiklinálist. Végül *Eötvös* torziós ingájának sikeres alkalmazása nyomán 1917-ben *Böckh* javaslatára *Pekár Dezső* és társai megkezdik a Nagyalföldön a Hortobágyon és környékén a nehézségi méréseket, és 1918-ban *Böckh* megbízásából *Papp S.* kitéríti az első alföldi, a Nagyhortobágy-1. fúrást, úgyszintén a Hajdúszoboszló-1. fúrást is. Ezzel megindul a nagyalföldi kőolaj- és földgázkutatás. A nagyhortobágyi fúrást le is mélyítették, a Hajdúszoboszló-1. fúrás lemélyítésére azonban már nem került sor egyrészt az időleges román megszállás, másrészt pénzügyi okok miatt. A később, a *Pávai-Vajna F.* által kitérített újabb Hajdúszoboszló-1. kincstári fúrást már az eredetileg *Papp S.* által kitérítettől 4 km-re D-re mélyítették le, s ebből lett a közismert hévíztermelő kút. A *Papp S.*-féle fúrópont közvetlen környékén négy évtizeddel később megindult a nagyhegyesi kútból a gáztermelés. Ezek szerint elmondhatjuk: ha a *Papp Simon*-féle fúrást lemélyítik 1918-ban, akkor az államkincstár 40 évvel előbb feltárta volna a hajdúszoboszlói földgázt.

A Nagyhortobágy-1. fúrással, ill. Trianonnal lezárult a magyar kőolaj-történelem első nagy korszakának végső eredményekben gazdag szakasza, melyet *Böckh Hugó* neve fémjelez, és az első kőolajkutató gárda, geológus-, geofizikus-, mérnök-nemzedék kiváló munkáját hirdeti. De oda is vész minden, 10 esztendő munkájának gyümölcse a háborús területi veszteségek miatt.

De azért valami mégis megmaradt, és ez szintén *Böckh Hugó*-nak köszönhető. Ugyanis ő volt az a vezető-szervező egyéniség, akinek a keze alatt, elsősorban az erdélyi gázkutatások keretében összekovácsolódott, felnőtt az első hazai kőolajkutató gárda, melynek sorából kerültek ki a következő korszak kutatásainak vezetői, irányítói.

Az elején, amikor kiderül, hogy a vesztes háború miatt elszegényedett országban nagyobb szabású kőolaj- és földgázkutatást saját erőből végezni lehetetlen, a hazai kutatók szétszórnak. Egy részük bejárva a világot, dolgozva szerez tudást és tapasztalatot, de hazajön, mint *Papp Simon* tette. Ő, *Böckh* mellett megalapozta tudását, a világgjárás a felkészülés évei voltak, hazatérése után pedig jöttek az alkotás évei. Egy nehéz és vajdó korban teremtette, alapozta meg a magyar kőolaj-bányászatot; vállalkozása ipartörténetünknek egyik legnagyobbik volt. Ez *Papp Simon* élválhatetlen és kétségbevonhatatlan érdeme. Neki sikerült 1937-ben az, ami sem a mesternek, sem sorstársának nem sikerült, és ez nem a bányász jó

szerecsének, hanem egy puritánságában és akaraterejében példát adó ember céltudatos, tervszerű és kitartó munkájának volt köszönhető. Nem az alkalom tette naggyá, mint a katonákat és politikusokat általában, hanem azzá vált önerejéből. Hármuk közül az ő munkássága mondható a legtervszerűbbnek és legeredményesebbnek. *Papp S.* nem volt zseni, mint *Böckh H.*, de amit csinált, az pontos és megbízható alkotás, építmény volt. Rá illelnek valóban *József Attila* szavai, „Dolgozni csak pontosan, szépen, ahogy csillag megy az égen, úgy érdemes.” Ő megtette az első nagy lépést, és az utódok feladata volt és lesz a továbbiak megtétele. Úttörő, alapozó tevékenysége nyomán ma már, hála az utódok kiváló munkájának, több mint félszáz éves munkáshadsereg dolgozik annak érdekében, hogy hazánkat éltető energiával ellássa. *Papp S.* keze alatt, mesteréhez hasonlóan, az olajbányászattal együtt felnőtt a második magyar kőolajkutató nemzedék magja, akik munkatársai, az elért sikerek, eredmények részesei voltak. Ezenkívül ő volt a kőolajföldtani első hazai tanítója is mint soproni egyetemi tanár.

Mialatt *Papp S.* és mások a világot járva dolgoztak, egyesek itthon maradtak, így *Pávai-Vajna Ferenc* is. *Böckh H.* utóda-ként, aki 1921-ben kivált az állami szolgálatból és külföldre távozott, 1929-ig mint a kincstári szénhidrogén-kutatások fő-geológusa és vezetője, folytatja elődjének még 1918-ban megkezdett nagyalföldi kutatásait. Ezt az időt *Pávai-Vajna* fénykorának nevezhetjük.

A szegényes hazai lehetőségek adta eszközökkel, de annál nagyobb lelkesedéssel és akarással vívta a maga külön harcát az Alföldön a magyar kőolaj és földgáz feltárásáért. Küzdött szóban és írásban; harcoss optimizmussal igyekezett híveket szerezni a hazai kutatásnak, hogy a kis országban a kutatási kedv és akarat el ne lankadjon. Talán volt ebben a túlfűtött akarásban, a mindenáron való eredmény kicsikarásban valami „majd megmutatom én” akció is, — lehet, — de ez közismert dinamizmusából fakadt. Nem lehetett meggyőzni őt arról, hogy kutatási módszerében és a korszerűtlen fúrási eszközökben van a hiba, hogy, bár tektonikai szemlélete a fiatal mozgások tekintetében korszerű volt, kutatási módszere, mely Erdélyben és a Horvát-medencében megfelelt, a Nagyalföldön nem válhatott be. Innen datálódik geofizika-ellenessége, amivel megbélyegezték és támadták. Gondolok itt *Pekár Dezső*, úgyszintén *Nopcsa Ferenc* elmarasztaló véleményére, továbbá a geofizikusokkal és geológusokkal folytatott vitáira.

*Pávai-Vajna Ferenc*nek, a hidrológusnak a nevéhez fűződik több fontos gyógy- és hévízünk feltárása. Mindenekelőtt a magyar termálkincs három H betűs pillére — Hévíz, Harkány és Hajdúszoboszló — közül a legutóbbi, a világfürdővé vált Hajdúszoboszló, mely örökre összekapcsolódik *Pávai-Vajna F.* nevével. Aztán Karcag-Berekfürdő, Debrecen, úgyszintén a szegedi Anna-forrás. De a fővárosban is megtaláljuk sokoldalú tevékenységének nyomait: a Rudas fürdőnél több fúrást javasolt, melyek ivókúrának és gyógyfürdőnek alkalmas vizet tártak fel. Ezenkívül hangoztatta, hogy Budapestet fürdővárossá kell fejleszteni, ami jó adottságai ellenére sajnos még ma sem valósult meg.

Nemcsak hévízkincsünk feltárása, hanem felhasználása ügyének is úttörő harcosa volt. A Nagyalföldön sok ezer artézi kút felhasználatlanul elfolyó meleg vizének — még annak idején



3. kép
Pávai-Vajna Ferenc hajdúszoboszlói emlékművének plakettje

— megleházak fűtésére való felhasználását javasolta. Ezenkívül a hévizek általános jellegű energiaszolgáltató jelentőségére hívta fel a figyelmet. A hőenergia-bányászat kérdései foglalkoztatták már akkor, mert ebben látta a földmeleg hasznosításának nagy lehetőségeit, távlatait. Az annak idején nem méltányolt úttörő javaslatai napjainkban jutnak az utódok révén nagy népgazdasági jelentőséghez. *Pávai-Vajna* ezelőtt csaknem 50 évvel így jövedeltes meg a hévíz hasznosításának távlatát a szegedi Anna-forrásról írt cikkében: „Nincs messze az az idő, amikor az Alföld lakója már nem issza a szennyes talaj- és folyóvizet s nem pusztul el tőle, hanem fürdik a föld-mélyének megcsapol langyos hullámaiban, amelyek a gázzal és más hasznos energiaforrásokkal versenyezve világítják, fűtik lakását és hajtják gépeit.”

Amint említettük, mindketten a mester mellett jegyezték el magukat egy egész életre a szénhidrogén-kutatással, de *Pávai-Vajna*nak, miután Hajdúszoboszlón kőolajat és földgázt kutatott, de hévizet tárt fel, — ami egyesek szerint, ill. a geotermika szemszögéből nagyobb jelentőségű, mintha szénhidrogéneket talált volna —, másik szerelme a hévízkutatás lett annál is inkább, mert az elsónél nem volt szerencséje, de hűséges maradt mindkettőhöz élete végéig.

Pávai-Vajna F. harcos hite, meg nem alkuvó szelleme példát adó, magáramaradottsága idősebb korában azonban elszomorító, tragikus. Sem Budapest, sem Hajdúszoboszló, sem Debrecen, sem Szeged, azok a helyek, ahol áldásos tevékenységét kifejtette, nem adtak neki hajlékot, így kénytelen volt idős korában távol, a mecseki Mázán meghúzódni, és egy bányászviskóban, meglehetősen nyomorúságos viszonyok között, elcsent és elhagyottan, meg dolgoztatva leélni utolsó éveit. — Nem véletlen viszont az sem, hogy *Papp Simon* idős korában a tisztelők és barátok serege vette körül és aggódott érte betegségében, ugyanakkor a mázai remete teljesen magára hagyva távozott, mint *Szabó Dezső*, a magyar irodalom és kultúra legdinamikusabb, ellentmondásos egyénisége, akihez *Pávai-Vajna* sorsa hasonlítható. — Többet érdemelt volna *Pávai-Vajna F.* még életében Hajdúszoboszló városától, mint a halála után kapott emléktáblát! De szerintem megérdemelné, hogy itt Budapesten, például a Rudas fürdőben emléktábla hirdesse áldásos munkásságát. Ez a legkevésbé, amit tehetünk, ha már életének utolsó éveiben méltatlanul megfélemlítettük róla!

Pávai-Vajna F. egyesek szerint szakmánk „enfant terrible”-je volt: ellentmondásos, izgága, erőszakos, szókimondó (akár *Szabó Dezső*). Lehet — de sok mindent tett, mondott, agítált, harcolt hittel, jószándékkal, sok tévedéssel, mint mindnyájan. Végül is nem tudta elérni, amit akart, és viselte haláláig a kudarcélmények nyomasztó hatását! Tény az, hogy *Pávai-Vajna F.* más természet, jellem lévén, mint *Papp S.* (alaposság, önkritika, mértéktartás), a Böckh-féle diszciplínák másként érvényesültek benne.

Vadász professzor tragikus nemzedéknek nevezte ezt a saját nemzedékét. Igaza volt, de ő legalább megdicsőülten távozott, két kortársa azonban sokkal tragikusabban végezte. *Pávai-Vajna*ról már szoltam, — és *Papp Simon*? Tragikumai mindnyájunk előtt ismert. Megpróbáltatása, *Galilei*-sorsa, az „egyet-

len út” megtétele, áldozatvállalása, társtalan magára maradottsága közismert. És — ő viselte el a sorcsapásokat a legfegyelmetettebben. Sokan tanulhattak volna és tanulhatnak ma is tőle, mit jelent a helytállás!

A műszaki-tudományos haladást, a civilizálódást szolgáló tevékenységükért, egész életművükért sokat köszönhetünk *Böckh Hugónak*, *Papp Simonnak* és *Pávai-Vajna Ferencnek*, kiérdemlik az utókor megbecsülését és háláját. Az emberek letűnnek az élet színpadáról, de tetteik, alkotásaik — s ez a mi örökségünk — tovább élnek és egy nép emlékezetében hirdetik, hogy milyen ügyért éltek és haltak. Az utókor lelkiismeretén múlik, hogy a jó és igaz ügyért harcolók nevét, a nemzeti önbecsülés meddig őrzi emlékezetében. Előre nézzünk rendületlenül, de ne feledjük a múltat, mert a múlt a jövő tanítója!

Befejezésül *Schiller* kortársa, *Hardenberg-Novalis* német romantikus költő és bányatiszt szavait idézem: „Az a földnek ura, ki megmértvén mélységét, azt legyőzi.” — Ők is megmérték — *Böckh Hugó*, *Papp Simon* és *Pávai-Vajna Ferenc* — mint elődeik és mestereik, az egyetemes magyar tudomány nagy egyéniségei: *Eötvös Loránd* és *Lóczy Lajos*, és beírták nevüket a hazai földtani tudományok legnagyobbjai közé.

IRODALOM

- [1] *Böckh H.*: Brachiantiklinálisok és dómok kimutatása torziós mérleggel végzett nehézségi mérések adatai alapján. *Bányászati és Kohászati L.*, 9 (1917).
- [2] *Pávai-Vajna F.*: A szegedi mélyfúrás jelentősége és tanulmányai. *Természettudományi Közöny*, 5 (1928).
- [3] *Rozlozsnik P.*: Nagysuri Böckh Hugó élete és munkái. *Földtani Közöny*, 61. (1931).
- [4] *Vendl A.*: Böckh Hugó 1. tag emlékezete. *M. Tudományos Akadémia, emlékbeszédek*. XXI. k. 23 (1934).
- [5] *Vendl A.*: Elnöki megnyitó a Magyarhoni Földtani Társulat 89. közgyűlésén. (Hofmann K. és Krenner J. születésének, 100. éves évfordulójáról való megemlékezés.) *Földtani Közöny*, 69 1—3. f. (1939).
- [6] *Pávai-Vajna F.*: A négy megoldásra váró geológiai problémáról. *Bányászati és Kohászati L.*, (1947).
- [7] *Csiky G.*: Dr. Pávai-Vajna Ferenc emlékezete (1886—1964). *Földtani Közöny*, 95. 3. f. (1965).
- [8] *Csiky G.*: Dr. Papp Simon emlékezete (1886—1970). *Földtani Közöny*, 101. 4. f. (1971).
- [9] *Gyulay Z.*: Dr. Papp Simon — 1886—1970. *Kőolaj és Földgáz*, 10 (1970).
- [10] *Csiky G.*: Az erdélyi kőolaj- és földgázkutatások története. (Fejezetek a magyar kőolajkutatás történetéből.) *A Magyar Olajipari Múzeum Évkönyve I.* 1969—1974. Zalaegerszeg, 1974.
- [11] *Csiky G.*: Böckh Hugó szerepe és jelentősége a magyar szénhidrogén-kutatásban. *Földtani Közöny*, 106. (1976).
- [12] *Csiky G.*: A magyar kőolaj- és földgázkutatások története kezdettől 1920-ig. Előadás, kézirat, 1977.

SAKOSZTÁLYI HÍREK

Szakmai pályamunkák díjazása

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály vezetősége 1981. december 1-én tartott ülésén határozatot hozott az 1981. évben benyújtott szakmai pályaművek díjazásáról.

A pályázati felhívásra 6 dolgozat érkezett be, amelyek közül egy nem felelt meg a benyújtás követelményeinek. A szakvélemények figyelembevételével tett előterjesztés alapján a vezetőség úgy döntött, hogy mind az 5 dolgozatot pályadíjjal ismeri el az alábbiak szerint:

- az I. díjat nem adja ki.
- II. díjban részesít két dolgozatot, egyenként 3500—3500 Ft-os díjösszegekkel,
- III. díjban részesíti a további három dolgozatot, egyenként 2000—2000 Ft-os díjösszegekkel.

Ezeknek megfelelően:

1. Szlávik Imre

Az Ásotthalom térségében ismert szénhidrogénkészletek összehangolt kitermelése és hasznosítása tárgyú és

2. Tóth Alajos

Speciális hidraulikaolaj kifejlesztése tárgyú dolgozatok II. díjat nyertek.

3. Imre Mihály

Etánkinyerés földgázból és stabilizálatlan kondenzátum távvezetési szállítása tárgyú, a

4. Völgyi Miklós

Az implicit Celebrook-összefüggés iteratív megoldásának folyamatát kedvezően befolyásolja a kezdő érték helyes megválasztása tárgyú és az

5. Szabó László—dr. Monoki Árpád—Pintér Lajos

Az üzemfenntartás értékelésére szolgáló mutatók rendszere tárgyú dolgozatok III. díjat kaptak.

Kovács János



HEINRICH JÓZSEF
1905—1982

Kedves barátunk hunyt el, „Heinrich Pepi”, aki 31 éven át volt lapunk — a Bányászati és Kohászati Lapok — főszerkesztője. Ezt nem csupán kötelességszerűen, hanem hivatástudattal végezte még beteg is.

Tatabányán született, ahol édesapja bányatisztviselőként dolgozott. A bányászhativást választotta és Sopronban szerzett bányamérnöki oklevelet.

A Magyar Általános Kőszénbánya Rt-nél Tatabányán kapott állást, ahol 12 éven át végzett különböző üzemekben és beosztásokban gyakorlati mérnöki munkát. Dolgozott a kőbányaszatban és a mészégető üzemben; részt vett új bányauzemek telepítési és művelési terveinek elkészítésében, a bányamérési és kizúzási munkálatokban. Több aknaüzemben tevékenykedett, ahol az akkori gyakorlatnak megfelelően az üzem mérnökének nem csupán a termelés napi teendőit kellett ellátnia, hanem tervezési, szervezési és kísérleti feladatokat is, így sokoldalú szakmai gyakorlatra tett szert.

Üzemvezetői kinevezését illetékes előljárója azzal tagadta meg, hogy „túlságosan bratyizik a munkásokkal” és „nem elég érélyes a munkásokkal szemben”.

Emberséges magatartása a gondjait valóban megértő, a német fasizmussal és a nyilas mozgalommal szemben álló nézetei miatt nehéz volt a helyzete. Éppen e nehéz időkben kellett megmutatnia, hogy haladó nézeteiért és az esküjében vállaltak megtartásáért szabadságát, sőt életét is kész veszélyeztetni.

A felszabadulás után a telepvezető bányavezető helyettese lett, és egyidejűleg az akkor megalakult központi üzemi bizottság tagjaként, annak jegyzői teendőit is ellátta.

A szénbányák államosításával egyidőben, 1946. szeptember 1-én a Magyar Állami Szénbányák Rt. budapesti központjába

rendelték szolgálattételre. Kezdetben a dorogi kerület műszaki előadójaként dolgozott, majd a vezérigazgató mellett műszaki referens.

A Magyar Állami Szénbányák Rt. 1948 őszi megszűnése után nem a feladatköre és a munkája változott, hanem az intézmény, a hivatal neve és szervezete, ahol dolgozott. A Nehézipari Minisztérium osztályvezetőjeként ment nyugállományba, mint a bányászati legmagasabb irányító hatóságának megbecsült dolgozója.

Elhivatottságánál fogva mind párttag, mind szakszervezeti tag is, de mint társadalmi szervezetek és egyesületek tagja is, mindig a bányászati szolgálatot szolgálta. Ezek közül legjelentősebb az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületben végzett munkája volt.

1937 óta volt egyesületünk tagja, 1949. július 1. és 1960. április 15. között a bányászati szakosztály titkára volt.

1949. július 1-én az egységes, 1868-ban alapított Bányászati és Kohászati Lapok főszerkesztői teendőit vette át, s a lap 1951-ben bekövetkezett kettéválása után a kőolajbányászati is magában foglaló Bányászati Lapok főszerkesztője lett. 1968-ban a Bányászati és Kohászati Lapok — Kőolaj és Földgáz önálló lap lett, és ettől kezdve a Bányászati és Kohászati Lapok — Bányászati felelős szerkesztői teendőit látta el 1980. december 31-ig. Az utolsó évben betegsége miatt ugyan már nem tudta főszerkesztői feladatait maradéktalanul ellátni, de a 115. évfolyamába lépett lapunk volt főszerkesztői közül így is ő végezte megszakítás nélkül a leghosszabb ideig ezt a sokoldalú, de minden szempontból nagyon gondos és nemegyszer bonyolult kérdések fegyelmezett, diplomatikus megoldását kívánó munkát. Nem tévedünk, amikor azt írjuk: a 31 év bizonyítja, hogy jó munkát végzett. Ezért emlékezünk meg méltán Heinrich Józsefről, mint a Bányászati és Kohászati Lapok főszerkesztőjéről.

Eredményes munkásságát több állami kitüntetéssel ismerték el. Odaadó egyesületi tevékenységét, és ezzel a bányászszakmához való hűségét négy egyesületi emlékérem — a z. Zorkóczy Samu-, a Mikoviny Sámuel-, a Péch Antal-emlékérem, valamint a z. Zorkóczy Samu-emlékérem bronzfokozatának — adományozása igazolja. Egyesületi tevékenységének legnagyobb elismerését egyesületünk 69. közgyűlésének az a határozata fejezte ki, hogy őt egyesületünk tiszteleti tagjává választotta. E határozatból vett alábbi idézettel fejezzük be életpályájának méltóságát.

„A több mint egy emberöltő alatt végbement politikai, társadalmi és gazdasági változások közepette is bizottsággal irányította lapunk szerkesztését, és a szerkesztő bizottságra támaszkodva lépést tartott a dinamikus fejlődő technikával.”

Heinrich Józsefet 1982. március 5-én, a budapesti Farkasréti temetőben a gyászoló családtagok, rokonok, barátok és bányászok kísérték utolsó útjára, és Csicsay Albin, egyesületünk főtíkára búcsúzott tőle, mindannyiunk nevében kívánva neki utolsó

jó szerencsét!

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

М. Арпаши, инж.-нефтяник: Влияние внутреннего избыточного давления на напряженное состояние обсадной колонны, подвешенной на клиньях Стр. 225

Я. Пакуч—Т. Ружани: Конкретный способ оценки научно-исследовательских заведений Стр. 231

В статье приведены результаты и обработка промышленных измерений, проведенных с целью решения вопроса о влиянии избыточного внутреннего давления на напряженное состояние приустьевых участков обсадной колонны и возникающее при этом осевое усилие после натяжки обсадной колонны.

Данное решение подтверждается результатами непосредственного определения напряженного состояния с помощью тензометрического патрубков, установленного под колонной головкой.

Решение вопроса имеет особое значение при выборе усилия натяжки обсадных колонн.

Совокупность данных, собранных при помощи информационно-статистической службы, открывает возможность для проведения анализа в чрезвычайно широкой области. Для решения таких проблем служат так называемые автоматические способы классификации, относящиеся к проблемам области статистической информации. Метод, разработанный нами в целях сравнения и исследования научно-исследовательских заведений также основывается на одном из таких способов. Метод анализа был разработан для сравнения научно-исследовательских заведений, подведомственных Министерству тяжелой промышленности, а также был принят во внимание опыт, основанный на анализах,

проведенных по другим методам, согласно которым отдельные заведения в зависимости от характера их деятельности и действующей системы регулирования могут быть отделены друг от друга или образовывать отдельные группы. На основе сравнения результатов анализов, проведенных на ЭВМ, пришли к таким выводам, которые, возможно, потребуют дальнейшего анализа или уточнения, но которые вместе с этим вызывают повышенный интерес в широкой области.

А. Вомош: Термостойкий усилитель к приборам геофизических исследований скважин Стр. 235

При проведении геофизических исследований глубоких скважин необходимо применять электронические контуры, предназначенные на работу при температуре окружающей среды 200—260 °С. Проектирование, требующее много времени, нам хочется облегчить описанием оперативного усилителя с высокой термостойкостью, обладающего хорошо определенными параметрами. При проектировании значительная часть опытной работы легко заменяется простыми расчетами. Производство сводится к изготовлению нескольких модульных контуров (цепей). После ознакомления с техническими данными усилителя подробно показываются расчеты стабильности температуры и свойств, зависящих от частоты. Основные принципы построения систем усилителей показываются на примере из практики.

Т. Гёц, инж.-нефтяник—И. Сабо, инж.-экономист по горному делу: Техника безопасности за 10 лет в свете статистики несчастных случаев Стр. 239

Дается картина о технике безопасности, работах по предупреждению несчастных случаев, динамике травматизма за период 1970—1979 гг. в зеркале статистики несчастных случаев у Государственного треста нефтегазовой промышленности ВНР и на его предприятиях.

Определяются изменения за указанный десятилетний период по сравнению с базисным годом (1970) и реализуется полученный опыт. Данные, обработанные за отдельные годы создают основу для сравнения для нового периода, начинающегося с 1980 г.

Ишакне Юдит Шрам, инж.-химик—д-р. П. Олар, химик—Дь. Ишак, инж.-химик: Защита оборудования по перегонке нефти от коррозии ингибиторами Стр. 245

В области защиты от коррозии самым экономичным способом считается применение ингибиторов. При добавлении в незначительной концентрации они в большой мере увеличивают продолжительность работы оборудования и аппаратур. Для аттестации ингибиторов, пригодных для защиты от коррозии оборудования по перегонке нефти была разработана система исследований. По результатам измерений, из продуктов, поступающих в коммерческий оборот можно выбирать самые эффективные.

Исследования, проведенные в лабораторных и производственных условиях создали основу для разработки современных отечественных пленкообразующих ингибиторов.

Й. Банди, экономист: Первому магистральному нефтепроводу Венгрии — 40 лет Стр. 249

В работе рассматривается в первую очередь с экономической точки зрения хозяйственно-политическая предистория капитальных работ по строительству магистрального нефтепровода, введенного в эксплуатацию 28 ноября 1941 года, а также специфические условия его эксплуатации. Эффект осуществления периодической перекачки природного газа по магистральному нефтепроводу: энергоснабжение Будапешта в 1949 году улучшилось, но в то же время сокращение объема закачки газа в пласт, необходимой с точки зрения добычи нефти имело отрицательные последствия.

Д-р Г. Чики: Мастер и двое его учеников (параллельный путь жизни Гуго Бёк, Шимона Пап и Ференца Паваи Вайна) Стр. 252

*

Dipl.-Ing. Miklós Árpási: Einfluß des Innendruckes auf den Spannungszustand der auf den Keil abgesetzten Futterrohrkolonne S. 225

Der Beitrag behandelt den Einfluss des mit Flüssigkeit oder mit Gas übermittelten Innendruckes auf den Spannungszustand der Futterrohrkolonne, bzw. auf die Bohrlochkopfbelastung. Die theoretische Lösung wird durch Dehnungsmessungen bewiesen, die durch unter die Keilreihe gebauten Messzwischenstücke durchgeführt wurden. Die Klärung des Spannungszustands ist besonders bei der Bestimmung der Absetzbelastung von Futterrohrkolonnen von Belang.

János Pakucs—Tivadar Ruzsányi: Eine konkrete Methode zur Bewertung von Forschungsinsituten S. 231

Die statistischen Angaben ermöglichen ausserst umfassende Untersuchungen. Die sog. automatischen Klassifizierungsmethoden, die zum Themenkreis Informatik gezählt werden können, dienen der Lösung solcher Probleme. Die Verfasser haben eine Methode für den Vergleich und die Untersuchung von Forschungsinsituten entwickelt. Diese Methode beruht auf den obigen Klassifizierungsmethoden. Die Methode der Analyse wurde zwecks Vergleich der Forschungsinsitute entwickelt, die früher unter Aufsicht des Schwerindustrieministeriums standen. Dabei wurden die Erfahrungen, die im Laufe der mit anderen Methoden durchgeführten Analysen gemacht wurden, berücksichtigt. Nach diesen Methoden bilden die einzelnen Institute, infolge des Charakters ihrer Aktivität und des jeweiligen Regulierungssystems, voneinander gut trennbare, bzw. sich gut trennende Gruppen. Nach einem Vergleich der Ergebnisse der in mehreren Schritten mittels Computer durchgeführten Untersuchungen haben die Verfasser Feststellungen gemacht, die auch in weiteren Bereichen interessant sein können. Diese Feststellungen benötigen eventuell weitere Analysen, Präzisierungen oder Diskussionen.

Attila Vámos: Hochtemperaturverstärker zu geophysikalischen Meßgeräten S. 235

Bei den geophysikalischen Untersuchungen von Tiefbohrungen sind elektronische Stromkreise erforderlich, die auch bei Umwelttemperaturen von 200...260 °C einwandfrei funktionieren. Mit der vorliegenden Beschreibung eines operativen Hochtemperaturverstärkers, und Darlegung seiner gut definierten Parameter soll vor allem den sehr zeitraubenden Projektierungsarbeiten geholfen werden, da hierbei ein großer Teil der zur Projektierung nötigen experimentellen Arbeit durch einfache Berechnungen ersetzt werden kann. Die Fabrikation des Gerätes kann auf die Fertigung einiger Modulstromkreise eingeschränkt werden. Nach Erörterung der technischen Daten des Gerätes befaßt sich der Aufsatz eingehend mit der Temperaturfestigkeit und Bemessung der frequenzabhängigen Eigenschaften des Verstärkers. Schließlich werden die Gesichtspunkte für den konstruktiven Aufbau des Verstärkersystems an einem Beispiel aus der Praxis demonstriert.

Dipl.-Ing. Tibor Götz — Dipl.-Ing. József Szabó, Bergökonom: 10 Jahre Sicherheitstechnik im Spiegel der Unfallstatistik S. 239

Die Verfasser berichten über die Sicherheitstechnik und Unfallverhütungsarbeit sowie über die Gestaltung der Unfallsituation in der Periode 1970—1979 im Spiegel der Unfallstatistik beim Ungarischen Erdöl- und Erdgastrust und bei seinen Unternehmungen.

Während der Periode von rund 10 Jahren können im Vergleich dem Basisjahre die Änderungen festgestellt und so die gemachten Erfahrungen angewandt werden. Die pro Jahr verarbeiteten Daten bilden eine Grundlage für die 1980 begonnene Periode.

Dipl.-Ing. Frau *Judit Isáák*—Dr. *Péter Olár*, Chemiker —
Dipl.-Ing. *György Isáák*: Korrosionsschutz von Erdöldestillationseinrichtungen mit InhibitorenS. 245

Im Korrosionsschutz ist eine der wirtschaftlichsten Methoden die Anwendung von Inhibitoren. Sie erhöhen die Lebensdauer der Einrichtungen beträchtlich wenn auch in unbedeutenden Konzentrationen beigemischt. Für die Qualifizierung der für den Korrosionsschutz von Erdöldestillationseinrichtungen geeigneten Inhibitoren wurde ein Prüfsystem entwickelt. Aufgrund von Messergebnissen können von den auf den Markt geworfenen Produkten die wirksamsten ausgewählt werden.

Die aus Labor- und Betriebsmessungen bestehenden Prüfungen haben eine Grundlage der einheimischen Entwicklung von modernen filmbildenden Inhibitoren geschaffen.

József Bándi, Ökonom: Die erste ungarische Erdölförderung ist 40 Jahre altS. 249

Der Beitrag untersucht, in erster Linie vom ökonomischen Gesichtspunkt aus, die wirtschaftspolitischen Vorhergehenden der Investition der am 28. November 1941 in Betrieb gesetzten Erdölförderung, und die eigenartigen Umstände der Ausgestaltung des Betriebs. Durch die Realisierung des intermittierenden Erdgastransports verbesserte sich die Energieversorgung von Budapest im 1949 aber die Herabminderung des für die Erdölförderung erforderlichen Gaszurückpressens war nachteilig.

Dr. *Gábor Csíky*, Geolog: Der Meister und seine beiden Anhänger (paralleler Lebenslauf von *Hugó Böckh*, *Simon Papp* und *Ferenc Pávai-Vajna*)S. 252

*

Miklós Árpási, Petroleum Eng.: Influence of the internal pressure on stress condition of casing string set upon spiderp. 225

Influence of internal pressure transmitted by liquid or gas on stress condition of the casing string and/or on well head load is discussed. The theoretical solution is confirmed by measurements of casing strains carried out through gauge subs placed below the casing head. The clarification of stress condition is especially important for determination of landing load of casing string.

János Pakucs—*Tivadar Ruzsányi*: A method for evaluating research institutesp. 231

Statistical data offer a possibility for extremely comprehensive examinations. Solution of these problems is given by the so-called automatic classification methods that can be placed among the statistical informatics. The method developed by the authors for the comparison and examination of research institutes is based upon such a method. The method of analysis has been elaborated for comparing research institutes that belonged previously to the Ministry of Heavy Industries. Experience gained by analyses performed using other methods was taken into account, too. According to this method, the individual institutes, because of the character of their activities and of the prevailing regulating system, constitute groups that can be or are separated from each other well. Having compared the results of examinations carried out in several stages using computers, the authors are led to conclusions which may command interest extensively. These conclusions eventually require further analyses or discussions.

Attila Vámos: High temperature amplifier for geophysical devicesp. 235

For doing geophysical tests on deep holes electronic circuits operating even at ambient temperatures ranging from 200 to 260 °C needed. It is suggested to facilitate the work intensive designing job by using an amplifier running also in high temperature conditions and having well defined parameters. A substantial part of the required tests can be replaced by simple calculations, when designing is performed. Manufacturing processes are to be reduced then to construct some module circuits. After having indicated the main technical parameters for the amplifier, various problems, associated with the determination of the characteristics depending on the stability of temperature and the frequency-, are discussed in detail. The conception of constructing amplifier systems is illustrated on a practical example.

Tibor Götz, Petroleum Eng. — *József Szabó*, Mining Economist: 10 year safety work as reflected by accident statisticsp. 239

The authors depict safety and accident prevention work at the Hungarian Oil and Gas Trust (OKGT) and at its companies and give a review of the tendency of accident situation between 1970 and 1979 as reflected by accident statistics.

During the 10 year period, changes taken place can be stated as compared to the basic year (1970). Thus, the experience gained can be used. The data processed annually serve as a comparison basis for the new period started in 1980.

Mrs. Judit Isáák, Chemical Eng.—Dr. *Péter Olár*, Chemist—*György Isáák*, Chemical Eng.: Corrosion protection of crude oil distillation facilities by inhibitorsp. 245

Use of inhibitors is one of the most economic way to stop corrosion. Added even in insignificant concentrations, they prolong the life of the facilities to a great extent. A test system has been elaborated for rating inhibitors suitable for the corrosion protection of crude oil distillation facilities. Based upon measuring results, the most efficient products can be chosen from those put on the market.

The tests consisting of laboratory and plant measurements, have created the basis of developing up-to-date film-forming inhibitors in Hungary.

József Bándi, Economist: 40th anniversary of the first oil pipeline in Hungaryp. 249

The paper investigates, primarily from economic point of view, the antecedents of the investments of the oil pipeline put into operation on 28th November 1941, as well as the peculiar conditions of shaping the operation. As a result of realizing the intermittent gas transport, the energy supply of Budapest was improved for 1949; at the same time, however, it was detrimental considering the reduction of gas recycling needed for maintaining oil production.

Dr. *Gábor Csíky*, Geologist: The master and his two pupils (Parallel career of *Hugó Böckh*, *Simon Papp* and *Ferenc Pávai-Vajna*)p. 252



FELHÍVÁS

TÖRTÉNETI PÁLYÁZAT

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, valamint a Magyar Olajipari Múzeum

hirdet azzal a céllal, hogy a magyar olajipar iránt érdeklődők mind szélesebb rétege kapcsolódjon be az

iparágunk életével, történetével, fejlődésével kapcsolatos anyaggyűjtésbe, illetve feldolgozásba.

Pályázni lehet a kiírás időpontjáig másutt még nem közölt és más pályázaton nem szereplő egyéni vagy csoportos pályamunkákkal:

- technikatörténet,
 - technológiatörténet,
 - gazdaságtörténet,
 - üzem- és vállalattörténet,
 - a munkaerő fejlődésének története,
 - a testületi vezetés és munkafórumok szerepe a vállalati döntés előkészítésében; vezetési módszerek, az üzemi demokrácia fejlődésének története,
 - a vállalati jogalkalmazás és igazgatástörténet,
 - a munka- és életkörülmények fejlődésének, a szocialista munkaverseny, a brigád- és törzsgárdamozgalom története,
 - az olajipari települések története,
 - szociális és kommunális ellátottság fejlődésének története,
 - a sport-, kulturális, közművelődési ellátottság fejlődésének története,
 - életrajz, visszaemlékezés, krónika témakörökből írásos pályamunkákkal,
- továbbá
- technikatörténeti értékkel bíró — lehetőleg működőképes — makettekkel, modellekkel és oktatáshoz, bemutatáshoz felhasználható kisebb gépek, berendezések, műszerek, szerelvények stb. metszeteivel.

A pályázat titkos, így azon csak jelígével beküldött munkák vehetnek részt. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait lezárt, azonos jelígéjű borítékban kérjük mellékelni.

A pályázatokat 2 példányban a Magyar Olajipari Múzeum címére (Zalaegerszeg, 8901, pf. 68.) postán kell beküldeni.

Beküldési határidő: 1983. 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 1983 októberében, a múzeumi és műemléki hónap rendezvényének keretében, a Magyar Olajipari Múzeum Baráti Körének találkozáján lesz.

Budapest—Zalaegerszeg, 1982. március hó.

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya *Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt*

Magyar Olajipari Múzeum

„SPIRATEST” alkoholkimutató indikátorcső



Előnyösen alkalmazható az alkoholfogyasztás gyors ellenőrzésére a közlekedésben, az építő-, bányá-, kohó- és vegyiparban, valamint minden olyan munkahely dolgozóinál, ahol az alkoholfogyasztás nem megengedett és veszélyes következményekkel jár.

Forgalomba kerül: 10 és 100 darabos csomagolásban

Ára: 10 db 139,—Ft
100 db 1090,—Ft

Beszerezhető: „REANAL” Finomvegyszergyár
Közületi Bolt
1147 Budapest, Telepes u. 58/60

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 257—288 oldal

BUDAPEST, 1982. SZEPTEMBER HÓ

9

**KŐOLAJ
ÉS FÖLDGÁZ**

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület,
a Műszaki és Természettudományi Egyesületek
Szövetsége Tagjának lapja.Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.Венгерский Журнал Горного Дела и Metallургии
НЕФТЬ И ГАЗUngarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGASHungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS**TARTALOM**PÁPAY JÓZSEF—
SOLT KATALIN—
SZAKONY ISTVÁN—
VINCZE TAMÁS
GERGELY LÁSZLÓ—
PANCE MIKLÓS
BEREGI ISTVÁNNÉ—
DOBOZY GYULÁNÉ—
SZÖRNYI IMRÉNÉ

A Zala—Kerettye sorozat szén-dioxidos művelésének tervezése..... 257

Az olajmezőbeli gyűjtőrendszer telepítésének számítógépes optimalása 271

A lyukfalomlási problémák megoldására alkalmas öblítőfolyadékok kialakításának újabb
lehetőségei 278

Egyesületi hírek 282, 287

Szakosztályi hírek 277, 281, 283, 286

Könyvismertetés 285

Külföldi hírek 270, 287

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS В III

A SZÁM SZERZŐI:

BEREGI ISTVÁNNÉ laboráns (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Szolnok); DOBOZY GYULÁNÉ laboráns (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Szolnok); GERGELY LÁSZLÓ dr., okl. gázmérnök (MEDICOR Művek, Miskolc); PANCE MIKLÓS okl. gépészmérnök, tanársegéd (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); PÁPAY JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, főosztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SOLT KATALIN okl. vegyész mérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SZAKONY ISTVÁN okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SZÖRNYI IMRÉNÉ vegyipari technikus (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Szolnok); VINCZE TAMÁS dr., okl. bányamérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, 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: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386

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

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-2991 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEFTerjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál
és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900)
közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi
jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A Zala—Kerettye sorozat szén-dioxidos művelésének tervezése*

PÁPAY JÓZSEF—
SOLT KATALIN—
SZAKONY ISTVÁN
VINCZE TAMÁS

A szerzők a természetes energiával, majd a gáz- és vízbesajtolással művelt Zala—Kerettye telepeknek szén-dioxiddal való elárásztására tervezett technológiát befolyásoló tényezőket numerikus modellel elemzik. Vizsgálják a kezdeti telítettség, a heterogenitás, a területi és vertikális hatások, a relatív olajáteresztő képesség, a ciklikus besajtolás és az olajkihozatal közötti összefüggést.

Hazánkban a szén-dioxiddal folyó olajtermelés tanulmányozásának, laboratóriumi és kisüzemi vizsgálatának több mint két évtizedes múltja van. Az első üzemi kísérlet a Lovászi-mező Lovászi I. sz. homokkő rétegében 1962-ben kezdődött peremi lineáris rendszerben, füstgázból előállított CO₂-dal, amelyet szakaszosan vízdugókkal sajtoltak be. Ezt követte, hasonló technológiával a Lovászi sorozat egy ötpontos elemében 1964-ben indított kísérlet. Mindkét üzemi kísérlet eredménytelen volt, mivel a kevés CO₂-gáz csak a besajtoló víz telítésére volt elegendő. Bebizonyosodott ezáltal, hogy a CO₂-dal telített víz besajtolásától nem várható jelentős többletolaj-termelés.

Időközben a budafai szerkezet mélyebb rétegeiben jelentős készletű, nagy nyomású, több mint 80 mól% CO₂-ot tartalmazó gázt tártak fel, amely alapot nyújtott a nagyüzemi, CO₂-dal való olajtermelés technológiájának kidolgozásához és eredményes alkalmazásához. Az első nagyüzemi kísérletet a Budafa-mező Felső-Lispe sorozatban 1969-ben kezdték meg és napjainkban fejezték be. A többletolaj-termelés 11%. A művelés technológiája: nyomásfelemelés CO₂-gázzal, miközben kismértékű termelés folyik a szénhidrogén-gázok részleges lecserélése és a térfogati elárásztási hatások növelése céljából, ezt ciklikusan CO₂- és vízbesajtolás követi, majd vízelárásztás és kimerítés. Ennek a kísérletnek az eredményei alapján a Budafa-mező Budafa nyugat sorozat, a Kiscsehi

terület és a Lovászi sorozat telepeiben folyik a nagyüzemi CO₂ gázbesajtolásos művelés és ebben az évben indul be a Zala—Kerettye sorozatban is. A napjainkban beinduló művelés technológiájának kialakításáról és tervezéséről kívánunk röviden beszámolni.

A telepek termelési múltja

Geológiai viszonyok

Az elsőként feltárt magyar olajmező, a Budafa—Kiscsehi-mező a Borsfa és Kiscsehi községek között kelet—nyugat irányban húzódó antiklinálison alakult ki. A mező enyhén diszharmonikusan gyúrt szerkezet, és északkelet—délnyugat csapásirányú vetők több részre szabdalják. A vetők hidrodinamikailag nem zárnak. A telepek kőzetanyagát alsó pannóniai korú homokkővek alkotják. A mező telepei boltozatos rétegtelepek, amelyek rendszerüket tekintve telített kőolajat tartalmaztak gázszüveggel vagy a nélkül.

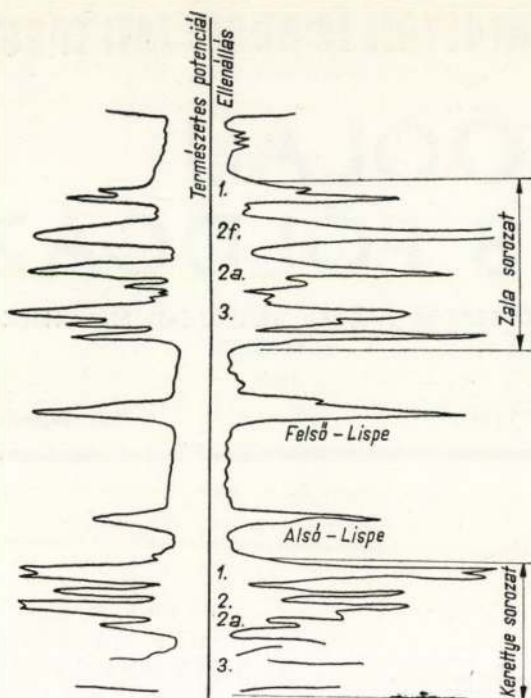
A budafai mező két jelentős telepe a Zala és a Kerettye, amelyek között a Felső- és Alsó-Lispe telep helyezkedik el. Mindkét telep agyagmárga betelepülésekkel erősen tagolt homokkő összlet, és jórészt azonos területen tárolnak kőolajat. A gyakorlatilag gázszüveg nélküli telepek telített kőolajat tartalmaztak.

Mindkét telepet több, egyenként 3—13 m effektív vastagságú réteg alkotja, az egyes rétegeket elválasztó márgabetelepülések, réteghiány, vetődések stb. miatt nem zárnak, így egy-egy összlet hidrodinamikailag egységes rendszert alkot. Az *I. ábrán* bemutatjuk a két telepre jellemző B-6. kút geofizikai szelvényét.

A telepek művelésének története

Mindkét telep feltárása és termelésbe állítása az 1937—39-es években kezdődött. A telepeknek hosszú termelési múltja van, közös jellemzőjük a nagymérték-

* Az ÖMV-Symposium über Reservoirsimulation, Wien 28—29. Sept. 1981. alkalmával elhangzott előadás



1. ábra
A Budafa-6. kút geofizikai szelvénye

ben csökkent rétegyomás, az egyes területek részleges, illetve teljes elvizesedése. Tekintettel arra, hogy a budafai mező egymás felett elhelyezkedő telepeinek termelése kezdettől fogva együttesen történt, ezért az egyes sorozatokra meghatározott termelési és technológiai jellemzők nagy hibaszázalékkal terheltek [4].

A Zala telep művelése

A Zala homokkő telepből az olajtermelés a B-9. kút termelésbe állításával 1939 januárjában indult meg. A termelés az intenzív feltárási tevékenység eredményeként rohamosan növekedett, s 1942-ben érte el a $90 \cdot 10^3$ m³/év maximális szintet. Ebben az időpontban még csak 28 kút volt. A termelés gyors emelkedését erős visszaesés követte, a világháború befejezésének évében a termelés a maximumnak mintegy felére csökkent. Az 1942–65 közötti gázbesajtolási időszak művelési szempontból két részre bontható. Az 1942–52 közötti első időszakban a gázvisszanyomás célja az volt, hogy az olajtároló szerkezet tetejére telepített gázvisszanyomó kutakba sajtolt gázzal egyrészt mérsékeljék a telepnyomás csökkenését, másrészt a másodlagos gázsapka létrehozásával az olajat a kutak felé szorítsák. A visszanyomott gáz mennyisége 1943–44-ben érte el maximumát, majd az ez utáni években csökkent.

A gázvisszanyomás második időszakát a területi gázbesajtolásra való áttérés jelentette, amely jelentős olajtermelés-növekedést eredményezett 1952 után. Ebben az időszakban az olajtermelés 40–50%-a a gázbesajtolásnak tulajdonítható. Meg kell jegyezni azt, hogy a besajtoló gáz mennyisége kisebb volt, mint ami a telepnyomás fenntartásához szükséges lett volna.

Az ötvenes évek második felében a gáztelítettség megnőtt, a gáz összefüggően áramolhatott a termelő-

kutak felé, és így a besajtolás hatékonysága nagymértékben leromlott. 1960-ban már több mint 2000 m³ gáz besajtolása vált szükségessé 1 m³ többletoltal ki-nyeréséhez. 1960 után ezért lényegesen csökkentették, majd 1965-ben megszüntették a gázbesajtolást. A termelési múlt alapján megállapítható, hogy a kumulatív olajtermelésnek több mint 1/5-e a gázbesajtolás eredménye. Az összes besajtoló gáz mennyisége $364 \cdot 10^6$ m³.

A vizesedés először 1942-ben jelentkezett, s 1951-ig a növekedés lassú ütemű. Az ezt követő időszakban a vízbeáramlás egyre nagyobb mértékű, s 1964-ben a vízhányad eléri a 64%-ot. Az 1964-től 1970-ig terjedő időszakban mindössze három kúton $140 \cdot 10^3$ m³ vizet sajtoltak be, miközben 1971-ben a vízhányad elérte a 80, majd 1979-ben a 88%-ot.

A Kerettye telep művelése

A Kerettye telep termelése 1938 júliusában kezdődött a B-4. kút termelésbe állításával és 1942-ben érte el a maximumot $80 \cdot 10^3$ m³/év olajmennyiséggel. Az 1943–48-as években, gyakorlatilag változatlan termelő-kút-állomány mellett (20) az olajtermelés fokozatosan csökkent. A termelő-kút-hálózat besűrítésével (1949–53) a kutak száma 57-re nőtt, ami az olajtermelés csökkenési ütemét mérsékelte.

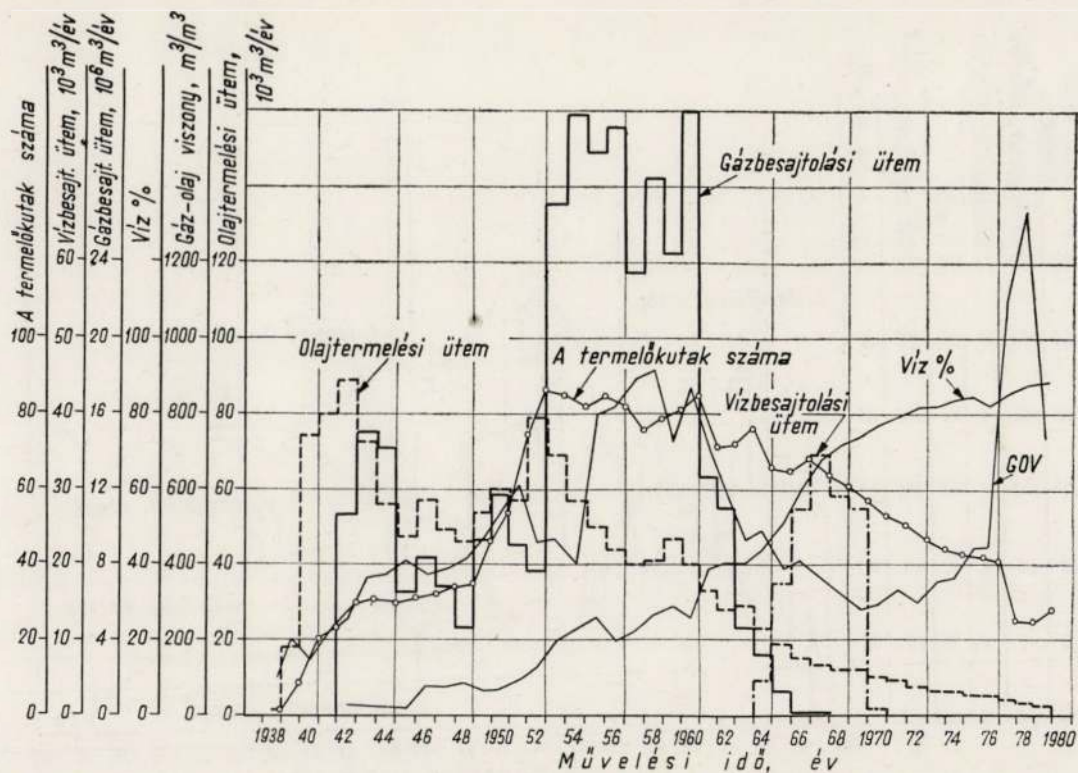
A művelés korai szakaszában, már 1939-ben a nyomáscsökkenés mérséklése céljából megindították a telep legmagasabb szerkezeti helyén a gázvisszasajtolást. A művelés hatékonyságának növelése céljából 1952-től kezdődően néhány peremi kútba is gázvisszasajtolást kezdtek. 1955-től az egyre intenzívebb gázosodás miatt a gázbesajtolást mérsékelni kellett, és azt 1960-ban meg is szüntették. Ezzel párhuzamosan felkészültek a telep területi vízelárasztásos művelésére, amely 1956-ban kezdődött. A besajtoló gáz mennyisége $252 \cdot 10^6$ m³, a besajtoló víz mennyisége pedig $2,2 \cdot 10^6$ m³. A vízbesajtolás eredményeként a jelentősen csökkent telepnyomás csaknem a kezdeti értékre emelkedett. A gáz- és vízbesajtolásnak köszönhető többletoltal-termelés az összes olajtermelésnek mintegy 37%-a, amely a két kiszorító közegre körülbelül fele-fele arányban osztható. A 2–5. ábrákon mutatják be a telep termelésének legfontosabb paramétereit.

A telepek hidrodinamikai rendszerének, kezdeti készletének és telítettségeloszlásának meghatározása termelési múlt alapján

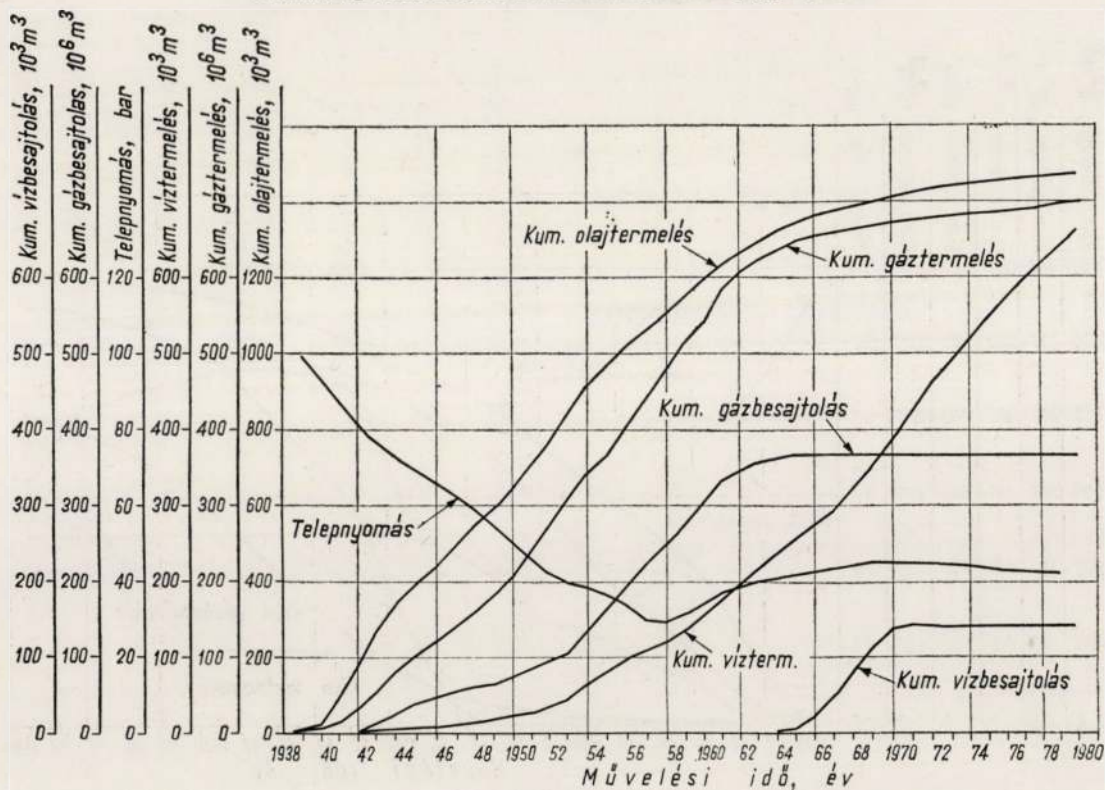
A termelési múlt elemzése tekintettel arra, hogy a két telep (Zala—Kerettye) a kutak többségében összenyitott, sőt az azonos területen elhelyezkedő Budafa, Alsó-Lispe, Felső-Lispe telep is együtt termelt a Zalával vagy Kerettyével, vagy mindkettővel, rendkívül megnehezítette a CO₂-besajtolással való művelést megelőző állapot értékelését. Ez a közös termelés egyes telepekre való szétterhelésének, a besajtoló közegek telepekre való szétosztásának, a pórusterfogattal súlyozott telepnyomás megállapításának nehézségéből adódott. A részletes geológiai feldolgozás, az anyagmérleg-számítások, a kiszorító mechanizmusok elemzése, az egyes kutak termelvény-összetételének alaku-

lása alapján úgy véljük, hogy valószínűleg sikerült reális képet meghatározni a CO₂-os művelés alapvetően meghatározó, a művelést megelőző időszak végállapotáról. A két telepre vonatkozó legfontosabb paramétereket az 1. táblázat tartalmazza.

A művelés hatékonyságát alapvetően befolyásolja a telítettség eloszlása. A kutak termelésének összetételét (olaj, gáz, víz) a kút környékének telítettségviszonyai határozzák meg. Ha eltekintünk a telítettség vertikális irányú heterogén eloszlásától, amit a réteg-



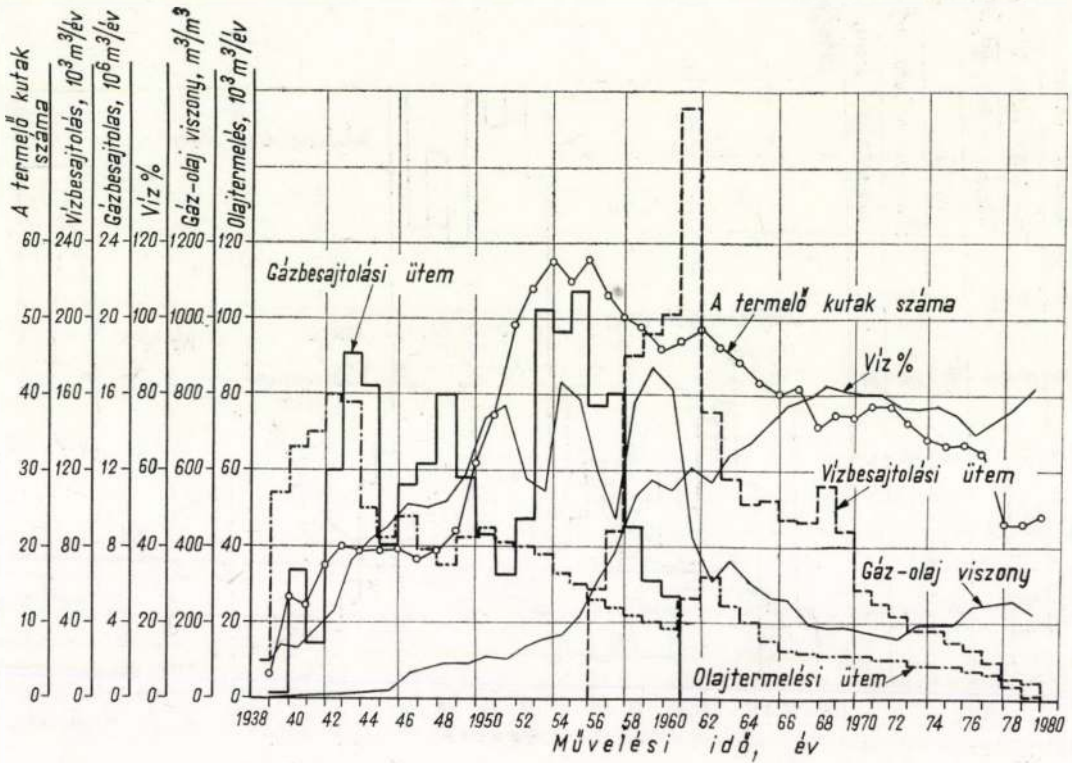
2. ábra
A Zala telep művelési jellemzőinek alakulása az idő függvényében



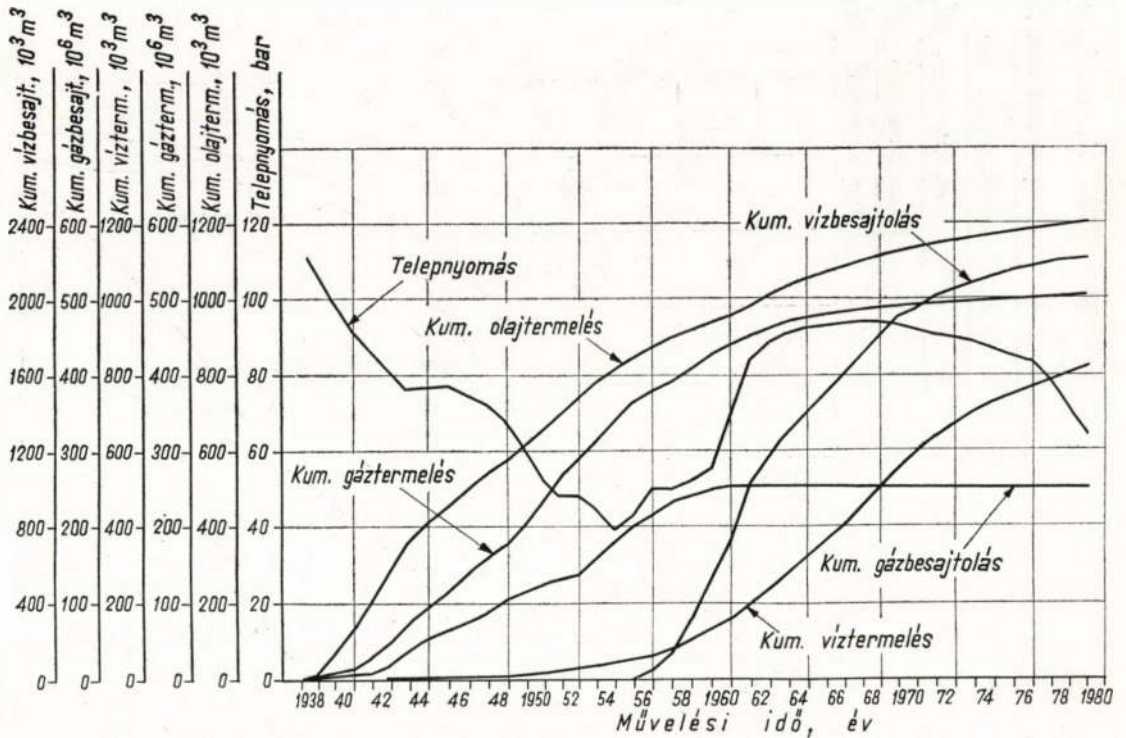
3. ábra
A Zala telep kumulatív termelésének és rétegnyomásának alakulása

zetség, a kúposodás, a gravitációs elkülönülés, a perforáció elhelyezése stb. befolyásolhat, akkor jó közelítéssel a telepviszonyok melletti termelés összetétele a telítettségektől (és viszkozitástól) függő mobilitásokkal arányos.

Kétségtelen, hogy a termelvény-összetétel a telítettség bonyolult függvénye, azonban a termelvény-összetételel a telítettség meghatározása különösebb problémát nem okoz; jó és szemléltető megoldást ad pl. a háromszögdiagramokkal való számítás, ugyanis a



4. ábra
A Kerettye telep kumulatív termelésének és rétegyomásának alakulása



5. ábra
A Kerettye telep művelési jellemzőinek alakulása az idő függvényében

A telepek jellemző paraméterei

	Zala telep	Kerettye telep
Kezdeti teleznyomás, bar	100,03	110,8
Telephőmérséklet, °C	63	69
Átlagporozitás, tört	0,21	0,20
Átlagpermeabilitás, μm^2	0,132	0,096
Víztelítettség, tört	0,33	0,33
Az olaj sűrűsége, kg/dm^3	0,837	0,835
Az olaj jellege	paraffin- intermedier	paraffin- intermedier
A kezdeti telepparamétereknél		
— teleptérf. tényező m^3/m^3	1,192	1,257
— oldottgáz viszony, m^3/m^3	58	87
— olajviszkozitás, $\text{mPa}\cdot\text{s}$	0,8	1,04
A CO_2 -os művelet megkezdésekor		
— teleznyomás, bar	35,8	64,3
— olajtelítettség, tört	0,42	0,41
— gáztelítettség, tört	0,15	0,05—0,10
— teleptérf. tényező, m^3/m^3	1,1	1,17
— oldottgáz viszony, m^3/m^3	20	50,2
— kihozatal, tört	0,32	0,34
A víztest-olajos pórusterfogató aránya, dimenzió nélkül	15	5

háromfázisú relatív áteresztőképesség és telítettség összefüggés inverz feladatnak tekinthető.

A telítettségeloszlást a sorozatok egyes rétegeire határoztuk meg azért, hogy csökkentsük a telítettség vertikális heterogenitásából adódó hibákat. Olyan kutakat választottunk ki, amelyek az adott sorozat egy-egy rétegéből termeltek a termelés utolsó időszakában. Az egyes kutakra vonatkozó telítettségéből telítettségeloszlás-térképeket szerkesztettünk rétegenként és sorozatonként, amit az anyagmérleg-számítással is ellenőriztünk. A CO_2 -dal való művelés többleteredményét a telítettségeloszlás alapján határoztuk meg.

A CO_2 -os művelés tervezett technológiája

Az 1970-es évek végén született döntés más telepek termelési tapasztalatai alapján a két sorozat CO_2 -besajtolással való művelésére, és egyúttal meghatározták a kúthálózatot, a művelési technológia fontosabb paramétereit és jellemzőit.

Mivel a telepek egymás felett helyezkednek el, elhárították együttes művelésüket: a termelés és a vízbesajtolás mindkét telepet illetően azonos kutakon egyidejűleg folyik, míg a CO_2 besajtolása „wire line” rendszerrel üzemeltetett szeleprendszereken, szelektíven. A teleznyomást kezdeti értékre CO_2 -besajtolással emelik fel, miközben mérsékelt ütemű termelés folyik a szénhidrogéngáz részleges lecserélése és a térfogati hatások növelése céljából.

A továbbiakban ismertetjük a művelési technológia

tervezésének azon részét, amely a CO_2 és a víz besajtolásával elérhető többletoltaj mennyiségét befolyásoló tényezők szerepének meghatározását célozta, különös tekintettel a területi és vertikális hatásokra, a besajtoló CO_2 mennyiségére, a besajtolás módjára és a CO_2 és szénhidrogén típusú gázok eltérő fizikai-kémiai viselkedésére.

Laboratóriumi vizsgálatok

Az 1960-as évektől kezdődően különböző laboratóriumi vizsgálatok folynak a CO_2 -os művelés hatásmechanizmusának tisztázására, az optimális művelési technológia megállapítására. Nagyszámú laboratóriumi vizsgálatot végeztek a dunántúli térség különböző kőolajtelepeire a művelési technológia főbb jellemzőinek, a várható eredményeknek és telepfluidumoknak meghatározására.

Kiszorítási vizsgálatok alapján meghatározták a CO_2 -dugó optimális méretét, amely a nyomásfelemelés után kb. 0,2 pórusterfogató CO_2 besajtolásának felel meg, valamint a várható többleteredményt. A Zala sorozathoz hasonló, természetes kőzetanyagú, de porított kőzetből készített lineáris, kisméretű magokon a többleteredmény 15—17, a Kerettye sorozat esetén pedig 12—13%-nak adódott.

A telepfluidumok pVT-vizsgálata során megállapították B_0 , R_s , μ_o értékét, továbbá az egyensúlyi állapotokat a nyomás és a telítettség típusától függően. A kezdeti teleznyomáson a szénhidrogénnel telített kőolaj teleptérfogati tényezője 1,19—1,26 m^3/m^3 , az oldottgáz-olaj viszony 58—87 m^3/m^3 , az olaj viszkozitása 0,8—1,04 $\text{mPa}\cdot\text{s}$, míg CO_2 -os gázzal telített kőolaj esetén a teleptérfogati tényező 1,48—1,51 m^3/m^3 , az oldottgáz-tartalom 170—200 m^3/m^3 és az olajviszkozitás 0,4—0,65 $\text{mPa}\cdot\text{s}$. A 2. táblázatban tüntetjük fel a pVT-vizsgálatokhoz felhasznált tartályolaj és a besajtoló gáz összetételét.

A művelést befolyásoló paraméterek elemzése numerikus modellel

A vizsgálat numerikus modellel történt. Az elemzés célja alapvetően a telepek eltérő telítettségviszonyaiból következő kihozatalkülönbség számszerűsítése, a rétegzettség és a vertikális hatások közötti összefüggések elemzése, a ciklikus gáz- és vízbesajtolás vizsgálata és a területi hatások megállapítása.

A Zala és a Kerettye telepre átlagos telítettség és kőzetparaméterek mellett egy-egy típusszelvényt választottunk, amire metszetmodellel, a Zala telep egy közelítően ötponos elemére pedig területi modellel végeztük számításainkat. Meg kell jegyezni, hogy a korlátozott számítógépi kapacitás és idő miatt az elemi rácsok száma nem haladhatta meg a 200-at. Ezért és a folyamatokat befolyásoló tényezők elemzése miatt a metszet két kút közötti területet és 2 réteget foglalt magába a ténylegesen meglévő 4 vagy 5 réteg helyett, míg a területi szimuláció csak egy ötponos elem egy réteget modellezi.

A szimulációs számításokhoz felhasznált relatív áteresztőképesség-görbéket a 6. ábrán mutatjuk be. Kétféle olajra vonatkozó relatív görbét használtunk, amint azt az ábrán is bejelöltük. A metszetszimuláció-

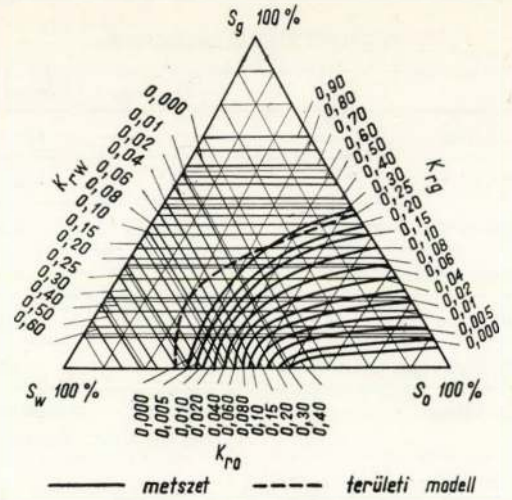
2. táblázat

A telepfluidumok összetétele (mól %)

Komponens	Tartályolaj		Besajtott gáz
	Zala	Kerettye	
C ₁	0,30	0,30	14,51
C ₂	0,15	0,27	0,24
C ₃	1,87	1,90	0,06
C ₄	5,29	5,09	0,04
C ₅	7,60	6,75	0,03
C ₆	11,60	9,96	0,02
C ₇	13,07	11,67	0,01
C ₈	10,07	8,78	0,01
C ₉₊	50,00	55,25	0,02
CO ₂	0,01	0,02	82,83
N ₂	0,01	0,01	2,23
Összesen	100,00	100,00	100,00

hoz tartozó, olajra vonatkozó relatív görbéket a telítettség függvényében a folytonos, míg a területi szimulációhoz a nem áramlóképes telítettséget a szagatott vonal (a mozgóképes tartományban ennek megfelelően módosultak a görbék) mutatja. A folytonos vonal esetén a gáztelítettség gyakorlatilag nem, míg a szagatott vonal esetén a gáztelítettség módosítja az olajra vonatkozó relatív görbék alakját, így az olajkihozattal is.

Alapvetően két típusú művelési technológiát vizsgáltunk; mindkettőnél a kiindulási alap: nyomásfelemelés CO₂-os gáz besajtolásával, miközben a termelés a jobb elárasztás és a szénhidrogéngázok részleges lecserélése céljából is folyik. A művelési technológia első változata szerint a CO₂-besajtolás addig folyik, míg a termelő kútban a gáz CO₂-tartalma el



6. ábra
A Zala—Kerettye telep háromfázisú relatíváteresztőképesség-görbéi

nem éri a 60—65 mól%-ot. Ezt kb. 0,5 pórusterfogató víz besajtolása követi addig, amíg a termelt olaj víztartalma 95—96 % lesz. A másik változat szerint a nyomásfelemelés után, függetlenül a gáz CO₂-tartalmától kb. 0,2 V_p mennyiségű (vagy ennél nagyobb) CO₂-mennyiséget sajtolunk be ciklikusan vízzel. A CO₂ és a víz rétegtérfogató aránya 1,5:1. Ezután vízbesajtolás következik úgy, hogy a besajtott víz összes mennyisége közelítően 0,5 pórusterfogató és a termelt olaj vízhányada 95—96 % legyen.

A számításaink legfontosabb eredményeit a 3. és a 4. táblázatban foglaltuk össze. Megjegyezzük, hogy egy-egy művelési szakaszban a többletkihozatal értékei kumulatívak, míg a besajtott mennyiségek az adott időintervallumhoz tartoznak, a termelési jellemzők (GOV, víz%, CO₂, mól%) pedig az időszak végére vonatkoznak, kivéve a nyomásfelemelés időszakát, amikor a kezdeti állapothoz tartozó paramétereket is feltüntetjük.

A szén-dioxidos művelés szimulációjának eredményei

3. táblázat

vált.	Nyomásfelemelés		Gázlecserélés 65 mól% CO ₂ megjelenéséig		Ciklikus gáz—víz-besajtolás				Vízbesajtolás		98 százaléki- extrapolált kihozatal	
	besajt. gáz V _p	η _o %	besajt. gáz. V _p	η _o %	Egy ciklusban besajtott V _p		Összesen besajtott V _p		η _o %	besajt. víz V _p		η _o %
					gáz	víz	gáz	víz				η _o * %
1	0,23	0,81	0,288	6,1	—	—	—	—	—	0,53	22,7	24,9
2	0,23	0,81	—	—	0,0144	0,009	0,288	0,188	15,1	0,338	22,4	24,9
3	0,23	0,81	—	—	0,014	0,009	0,550	0,357	20,9	0,188	22,9	25,1
4	0,23	0,81	—	—	0,007	0,005	0,288	0,188	15,3	—	—	—
5	0,665	9,5	—	9,5	—	—	—	—	—	0,50	28,3	30,6
6	0,665	9,5	—	9,5	0,014	0,009	0,217	0,138	23,7	0,362	29,7	30,8
7	0,36	5,6	0,112	13,0	—	—	—	—	—	0,678	26,8	28,3
8	0,36	5,6	—	—	0,004	0,0027	0,29	0,21	30,8	0,34	28,1	31,2

* Timmerman módszere szerint

A szén-dioxidos művelés szimulációjának eredményei

vált.	Nyomásfelemelés				Gázlecserélés 56 mól% CO ₂ megjelenéséig				Ciklikus gáz—víz-besajtolás				Vízbesajtolás				A CO ₂ mennyisége
	GOV	víz %	CO ₂ mól%	η* % CO ₂	GOV	víz %	CO ₂ mól%	η* % CO ₂	GOV	víz %	CO ₂ mól%	η* % CO ₂	GOV	víz %	CO ₂ mól%	η* % CO ₂	m ³ olaj m ³ /m ³
1	200— 650	80—61	0—26	1,5	1050	41	61	34,5	—	—	—	—	205	95	50	60	470
2	200— 650	80—61	0—26	1,5	—	—	—	—	728	75	68	52,0	183	95	43	61	475
3	200— 650	80—61	0—26	1,5	—	—	—	—	1592	88	75	68	225	95,2	45	70	725
4	200— 650	80—61	0—26	1,5	—	—	—	—	658	74	68,7	50	—	—	—	—	—
5	710— 366	56—29	0—66	13,2	—	—	—	—	—	—	—	—	390	96	79	41	292
6	710— 366	56—29	0—66	13,2	—	—	—	—	520	68	66	38	490	96,3	84	54	428
7	350— 73	69—55	0—29	1,3	210	50	57	10	—	—	—	—	400	95,4	79	56	231
8	350— 73	69—55	0—19	1,3	—	—	—	—	514	78	65	37	500	94	81	56	349

* ηCO₂% = a kitermelt és besajtott szén-dioxid mennyiségének hányadosa %-ban

Az 1—4. változat a Kerettye telepre kiválasztott metszetre vonatkozó számításokat tartalmazza. Az 1. változat a nyomásfelemelést követő gázlecserélést, majd az ezt követő vízbesajtolásos, a 2—4. változat pedig a különböző ciklikus gáz- és vízbesajtolásos technológiát jelenti. Az 1. és 2. változat esetén a besajtott CO₂ és víz mennyisége ugyanaz, a 3. változatnál a ciklusszámot kétszeresére növeljük, így a besajtott CO₂ mennyisége 0,19 pórusterfogattal több, ugyanakkor a besajtott víz kumulatív mennyisége ugyanakkora, mint az 1. és 2. változatban.

A 4. változat esetén csupán a nyomásfelemelés utáni ciklikus besajtolást modelleztük a 2. változat szerinti gázmennyiséggel, de kétszeres ciklusszámmal. Megállapítható, hogy lényeges különbség nincs a változatok között az olajkihozatal szempontjából, de a ciklikus technológia a besajtott gázmennyiség esetén kissé jobb (3. változat). Az is látható, hogy a nagyobb ciklusszám (4. változat) kissé nagyobb kihozatalt eredményez (2. változat). Az 5. és 6. változat a Zala telepre elvégzett számítások eredményeit foglalja össze. Az 5. változat nyomásfelemeléses, és ezt követő vízbesajtolásos, míg a 6. változat a ciklikus művelési változatot tartalmazza. Az 5. változatban a nyomásfelemelés után már áttört a CO₂-tartalmú gáz. A táblázatból látható, hogy a ciklusos művelési változat kissé nagyobb kihozatalt eredményez; meg kell jegyezni azt, hogy a besajtott CO₂ mennyisége 0,2 pórusterfogattal nagyobb (6. változat), mint az 5. változaté.

A Zala és Kerettye telepre elvégzett számítások eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy a Zala telep esetében a várható többletkihozatal nagyobb, mint a vízzel jobban elárasztott Kerettye telep esetén, és az 1 m³ többletolajra eső CO₂ mennyisége is kevesebb (4. táblázat). A 7. és 8. változat mutatja a

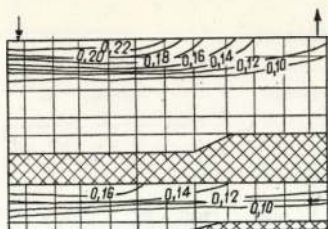
Zala telep 5 pontos elemének egy rétegére végzett területi szimulációs számítások eredményét. A számítások a 6. ábrán szaggatott vonallal jellemzett, olajra vonatkozó relatíváteresztőképesség-görbék felhasználásával történtek.

Megállapítható, hogy gáz és víz ciklikus besajtolása esetén a kihozatal jóval nagyobb, ami döntően a gáz-telítettségétől függő olaj relatív áteresztőképességéből adódik.

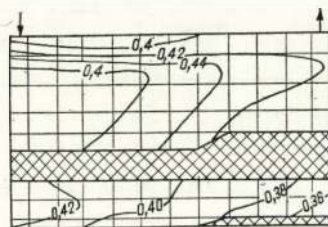
Az olajra vonatkozó relatíváteresztőképesség-görbe alakja jelentősen befolyásolja változatok közötti különbséget. A laborkísérletek, az üzemi tapasztalatok és az irodalmi közlemények szerint a szaggatott vonalú relatív görbék függvényalakja a reálisan elfogadható, ami még inkább a ciklikus gáz- és vízbesajtolási változat megvalósítását indokolja.

A számítások alapján megállapítható, hogy a pVT- és a kiszorítási vizsgálatokkal összhangban a kis rétegnomás és magas hőmérséklet miatt elegyedés nem jön létre, ami azt jelenti, hogy a kiszorító front mögött szabad gáztelítettség alakul ki, aminek kihozatalt növelő hatása van. A számítások alapján az is megállapítható, hogy a nyomásfelemelést, gázlecserélést követő vízelárasztás esetén a telítetlen vízben oldódik a gázfázisban és az olajban levő CO₂, ezáltal a besajtolókúttól egyre nagyobb távolságban a besajtott víz mennyiségétől függően a szabad gázfázis eltűnik és az olaj is telítetlen lesz, ami egyúttal azt eredményezi, hogy az alárendelt fázisban kitermelhető olaj mennyisége is csökken. Ciklikus besajtolás esetén ez a jelenség nem következik be.

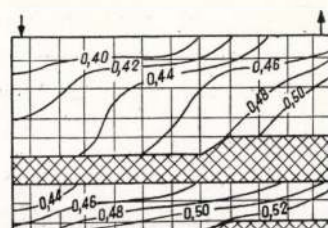
A 2. és 8. változatra vonatkozó számításaink eredményeit a 7—16. ábrákon szemléltetjük. Bemutatjuk az egy-egy változatra vonatkozó *összesítő* technológiai jellemzőket (11. és 16. ábra), a telítettség és a koncentráció eloszlását a kezdeti állapotban (7. és



Szabadgáz-telítettség

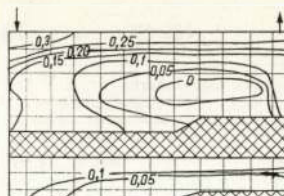


Olajtelítettség

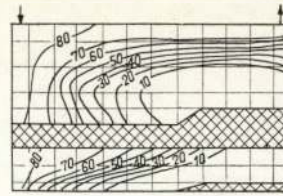


Víztelítettség

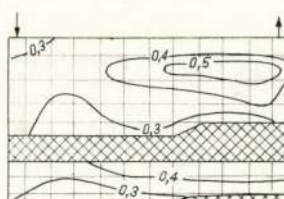
7. ábra
A Kerettye telep kezdeti állapota



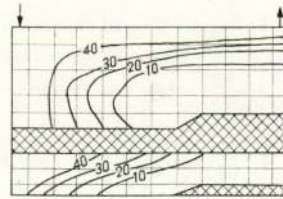
Gáztelítettség



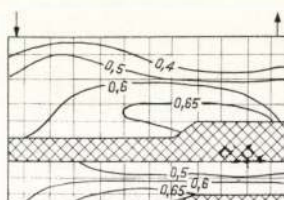
A szabad gáz CO₂-tartalma, mól%



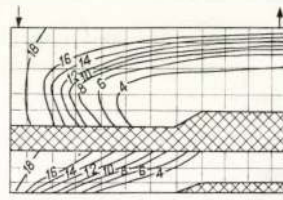
Olajtelítettség



Az olaj CO₂-tartalma, mól%



Víztelítettség

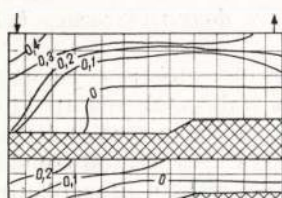


Oldottgáz-víz viszony, m³/m³

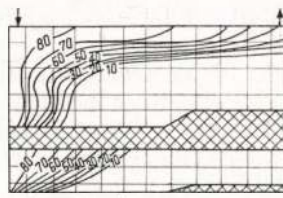
9. ábra
Kerettye telep — a ciklikus besajtolás vége

12. ábra), a nyomásfelemelés után (8. és 13. ábra), a ciklikus besajtolás után (9. és 14. ábra), továbbá a vízbesajtolás végén (10. és 15. ábra).

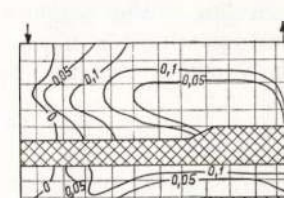
A 17. és 18. ábrán szemléltetjük a Zala és Kerettye telepre változatontként a vertikális hatásfokot a besaj-



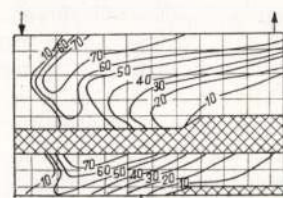
Gáztelítettség



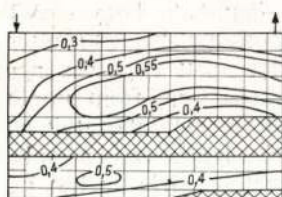
A szabad gáz CO₂-tartalma, mól%



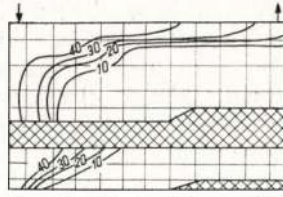
Gáztelítettség



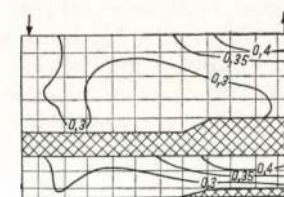
A szabad gáz CO₂-tartalma, mól%



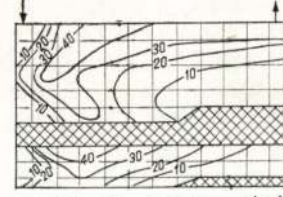
Olajtelítettség



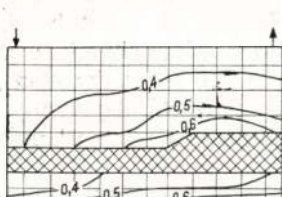
Az olaj CO₂-tartalma, mól%



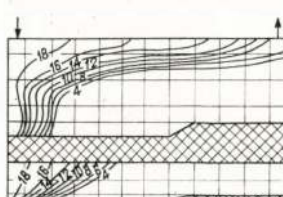
Olajtelítettség



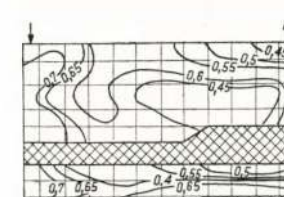
Az olaj CO₂-tartalma, mól%



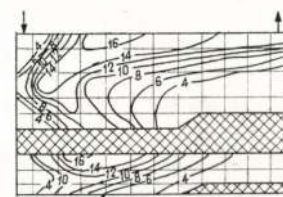
Víztelítettség



Oldottgáz-víz viszony, m³/m³



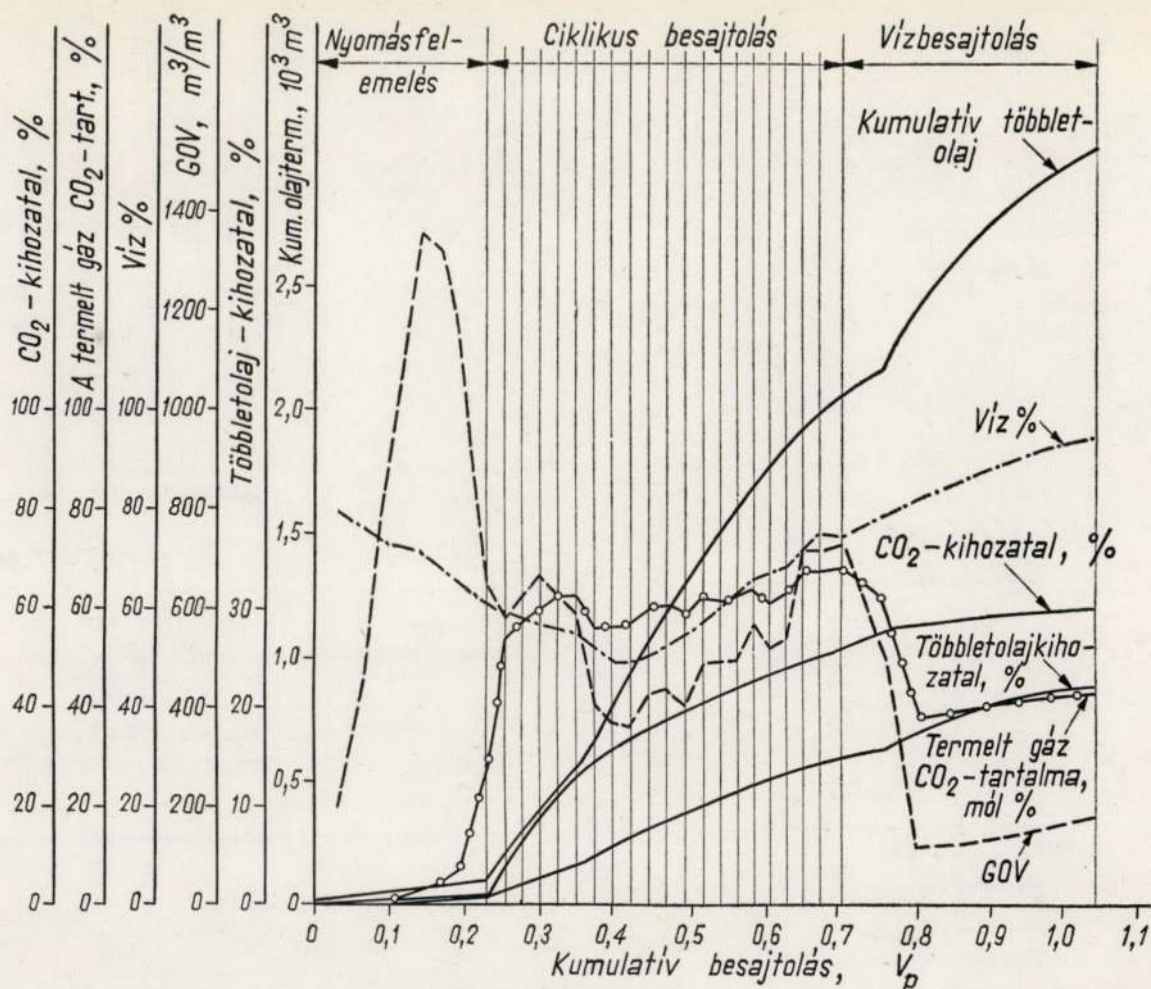
Víztelítettség



Oldottgáz-víz viszony, m³/m³

8. ábra
Kerettye telep — a nyomásfelemelés vége

10. ábra
Kerettye telep — a vízbesajtolás vége



11. ábra
Kerettye telep — a 2. változat művelési jellemzőinek előrejelzése a kumulatív besajtolás függvényében

tolt pórusterfogatok függvényében, a két rétegből álló modellmetszet egészére és egy-egy rétegre. A CO₂-os elárasztásra vonatkozó hatásfokot két módon határoztuk meg: nem vettük figyelembe, illetve figyelembe vettük a visszaoldódás okozta hatásfokcsökkenést. A 17. és 18. ábra alapján megállapítható, hogy az elárasztás mértéke függ a rétegzettségétől, egy-egy réteg elárasztása különböző és a visszaoldódás lényegesen csökkenti az elárasztás mértékét.

A 19. ábrán szemléltetjük a területi hatásfok változását a besajtott fluidumok pórusterfogatának függvényében. Meg kell jegyezni azt, hogy a kitermelt CO₂-tartalmú gáz jelentős mennyiségű kondenzátumot is tartalmaz, amely a kihozatalt tovább növeli. 1 m³ gáz C₅₊-tartalma a 80–120 g értéket is eléri.

Természetesen a számításokkal meghatározott kihozatalértékek az egész telepre nem fogadhatók el. Figyelembe véve az elárasztás hatásfokát, a telepek rétegzettségét, a kútállapotokat, más területek termelési tapasztalatait a vázolt művelési technológiával a Zala telep esetén a reálisan elérhető többletkihozatal 7–9%, míg a Kerettye telep esetén 5–6,5% között várható.

Nagyobb kihozatal a szelektivitás és egyúttal az elárasztás hatásfokának növelésével érhető el; ez irányban további vizsgálatok folynak.

A tervezéshez felhasznált numerikus modell rövid ismertetése

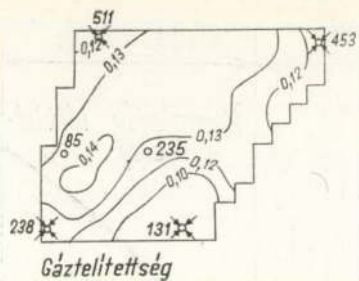
A szimulációs program lényegében komponensmérleggel módosított β-modell [1, 3], amely a következő parciális differenciálegyenlet-rendszer numerikus megoldásán alapul:

$$\nabla \left(\frac{u_o}{B_o} \right) - q_{on} = \frac{\partial}{\partial t} \left(\phi \frac{S_o}{B_o} \right), \quad (1a)$$

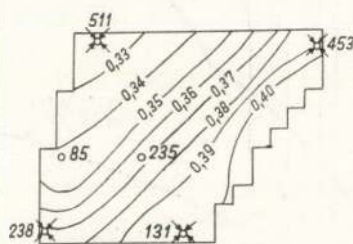
$$\nabla \left(\frac{u_w}{B_w} \right) - q_{wn} = \frac{\partial}{\partial t} \left(\phi \frac{S_w}{B_w} \right), \quad (1b)$$

$$\begin{aligned} \nabla \left(\frac{u_g}{B_g} + \frac{R_{so} u_o}{B_o} + \frac{R_{sw} u_w}{B_w} \right) - q_{gn} = \\ = \frac{\partial}{\partial t} \left(\phi \frac{S_g}{B_g} + \frac{S_o}{B_o} + R_{so} \frac{S_w}{B_w} R_{sw} \right), \end{aligned} \quad (1c)$$

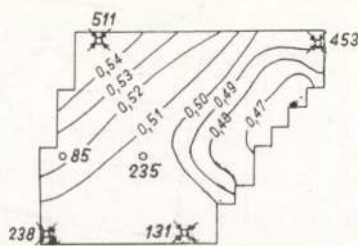
$$\begin{aligned} \nabla u_o \frac{\rho_o}{M_o} x_i + \nabla u_w \frac{\rho_w}{M_w} w_i + \nabla u_g \frac{\rho_g}{M_g} y_i - \\ - \left(q_o \frac{\rho_o}{M_o} x_i + q_w \frac{\rho_w}{M_w} w_i + q_g \frac{\rho_g}{M_g} y_i \right) = \\ = \frac{\partial}{\partial t} \left(\phi \frac{\rho_r}{M_r} z_i \right). \end{aligned} \quad (1d)$$



Gáztelítettség

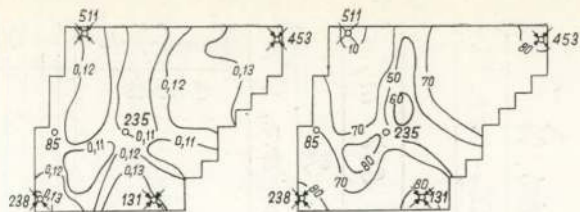


Olajtelítettség



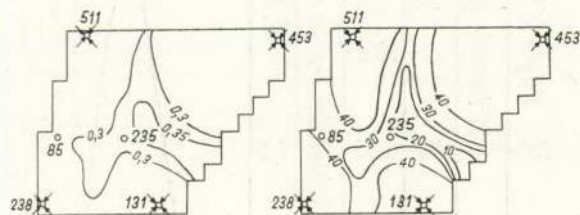
Víztelítettség

12. ábra
Zala telep — kezdeti állapot



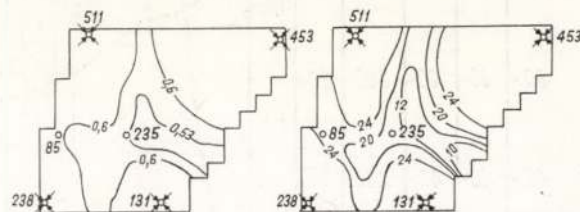
Gáztelítettség

A szabad gáz CO₂-tartalma, mol %



Olajtelítettség

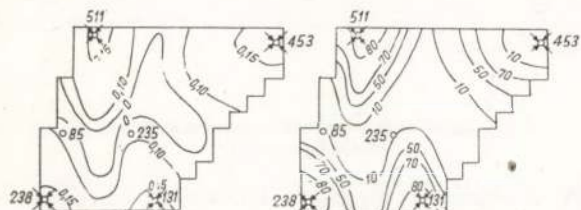
Az olaj CO₂-tartalma, mol %



Víztelítettség

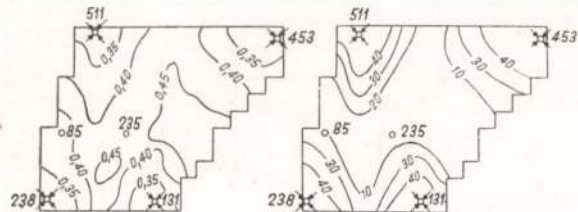
Oldottgáz-víz viszony, m³/m³

14. ábra
Zala telep — a ciklikus besajtolás vége



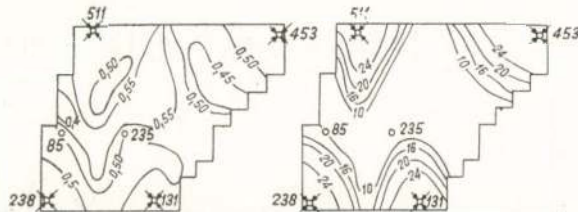
Gáztelítettség

A szabad gáz CO₂-tartalma, mol %



Olajtelítettség

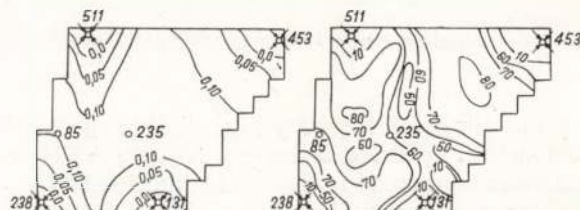
Az olaj CO₂-tartalma, mol %



Víztelítettség

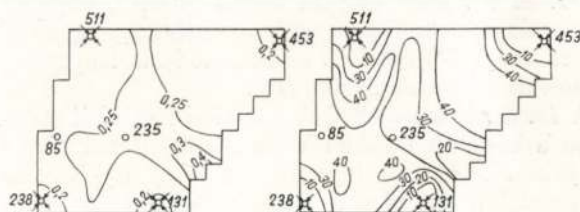
Oldottgáz-víz viszony, m³/m³

13. ábra
Zala telep — a nyomásfelemelés vége



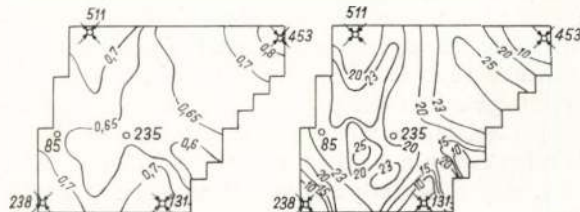
Gáztelítettség

A szabad gáz CO₂-tartalma, mol %



Olajtelítettség

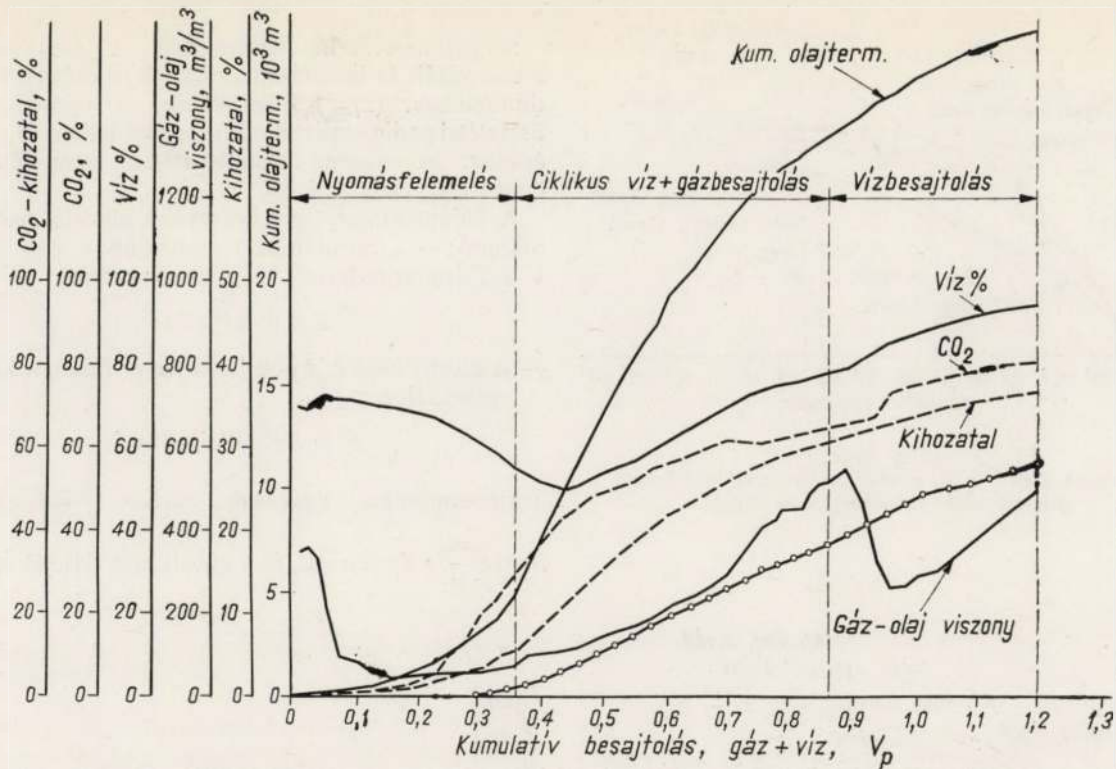
Az olaj CO₂-tartalma, mol %



Víztelítettség

Oldottgáz-víz viszony, m³/m³

15. ábra
Zala telep — a vízbesajtolás vége



16. ábra
Zala telep — 8 változat művelési jellemzőinek előrejelzése a kumulatív besajtolás függvényében

Az (1) differenciálegyenletet differenciaegyenletté alakítjuk, majd linearizáljuk, és azt a rácsháló minden pontjára felírva lineáris egyenletrendszert kapunk, amelyet Gauss-eliminációval oldunk meg. A megoldás két lépésben történik; először a nyomáseloszlást, majd a telítettségeloszlást számítjuk.

A nyomáseloszlás meghatározása

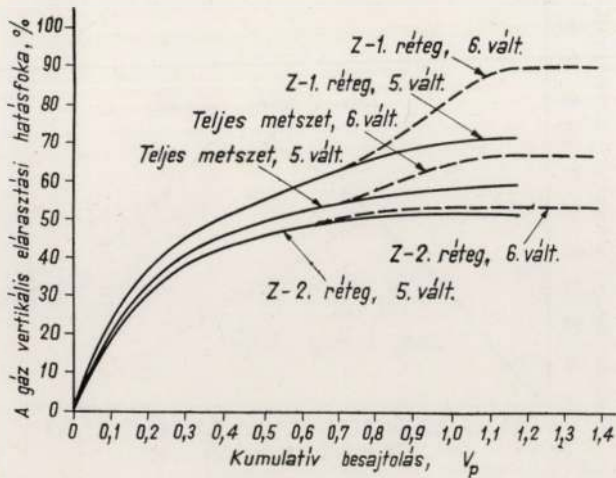
Az (1 a, b és c) egyenletrendszert közelítően leképező, a rácshálózat i, j koordinátaival meghatározott elemére és rétegtérfogatára vonatkozó differencia-

egyenlet a következő, ha azt az egységnyi köztér-fogat helyett az i, j koordinátákhoz tartozó porustérfogatra írjuk fel:

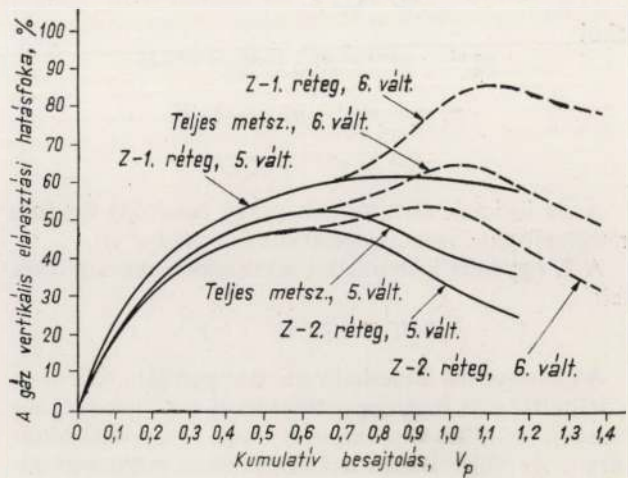
$$\Delta u_w + \Delta u_o + \Delta u_g - q = V_p c \Delta t p. \quad (2)$$

Az az adott elembe be- és kiáramló fluidumok és a termelt (vagy besajtolt) fluidum in situ térfogatának előjeles összege megegyezik a porustérben levő fluidum térfogatának időegység alatt végbemenő megváltozásával. A (2) egyenlet egyes tagjait a következő módon határozzuk meg, ha azt a Δt időszakokra írjuk fel:

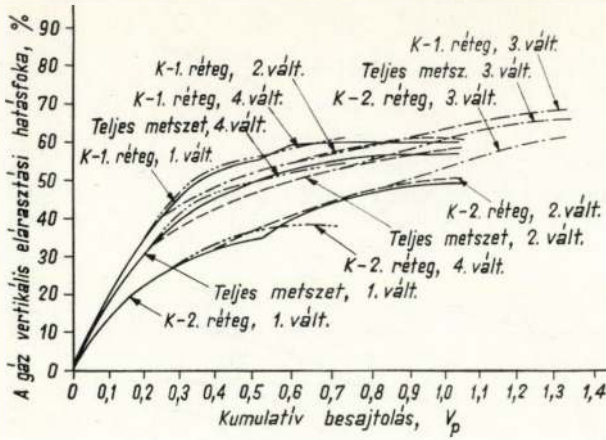
Az i, j koordinátákkal jelölt paralelepipedon határain



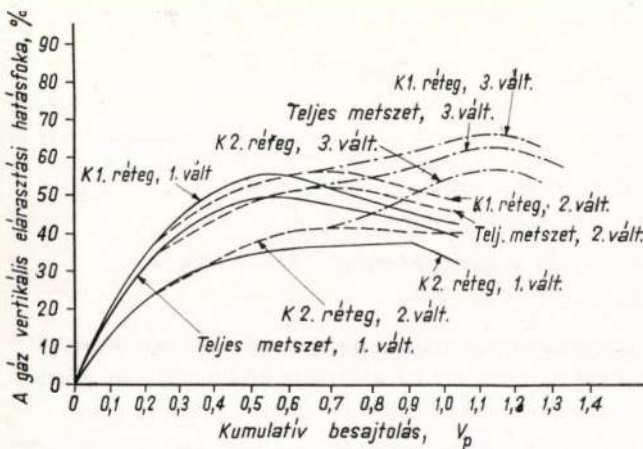
17. a) ábra
Zala telep — a gáz vertikális elárasztási hatásfoka a visszaoldódás figyelembevétele nélkül



17. b) ábra
Zala telep — a gáz vertikális elárasztási hatásfoka a visszaoldódás figyelembevételével



18. a) ábra
Kerettye telep — a gáz vertikális elárasztási hatásfoka a visszaoldódás figyelembevétele nélkül



18. b) ábra
Kerettye telep — a gáz vertikális elárasztási hatásfoka a visszaoldódás figyelembevételével

átáramló fluidumok rétegtérfogatának előjeles összege:

$$(\Delta u)_m = \sum_{1,m} T_1 \left(\frac{k_r}{\mu} \right)_m (p_i^{n+1} - p_c^{n+1})_m \Delta t,$$

ahol

$$p_g^{n+1} = p^{n+1} + p_{cwo}^n + p_{cgo}^n + \rho_g^n gH$$

$$p_o^{n+1} = p^{n+1} + p_{cwo}^n + \rho_o^n gH,$$

$$p_w^{n+1} = p^{n+1} + \rho_w^n gH.$$

A Δt időszak alatt termelt (vagy besajtott) fluidum rétegtérfogatú mennyisége adott és értéke $q^n \Delta t$.

A 2. egyenlet jobb oldalát a következő módon írjuk fel:

$$V_p c \Delta p = V_p^n c^n (p^{n+1} - p^n).$$

A (2) egyenlet a rácsháló minden pontjára felírva és a telítettségtől függő együtthatókat explicite meghatározva számítható a termelés (vagy besajtolás) hatására a Δt időszak alatt bekövetkező $\Delta t p$ nyomásváltozás, amiből az időlépés végén a térfogatelemekben levő anyag mennyiségétől és összetételétől függő nyomás (p^{n+1}) egyértelműen adódik.

A nyomáseloszlás ismeretében az (1d) egyenlet diskretizált és linearizált alakjából számítható a fluidumrendszer $(z_i^{n+1})_{i,j}$ összetétele. A nyomás és az összetétel pedig egyértelműen meghatározza $(S_{g,o,w})_{i,j}^{n+1}$ értékét, ha minden időpillanatban termodinamikai egyensúlyt tételezünk fel.

A fluidumtelítettség a következő algoritmussal számítható: — a rácshálózat i, j pontjában levő fluidum 1 móljára vonatkozó teljes anyagmérleg

$$L + W + V = 1;$$

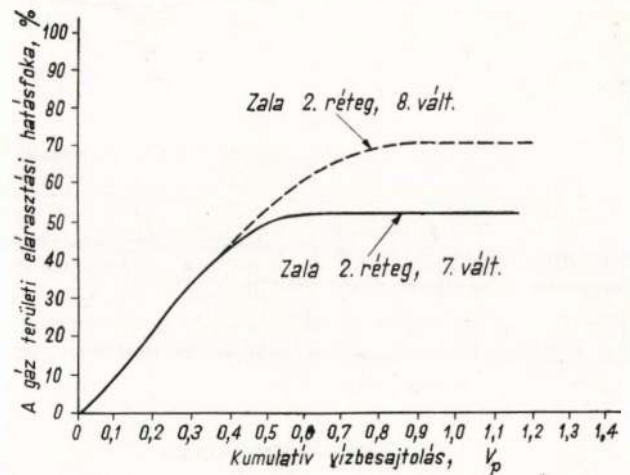
— a rácshálózat i, j pontjában levő fluidum komponensmérlege:

$$z_i = Lx_i + Ww_i + Vy_i.$$

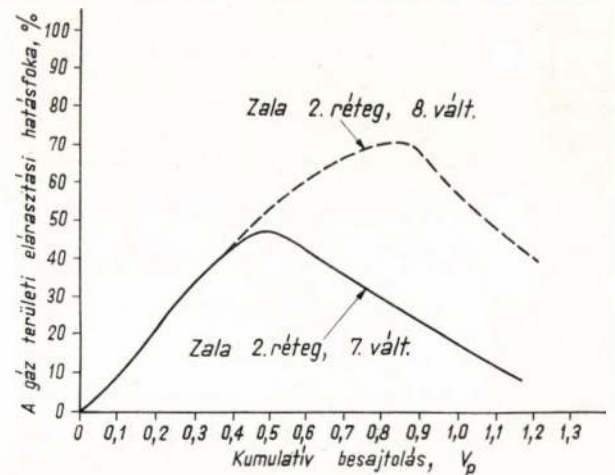
Termodinamikai egyensúly esetén $\frac{y_i}{x_i} = K_i = \text{const.}$,

illetve $\frac{y_i}{w_i} = J_i = \text{const.}$, és a következő feltétel is igaz:

$$\sum x_i = \sum w_i = 1.$$



19. a) ábra
Zala telep — a gáz területi elárasztási hatásfoka a visszaoldódás figyelembevétele nélkül



19. b) ábra
Zala telep — a gáz területi elárasztási hatásfoka a visszaoldódás figyelembevételével

A teljes és a komponensmérleg alapján, a megoszlási hányadokat figyelembe véve, az egyes fázisok mennyisége móltörtben az alábbi egyenletrendszerből számítható [2]:

$$\sum x_i = 1 = \sum \frac{z_i}{a_i}; \quad (3a)$$

$$\sum w_i = 1 = \sum \frac{z_i K_i}{a_i J_i}, \quad (3b)$$

ahol

$$a_i = V K_i - 1 + W \frac{K_i}{J_i} - 1 + 1.$$

A két egyenletből (3a, b) a két ismeretlen (V , W) és ezekből L értéke is számítható, amelyek egyúttal meghatározzák $(S_{o,g,w})_{i,j}^{n+1}$ értékét is.

Az egyes fázisok móltörtös összetétele, amely a következő időlépcső fluidumtulajdonságainak számításához $(Q_{o,g,w})_{i,j}^{n+1}$, $(R_{so,sw})_{i,j}^{n+1}$, $(\mu_{o,g,w})_{i,j}^{n+1}$, $(M_{o,g,w})_{i,j}^{n+1}$ stb. szükséges, a következő módon határozható meg:

$$x_i = \frac{z_i}{a_i}, \quad y_i = K_i x_i, \quad w_i = J_i y_i.$$

Megjegyezzük, hogy az (1d) összefüggésben ismeretlenek tekintett z_i^{n+1} -t az x_i^n , y_i^n , w_i^n és a $Q_{o,g,w}^n$, $M_{o,g,w}^n$, Q_r^n és M_r^n explicite ismert értékeiből számítjuk.

A modell néhány sajátossága

A modell — kivéve a forrástagot, amit a későbbiekben részletezünk — IMPES modellt, az időlépés alatt a maximálisan megengedett telítettségváltozás 0,05.

A szimulációs programmal — a KGST-országokban használt R-40-es típusú számítógépen —, 350 Kbyte memóriakapacitás igénybevételével, 15 komponens esetén 200 rácspontra végezhető számítás. Egy-egy kb. 10—15 év időtartamra kiterjedő termelés-technológiai vizsgálat a feladat típusától függően 5—10 óra számítógépidőt igényel.

A termelés meghatározása

A termelés meghatározása két lépcsőben történik: az első lépésként a rétegek hk eloszlása, a megnyitások hossza, az explicit telítettségek, — potenciálkülönbségek (réteg és a kút között), valamint — nyomások ismeretében az explicite megadott rétegtérfigatú termelés szétosztásra kerül a termelő perforációk (rétegek) között. Ezt követi az in situ térfogatú termelés fázisos összetételének (olaj, gáz, víz) kiszámítása implicit vagy félig implicit eljárással a következő módon.

Ismert a kútelemben az időlépés kezdetén a fluidumtelítettség (és az összetétel), a kútelemben a szomszédos elemekből beáramlott fluidum mennyisége (és összetétele), valamint a kitermelt fluidum telepbeli térfogata, de ismeretlen annak fázisos összetétele (gáz, víz, olaj), amely a kútelelem telítettségének függvénye az $n+1$ időpontban. Az utóbbi meghatározza a fázisos mobilitást (a relatív átteresztőképességen keresztül) és így a termelt fluidum fázisos összetételét. A kútelelem z_i^{n+1} összetételét az elemekből beáramló és a kútelemben az időlépés elején levő fluidumok összetételéből

határozzuk meg. Ebből egyensúlyszámítás adja az olaj-, a gáz- és a vízfázis mennyiségét, összetételét.

Ha a kútelelem kezdeti telítettségének környezetében a fluidummobilitásokat a telítettség függvényében Taylor-sorba fejtjük és közelítésként csak a lineáris tagokat hagyjuk meg, ezekkel a kútermelvényt kifejezve S_g^{n+1} és S_w^{n+1} -re egy másodfokú egyenletrendszert kapunk, amit Newton—Raphson-iterációval oldunk meg.

Összefoglalás

- A kisebb víztelítettségű Zala telep esetén a kihozatal várhatóan nagyobb lesz, mint a jobban elárasztott Kerettye telep esetén.
- A ciklikusan besajtolt szén-dioxid nagyobb kihozatal ad, mintha azt folyamatosan sajtolnák be.
- Az olajra vonatkozó relatíváteresztőképesség-görbék alakja befolyásolja a számítással meghatározott olajkihozatal értékét attól függően, hogy a szén-dioxidot folyamatosan vagy ciklikusan sajtoljuk be.
- A szén-dioxid gázzal kitermelt nyerskondenzátum mennyisége 100 g/m^3 , ami azt jelenti, hogy az olajkihozatal egy jelentős része csapadékként jelentkezik.
- A kihozatal a telepektől függően 9—5% között várható tartályolaj formájában, ezen felül kb. 1—1,5% gázcsapadékként jelenik meg, megjegyezve azt, hogy becslés szerint a többleteredmény fele a vízbesajtolás, 20—26%-a a CO_2 -oldódás, 25—30% pedig a szabadgáz-telítettség eredménye.
- A rétegzettség miatt az egyes rétegek elárasztása eltérő.
- A szén-dioxidot követő telítetlen víz jelentős mértékben oldja a szabadgázt és az előzetesen telített olaj CO_2 -tartalmát, amely végül is a szabad gázfázis eltűnését és az olaj teleptérfogati tényezőjének csökkenését eredményezi.
- A kis telepnomás és magas telephőmérséklet miatt elegyedés nem jön létre.
- Célszerűnek tartanánk a Zala—Kerettye telepre a CO_2 -dal való kiszorítási vizsgálatok elvégzését művelési technológiánként.
- Numerikus modellt mutattunk be a szén-dioxiddal való elárasztás technológiai paramétereinek meghatározására.

Köszönetnyilvánítás

Az OKG-nek köszönetet mondunk azért, hogy engedélyezte tanulmányunk publikálását, valamint mindazon számos szakembernek, akik tevékenyen részt vettek és részt vesznek a CO_2 -os művelési technológia megvalósításában, mivel munkájuk közvetve vagy közvetlenül felhasználásra került a tárgyi tanulmányban.

JELÖLÉSEK

$B_{o,g,w}$

az olaj, a gáz és a víz teleptérfogati tényezője az i, j koordináta-rendszer által meghatározott pórustérfogatban levő fluidum kompresszibilitása, amely numerikusan explicite határozható meg

g

gravitációs állandó

H

a viszonyító siktól való távolság

J_i	a víz- és gázfázisra vonatkozó megoszlási hányados	t	idő
K_i	az olaj- és gázfázisra vonatkozó megoszlási hányados	Δt	időlépcső
k_r	relatív átteresztőképesség	V_p	az i, j elem porüstérfogata
l	az i, j paralelepipedon áramlás irányára merőleges falának indexe két dimenzió esetén $l=i-l, j; i+l, j; i, j-l; i, j+l$	V, L, W	a gáz-, olaj- és vízfázis móltörtje a fluidumrendszerben
m	a fázisok száma	x_i, y_i, w_i	az i komponens móltörtje az olaj-, gáz- és a vízfázisban
$M_{o,g,w}$	az olaj, a gáz és a víz in situ mólsúlya	μ	viszkozitás
M_r	a rendszer mólsúlya	ϕ	porozitás
$n, n+1$	az időlépcsőre vonatkozó indexek	ρ_r	a rendszer sűrűsége telepnyomáson és telephőmérsékleten
p	az i, j elem nyomása	$\rho_{o,g,w}$	az olaj, a gáz és a víz sűrűsége telepnyomáson és -hőmérsékleten
$P_{o,g,w}$	az elemek közti átáramlást meghatározó fluidumpotenciál	∇, Δ, Δ_i	operátorok
P_{cwo}, P_{cog}	az olaj- és a víz-, valamint az olaj- és a gázfázisok közötti kapillárisnyomás-különbség		
$q_{o,g,w}$	a termelés telepnyomáson és -hőmérsékleten		
q_{on}, q_{gn}, q_{wn}	normáltérfogatra és egységnyi közettérfogatra vonatkozó olaj-, gáz- és víztermelés		
R_{so}, R_{sw}	olajra és vízre vonatkozó oldottgázviszony		
$S_{o,g,w}$	olaj-, gáz- és víztelítettség		
T	az i, j elemet körülvevő határlapok területének és abszolút átteresztőképességének szorzata		

IRODALOM

- [1] Heinemann Z.—Vincze T.: Szénhidrogéntelemek szimulációja. A Bányai Szakirod. Tájs. 1974. évi 1—2. különszáma. NIMDOK, 1974.
- [2] Bán Á.—Bálint V.—Doleschall S. i dr.: Primenenie uglekiszlogo gaza v dobucse nefi. Nedra, Moszkva, 1977.
- [3] Fázisátmeneteket leíró szimulációs programrendszer kialakítása. SZKFI, 1980—81.
- [4] A Zala—Kerettye sorozatok szén-dioxiddal történő elárasztásának előzetes művelési terve. SZKFI, 1980—81.
- [5] Pápay J.—Solt K.—Szakony I.—Vincze T.: Planning oil recovery for the Zala—Kerettye series, Hungary. ÖMV-Symposium über Reservoirsimulation. 28—29. Sept. 1981, Wien.

KÜLFÖLDI HÍREK

A földgázellátás kilátásai Lengyelországban

Több évtizeden át tartó termelés után Lengyelország galíciai gáztelepei a kimerülés felé közelednek, ami arra ösztönzi a gázipari szakembereket, hogy nagyobb figyelmet fordítsanak a nagy nitrogéntartalmú gáztelepek feltárására a Poznan környéki területen. A galíciai földgáztermelés az 1979. évi 3,2 Gm³-ről 1985-ben várhatóan 2, 1990-ben pedig 1 Gm³-re fog csökkenni, viszont a poznan terület termelése az előbb említett években 2,47 Gm³-ról 3,325, illetve 4,0 Gm³-re emelkedhet.

Az Ostrow Wielkopolskiban kriogén technológiával működő nitrogénmentesítő üzem a poznan mezőkről évente legfeljebb 2 Gm³ gázt tud átvenni feldolgozásra, amelyből 1,17 Gm³ 98—99%-os metángázt állít elő. A poznan mezőkről az ezen kívül érkező gázmennyiséget vagy olajkísérő gázzal vagy krakk-gázzal elegyítik. Ezenfelül mintegy 400 Mm³ metángázt nyernek a rybniki terület szénbányáiból, amihez még a plocki és a gdanski finomítóknak nyert gázmennyiség járul.

A hazai gáztermelést évente minimálisan 4,93 Gm³ mennyiségben a szovjet szállítások egészítik ki, de a tényleges szállítások szovjet jelentések szerint ennél a mennyiségnél 1981-ben nagyobbak lesznek. A lengyel kormány azonban reméli, hogy még a 80-as években és később a szovjet fél a földgázexportot tetemesen növelni fogja. Megbízható becslések szerint Lengyelországnak 1990-ben 20—24, 2000-ben pedig mintegy 40 Gm³ kiváló minőségű gázra lesz szüksége.

Petroleum Economist, 1981. 12.

Csökken az NSZK kőolajimportja

A gazdasági minisztérium adatai szerint az NSZK 1981-ben 79,6 millió tonna kőolajat importált, 18,7%-kal kevesebbet, mint 1980-ban. A minisztériumi szakértők véleménye szerint a csökkenés 66%-os mértékben az energiatakarékossági intézke-

dések hatásával, valamint a gazdasági recesszióval magyarázható. Ugyanakkor a dollár—márka cserearányának romlása, valamint az OPEC-országok részéről az 1981. január 1-től bevezetett olajáremelés következtében az NSZK olajimport-költségei 10%-kal nagyobbak voltak az előző évhez képest, és 49,3 milliárd márkát tettek ki.

Az NSZK legnagyobb olajszállítója Szaúd-Arábia volt: részaránya az 1980. évi 25%-ról 32%-ra emelkedett és 25,6 millió tonnát tett ki. Az OPEC-országokból az import mennyisége egészen véve csökkent. Az NSZK második olajszállító-jává az Egyesült Királyság lépett elő: szállítása az 1980. évi 14,6 millió tonnáról 15,9 millió tonnára emelkedett.

Bjull. Inoztr. Kommercs. Inf.,
1982. 14. sz.

Fokozódik Nyugat-Szibéria jelentősége a szovjet kőolaj- és földgáztermelésben

A Szovjetunió 11. ötéves tervében meghatározott előirányzat szerint Nyugat-Szibériában a kőolajtermelésnek (kondenzátummal együtt) 1985-ben el kell érnie a 399 millió tonnát az 1980. évi 313 millió tonnával szemben. Ez azt jelenti, hogy ez a terület az ország teljes kőolajtermelésének az 1980. évi 52%-kal szemben 1985-ben 63%-át adja.

Még nagyobb feladat hárul Nyugat-Szibériára a földgáztermelés tekintetében. Az 1985. évi terv 357 milliárd m³ (az 1980. évi termelés 156 milliárd m³), azaz az ország teljes földgáztermelésének 57%-a (1980-ban ez a hányad 36% volt). Az ötéves tervidőszak alatt az országban a földgáztermelés növelését gyakorlatilag a nyugat-szibériai készletek teszik lehetővé.

Ékonómicseszka Gazeta,
1982. 5. sz.

Szegesi K.

Az olajmezőbeli gyűjtőrendszer telepítésének számítógépes optimalálása

GERGELY LÁSZLÓ—
PANCE MIKLÓS

Egy szénhidrogénmező termelésbe állításakor a gyűjtés, az olaj- és gázelőkészítés technológiájának tervezése mellett fontos feladat a kútközpontok számának, helyének és a vezetéknyomvonalaknak a meghatározása.

A szerzők olyan számítógépes telepítésoptimalálási eljárást ismertettek, amelynek segítségével a legkisebb létesítési költségű gyűjtőrendszer-elrendezés a területfelszíni adottságok figyelembevételével tervezhető meg.

Egy olajmező adataival végzett összehasonlító vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy a módszerrel a beruházási költségekben jelentős megtakarítás érhető el.

Bevezetés

Az olajmezők gyűjtőrendszerének létesítési költsége több száz millió forint. A létesítési költség meghatározása, csökkentése szempontjából a gyűjtés, az olaj- és gázelőkészítés technológiájának tervezése mellett fontos feladat a telepítésoptimalálás.

Egy olajmezőben a kutak fluidumáramának gyűjtési módja különböző lehet. A legelterjedtebb kútközpontos megoldások közös jellemzője, hogy a kútáramokat külön-külön folyóvezetéseken kútközpontokba vezetik. Itt egy-egy kút szétválasztott fluidumtermelését megméri, majd bekötővezetéseken a folyadékot a főgyűjtőállomásra, a gázt a gázelőkészítő telepre szállítják.

Telepítéstervezésnél a kútközpontok, a főgyűjtő és a gázelőkészítő telep műszaki megoldása és a szállítás határfeltételei — egy-egy koncepció vizsgálatán belül — ismertnek, eldöntöttek tételezhetők fel. A telepítésoptimalálás célja a létesítendő objektumok számának, telepítési helyének (nyomvonalának) meghatározása, és ennek megfelelően a létesítési költség megadása. Egy-egy koncepció vizsgálatán belül azt a megoldást kell optimálisnak tekinteni, amelyik a műszaki követelményeket a legkisebb létesítési költség mellett elégíti ki.

Egy olajmező gyűjtőrendszere nem egy időben „szalagátvágás után” kezd működni, hanem a feltárással egyidejűleg létesül, módosul. A telepítéstervezés kívánatos időpontjában ennek megfelelően csak korlátozott számú és sok esetben bizonytalansággal terhelt adat, információ áll rendelkezésre. Ugyanakkor a gyűjtőrendszer telepítéstervezése matematikai szempontból sem könnyű feladat. A lehetséges telepítési változatok száma nagy, és a tervezés „természetadta” peremfeltételei (területfelszíni adottságok) sem kezelhetők egzakt, analitikus formában. Mindezek a gyűjtőrendszer telepítéstervezése szempontjából nehézségeket jelentenek, feltehetően ez az oka annak, hogy a hazai gyakorlat mind ez ideig szemikvantitatív mérlegelésű tervezés alkalmazása volt.

Az olajmezőbeli gyűjtőrendszer telepítésének optimalálásával foglalkozó korábbi publikációk a feladatot csak lényegesen egyszerűsítő feltételezések mellett — leginkább matematikai problémaként — vizsgálták [1—6]. E munkák közös jellemzője, hogy az olajmező területének felszínét homogénnek tételezik fel, jóllehet annak változatossága mind a műszaki létesíthetőség, mind pedig a gazdaságosság vonatkozásában sok eset-

ben nem hanyagolható el. Ezzel kapcsolatosan elég ha utalunk arra, hogy a hagyományos tervezésnél a kisajátított, ill. szolgalmi jog alá vont területek kártalanítási összegeinek megállapítása a legvitatottabb kérdések közé tartozik. A mezőgazdasági károk szubjektív becslése arra „csábíthatja” a tervezőt, hogy olyan telepítési tervet készítsen, amely „nagy ívben” elkerüli a vitatott területeket, vállalva inkább a létesítési költségek jelentős növekedését is. Műszaki és gazdasági okok miatt is célszerű tehát a területfelszíni adottságainak a létesítési költségekre gyakorolt hatását tételesen számításba venni.

Az NME olajtermelési tanszékén az olajmezőbeli gyűjtőrendszer telepítésének optimalálására számítógépes tervezési módszert dolgoztunk ki. A tervezési eljárással a területfelszíni adottságokat és a vezetéképítéssel kapcsolatos munkafolyamatok költségkihatásait figyelembe véve meghatározható a legkisebb létesítési költségű gyűjtőrendszer.

A telepítésoptimalálás elve

Az olajmező gyűjtőrendszerének alapvető elemei a folyó- és bekötővezetékek, a kútközpontok, a főgyűjtő, a gázelőkészítő telep és a mezőbeli szállítóvezetékek. A létesítendő kútközpontok száma elsősorban a mező nagyságától, a kutak elhelyezkedésétől és a kútközpontok típusától függ. A kutak gyűjtőkörzetekénti felosztását azonban befolyásolják a területfelszíni adottságok (az utak, vasutak, folyók, a lakott, ill. „tiltott” területek stb. elhelyezkedése), és általában a mező kútjainak tervezett termelésbe állítási éveiben mutatkozó jelentős különbségek is.

A kútközpontok számának változtatásával a gyűjtővezeték-hálózat hossza ellentétesen módosul. Ha két vizsgált gyűjtőrendszer-változat létesítési költsége között nincs jelentős különbség, akkor a kisebb kútközpontszámú változat mellett célszerű dönteni, mivel a járulékos költségek (kapcsolódó úthálózat, villamosenergia-ellátás, az üzemfenntartás költségei stb.) ekkor kisebbek.

Az olajmezőbeli gyűjtőrendszer telepítésének optimalálásakor az elsődleges feladat tehát eldönteni azt, hogy

- hány kútközpontot és ennek megfelelő számú gyűjtőkörzetet célszerű létesíteni;
- hol legyen a gyűjtőkörzetek határa és a kútközpontok helye;
- hova telepítsük a főgyűjtőállomást és a gázelőkészítő telepet;
- hol helyezkedjenek el a kutak folyóvezetékeinek, valamint a kútközpontokat a főgyűjtővel összekötő bekötővezetékek nyomvonalai;
- hol helyezkedjenek el a mezőbeli szállítóvezetékek nyomvonalai.

A továbbiakban tervezési módszerünk lényegének bemutatásánál elsősorban a kútáramok összegyűjtését, szétválasztását és az olajtovábbítást szolgáló rendszer-

rel foglalkozunk. Megjegyezzük azonban, hogy módszerünk értelem szerűen alkalmazható gázgyűjtő és -továbbító rendszer telepítéstervezésére is.

A kidolgozott számítógépes telepítés optimalizálási módszerünk peremfeltételei a következők:

- a létesítendő kutak helye és termelésbe állításuk éve ismert;
- a folyó-, ill. bekötő vezetékek és a mezőbeli szállító-vezetékek átmérői, valamint a vezetékek különböző talajosztályú és művelési ágú területekre vonatkozó fajlagos létesítési, ill. műtárgy-keresztelési költségei adottak;
- a vezetékek közös nyomvonalusításából, „kötegelésből” származó fajlagos költségsökkenés ismert;
- a mezőbeli szállítóvezetékek iránya és végpontja (távvezeteki indítópont, a vagonöltő helye stb.) adott;
- a kutak folyóvezetékeinek megengedhető maximális hossza ismert;
- a kútközpontok típusa és az adott típusú kútközpontba beköthető kutak maximális száma adott;
- a kútközpontok létesítési költsége egy alapköltségből (AK) és a bekötött kutak számától függő egyéb költségből tevődik össze; utóbbinál a költségugrás értéke DK , DNK számú bekötött kútra vonatkoztatva;
- az olajmező területfelszíni adottságait szemléltető munkatérkép rendelkezésre áll.

Az optimalizálási elv röviden az alábbiakban foglalható össze. Legyen a létesítendő kútközpontok száma NT , az i -edik ($1 \leq i \leq NT$) kútközpontba bekötött kutak száma NK_i , a bekötött j -edik ($1 \leq j \leq NK_i$) kút folyóvezetékeinek létesítési költsége KF_{ij} . Az i -edik kútközpontot a főgyűjtővel összekötő bekötő vezeték létesítési költségét jelöljük KB_i -vel, a mezőbeli szállítóvezetékekét pedig KSZ_k -val ($1 \leq k \leq NS$, ahol NS a vezetékek száma). Az alkalmazott jelölésekkel a gyűjtőrendszer KGY létesítési költsége az alábbi összefüggéssel fejezhető ki:

$$KGY = \sum_{i=1}^{NT} \sum_{j=1}^{NK_i} KF_{ij} + \sum_{i=1}^{NT} KB_i + \sum_{k=1}^{NS} K SZ_k + \sum_{i=1}^{NT} \{AK + [(NK_i - 1) \div DNK + 1] DK\}. \quad (1)$$

Mint a fentiekből is kitűnik, az optimalizálási műveletknél nem végezzük el azon objektumokra (főgyűjtő, kiszolgáló ipartelep stb.) a költségek meghatározását, amelyeknek a létesítési költségigényét nem a telepítés optimalizálási szempontok, hanem a mező nagysága, ill. egyéb tényezők szabják meg. Jelenlegi módszerünk tartalmaz még olyan elhanyagolásokat is, amelyek további fejlesztési törekvések céljai lehetnek (pl. az olajmező út- és energiaellátó hálózatának figyelembevétele stb.).

Az (1) költségfüggvény alakja rendkívül egyszerű, minimumának meghatározása azonban komoly nehézségekkel jár, mert

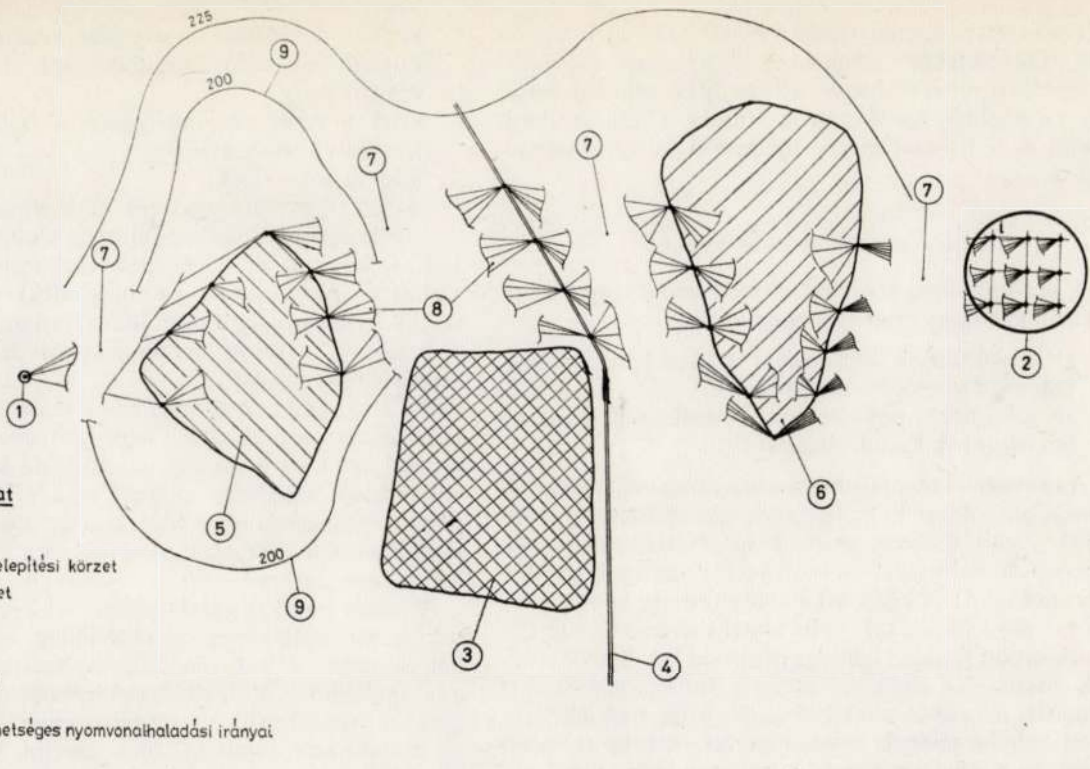
- a folyó-, bekötő és szállítóvezetékek költsége függ a kútközpontok számától, helyétől és a területfelszíni adottságoktól;

— a kútközpontok létesítési költsége nem lineárisan változik a bekötött kutak számának függvényében.

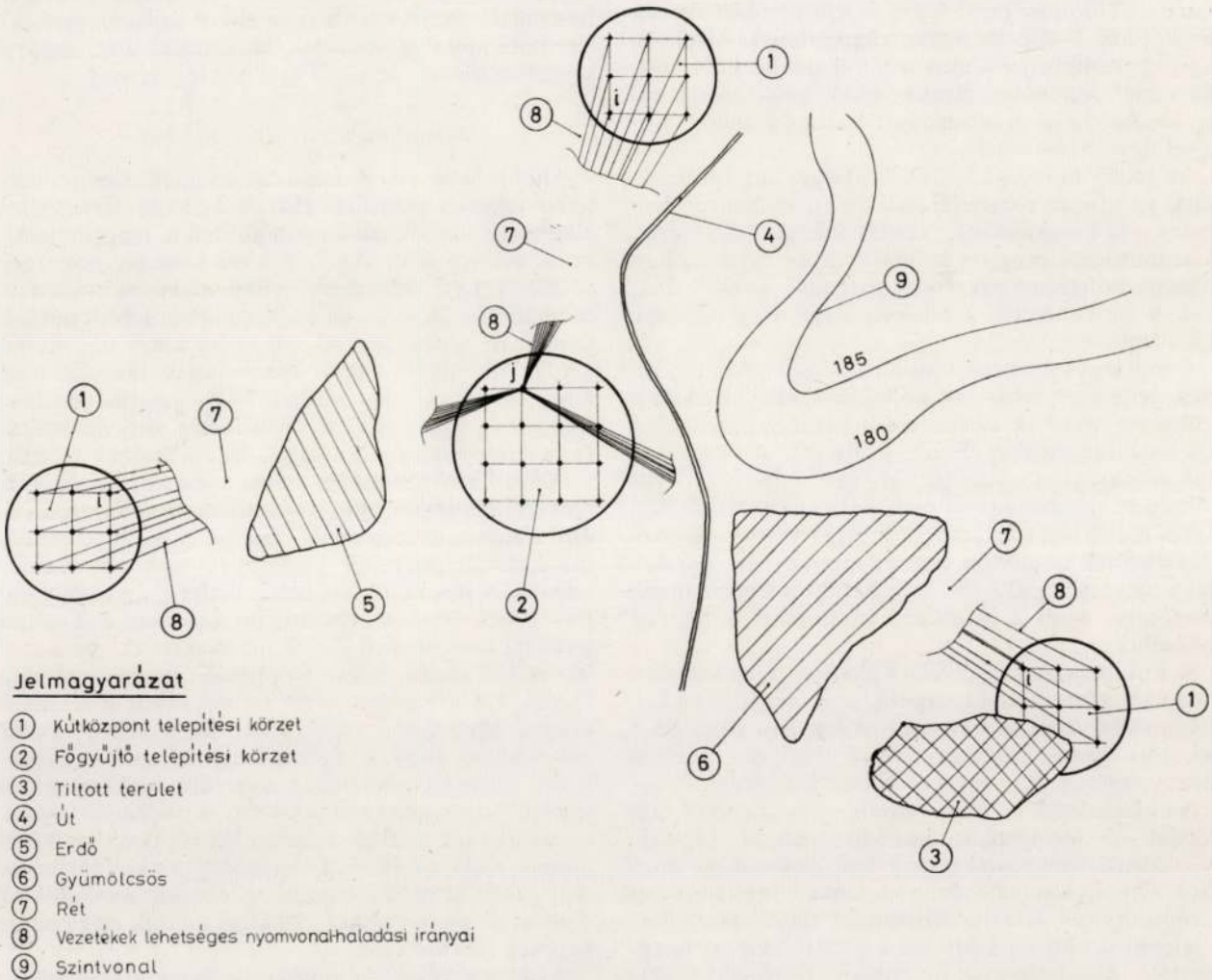
A legkisebb telepítési költségű gyűjtőrendszer ezen okok miatt csak fokozatos közelítéssel határozható meg. Először megválasztott kútközpontszám mellett a kutak gyűjtőkörzetenkénti felosztását kell elvégezni, majd az egyes gyűjtőkörzeteken belül a kútközpontok helyét kell meghatározni. Ezután a főgyűjtő helykoordinátáit kiszámítva, meghatározható az (1) költségfüggvény első közelítő értéke. Ezután ellenőrizni kell, hogy a kutak gyűjtőkörzetekre való felosztása valóban optimális-e. Ha nem, akkor az iterációs folyamatot újra el kell végezni annyiszor, ameddig az (1) költségfüggvény i -edik, ill. $(i-1)$ -edik számítási ciklusban kapott értéke közötti különbség kisebb nem lesz egy adott hibahatárnál. Ennek a feltételnek a teljesülése esetén kapjuk meg az optimális gyűjtőrendszer-telepítési változatot adott kútközpontszámra vonatkozóan. Ezután a vizsgált mező esetében szóba jöhető kútközpontszámokra elvégezve a fentiekben leírt számítási lépéseket, meghatározható az olajmező legkisebb telepítési költségű gyűjtőrendszere.

A folyó- és bekötő vezetékek optimális nyomvonala a területfelszíni adottságokat figyelembe véve analitikusan nem határozható meg. Adott kezdő- és végpont közötti minimális létesítési költségű vezetéknyomvonal számítására tapasztalatunk szerint a dinamikus programozáson alapuló eljárás a legalkalmasabb. Az eljárás lényegét a (7) irodalom ismerteti, alkalmazásának módját a folyóvezeték optimális nyomvonala meghatározására az 1. ábra szemlélteti. Az ábra az 1 kút- és a 2 kútközpont-telepítési körzet közötti területen néhány jellemző területfolt, tiltott terület és műtárgy elhelyezkedését mutatja. Látható, hogy egy dinamikus programozás szerinti tervezési lépcsőhöz tartozó pontokat az eltérő fajlagos vezeték-létesítési költségű területek határoló vonalain célszerű kijelölni. A vezeték lehetséges nyomvonal-haladási irányait meghatározó pontok számát, helyét a tervező a pontossági követelményektől függően választhatja meg. A felvett pontok sűrűségét és helyét úgy kell megállapítani, hogy lehetőleg minél kevesebb indokolatlan töréspontot tartalmazó nyomvonalat kapjunk a tervezés eredményeképpen. A vezeték lehetséges nyomvonal-haladási sávját úgy kell kijelölni, hogy az egyrészt elkerülje a tiltott területeket, másrészt lehetőséget biztosítson a nagy fajlagos vezeték-létesítési költségű területek minimális úthosszban való átszelésére. Az, hogy a 2 kútközpont-telepítési körzeten belül melyik rácspontra az optimális telepítési hely, csak a kútközpontokat a főgyűjtővel összekötő bekötő vezetékek nyomvonal-optimalizálása után határozható meg. Ennek megfelelően a folyóvezeték optimális nyomvonala is csak ezután „választható” ki.

A bekötő vezetékek optimális nyomvonalaival, a kútközpontok és a főgyűjtő legkisebb költségű telepítési pontjainak meghatározási elvét a 2. ábra mutatja. Először számítani kell az 1 kútközpontok lehetséges telepítési pontjai és a főgyűjtő j -edik lehetséges telepítési pontja közötti optimális nyomvonalú bekötő vezetékek létesítési költségeit. Ezek, valamint a lehetséges kútközpont-telepítési pontokra vonatkozóan előzetesen meghatározott folyóvezeték-létesítési költségek alapján az optimális kútközpont-helyek és



1. ábra



2. ábra

bekötővezeték-nyomvonalak kiválaszthatók. E számítási műveleteket valamennyi lehetséges főgyűjtőtelepítési pontra elvégezve, a főgyűjtő optimális helye, majd a bekötő vezetékek nyomvonala, a kútközpontok helyei és a folyóvezetékek nyomvonalai meghatározhatók.

Az alapadatok előkészítése

A számítógépes telepítéstervezéshez szükséges alapadatok két nagy csoportra oszthatók:

- az objektumok létesítésével kapcsolatos munkafázisok fajlagos költségértékeire;
- az olajmező területfelszíni adottságait jellemző tereppontok koordinátaadataira.

A csővezetékek optimális nyomvonalainak meghatározásához olyan Ft/m fajlagos vezeték-létesítési költségekre van szükség, amelyek adott területre vonatkozóan tartalmaznak a csőfektetés összes közvetlen (technológiai) és közvetett (területfelszíni adottságoktól függő) költségét. Felszín alatti csővezeték létesítésének eredő fajlagos költsége döntően két részből tevődik össze. Az egyik az acélcső folyóméterköltsége, a másik a csővezeték befogadó árok mélyítésének, a cső elhelyezésének, betakarásának, a terep rendezésének és a kártalanításnak a fajlagos költségeiből áll. A vezeték nyomvonala mentén szakaszonként összegezve a különböző eredő fajlagos létesítési költségeket, megkapjuk a létesítés összes alap-költségét. Alap-költségről beszélünk azért, mert a tényleges létesítési költség ennél különböző járulékokkal, költségekkel nagyobb. Az eltérés azonban adott esetben állandó tényezővel figyelembe vehető.

Az eredő fajlagos létesítési költségek meghatározásánál gondosan mérlegelni kell az egyes munkafolyamatok költségkihatását, összevonásuk lehetőségét. A számítógépi program számára olyan egyszerűsített fajlagos költségnormákat kell megadni, amelyek már csak a csőátmérettől, a talajosztálytól és a művelési ágtól függenek.

A műtárgykeresztesítés típusaira vonatkozóan ugyancsak jellemző összevont költségnormák kialakítása szükséges, amelyek csőátmérettől függően megadják a műtárgykeresztesések Ft/db költségét. A leggyakoribb műtárgytípusoknál (pl. út, vasút stb.) a fajlagos költségek meghatározása nem jelent nagy problémát. Egyes esetekben (pl. mezőgazdasági területek alacsony vezetékének megsértése esetén) már kevésbé egyértelmű a helyzet. Rendszerint azonban itt is fennáll annak lehetősége, hogy a jelentkező költségeket közelítően megadjuk.

A kútközpontok létesítési költségeit a szaktervező által választott műszaki megoldásnak megfelelően kell számításba venni. A kútközpont létesítési költségét a bekötött kutak számának és a beérkező fluidum mennyiségének függvényében célszerű megadni.

Az alapadatok — már említett — másik nagy csoportját a tereppontok koordinátaadatai képezik. A jellemző tereppontokat úgy kell kiválasztani, hogy azok alapján a számítógépi program a telepítéstervezés szempontjából kellő pontossággal tudja „érzékelni” a telepítési környezet adta peremfeltételeket. A tereppontok meghatározásához olyan munkatérképekre van szükség, amelyeken fel vannak tüntetve

- azok a területek, amelyeken vezetéknyomvonal, kútközpont nem létesíthető (pl. lakott terület, temető stb.);
- azok a területek, amelyeken a fajlagos vezeték-létesítési költség eltérő;
- álló- és folyóvizek;
- jelentősebb műtárgyak (pl. utak, vasutak stb.).

A jellemző ponthálózat felvétele elvileg elvégezhető úgy is, hogy az adott területet valamilyen szabályos alakzatú (pl. négyzet, rombusz stb.) rácshálózattal fedjük le. Előnyösebb megoldás azonban az, hogy csak a vezetékek várható nyomvonal-haladási irányjaiban veszünk fel pontokat.

Az első módszer előnye, hogy a megfelelő méretű rácshálózat megválasztása nem igényel nagy tervezési tapasztalatot, és a pontok azonosítása könnyen megvalósítható. Mindezek ellenére nem célszerű a tereppontok megadását így elvégezni, mert igen nagy számú pont kijelölése szükséges, ugyanakkor a terepviszonyok leképezése „merev”.

A másik pontkijelölési módszernél kiválasztott pontok a munkatérképen geometriailag rendszertelenül helyezkednek el, koordinátaik meghatározása azonban analóg-digitális átalakítóberendezéssel pontosan és gyorsan végezhető. A terepviszonyok leképezésének ez a módszere tapasztalatunk szerint kiküszöböli a rácshálózatos módszer hátrányait, jól alkalmazható a telepítéstervezés gyakorlatában. Ez utóbbi módszer használata esetén azonban az eltérő fajlagos vezeték-létesítési költségű területek határvonalainak ésszerű kijelölése jelentős tervezői gyakorlatot igényel.

Számítógépes tervezési módszer

Ahhoz, hogy a gyűjtőrendszerre vonatkozóan ismeretett telepítés-optimálási eljárást konkrét tervezéshez alkalmazni tudjunk, néhány módszertani megfontolásra is szükség van. Az 1. ábráról kitűnik, hogy egy vezeték szakasz lehetséges nyomvonalainak száma a területfoltok, ill. azok határoló vonalain felvett pontok számának növekedésével nagymértékben nő. Ebből következik, hogy alapos megfontolás tárgyává kell tenni a vezetékek „várható” nyomvonal-haladási irányainak kijelölését, a sáv szélesség megválasztását és a területfelszíni adottságok leképezésének módját.

Adott kútközpontszám esetén a kutak gyűjtőkörzetenkénti felosztása után a vezetékek nyomvonal-haladási irányai „munkasávval” becsülhetők. A vezetékek munkasáv szélességének kijelölésére csak elvi szabály adható. A megválasztást befolyásolja a mező munkatérképének léptéke, elsősorban azonban a konkrét területfelszíni adottságok. A munkasávnak olyan szélesnek kell lennie, hogy az optimális nyomvonal rajta legyen. Ha a munkasáv túl széles, akkor a tervezési munka feleslegesen nagy lehet; ha keskeny, akkor előfordulhat, hogy az optimális nyomvonal a munkasávot „elhagyja”. Általában ésszerűbb keskeny sávval kezdeni a tervezést, ha azonban az optimált nyomvonal jelentős részben a sáv szélén, vagy ahhoz közel fekszik, a sáv bővítésével a tervezést meg kell ismételni. A területfelszíni adottságok leképezési módjáról az 1. ábra, ill. a tervezéshez szükséges adatok előkészítése kapcsán már szóltunk.

Az elmondottakból következik, hogy a gyűjtőrendszer telepítés-optimálását két tervezési fázisban célszerű

elvégezni. Először egyszerűsített tervezéssel a kútközpontok számát, a kutak gyűjtőkörzetenkénti felosztását és a kútközpontok, ill. a főgyűjtő telepítési körzetét kell meghatározni. Ezek ismeretében már a vezetékek nyomvonal-haladási sávjainak irányai a részletes tervezéshez megadhatók.

Az egyszerűsített tervezésnél elég, ha csak a tiltott területeket, jelentősebb műtárgykeresztezéseket és a nagy fajlagos vezeték-létesítési költségű, nagy kiterjedésű talajtípus-foltokat vesszük számításba. Az így kapott „nyers” optimált gyűjtőrendszer-elrendezés kidolgozásának manuális munka-, ill. gépidőszükséglete a részletes tervezéssel meghatározott változatnak kb. 10–20%-a. Egyszerűsített tervezéssel tehát több telepítési koncepciónak megfelelő tervváltozat is rövidebb idő alatt készíthető el, mint egy részletes terv. Ugyanakkor ez a tervkidolgozási szint már lehetővé teszi a tervváltozatok összehasonlítását, rangsorolását.

A második tervezési szakaszban a fő hangsúlyt a területfelszíni adottságok leképezésére kell helyezni. A területfelszín „felbontásának” e tervezési szakaszban is van ésszerűségi határa, mivel a túlzott aprólékosság az adat-előkészítési és a számítási munkák időszükségletét olyan mértékben megnöveli, ami az elérhető költségcsökkenés-többlettel már nem áll arányban. Így például műtárgyak nem megfelelő nyomvonal-keresztelési irányát, a vezetékek egyes nyomvonalszakaszainak — nyilvánvalóan indokolatlan — kisebb irányváltozásait a végleges kiviteli terv elkészítésekor esetleges helyszíneléssel érdemes korrigálni. A tervezési tapasztalat, gyakorlottság a jellemző tereppontok felvételénél jelentős időmegtakarítást eredményezhet.

A gyűjtőrendszer telepítéstervezési folyamatának egyszerűsített blokk-sémáját a 3. ábra mutatja. A blokk-sémából kiténik, hogy a tervezés legfontosabb alapadatai a kútkoordináta-, a vezetékátmérő- és a költségadatok. Ezen kívül a számítógépi programnak meg kell adni a jellemző tereppontok koordinátáit is. A részletes tervezéshez szükséges tereppontok száma rendszerint egy vagy két nagyságrenddel is nagyobb annál, mint ami egyszerűsített tervezéshez elegendő. Mind

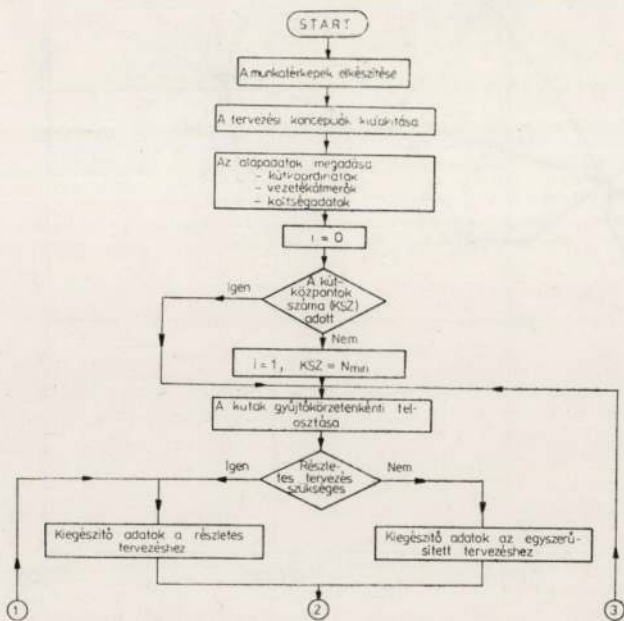
egyszerűsített, mind részletes tervezés esetén — a konkrét helyzettől függően — indokolt lehet újabb tereppont felvétele, a kutak gyűjtőkörzetenkénti felosztásának kisebb módosítása. A gyűjtőrendszer telepítésének optimalizálását részletes tervezéssel — mint már említettük — csak akkor érdemes elvégezni, ha az optimális kútközpontszám ismert.

A számítógépi program alkalmazása

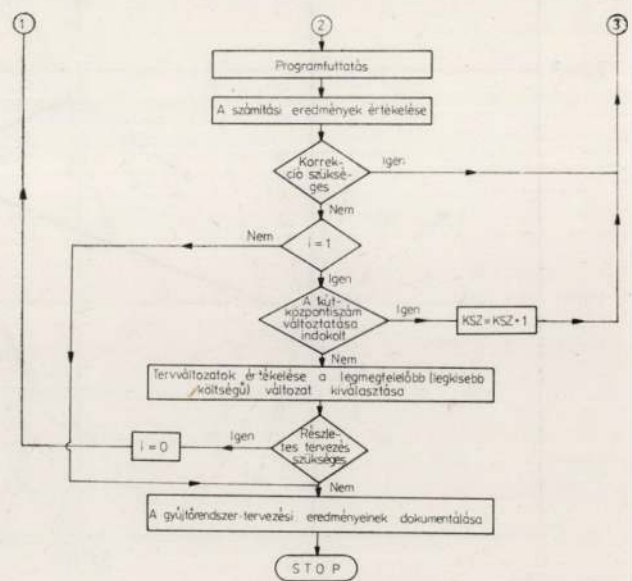
Az olajtermelési tanszéken kidolgozott PGSO jelű, FORTRAN nyelven írt számítógépi programot CDC—3300 típusú számítógépen futtattuk. A program bemenő adatai a már említett alap- és kiegészítő adatok. A kimenő adatok megadják

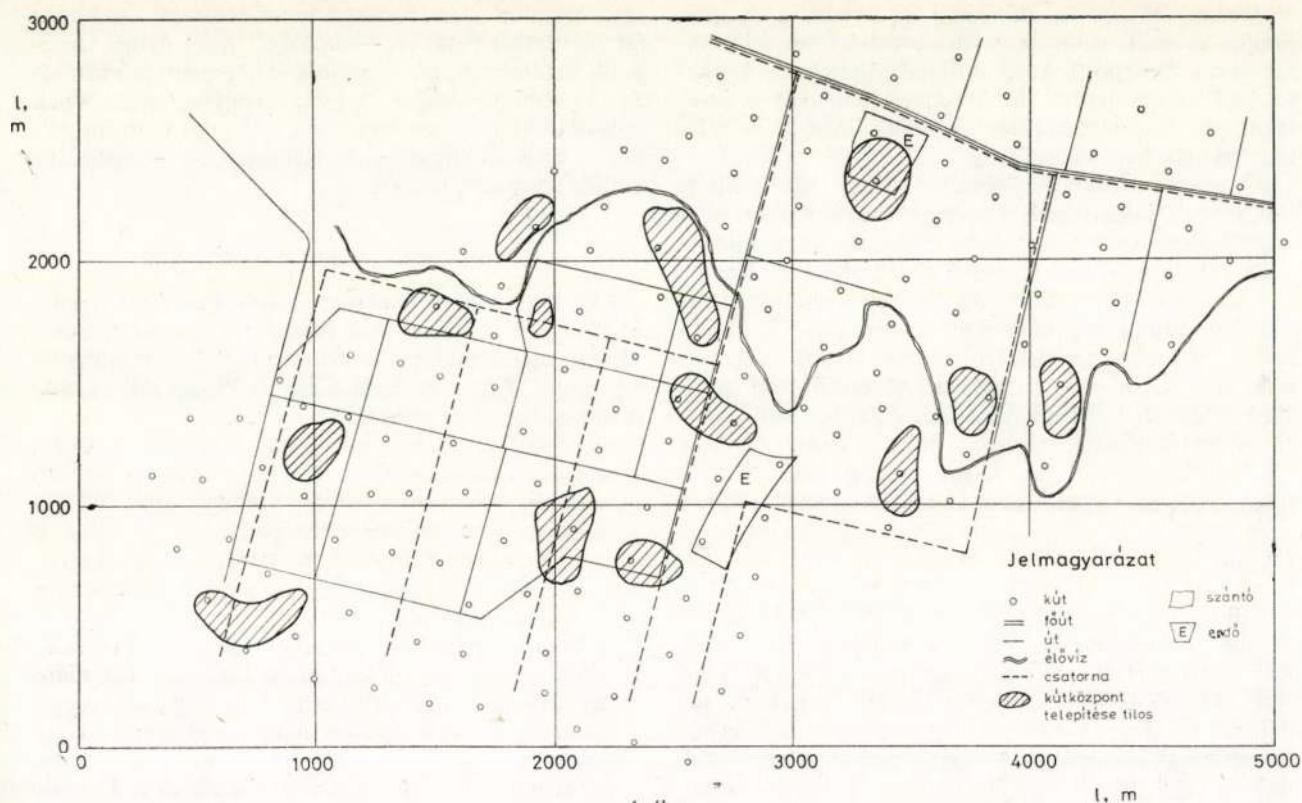
- a gyűjtőrendszer jellemzőit (létesítési költség, a kutak, kútközpontok száma, a folyó- és bekötő vezetékek hossza, létesítési költsége, ezen belül a műtárgykeresztezések költsége);
- a kútközpontok fontosabb adatait (telepítési hely, a bekötött kutak száma, a folyóvezetékek hossza, létesítési költsége stb.);
- a folyó- és bekötő vezetékek jellemzőit (vezetékátmérő, -hossz, -létesítési költség, az optimális nyomvonal vízszintes vetületi és magassági koordinátái, a területtípusok nyomvonal menti százalékos aránya stb.).

Részletes tervezési módszerrel elvégeztük a 4. ábrán bemutatott olajmező gyűjtőrendszerére vonatkozóan a telepítés optimalizálását. Az ábrán csak a jelentősebb műtárgyakat, tiltott területeket tüntettük fel, a tervezésnél a területfelszíni adottságokat jóval részletesebben képeztük le. A kútközpontok számának megválasztásánál, ill. a kutak gyűjtőkörzetenkénti felosztásánál figyelembe vettük a kutak termelésbe állítási éve közötti különbségeket is. A gyűjtőrendszer optimális nyomvonalú telepítésének vázlatát az 5. ábra mutatja. Látható, hogy több kút folyóvezetékeknek optimális nyomvonala jelentős hosszon „egybeesik”, így e vezetékek létesítési költsége közös árokba fektetéssel csökkenthető.



3. ábra



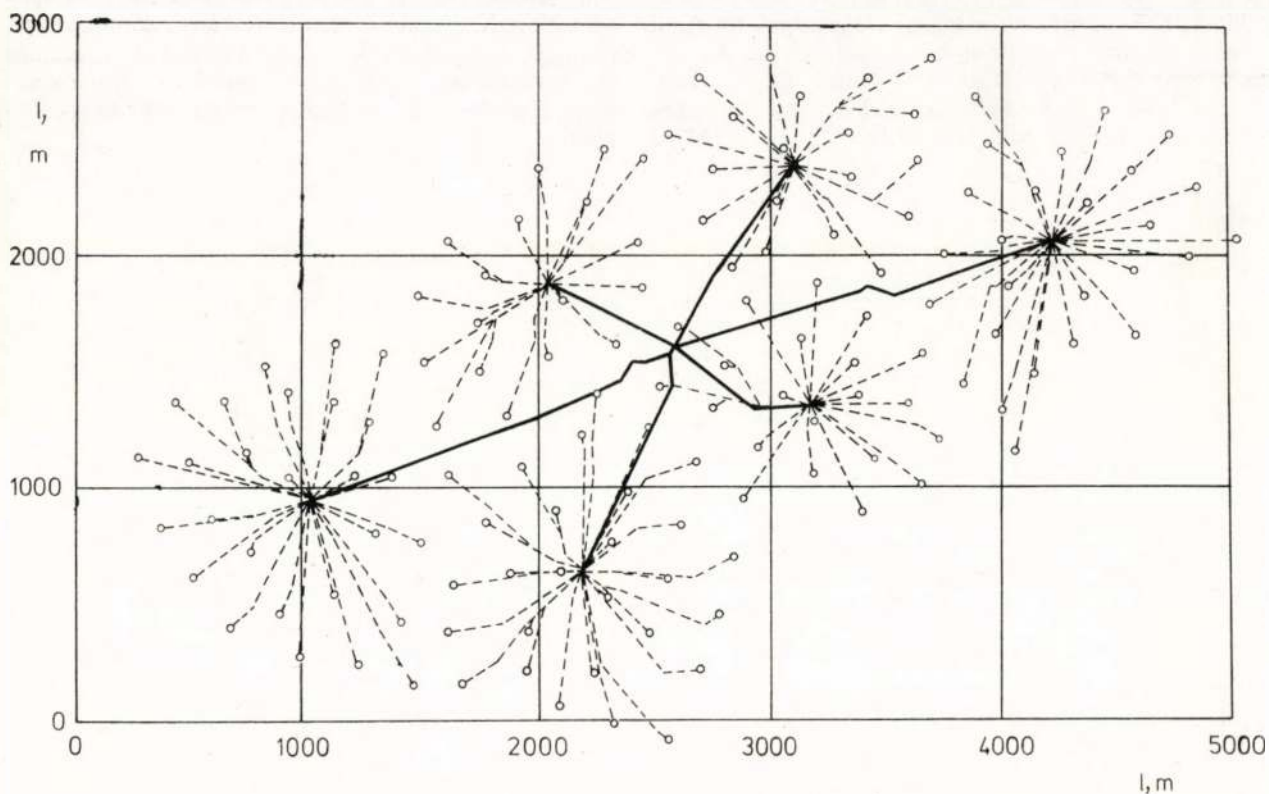


4. ábra

Elvégzett munkák, eredmények

Számítógépes telepítéstervezési módszerünk hatékonyságának ellenőrzésére az OLAJTERV-vel együttműködve összehasonlító vizsgálatot végeztünk a

szanki olajmező gyűjtőrendszerére vonatkozóan. Új tervezési módszerünkkel csak a folyó- és bekötő-vezeték-hálózat nyomvonal-elrendezését optimaltunk, a kút központok számát és létesítési költségét a megépült rendszerrel egyezően választottuk meg. A tény-



5. ábra

leges gyűjtőrendszer vezetékhálózatának létesítési költségét ugyanolyan fajlagos költségnormákkal határoztuk meg, mint amilyenekkel az optimálást végeztük.

Az összehasonlító vizsgálat eredményeiből kitűnt, hogy számítógépes tervezési módszerünkkel a beruházási költségekben jelentős megtakarítás érhető el. Az optimált rendszer folyó- és bekötő vezetékének létesítési költsége kerekén 30%-kal volt kisebb, mint a megépült rendszeré [8]. Ez az eltérés természetesen nem írható teljes mértékben a korábbi tervezési gyakorlat rovására. A mező gyűjtőrendszerének tervezése részletekben történt, és feltehetően a kezdő időpontban a tervezők nem rendelkeztek kellő mennyiségű és minőségű információval. Meggyőződésünk, hogy százszázalékos értékű információk a jövőben sem állnak majd rendelkezésre egy mező gyűjtőrendszerének tervezéséhez. Úgy véljük azonban, hogy a jelen rezervoármechanikai tervezés jóval nagyobb felkészültségű, mint a korábbi, és így a mélyítendő kutak helyére vonatkozóan is mindinkább megbízható információkat tud adni. Ha pedig ezek az adatok rendelkezésre állnak, akkor a számítógépi tervezési módszerünk legkritikusabb bázisadatait már megkapta.

Telepítésoptimálást a Battonya kelet olajmezőre is végeztünk, ott azonban — új mező lévén — összehasonlításra nem volt módunk [9].

Az eddigi vizsgálatok szerint a számítógépes telepi-

tésoptimálási módszer alkalmazásával az olajmező gyűjtőrendszerének beruházási költsége több tízmillió forinttal csökkenthető. A tervezési költségtöbblet az elérhető megtakarításnak csak jelentéktelen hányadát teszi ki.

IRODALOM

- [1] Cooper, L.: Location-allocation problems. *Operations Research*, 2 331—43 (1963).
- [2] Maranzana, P. E.: On the location of supply points for minimize transport costs. *Operational Research Quarterly*, Pergamon Press, Vol. 15 261—70 (1964).
- [3] Heinemann Z.—Hosszú M.: Csővezeték-rendszerek optimális elhelyezése kőolaj- és gázmezőkön. *Bányászati Lapok*, 493—8 (1965).
- [4] Jándy G.: Operációkutatás a kapacitások tervezésében és irányításában. Bp. Műszaki K. 1971.
- [5] Műszaki—gazdasági szélsőérték-feladatok. Szerk. Hosszú M. Bp. Tankönyvk. 1974.
- [6] Jándy G.: Rendszerlemzés és operációkutatás a kölcsönhatásban álló társadalmi-műszaki tevékenységek tervezésében és irányításában. Bp. Műszaki K. 1980.
- [7] Szilas A. P.—Bognár J.—Gergely L.—Pance M.: Csőtávvezeték optimális nyomvonalának tervezése számítógéppel. *Energia és Atomtechnika*, 2 57—61 (1978).
- [8] Optimális költségű vezetéknyomvonal- és gyűjtőközpont-telepítési hely meghatározása. NME-kutatási jelentés. (Szm. 229-IX-16/1977). Miskolc, 1978.
- [9] Battonya kelet olajmező gyűjtő- és szétválasztó rendszerének telepítési terve. NME-kutatási jelentés. (Szm. 216-IX-10/1978). Miskolc, 1979.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

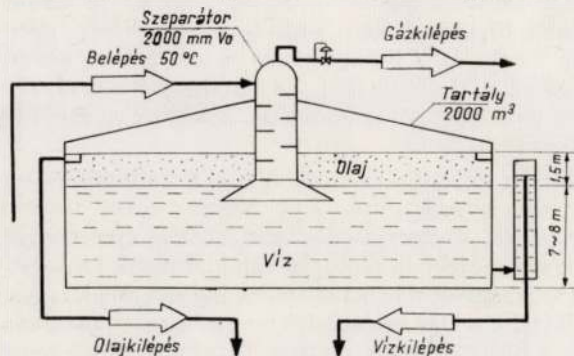
Tanulmányút Jugoszláviában

1981. október 26—30. között egy 4 fős csapat, az OMBKE devizamentes csereakciójának keretében a DIT NAFTAPLIN-nél tett látogatást Jugoszláviában. A Zágrábban folytatott szakmai konzultációkon felül vendéglátóink üzemlátogatást szerveztek Žuticán és Ivanič Gradban. Az alábbiakban a magyar olaj- és földgáziparban alkalmazott műszaki megoldásoktól eltérő, valamint hazai viszonylatban még nem alkalmazott, a szakmai érdeklődésre számot tartó kérdésekről adok tájékoztatást.

Kőolajtermelés

Gyűjtési rendszerek

A termelő mezőben — a célszerűségi szempontoknak megfelelően — sugaras és gerincvezetékes gyűjtést egyaránt használnak. Egy-egy főgyűjtőre 5—6 mezőrész termel. A kútvezetékek általában 3 1/2" méretűek, 100 bar tervezési nyomással. A gerincvezetékes rendszert nagy kütsűrűségű mezőkben alkalmazzák. A kutakról érkező termelvényt mérőállomásokon fogadják, ahol a folyadékmérés, gázmérés és inhibitoradagolás történik.



1. ábra

A mérőállomások jellemző fogadási nyomása 4,5—7,0 bar. A mért mennyiségi, nyomás-, hőfok-adatok távjelzéssel a központba jutnak, ahonnan — a korszerű állomásoknál — a kutak távirányítással lezárhatók. A mérőállomásokról a termelt folyadék 6"-es vezetéken kerül továbbításra. Az állomások gépészeti kialakítása „építőköcska elvű”, cserélhető, blokkos rendszerű. A befutósor és a szeparátorblokk között mérő- és közös gerincvezeték alkalmaznak. A mérőállomásról kiszállító, már említett 6"-es, 50 bar tervezési nyomású gerincvezeték külön túlnyomásvédelemmel nem látták el, mert az állomásokra telepített továbbító szivattyúk max. nyomása 15,0 bar.

Főgyűjtő, emulzióbontás, vízkezelés

A főgyűjtői technológia első egysége a szeparátorblokk, ahol a beérkező termelvényt 15 bar nyomáson szeparálják. Az említett 4,5—7,0 bar gyűjtési (mérőállomási) és az 1,5 bar fogadási (főgyűjtői) nyomás különbségéből adódóan kiváló gázt helyi fűtésre használják fel. A szeparálás után kerül a folyadék az emulzióbontóba. Az emulzióbontó berendezés vázlatát az 1. ábrán mutatjuk be.

A berendezés egy 2000 m³-es tartály és egy kis nyomású szeparátor kombinációja, amely egyetlen összeépített egységet képez. A szeparátortérben 2000 mmH₂O nyomást tartanak, az elegendő a folyadéknak a szeparátoron történő áthaladásához. A leváló kis nyomású gázt ugyancsak helyi fűtésre használják. Az emulzióbontás 50 °C hőmérsékleten történik, amit a bontóba belépés előtt alkalmazott heatek üzemé biztosít. A tartályt körkörös olajvezető gallérral, illetve külső „vízbuktató” oszloppal látták el. Üzemszerűen 7—8 m vízágat és 1,5 m olajpárnát tartanak. A tájékoztatás szerint a bontás hatásfoka megfelel a követelményeknek. A bontó, mint kialakításából is látható, folyamatos üzemű.

Az emulzióbontás után a kilépő vizet egy különleges olajmentesítő berendezésben tisztítják, majd elvezetik. Az olajmentesítő vázlatát a 2. ábra mutatja.

Folytatás a 288. oldalon.

A lyukfalomlasi problémák megoldására alkalmas öblítőfolyadékok kialakításának újabb lehetőségei

BEREGI ISTVÁNNÉ—
DOBOZY GYULÁNÉ—
SZÖRNYI IMRÉNÉ

A szerzők új típusú, a lyukfalomlasi problémák megoldására alkalmas öblítőfolyadékokat dolgoztak ki. Laboratóriumi és üzemi eredményekkel igazolják az új elvi megoldások technológiai és gazdasági előnyeit.

Bevezetés

A lyukfal potenciális instabilitása a fúrás tevékenység kockázatát növelő egyik legfontosabb tényező. Az instabilitást okozó kőzetek és az öblítőközeg folyadékfázisa között fellépő fizikai-kémiai kölcsönhatás játszik e tekintetben döntő szerepet. A megoldás kulcsa: az öblítőfolyadék vízfázisában a megfelelő kémiai képző kialakítása.

Lényegében ez az elv érvényesült az ún. kalciumbázisú (gipszes, meszes) öblítőfolyadékok kialakításakor. Ez a módszer azonban sok esetben nem kielégítő hatékonyságú. A káliumos, illetve a szabályozott szalinitású invert emulziós öblítőfolyadékok alkalmazása rendszerint megoldást jelent, viszont az iszap-költségek nagymérvű növekedésével jár együtt, s jelentős importhányad terheli.

Laboratóriumi vizsgálataink eredményei azt bizonyították, hogy lehetséges olyan öblítőfolyadékok előállítását, amelyek

- hazai beszerzésű anyagokból készíthetők el,
- a lyukfalat stabilizáló hatásuk igen jó,
- gazdaságosan alkalmazhatók.

Az új típusok mellett azonban a hagyományos rendszerek célszerű módosítása is megfelelő eredményt ad.

Új típusú, mészbázisú öblítőfolyadék a lyukfalomlasi és környezetvédelmi problémák megoldására

Az inhibítív, nagy hőmérsékleten is alkalmazható rendszerek közül az egyik legrégebben és legszélesebb körben alkalmazott típus az ún. mészbázisú öblítőfolyadék [1]. Bevezetésének alapja az a felismerés, hogy a korlátozott, illetve szabályozható oldhatóságú kalciumvegyületek az öblítőfolyadék alapvető tulajdonságainak viszonylag egyszerű szabályozhatósága mellett jelentős mértékben gátolják az agyagásványok duzzadását, diszpergálódását. Ez a hatás a lyukfalomlasi problémák kiküszöbölése terén is kiaknázzható.

A mészbázisú öblítőfolyadékok reológiai tulajdonságainak szabályozásához azonban — ferrokróm-lignoszulfonátot (FCLS) alkalmazva — meghatározott öblítőfolyadékbeli P_m és szüredékbeli P_f lúgosságra, azaz meghatározott kalcium-hidroxid—nátrium-hidroxid mennyiségi arány beállítására van szükség. Ugyanakkor ismeretes az a tény is, hogy mind a NaOH, mind a FCLS elősegíti az agyagásványok diszpergálódását. A NaOH ilyen értelmű hatásának elhá-

ritására történtek próbálkozások, de számottevő eredmény nélkül [2].

Tény viszont az is, s ezt saját eredményeink is igazolták, hogy az öblítőfolyadék szüredékének növekvő Ca^{++} -tartalma elősegíti a márgarégegek stabilizálását. Lényegében ez a felismerés vezetett az ún. meszes—kalcium-kloridos öblítőfolyadékok kialakításához és alkalmazásához is [3]. Másrészt a környezetvédelmi problémák előtérbe kerülésével a krómtartalmú FCLS káros hatását mutatták ki az élő szervezetre, s alkalmazását sok helyen betiltották. Ezért jelent meg az öblítőfolyadék-technológiában a krómmentes vas-lignoszulfonát (FLS) [4]. Realizálható azonban más, megfelelő hatékonyságú, de az előbbiektől elviekben is eltérő megoldás.

Az előbbieken részletezett tapasztalatokat elemezve, az új öblítőfolyadékot a NaOH elhagyásával, illetve a FCLS-ot ún. Ca-karboxiláttal (CAG), vagy valamely alacsony molekulásúlyú, módosított poliszachariddal (MPSZ) helyettesítve állítjuk elő meg-növelt szénhidrát-koncentráció mellett.

A CAG, illetve az MPSZ hatására, illetve a szüredék csökkentett OH^- -iontartalma miatt az új öblítőfolyadék filtrátumának Ca^{++} -tartalma lényegesen nagyobb, mint az a konvencionális mészbázisú öblítőiszapok esetében megszokott.

A FCLS diszpergálódást elősegítő hatásának kiküszöbölése érdekében a reológiai tulajdonságok szabályozására CAG-ot, illetve MPSZ-ot alkalmaztunk.

Az így kialakítható öblítőfolyadékok összetételét és jellemző tulajdonságait az 1. táblázat tartalmazza 413 K-en végzett hőkezelés után.

A víztartó képesség szabályozására keményítőt célszerű alkalmazni, de hasonlóképpen felhasználható pl. a dextrán is. Az elfogadható vízleadás biztosításához általában 5—20 kg/m³ keményítő szükséges. A legtöbb esetben azonban már 8—10 kg/m³ is megfelelő víztartó képességet biztosít.

Az új öblítőfolyadék diszpergálódást gátló hatását 373 K-en forgó autoklávban algyői agyagmárga mintán tanulmányoztuk.

A 2. táblázat adatai mutatják, hogy az új öblítőfolyadék diszpergálódást gátló (inhibítív) hatása jelentősen meghaladja a hagyományos mészbázisú öblítőfolyadékét (III. összetétel). Az alapösszetételek (1. táblázat) természetesen módosíthatók, s ezzel az inhibítív hatás is fokozható.

Más iszaptípusokhoz hasonlóan a káliumion-koncentráció növelése (pl. KCl adagolásával) további számottevő, diszpergálódást gátló hatást eredményez. Bizonyos esetekben reológiai tulajdonságok szabályozása szükségessé teheti a szüredék lúgosságának emelését. KOH-dal úgy valósítható meg a lúgosság növelése, hogy a hidroxidionok diszperziós szempontból káros hatását a káliumionok kompenzálják. Az új öblítő-

Összetétel	I.	II.
Bentonit	50 kg/m ³	50 kg/m ³
Mészhidrát	12 kg/m ³	12 kg/m ³
CAG	6 kg/m ³	—
MPSZ	—	10 kg/m ³
Keményítő	20 kg/m ³	20 kg/m ³
Tulajdonságok	I.	II.
<i>Fann</i> -leolvasás		
600	44,5	35
300	29,0	22
200	21,5	16,5
100	14,0	10,0
6	2,5	1,0
3	1,5	0,5
Látszólagos viszkozitás, mPa · s	22,2	17,5
Plasztikus viszkozitás, mPa · s	15,5	13,0
Folyási határ, Pa	6,9	4,6
10'' mozgási ellenállás, Pa	1,02	0,26
10' mozgási ellenállás, Pa	2,56	1,28
<i>n</i>	0,62	0,67
<i>K</i> tényező, Pa · s ⁿ	0,31	0,17
Vízleadás, ml	9,0	6,5
Iszapleány, mm	0,5	0,5
<i>P_f</i> , ml	1,10	0,95
<i>P_m</i> , ml	6,75	5,95
C ⁺⁺ -tartalom, g · m ⁻³	680	740

folyadék tulajdonságainak szabályozásához alapvető az alkalitásértékek (a szüredék lúgossága: 1,0—2,0, illetve az öblítőfolyadék lúgossága: 8,0—12,0) megfelelő beállítása.

Az üzemi alkalmazás során is egyértelművé vált, hogy az adalék anyagok koncentrációinak megfelelő változtatásával az új öblítőfolyadék tulajdonságai (beleértve a nehezítést is) a mindenkori kívánalmaknak megfelelően alakíthatók.

Diammónium-hidrogén-foszfát (DAHP) alkalmazhatósága a márgákat stabilizáló hatás fokozására

Mint ismeretes, a márgák diszpergálódását gátló, s ezzel a lyukfal stabilitását biztosító elektrolitok közül a káliumsók különösen hatékonyak.

Diszperziós vizsgálat forgó autoklávban (5 óra) 373 K-en

Összetétel	I.	II.	III.
Részecskeméret, mm			
3,15—2,0	60,1	63,4	38,1
2,00—1,25	14,8	14,1	19,6
1,25—0,25	20,8	9,8	23,6
0,25—0,056	2,2	0,8	0,6
0—0,056	2,1	11,9	18,1

Megjegyzés: A fenti adatok a 3,15—2,00 mm közötti méretű algyői agyarmárga %-os részecskeméret-eloszlását mutatják a diszpergálás után.

3. táblázat

Diszperziós vizsgálat forgó autoklávban (5 óra) 373 K-en

Adalék	2 kg/m ³ KOH	2 kg/m ³ KOH 20 kg/m ³ KCl	20 kg/m ³ KCl
Részecskeméret, mm			
3,15—2,00	60,1	68,8	85,3
2,00—1,25	14,8	12,7	7,1
1,25—0,25	20,8	12,8	3,5
0,25—0,056	2,2	0,8	0,5
0—0,056	2,1	4,9	3,6

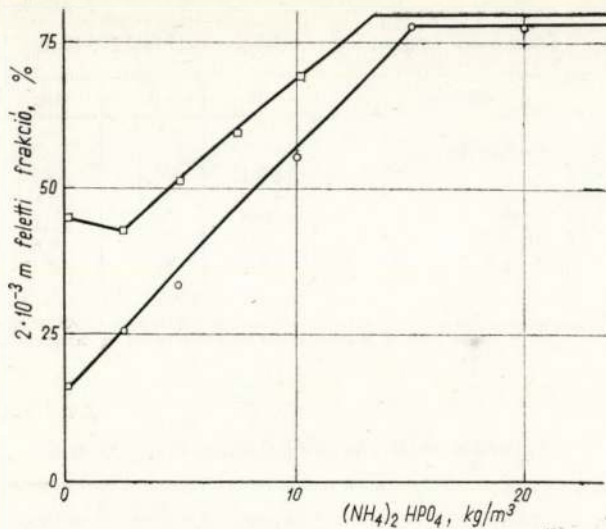
A hatás alapja a K-ion specifikus adszorpciója a hidratálódásra, duzzadásra hajlamos márgában. Ez a felismerés vezetett a káliumbázisú öblítőfolyadékok kialakításához. Az előbbiekhöz hasonló, s a többi elektrolitot jelentősen felülmúló hatás érhető el azonban az ammóniumvegyületek alkalmazásával is.

Vizsgálatainkat a hazai előállítású és több szempontból legmegfelelőbbnek ítélt diammónium-hidrogén-foszfáttal (DAHP) végeztük. A reológiai tulajdonságok szabályozására a kísérletek során ammónium-lignoszulfonátot (AMLS), nátrium-kalcium-lignoszulfonátot (NCLS) és ferrokrom-lignoszulfonátot (FCLS), a vízleadás csökkentésére pedig CMC-t alkalmaztunk. A fentieknek megfelelően kialakított folyadékösszetételek hőkezelés előtti és utáni paramétereit foglaltuk össze a 4. táblázatban.

4. táblázat

A DAHP-tartalmú öblítőfolyadékok jellemzői hőkezelés előtt és után

Összetétel	40 kg/m ³ bentonit 10 kg/m ³ viszkozol 1,5 kg/m ³ NaOH 15 kg/m ³ CMC 30 kg/m ³ DAHP		40 kg/m ³ bentonit 20 kg/m ³ AMLS 30 kg/m ³ DAHP 15 kg/m ³ CMC		40 kg/m ³ bentonit 20 kg/m ³ NCLS 30 kg/m ³ DAHP 15 kg/m ³ CMC	
	298	413	298	413	298	413
Hőmérséklet, K	298	413	298	413	298	413
<i>Fann</i> -leolvasás						
600	22,5	35,5	22,5	38,	32	51
300	14	23	15	23,5	23	32,5
200	10,5	18	12	18	19	24,5
100	7	12	8,5	12	15	15
6	2	4,5	3,5	4	10,5	5,5
3	2	4,5	3,5	4	10,5	5,5
10'' mozgási ellenállás, Pa	1,02	1,53	1,28	1,28	2,81	1,79
10' mozgási ellenállás, Pa	2,81	5,37	4,34	4,85	6,13	6,64
<i>n</i>	0,684	0,626	0,585	0,693	0,476	0,650
<i>K</i> , Pa · s ⁿ	0,10	0,237	0,20	0,159	0,602	0,288
Vízleadás, cm ³	10,5	14,0	11,0	13,0	11,5	12,5
pH	8,5	8,0	7,0	7,0	0,8	7,5



1. ábra

A DAHP-koncentráció hatása a diszpergálódásra

□ NH₄-lignoszulfonát-(NH₄)₂HPO₄

○ Ferrokróm-lignoszulfonát-(NH₄)₂HPO₄

Láthatóan nincs számottevő különbség a FCLS-tal (Viszkozol) és az AMLS-tal kezelt minták jellemzői között. A márgamintákkal végzett diszperziós vizsgálatok eredményei szerint 373 K-en 84–88% a nem diszpergálódott rész, ami kitűnő inhibáló hatásra utal. Tanulmányoztuk a DAHP koncentrációjának hatását is ebben a tekintetben. Az idevágó eredményeket az 1. ábrán tüntettük fel.

Az eredményekből kitűnik, hogy az AMLS önmagában is diszpergálódást gátló hatást fejt ki. 15 kg/m³-nél nagyobb DAHP-koncentráció esetén azonban sem a DAHP mennyiségének további növelése, sem a viszkozitást csökkentő típusa nem befolyásolja számottevően a diszpergálódás mértékét. Megfelelő adalékanyag-kombinációk alkalmazásával a rendszer hőstabilitása kb. 440–450 K-ig biztosítható, és az új öblítőfolyadék neheztett változatai is előállíthatók. Mindenkor ügyelni kell azonban arra, hogy a rendszer pH-ja ne legyen több, mint 9,0–9,5 az ammónia felszabadulásának veszélye miatt.

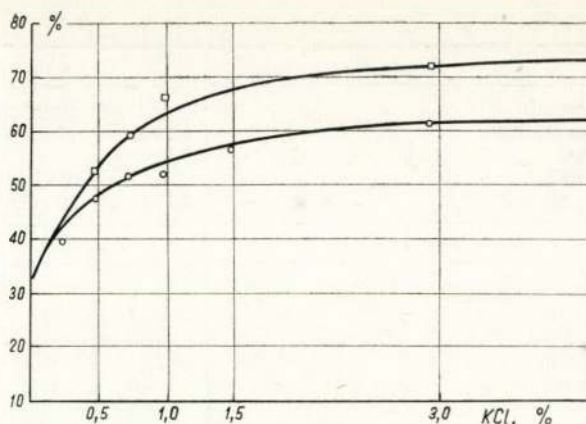
A módosított összetételű, hagyományos öblítőfolyadékok alkalmazhatósága

A lyukfalstabilitás növelésének legegyszerűbb módja, ha a rutinszerűen alkalmazott öblítőfolyadékhoz megfelelő adalék anyagot adunk.

5. táblázat

Diszperziós vizsgálat forgó autoklávban (5 óra) 373 K-en

Összetétel	Gipszbázisú öblítőfolyadék %	Gipszbázisú + 30 kg/m ³ KCl %
Részecskeméret, mm		
3,15–2,00	19,3	68,3
2,00–1,25	15,8	15,6
1,25–0,25	21,9	3,0
0,25–0,056	1,4	0,7
0,056 alatt	41,6	12,4



2. ábra

Diszperziós vizsgálat a Szirák-2. jelű fűrásból vett magmintán (373 K)

□ mészbázisú öblítőfolyadék

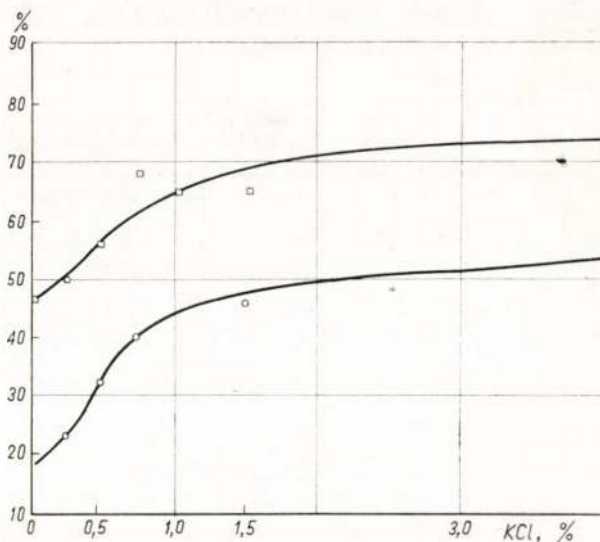
○ gipszbázisú öblítőfolyadék

Tekintettel arra, hogy a diszpergálódást gátló hatás szempontjából — s technológiai vonatkozásban is — a legmegfelelőbb adalékok a káliumvegyületek, ezek alkalmazhatóságát tanulmányoztuk. Megállapítottuk, hogy a mészbázisú öblítőfolyadékhoz adott kálium-klorid, -acetát, -dihidrogén-foszfát mindegyike nagymértékben növeli a lyukfalat stabilizáló hatást.

A vizsgálati eredményekből azt a további következtetést lehet levonni, hogy a különböző káliumvegyületek esetén a diszpergálódást gátló hatást az anion kémiai természete gyakorlatilag nem befolyásolja.

Hasonlóan pozitív eredményeket kaptunk gipszbázisú öblítőfolyadék esetén is kálium-klorid felhasználásával. Az új folyadékösszetételt egy üzemi probléma kapcsán vizsgáltuk. A Szirák-2. jelű fűrásból származó két agyagmárga mintával végzett diszperziós vizsgálat eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze. Az eljárás hatékonyságát az üzemi tapasztalatok egyértelműen alátámasztották.

A vizsgálati eredmények rávilágítottak továbbá arra is, hogy mind az agyagmárga, mind az öblítőfolyadék



3. ábra

Diszperziós vizsgálat az algyői magmintán (373 K)

□ mészbázisú öblítőfolyadék

○ gipszbázisú öblítőfolyadék

típusától függően bizonyos specifikus hatások érvényesülhetnek. Ezt a megállapítást támasztják alá a 2. és 3. ábra adatai.

A sziráki magminta esetében a gipszbázisú és a mészbázisú öblítőfolyadéknak azonos diszpergálódást gátló hatása van, KCl hozzáadásakor azonban jelentős eltérés mutatkozik az utóbbi javára. Ugyanakkor az algyői minta esetében a hatáskülönbség már az alapfolyadékoknál jelentkezik, és ez a számottevő eltérés a KCl-adalékolás után is megmarad.

Összefoglalás

A fűrási tevékenység során jelentkező lyukfalomlási problémák hatékony és gazdaságos megoldása csak úgy biztosítható, ha a célnak megfelelő rendszerekből álló, kellően széles receptúraválasztékkal rendelkezünk. Laboratóriumi vizsgálataink alapvető célja következőképpen az volt, hogy viszonylag egyszerűen előállítható és kezelhető, gazdaságosan alkalmazható öblítőfolyadékokat alakítsunk ki, amelyeknek ugyanakkor a lyukfalat kellően stabilizáló hatásuk is van.

Ezt a feladatot három különböző módon sikerült megvalósítani:

- a hagyományos (gipszbázisú, mészbázisú) öblítőfolyadékok megfelelő adalékolásával,
- új elvi alapokon felépített mészbázisú öblítőfolyadékkal,
- ammóniumvegyületek felhasználásával.

A laboratóriumi és üzemi eredmények egybehangzóan mutatják a fenti folyadéktípusok eredményes alkalmazhatóságát. A különböző specifikus hatások azonban szükségessé teszik a problematikus agyagmárga-, márgaminták rendszeres vizsgálatát. Ez lehet a kulcsa a technológiai szempontból is megfelelő, ugyanakkor gazdaságos öblítőfolyadék-típus kiválasztásának.

IRODALOM

- [1] *Goins, W. C.*: A study of lime-mud systems. Oil a. Gas J., Jan. 19. (1950).
- [2] *Browning, W. C.*: The hydroxyl factor in shale control. J. Petr. Technology, 10 1177—86 (1964).
- [3] IMCO Mud Technology Handbook. Texas (1969).
- [4] *Lloyd, D.*: Effective chrom-free muds developed for sensitive areas. Oil a. Gas J., Sep. 1. 124—6 (1980).

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Szakmai nap az alföldi termelési helyi szervezetenél

Az Állami Tervbizottság 1976 júliusában hagyta jóvá a **Kőolaj- és földgáztermelés fejlesztése, föld alatti tárolás** témakörű célcsoportos beruházási javaslatot, melynek egyik jelentős létesítménye a hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló üzem volt.

A tároló feladata az egész évben szinte egyenletesen érkező szovjet földgáz és a szezonális fogyasztói ingadozások közötti összhang megteremtése.

A tároló éves tervezett gázforgalma a jelenlegi kiépítésben 200 millió m³, ami rendkívüli esetben a 400 millió m³-t is elérheti. A gáztároló csúcsteljesítménye visszatermeléskor 210 ezer m³/óra, 60 bar absz. előkészítési nyomáson.

A beruházás lépcsőzetesen valósult meg. 1979 októberére kiépült a gázvisszasajtoló rendszer, majd 1980 januárjában megkezdődött a gázvisszatermeléshez szükséges létesítmények próbaüzeme.

A teljes létesítmény próbaüzeme 1981. február 28-án eredményesen lezárult.

A föld alatti tároló megvalósításához jelentősen hozzájárult az OKGT koordináló tevékenysége. A generáltervező az OLAJTERV volt. A kutakat a Kőolajkutató Vállalat mélyítette és képezte ki, az építészeti munkákat a Kelet-magyarországi Vízügyi Építő Vállalat végezte. A készülékgyártás, a helyszíni szerelési munkák és a műszerezés generál kivitelezője a Budapesti Kőolajipari Gépgyár volt, míg a vezetékeket a Kőolajvezeték Építő Vállalat építette meg.

Az NKfV azon kívül, hogy mint a létesítmény beruházója irányította és szervezte a beruházási munkákat, saját apparátusával is jelentős részt vállalt a létesítmény kivitelezésében. A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló üzem beruházási programjának megvalósítása az illetékes irányító szervek minősítésével egybehangzóan eredményesnek tekinthető. A program a módosított engedélyokmányok megfelelő műszaki tartalommal, az előírt határidő előtt, s az előirányzott költségkereten belül valósult meg. A próbaüzem tapasztalatai szerint a berendezések a tervezett feladat ellátására alkalmasak.

A beruházás szervezésében, irányításában a rendszeres helyszíni koordinációnak és az érdekelt felek jó együttműködésének érdemi szerepe volt.

Az OMBKE alföldi termelési helyi szervezetének hajdúszoboszlói üzemi csoportja 1981. június 19-én szakmai napot rendezett a hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló üzem tervezési, létesítési és üzemeltetési tapasztalatairól. A szakmai nap résztvevői az élénk véleménycseré és vita összegzéseként úgy döntöt-

tek, hogy ajánlással fordulnak az alföldi termelési helyi szervezet vezetőségéhez.

Tekintettel arra, hogy a tároló a VI. ötéves tervben tovább bővül, a helyi szervezet vezetősége úgy ítélte meg, hogy az ajánlás megvitatására célszerű a beruházó, tervező és kivitelező vállalatok szakembereinek bevonásával szakmai fórumot teremteni. Így került sor 1981. november 27-én Szolnokon az ajánlás megvitatására.

A szakmai napot *Pápa Aladár* vezérigazgató, az alföldi termelési helyi szervezet elnöke vezette le. A vitaindító előadást *Lékai Gusztáv*, az NKfV hajdúszoboszlói üzem üzemigazgatója tartotta. Az ajánlást az elhangzott szóbeli kiegészítések és a hozzászólások figyelembevételével az alábbiakban foglaljuk össze.

A beruházás megszervezése és kivitelezése

1. A beruházás előkészítő szakasza igen hosszú volt, ennek ellenére a kivitelezési terv alapját képező — 1976. aug. hóban kiadott — beruházási program tartalmához viszonyítva a megvalósítás során több, a tervezést és kivitelezést egyaránt érintő koncepció változás történt. Az ilyen jellegű változásokat a jövőben ki kell zárni, mert ezek a létesítmények megvalósítását jelentősen késleltetik.
2. A program kijelölt beruházója, az NKfV olyan létesítményrész megvalósítására is kényszerült (gázindító állomás), amely más olajipari vállalat (GOV) üzemeltetésébe került. Ez a megoldás azt jelentette, hogy a beruházó több üzemeltetővel, több engedélyező hatósággal stb. került kapcsolatba, ami koordinációs zavarokhoz vezetett. Ugyanakkor e beruházással egyidőben valósult meg a Hajdúszoboszló—Leninváros távvezeték, melynek szerves része a gázindító-fogadó állomás. Célszerű már az engedélyokmányok összeállításakor az azonos beruházó, azonos üzemeltető elvét számtalan előnye miatt módszeresen alkalmazni.
3. Általánosítható tapasztalat, hogy a hazai építőipari vállalatok nem képesek a gépalapokat elfogadható minőségben kivitelezni. Kizárólag ilyen speciális ismétlődő építészeti feladatok megoldására külső építész kivitelező, vagy iparágon belüli szervezet létrehozása indokolt lenne.
4. A hajdúszoboszlói földgázüzem telepítésekor a bővítés szükségességének gondolata nem merült fel, ezért az új létesít-

mények megépítése előtt nagy volumenű vezetékáthelyezési munkákat kellett végezni. A jövőben minden jelentősebb olajipari objektumnál figyelembe kell venni a későbbi bővíthetőséget.

5. A beruházás átfutási ideje a tervezettnél rövidebb, az egyidejűleg dolgozó kivitelezői létszám pedig lényegesen nagyobb volt. A kivitelező szerelő vállalatok (elsősorban iparági) által támogatott organizációs igényeket csak részben lehetett kielégíteni, ideiglenes megoldásokat kellett alkalmazni. Ez azonban a kivitelezői teljesítményt, a dolgozók munkakedvét nem befolyásolta. Egyszerűsített és takarékos organizációs normák kidolgozását és általánosítását javasolhatjuk.
6. A beruházás legfontosabb létesítménye a tőkés import úttal beszerzett kompresszortelep. A kompresszorokat a holland *Thomassen* cég szállította. A szerződés kötés, a helyszíni szerelés és üzembe helyezés folyamán az alábbi általánosítható problémák merültek fel.

- Annak ellenére, hogy a *Thomassen* cég korábban már szállított Magyarországnak kompresszorokat, a GMBSZ szigorú előírásainak teljesítése megnehezítette a létesítmény megvalósítását a beruházás minden fázisában.
- A szerződés megkötése előtt a szállítmány egyedi technikai megoldásaihoz (kenésmentesség, gáztömörtség, rb-s gyújtás stb.) vállalatunk referenciával nem rendelkezett. A próbaüzem elhúzódása részben ennek is tulajdonítható. Alapvető üzletkötési feltételnek kell a jövőben tekinteni a szállítmányra vonatkozó referencia megjelölését.
- Már a szerződés kötésben szükséges rögzíteni a kezelő és karbantartó személyzet megfelelő előkészítő oktatásban való részesítését. Ennek az oktatásnak a szerződött gépekkel azonos, vagy csaknem azonos típusú gépek üzemeltetési helyén kell megtörténnie. Nagyon súlyos árat fizethet a beruházó azért, ha ezt az oktatást a saját új berendezéseken kénytelen elvégezni.
- Lényeges szempontként kell kezelni a tipizálás kérdését is. A külkereskedelmi érdekek figyelembevételével mellett törekedni kell lehetőleg azonos típusú gépművek beszerzésére, ami előnyösen befolyásolja a karbantartást és az alkatrész-gazdálkodást is.

7. A mezőgazdasági területeket érintő felszíni vagy felszín alatti létesítmények tervezésénél a területhasználó érdekeit jobban kifejezésre kell juttatni. A beruházást kb. 50 millió forint különleges kártalanítási kötelezettség terhelte. Bár a jelenlegi gazdaságpolitikában az ún. különleges kárigények semmiképpen nem zárhatók ki, azonban mértékük ésszerűbb telepítéssel és építéssel csökkenthető. Felülvizsgálandó a gázkutak körzeteinek indokolatlanul nagy területe is.
8. A beruházás folyamatában elrendelt importhelyettesítő intézkedések a műszerezés területén nem jártak sikerrel. Igényes mérési feladatokra nem szabad fejlesztési stádiumban levő prototípust beépíteni.

A próbaüzemeltetés tervezése, szervezése, tapasztalatai

1. Az iparági beruházásoknál általában a beruházási engedélyokmányok nem írnak elő próbaüzemeltetést, ugyanakkor a KBF által kiadott létesítési engedélyben sok esetben tartós próbaüzem szerepel. A próbaüzem fogalmának kettős értelmezése engedélyezési és elszámolási zavarokhoz vezet, s ezért azt meg kell szüntetni.
2. A mezőbeli gáztermelő és gázgyűjtő rendszerek elfagyás elleni védelmére nincs egységesen elfogadott szakmai irányelv. Megbízhatóbb, nemzetközi tapasztalatokra is jobban építő tervezési irányelv kidolgozása ajánlható.
3. A próbaüzem folyamatában az engedélyező KBF és felügyeleti szerve több, váratlan ellenőrzést tartott. A nem tagadható hiányosságok mellett elgyoldalú és az engedélyezési terv tartalmán túlmenő megállapítások és követelménytámasztások erőteljes vitát szültek a beruházó, üzemeltető és a hatóság között. A vita egyik sarkalatos pontja a próbaüzemi terv volt. Az Mt. 47/79 sz. rendelet alapján célszerű a próbaüzemi tervek tartalmát vállalati (esetleg OKGT-) szinten egységsíteni.
4. A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló eddigi működtetése és annak irányítása eltért a beruházási céltől. Az eltérés több irányú volt:
 - a) Az országos gázfogyasztásban rövidebb és hosszabb távon előálló változásokból adódóan hosszabb besajtolási és igen rövid, nagy teljesítményű kitermelési periódusok jelentek meg. Mindkét periódusban az igény kielégítését korlátozzák a termelőberendezések (a besajtolás +5 °C alatt nem engedélyezett, a kitermelés gyors növelése kütszerkezeti és fagyvédelmi problémákkal jár). Nem a berendezések átalakítására, hanem a tervezett üzemmód betartására kell törekedni.
 - b) A tárolónak mint az országos gázrendszer egyik kiegészítő elemének lehető legnagyobb ütemű feltöltése akkor biztosítható, ha az érkező nyomás maximális. Ennek biztosítására a gázszállítást végző Gáz- és Olajvezeték Vállalat szoros együttműködés szükséges.
5. Az eddigi üzemeltetési tapasztalatok alapján célszerű már a tervezés időszakában pontosan rögzíteni a technológiai egységek (gázlőkészítők, kompresszorok) kapacitásnormáit a technológiai paraméterek függvényében, az egységes értelmezés érdekében. Ennek hiánya az együttműködő felek között felesleges vitákhoz vezethet.

A tanulságos és eredményes szakmai nap befejezésekként *Pápa Aladár* vezérigazgató összefoglalójában megköszönte az üzem kollektívájának a téma felvetését és az ajánlás kidolgozását, az *OLAJTERV*-nek az e témában elkészített komplex utóértékelését és a résztvevők cselekvő közreműködését, kifejezte azt a reményt, hogy ez a véleménycsere is hozzájárul a további közös munkák eredményesebbé tételéhez.

Bartha Gyöngyi (NKFV, Szolnok) Ősz Árpádné (NKFV, Szolnok)

EGYESÜLETI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége 1982. február 24-én az OKGT kongresszusi termében ülést tartott

Az elnökségi ülést *Soltész István* elnök nyitotta meg és vezette le.

Csicsay Albin főtitkár beszámolt a közgyűlés színhelyén tett személyes látogatásáról, valamint *Szabó Csaba* ügyvezető titkárnak a helyszínen folytatott tárgyalásairól. Részletesen ismertette a közgyűlés mindkét napjával kapcsolatos szervezési kérdéseket.

Szabó Csaba kiegészítéseket tett a kiállítás megrendezésével, a résztvevőknek az állomásra való kiszállítással, valamint a vacsorával és a hozzá kapcsolódó szakestéllyel kapcsolatosan. Az elnökség a tájékoztatót jóváhagyólag tudomásul vette.

Dr. Török Frigyes, az érembizottság vezetője előterjesztette az érembizottság javaslatát a közgyűlésen átnyújtandó emlékérmek, valamint miniszteri kitüntetések odaítélésére.

Az elnökség elfogadta az ügyvezetőség állásfoglalását, hogy 1. az elnökség tagjait kitüntetés adományozása ügyében (kivéve

a szakosztályi titkárokat), valamint az elnöki bizottságok vezetőit, elnöki hatáskörbe vonja;

2. egy cikluson belül (5 év) ugyanaz a személy általában csak egy kitüntetést kaphat;

3. mivel a miniszteri kitüntetések is egyesületi felterjesztésre az egyesületi munkát honorálják, a fenti rendező elvek rájuk is vonatkoznak.

Az elnökség a kitüntetettek tette javaslatot megvitatta és módosítással egyhangúlag fogadta el.

Csicsay Albin főtitkár előterjeszti az ügyvezetőség javaslatát, amely szerint *Dr. Török Frigyes*, az érembizottság jelenlegi vezetőjét a számára sokkal „testre szabottabb” társadalmi bizottság vezetői tiszttel bízza meg az elnökség, és az érembizottság vezetőivel *Dr. Pillissy Lajos* tagtársat bízzák meg.

Az elnökség egyhangúlag megszavazta *Dr. Török Frigyes* felmentését az érembizottság vezetése alól, és egyben megbízta a

társadalmi bizottság vezetésével, majd egyhangúlag elfogadta dr. Pílyssy Lajos megbízását az érembizottság vezetésével.

Az elnökség megbízta dr. Török Frigyes, hogy a társadalmi bizottság működési szabályzatát az alapszabály-bizottság közreműködésével dolgozza ki, s határozza meg a bizottság végleges elnevezését.

Csicsay Albin főtitkárnak az ipargazdasági bizottság vezetésére tett javaslatát az elnökség megvitatta, majd vita után úgy határozott, hogy Jeszenszki Istvánt bízta meg az ipargazdasági bizottság vezetésével.

Soltész István megköszönte dr. Trethón Ferenc eddigi munkáját, és hangsúlyozta, hogy változtatlanul egyesületi tagnak tekintjük az MTESZ társelnökeként is.

Böszörményi Béla ismertette az írásos előterjesztést az OMBKE nemzetközi kapcsolatok munkájáról. A vitában kérdéseket tettek fel, hozzászóltak: Balogh Béla, Óvári Antal, Várhelyi Rezső, Laudai Miklós. A kérdésekre Böszörményi Béla és Csicsay Albin választott. Az elnökség a nemzetközi kapcsolatok bizottsága beszámolóját jóváhagyólag elfogadta. Egyben elismerését fejezte ki a bizottságnak a jó munkájáért.

Soltész István az összefoglalójában az alábbiakat emelte ki: — tegyük célirányosabbá, tervszerűbbé s hasznosabbá a külföldi utakat. Oda utazzunk, ahonnan valamit hozni is tudunk;

— aki színvonalas útjelentést nem ad, az legközelebb nem utazhat külföldre;

— a külföldi utazásoknak bizonyos jutalmazási jellege is van;

— „tartalék” keret nincs. A szakosztályok között szét nem osztott utazási keret „központi” keret, mely az elnökségi tagok utazásának fedezésül szolgál.

Podányi Tibor Heinrich József volt felelős szerkesztő temetésének előkészületeiről számolt be.

Bándi József, az EB vezetője jelentést tett az elnökségnek a tisztújítás óta tartott ellenőrzésekről. A határozat szerint az EB jelentését kapják meg a szakosztályok, a helyi csoportok és az ifjúsági bizottság.

Az elnökségi ülést Soltész István zárta be. Az ülés után a házigazda, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt meghívta az elnökség tagjait a Zsanai gázkitörés című film megtekintésére.

K. L.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

30 éves a nagy lengyeli olajmező

A nagy lengyeli olajmező termelésbe állításának 30. és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya elődjének, a „Dunántúli Olajvidéki Osztály” alapításának 40. évfordulója alkalmából szakmai napra jött össze kerekben 300 meghívott Gellénházán, a Bartók Béla művelődési ház nagytermében 1981. szept. 18-án.

Trombitás István, a KfV vezérigazgatója, az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya vállalati helyi csoportjának elnöke köszöntötte a vendégeket, köztük Panácz Gyulát, a megyei pártbizottság gazdaságpolitikai osztályvezetőjét, Hangyál Jánost, a szakosztály elnökét, az OKGT bányászati igazgatóját, dr. Alliquander Ödönt, a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem professzorát, N. Oreškovičot, a zágrábi testvéregyesület, a DIT-Naftaplin elnökét, J. Hajdinjakot, az INA-NAFTA Lendava főigazgatóját, a meghívott nyugdíjasokat, egyesületi tagokat.

A résztvevők egyperces néma felállással adóztak azok emlékének, akik ezen az évfordulón már nem lehettek jelen.

Elnöki megnyitójában Trombitás István emlékeztetett arra, hogy 30 éve, 1951 őszén siker koronázta a kőolajkutatók munkáját, a NI-2. jelű kútból előbb egy alsó pannon tárolókőzetből, az ún. zöld homokkőből sikerült olajat termelni, majd ezt a kutat továbbmélyítve, a mezozoos repedezett tárolókőzetből igen jelentős felszáló olajtermelést nyerni. A repedezett tárolókőzet feltárása és termelése sok új feladat elé állította a fúrási és termelési szakembereket, hiszen az ilyen repedezett, karsztos tárolókőzet átfúrására, művelésére világviszonylatban sem volt tapasztalat.

A 30 év alatt viszont határainkon túl is hasznosítható eredményekre tettünk szert. A nagy lengyeli mező hatása, jelentősége Zala megyére és az egész országra kisugárzott, nagyban javultak a megye szociális viszonyai.

Németh Géza, a KfV vezérigazgató-helyettese A nagy lengyeli mező jelentősége címmel, sok ábrával szemléltetett előadást tartott. Kiemelte, hogy a felszabadulás utáni kutatómunka első nagy eredménye volt a nagy lengyeli mező főfedezése, melyből azóta 18,6 millió tonna kőolajat termeltünk ki. Ma is az ország második legnagyobb kiterjedésű lelőhelye az algói mező után. A tároló karszt jellegű, ami igen ritka világviszonylatban is; egy most megjelent szakkönyv is csak 3 példát sorol fel a repedezett tárolóra, köztük a nagy lengyelit. Nem véletlen, hogy az egyik olasz kőolajtársaság kérte művelési tapasztalatainkat.

Az első fúrások alig ütötték meg a tárolót, az öblítőfolyadékvesztés bekövetkezése után termelésbe állítottuk a kutakat. Az első geológiai szerkezeti kép 1957-re alakult ki; blokkos, tört táblás szerkezetként írta le a tárolót. Az előzetes művelési terv a magyar és román szakemberek együttműködésében 1959-ben készült el. Ez főleg a mikrorepedéseket tartotta a fő tárolónak, s javasolta a fázishatárt megfigyelő rendszer kiépítését.

A 60-as években 15 paraméterfúrás mélyült magfúrással, kiképeztük az olaj-víz határt megfigyelő kutakat. A kőzetmagok feldolgozása és a 70-es évek felületaktív-anyagos és ammóniás kiszorítási kísérleteinek negatív eredményei jó alapot szolgáltatnak a további másodlagos kísérletekhez. A másodlagos gázsapka létrehozására 1974-ben született meg a határozat.

Két külön hidrodinamikai egységben szénhidrogéngázzal, majd szén-dioxiddal hoztunk létre másodlagos gázsapkát a III. rudistás, ill. az V—VI. triász blokkokban. Az eddigi eredmények jó perspektívát nyújtanak a művelés kiterjesztésére. Remélhetőleg ezek sikeres megvalósításáról számolhatunk majd be a 35. évfordulón — fejezte be előadását Németh Géza.

A másik nevezetes évfordulóról dr. Alliquander Ödön egyetemi tanár emlékezett meg (teljes szövegét egy további számunkban közöljük, a szerk.).

Negyven éve, 1941. április 17-én alakult meg az OMBKE „Dunántúli Olajvidéki Osztálya” Nagykanizsán. Az alakuló-ülésen 19 fő volt jelen, ma csaknem ezer a szakosztályi tagok száma. A célkitűzések közül kiemelte a szakmai továbbképzést, önképzést, a kőolajipari szakirodalom ápolását, a magyar nyelvű irodalom megteremtését és a kőolajbányászat szakemberképzésének kiterjesztését, s nem utolsósorban a szociális kérdésekkel való törődést.

Nem kis része van, — mint mondotta — az egyesületünknek — s ezen belül szakosztályunknak — abban, hogy 1951-ben megindulhatott Sopronban az olajmérnökök (ennek is most van 30. évfordulója!), majd Nagykanizsán a technikusok képzése.

A szakosztály első elnöke dr. Papp Simon, alelnökei: Dinda János és dr. Gyulay Zoltán, titkára dr. Kertai György voltak. 1949-ben olajbányászati, majd 1970-ben kőolaj- és földgáz-bányászati szakosztállyá alakult a vidéki, azaz „olajvidéki”, osztálynak indult lelkes kezdeményezés. 1941—45 között 14 előadót tartott a szakosztály. 1954-től rendszeresen rendeztünk ankétokat, előadó üléseket, majd nemzetközivé terebélyesedett vándorgyűléseket. Külföldi kapcsolataink is rendszeressé váltak, elsősorban a jugoszláv (DIT-Naftaplin) és az NDK-beli nagy múltú Freibergi Bányászati Akadémiával.

Világviszonylatban is egyedülállóak az 1968 óta már önálló szaklapként megjelenő Kőolaj és Földgáz különszámok, melyek szakterületenként az előző évi publikációkból (folyóiratok, monográfiák, előnyomatok stb.) adnak értékelő bibliográfiát.

Sok értékes, mai szakembereink által is forgatott szakkönyv kiadásában is közreműködött a szakosztály, mely már nemcsak dunántúli és alföldi, hanem helyi és szakcsoportokra is tagolódt az utóbbi években.

A szakosztály, és így a helyi csoportok fő feladata továbbra is a megújulás és a vállalatok segítése napi és távlati feladataink megoldásában.

Az előadások elhangzása után Trombitás István összefoglalójában hangsúlyozta, hogy legjobb hagyományainkra támasz-

kovda, s kitarthatóan előre tekintve kell szolgálnunk népünk és mindannyiunk javát.

Ezután a délelőtti hivatalos program befejezésekképpen megnyitotta a kultúrház szomszédos helyiségében az évfordulók tiszteletére rendezett kiállításokat. A meghívottak nagy érdeklődéssel nézték végig a **A 30 éves a nagylengyeli olajmező** c. dokumentációs és szemléltető kiállítást, melyet a Jó szerencsét szocialista brigád az Elektron és Fogaskerek brigádok közreműködésével régi fényképek, dokumentumok, emlékkönyvek, modellek összeszedésével, izléses elrendezésével, valamint elektromos szemléltető táblák (a mező elektromos hálózatának „élő”

kapcsolási vázlat) és „örökmozgó” körtáras diaképek vetítésével rendezett.

Ugyancsak sok érdeklődőt vonzottak a **Szénhidrogén-bányászat bélyegeken** tablói, melyet *Miskey Kálmán* mérnök mutatott be.

A tartalmas, jól rendezett szakmai nap izletes ebéddel és közben baráti beszélgetéssel, régi emlékek föllevenítésével ért véget.

Szeles János
(KFV helyi csoport)

A Múzeumi Baráti Kör találkozója az Olajipari Múzeumban

A MOIM Baráti Körének tagjai 1981. október 30-án találkozót tartottak Zalaegerszegen.

A tagok tájékoztatást kaptak a múzeum gyűjteménygyarapító és közművelődési tevékenységéről, részletesen megvitatták az V. ötéves terv teljesítéséről és a VI. ötéves terv elkészítéséről szóló jelentést. Megtekintették a múzeumban folyó belső rendező munkát és megismerkedtek a múzeum nyilvántartási és adatfeldolgozó tevékenységével.

A találkozón került sor az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya és a múzeum által negyedik alkalommal kiírt *Történeti Pályázatra* beérkezett pályaművek értékelésére és az eredményhirdetésre.

A pályázatra összesen 13 pályamű érkezett, közülük 6 helyezést és díjazást ért el, 3 munkajutalomban, 2 pedig írásbeli dicséretben részesült. A pályázók között összesen 18 000 forint pályadíj és munkajutalom került kiosztásra.

A helyezést és díjazást elért pályaművek a következők:

- I. díjat a bíráló bizottság nem javasolt kiadni.
- II. helyezést nyert el és 3500 Ft díjazásban részesült:

1. „Lardolin”. A Lardolin Kőolajipari Vállalat gyártörténete. Szerzője *Mayländer József*.
 2. „Ma már az Ūristen sem koplal”. *Orenstein és Koppel 1896—Budapesti Kőolajipari Gépgyár 1981.* Szerzője *Torma Imre*.
- III. helyezést nyert el és 2000 Ft díjazásban részesült:
1. „Műszaki fejlesztés”. A hazai kőolajtermelési technológia fejlesztése. Szerzője *Szabó László*.
 2. „Mihályi szénsav”. A Mihályi üzem története 1949-től napjainkig. Szerzője *Balázs György*.
 3. „A fűróberendezéseknek is van lelkük...”. *Patsch Ferenc Kossuth-díjas fűrómérnök 1919—1979.* Szerzője *Csath Béla*.

4. „Sósmezőtől Budafáig”. A magyar kőolaj- és földgázipar biztonságtechnikájának kialakulása. Szerzője *Szabó József*.

1000 Ft munkajutalomban részesült:

1. „Hiteles üzemtörténet-írást”. A kőolajtermékek forgalma és értékesítése szocialista jogi formáinak megteremtése hazánkban. Szerzője dr. *Székely Pál*.
2. „Szénhidrogének és a vasút”. Szerzők *Falk Alfréd és Suba Gábor*.
3. „Üzemorvos”. A magyar—amerikai olajipar üzemorvosa voltam *Lispén.* Szerzője dr. *Lőrincz Ákos*.

Írásbeli dicséretben részesült:

1. „R+O”. A Nagynyomású Kísérleti Intézet alkalmazástechnikai főosztályának története 1968-tól napjainkig. Szerzője *Tóth Alajos*.
2. „Földenergia”. A Zalai Kőolajipari Vállalat története alakulásától (1952) 1970-ig. Szerzője dr. *Szalai Gyula*.

A fenti szervek együttes döntése alapján a pályázat 1983-ra ismét kiírásra kerül.

A Baráti Kör tagjai felelősségteljesen és igen nagy szakmai hozzáértéssel elemezték a múzeum mellett működő munkabizottságok: tudományos tanács, ipartörténeti bizottság és a múzeumbaráti kör tevékenységét.

Az eddigi tapasztalatok alapján általánosságban megfogalmazták a testületek feladat körét, és a VI. ötéves terv időszakára vonatkozóan konkrét munkatervet készítésére tettek javaslatot. Az újonnan megválasztott munkabizottságoknak és a Baráti Körnek a tervidőszakra vonatkozó munkatervét még ebben az évben el kell készíteni.

Tóth Ferenc
SZKFI, MOIM-igazgató

A biztonságtechnikai munkabizottság tevékenységéről

Az alábbiakban beszámolunk az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának biztonságtechnikai állandó munkabizottsága által 1981-ben végzett és 1982-re előírányzott tevékenységéről.

A munkabizottság 1981. november 24-én tartotta vezetőségi ülését. *Forgács László* elnök röviden beszámolt az 1981-ben végzett munkáról és az 1982. évben elvégzendő feladatokról.

Az 1981-ben végzett munka:

1. A Gépek munkavédelmi minősítése és minőségátvitelével szembeni elvárásokkal kapcsolatos előadásokat az OKGT-vállalatok munkavédelmi vezetői az OKGT székházában. Az előadás tartalmazta a SZOT és az illetékes minisztériumok e tárgyban kiadott rendelkezéseit és a vállalati értelmezés problémáit.

2. A villámvédelmi témával kapcsolatos vitadélután rendeztek Siófokon, a Gáz- és Olajszállító Vállalatnál (GOV). A vitadélutánon a Budapesti Műszaki Egyetem e témakörrel foglalkozó szakelőadója, a Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség (KBF) szakelőadója, valamint a KBF képviselői és a téma iránt érdek-

lőd vállalati szakemberek vettek részt. Az előadás után megvitatták a kőolaj- és gázipar előtt álló villámvédelmi feladatokat és lehetőségeket.

A vitadélután résztvevőinek ajánlása alapján öttagú bizottság tanulmányt készít, amely a kőolaj- és gázipari létesítmények villámvédelmi megoldásaival foglalkozik.

3. 1981-ben lengyel szakemberek tanulmányozták a hazai fűrási kitérvédelmet. Fogadásukban és szakmai programjuk összeállításában a biztonságtechnikai munkabizottság közreműködött. A program a szolnoki KBF aktív támogatásával sikerrel valósult meg.

4. Tupán (Csehszlovákia) gázátadó állomást látogattunk meg. A siófoki szakcsoporttal közös rendezésben megvalósított csehszlovákiai tapasztalatcsere egyúttal lehetőséget adott arra is, hogy a résztvevők megtekintsék Selmechányát. A selmechányai múzeumok megtekintése, valamint a temetőben nyugvó, volt tagtársak sírjának felkeresése kötelességteljesítést és maradéktalanul jelentett.

A program szakmai részét képező tapasztalatcsere számos újdonságot tartalmazott a résztvevő üzemeltető, tervező, írá-

nyftó és hatósági szakemberek számára a hazaitól eltérő üzemeltetési gyakorlat, valamint a biztonságtechnikai és tűzvédelmi készütség tekintetében.

Az 1982. évre előirányzott feladatok

1. A XVIII. vándorgyűlés előkészítési, rendezési munkáiban a biztonságtechnikai munkabizottság aktívan részt vesz.
2. A földgázszolgáltatás megkezdését megelőző biztonságtechnikai és munkavédelmi előkészítő tevékenységgel kapcsolatosan vitautulást rendezünk Pécsen, a Déldunántúli Gázszolgáltató Vállalatnál. A vitautülés előkészítése, sikeres megrendezése érdekében a biztonságtechnikai munkabizottság közreműködik.
3. A síófoki műszaki hetek előadássorozatának rendezésében a munkabizottság közreműködik és előadót is delegál.
4. A nagykanizsai műszaki napokon a munkabizottság a rendezvényt előadással és más tevékenységgel segíti.
5. A KfV-nél országos kiterővédelmi gyakorlat rendezését segítjük elő.

6. A biztonságtechnikai munkabizottság részt vesz a **Kőolaj- és Gázipari Biztonságtechnikai Közlemények** c. kiadvány megjelentetésében.

7. A munkabizottság kapcsolatot teremt az NDK szakembereivel a föld alatti gáztárolók biztonságtechnikai követelményeire vonatkozó tapasztalatok kicserélése céljából.

8. Tervezzük a jugoszláv DIT-Naftaplín szakembereinek részvételével a kőolajtermelés (Žutica) biztonságtechnikai kérdéseinek megvitatását.

9. Közreműködünk a Magyar Tudományos Akadémia orvosegészségügyi munkabizottságának munkájában a hazai kőolaj- és gázipari egészségügyi feladatainak megoldása érdekében.

A biztonsági munkabizottság ezúton is kéri a **Kőolaj és Földgáz** olvasóit, hogy kísérjék figyelemmel a rendezvényeiről szóló híradásokat, látogassák rendezvényeit és segítsék munkájában!

Szabó József
(Budapest)

KÖNYVISMERTETÉS

A. PERRODON: *Geodynamique petrolière (Genese et répartition des gisements d'hydrocarbures)*. Masson-Elf Aquitaine, 1980. 381 p.

A nagy alakú, 381 oldalból, 220 ábrából, 3 táblázatból, 4 táblából álló könyv találó címe jól tükrözi tartalmát. A könyv három fő fejezete:

- A medencék és az üledékképződés mechanizmusa
- A szénhidrogéntelegek
- A szénhidrogén-provinciák mint esettörténetek.

Az első rész az üledékes medencék szerkezeti típusainak ismeretével, hidrodinamikai sajátosságainak elemzésével foglalkozik. Később a ma már klasszikusnak tekinthető kategóriák (kraton területek árkos süllyedékei, kontinentális táblák süllyedékei, passzív kontinensperemek medencéi, orogén medencék; intramontán medencék; hegységeltéri süllyedékek, illetve juvenilis, intermedier és szenilis hidrodinamikájú medencék) rövid jellemzését és széles körű irodalmi áttekintését találjuk, a kevésbé közismert, elsősorban francia nyelvű publikáció feldolgozásával. Az első rész a különböző medenceterületek szedimentológiájával és diagenetikus folyamataival is foglalkozik — igaz rangrejtve, *Asvnyátalakulások a medencék süllyedése során* c. alatt.

A második rész anyaga a szénhidrogéntelegekre vonatkozó elméleti ismereteket taglalja 4 fő fejezetre osztva.

Az első a szénhidrogének kémiai összetételét, a keletkezési folyamatok és az elsődleges migráció lehetséges változatait ismerteti. Tartalmilag és szerkezetét tekintve is a könyv egyik legsikerültebb fejezete. Nem véletlenül, hiszen az utóbbi évtizedben éppen a szénhidrogén-genezis és az elsődleges migráció témakörében jelent meg a legtöbb új publikáció, amelyek feldolgozásával kialakult az a geokémiai értelmezési és gondolkodási iskola, amelynek főbb következtetéseit a szerző is magáénak vallja.

A második fejezet a tárolókőzet-csapdakőzet együttes közet-tani, tárolókapacitás-szedimentációs viszonyaival foglalkozik. A 23 oldalas terjedelemből fakadó szűkszavúság már-már az elnagyoltság benyomását kelti, elsősorban az olyan lényeges kérdések esetében, mint a szedimentációs diagenézise, a közetfizikai paraméterek kölcsönös kapcsolata, vagy a csapdakőzetek zárásának közetfizikai alapfeltételei.

A szerző a harmadik fejezetet a másodlagos-harmadlagos migráció kérdéseinek szenteli. A tárgyszerű ismertetés ugyan nem tér ki a problémákör jelenleg is vitatott és jelentős felfogásbeli különbségekkel terhelt részére (pl. a belépési és a kiszorítási nyomás fogalmának elkülönítése), a korszerű közettani-hidrodinamikai iskola felfogásában valamennyi lényeges, a másodlagos migráció és csapdázódás során szerepet játszó összefüggést bemutatja.

A negyedik fejezet, a teleptípusok osztályozása megint csak sajátos felfogást tükröz. Az antiklinális szerkezetek közé sorolja a vetővel és diszkordanciafelületekkel bírókat, amelyek pedig esetenként éppen a nem antiklinális jellegű záródások példái inkább. Szükségképp leszűkül az utóbbi csoport a rétegtani és litológiai csapdákra, ez utóbbin belül elkülönítve a homokkővek

— elsősorban a primer, a leülepedési viszonyokból fakadó — és a karbonátos tárolókőzetek — elsősorban szekunder, diagenetikus okokra visszavezethető csapdáit. Végezetül itt tér ki a nem fluidum állagú szénhidrogén-akkumulációk (bitumenes homokkővek, olajpalák) földtani sajátosságaira.

A könyv harmadik része a világ szénhidrogén-provinciáival foglalkozik. Az osztályozás elveinek tisztázása (1. fejezet) után példákkal (2. fejezet) illusztrálja a korábban felállított medencetípusok szénhidrogén-földtani sajátosságait. (Az orogén intermontán medencék példájaként a Bécsi-medencét mutatja be.) A világot — megint csak sajátosan elegyítve a földrajzi, politikai és földtani ismerveket — 9 provinciára osztva (Közép-Kelet, Szovjetunió, Északi-tenger, Észak-Amerika, Mexikói-öböl, Venezuela, Szahara, Niger-delta, DK-Ázsia), nagyon jó lexikális összefoglalást ad a területek szénhidrogén-földtanának legfontosabb vonásairól. Mintegy konklúzióként a könyv zárófejezete a szénhidrogén-kutatás stratégiájával, filozófiájának ismertetésével zárul, az észak-amerikai kontinens (USA + Kanada) példáján mutatva be az elmélet és a gyakorlat egybevetéséből lezűrhető tanulságokat. Végezetül nem maradhat el a világ jelenleg ismert és prognosztikus szénhidrogénvagyonára vonatkozó irodalmi adatok felsorolása, igen bölcsen megmaradva a tárgyilagossági síkján, nem szállva le erre a sokszor taktikai jellegű, szubjektív megfontolásokkal tűzdelt harmezőre.

Összefoglalva, a rendkívül elegáns tipográfiájú könyv a kifogásolható szerkesztési megoldástól (felesleges ismétlések) eltekintve igen jó összefoglalása annak, amit a 70-es évek elméleti kutatásai és gyakorlati eredményei a felszínre hoztak. Külön értéke, hogy a meglehetősen angolcentrikus szakirodalmat kiegészíti az újlatin nyelveken, illetve kisebb mértékben a németül és oroszul megjelent publikációk feldolgozásával.

Dr. Bérczi István
(SZKFI)

Dr. Asszonyi Csaba, dr. Gálos Miklós, dr. Kertész Pál, dr. Richter Richárd: *A közetmechanika anyagszerkezeti és reológiai alapjai*. Veszprémi Akadémiai Bizottság. Veszprém, 1980. 446 p.

Az MTA veszprémi akadémiai bizottsága, az MTA föld- és bányászati tudományok osztálya, valamint az ISRM Magyar Nemzeti Bizottságának együttműködése egy ígéretes, és már indulásának kezdetén élénk nemzetközi érdeklődést kiváltó könyvkiadási vállalkozást hívott életre. Dr. Asszonyi Csaba szerkesztésében, a veszprémi akadémiai bizottság kiadásában megjelent a *Bányászat mechanikai rendszere* könyvsorozat első kötete.

E könyvsorozat megjelentetése rendkívül időszerű. Az 1970-es évek világgazdasági változásai, a nyersanyagkészletek végeességének felismerése felértékelte a bányászatot. Egyfelől mind tudományos, mind gazdasági oldalról fokozott figyelem fordul a bányászat felé, másrészt szigorúbb feltételek mellett, kevesebb szabadságfokkal kell a bányászat tudományának és praktikumának fejlődnie. A bányászati tudomány napjainkban egy sor új tudományág eredményeit asszimilálja. A magyar bányászati

mechanika iskolapédát mutatott ezen a téren. Az elméleti fizika legfrissebb alap kutatásai jellegű eredményeit, ezek között a műszaki tudományok egységes rendszerbe foglalásának nagyszerű eszközét, a transzportelméletet „in statu nascendi” tette eszköztárának szerves részévé. A korszerű rendszerszemlélet ugyancsak meghatározó eleme volt a bányászati mechanika legújabbkori fejlődésének.

A bányászatanban a vizsgált rendszer ritkán homogén és izotrop. Kőzet, folyadék és gáz egyaránt a rendszer alkotói. A rendszer geometriai viszonyai legtöbbször szabálytalanok. A mechanikai kölcsönhatást ritkán tudjuk különválasztani a termikus, esetleg a kémiai kölcsönhatásoktól. Egy geotermikus rezervoár művelete például földtani, geofizikai, geokémiai, kőzetmechanikai hidrodinamikai, termodinamikai, mélyfúrás, termelés-technológiai és gépészeti módszerek egyidejű alkalmazását igényli. A korszerű, rekonstruktív szénhidrogén-genetikai vizsgálatok ugyancsak a szimultán alkalmazott üledékföldtani, geofizikai, geokémiai, kőzetmechanikai, hidrogeológiai, fizikokémiai, hidrodinamikai, termodinamikai, reakciókinetikai elemek együtteséből épülnek fel. Ahhoz, hogy az egymástól többé-kevésbé függetlenül kifejlődött, és eltérő fejlettségi fokot elért partikuláris rézseredmények mozaikdarabjai összeilleszthetők legyenek, egy átfogó rendező elvre, a transzportelméletre van szükség. A könyvsorozat célja az, hogy ennek az egység rendező elvnek megfelelően építse ki a bányászati mechanikai rendszerét, a modellalkotástól a numerikus módszerekig, s az kompatibilis legyen más szaktudományok eredményeivel az adódó határterületeken.

Az első kötet a *Kapolyi László* akadémikus által megfogalmazott célkitűzésnek messzemenően eleget tesz: korszerű rendszer szemléletével, a legkorszerűbb tudományos eredmények talaján áll, de a gyakorlat igényeinek kielégítésére törekszik, a felmerülő problémák hatékony megoldását segíti elő.

A könyv két fő részre tagolódik. Az I. rész az 1–3. fejezetekben a kőzetmodellel és annak anyagszerkezeti alapjaival foglalkozik. A rendkívül áttekinthető, szemléletesen, a jó megértést nagyban elősegítő ábrákkal, táblázatokkal, diagramokkal felépített anyag logikusan vezet el a kontinuummodell fogalmához.

A II. rész a kontinuummechanika alapfogalmainak, axiómarendszerének kiépítését tartalmazza. Különösen korszerű elem a mechanikai állapotegyenletek energodinamikai alapokra épült tárgyalása. A klasszikus mechanika eszköztárának fogalmi sorra kapnak korszerű, általánosabb értelmezést. A kőzetek közelítő anyagegyenleteivel foglalkozó fejezetben a kőzetmechanikai és a laboratóriumi praktikum szintjéig lebontva találjuk az előzőleg teljesen általánosan, imponáló eleganciával levezetett fogalmakat. A megoldási módszerekkel foglalkozó fejezetből a mozgás, az alakváltozás és az erőmódszer biharmonikus differenciálegyenleteit ismerjük meg.

Hasznosak a függelékek: a matematikai összefoglaló és a négy nyelvről szabatos, magyaros, rendkívül tömény tartalma ellenére könnyen érthető.

A könyv nyelvezete szabatos, magyaros, rendkívül tömény tartalma ellenére könnyen érthető.

A tartalommal harmonizál a forma: a gondos áttekinthető tipográfia, a szemléletes ábrák. Minden fejezet végéhez bőszeges, szinte tudománytörténeti adalékok jelentő irodalomjegyzék járul. Öröm ebben látni a nagyszámú, a magyar kőzetmechanikai iskola eredményességét is jelző hazai hivatkozást.

Végül a recenzens szomorú kötelessége a magyar tudomány rövid idő alatt ért két súlyos veszteségről szólni. Ma már sem dr. *Richter Richárd*, a korszerű bányászati mechanika megalapozója, a kőzetmechanika világszerte becsült professzora, sem dr. *Hosszú Miklós* professzor, a zseniális tehetségű iskolateremtő matematikus, a kötet egyik lektora nincs az élők sorában. Hiányuk nem pótolható, bár sokan, akik büszkék arra, hogy tanítványaik lehettek, szorgalmas és eredményes munkával dolgoznak az általuk megalapozott, ill. inspirált bányászati mechanika továbbfejlesztésén.

A kötet a fluidumbányászatanban dolgozó mérnök vagy geológus érdeklődésére is méltán tart számot. A mélyfúrás, a réteg-repezés, a rezervoármechanika alkalmazott ismeretanyaga számára szilárd alapot, világos rendező elveket adnak az átfogó kőzetmechanikai ismeretek.

Dr. Bobok Elemér

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Jugoszláviai tanulmányutak

1. A DIT-Naftaplin és az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya által megkötött tudományos-műszaki együttműködés keretében **A kőolaj- és földgáztelepek műveléstervezési módszerei** c. témakörben a szakosztály részéről *Szabó István, Jós Péter, Vass István és Kelemen József* utazott Jugoszláviába.

A vendéglátók ismertették az alkalmazott műveléstervezési módszereket, majd pedig — üzemlátogatás során — bemutatták a jelenleg legnagyobb jugoszláv olajmező felszíni technológiai rendszerét.

A tervezési módszereik általában megegyeznek a nálunk alkalmazottakkal. A lényeges eltérés a műveléstervezők és a művelésirányítók viszonyában van. Az INA-Naftaplin tervezői, szakemberei egyben a művelés irányítói is.

Érdekes a Molve gázmezőben feltárt, a mintegy 24 mól% szén-dioxidot tartalmazó gáz CO₂-tartalmának tervezett leválasztása. Nálunk ez ideig „szennyezett” szénhidrogéngázok dúsításával nem foglalkoztak.

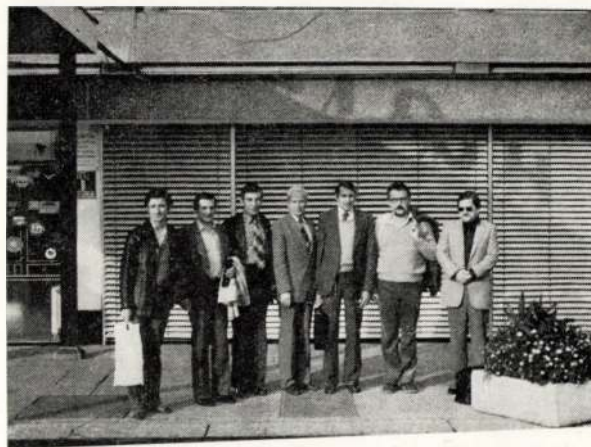
Tanulságos a Žutica-mezőben folyó vízbesajtolás. A vízleárasztással művelt telepbe — a 10–40 nm² (md) átteresztőképesség ellenére — gyakorlatilag problémamentesen sajtolják be a Szávához közeli vízkutakból nyert, különösebb előkészítés nélkül vizet. A mező művelése korszerűen kiépített, majdnem teljesen automatizált felszíni gyűjtési technológiával folyik. Ebből jelentős létszám-megtakarítás következik. Az évi 700–720 ezer tonna kőolajat termelő mező termelőrendszerét a helyszínen mindössze 5 fő irányítja és ellenőrzi. Ezt kisebb javítások, karbantartások elvégzésére 8 fős készletléti csoport egészíti ki.

A szakmai ismertetések alkalmával a jugoszláv szakemberek minden kérdésben messzemenő segítőkészségről tettek tanúbizonyságot.

2. A Geotermikai kérdések és a meglévő geotermikus műtárgyak témakörben a szakosztály részéről *Csath Béla, Marik János, Bogdán Gyula és Jármai Gábor* tagtársak utaztak ki.

A jugoszláv szakemberek ismertették a bizováci vízviszajasajtolás eredményeit. A tevékenység során kitermelt vizet (98 °C) részben fürdőben, részben melegházban fogják felhasználni.

A zágrábi zónában részben meddő szénhidrogénfúrások termálkúttá való átalakítását, részben pedig termálvíz-termelésre alkalmas kutak fúrását tervezik. Ezek közül megnéztük a *Mladost-1.* jelű termelőkutát, melynek vize részben egy versenyuzoda medencéjébe, részben pedig tartályba folyik. Távlati terv szerint a meleg vizet a környék épületeinek fűtésére fogják felhasználni.



A zágrábi Hotel Internacional előtt
(Szabó István, Jós Péter, Vass István, Csath Béla,
Kelemen József, Marik János és Jármai Gábor)

A *Saláta-1.* jelű fúrásán egy „Myhew” típusú fúróberendezés tevékenykedett és sportlétesítmények részére mélyített termálat. Látogatásunk időpontjában rétegvizsgálati munkálatok folytak.

Az INA-Naftaplin laboratóriumában a hazai vízkutatás területén is használható homokkő és mészkő tárolók sósavas kezelési eljárásait tanulmányoztuk.

A magyar delegáció megtekintette Slunj környékét és Plitvicit, megismerkedve a karszt geológiai jelenségeivel.

Mind a tárgyalásokon, mind pedig a szakmai látogatásokon a jugoszláv szakemberek, jelen esetben az INA-Naftaplin fejlesztési főosztályának dolgozói, messzemenő segítségét tapasztaltuk.

Kelemen József—Csath Béla

EGYESÜLETI HÍREK

Agricola-elsőkiadások a selmeci műemlékkönyvtárban

A közelmúltban újabb Agricola-elsőkiadással gyarapodott a bányászati-kohászati szakirodalom kincsestára, a Nehézipari Műszaki Egyetem selmeci műemlékkönyvtára. Egy régi magyar bányász-kohász családból származó gyűjtő ajánlotta föl vételre *Georgius Agricola* öt földtudományi értekezését tartalmazó gyűjteményes kötetének 1546-ban nyomtatott első kiadását. Ezzel a vásárlással könyvtárunk mindhárom jelentős Agricola-elsőkiadás birtokába jutott.

Georgius Agricola — a szépen csengő humanista név viselője, *Georg Bauer*, valójában német tudós, — az ősi bányavidék, az Érchegeység szülőtte. (Glauchau 1494. márc. 24.) 1514 és 1524 között a lipcei egyetemen filológiát és filozófiát, a bolognain orvostudományt tanult. Közben Zwickauban tanároskodik, s latin grammatikát ad ki (1520). 1524—26-ban a világhírű velencei Aldus Kiadónál ókori orvos-klasszikusok (Galenus, Hippokrates) műveinek kritikai kiadásán dolgozott. 1526-ban visszatért Szászországba: Joachimsthalban (Jáchymov) orvosi és gyógyszerészeti gyakorlatot folytatott. 1531-től az Érchegeység központjában, Chemnitzben (Karl Marx Stadt) él jómódú or-

vosként és bányatulajdonosként. 1546-tól a város polgármestere, az uralkodó bizalmas embere, titkos diplomatája stb. 1555-ben halt meg.

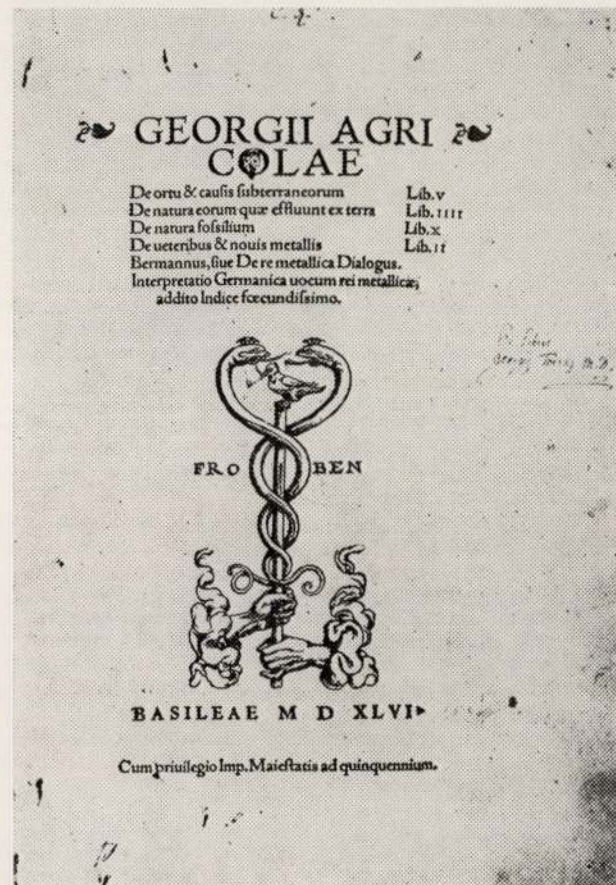
24 fennmaradt és 21 elveszett művéről tudunk. Négy évszázad alatt könyvei latin, német, angol, olasz, cseh, lengyel, orosz, szlovák nyelven jelentek meg. Fő műve, a *De re metallica* (A bányászatról és kohászátról) 16, a *Bermannus* 11, a földtudományi értekezések 6 kiadásban jelent meg. Magyarul eddig, mindössze a *De re metallica* első öt fejezete látott napvilágot a BKL mellékleteként 1929 és 1933 között *Mihalovits János* fordításában. *Agricola* időt álló művei, annak ellenére, hogy ő maga hivatásszerűen orvostudománnyal és klasszika-filológiával foglalkozott, a bányászat-kohászat és a földtudományok területére esnek. (Egyéb műveiben a klasszikus görög—római súly- és mértekegyeségekről, a török elleni harc szükségességéről, a pestisről stb. értekeznek.)

Első természettudományos műve a *Bermannus*, sive *de re metallica* (1530) elsősorban az ásványtanban — rendszerezésében és topográfiában — jelentett újdonságot. 1544—46 között írt négy földtudományi írását 1546-ban gyűjteményben adta közre, hozzáátéve ötödikként a nagy sikert aratott *Bermannus* is. A földtudományi értekezéseket tartalmazó kötetben a következőkkel foglalkozik: 1) az anyagok keletkezése a földkéregben, a földkéregből föltörő anyagok természete, vízháztartás stb; 2) általános geológiai kérdések; 3) ásványrendszertan; 4) bányászattörténet és bányászati topográfia. (Hazánkban ez a kiadás — az *Agricola*-bibliográfia szerint — csak Budapesten az Egyetemi Könyvtárban (ELTE) és a műszaki egyetemi könyvtárban van meg. Mostantól pedig már a selmeci műemlékkönyvtárban is megtalálható.) Fő műve, a *De re metallica*, 1556-ban — halála után — jelent meg latinul, majd egy évvel később német fordításban is. (Magyarországon mindkét kiadás csak a selmeci műemlékkönyvtárban van meg; az előbbiből a debreceni református egyházi és a kalocsai érseki könyvtár, az utóbbiból az Orsz. Széchényi Könyvtár és az egri érseki könyvtár is őriz egy-egy példányt. Az egész világon ezekből a kiadásokból. 50—60 darabot tartanak nyilván.) A mű 12 fejezete („könyve”) a következő szakterületeket tárgyalja: 1—3. Geológia; 4—5. Bányamérés és bányaművelés; 6. Bányagépészet; 7. Kémia; 8. Ércelőkészítés; 9—11. Kohászat; 12. Egyéb. A *De re metallica* a bányászat nélkülözhetetlen kézikönyve volt két évszázadon keresztül, *Delius* selmeci professzor bányaművelés-tanának megjelenéséig (1773). (Természetesen *Agricola* egyéb művei, s fő műveinek későbbi kiadásai közül is számos megtalálható a selmeci műemlékkönyvtárban.)

Agricola művei arról tanúskodnak, hogy megbízható adatokkal rendelkezett a magyarországi bányászátról. (Informátorát nem ismerjük.) A *Bermannus*-ban még nincs magyarországi adat (1530). A *Földtudományi tanulmányokban* (1546) összesen 43 helyen foglalkozik magyar (és erdélyi) vonatkozásokkal. A *De re metallica*-ban (1556) 17 helyen találunk magyarországi ismertetést és hivatkozást. Magyarul eddig, részletesen *Faller Jenő* írt *Agricola* munkásságáról és magyar vonatkozásairól (BL, 1955). *Agricola* egyetlen arcképét a nagy magyar humanista, *Johannes Sambucus* (*Zsámboky János*) közölte 1574-ben.

Reméljük, hogy az OMBKE jóvoltából, a magyar bányász-kohász társadalom már a közeljövőben saját nyelvén, igényes magyar kiadásban olvashatja ennek az ősi művéségnek első aranykönyvét.

Dr. Zsámboki László
(NME Központi Könyvtára)



KÜLFÖLDI HÍREK

Újabb fúrófedélzet a Kaszpi-tengeren

„Kifutott” a Self—1 elnevezésű új szovjet fúrófedélzet a Kaszpi-tengerre, amelynek fúróberendezése 100—200 m-es vízmélységben hatezer méter mélységű kutak fúrására alkalmas. A fedélzetről az első fúrás Bakutól 90 km távolságra mélyítik. A fedélzetet olyan szovjet tervezésű és kivitelezésű berendezéssel látták el, amely lehetővé teszi, hogy még 6-os erősségű viharban se kelljen félbeszakítani a munkát. Ez a tulajdonság igen fontos az adott körülmények között, hiszen a Kaszpi-tenger évente átlagosan 300 napon át háborog.

Világgazdaság, 1982. 26. sz.

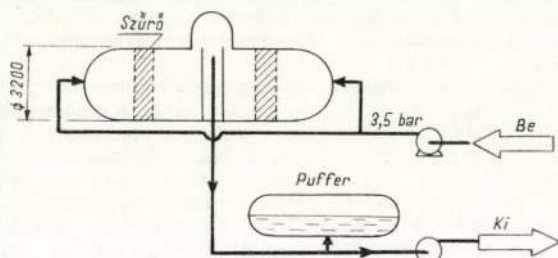
Japán 10,4 százalékkal kevesebb kőolajat importált 1981-ben, mint 1980-ban. A tokiói külkereskedelmi és iparügyi minisztérium adatai szerint az import 230,2 millió kiloliter (kb. 200 millió tonna) volt. A legfontosabb szállító Szaúd-Arábia volt, amely a japán szükségletek 34,3 százalékát fedezte. A visszaesést a minisztérium részben a dekonjunkciónak, részben a más energiaforrásokra való áttérésnek tulajdonította.

Neue Zürcher Zeitung, 1982. jan. 28.

Europe Oil-Telegram, 1982. 4. sz.

Szegesi K.

Folytatás a 277. oldalról.



2. ábra

A berendezés lényegében egy kétoldali betáplálással, két szűrőbetéttel, központi kilépővezetékekkel ellátott, 3200 mm átmérőjű nyomástartó edény. A tisztítandó vizet szivattyúkkal, 3,5 bar nyomáson kényszerítik át a szűrőbetéteken. A szűrőbetéteket 3–4 mm átmérőjű polietilén gömböcskékkel töltötték, amelyek felületi tulajdonságuknál fogva a 40–50 mikronnál nagyobb olajcseppeket felületükön megkötik. A granulátum hazai (jugoszláv) gyártmány.

A konzultációk során kapott információ szerint a berendezés (a kezdeti problémáktól eltekintve) megbízhatóan, folyamatosan hibátlanul működik.

Az ivanics-grádi etánkinyerő

A létesítmény az INA-NAFTAPLIN beruházásában valósult meg. A beruházás előkészítése, illetve a tervezés 1974-ben kezdődött. A kivitelezés 1976-ban indult és 1980 decemberében fejeződött be.

A technológia tervezését és a berendezések szállítását a Pritchard cég végezte, illetve koordinálta.

A létesítmény tervezett paramétereit a következők:

Névleges kapacitás $3 \cdot 10^6$ nm³/nap (belépő gázra)

A belépő gáz C₂-tartalma 5,5 tf. %

A belépő gáz CO₂-tartalma max. 1,5 tf. %

Az etánkinyerés hatásfoka 93–95 %

Az etántermék tisztasága 99 %

A berendezések terhelhetősége 40 ÷ 110 % (a névleges kapacitásra vonatkoztatva)

A berendezések összes villamosenergia-igénye 2 MV

A propános hűtőegységek teljesítménye $1,7 \cdot 10^7$ kJ/h

Beruházási költség (tervezés, építés, engineering tevékenység) 18–19 M \$.

A technológiai folyamat a következő főbb egységekre tagolható: Kompresszorüzem, CO₂-mentesítés, hűtés és metánmentesítés, frakcionálás, segédüzemi létesítmények.

A kompresszorüzem szolgáltatja a technológiához igényelt nyersgáznyomást, amelynek értéke 40–42 bar. (Az üzemben jelenleg feldolgozott gáz főként 10–16 bar nyomáson jelenleg rendelkezésre álló olajkísérő gáz.)

A beépített 2 db gép típusa: Ingersoll Rand

A gép kapacitása $p_{szívó} = 12$ bar, $p_{nyomó} = 42$ bar nyomásviszony esetén $62\,500$ m³/h

Motortípus: Ingersoll 616 KVR—139 S/8 hengeres

Motorteljesítmény 5500 LE

A munkahengerek száma 6, ebből 4 földgázra (tip: ROS YGR—685), 2 propánra

(A propános hűtőkörökhöz a propán komprimálása is e gépeken történik — egy gázmotor, két funkció.)

Olaszország kőolaj-finomítói 1981-ben összesen 94,5 millió t kőolajat dolgoztak fel az adalékokkal együtt. A mennyiségi csökkenés 1980-hoz képest 2,2, 1979-hez képest pedig 19%. Az összes bedolgozásból 88,95 millió t a kőolaj. 178,5 millió t évi lepárlókapacitást véve alapul, 94,5 millió t bedolgozás mellett 1981-re a finomítók leterhelése (kihasználtsága) 47,6%-nak adódik.

A max. 1,5 tf. % CO₂-ot hagyományos monoetanolaminos (MEA) mosással távolítják el. A fajlagos MEA-forgalom kb. $1,15$ t/10⁶ m³ gáz. A MEA-blokk része egy kéttornyos, molekulaszita töltetű adszorpciós gázzárító berendezés is. A molekulaszitát 250–280 °C-on regenerálják. A ciklusváltás és a regenerálás (7 lépésben) automatikus megoldású.

A berendezések üzennyomása 40–42 bar

A kilépő gáz CO₂-tartalma max. 0,05 tf. %

A kilépő gáz H₂O-tartalma 1 ppm.

A CO₂-tól mentesített és szárított gázt –102 °C-ra hűtik, hogy a metán elválasztható legyen. A gáz először hőhasznosító hőcserélőkön és egy 2 fokozatú propános hűtőn kb. –65 °C-ra hűl le. Ezen a hőmérsékleten a gázt szeparálják és a leválasztott folyadékot a metánmentesítő toronyba adják mint közbelső refluxot. A gázfázist pedig egy munkagépen (expander) vezetik keresztül. A gáz nyomása 39 bar értékről 10 bar értékre csökken, és az izoentropikus állapotváltozás következtében a hőmérséklete –102 °C-ra hűl le.

A metánmentesítő torony jellemző paramétereit: nyomás 10 bar, fejhőmérséklet –102 °C, fenékhőmérséklet –7 °C; a fejtermék 93–95% CH₄; 5–7% C₂H₆; propán: nyomokban. A fenéktermék gyakorlatilag metánmentes; a fenékforraló fűtőközege propán.

A metánmentesítő toronyból kilépő, –102 °C-os feigáz a hőhasznosító hőcserélés után áthalad az expanderrel összekapcsolt, az általa meghajtott turbókompresszoron, és nyomása 12–13 bar értékre emelkedik. A gáz ezután ismételt nyomásfokozás után, energiaforrásként kerül értékesítésre. (A leválasztott CO₂ visszakeverésre kerül.) A munkagép jellemzői: típus: ROTOFLOW (USA), fordulatszám 14 000/min.

A metánmentesítő torony fenéktermékeként elvett etándús folyadékot hagyományos, ismert módon frakcionálják. A folyadékot szivattyúval továbbítják a 30 bar üzennyomású etánmentesítő toronyba. A fejtermékként elvett, kb. 99%-os etán a zágrábi etilénműben kerül továbbfeldolgozásra. Egyedi falkcióként elválasztásra kerül még a propán és a bután.

A segédüzemi létesítmények közül említést érdemel, hogy a hulladékgázok elégetésével hajtott turbógenerátor fedezi az üzem villamosenergia-igényét (2 MW), a forró füstgázok hőtartalmának hasznosítása során nyert gőz pedig fedezi az üzem gőzigényét.

Az üzem műszerezettségének szintje megfelel a hazai gyakorlatnak. Számítógépes (mikroprocesszoros) adatgyűjtés, ill. irányítás nincs. A fontosabb paraméterek (nyomás, hőmérséklet, szintek stb.) a központi műszerteremben kerülnek megjelenítésre. Az üzem teljes létszáma 123 fő.

A telepítés — a hazai gázüzemi telepítést tekintve viszonyítási alapként — rendkívül kompakt, helyenként már a szerelhetőség határát súrolja. (Figyelembe véve a sok helyen szükséges 20 cm szigetelést is a csöveken.) A csőhidak 2–3 szintesek, és tetemes méretű léghűtőket helyeztek el 10–12 m magasan. A tűzvíz-szivattyúkat is magába foglaló vízelőkészítő épület mindössze 15–20 m-re van a technológiai bloktól, és a fix telepítésű habágyúkat a berendezésektől kb. 3–6 m-re helyezték el.

Az üzemi tapasztalatok kedvezőek. A kezdeti nehézségektől eltekintve az üzem jól kézben tartható, szabályozható. Kezdetben nehézséget okozott a gyakori elfagyás, amit a gondos víztelenítés ellenére a rendszerben maradt víz okozott.

Marsalkó Gábor
okl. gépészmérnök
(OKGT, Budapest)

И. Папай, инж.-нефтяник, канд. тех. наук—**Каталин Шолт**, инж.-химик—**И. Саконь**, инж.-нефтяник—**д-р Т. Винце**, инж.-нефтяник: **Проектирование разработки горизонтов Зала—Керетье месторождения Будафа с применением CO₂ заводнения** Стр. 257

При помощи численной модели анализируются факторы, влияющие на технологию, предусмотренную для заводнения CO₂ залежей Зала—Кретье, разрабатываемых с использованием естественной энергии пластов, а потом с применением закачки газа и воды. Анализируется зависимость нефтеотдачи от начальной насыщенности, неоднородности, коэффициента площадного и вертикального охвата, относительной проницаемости для нефти и циклической закачки.

Д-р Л. Гергей, инж.-газовик—**М. Панце**, инж.-механик: **Оптимизация размещения внутрипромысловой системы сбора нефти и газа на ЭВМ** Стр. 271

При вводе в эксплуатацию нефтегазового месторождения наряду с проектированием технологии сбора и подготовки нефти и газа важной задачей является определение числа и места сборных пунктов, а также трасс сборных линий.

Показывается способ оптимизации размещения указанных объектов с помощью ЭВМ, с использованием которого размещение сборной системы можно осуществлять с учетом рельефных условий при минимальных денежных затратах.

Результаты сопоставления с данными одного нефтяного месторождения показали, что в случае применения данного способа может быть достигнута значительная экономия капитальных затрат.

Иштванне Береги, техник-химик—**Дьюлане Добоци**, техник-химик—**Имрене Сёрни**, техник-химик: **Новые возможности разарботки рецептур промывочных жидкостей, используемых для предупреждения обвалов стенок бурящихся скважин** Стр. 278

Авторами были разработаны новые типы рецептур промывочных жидкостей, используемых для борьбы неустойчивостью стенок скважин. Технологические и экономические преимущества новых принципиальных решений подтверждаются результатами лабораторных и промысловых испытаний.

*

Dr.-Ing. József Pápay, Kandidat der technischen Wissenschaften — **Dipl.-Ing. Katalin Solt** — **Dipl.-Ing. István Szakony** — **Dr.-Ing. Tamás Vincze**: **Abbauplanung mit CO₂ für die Schichtenfolge Zala—Kerettye** S. 257

Ein numerisches Modell wurde angewandt, um die Faktoren zu analysieren, die die für das CO₂-Fluten der Lagerstätten Zala—Kerettye geplante Technologie beeinflussen. Diese Lagerstätten produzierten anfangs mit natürlicher Energie und dann mit Gas- und Wassereinpressen. Zusammenhänge zwischen der Anfangswasserstättigung, der Heterogenität, dem territorialen und vertikalen Wirkungsgrad, der relativen Ölpermeabilität, dem zyklischen Einpressen und der Erdölausbeute werden untersucht.

Dr.-Ing. László Gergely — **Dipl.-Ing. Miklós Pance**: **Optimierung der Anlegung eines Erdölfeld-Sammelsystems mittels Computers** S. 271

Bei Inproduktionssetzung eines KW-Feldes ist es eine wichtige Aufgabe, neben der Planung der Technologie

des Sammelns und der Erdöl- und Erdgasaufbereitung, die Anzahl und Stelle der Sondenzentren, sowie der Leitungsspurlinien zu bestimmen.

Eine Methode zur Optimierung der Anlegung mittels Computers wird dargelegt, wobei die Anlegung des Sammelsystems bei den niedrigsten Kosten, unter Berücksichtigung der Gegebenheiten der Oberfläche, geplant werden kann.

Die Ergebnisse einer Vergleichsuntersuchung mit den Angabe einer Erdölfeldes weisen darauf hin, dass durch Anwendung dieser Methode bedeutende Investitionskosten erspart werden können.

Frau Gabriella Beregi, chem. Technikerin — **Frau Erzsébet Dobozy**, chem. Technikerin — **Frau Zsuzsanna Szörnyi**, chem. Technikerin: **Neue Möglichkeiten der Entwicklung von zur Lösung der Bohrlochwandstabilitätsprobleme geeigneten Bohrspülungen** S. 278

Neue Spülflüssigkeiten wurden entwickelt, die für die Lösung von Bohrlochwandstabilitätsprobleme geeignet sind. Die technologischen und ökonomischen Vorteile der neuen prinzipiellen Lösungen werden durch Laboratoriums- und Felddgebnisse bestätigt.

*

Dr. József Pápay, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences — **Katalin Solt**, Chemical Eng., **István Szakony**, Petroleum Eng., — **Dr. Tamás Vincze**, Petroleum Eng.: **Exploitation planning of the Zala—Kerettye series using CO₂** p. 257

A numerical model is used to analyse factors influencing the technology planned for CO₂-flooding of the Zala—Kerettye reservoirs exploited by natural energy and then by gas- und waterflood. Relationships between initial saturation, heterogeneity, areal and vertical sweep efficiency, relative oil permeability, cyclic injection and oil recovery are investigated.

Dr. László Gergely, Gas Eng. — **Miklós Pance**, Mechanical Eng.: **Optimization of the installation of oil field gathering system by computer** p. 271

When putting a hydrocarbon field into operation, in addition to the planning of gathering, oil and gas processing technology, it is an important task to determine the number and location of gathering centers and of pipeline tracks.

The authors discuss a method for optimizing the installation by computer which helps plan a gathering system at lowest possible installation costs taking into account surface conditions.

Results of a comparison with the data of an oil field show that, by using the above method, considerable investment costs can be saved.

Mrs. Gabriella Beregi, Chemical Technician* — **Mrs. Erzsébet Dobozy**, Chemical Technician — **Mrs. Zsuzsanna Szörnyi**, Chemical Technician: **Recent possibilities of developing drilling muds for solving borehole wall stability problems** p. 278

The authors have developed drilling muds of new type to solve borehole wall stability problems. Technological and economic advantages of the new theoretical solutions are proved by laboratory and field results.



„Versenyképes szervezés- és vezetéstechnikai eszközök, alkalmazások”

ORGTECHNIK

Budapest

1982. november 16—20.

Bemutatásra kerülnek:

1. Információrögzítő, -továbbító, -tároló eszközök
2. Reprográfia eszközei
3. Dokumentumok nyilvántartásának, rendszerezésének, kezelésének eszközei
4. Irat- és adatfeldolgozás eszközei
5. Irodai és adatfeldolgozó munkahelyek kialakítása. Irodafelszerelés
6. Irodai kisgépek
7. Irodaszerek, műszaki rajzeszközök
8. Termelésirányítás eszközei
9. Üzemi munkahelyek korszerű kialakítása és ehhez felhasznált eszközök
10. Szervezéstechnikai software
11. Szervezési szakirodalom

Szakmai napok, termékismertető előadások

- a mezőgazdaság,
- az ipar,
- a kereskedelem,
- az oktatás,
- a kutatás-fejlesztés területéről.

Várjuk látogatását!

Országos Széchényi Könyvtár, Budavári Palota, „F” épület. Budapest I., Szent György tér (a Budapesti Történelmi Múzeum mellett).

AZ
ORGTECHNIK '82
RENDEZŐ BIZOTTSÁGA

Szervezési és Vezetési Tudományos Társaság, az MTE SZ tagja

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 289—320 oldal

BUDAPEST, 1982. OKTÓBER HÓ

10

TARTALOM

KAPOLYI LÁSZLÓ	Hazánk nyersanyag- és energiaellátása a megváltozott világgazdasági helyzetben.....	289
KISS ISTVÁN— ÓSZ ÁRPÁD— SCHWENDTNER IMRE	Új talpi fűrőmotor: a csavarmotor	299
BÉRCZI ISTVÁN— GRÓNAY ISTVÁNNÉ	A vegyes porozítású tárolóközetek vizsgálatának és geológiai értelmezésének módszertani kérdései	304
BALIKÓ SÁNDOR	Zárt lefűvató rendszerek legkedvezőtlenebb ellennyomásainak meghatározása az egyidejű lefűvátások figyelembevételével	312
	Személyi hírek	319
	Egyesületi hírek	303, 319
	Szakosztályi hírek	318
	Hírek az üzemekből	317
	Külföldi hírek	298, 311, 319
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	320

A SZÁM SZERZŐI:

BALIKÓ SÁNDOR dr., okl. gépészmérnök, okl. vegyipari rendszertechnikai szakmérnök, szakosztályvezető (Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat, Budapest); BÉRCZI ISTVÁN dr., okl. geológus, főosztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); GRÓNAY ISTVÁNNÉ okl. geológus, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); KAPOLYI LÁSZLÓ dr., okl. bányamérnök, közgazdász, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, államtitkár (Ipari Minisztérium, Budapest); KISS ISTVÁN okl. olajmérnök, technológus mérnök (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok); ÓSZ ÁRPÁD okl. olajmérnök, főosztályvezető-helyettes (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok); SCHWENDTNER IMRE okl. olajbányász és mélyfűró technikus, technológus (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

GYÁSZHÍR

Tagtársunk, **Tilesch Leó** okl. bányamérnök, lapunk egyik szerkesztője, súlyos betegség közben tragikus hirtelenséggel 1982. szeptember 25-én meghalt.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin körút 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-4017 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI
EGYESÜLET

lapja

15. (115.) évf.

10. szám

1982. október

Hazánk nyersanyag- és energiaellátása a megváltozott világ gazdasági helyzetben*

KAPOLYI LÁSZLÓ

Energia- és nyersanyag-gazdálkodási stratégiánk jellemzése. A szelektív gazdaságfejlesztés néhány kérdése. A hazai természeti erőforrások igénybevételének törvényszerűségei. Gazdasági vertikumok. Szénbányászatunk és kohászatunk kapcsolata. Villamosenergia-forrásaink.

A magyar energia- és nyersanyag-gazdálkodást az elmúlt másfél évtized világ gazdasági környezetében napjainkig lényegében három szakaszra lehet bontani. Az első szakasz körülbelül az első nyersanyagár-robbanásig, vagyis 1973-ig tartott, melyre jellemző, hogy az egy főre eső energiafelhasználás növekedésében Magyarország a középmezőnyben helyezkedett el (1. ábra). A második korszak 1973-tól 1978-ig tartott, melyre az volt a jellemző, hogy minél gazdagabb volt egy ország, azaz minél magasabb volt az egy főre eső nemzeti jövedelme (az ábrán dollárban kifejezve az exponenciális görbe tünteti fel ezt az összefüggést), annál erőteljesebb lépéseket tett mind az egy főre eső olajmegtakarítás, mind az egy főre eső energiaigény-növekedés csökkentése érdekében. Tulajdonképpen erre az öt évre esik a magyar energia- és nyersanyag-politika azon kritikus magatartása, amikor Magyarország növekedési üteme mind az energiaigényesség növekedésében, mind az egy főre eső olajfelhasználásban meghaladta még az olyan fejlett tőkés országokat is, mint Japán és a Német Szövetségi Köztársaság. De lényegesen több olajat használtunk fel és nagyobb mértékű energiaigény-növekedést értünk el, mint a Szovjetunió, ahonnan a szénhidrogén energiahordozók nagyobb hányadát importálnunk kellett. A harmadik szakasz 1978-tól napjainkig tart. Ez már az 1978-ban hozott párt- és kormányhatározatok szellemében folyik, amikor ismét a középmezőnyben helyezkedünk el.

* A cikk alapjául szolgáló előadás az OMBKE 1982. III. 12-13-i, miskolci jubileumi közgyűlésen hangzott el diavetítés-sel illusztrált szabadelőadás formájában (A szerk.)

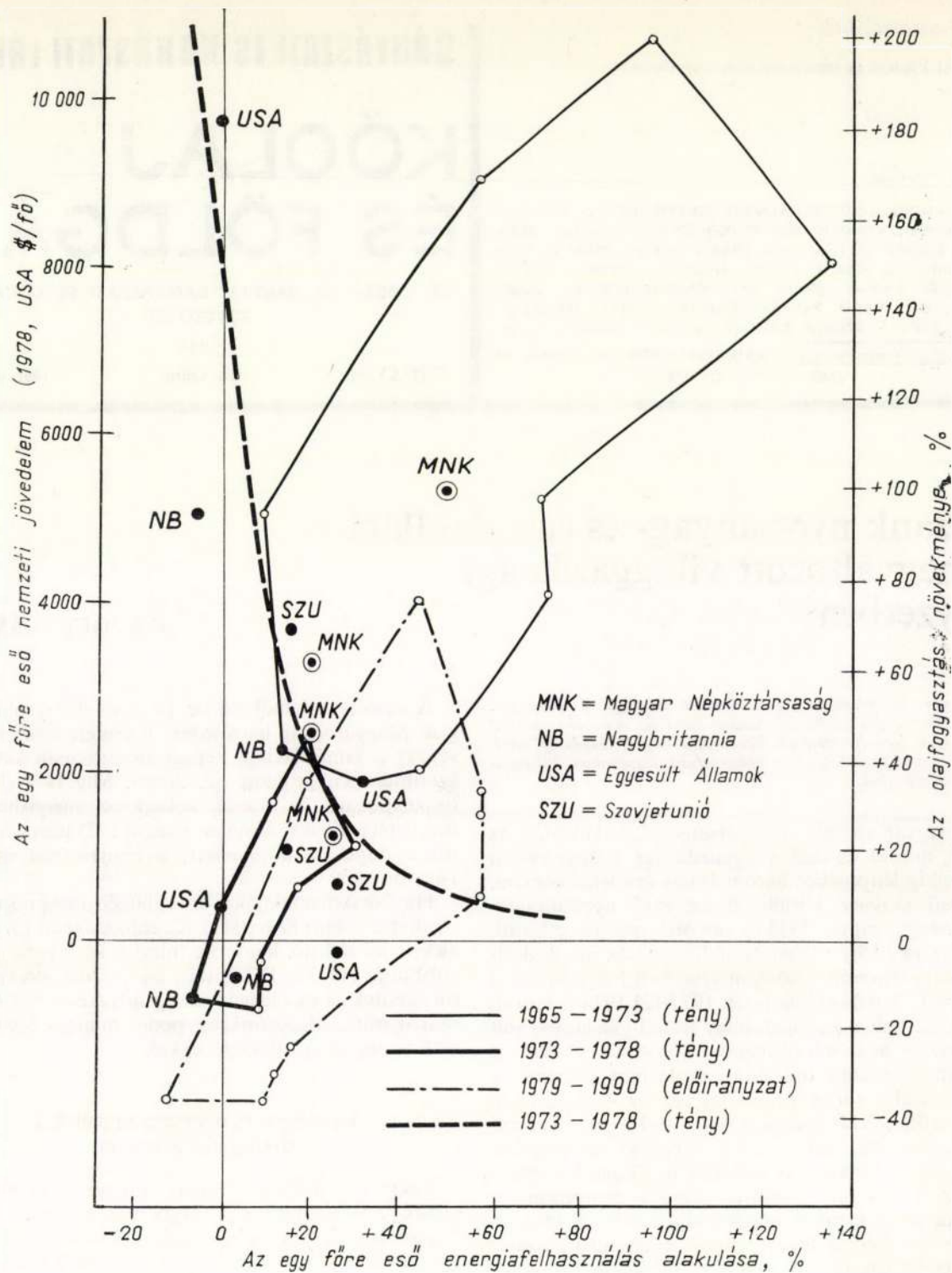
A vázoltaknak tudható be, hogy az első árrobbanás-kor Magyarország ugyanezért a cseretermék-mennyiségért a korábbiakhoz képest drasztikusan kevesebb szénhidrogénhez jutott (2. ábra). Míg 1973 előtt az összexportnak a 6%-át kellett az energiahordozó importért adnunk, addig ez a szám 1975 után már több mint duplájára növekedett, s napjainkban elérte a 14%-ot.

Ha összehasonlítjuk energiaigényesség-növekedésünket a Német Szövetségi Köztársasággal (3. ábra), akkor jól látható, hogy ott mind a két nyersanyagár-robbanás (1973 és 1978) után határozott intézkedéssel törekedtek az energiaigényesség növekedésének a visszafogására, Magyarország pedig mintegy 5 évet késett a megfelelő intézkedésekkel.

Új energia- és nyersanyag-politikai stratégiánk jellemzői

Ezért napjainkban energia- és nyersanyag-politikai stratégiánk alapvető célja, hogy a 60-as évek óta tartó fokozott importra utaltságunkat a hazai erőforrások intenzívebb igénybevételével igyekezzünk csökkenteni (4. ábra). Mindezt olyan időszakban kell végrehajtánunk, amikor általában minden ország igyekszik az összenergia-igényesség növekedését, de különösen az olajfelhasználást visszafogni. A megváltozott világ gazdasági környezetben ezért egyidejűleg csökkentettük mind a távlati összenergiaigényt, mind pedig a villamosenergia-igényt. Elhatározásunk feltételei, hogy a szelektív fejlesztéspolitika népgazdaságunk egészére olyan termelési szerkezetet, ill. termékszerkezet-váltást fog eredményezni, amelyben valóban a kevésbé energia- és nyersanyagigényes ágazatok fejlődése fog az elkövetkező időszakban megvalósulni.

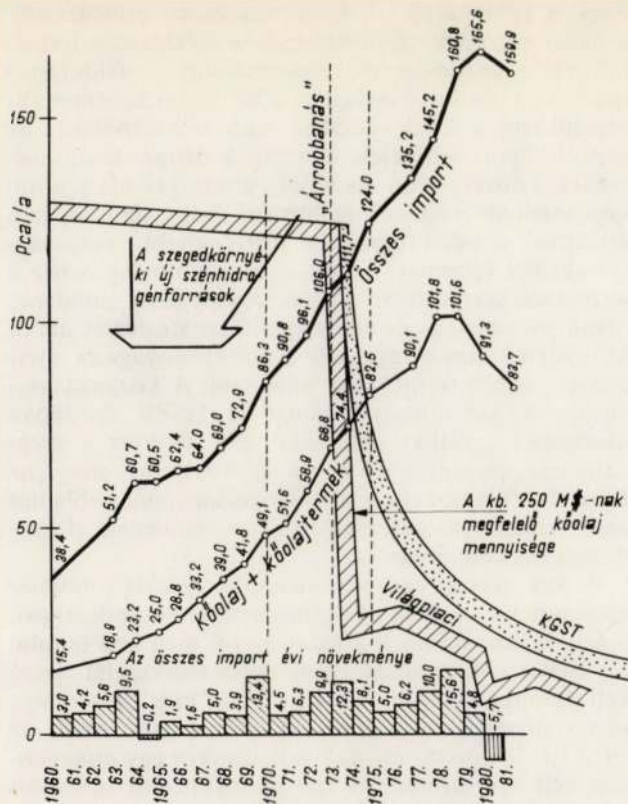
Ha fejlődésében tekintjük át energiagazdálkodá-



1. ábra
Az egy főre eső energiafelhasználás alakulása

sunkat, akkor az említett csökkenés például a villamosenergia-igényekben azt jelenti, hogy míg a korábbi időszakban általában a villamosenergia-igények 10 évenkénti megkétszereződésével számoltunk, ma úgy kalkulálunk, hogy az energiaigények 10 évenként legfeljebb 50%-kal bővülnek. A jelenlegi, mintegy 32 milliárd kWh villamosenergia-felhasználáshoz hasonlítva ez azt jelenti, hogy míg 1976-ban az 1990-es 67–70 milliárd kWh villamosenergia-szükséglettel számoltunk, a mai

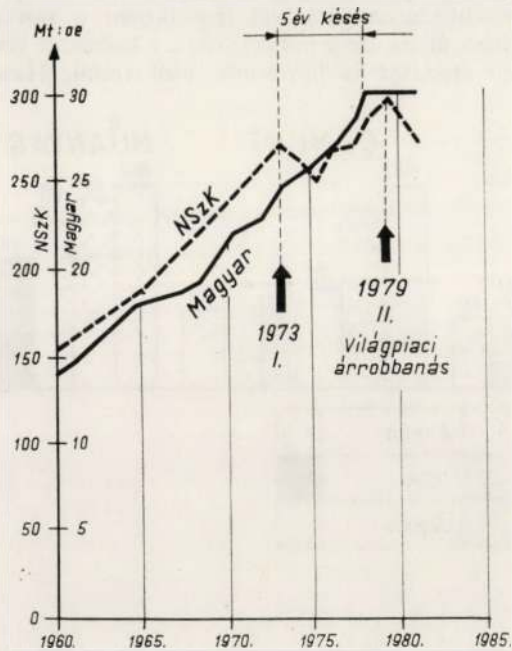
számításaink szerint a felhasználás valahol a 43–44 milliárd kWh körül fog mozogni, és még az ezredfordulón sem fogjuk elérni azt az értéket, amelyet korábban 1990-re irányoztunk elő. Ha egyes években összehasonlítjuk az egy főre eső energiaigényesség-növekedési ütem (%) és az egy főre eső nemzetijövedelem-növekedési ütem (%) hányadosaként értelmezhető, ún. rugalmassági tényezőt, akkor régebben ez az arányszám megközelítette az egyet. Mai előirányzata-



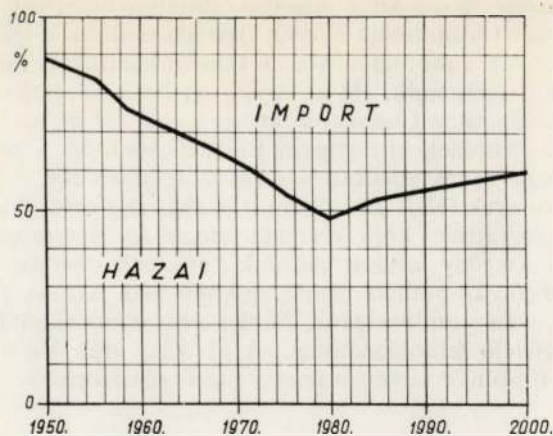
2. ábra
Magyarország energiahordozó-importja (1960–1981)

ink szerint, ha meg tudjuk valósítani energia- és nyersanyag-politikai stratégiánkat, ez a rugalmassági tényező kb. 0,5–0,6 körül fog alakulni.

Mindehhez előrelátó energia- és nyersanyag-politikai stratégiát kell kialakítanunk. Nem szabad a jövőben olyan energiapolitikát követni, amely vagy csak a szénre, vagy csak a szénhidrogénre alapozza az ener-



3. ábra
A magyar és a nyugatnémet összes energiafelhasználás összehasonlítása



4. ábra
A hazai és import energiahordozók százalékos megoszlása (1981–2000 között az ún. IV., preferált forrásváltozat szerint)

giahordozó-forrásokat. Nem ismétlődhetnek meg olyan stratégiai tévedések, melyek következtében 5 évvel az első kőolajár-robbanás után még szénhidrogén bázisú erőművet helyeztünk üzembe és kőolaj-finomítási kapacitásunkat bővítettük a vákuum- és atmoszferikus desztillációs fázisokban. Az ún. kombinatív energiapolitikai stratégiának az a lényege, hogy a kőolaj esetében növelni kell a kőolaj feldolgozottsági fokát, s ezzel a távlatban csökken az a kőolajhányad, amely csak erőműben tüzelhető el, a földgáz esetében pedig első lépésben földgázzal kell kiváltani az energetikai felhasználású folyékony szénhidrogéneket, majd a következő lépésben szénrel kell az energetikai (tüzelési) folyamatoknak a szükségleteknek a mainál jóval nagyobb hányadát fedezni.

A jövőben a villamosenergia-termelési kapacitásokat szinte kizárólagosan szén- és atomenergia bázison tervezzük, tehát a villamosenergia-ellátásban a hazai szén- és a hazai forrásnak számító atomenergia, továbbá a villamosenergia-import lesz a meghatározó.

Ezzel összefüggésben az atomenergia részaránya néhány további gondolatot érdemel. Ha összehasonlítjuk, hogy a világon általában hány százalékos az energiahordozókon belül az atomenergia részaránya, akkor megállapíthatjuk, hogy a KGST-országok a 3,98%-ukkal messze elmaradnak a fejlett országok átlagától. Ezen az arányon a jövőt illetően mindenképpen változtatni kell, de ezt a változást nem csupán a saját atomerőmű-építési programmal kell biztosítani, hanem a szovjet villamosenergia-rendszerre támaszkodva, amely az európai területen a jövőben csak atomerőmű-építéssel számol a villamosenergia-ellátási rendszerben, miután fosszilis energiahordozó forrásai ezen a területen nem bővíthetők. Az atomenergetika nagyobb részaránya a villamosenergia-termelésen belül sajátos problémát vet fel azzal is, hogy az atomerőmű csak alaperőműként üzemelhet.

Nálunk mind a kőolaj, mind a földgáz feldolgozottsági foka messze elmarad attól a szinttől, amelyet ma világszínvonalnak mondhatunk, hiszen mindenütt lényegesen 75% fölött van pl. a fehéráru-kihozatal, Magyarországon pedig ez alig több, mint 50%.

A feldolgozottság alacsony hányada általában jellemzi a magyar nyersanyag-politikát. Például, ha a

nemzeti iparunknak számító alumíniumiparban az ötvözött alumínium arányát összehasonlítjuk a fejlett országok alumíniumiparával, szintén határozott elmaradást láthatunk. Ha az egységnyi hozzáadott értékhez felhasznált szerkezeti anyag mennyiségét bármelyik szerkezeti anyagtypusnál összehasonlítjuk a nemzetközi tendenciákkal, a magyar felhasználás lényegesen ezek felett van (5. ábra). Tehát míg egyfelől azt hangoztattuk, hogy energiahordozóban, nyersanyagban szegény ország vagyunk, másfelől energia- és nyersanyag-politikai stratégiánkban nem jártunk el a jó gazda gondosságával, hiszen nem gondoskodtunk megfelelő feldolgozottsági fokról, s így aránylag sokkal több nyersanyagot és energiát fogyasztottunk.

A szelektív gazdaságfejlesztés

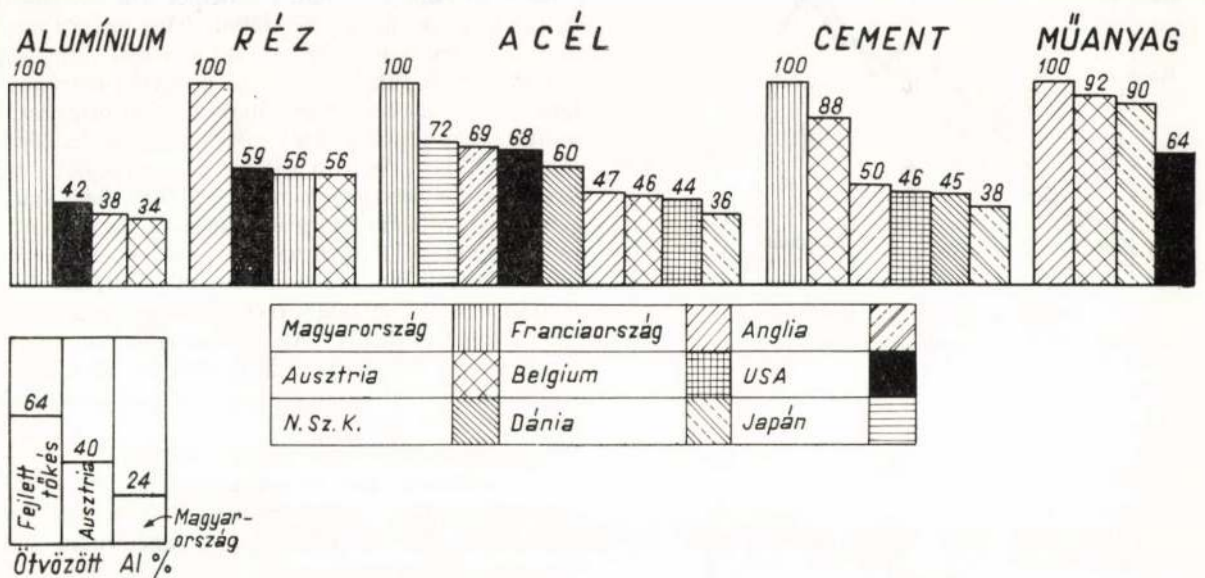
A szelektív gazdaságfejlesztés azt jelenti, hogy a jövőben sokkal jobban végig kell gondolni a társadalmi erőforrások elhelyezését. A gazdaságnövekedés mértékének a meghatározása, a hozzárendelhető energia- és nyersanyag-igényesség, az élől munka-termelékenység, az eszközhatékonyság, a foglalkoztatottság együttesen összefüggő rendszert képez, és az energiapolitikai stratégia a gazdaságpolitikán belül nem követelhet semmiféle elsőbbséget. A hazai természeti erőforrások hasznosításával vagy az energetika fejlesztésével kapcsolatos minden döntést abban a szemléletben kell meghozni (és az eddigi döntések így is születtek), hogy a végtermék szintjén mért népgazdasági ráfordításnak a világgpiaci áron, illetve a világgpiaci beszerzési lehetőségén belül kell maradnia. Ennek a feltételnek érvényesülnie kell a vertikum minden egyes fázisában mint szükséges, de nem elégséges feltételnek, s ehhez még azt is számításba kell venni, hogy a társadalmi erőforrásokat a gazdaság más ágazatába befektetve, az ott megtermelt exporttermékekért import útján hogyan szerezhető meg a népgazdaság számára az energia vagy a nyersanyag.

Négy döntési csoportra terjedő döntési rendszert kell minden esetben következetesen végigszámolni.

Ezek a következők: a hazai természeti erőforrások, a hazai energetika fejlesztésének a mértéke; a termékeknek a gazdaság más ágazataiban, a feldolgozó iparban, a mezőgazdaságban, a lakossági kommunális szektorban, a közlekedésben való felhasználása; az export-import feltételek, és végül a népgazdaság egészének a növekedése. Az utóbbi döntési csomóponttal kapcsolatban meg kell említenem, hogy napjainkban általában minden ország a mérsékeltbb gazdaságnövekedést választja, s ezért olyan viszonylag nehéz a termékszerkezetváltás, hiszen egyidejűleg mindenki olyan nyersanyag- és energiapolitikai stratégiát alakít ki, melynek során igyekszik a kisebb anyag- és energiaigényességű termékeket fejleszteni. A közgazdasági elemzések azt mutatják, hogy az NSZK és Japán kivételével egyetlen országnak sem sikerült a megváltozott cserearányokat továbbhárítani, még az Egyesült Államok is a kettős nyersanyagár-robbanás után tekintélyes cserearányromlást szenvedett el gazdasági szerkezetében.

A két nyersanyag- és energiahordozóár-robbanás megindította azt a világgazdasági korszakváltást, amely hosszú távon fog hatni. Ezzel meg kell tanulni együttélni, ehhez gazdaságunk egész szerkezetét hozzá kell tudnunk igazítani, s nem szabad még egyszer egy olyan átmeneti időszakra vállalkoznunk, mint az 1973—1978 közötti időszak volt, amikor egy átmenetinek vélt nyersanyag- és energiahordozó-árrobbanást próbáltunk túlélni. Nem véletlen, hogy az ország gazdasági problémáinak a zöme is ezekben az években alakult ki.

A szelektív fejlesztés során gazdasági régiókban kell gondolkodnunk. Erre talán a legjobb példákat innen Borsodból lehet venni, hiszen akár a miskolci ipari körzetet, akár Leninvárost nézzük, könnyű bizonyítani, hogy a kombinatív energia- és nyersanyag-politikai stratégia mindig valamely gazdasági körzetet érint. A Borsodi Hőerőmű fejlesztésével és Miskolc távfűtésével egyidejűleg kell például a borsodi szén intenzívebb hasznosításával foglalkozni a porkocsz előállítás útján, de a porkocsznak a kohászat részére történő átadását is figyelembe kell venni. Hasonló



5. ábra
Az egységnyi hozzáadott értékre eső anyagfelhasználás

összefüggés jellemzi a leninvárosi fejlesztést is: ha a tiszai olajfinomítóban megvalósul a visbreaking eljárás, akkor csökken az a hányad, amelyet a Tiszai Hőerőmű részére át tud a finomító adni, a szénhidrogénipar viszont az inertgáztelepei bekapcsolásával többlet-földgázt állít elő, s ennek a berye minőségű földgáznak a nyilvánvaló felhasználási helye éppen a Tiszai Hőerőmű lehet.

A hazai természeti erőforrások igénybevételének törvényszerűségei

Általában a természeti erőforrások minden fejlesztését ezen erőforrások és a két fő társadalmi erőforrás: az élő és a holt munka egyidejű figyelembevételével kell számításba venni, a hatékonyságnak pedig meg kell felelnie mind az eszközhatékonyság, mind az élőmunka-hatékonyság feltételeinek. Ha ezeket az általános elveket a hazai természeti erőforrásokra, a hazai bányászati lehetőségekre vetítjük, akkor megállapíthatjuk, hogy a ma ismert természeti erőforrásaink mindenéppen lehetőséget adnak az alternatív döntésre. Nem áthatatjuk tehát magunkat a hazai természeti erőforrások igénybevételi mértékének, vagyis a bányászat fejlesztési mértékének a meghatározásakor olyan elmélettel, hogy energia- és nyersanyag-hordozókban szegény ország vagyunk, s ezért nincs alternatív döntési lehetőségünk.

Néhány törvényszerűsége természetesen figyelembe kell venni. Így pl. a szénhidrogén-bányászat területén figyelembe kell venni, hogy az idő függvényében óhatatlanul egyre nagyobb mélységű területek kerülnek bekapcsolásra. A nagyobb mélységnél a földgáz-kőolaj arány feltétlenül a földgáz javára és a kőolaj rovására tolódik el. Viszont mindaz a fejlesztés, amely nemzetközi mércével mérve is rendkívül magas szellemi tőkének minősül szénhidrogén-bányászatunkban (a víz-besajtolás, a vegyszeres adagolás, a víz- és szén-dioxid-besajtolás és ezek területenként eltérő kombinációja), mindenképpen a kihozatal javítása irányában hat. Így a 2 millió t/év kőolajtermelés és az inert gázzal együttesen számított 6,5–7 milliárd m³/év földgáztermelés a hazai energiaforrásaink biztos bázisa marad. Hasonló az irányzat a szovjet szénhidrogéniparban is, ezzel az arányváltozással tehát mindenképpen számolnunk kell.

Az új termelési módszerek alkalmazása magas színvonalú műszaki kultúrát tételez fel, amelynek technikai megvalósításához a magyar iparnak háttérparként rendelkezésre kell állnia.

A hazai szilárdásvány-bányászat hasonló képet mutat, hiszen az általános tendenciákon kívül medencéként itt is megtalálhatjuk azokat a sajátosságokat, amelyek egy-egy adott medence bányászati kultúrájára jellemzők, és a megoldás a helyi szakemberek magas színvonalú munkáját kívánja, illetve dicséri.

Bizonyos regionális gondok még eltérő jellegű nyersanyagot termelő bányászati ágazatokat is összekötnek. Így például a Dunántúlon a karsztvízprobléma összekapcsolja a bauxitbányászatot és a szénbányászatot, de ha a Hévíz környéki területre gondolok, még a szénhidrogén-bányászatot is ide kell sorolni. Ennek megfelelően a szilárdásvány-bányászat szinte valamennyi medencéjére ki lehet alakítani, illetőleg ki kell

kísérletezni azt a bányaművelési modellt, amely művelési technológiájában arra a területre jellemző lehet. Közös gondot jelent a szénbányászatban, hogy bár meghatározó termelési rendszerként kialakult a pajzmos frontművelés azzal a pajzsszal, amely egykor Európa-szerte is az élvonalba tartozott, ma szembe kell néznünk egy olyan jelenséggel is, hogy ha nem sikerül a munkahelyi és üzemi koncentrációt megfelelő szintre emelni, akkor az eszközhatékonyság a szénbányászatban a korszerűsítéssel párhuzamosan csökkenni fog. Minimálisan félmillió, de inkább 600–700 ezer tonnát kell évente termelni egy-egy komplexen gépesített frontfejtésből, mert e termelismennyiség alatt a fejlesztés eszközhatékonyság szempontjából rosszabb, mint a korszerűtlen korábbi megoldás.

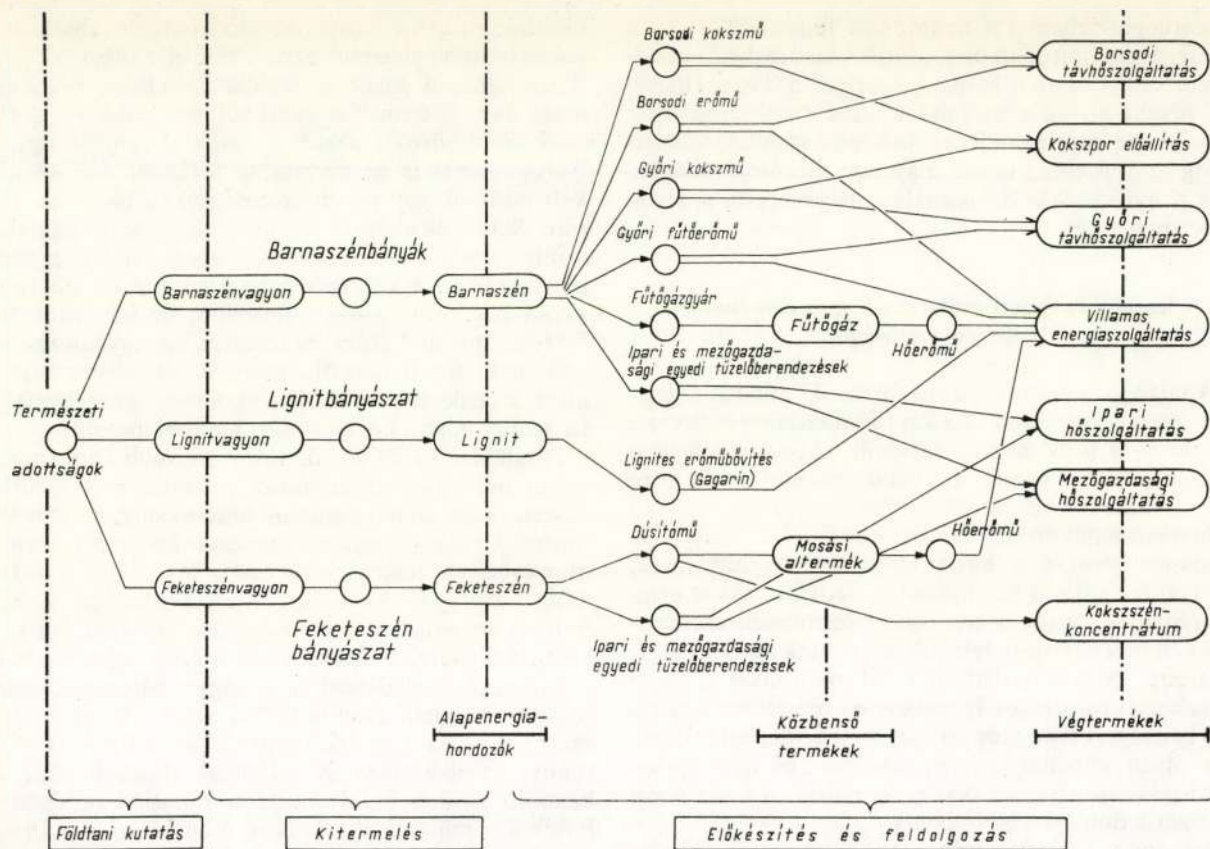
Általában közös gond, hogy nagyobb kapacitások olyan műveléstechnológiához vezetnek, mint például a szén- vagy ércomlasztásos fejtésmódok, ahol a korábbinál sokkal nagyobb területen kell megismerni a munkahelyek makrokörnyezetét, és ezeknek a regionális összefüggéseknek az ismerete szükséges ahhoz, hogy a folyamat közben tartható, szabályozható legyen. Példa erre a mecseki védőtelepes művelés, vagy a nagygyeházi medencében a nagy szilárdásvány, vastag mézskőpad alatti frontfejtések, vagy a bauxitbányászatra és a nagygyeházi, majd később a lencsehegyi és mányi szénbányákra is jellemző vízproblémák, de hasonló módon befolyásolja a termelési rendszerek hatékony működését például Nógrádban a kányási úszóhomok-probléma vagy a borsodi fedűvíz-probléma.

A termelő—fogyasztói vertikumok

A hazai erőforrások fokozott felhasználása vertikális rendszerek kiépítését teszi szükségessé. A kombinatív energia- és nyersanyag-politikai stratégiában a szénbányászat és fogyasztás, a kőolaj- és földgáz-vertikum, valamint az uránércet hasznosító atomerőmű egymáshoz kapcsolódó vertikális rendszereket képez.

A minőségi különbségek alapján a fogyasztói igényeknek megfelelően a lignit, a feketeszen és a minőségi, valamint egyéb barnaszén-medencék alkotják azokat a blokkokat, amelyekre a további felhasználás épül (6. ábra). A jövőben a villamosenergia-termelési kapacitásokat szinte kizárólagosan szén- és atomenergia bázison kívánjuk megvalósítani. 1990-ig kiépül a Paksi Atomerőmű 1750 MW-tal. Addig más kondenzációs alaperőmű építését nem igénylik a csökkentett igények, tehát eddig az időpontig elsősorban a kapcsolt hőenergia- és villamosenergia-termelés, a távfűtés és a kommunális célú fejlesztések jöhetnek számításba. (Elsősorban Budapesten, Miskolcon és Győrött.)

A líászprogram jól érzékelteti, hogy a jövőben bővülniök kell az új szénfelhasználási irányzatoknak ahhoz, hogy a szén kiválthassa az energiagazdálkodásból a szénhidrogéneket, a fogyasztók technológiai igényeinek sérelme nélkül. Ennek megfelelően a szénbányászatnak a szénfelhasználás terén több évtizedes, új utakon járó műszaki fejlesztési stratégiát kell kialakítani (7. ábra), amelynek első létesítményei most épülnek vagy építésük rövidesen megkezdődik, mind ezt összhangban a már elhatározott, illetőleg folyamatba tett bányászati fejlesztésekkel. Folyamatosan min-



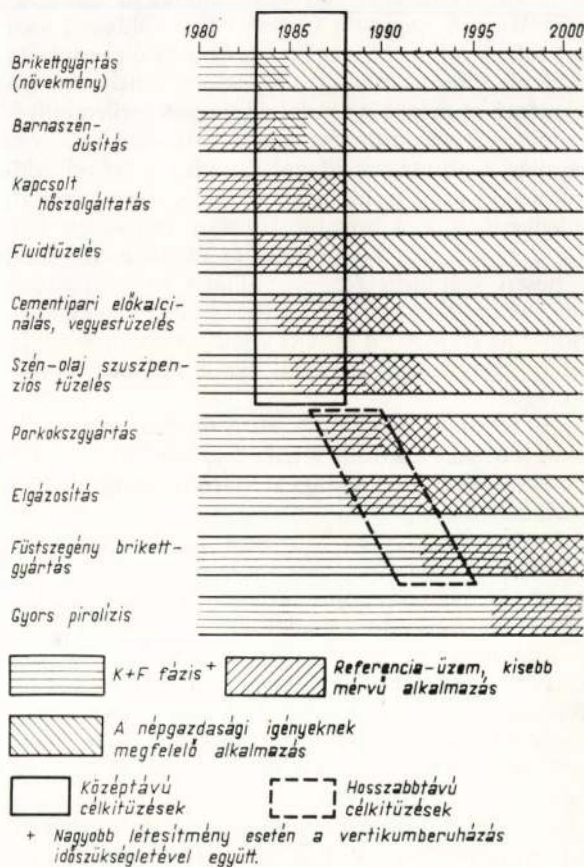
6. ábra
A szénbányászatunkra építhető vertikum

den szénmedencében szénmosó létesül, a lakossági igények kulturált kielégítése érdekében fejlesztjük a brikettgyártást, és a közeljövőben megkezdődik az első fluidtüzelésű kazánok telepítése is erőművi méretekben (minden valószínűség szerint a Dorogi Hőerőműnél), illetve az 1-től 10 t/h gőzkapacitásig különböző kisfogyasztóknál (8. ábra).

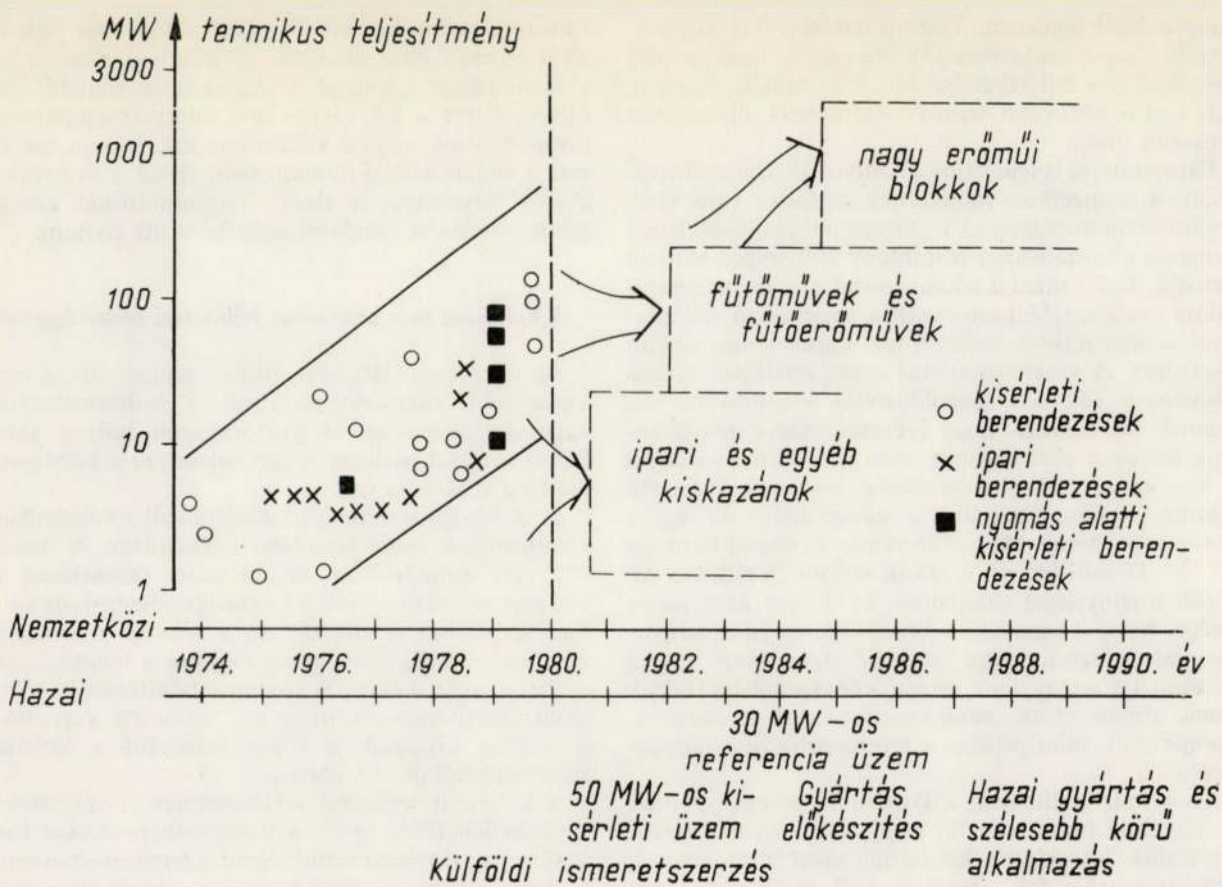
Ha annak a feladatnak eleget kívánunk tenni, hogy a szénhidrogén-fogyasztókat állítsuk vissza ismét szénre, ennek megoldásához a szénminőség javítására mindenképpen szükség van. Hasonló utat járnak a világ más országai is. A fluidtüzelés terén az 1990-es évek közepére várják azt az időpontot, amikor már 300 MW-os erőműi blokkok esetén is figyelembe lehet venni ezt a technológiát.

A szén elterjedésével egyidejűleg jelentkezik a környezetvédelmi probléma is, amely a magyar szénnek különösen nagy tehertétele a viszonylag magas kén-tartalom miatt. A szénfelhasználás feljesztésekor tehát a kén-tartalom csökkentésére is gondolni kell, amely vagy a tüzelés előtt vagy a tüzelési folyamatban, vagy a füstgázokban igényel olyan szabályozást, amellyel a kénemisszió megfelelő határérték alatt tartható (9. ábra). A szénfelhasználás környezetvédelmi problémái már a ma ismert technológiákkal is megoldhatók, vagyis a kénemisszió a kívánt határérték alá szorítható, és megvan a lehetőség a komplex szénfelhasználásra, például a pernyehasznosításra is.

A rendszerösszefüggések alapján itt említhetem meg, hogy a pernyének például az építőiparban, mindenekelőtt az útépitésben való hasznosítása a cementipar



7. ábra
A vertikum kifejlesztésének ütemezése

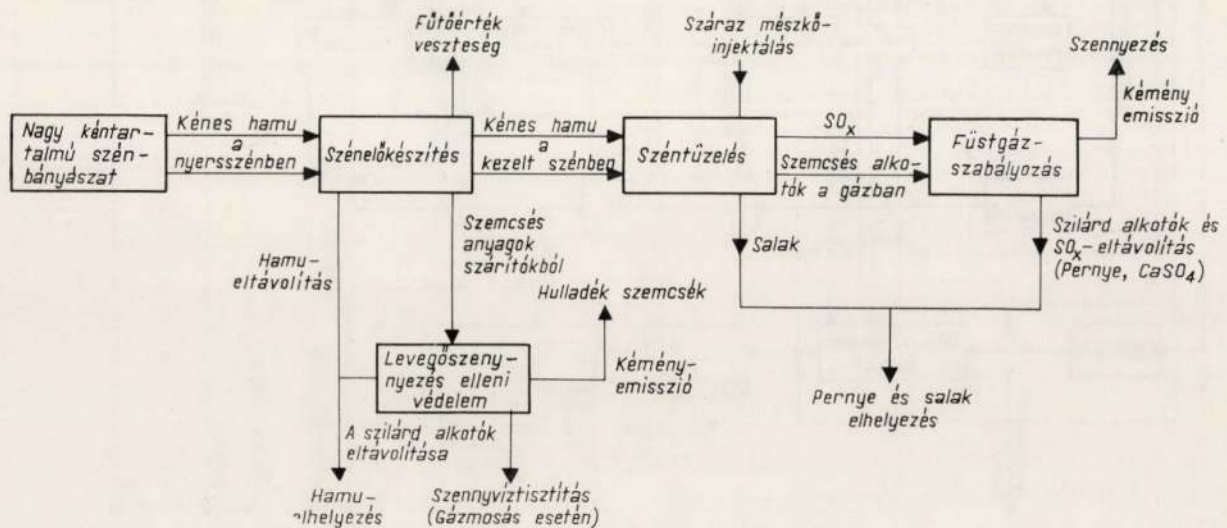


8. ábra
A fluid tüzelőberendezések alkalmazásának külföldi és hazai fejlődése

fejlesztésével hozható kapcsolatba. A cementiparban a fejlesztés fő iránya a nagy szilárdságú cementből és a hidraulikus töltőanyagból a termelési kapacitás bővítése, a pernye viszont bizonyos kezeléssel a töltőanyag szerepére kiválóan alkalmas.

Közismert, hogy ma a világban az energia- és nyersanyag-politikával kapcsolatban az ún. lágú és az ún. kemény stratégia hívei csapnak össze. A lágú stratégia hívei a környezetet féltve, mind az atomerőmű-építési

programot, mind a széntüzelés visszaállítását, a szén reneszánszát ellenzik, s például a Földön kialakulható szén-dioxid öv hatására fellépő üvegházhatás miatt kifejezetten ellenzik a nagyobb mértékű széntüzelést is. Mi nem választhatunk más utat, csak a kemény stratégiát, mert Magyarország nem rendelkezik olyan mennyiségű biomasszával vagy annyi megújítható természeti erőforrással, mint például a geotermikus energia, hogy ezekkel meghatározó módon tudná ener-



9. ábra
A nagy kéntartalmú szén kezelése

giatermelését fejleszteni. Viszont határozottan kijelenthetjük, hogy szakembereink tervei a legszigorúbb lágú stratégia feltételrendszerét is ki tudják elégíteni, már ami a környezet szennyezőterhelését, illetőleg az emissziót illeti.

Bármennyire is fejlesztjük azonban a hazai erőforrásokat, a nemzetközi munkamegosztásban való részvétélről nem mondhatunk le, hiszen a legnagyobb hazai termelési alternatívához is mintegy 40% importhányad tartozik. Ezért mind a kőolaj, mind a földgáz felhasználása esetében Magyarország a saját ellátó rendszerével a nemzetközi rendszerhez kapcsolódik, abban részt vesz. A vezetékes ellátás terén rendkívül magas színvonalú műszaki megoldásokat alakítottunk ki, s ennek köszönhető, hogy ígéretes módon pályázhatunk abban a gáztransziban való részvételre, amellyel a Szovjetunióból Magyarország területén keresztül vezetne Nyugat-Eutópába a gázszállítás. Az egyik alternatíva szerint Magyarországon keresztül mintegy évi 16—18 milliárd m³, a másik szerint 26 milliárd m³ körüli mennyiséget vezetnének át. Ennek az a jelentősége, hogy a tranzitdíj a későbbiek során a magyar energiahordozó-források körét bővítené. Hogy erre a gáztranszitra a magyarok versenyképes ajánlatot tudtak tenni, abban olyan műszaki alkotásnak is jelentős szerepe volt, mint például a hajdúszoboszlói földgáz-tároló.

Mint már említettem, a kombinált energiapolitikai stratégiához hozzátartozik, hogy hazai szénhidrogénforrásaink intenzívebb kihasználásával elsősorban a feldolgozottsági fok növelését kell erőteljesen megcéloznunk. Nagy hiba lenne az is, ha most, a meg-

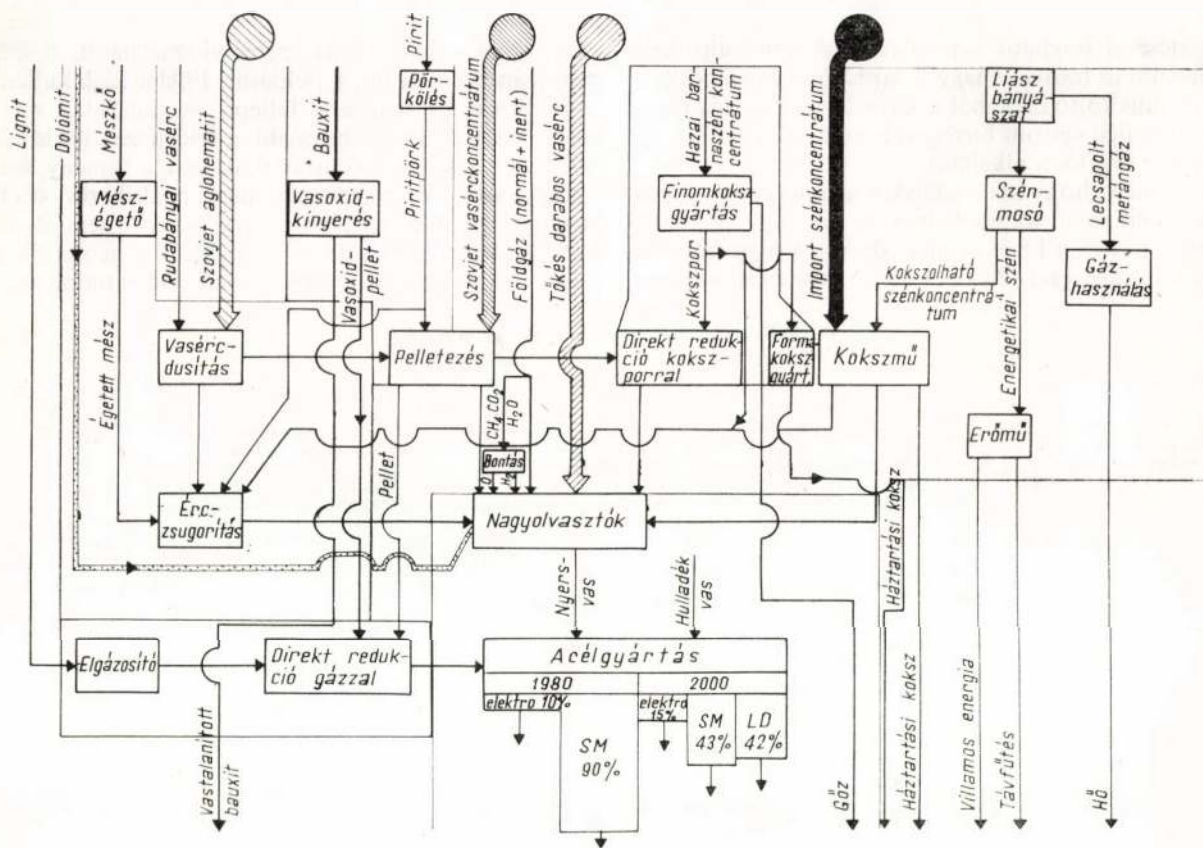
változott szénhidrogénárak miatt a vegyipar fejlesztésétől teljesen eltekinténénk. A jelenlegi középszinten való megállás jelentené a leggazdaságatlanabb megoldást. Ezért a VI. ötéves terv energiaraionalizálási programjában mind a katalitikus krakküzem megépítése a dunai kőolaj-finomítóban, mind a visbreaking eljárás bevezetése a tiszai olajfinomítónál energiagazdálkodásunk hatékonyságát hivatott javítani.

A kohászat és a bányászat fejlesztési összefüggései

Az energiagazdálkodás fontos láncszeme az egyik legnagyobb energiafogyasztóval, a kohással való kapcsolat alakulása. Magyarországon három szálon kell egymással párhuzamosan fejleszteni a kohászatot, illetőleg a bányászatot.

a) A liászprogram révén növelni kell a koksizálható szénforrások hazai termelési kapacitását. A mai évi 480 ezer tonnáról az elhatározott fejlesztéssel évi 900 ezer tonnára fogjuk a koksizálható szén-koncentrátum termelését felemelni, de a sikeres nyersanyagkutatási eredmények alapján megvan a lehetőség arra is, hogy akár 1 600 000 tonnára bővíthessük a koksizálható szén-koncentrátum évi termelési kapacitását és ezáltal kiváltjuk a tőkés importot a kohászat koksizálásából (10. ábra).

■ A kohászat termelési szerkezetének a változtatása kapcsán lehetőség nyílik a barnaszén porkoksz hasznosítására is. Direkt redukcióval a ferrumtartalomnak a jelenlegi szintől a 60% közelébe való emelése összesen mintegy 1 800 000 t nyersvastermelést érint a hazai



10. ábra
Az acélgártás rendszerösszfűggései

kohászatban, és ebbe szerény mértékben, de a rudabányai vasérc is beletartozik, illetve beletartozhat.

Mintegy 230—250 ezer t ferrumforrást jelenthet a hazai bauxitból kinyerhető vas, valamint a recski tarkaérc-előfordulás pirittartalmának hasznosításából nyerhető ferrum.

A szénbányászat hosszú ideje nemzetközi mércével mérve is jó eredményeket ért el a Haldex-eljárással. Ezzel a technológiával a kohászat salakhányói is feldolgozhatók lennének, ami további mintegy 200—250 ezer t ferrumforrást jelenthet, és vasszivacs formájában javíthatja a kohászat forrásoldali összetételét.

A tüzelőanyag-ellátásban a hazai alumíniumszilikátok, mindenekeelőtt a vastalanított bauxit szintén eredményesen segítheti a kohászat fejlesztését.

A technológiai fejlődést itt is a magasabb feldolgozottsági fokra való törekvés jellemzi. A gyártási szerkezetben a Siemens—Martin- (SM) eljárással szemben utat tört a konverteres (LD) eljárás és az üstmetallurgia. A magasabb fokú fejlesztési variánsban az egy-két évvel ezelőtt még 90% fölötti részarányú Siemens—Martin-eljárás teljesen eltűnik a gyártástervezetből és 1:5—4:5 arányban az üstmetallurgia, illetőleg az LD-eljárás válik uralkodóvá. E párhuzamos tervek végső soron azt eredményezik, hogy a hazai kohászat jelentős lépést tesz a nemzetközi színvonalhoz való felzárkózáshoz.

A vasércfeldolgozás terén szintén jelentős előrehaladást tervezünk. Az öntészetben a kupolókemencék korszerűsítésével máris 18%-os koksztakarítást ért el, és az indukciós kemencék alkalmazásával a minőségen számottevő mértékben lehetett javítani. A jövőben a melegen hengerelt termékeknel a lemezgyártó és a szélesszalagacél-gyártó kapacitásokat fejlesztjük a csőgyártással együtt, a rúd- és az idomacélgyártási kapacitás a jelenlegi szinten marad.

b) A nemzeti iparunknak számító alumíniumiparban főként az ötvözött hányad bővítése szükséges. Erre minden adottságunk megvan. A korszerű timföldgyártás és az alumíniumkohászat kapcsán két jellemző példát említek meg arra vonatkozóan, hogy az energiaigényességet nem szabad általánosítani és konkrét számítások nélkül nem indokolt a fejlesztési döntéseknél sem figyelembe venni. A hazai timföldgyártás a 4,3 t gőz/1 t timföld energiaigényét úgy szorította le 3 t-ra, hogy közben jelentősen romlott a bauxit minősége. Vagy hiába használunk fel 15 000 kWh-t 1 t fémalumínium előállítására az elektrolízis során, és hiába van szükség kb. 70—75 ezer kWh-ra 1 t alumínium késztermék előállításához a bauxitbányászattól a késztermékig, ha a késztermék hasznosítását például olyan esetekben vizsgáljuk az acéllal szemben, mint a járműipar metrókocsijai vagy közúti villamosai, vagy bizonyos gépkocsitípusok, mert az alumínium az acéllal szemben úgy viselkedik, mint egy energiabank, és a szokásos élettartam alatt általában többszörösen megtérül az előállításukhoz szükséges energiakülönbség. Minden esetben azt kell számításba venni, hogy mire használjuk fel és hova fektetjük be a villamos energiát, ill. az adott szerkezeti anyagot.

Regionális jellegű tehertétel a hazai bauxitbányászatnak, hogy különösen Nyírád térségében egyre nagyobb mélységbe kell az ércért lehatolni, és ha a jelenlegi aktív víznívósüllyesztéssel dolgozna továbbra is a bányá-

üzem, akkor a hévízi forrásokkal és a dél-zalai szénhidrogén-rezervoárral való kommunikáció miatt környezetkárosító helyzet alakulna ki. Ezért a bauxitbányászat is kialakította annak a kombinált vízvédelmi módszernek a koncepcióját, amellyel lényegesen csökkenteni tudja az adott bauxittermeléshez szükséges vízemelés igényét.

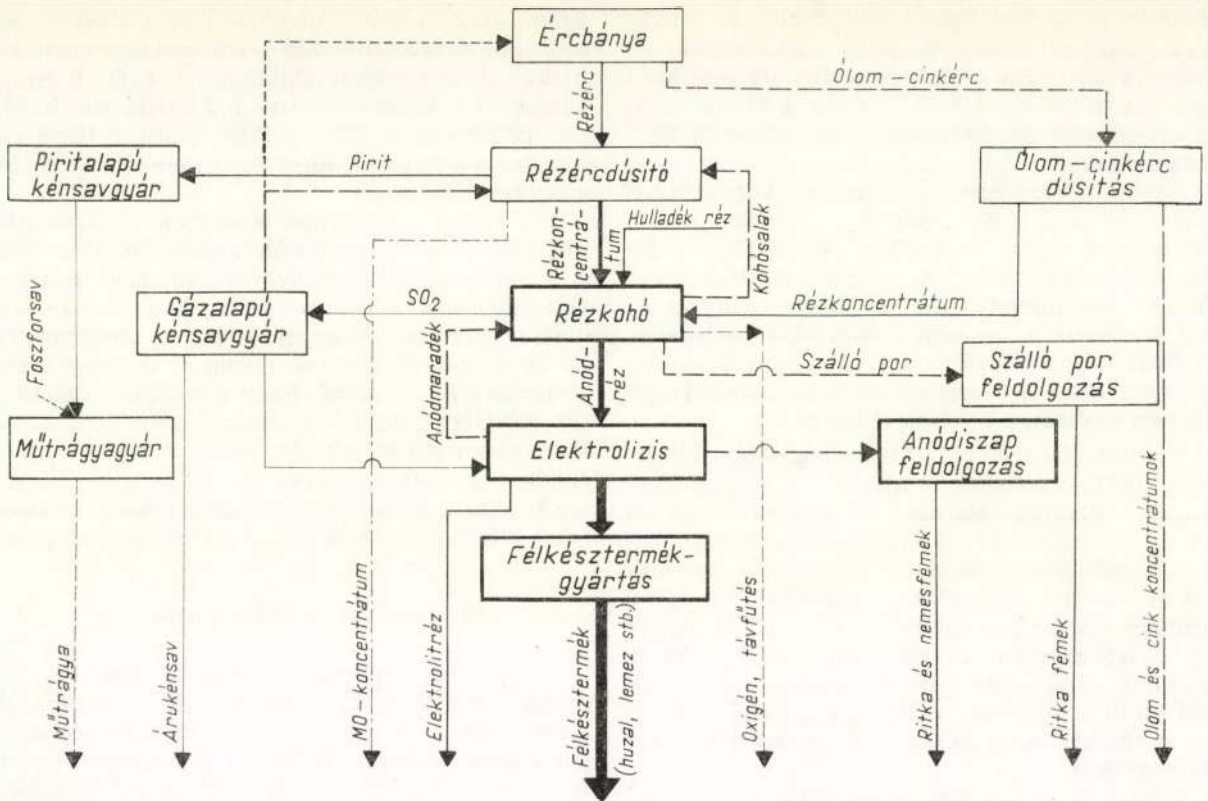
c) Sokszor vitatott probléma és számos ellentétes megítélés alá esik a recski tarkaérc-előfordulás. Ebben a vonatkozásban hangsúlyozni kell, hogy ennek az előfordulásnak a hasznosításával kapcsolatban nemcsak rézércről kell beszélnünk, hanem mindazokról a komponensekről, amelyek ebben az összetett érceben előfordulnak (11. ábra). Ezért a teljes körű hasznosítás gazdaságosságának a megítélésakor sok ágazati kapcsolatot kell számításba venni, és a szükséges beruházási erőforrások nagysága miatt a hasznosítást elsősorban a nemzetközi munkamegosztás keretében lehet külső erőforrások igénybevételével előírni.

Villamos távvezetékes kooperációk

Távlati energiapolitikai stratégiánkban úgy számolunk, hogy az ezredfordulóig a növekmény-energiaigényeknek a 80%-át villamos energia formájában lehet a fogyasztók rendelkezésére bocsátani. Evégett is — még markánsabban, mint a szénhidrogének esetében —, műszakilag is együttműködő rendszerrel veszünk részt a nemzetközi munkamegosztásban. Ez a kooperáló rendszer olyan műszaki létesítményekkel büszkélkedhet, mint a 750 kV-os távvezeték, amelynek transzformátorállomása is a magyar ipar terméke és így közvetve a magyar szerkezeti anyagok hasznosulását is jelenti. A Paksi Atomerőművön kívül 1990-ig a Hmelyckiji Atomerőműből származó, 400 MW teljesítménynek megfelelő villamosenergia-import jelent új energiaforrást. Ezzel abban az időben évi 10 milliárd kWh villamos energiát fogunk vezetékben importálni.

A növekvő fogyasztói igények biztosítása érdekében rendkívül nagy erőfeszítéseket kell tenni a vezetékhalózat továbbfejlesztésére. Közismert, hogy ma mintegy 7—8%-nyi az ún. zárolt körzetnek a száma, ahol a fogyasztói villamosenergia-igények nem elégíthetők ki maradéktalanul. Az egész villamosenergia-ellátás rendszer szempontjából a szénhidrogének helyettesítése olyan problémát is felvet, hogy az olajkályhák helyett csak mérsékelten használhatók fel az éjszakai árammal működő hőtárolós elektromos fűtőtestek, mert addig, amíg a Paksi Atomerőmű nem lép be, a szénhidrogén erőműveknek is részt kell venniük az éjszakai villamosenergia-termelésben, tehát tulajdonképpen olajjal vagy gázzal termelt éjszakai árammal lehet csupán a direkt olajjal működő kályhákat helyettesíteni.

Nagyjából ezekkel a gondolatokkal jellemezhető energiagazdálkodásunk mai helyzete. Harmadik éve tudja megvalósítani a magyar népgazdaság szerény mértékű gazdaságnövekedési ütemét, anélkül, hogy az összes energiaigény a 299—300 Pcal/év értéket meghaladná. 1982-ben 2 millió t-val kevesebb kőolajat fogunk felhasználni, mint 1978-ban. Ennek az értéke több mint 500 millió dollárnak felel meg. Összehasonlításként: egy olyan ipari mammutvállalatnak, mint a



11. ábra
A recki tarkaérc-előfordulás hasznosítási lehetőségei

Ganz Villamossági Műveknek az évi exportja kb. 16—17 millió dollár, és csak a VI. ötéves terv végére fogja elérni a 35 millió dollárt. Az energetikában dolgozó szakemberek jó munkája következtében tehát mérhetetlen gondoktól szabadulhat meg a magyar népgazdaság.

Egyesületünk szerepe

Záró gondolatként arra szeretnék rámutatni, hogy amikor 90 évvel ezelőtt a bányász-kohász egyesület megalakult, akkor is a rendszerösszefüggésekben gondolkozó szakemberek kötöttek egymással szakmai szövetséget. Ezek a kapcsolatok ma mérhetetlen módon kibővültek és gondozásuk, kézben tartásuk nélkülözhetetlen a gazdasági célok eléréséhez. Mindnyájan egyidejűleg vagyunk termelők és fogyasztók, és amikor a társadalmi erőforrások felhasználásával, a természeti adottságok kihasználásával társadalmi terméket állítunk elő, amikor ezekkel a társadalmi termékekkel gazdálkodunk, vagy amikor ezeknek a

társadalmi termékeknek a műszaki színvonalát új-szerű műszaki fejlesztéssel emeljük és gazdasági fejlődésünket a távlatra előirányozzuk, akkor mindezt a saját magunk érdekében és embertársaink érdekében tesszük.

Az eltelt 90 év alatt az egyesület és az egyesület által képviselt szakmák az időszerű feladatoknak mindig eleget tettek. Azt hiszem, hogy mindnyájunk gondolatát fejezem ki annak hangsúlyozásával, hogy nagy megtiszteltetés és jó érzés ennek az egyesületnek tagjaként dolgozni. Azt szeretném kívánni a 90. születésnapon valamennyi tagtársamnak, hogy az eddigihez hasonló munkasikereket érjenek el a bányászat, a kohászat, az energiagazdálkodás területén, mert ezek a munkasikerek lesznek a zálogai annak, hogy a magyar népgazdaság hosszú távon és megnyugtató módon be tud illeszkedni a megváltozott világgazdasági helyzet adta bel- és külgazdasági feltételek rendszerébe. Ehhez szeretnék mindenkinek kívánni jó munkát, további munkasikereket, jó egészséget és jó szerencsét.

KÜLFÖLDI HÍREK

Átalakulás a szovjet energiatermelés szerkezetében

Az elsődleges energiahordozók termelésében a következő öt év során jelentős szerkezeti eltolódásokat terveznek. A földgáz részaránya az 1980. évi 26 százalékról 32 százalékra, az atomenergiaé 4-ről 6 százalékra emelkedik, a kőolajé viszont az öt év alatt 44 százalékról 39 százalékra, a széné pedig 24-ről 21 százalékra csökken. A fennmaradó 2 százalék egyéb energiahordozókra jut.

Egyre inkább megmutatkozik, hogy a kőolajtermelés tovább növelése korlátokba ütközik. A tervek szerint az 1980. évi 603 millió tonnáról 1985-ben 630 millió tonnára nő a termelés, ami évi 0,9 százalékos növekedési ütemnek felel meg.

Világgazdaság, 1982. 26. sz.

Szegesi K.

A szerzők a fúró közvetlen talpi hajtására szolgáló hajtóművek összehasonlítása után ismertetik a csavarmotor felépítését és alkalmazásának hazai eredményeit. Sikeres üzemi kísérletek leírása számol be az átalakított csavarmotor irányított ferdefúrások mélyítésére alkalmas változatról.

Bevezetés

A fúró közvetlen talpi hajtásának gondolata olyan régi, mint maga a rotari fúrás. Az ilyen hajtóművekre az első szabadalmakat már 1873-ban megadták (Cross, C. G., U. S. Patent 142992/1873).

A Szovjetunióban a fúróturbinákat 1934 óta következetesen továbbfejlesztették. A fúróturbinás fúrás aránya 1959-ben már elérte a 86,5%-ot. Jelenleg a javított rotari fúrású technika következtében ez az arány 60%. A turbinás fúrásoknál 95%-ban görgős-fúrókat alkalmaztak. A görgős-fúrók ilyen arányú alkalmazása teszi szükségessé azt a törekvést, hogy kis fordulatszámú és nagy forgatónyomatékú turbinákat fejlesszenek ki. Nyugat-Európában a turbinás fúrás első eredményei csak 1956-ban jelentkeztek Franciaországban.

Követelmények a fúró közvetlen talpi hajtása iránt

A hidrodinamikus (fúróturbiná) és a hidrosztatikus (csavarmotor) hajtóművekkel szerzett tapasztalatok alapján felállított követelmények:

- a munkatér fogat és a fordulatszám, a nyomáscsökkenés és a leadott forgatónyomaték között lineáris összefüggésnek kell lennie;
- a fordulatszám-tartományt a görgős-fúró és a gyémántfúró számára optimálisan kell kialakítani (a görgős-fúrók számára 130—300 ford/min, a gyémántfúrók számára 350—500 ford/min, néha ennél nagyobb fordulatszámú motorokat kell kifejleszteni);
- a hajtórendszer élettartamának el kell érnie a gyémántfúró minimális élettartamát, amely 150—250 órát tesz ki;
- érzéketlennek kell lennie a rendszernek az erősen szennyezett öblítőiszappal szemben, és lehetővé kell tennie a dugulást okozható anyag átszivattyúzását;
- a talpi fúrómotor és a csapágyrendszer legalább 160 °C-ig terjedő hőmérsékleten és 1000 barig terjedő környezeti nyomáson is használható legyen;

- biztonságosan működő kerülőszelepe legyen a ki-beépítés megfelelő elvégzéséhez;
- a talpi fúrómotor hajtótengelyének nagy húzó- és nyomóterhelést kell átadnia esetleges megszorulások esetén;
- a hajtórendszert a legegyszerűbben kell kialakítani, a mozgó alkatrészek számát a minimumra csökkenteni, hogy nagy üzembiztonságot adjon; ennek érdekében
- a megkövetelt fordulatszámot fordulatszám-csökkentő hajtómű nélkül kell elérni.

A fenti követelményeket manapság egyetlen rendelkezésre álló hajtórendszer sem teljesíti, és belátható időn belül nem is várható, hogy egyetlen motorrendszer egyesíti ezeket. A részterületeken számos követelményt megoldottak már. A hidrosztatikus és a hidrodinamikus hajtóművek számára azonban különböző felhasználási tartományokat alakítottak ki.

Csavarmotor: pozitív kiszorítású (Moineau- típus) hidraulikus fúrómotor

A hidrosztatikus jellegű lyuktalpi fúrómotorok első sorban fúrólyuk-ferdítési műveleteknél terjedtek el. A kereskedelemben idáig a Smith cég DYNA-DRILL, a Christensen cég NAVI-DRILL, a Baker cég DOWNHOLE DRILLING MOTOR, az Eastman Whipstock cég POSI-DRILL és a Schlumberger cég hajtóműve áll rendelkezésre.

A Szovjetunióban is hasonló hajtóműveket fejlesztettek ki, amelyeket első sorban függőleges fúrásokban alkalmaznak (1. táblázat és 1. ábra).

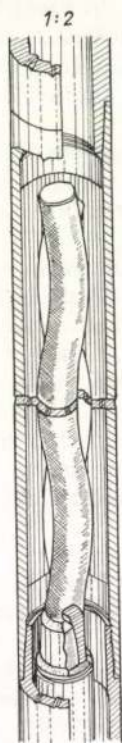
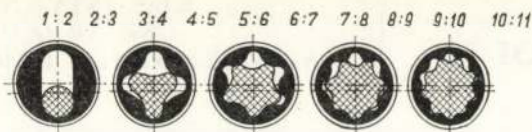
Ahol a szükséges hidraulikai teljesítmény nem biztosítható a nagy teljesítményű turbinák üzeméhez, vagy műszaki okokból nem lehet rotari fúrással lyukat mélyíteni, ott alkalmazhatók sikerrel a csavarmotorok. Gazdaságos alkalmazásuk nagy ferdeségű fúrásoknál lehetséges a béléscsököpás, valamint kis átmérőjű, nagy mélységű fúrásokban a fúrószár igénybevételenek csökkentésére.

1978 végétől nagyobb teljesítményű és megerősített csapágyazású csavarmotorokat is gyártanak 9 1/2"-es és 6 3/4"-es névleges külső átmérővel, függőleges fúrólyukak mélyítésére. Az 50%-kal nagyobb forgatónyomatékú talpi fúrómotor különleges kialakítású fúrókkal igen kemény és lágy kőzetekben is gazdaságosan alkalmazható. A fúrószerszám élettartama 100 óra felett van, hőtűrése 130 °C.

1. táblázat

A talpi csavarmotorok teljesítményadatai

Gyártó cég	Méret	Menetbekezdés forgórész/ állórész	A lépcsők száma	Max. megeng. nyomásésés bar	Öblít. kapacit. dm ³ /min	Fordulat min ⁻¹	Maximális nyomaték N·m	Max. kimenő telj. kW	Hatásfok %
Szovjet D—172	6 3/4"	9/10	3	59	2160	300	4390	92	43
Baker	6 3/4"	3/4	—	17,2	1325	175	1627	29,8	78
DYNA-DRILL	6 1/2"	3/4	3	42	2100	300	2580	81	55
NAVI-DRILL	6 3/4"	5/6	6	48	1475	153	4850	77	64



1. ábra
Csavarmotor-kialakítások

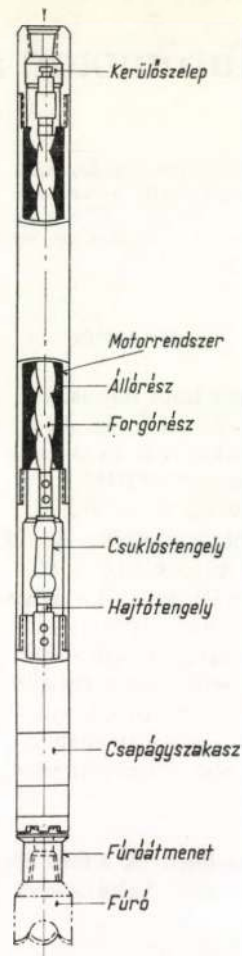
A csavarmotor felépítése

Az álló és forgó részből álló motorrendszer felett kerülőszelep helyezkedik el, a forgó rész mozgását csuklóstengely adja át a hajtótengelynek. A csapágyszakasz a motorrészsel egy vagy két különböző cső útján van összekötve (2. ábra). Az egyszerű felépítésű hajtómű fordulatszáma egyenesen arányos az öblítő-árammal, és a nyomáscsökkenéssel arányos a nyomatéka. Fúrás közben csupán a megengedett maximális nyomáscsökkenést és a megengedett maximális öblítőfolyadék-áramot kell ellenőrizni.

A szükséges forgatónyomaték a fúró terhelésének növekedésekor a fordulatszámától függetlenül a nagyobb nyomáscsökkenés útján automatikusan beáll.

A fordulatszámot és a forgatónyomatékot igen széles határok között lehet változtatni. Indítási nehézségek általában nincsenek ennél a hajtóműrendszer-nél. Az öblítőfolyadék durva szennyeződése sem vezet a hajtórendszer károsodásához.

A talpi fúrómotor forgó részzeit és a kerülőszelepből levő tömítőfelületeket a kopásvédelem céljából keménykróm réteggel látták el. A motorrészből az öblítőfolyadék a hajtótengelyen elhelyezett öblítőreszen keresztül jut a hajtótengely furatába. A csuklóstengelypár a csatlakozó csapmeneten keresztül adja át a forgatónyomatékot az excentrikusan forgó motorrendszerrel a csapágyszakaszban levő hajtótengelyre. A talpi



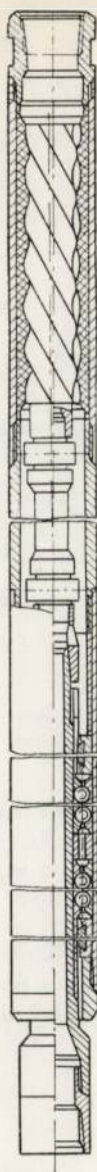
2. ábra
A csavarmotor felépítése

hidrosztatikus fúrómotor hajtótengelyének csapágyszakasz az öblítőfolyadék által elárasztott görgős- és siklóscsapágyszakasz kombinációból áll. A fúróterhelést a radiális golyóscsapágyszakasz a tányérrugókön keresztül adja át a köpenycsónak. A forgórész axiális terhelését a felső, az öblítőfolyadékban forgó görgőscsapágyszakasz veszi fel. A hajtóműtengelyt radiálisan a gumicsapágyszakasz vezeti, amely szintén krómozott tengelyfelületen fut.

Hazai kísérletek, alkalmazások és eredmények a D—172 csavarmotorral

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és a moszkvai Össz-szövetségi Fúrástechnikai Kutató Intézet (VNIIBT) között kétoldali együttműködés keretében 1980-ban csereeszközként „D” típusú csavarmotorok érkeztek a Kőolajkutató Vállalathoz (3. ábra, 2. táblázat). Ezek tanulmányozása és a szovjet szakemberekkel való konzultáció után több fúrási kísérlet folyt le függőleges és ferde fúrásokban.

Az első kísérletre a *Bordány-2.* jelű függőleges fúrásban került sor D—172 típusú, kis fordulátú, nagy nyomatékú csavarmotorral és DKG gyártmányú, AOH és REED gyártmányú, FP 12 típusú görgősfúróval. A kísérlet során a D—172 talpi fúrómotor a nyitott csapágyszakaszú, mart fogú, hagyományos, ma-



3. ábra
„D” típusú csavarmotor

gyar fúróval 1747 m-ből kiépítve 188,5 m-t fúrt 13,5 óra alatt; REED mart fogazású, de zárt kenőrendszerű csúszócsapágyas fúróval pedig 2283 m-ből kiépítve 536 m-t fúrt 78,5 óra alatt.

A csavarmotor átalakítása

A lyuktalpi fúrómotorral végzett lyukferdítés során a ferdítés létrejöhet a lyuktalpi aszimmetrikus kőzetbontás vagy a lyukfalnak feszülő fúró „lyukfalfaragása” útján. Ezek együttes hatásának eredményeképpen jön létre a fúrólyuk elferdítése. A két hatás közül fúrástechnológiai szempontból kétségkívül az aszimmetrikus talpi kőzetbontás a kedvezőbb, amely azáltal jön létre, hogy a fúró tengelye szöget zár be a lyuk-tengellyel, így a két tengely által meghatározott sík irányába elferdül a fúrólyuk. Minél nagyobb ez a szög, annál intenzívebb a ferdítés.

A gyakorlatban az aszimmetrikus kőzetbontást úgy lehet megvalósítani, hogy a fúrót hajtó lyuktalpi motorba egy ferdítőátmenetet építenek. Minél közelebb van a ferdítőátmenet a fúróhoz, annál nagyobb lehet a lyuktengely és a fúró tengelye közötti szögeltérés, illetve az aszimmetrikus kőzetbontás.

A lyuktalpi ferdítő fúrómotor két részből áll. A hajtó motorrész és a csapágy szekció hátrészeit egy ferdítőátmenet, míg a tengelyeket egy csuklós tengelykapcsoló köti össze.

A D—172 típusú csavarmotor ilyen jellegű átalakítását eleve felkínálta annak két részre osztottsága, valamint az a szerkezeti sajátossága, hogy a motor és a csapágy szekciók között eredetileg is csuklós tengelykapcsoló van beépítve. Ezt a lehetőséget kihasználva a motor és a csapágy szekciók közé egy 1°-os ferde tengelyű közdarabot iktattak, és a csavarmotor felső részét egy állítható jelölőkéses átmenettel látták el, így ferdítő csavarmotort alakítottak ki. A sikeres üzemi kísérlet után egy második csavarmotort is hasonlóképpen alakítottak át (4. ábra).

A ferdítő csavarmotor összehasonlítása a ferdítőturbinával

A fúrólyukferdítésre átalakított két D—172 csavarmotorral 10 irányított, valamint egy mentő jellegű ferdefúrás mélyült. A ferdítőképesség és az irány tartására jellemző adatokat a 3. táblázat foglalja össze, és pedig a hagyományos OTSZ 6 5/8"-es ferdítőturbinákkal elért eredményekkel.

A ferdeségnövelés 10 m-kénti intenzitása az 1°-os ferdítőátmenettel ellátott csavarmotornál átlagosan 1,08°, amely éppen megfelelő, de mivel az egyes értékek igen nagy szórást mutatnak (előfordult kedvezőtlenül kb. 0,84°/10 m-es érték is), felmerült az 1°-os ferdítőátmenet 1,3°-ra való kicserélésének terve is. A ferdeségnövelési intenzitás a csere után átlagosan 1,35°/10 m körül várható, és szélsőséges esetben sem lesz előreláthatóan nagyobb a veszélyesnek ítélt 1,5—1,6°/10 m-es értéknél.

A 3. táblázat feltünteti a ferdítőmenet során tapasztalt azimutváltozásokat, valamint a tervtől való maximális irányeltérést. A negatív érték csökkenő, a pozitív növekvő azimuteltérést jelez. A csavarmotor használatakor átlagosan maximum 19,7°, míg a ferdítőturbinánál 16,8° azimuteltérés tapasztalható. A csavar-

2. táblázat

A „D” típusú csavarmotorok műszaki adatai

Megnevezés	Típus és méret		
	D—172	D—85	D—54
Öblítési mennyiség, dm ³ /s	20—36	5—7	1—2,5
Fordulatszám/min	115—200	200—280	240—260
Nyomásesés, bar	45—60	30—35	40—50
Forgatónyomaték, N·m	3000—4150	340—400	70—100
Hosszúság, mm	6900	3160	1990
Tömeg, kg	770	90	25

motor némileg kedvezőtlenebb eredménye a nagyobb reaktív nyomatékából, illetve a reaktív nyomaték nagyobb ingadozásából adódik.

A ferdítő csavarmotor és a ferdítőturbina ferdítő- és iránytartási képességei között lényeges eltérés nem volt tapasztalható.

A ferdítés szempontjából sem elhanyagolható óriási előnye a csavarmotornak, hogy a görgősfúró által megkívánt üzemviszonyokat lényegesen jobban tudja elégíteni, mint a turbina. A fúróturbinához képest kisebb fordulatszám és nagyobb terhelhetőség miatt a csavarmotorral jóval nagyobb az egy fúróra eső előrehaladás, ezért a tervezett ferdeséget általában egy fúrómenettel el lehet érni. Turbinával nagyobb ferdeség esetén 2–3 ferdítőmenet szükséges.

A ferdítő csavarmotor üzeme

Az irányított ferdefúrásoknál a ferdítő csavarmotor a következő paraméterek mellett dolgozott:

Mélységintervallum: 800–1200 m

Rétegsor: felső pannon homok és agyag váltakozása

Szerszám-összeállítás: 8 1/2"-es fúró

D—172 csavarmotor (ferdítő-átmenettel)

Jelölőkéses átmenet

6 3/4"-es antimágnesez súlyosbító

6 3/4"-es normál súlyosbító

Iszapsűrűség: 1,10–1,25 g/cm³

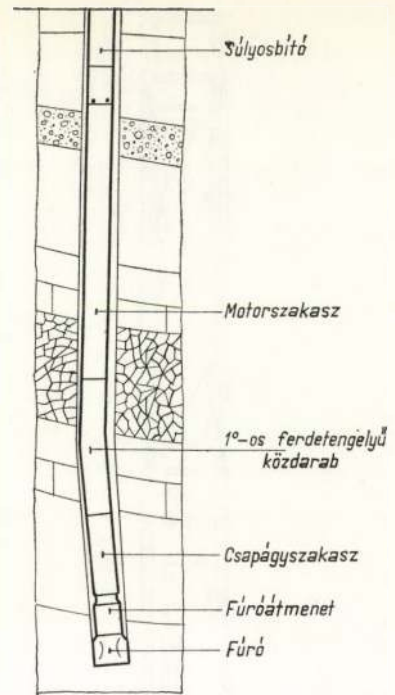
Homoktartalom: 0,4–1,6 %

Öblítőáram: 1500 l/min

Öblítési nyomás: 80–100 bar

Fúróterhelés: 60–80 kN

Fordulatszám kb: 120–130 min⁻¹



4. ábra
D—172 csavarmotor átalakítása

A ferdítés kezdetén a csavarmotor tájolása és irányba állítása után általában 30–40 méterenként a fúrószárban ellenőrző méréseket végeznek, és szükség esetén a csavarmotor hatásirányát a helyes azimutértékre korrigálják.

Amint az előzőekben közölt fúrási paraméterekből is kitűnik, a csavarmotort a ferdítésekhez csökkentett öblítőárammal és terheléssel alkalmazzák. Erre azért

A csavarmotor és a fúróturbiná ferdítőképességének vizsgálata

3. táblázat

Fúráspon	Irányított szakasz m	Fúrómotoros szakasz m	Elért ferdeség fok	10 m-re eső ferd. növ. fok	Tervezett azimut	Az azimut alakulása	Max. azimut-eltérés
<i>1°-os átmenetű csavarmotor (D—172)</i>							
Algyő-723.	800—1048	248	23	0,93	100	104—108—98	8+
Algyő-713.	800—980	180	15,2	0,84	196	190, 204—200	8+
Algyő-714.	800—1010	210	20,7	0,99	119	100—136—121—123	17+
Algyő-725.	830—1020	190	21,4	1,13	210	200—216—214	6+
Algyő-721.	830—1005	175	16,7	0,95	237	246—240	9+
Algyő-717.	830—990	160	20,5	1,71	60	65—61—62	5+
Algyő-659.	1000—1182	182	19,5	1,07	307	328—300—308	21+
Algyő-711.	800—946	146	19,5	1,34	128	120—131—126—129	8-
Algyő-712.	800—965	165	18,4	1,12	62	98—110—80—90—54—74	48+
Algyő-720.	830—968	138	17,5	1,27	195	128—195—192	67-
Átlag	—	179,4	19,2	1,08	—	—	19,7
<i>1,5°-os ferdítőturbina (OTSZ 6 5/8")</i>							
Battonya-138.	150—265	115	23,5	2,04	309	300—297—306	12-
Battonya-137.	150—330	180	25,3	1,41	67	72—51—67	16-
Battonya-139.	150—295	145	23	1,59	16	10—17	6-
Battonya-126.	150—306	156	24,5	1,57	21	347—17	34+
Battonya-49.	150—310	160	17	1,06	153	165—140—153	13-
Battonya-123.	150—326	176	25,8	1,47	256	264—269—250—254	13+
Battonya-135.	150—275	125	24,4	1,95	83	74—73—84	10-
Battonya-48.	150—300	150	22	1,47	79	55—40—75	39-
Battonya-50.	200—323	123	13,5	1,10	230	238—230	8-
Átlag	—	147,8	22,1	1,52	—	—	16,8

van szükség, mert az adott közetviszonyok miatt csak így lehet egyenletesen terhelni, a terhelés állandó értéken tartása állandó reaktív nyomatékot biztosít, így a csavarmotor iránytartása kedvező lesz.

A csavarmotor élettartama

A csavarmotor élettartama igen nagy mértékben függ az alkalmazott öblítőfolyadéktól. A Szovjetunióban már kb. egymillió métert fúrtak csavarmotorral, így annak átlagos élettartamát a gyakorlatban állapították meg, a következőképpen:

— csapágyszekció:	~ 200 óra
— motorrész	
vízben:	100—120 óra
iszapban:	80—100 óra
— tengelykapcsoló:	120—150 óra

Az egyes részek élettartamát döntően az iszap homoktartalma befolyásolja, ezért alkalmazásukhoz elengedhetetlenek a korszerű iszaptisztító eszközök. Ferdefúrásaiknál a fúróberendezést kiegészítették egy tartállyal, melyen egy kettős *Baroid*-rázószita, valamint mellette egy homoktalanító hidrociklon van elhelyezve. Ezzel a rendszerrel biztosítani lehet, hogy a bemenő iszap homoktartalma 0,4—0,6 % között legyen.

Minden bizonnyal a kis homoktartalomnak köszönhető az a tény, hogy egyetlen D—172 típusú csavar-

motor egy függőleges fúrásban 92 órát, majd átalakítás után 9 ferdefúrásnál 103 órát, összesen 195 órát fúrt meghibásodás nélkül, ami a Szovjetunióban tapasztalt átlagos élettartam kétszerese. E kiváló időeredmény mellett 2138,5 métert fúrt 11 m/h átlagos fúrási sebességgel.

A fentiek után a motorrész elhasználódott. A motor kopása 0,5 mm volt. Az állórészben a gumibordák épek voltak, a gumi kopása kaliber hiányában nem volt megállapítható. A csapágyrész kopása 3 mm volt, így az új motorral ellátva még tovább használható ferdítő csavarmotorként.

A talpi csavarmotorok üzemszerű használatba kerültek az irányított ferdefúrások végzéséhez. Ezek után az újabb kísérletekkel a függőleges fúrásban való alkalmazás lehetőségeit, valamint a kisebb átmérőjű csavarmotorok (D—85, D—54) alkalmazásának feltételeit kell tisztázni.

IRODALOM

- [1] *Jürgens, R.*: Meisseldirektantriebe. Christensen Diamond Product, Celle, 1978. 49 p.
- [2] *Ioanneszjan, Ju. A.*: New turbodrills and hydrostatic bottom hole motors in deep drilling. 9th WPC, Tokyo, 1975. Vol. 4. p. 151—60.
- [3] *Guszman, M. T.—Baldenko, D. F.*: Vintovüe zabojnüe dvi-gateli. Moszkva, 1977.
- [4] *Tiraspol'sky, W.*: Les moteurs de fond hydrauliques. Technip, Paris, 1981. 44 p.

EGYESÜLETI HÍREK

A Nemzetközi Bányavíz Szövetség (IMWA) I. kongresszusa egyben a VII. bányavízvédelmi konferencia

Budapesten, az MTE SZ székében, 1982. április 19—24-én 25 európai és tengerentúli ország szakemberei az MTA Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának, a Központi Bányászati Fejlesztési Intézetnek és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek rendezésében 4 fő témacsoportban szekcióüléseken, poster-előadásokon (esetenként kerekasztal-beszélgetéseken) 97 tanulmányt vitattak meg.

A fő témacsoportok

- A) A bányaveszély és előrejelzése
 - A₁ — bányászati hidrogeológia
 - A₂ — föld alatti hidraulika
 - A₃ — a víz—kőzet kölcsönhatása
- B) Bányavízvédelem
 - B₁ — rendszerek és technológiák
 - B₂ — közzétömítés
 - B₃ — vízszintsüllyesztés

- C) Környezetvédelem
- D) Bányavízhasznosítás

Az elnöki megnyitót dr. *Martos Ferenc* akadémikus tartotta, majd Dr. Prof. *R. Fernandez-Rubio*, az IMWA főtítkára köszöntötte a kongresszus résztvevőit.

A megnyitó előadást dr. *Kapolyi László* akadémiai levelező tag, ipari minisztériumi államtitkár **A bányavíz a szilárd nyersanyagokkal való gazdálkodás rendszerében** címmel tartotta.

Az egyes témakörök fő előadói az alábbiak voltak:

- A₁ Dr. Prof. *R. Fernandez-Rubio*
Granadai Egyetem, Hidrogeológiai Intézet, Spanyolország
- A₂ Dr. Prof. *H. Luckner*
Drezdai Műszaki Egyetem, Vízgazdálkodási Intézet, NDK
- A₃ Dr. *Schmieder Antal*
KBFI, Budapest
- B₁ *Kesserű Zsolt*
KBFI, Budapest

- B₂ Dr. Prof. *Ja. A. Kipko*
Szpectamponazsgeologija, Antracit, Szovjetunió
- B₃ *V. Straskraba*
Geo-Hydro Consulting INC, Denver, USA
- C Dr. *Bogárdi István*
KBFI, Budapest
- D Dr. *Juhász József*
NME, Miskolc

A négy szekcióban 45 magyar és 52 külföldi előadás hangzott el.

Mint elmondták, szinte az egész világon gondot okoz, hogy a bányászat többnyire akadályozza a víz természetes körforgását a környezetben. Több előadó foglalkozott a vízföldtani kutatás módszereivel, hidrodinamikai vizsgálatokkal és alkalmazásuk tapasztalataival, eredményeivel, ezeknek a bányavízvédelem tervezésében való hatékonyabb felhasználásával.

Tárgyalták a litológiai inhomogenitásnak hidraulikai hatását, a felszín alatti vizek nemlineáris áramlását, továbbá különböző számítási módszereknek a bányák, a külfejtéses bányák víztelepítéséhez való felhasználását. Ismertették a fehérvárcsurgói depressziós anomáliát. Megvitatták többek között a víz hatását a széntelepek és kőzetek nyírószilárdságára és a felszíni bányászati felszakadásokra, a védőréteg vízhozam-korlátozó hatását és a vízszintsüllyesztés által előidézett térszintsüllyedések folyamatát. Ismertetést hallgattak meg az északkelet-angliai medencében a tengerfenék alatti műveletek okozta süllyedési hatásokról.

A bányavízvédelem témacsoport keretében a következő előadásokat emeljük ki: A bányászat karsztvízveszély elleni védekezésének tapasztalatai, gondolatok a vízveszély elleni védekezés továbbfejlesztéséhez; Az ostrava—karvini szénmező vízveszélyes műveleteinek védekezési módszerei; Bányavízvédelmi problémák Ausztráliában; Vízbetörés elleni védekezés az Egyesült Királyságban; A bányavízveszély megelőzésével és elhárításával kapcsolatos hatósági szabályozás egyes kérdései Magyarorszá-

Folytatás a 311. oldalon

A vegyes porozitású tárolókőzetek vizsgálatának és geológiai értelmezésének módszertani kérdései

BÉRCZI ISTVÁN—
GRÓNAY ISTVÁNNÉ

A heterogén kőzettani kifejlődésű, nagy etázsmagasságú, repedezett, illetve porózus-repedezett halmaztelepek művelési kérdéseinek problematikájában alapvető fontosságúak: a repedezett zónák kijelölése, az egyes kőzettípusok elsődleges, illetve másodlagos porozitásának vizsgálata, a porozitás abszolút és egymáshoz viszonyított értékeinek meghatározása, az erre szolgáló módszerek megbízhatóságának elemzése. A tanulmány a hazai esettörténeteken keresztül ezeket vizsgálja. Újszerű gondolatként kimunkálásra érett a geomorfológiai, illetve a repedéssűrűség-adatokon alapuló közelítő számítási módszerek adaptálása a hazai földtani viszonyokra.

Bevezetés

Az utóbbi évek kőolaj- és földgázkutatásának eredményei előtérbe állították a heterogén kőzettani kifejlődésű, nagy etázsmagasságú, repedezett, illetve porózus-repedezett tárolóterű halmaztelepek geológiájának, művelési kérdéseinek problematikáját. A geológiai vonatkozásokat tekintve olyan alapvető fontosságú kérdések, mint a repedezett zónák kijelölése, az egyes kőzettípusok elsődleges, illetve másodlagos porozitásának vizsgálata, abszolút és egymáshoz viszonyított értékeik meghatározása, az erre szolgáló módszerek megbízhatóságának elemzése halaszthatatlan szükségessé váltak. Az első évek irodalmi és gyakorlati tapasztalatai arra a felismerésre vezettek, hogy gyors és minden szempontból kielégítő válasz ezekre a — hagyományos porózus tárolók esetében viszonylag egyszerűen megválaszolható — kérdésekre nem várható. A továbblépést a tárolókra vonatkozó valamennyi kőzettani, kőzetfizikai, fúrás technológiai és — ahol van — termelési alapadat, átfogó, minden részletre kiterjedő, párhuzamos vizsgálata jelentheti. Munkamódszerként az alábbi kétosztatú vizsgálódási tevékenység kínálkozik:

1. a szakirodalom áttekintése, az irodalomban publikált módszertani vizsgálatok, esettörténetek feldolgozása;
2. a hazai esettörténetek feldolgozása.

Irodalmi áttekintés

Az első publikációk a 30-as években jelentek meg, és egészen a 60-as évekig az adatközlő, ténymegállapító jellegű tanulmányok dominálnak. A 60-as évek második fele és a 70-es évek hoztak a felszínre — jól lehet elvéve — mennyiségi megállapításokat is tartalmazó tanulmányokat.

Általánosságban elmondható, hogy a repedezett tárolók témakörén belül még fokozottabb mértékben mellőzött a metamorf és a magmás repedezett képződmények témaköre mind a külföldi, mind a hazai szakirodalmat tekintve.

Általános érvényű kérdéseket *Hubbert, M. K.* és *Willis, D. G.* (1955); *Szmehov, E. M.* (1969, 1974); *Drummond, J. M.* (1964), valamint *Stearns, D. W.* és *Friedman, M.* (1972) tárgyalnak. Az utóbbiak a tipikus repedezett tároló 4 alapismérvét fogalmazzák meg:

1. rideg, elhanyagolható elsődleges porozitású kőzetekben alakul ki;
2. rendkívül nagy áteresztőképesség (max. $3,5 \mu\text{m}^2$), igen kis porozitás (max. 6%) jellemzi;
3. két, kőzetfizikai paraméterekkel jól elkülöníthető kőzetmegjelenési formára osztható: repedezett és repedésektől mentes részekre. Ezek területi, ill. térbeli elrendeződésének felderítése az egyik legnehezebb feladat;
4. általában iszapvesztéset okoznak a fúrás lemélyítése során.

A természetes repedésrendszerek átfogó genetikai elemzését *Stearns, D. W.* és *Friedman, M.* (1972) végezte el, majd — ugyancsak elsősorban laboratóriumi kísérletek alapján — *Nelson, R. A.* (1979) egészítette ki. Ez utóbbi szerző a nyírófeszültségből és a kőzetkiterjedésből származtatható repedéseken kívül húzófeszültségből eredő repedéseket is elkülönítve, összesen 4 csoportot állít fel.

1. Regionális kiterjedésű, egymásra merőleges törésrendszerek indukálta repedések. Orientációjuk nagy területre kiterjedő módon azonos, a lokális szerkezetek eltérő tektonikai irányai mincenenek hatással rájuk.
2. Lokális szerkezetekhez — vetődések, gyűrődések — kapcsolódó repedésrendszerek. Kis területen belül változó irányítottság a legfőbb jellemzőjük.
3. Összehúzódból eredő repedések.
 - Kiszáradásos repedések;
 - Víz alatti, vegyi úton lejátszódó víztelenedés,
 - Termikus kontrakció hatására kialakuló repedések,
 - Ásványkristályosodás okozta térfogatcsökkenés: kiterjedéses vagy húzó igénybevétel a jellemző. Elsősorban a karbonátok (mész-kő-dolomit = 13% móltérfogat-csökkenés) és az agyag-ásványok (montmorillonit-illit = 11–13% móltérfogat-csökkenés) nevezetesek.
4. Felszíni erőhatásokra kialakuló repedésrendszerek:
 - a) A fedőterhelés csökkenésének hatására létrejövő repedésrendszerek.
 - b) Szabad, alá nem támasztott kőzettestek felületén kialakuló repedések.
 - c) Mállási repedések; a fizikai és kémiai folyamatok révén kialakuló folytonossági hiányok.

Walters, R. F. (1953) a Kansas déli részén található prekambriumi kvarcit és gránit tárolók rövid ismeretét tartalmazó tanulmányában termelési tapasztalatokra hivatkozva, intenzív gyüredettségű, vetőrendszert nem mutató területeken a fúrásokkal feltárt összterületnek mindössze 5%-át jelöli meg repedezett porozitású zónaként. *Martin, H. G.* (1963) a várhatóan nagy repedéses porozitással bíró szerkezeteknek három fő típusát különíti el.

1. A berogyott gerinczónával bíró, többé-kevésbé szimmetrikus antiklinálisok.
2. Aszimmetrikus antiklinálisok, amelyek egyik oldala lényegesen meredekebb dőlésű, mint a másik.
3. Kiemelt szerkezeti helyzetű blokkok, amelyeket hosszanti és keresztirányú, rotációs elmozdulást nem mutató vetők határolnak.

Az aszimmetrikus antiklinálisok gerinczónáját a szimmetrikus antiklinálisok berogyott gerinczónájával ellentétben általában minimális repedésporozitás jellemzi. Ezek az alakulatok többnyire a kevésbé meredek szárny és az antiklinális kisebb-nagyobb orrszerű nyúlványt formáló elvégződése a leginkább repedezett.

Átlagos földtani viszonyok között többnyire a kompressziós hatásokra kialakuló nyírófeszültség, vagy a vertikális irányú igénybevételre fellépő húzófeszültség a döntő ható tényező. Az utóbbi a tektonikai szempontból nyugodt területeken, rétegterhelési nyomásra alakul ki és függőleges irányú repedéseket eredményez, míg az előbbi a kompressziós területekre jellemző és majdnem vízszintes irányú repedéseket hoz létre [Somfai A., 1980.).

A repedezett tárolóközetekhez hozzárendelhető tárolási paraméterek meghatározhatósága a kőolajföldtan „örökzöld” kérdései közé tartozik. A repedeztséget kiváltó okok sokfélesége, a geológiai környezet rendkívüli változatosága azok a tényezők, amelyek az egységesen alkalmazható módszerek, eljárások létét is egyáltalán kérdésessé teszik.

Ami a porozitást illeti, Elkins, L. F. (1953) a Spraberry-homokkőből vett kőzetmagokra leszámított repedéssűrűségi adatokból számított porozitást. A maximális repedésszélesség 0,3 mm, az átlag 0,05 mm volt. A repedések egymástól való távolsága néhány cm és 1 m között változott. A számított repedéses póruster 5—6%-nak adódott.

Hubbert, M. K. és Willis, D. G. 1955-ben foglalták össze az USA addig ismert repedezett tárolóinak geológiai és termelési adatait.

Porozitásadataik: 6% a Santa Maria Valley repedezett kovapalájában, 5% az Ellenburger-mészköben, 12% a Spraberry-homokkőben, amely utóbbi azonban elsődleges pórusteret is tartalmaz.

A szovjet tapasztalatok alapján Trofimuk 0,25—0,3%-os átlagos effektív repedésporozitást tart elképzelhetőnek.

Regan, L. J., Jr. (1953) a kaliforniai miocén korú Monterey palás agyag formáció klasszikusan repedezett tárolónak tekinthető kovás részén 6%-os átlagporozitással, 1,0—1,5 μm^2 (!) átlagos áteresztőképességgel (max. 3,5 μm^2) számol.

A gyüredezett zónák extenziós repedéseit vizsgálva Murray, G. H., Jr. (1968) a hajlítottság és a rétegvasztagság mérőszámaiból vezeti le a porozitást az alábbi formula alapján:

$$\Phi = \frac{T}{2R} = \frac{1}{2} T \cdot \frac{d^2z}{dx^2},$$

ahol R a réteghajlat sugara, m
 T a réteg vastagsága, m

$\frac{d^2z}{dx^2}$ a réteghajlat mérőszáma.

A fenti összefüggéseket a gyakorlatban az északdakotai Sanish-telep devon dolomitos homokkővére, dolomitjára alkalmazta. A számított értékek 0,0005 és 0,05 között váltakoztak.

Snow, D. T. (1968) megint csak viszonylag kevés számú adatból számítja a porozitást, amelyet SI-be átszámolva a következőképpen írhatunk fel:

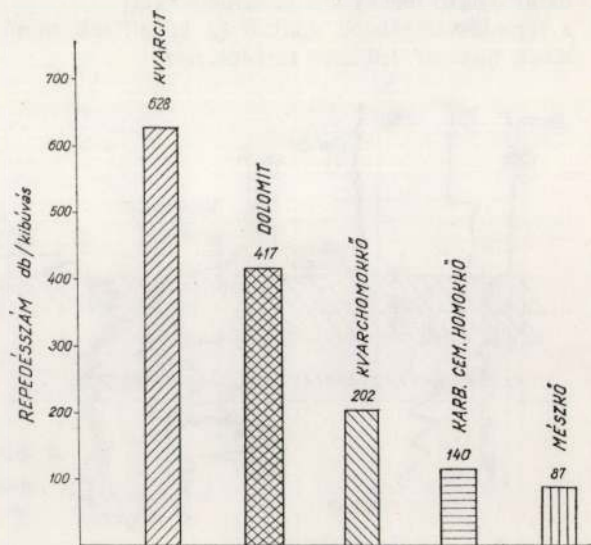
$$\Phi = \left(5,45 \cdot \frac{k}{d^2} \cdot 10^{-7} \right)^{1/3},$$

ahol Φ porozitás, törtben
 k áteresztőképesség (kútvizsgálatból számítva), μm^2
 d a repedések egymástól való távolsága, m.

Stearns, D. W. (1967) azonos, jól definiálható régegtani és szerkezeti helyzetben levő, következőképpen korábban feltételezhetően azonos rétegterhelési nyomásnak és hőmérsékletnek kitett, különböző kőzetfajtákat vizsgált természetes kibúváásokban a repedéssűrűséget befolyásoló litológiai tényezők felmérése céljából. Megállapításai szerint (1. ábra) azonos külső körülményeket feltételezve, legintenzívebb repedeztség a (metamorf) kvarcit és a dolomit esetében fordul elő. A kvarchomokköveket és a mészköveket lényegesen kisebb mérvű repedeztség jellemzi. Ugyanerre a következtetésre jutnak Handin, J. W. et al. (1963) ugyanezen kőzettípusok maximális alakváltozását vizsgálva.

A kőzetmagvizsgálatok és a lyukgraviméteres mérések alapján 0,6—2,2% közötti, uralkodóan repedésporozitási értékeket említ Schmoker, J. W. (1977) a Stone Canyon (Kalifornia) kvarcdioritjával kapcsolatosan.

A Willinston-medence (USA) karbon korú repedezett mészkövében található Mondak-tároló átlagos mátrixporozitását Parker, J. M. et al. (1980) 2—4%-ra teszik, az átlagos áteresztőképesség ugyanitt 0,01 $10^{-3} \mu\text{m}^2$ alatt marad. A repedeztség szolgáltatja póruster nagyságára adatuk nincs, közelítő értékekkel sem rendelkeznek (Parker, J. M. személyes informá-



1. ábra
 Tárolóközet-alaptípusok repedeztségi viszonyai
 (Stearns, 1967 szerint)

Metamorf képződmények átlagporozitás-értékei %-ban (mérésszám) (két szélső érték)

Terület	Hagyományos magvizsg. (folyadékös módszer)	Nagy mag vizsgálata			Részvizsgálat-tárolóter		Neutron-gamma mérésből
		(víz—petróleum módszer)	(sósvízes módszer)	(higanyos módszer)	nyitott rész + üreg	üreg	
Sarkadkeresztúr	2,9% (6) (1,38—6,9%)	1,85% (79) (0,18—7,01%)	1,2% (51) (0,3—3,71%)	—	0,06% (162) (0,0—2,52%)	0,009% (33) (0,00—0,05%)	4,5% (0,3—13%)
Kiskunhalas ÉK	—	4,65% (39) (0,59—13,42%)	—	4,81% (99) (0,8—18,85%)	0,14% (93) (0,0—1,22%)	0,117% (37) (0,00—0,73%)	1,7% (0,1—33%)

ció, 1980). Hasonló a helyzet az Appalache-medencében található, devon korú fekete palás agyaggal, amely csak repedezett zónáiból termel, a mátrix gyakorlatilag áteresztőképtelen (Negus-DeWys, J., 1980; Shumaker, R. C., 1980; Schmoker, J. W., 1980, személyes közlés).

Hazai esettörténetek

A hazai kutatással feltárt repedezett tárolók közül eddig Sarkadkeresztúr és a Kiskunhalas ÉK metamorf aljzatú részének, illetve az Üllés mélysint, Kiskunmajsa D bonyolult, többnyire mezozoos aljzatú előfordulások elemzését végeztük el az alábbi szempontok szerint

- módszertani célzatú vizsgálódásról lévén szó, előítélet nélkül elemezni kell valamennyi elérhető adat információtartalmát, alkalmazhatóságát;
- minimális cél: a fellazult, repedezett, várhatóan kedvező produktivitással jellemezhető zónák kijelölése;
- maximális cél: a fellazult zónák közetfizikai paramétereinek meghatározása.

Mindkét terület valamennyi fúrásáról komplex szelvényeket szerkesztettünk. (Szemléltetésként kettőt mutatunk be a 2—3. ábrán.) Ezekon feltüntettük

- az alapvető geofizikai lyukszelvényeket (PS, természetes gamma-, optimális laterolog, neutron gamma-);
- a rétegvizsgálatok eredményeit és a belőlük meghatározható mennyiségi paramétereiket;
- a repedésvizsgálatok adatait (a közetrések minőségét, hosszát, felületét, tárolóterét);

- a nagy magokon a dinamikus kiszorítás módszerével mért, ill. számított porozitás-, permeabilitás- és víztelítettség-adatokat;

- a fűrőhaladási alapadatokból számított fűrőhatósági tényezőt (d kitevő);

- a kvantitatív lyukgeofizikai értelmezés porozitásadatait.

A komplex szelvényekből lesűrűsítők a következők:

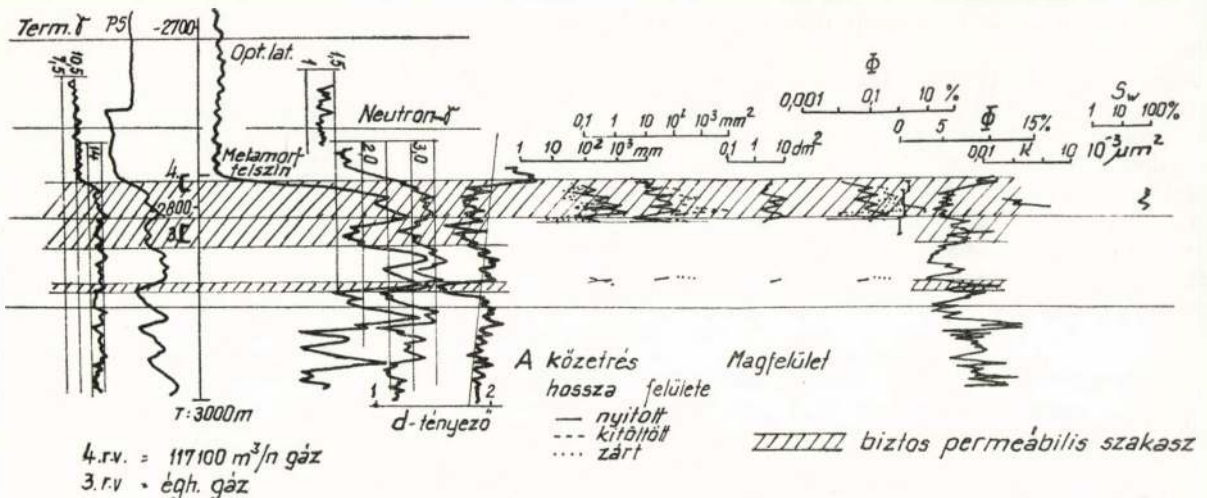
- a lyukgeofizikai szelvények közül az optimális laterolog és neutron-gamma használható leginkább a fellazult szakaszok kijelölésére;

- a fűrőhatósági tényező (d tényező) a fenti szelvényekkel és a rétegvizsgálati eredményekkel összhangban ugyancsak alkalmas a repedezett zónák kijelölésére;

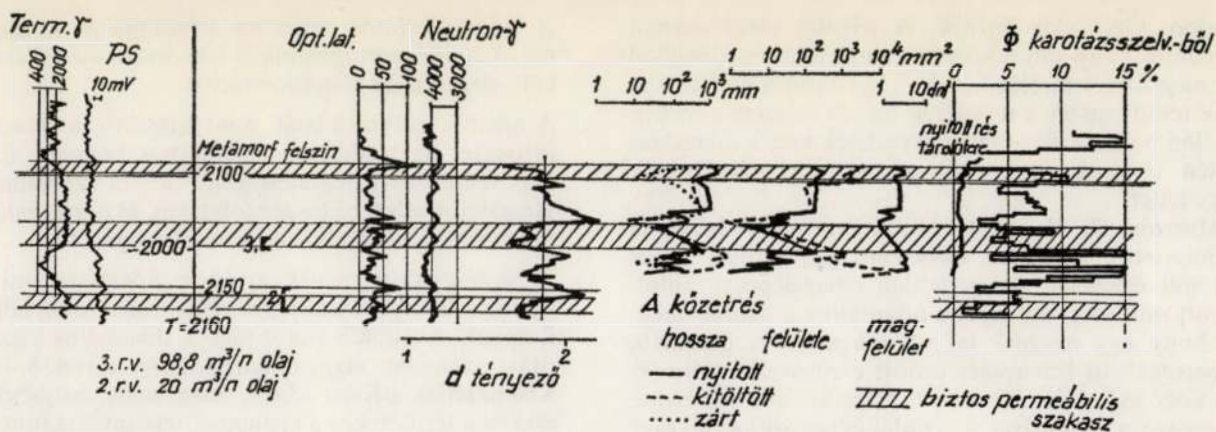
- a felületi repedésvizsgálatok mennyiségi alapparamétereinek (a rések hossza, felülete, tárolótere) vertikális változásai ugyancsak alkalmasak a repedezettség kvalitatív jellemzésére, de a nagy mag vizsgálati eredményeivel, illetve a mennyiségi karotázsértelmezés eredményeivel egybevetve megállapítható, hogy mennyiségi értelmezésre, vagyonszámításhoz önmagában nem alkalmazhatók.

- A kvantitatív módszerek közül a dinamikus kiszorítás módszerével nagy magon végzett vizsgálatok porozitásértékei, illetve a mennyiségi geofizikai értelmezés szolgáltatja paraméterek tekinthetők a leginkább használhatóknak. Az egyes vizsgálati eljárások szolgáltatata átlagokkal támasztjuk alá megállapításainkat (1., 2. táblázat).

- A hagyományos és a nagy magon végzett vizsgálatokkal nyert nagy S_w értékek (60—90%) megerősítik azt a feltételezést, hogy a kettős porozitású



2. ábra
A Sarkadkeresztúr-7. kút komplex szelvénye



3. ábra
A Kiskunhalas ÉK-49. kút komplex szelvénye

rendszerek üregei, pórusai és mikrorepedései — méreteikből, illetve pontosabban, mérettartományuk alsó határából fakadóan — legalábbis részben kapilláris rendszerekként értelmezhetők. A rés- és repedésvizsgálatok adatai (Dedinszky J. 1975—1980) szerint mind Sarkadkeresztúron, mind Kiskunhalas ÉK-en a nyitott kőzetrések mérettartományának alsó határa 0,021 mm, ami — szemcseközi porozitású rendszerben gondolkodva — egy finomszemű homokkő pórusméretének felel meg. Az üregek mérettartományának alsó határa a két területen rendre 0,001, ill. 0,021 mm, azaz Sarkadkeresztúron az észlelt

legkisebb mérettartomány már átcsúszik a pelites kőzeteknél megismert pórusok tartományába. Ez komolyan megkérdőjelezi, hogy a másodlagos migráció során e pórusok egyáltalán feltöltődtek-e szénhidrogéngázzal. Ha ehhez hozzávesszük azt a tényt, hogy a másodlagos migráció során csak a függőleges, illetve majdnem függőleges repedések esetében érvényesül a rétegfolyadékok sűrűségkülönbségéből fakadó, a migráció hajtóerejeként számításba jövő felhajtóerő (Vasziljev—Merkulov, 1973), akkor nyilvánvaló, hogy a vízinteszhez közeleső dőlésszögű repedésekkel közlekedő nagyobb üregek is, méretüknek ellentmondó

Mezozoos, metamorf képződmények átlagporozitás-értékei %-ban (mérészám) (két szélső érték, %)

2. táblázat

Terület	A kőzet kora, neve	Hagyományos magvizsg. (folyadékos módszer)	Nagy mag vizsgálata		Részvizsgálat nyitott rész + sztilolit	
			(víz—petróleum) módszer	(sós vizet) módszer		
Kiskunmajsza D	k. triász kvarcporfirtufa	—	3,69 (6) (1,75—4,93)	—	5,8 (10) (2,79—9,86)	
	k. triász porfirit agglomerátum	7,1 (6) (4,6—9,68)	5,25 (9) (2,87—10,37)	—	—	
	k. triász dolomit, dolomitbreccsa	4,88 (15) (2,04—23,02)	9,5 (5) (2,57—16,58)	—	—	
	a. kréta mészmárga, dolomitmárga	1,85 (26) (0,46—4,22)	3,55 (5) (2,25—5,37)	1,66	—	
	a. kréta mészkő	0,41 (48) (0,08—1,05)	2,09 (141) (0,21—9,85)	1,87 (54) (0,21—3,98)	—	0,12 (29)
	prekambriumi metamorfít, breccsa	1,79 (9) (0,33—6,84)	3,02 (3) (2,28—4,95)	1,98 (4) (0,22—4,35)	1,71 (3) (1,32—1,94)	—
Üllés mélysínt	a. triász (?) kvarcporfirtufa	—	7,37 (4) (6,17—8,99)	—	—	
	a. triász kvarchomokkő	2,32 (15) (0,85—3,55)	3,13 (4) (3,27—3,78)	3,12— (4) (0,48—4,18)	4,14 (4) (2,46—4,96)	0,42 (2)
	a-k. triász agyagpala (agyagkő)	2,05 (16) (1,19—3,38)	2,36 (4) (1,54—4,81)	1,16 (1)	2,36 (3) (1,5—6,49)	—
	a-k. triász dolomit, dolomitbreccsa	2,17 (21) (0,52—7,11)	3,02 (10) (0,52—11,5)	1,2 (4) (0,48—2,48)	1,37 (12) (0,9—2,88)	0,19 (8)
	k. triász dolomitmárga	—	—	3,61 (3) (3,18—4,19)	—	—
	k. triász mészkő	1,43 (26) (0,3—5,69)	0,92 (2) (0,42—1,42)	—	0,93 (2) (0,91—0,96)	—

módon, víztárolók lesznek. A jelentős részarányban vízszintes vagy ahhoz közeli orientációjú repedésekkel át- meg átjárt tárolókőzetek, vagy tárolókőzet-szakaszok tehát (hiszen a repedések térbeli helyzete egyazon tárolón belül is változhat) a repedések nyitva maradása esetén is csak vizet tárolnak, vagy víztelítettségük nagy lehet.

Murray, G. H., Jr. (1968) számítási módszerével feldolgoztuk az Üllés mélyszinti előfordulás triász dolomit összetétét. Az eredetileg rétegletelekre kidolgozott módszert oly módon adaptáltuk a halmaztelepre, hogy egy rétegnek tekintettük a két területtartó, impermeábilis betelepülés (adott esetben dolomitmárga) közé eső dolomitösszetét. Ezek közül a legfelsőre elvégezve a számításokat, az alábbi porozitásértékeket kaptuk (3. táblázat; 4–5. ábra).

A szerkezetek morfológiai sajátosságainak és a repedezettség térbeli eloszlásának összefüggését oly módon is tanulmányoztuk, hogy a meredekvágású szűrővel készült gravitációsanomália-térképekre felvittük az egyes kutakban rögzített fajlagos hozamadatokat. (Az intenzív repedezettség nagyobb fajlagos hozammal kell párosuljon.) A Kiskunmajsa D területen, ahol sűrű mérőhálózattal (500 m) mértek, azt tapasztaltuk, hogy az intenzív hozamú kutak a jelentős gradiens-változást mutató területekhez kötődnek (6. ábra). Az ennél ritkább hálózattal bemért területeken ez az egybeesés sokkal kevésbé egyértelmű.

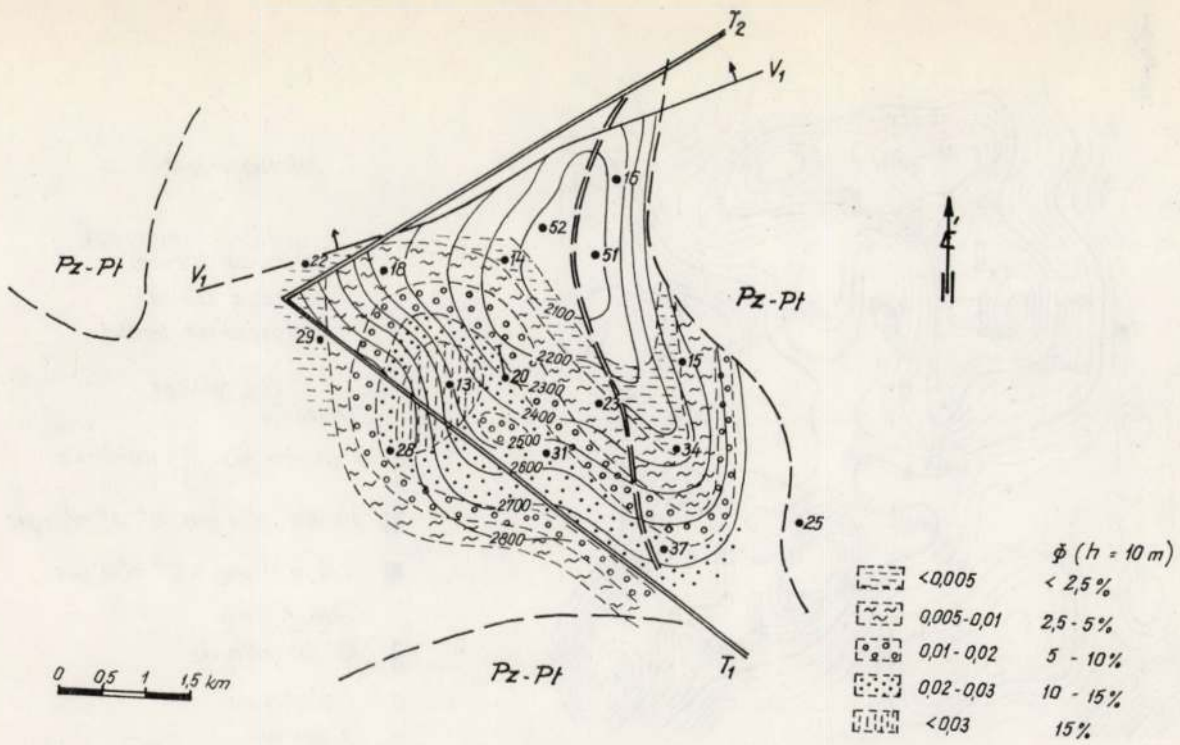
Az eddigi tapasztalatok alapján a továbblépés irányai a következők:

- A magvizsgálatok területén továbbra is a nagy magokon végzett dinamikus kiszorítási vizsgálatok kell jelentsék az alapinformációt.
- A kőzetek részvizsgálatát, mint közelítő, a repedezettségre, az elsődleges-másodlagos póruster formai, méretbeli jellegzetességeire adatot szolgáltatató vizsgálatot célszerű továbbfolytatni, és a magpalást menti repedéssűrűség rögzítésével kiegészíteni.
- A breccsásodott szintek nyomon követése, ami a nyírófeszültségből adódó fellazult szakaszokat adja. E zónák maximális porozitása a dinamikus kiszorítási vizsgálat alapján Sarkadkeresztúron 6,8%, Kiskunhalas ÉK-en 13,4%, maximális mélységük ezeken a területeken a metamorf felszíntől számítva 352, ill. 110 m.
- A kvantitatív geofizikai módszerek tökéletesítése mellett sokat várunk a folyamatos dőlésmérés módszerének bevezetésétől. Kísérletképpen feldolgoztuk a Schlumberger cég Sark-22. fúrásban felvett dőlésszelvényének orientációadatait (7. ábra), és egybevetettük — a terület kőzetmintáin a magtengelyt függőlegesnek feltételezve kimért repedések eloszlásadataival (8. ábra). Az eredmény megerősíti azt az irodalomban Pirson (1967) által rögzítettényt, hogy a folyamatos dőlésmérés alkalmas a repedezett zónák kijelölésére. Meg kell vizsgálni, olyan irányban továbbfejleszhető-e a módszer, hogy számítható legyen belőle az egységnyi távolságra eső repedések száma.

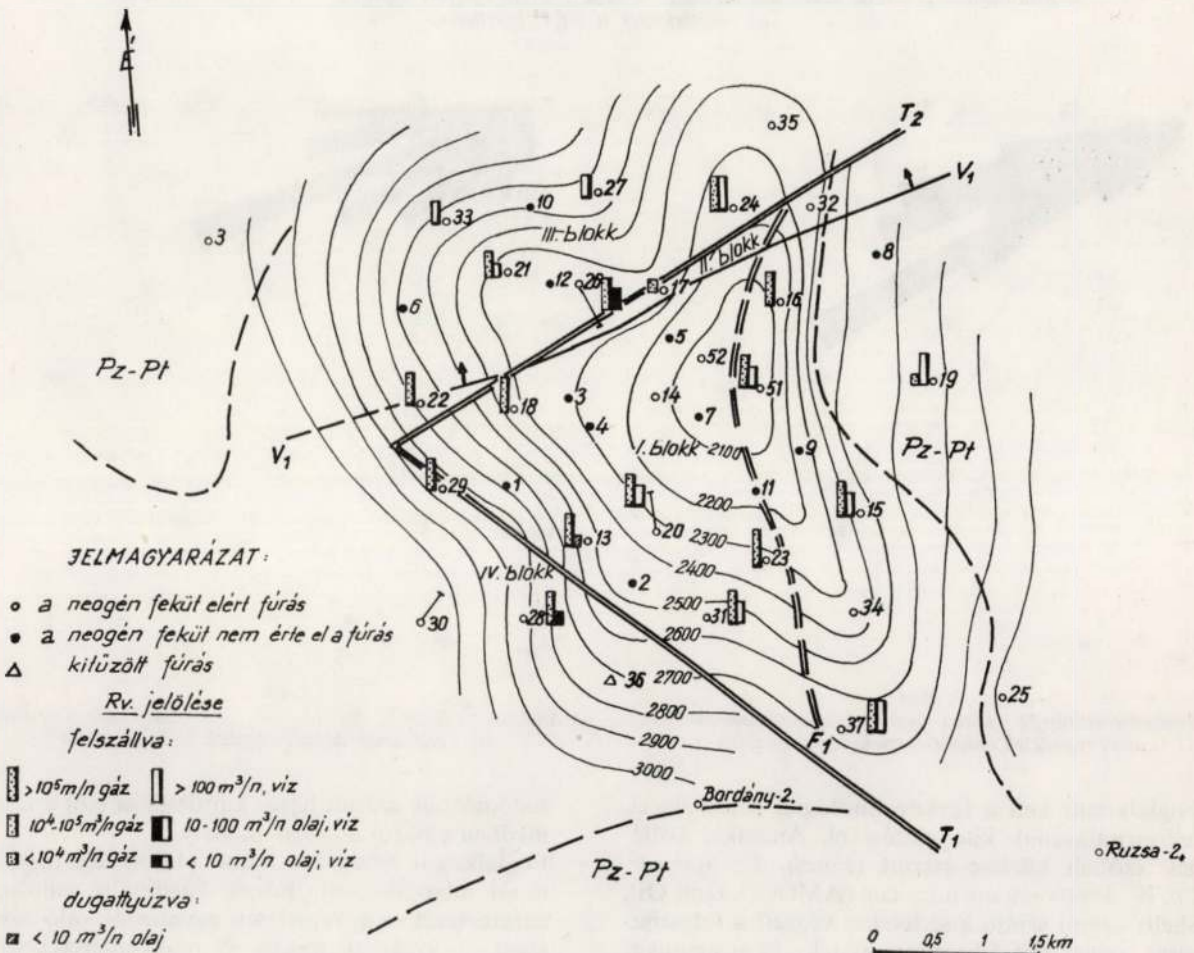
3. táblázat

Üllés mélyszinten George H. Murray számítási módszerével a repedezettségre, a sűrűségeloszlásra és a porozításra kapott értékek

Kútszám	A kőzetanyag		Tetőértéke tsza., m	Anyag- betele- pülésig felvett rétegvastag- ság m	A (z_1) m, tsza.	B (z_2) m, tsza.	d m	$\frac{d^2z}{dx^2}$	Φ	Kőzetfizikai mérés Φ , %
	neve	kora								
Üllés mélyszint 13.	felső dolomit k. triász		2507,0	4	2500,0	2544,44	25	0,048	0,096	—
Üllés mélyszint 14.	s. sz. dolomit k. triász		2122,0	9 m a fúrás talpáig	2116,66	2150,0	75	0,004	0,018	8,26
Üllés mélyszint 15.	alsó dolomit k. triász		2456,0	20	2418,75	2493,75	75	-0,000 09	0,0009?	—
Üllés mélyszint 18.	felső dolomit k. triász		2442,0	4	2433,33	2483,33	75	0,005 8	0,011 6	—
Üllés mélyszint 20.	s. sz. dolomit k. triász		2214,0	8	2210,0	2230,00	25	0,019	0,076	—
Üllés mélyszint 22.	felső dolomit k. triász		2820,0	8	2808,69	2843,43	50	0,004 8	0,019 2	—
Üllés mélyszint 23.	felső dolomit k. triász		2326,0	7	2307,4	2351,85	75	0,001 3	0,004 55	—
Üllés mélyszint 28.	felső dolomit k. triász		2921,5	5	2913,04	2947,83	25	0,028	0,07	—
Üllés mélyszint 29.	felső dolomit k. triász		2937,0	8	2911,11	2966,66	50	0,001 5	0,006	—
Üllés mélyszint 31.	felső dolomit k. triász		2587,0	9	2566,66	2588,88	25	-0,029	0,130 5?	—
Üllés mélyszint 34.	s. sz. dolomit k. triász		2350,0	26	2331,82	2386,36	75	0,003 2	0,041 5	—
Üllés mélyszint 37.	s. sz. dolomit k. triász		2670,0	13	2640,0	2680,0	25	-0,024	0,156 ?	—



4. ábra
Az Üllés-mélyszint középső triász dolomit felszín térképének repedezettség-sűrűségeloszlása
(George H. Murray Jr. számítási módszerével)



5. ábra
Az Üllés-mélyszint neogén fekű felszínének térképe hozam adatokkal

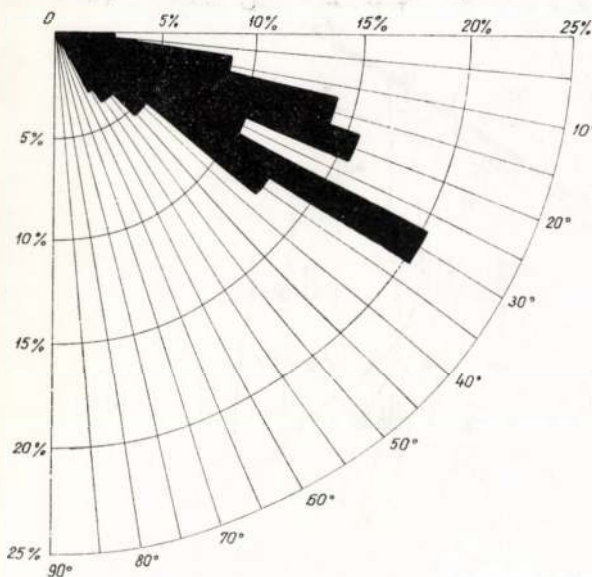


Jelmagyarázat

- gravitációs izovonalak (értékköz 0,02 mg)
 - 4• a kút helye, száma
 - ⊙ breccásodott terület
- R.v. jelölése:
- felszállva
- > 10⁵ m³/n gáz > 100 m³/n víz
 - 10 - 100 m³/n olaj, 10⁴ - 10⁵ m³/n gáz
 - < 10 m³/n olaj, < 10⁴ m³/n gáz
- dugattyúzva
- 10 - 100 m³/n víz
 - < 10 m³/n víz
 - r.v. nem volt
- 0 1 2 3 km

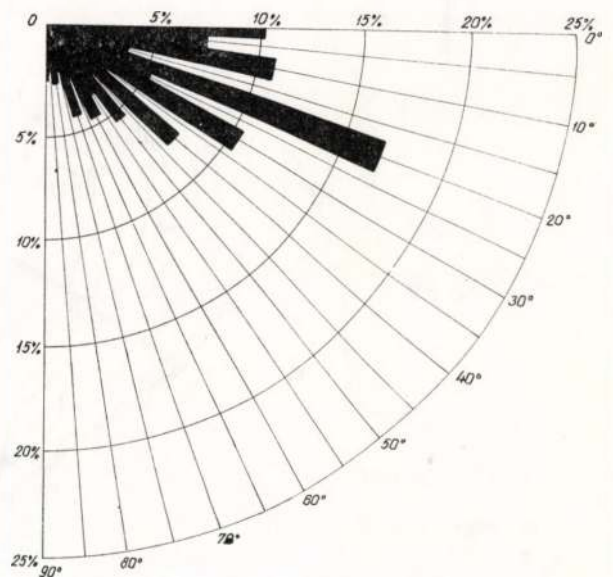
6. ábra

A Kiskunmajska D terület gravitációs anomália-térképe (meredekvágású szűrőssel) és hozam adatokkal (az alaptérképet a GKV készítette)



7. ábra

A Sarkadkeresztúr-22. kúton Schlumberger-rétegdőlésmérővel mért repedések dőlésértékének %-os eloszlása



8. ábra

A Sarkadkeresztúr-7., -8., -11., -16., -17., -18. kutak magmintáin mért repedések dőlésértékének %-os eloszlása

— Foglalkozni kell a fúrás technológiai paraméterek felhasználásának kiterjesztésével. Amerikai kollégák szóbeli közlése szerint (Fouch, T., Spencer, Ch. W. 1980) néhány nagy cég (AMOCO, Gulf Oil, Shell) üzemi szintű kísérleteket végzett a folyamatosan regisztrált forgatónyomaték- és iszapelnyelés-adatok felhasználhatóságát illetően. Ezekre vonatkozó irodalmi adatok egyelőre nincsenek,

tudomásunk szerint hazai kipróbálása elől a közeljövőben elhárul minden akadály.

— Foglalkozni célszerű a Snow- (1968) féle módszer hazai adaptálásával. Ennek kardinális kiindulási paraméterét — a repedések egymástól való távolságát — kívánjuk mikro- és makroméreteken a résvizsgálatok és a dőlésszelvényezés révén meghatározni.

- Foglalkozni célszerű a *Martin*- (1963) féle geomorfológiai közelítés adaptálásával, a mennyiségi összefüggés továbbfinomításával.
- A szűrt gravitációs térképek alkalmazhatóságát tovább kell vizsgálni, választ adva arra, milyen mérés-hálózat alkalmazása a legkedvezőbb a repezített zónák kimutatására.

IRODALOM

[1] *Dedinszky J.*: A sarkadkeresztúri kristályos kőzetek porozitásvizsgálata. Kézirat, OKGT, 1978.

[2] *Drummond, J. M.*: An appraisal of fracture porosity. B. Canad. Petr. Technology, 226—45 (1964).

[3] *Elkins, L. F.*: Reservoir performance and well spacing, Spraberry trend area field of West Texas. AIME Trans., 1953. 177—96.

[4] *Handin, J. W. et al.*: Experimental deformation of sedimentary rocks under confining pressure: pore pressure tests. B. AAPG, 717—55 (1963).

[5] *Hubbert, M. K.—Willis, D. G.*: Fractured reservoirs in the USA. Proc. of the 4th World Petr. Congr., Rome, June 1955. Sec. I/A, 58—81.

[6] *Martin, G. H.*: Petrofabric studies may find fracture porosity reservoirs. World Oil, Feb. 1. (1963).

[7] *Murray, G. H., Jr.*: Quantitative fracture study — Sanish pool, Mc. Kenzie county, North Dakota. B. AAPG, 1 (1968).

[8] *Nelson, R. A.*: Natural fracture systems: description and classification. B. AAPG, Dec. (1979).

[9] *Pirson, S. J.*: How to map fracture development from well logs. World Oil, March (1967).

[10] *Regan, L. J., Jr.*: Fractured shale reservoirs of California. B. AAPG, Febr. (1953).

[11] *Schmoker, J. W.*: Density variations in a quartz diorite determined from borehole gravity measurements, San Benito County, California. The Log Analyst, Apr. (1977).

[12] *Snow, D. T.*: Rock fracture spacings, openings and porosities. J. of the Soil Mechanics and Foundations Division, Jan. (1968).

[13] *Somfai A.*: A Nagyalföld medencealját felépítő metamorfotok szénhidrogén-tárolási perspektivitása, kutatásuk lehetőségei. Kőolaj és Földgáz, 3 69—72 (1980).

[14] *Stearns, D. W.—Fridman, M.*: Reservoirs in fractured rocks. Center for Tectonophysics, Texas University, 1972.

[15] *Stearns, D. W.*: Certain aspects of fracture in naturally deformed rocks. p. 97—118 in: R. E. Riecker ed. NSF Advanced science seminar in rock mechanics: Bedford, Massachusetts, Air Force Cambridge Research Lab. Spec. Rep., 1967.

[16] *Szmehov, E. M.*: Metodika izucsenija trescsinovatoszti gornüh porod trescsinnüh kollektorov nefi i gaza. Moszkva, Nedra, 1969.

[17] *Szmehov, E. M.*: Teoriczeszkie i metodiceszkie osznovü poiszkov trescsinnüh kollektorov nefi i gaza. Moszkva, Nedra, 1974.

[18] *Vaszil'ev, V. M.—Merkulov, A. V.*: K voproszu operedenlenija neftenaszücsenija trescsinno-kavernoznüh karbonatnüh porod. Geologija i neftegazonosnoszot' Vosztocsnogo Predkavkazja. Csecseno-Ingusszkoe Knizsnoe Izdatel'sztvo, Groznüj, 1973.

[19] *Walters, R. F.*: Oil production from fractured Precambrian basement rocks in Central Kansas. B. AAPG, 2 (1953).

Folytatás a 303. oldalról.

gon; Vízemelés a kőzeteken keresztül; Szilárdásvány-lelőhelyek víznívó alóli kitermelésének lehetőségei vízsztünylesztés nélkül; A fűrésos aknamélyítés a nyírádi vízvédelem szolgálatában.

A kőzetszilárdítás témakörben az új lignin tömítőanyag alkalmazásával, a vegyszeres vízkizárással és kőzetszilárdítással, a Szeptamponazsgeologija Egyesülés által kifejlesztett komplex tömítéses módszerekkel szerzett tapasztalatok bővítették az ismereteket. Érdekes volt az új kőzetszilárdítási eljárás ismertetése.

Több külföldi és hazai előadó a szénbányák víztelenítési, vízsztünylesztési módszereivel és az optimális víztelenítési módszer kiválasztásával foglalkozott. A környezetvédelem, valamint a bányavízvédelem és -hasznosítás összefüggéseit vizsgálták.

E kérdések köré csoportosultak a Nemzetközi Bányavíz Szövetség vezetőségéhez terjesztett ajánlások. Javasolták többek között, hogy a bányavízvédelmi tervezéseket megelőzően fokozni kell a vízföldtani kutatásokat is, ehhez pedig a természeti adottságok pontosabb megismerése szükséges. A dokumentum a matematikai modellek és módszerek szélesebb körű alkalmazását szorgalmazza. A szövetség vezetősége elfogadta azt a magyar javaslatot, hogy a bányavíz jobb kihasználása érdekében mindennél kezdeményezzék és segítsék a víztisztítás, -üleptetés, -kezelés technológiájának fejlesztését. Ugyancsak magyar javaslat alapján fogadták el azt az ajánlást, hogy a szövetségben részt vevő tagországok szakemberei széles körű kutatásokat folytassanak a bányabiztonság, a vízgazdálkodás és a környezetvédelem jobb összehangolására.

K. L.

KÜLFÖLDI HÍREK

A Kőolajkutató Vállalat olajkutató fűrés Ausztriában

A Chemokomplexnek a Mobil Oil osztrák vállalatával, a RAG-gal kötött szerződése alapján a KKV nagykanizsai szakemberei 5000 m mélységű olajkutató fűrés Ausztriában. Jelenleg 35 szakember dolgozik már a helyszínen. A hat hónapig tartó kűfűrés munkálatok mintegy 26 millió schilling bevételt eredményeznek. A partnertől a vállalat már szándéklevelet kapott két további kűt lefűrésára mintegy 3500 m mélységig. Ez a munka 5—5 hónapig tartana, s 43 millió schillinget hozna a népgazdaságnak. A feladat elvégzésével több évre tartós munkára van kilátás Ausztriában, illetve további lehetőségek mutatkoznak az NSZK-ban is. A mostani szerződéssel megvalósult a KKV-nak az a több éves törekvése, hogy Irak mellett más piacokra is betörjön.

Világgazdaság, 1981. 238. sz.

A Szovjetunió brit számítógépeket vásárol az új földgáz-távvezetékhez

A Szovjetunió 7,8 millió fontot fordít brit számítógépek megvásárlására, ezekkel akarja irányítani az új szibériai földgáz-

vezeték. A megrendelés a Redifusion vállalat számos videotex-rendszerére vonatkozik, ideértve 46 kisszámítógépet, 200 darabot a vállalat új Teleputer televíziós termináljából, és több száz egyéb terminált.

A „videotex” brit találmány, amelyik a mikrochip irányítású televíziós készülékeket központi komputerhez kapcsolja egy telefonvonalas információs hálózatban.

A megrendelést a szovjet gázipari minisztérium adta, és ez már sorrendben a tizedik a Redifusion videotex-rendszerére. A rendszerek használatára és karbantartására 1500 szovjet szakembert fognak kiképezni.

The Guardian, 1981. okt. 20.

Az USA fűrésberendezés-exportja 1979—1980-ban

Az USA 1979-ben 241, 1980-ban pedig 627 rotari fűrésberendezést exportált. 1980-ban kimagaslóan sok berendezést — 447 darabot — vásárolt Kanada és Mexikó (41 db).

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf. 1981. 143. sz.

Szegesi K.

Zárt lefúvató rendszerek legkedvezőtlenebb ellennyomásainak meghatározása az egyidejű lefúvatások figyelembevételével

BALIKÓ SÁNDOR

Zárt lefúvató rendszer tervezésekor alapvetően abból kell kiindulni, hogy maximálisan hány szerelvény fűjhat le egyidejűleg, és ezek a szerelvények mikor alkotják azt a legkedvezőtlenebb kombinációt, amelyben a szerelvények kilépőcsoncján maximális ellennyomás lép fel. A cikk az egyidejűség meghatározására valószínűségszámítási módszert közöl, míg a legkedvezőtlenebb kombinációra — a számítási munkát jelentősen csökkentő — algoritmust ismertet.

A mérgező és/vagy robbanásveszélyes közegekkel dolgozó technológiák biztonsági és lefúvató (leürítő) szerelvényeit a biztonságtechnikai szempontoknak megfelelő zárt rendszerre kell kötni. A lefúvató rendszer általában egy lefúvató berendezésből (fáklya, állványcső stb.), egy viszonylag hosszú gerincvezeték-ből és számos bekötő vezetékből áll. A gerincvezetéknek a lefúvató berendezés felőli oldalán minden körülmények között — rendszerint atmoszferikus — p_0 -áll. nyomást kell biztosítani. A bekötő vezetékek egyik vége a gerincvezetékre, másik vége pedig a lefúvató szerelvény kilépőcsoncjára van kötve. Amíg valamennyi lefúvató szerelvény zárva van — a lefúvató rendszerbe semmilyen más elzáró szerkezetet nem szabad beépíteni — az egész lefúvató rendszerben p_0 nyomás uralkodik. Amint azonban egy szerelvény kinyit, és azon keresztül megindul a lefúvás, a gerincvezeték végpontjának kivételével a rendszer valamennyi pontján p_0 -nál nagyobb nyomás alakul ki.

A lefúvató rendszer tervezésekor két alapvető paramétert kell meghatározni:

- maximálisan hány lefúvató szerelvény egyidejű lefúvását kell figyelembe venni, és
- mekkora az a legnagyobb ellennyomás, amely a lefúvató szerelvények kilépőcsoncjain kialakul, figyelembe véve a maximális egyidejű lefúvást.

1. A lefúvatások egyidejűsége

A további vizsgálat céljából néhány — általában teljesülő — feltételt kell rögzíteni:

- a vizsgálatba minden olyan lefúvató szerelvényt (biztonsági szelep, hasadótárcsa, szabályozó szelep, kézi működtetésű lefúvató stb.) be kell vonni, amely a lefúvató rendszerbe be van kötve, és a rendszer normál üzemmódjában kinyithat;
- a lefúvató szerelvények nyitása véletlenszerű, és egymástól független. Mivel a rendszer működése szempontjából közömbös, hogy egy lefúvató szerelvény automatikusan vagy a kezelő kezdeményezésére nyitott-e, ezért a kezelői beavatkozást is tekinthetjük — ebben a vizsgálati módban — véletlen eseménynek;
- az egyes lefúvató szerelvények lefúvási valószínűsége csaknem azonos.

A lefúvási valószínűséget egy T időtartam alatti

lefúvás t összes időtartamának viszonyszámaként definiáljuk:

$$q = \frac{t}{T}. \quad (1)$$

Ezt a valószínűséget tervezéskor nemigen lehet megadni, de konkrét üzemi mérések statisztikai feldolgozásával q értéke becsülhető.

A fenti feltételek mellett — ha bármelyik szerelvény lefúvási valószínűsége q — annak valószínűsége, hogy n számú szelep közül éppen k fűj le:

$$q_k = \binom{n}{k} q^k (1-q)^{n-k}, \quad (2)$$

és ezzel annak valószínűsége, hogy legfeljebb s szerelvény fűj le:

$$Q_s = \sum_{k=0}^{s-1} q_k.$$

Ha tehát $1-\alpha$ biztonsággal akarjuk figyelembe venni az egyidejű lefúvó szerelvényeket, akkor meg kell kereshetünk azt a legkisebb s értéket, amelyre még éppen érvényes a

$$Q_s = \sum_{k=0}^{s-1} q_k \cong 1-\alpha \quad (3)$$

reláció. Az így kapott s számú szerelvényre kell a lefúvató rendszert méretezni.

1. példa: Egy üzemben 30 biztonsági szelep van a lefúvató rendszerbe kötve. Ezek lefúvási valószínűsége egyenként $q=0,01$. Hány szelep egyidejű lefúvásával kell számolnunk, ha $\alpha=1/100\,000$ nagyságú bizonytalanságot engedünk meg?

$n=30$ és $q=0,01$ esetre a binomiális eloszlás eloszlásfüggvényének értéke [1]:

k	Q_s	k	Q_s
0	0,739 70	3	0,999 78
1	0,963 85	4	0,999 99
2	0,996 68	5	1,000 00

A táblázatból jól látható, hogy legfeljebb $s=4$ szelep egyidejű lefúvására kell számítani.

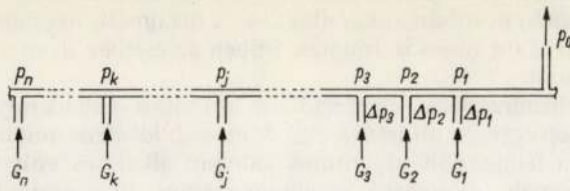
Nagy szelepszám esetén a binomiális eloszlás meghatározása numerikus számítási problémákat vehet fel, ezért László [2] javaslata szerint $n \geq 30$ és $q \leq 0,1$ esetén Poisson-eloszlással számolhatunk, amelynek függvényértékei:

$$q_k = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}, \quad (4)$$

ahol $\lambda = n \cdot q$.

Az s értékét ekkor is a (3) szerint határozzuk meg.

2. példa: Legyen az 1. példában szereplő feltételek mellett $n=100$ biztonsági szelepnk.



1. ábra

A Poisson-eloszlás eloszlásfüggvényének értékei:
 $\lambda = n \cdot q = 100 \cdot 0,01 = 1$ paraméter mellett [1]:

k	Q_s	k	Q_s
0	0,367 879	5	0,999 406
1	0,735 759	6	0,999 917
2	0,919 699	7	0,999 990
3	0,981 012	8	0,999 999
4	0,996 340	9	1,000 000

Tehát $s=7$ szelep egyidejű lefúvására kell számítani.

2. A legkedvezőtlenebb eset egy szerelvény lefúvása esetén

Vizsgáljuk meg azt az esetet, amikor egy gerincvezetékre n számú szerelvény van rákötve (1. ábra). Nyitott állapotban az i -edik szerelvény G_i tömegáramot fúj le. A lefúvás p_0 nyomású térbe történik, és az i -edik szerelvény bekötő vezetékének bekötési pontjánál a gerincben mindenkor p_i nyomás uralkodik.

Ha Δp_i a gerincvezeték nyomásesését jelöli az i -edik és az $(i-1)$ -edik szerelvény bekötési pontjai között, akkor a nyomás egy tetszőleges l bekötési pontban:

$$p_l = p_0 + \sum_{i=1}^l \Delta p_i. \quad (5)$$

Az adott pontban legkedvezőtlenebbnek nevezzük azt az esetet, amikor p_l értéke maximális.

Keressük meg a lefúvási mennyiségek közül a maximális értékűt:

$$G_j = \max \{G_i\},$$

ahol $i \in [1, n)$.

Nyilvánvaló, hogy bármelyik $i \leq j$ pontban akkor maximális a nyomás, ha éppen a j -edik szerelvény fúj le, hiszen mindegyik szakaszon a lehetséges maximális mennyiség áramlik át. A többi szakaszon viszont a nyomásesés $\Delta p_i = 0$ ($i = j+1, \dots, n$), hiszen ott nincs áramlás. Ezzel $p_i = p_j$ ($i = j+1, \dots, n$).

Vizsgáljuk most az $l > j$ sorszámú bekötési pontot, és vezessük be az alábbi jelöléseket:

$$A = \sum_{i=1}^j \Delta p_i, \quad B = \sum_{i=j+1}^l \Delta p_i;$$

ezzel $p_1 = p_0 + A + B$.

Legyen most G_k a második legnagyobb lefúvási mennyiség, azaz

$$G_k = \max \{G_i\},$$

ahol $i \in [j+1, n)$, és tételezzük fel, hogy $l \leq k$. Láttuk, hogy A értéke maximális, ha a j -edik pontban történik

a lefúvás, ekkor viszont $B=0$. A B értéke viszont maximális, ha a k -adik pontban fúvatunk le, de akkor $A(G_k) < A(G_j)$. Ezért

$$p_{l \max} = \begin{cases} p_0 + A(G_j) = p_l(G_j), & \text{ha } A(G_l) > A(G_k) + B(G_k), \\ p_0 + A(G_k) + B(G_k) = p_l(G_k) & \text{egyébként.} \end{cases} \quad (6)$$

Mivel a két képlet érvényességi tartományának meghatározásához szintén ki kell számítani a nyomáseséseket, ezért a gyakorlatban a $p_{l \max}$ értékét összehasonlítással szoktuk meghatározni:

$$p_{l \max} = \max \{p_l(G_j), p_l(G_k)\}. \quad (7)$$

Könnyen belátható, hogy ha $j < l \leq k$, akkor csak a fenti két érték adhat maximumot. Eredeti kikötésünk szerint ugyanis $G_l \leq G_k$, és így

$$A(G_l) + B(G_l) \leq A(G_k) + B(G_k).$$

Ha a (6) szerinti feltétel G_k -ra teljesül, akkor G_l -re még inkább teljesülnie kell, és így $p_l(G_j) > p_l(G_l)$. Ha a feltétel nem teljesül, akkor viszont a nem nagyobb mennyiség miatt feltétlenül a $p_l(G_l) \leq p_l(G_k)$ reláció teljesül.

Az eljárást tovább folytathatjuk teljesen analóg módon az $i \in [k+1, \dots, n]$ tartományban: megkeressük a 3. legnagyobb lefúvási mennyiséget, majd az így kijelölt 3. szakaszban megvizsgáljuk, hogy az 1., 2. vagy a 3. legnagyobb kapacitású szerelvény okoz-e nagyobb nyomást stb. Végül az utolsó tartomány éppen az n -edik szerelvény lesz, amelyre:

$$p_{n \max} = \max \{p_n(G_j), p_n(G_k), \dots, p_n(G_n)\}. \quad (8)$$

Az algoritmus alkalmazásakor előfordulhat olyan eset, hogy több azonos lefúvási kapacitású szerelvény van:

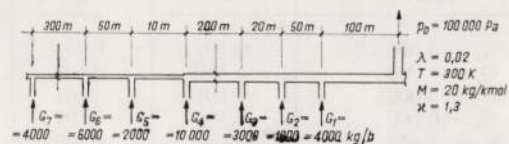
$$G_a = G_b = G_c = \dots = G_z,$$

ahol $a < b < c < \dots < z$. Az (5) képletből viszont következik, hogy

$$\begin{aligned} p_a(G_a) &= p_a(G_b) = p_a(G_c) = \dots = p_a(G_z), \\ p_b(G_a) &< p_b(G_b) = p_b(G_c) = \dots = p_b(G_z), \\ p_c(G_a) &< p_c(G_b) < p_c(G_c) = \dots = p_c(G_z), \\ &\vdots \\ p_z(G_a) &< p_z(G_b) < p_z(G_c) < \dots < p_z(G_z), \end{aligned}$$

azaz több azonos kapacitású szerelvény közül mindig az okozza a legkedvezőtlenebb esetet, amelyik a lefúvató berendezéstől a legtávolabb van.

3. példa: Legyen a lefúvatott közeg 20 kg/kmól átlagmóltömegű, 27 °C hőmérsékletű gáz, amelynek adia-



2. ábra

1. táblázat

i	G_i kg/h	L_i m	d_i mm
1	4 000	100	300
2	1 000	50	300
3	3 000	20	300
4	10 000	200	300
5	2 000	10	150
6	6 000	50	150
7	4 000	300	150

batikus kitevője: $\kappa=1,3$. A csősúrlódási tényezőt vegyük állandónak: $\lambda=0,02$. A lefúvató rendszer adatai a 2. ábrán, ill. az 1. táblázatban láthatók.

Az egyes szakaszok nyomásesésének számítására az alábbi formulát használjuk [3]:

$$p_i = \sqrt{p_{i-1}^2 + \lambda \frac{L_i}{d_i} RT \frac{G_i^2}{A_i^2}},$$

ahol A_i a szakasz áramlási keresztmetszete, m^2 ,
 d_i a szakasz átmérője, m ,
 L_i a szakasz hossza, m ,
 T hőmérséklet, K ,
 λ csősúrlódási tényező,
 G a szakaszon áthaladó tömegáram, kg/s .

A maximális lefúvás a 4. pontban történik, így az első 4 pont maximális nyomását $G=G_4=4000$ kg/h -ra kell meghatározni. Az 5. és 6. pontban a $G=G_6=6000$ kg/h értékű lefúvást is vizsgálni kell, míg a 7. pontban a $G=G_7=4000$ kg/h -ra is el kell végezni a számítást. Ennek megfelelően az eredmények:

$$p_{1max} = p_1(G_4) = 106\,229 \text{ Pa},$$

$$p_{2max} = p_2(G_4) = 109\,210 \text{ Pa},$$

$$p_{3max} = p_3(G_4) = 110\,380 \text{ Pa},$$

$$p_{4max} = p_4(G_4) = 121\,461 \text{ Pa},$$

$$p_{5max} = \max\{p_5(G_4), p_5(G_6)\} = \max\{121\,461, 114\,854\} = 121\,461 \text{ Pa},$$

$$p_{6max} = \max\{p_6(G_4), p_6(G_6)\} = \max\{121\,461, 143\,501\} = 143\,501 \text{ Pa},$$

$$p_{7max} = \max\{p_7(G_4), p_7(G_6), p_7(G_7)\} = \max\{121\,461, 143\,501, 185\,580\} = 185\,580 \text{ Pa}.$$

A példából is kitűnik: előfordulhat olyan eset, hogy a bekötési pontban akkor alakul ki a maximális nyomás, amikor ott nincs is áramlás. Ebben az esetben ilyen az 5. pont.

Ellenőrzésként elvégeztük a számítást valamennyi szelep egyenkénti lefúvására. Mint a 2. táblázat mutatja, a felhasznált algoritmus valóban alkalmas volt a maximális nyomások meghatározására, ill a legkedvezőtlenebb esetek kiválasztására.

Ha valamennyi esetet végig kellene számolnunk, akkor n szelep esetén

$$m_0 = \frac{n}{2}(n+1)$$

nyomásértéket kellene kiszámítanunk. Figyelembe véve, hogy a k -adik szelep lefúvása esetén $p_{k+1} = p_{k+2} = \dots = p_n = p_k$. Az ismertett algoritmussal viszont, ha az egymás után következő, maximális kapacitású szelepek sorszáma sorrendben j, k, l, \dots, n , akkor

$$m = j+k+\dots+n$$

számítást kell végezni. Legkedvezőtlenebb esetben a lefúvási kapacitások sorrendben csökkenő értékeket adnak. Ekkor

$$m = 1+2+3+\dots+n = \frac{n}{2}(n+1) = m_0.$$

Általános esetben tehát $m \leq m_0$, és így különösen nagy szelepszámok esetén jelentős számítási munkát takaríthatunk meg.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az algoritmus csak a gerincvezeték számítására alkalmas. Hosszú és/vagy kis átmérőjű bekötő vezeték indítási pontján nem biztos, hogy megegyezik a legkedvezőtlenebb állapot a gerincvezetékével. Ezért a bekötő vezetéknek minden esetben meg kell vizsgálni az indítási nyomás (azaz a lefúvató szerelvény tényleges ellennyomásának) értékét is.

4. példa: Csatlakozzon az előző példában ismertett gerincvezetékhez a 3. táblázatban megadott L_{bi} és d_{bi} hossz-, ill. átmérőadatokkal megadott bekötővezeték-rendszer. A bekötő vezetékeken a nyomásesést ugyanúgy, mint a gerincvezetéken a

$$p_{bi} = \sqrt{p_i + \lambda \frac{L_{bi}}{d_{bi}} \cdot RT \cdot \frac{G_i^2}{A_{bi}^2}}$$

képlettel számítjuk.

A p_{bi} jelöli a bekötő vezeték indítási pontján (azaz a lefúvató szerelvény kilépőcsónkján) a nyomást. Eredményként a 4. táblázatban látható értékeket kapjuk.

2. táblázat

A lefújt tömegáram kg/h	A bekötési pontokon fellépő nyomás, MPa						
	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7
$G_1 = 4\,000$	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101
$G_2 = 1\,000$	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
$G_3 = 3\,000$	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101
$G_4 = 10\,000$	0,106	0,109	0,110	0,121	0,121	0,121	0,121
$G_5 = 2\,000$	0,100	0,100	0,100	0,101	0,101	0,101	0,101
$G_6 = 6\,000$	0,102	0,103	0,104	0,108	0,114	0,143	0,143
$G_7 = 4\,000$	0,101	0,102	0,102	0,104	0,107	0,121	0,186

3. táblázat

i	G_i kg/h	L_i m	d_i mm	L_{b1} m	d_{b1} mm
1	4 000	100	300	200	80
2	1 000	50	300	100	80
3	3 000	20	300	300	80
4	10 000	200	300	100	100
5	2 000	10	150	50	80
6	6 000	50	150	100	100
7	4 000	300	150	20	80

3. A legkedvezőtlenebb állapot meghatározása s számú szerelvény lefűvése esetén

Válasszuk ki az s számú, legnagyobb lefűvási kapacitású szerelvényt, és ezek bekötő vezetékének bekötési pontjait jelöljük a_1, a_2, \dots, a_s -sel úgy, hogy $a_1 < a_2 < \dots < a_s$. (A továbbiakban is feltételezzük, hogy két vagy több azonos kapacitású hely közül mindig a legnagyobb sorszámút nevezzük „a legnagyobb kapacitásúnak”, azaz a legkedvezőtlenebbnek).

Nyilvánvaló, hogy amíg $j \equiv a_1$, a j -edik pontban a legnagyobb nyomás akkor alakul ki, ha éppen az a_1, a_2, \dots, a_s sorszámú szerelvények fűjnek le.

Legyen az $a_1 < i < n$ tartományban a korábban kiválasztott a_1, a_2, \dots, a_s sorszámú szerelvények után következő legnagyobb kapacitású szerelvény sorszáma b_1 . Ekkor az $[a_1, \min\{a_2, b_1\}]$ tartományban a legnagyobb nyomásésés akkor lép fel, ha a lefűvő szerelvények sorszáma: $a_2, a_3, \dots, a_s, b_1$. Természetesen akkor az $i \equiv a_1$ tartományban a nyomásésés kisebb lesz mint korábban volt. Ezért az $a_1 < j \equiv \min\{a_2, b_1\}$ tartományban a maximális nyomás az előző vagy az utóbbi kombináció közül valamelyikben (esetleg egyenlően mindkettőben) alakul ki:

$$p_{j \max} = \max \{p_j(G_{a1} + G_{a2} + \dots + G_{as}), p_j(G_{a2} + G_{a3} + \dots + G_{as} + G_{b1})\},$$

$$a_1 < j = \min\{a_2, b_1\}. \quad (9)$$

Ha a következő, eddig kiválasztott szerelvényt elérjük, akkor meg kell keresni a sorrendben következő kapacitású szerelvény sorszámát, és azt is be kell vonni a vizsgálatba. Az eljárást mindaddig ismételjük, amíg végül már csak az utolsó s számú szerelvény lefűvását kell vizsgálni.

A fenti algoritmussal k számú bekötési pontot választottunk ki. Jelöljük most e bekötési pontok sorszámát c_1, c_2, \dots, c_k -val ($k \geq s$) úgy, hogy $c_1 < c_2 < c_3 < \dots < c_k$. Ezzel a jelöléssel általánosan felírva a maximális nyomásértékeket a gerincvezeték bekötési pontjaira:

$$p_{i \max} = p_i \left(\sum_{j=1}^s G_{c_j} \right), \quad \text{ha } i \equiv c_1;$$

$$p_{i \max} = \max \left\{ p_i \left(\sum_{j=1}^s G_{c_j} \right), p_i \left(\sum_{j=2}^{s+1} G_{c_j} \right) \right\},$$

$$\vdots$$

$$\text{ha } c_1 < i \equiv c_2;$$

$$\vdots$$

$$p_{i \max} = \max \left\{ p_i \left(\sum_{j=l}^{l+s-1} G_{c_j} \right) \mid l = 1, 2, \dots, m \right\},$$

$$\text{ha } c_{m-1} < i \equiv c_m \text{ és } m \equiv k-s;$$

$$\vdots$$

$$p_{i \max} = \max \left\{ p_i \left(\sum_{j=l}^{l+s-1} G_{c_j} \right) \mid l = 1, 2, \dots, k-s+1 \right\},$$

$$\text{ha } n-s < i \equiv n.$$

5. példa: A 14 bekötési ponttal bíró gerincvezeték adatai az 5. táblázatban láthatók. Vizsgáljuk azt az esetet, amikor egyidejűleg 3 szerelvény fűjhat le. A közege, ill. a csővezetékre jellemző további adatok:

$$T = 27^\circ\text{C} \quad \kappa = 1,3 \quad p_0 = 100\,000 \text{ Pa.}$$

$$M = 20 \text{ kg/kmól} \quad \lambda = 0,02$$

A tömegáramadatokból látható, hogy a legkedvezőtlenebb állapotok a (3, 9, 13), a (9, 13, 14), a (10, 13, 14), a (11, 13, 14) és a (12, 13, 14) sorszámú szerelvények egyidejű lefűvésekor alakulhatnak ki. Ezeket sorra megvizsgálva, az alábbi eredményeket kapjuk:

$$p_{i \max} = p_i(G_3 + G_9 + G_{13}), \quad i \equiv 3,$$

$$p_{1 \max} = 232\,163 \text{ Pa,}$$

$$p_{2 \max} = 376\,430 \text{ Pa,}$$

$$p_{3 \max} = 450\,732 \text{ Pa,}$$

$$p_{i \max} = \max \{p_i(G_3 + G_9 + G_{13}), p_i(G_9 + G_{13} + G_{14})\},$$

$$3 < i \equiv 9$$

$$p_{4 \max} = \max \{488\,138, 480\,068\} = 488\,138 \text{ Pa,}$$

$$p_{5 \max} = \max \{658\,323, 765\,542\} = 765\,542 \text{ Pa,}$$

$$p_{6 \max} = \max \{715\,146, 853\,399\} = 853\,399 \text{ Pa,}$$

$$p_{7 \max} = \max \{728\,660, 873\,984\} = 873\,984 \text{ Pa,}$$

$$p_{8 \max} = \max \{733\,996, 882\,084\} = 882\,084 \text{ Pa,}$$

$$p_{9 \max} = \max \{744\,552, 898\,064\} = 898\,064 \text{ Pa,}$$

4. táblázat

i	p_1	p_{b1}	p_2	p_{b2}	p_3	p_{b3}	p_4	p_{b4}	p_5	p_{b5}	p_6	p_{b6}	p_7	p_{b7}
1	0,101	0,561	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101
2	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
3	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101	0,101
4	0,106	0,106	0,109	0,109	0,110	0,110	0,121	0,572	0,121	0,121	0,121	0,121	0,121	0,121
5	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,101	0,101	0,102	0,171	0,102	0,102	0,102	0,102
6	0,102	0,102	0,103	0,103	0,104	0,104	0,108	0,108	0,115	0,115	0,143	0,365	0,143	0,143
7	0,101	0,101	0,102	0,102	0,102	0,102	0,104	0,104	0,107	0,107	0,107	0,121	0,186	0,255

$$p_{i \max} = \max \{p_i(G_3 + G_9 + G_{13}), p_i(G_9 + G_{13} + G_{14}), p_i(G_{10} + G_{13} + G_{14})\}, \quad i = 10,$$

$$p_{10 \max} = \max \{776\,618, 973\,389, 919\,798\} = 973\,389 \text{ Pa},$$

$$p_{i \max} = \max \{p_i(G_3 + G_9 + G_{13}), p_i(G_9 + G_{11} + G_{14}), p_i(G_{10} + G_{13} + G_{14}), p_i(G_{11} + G_{13} + G_{14})\}, \quad i = 11,$$

$$p_{11 \max} = \max \{807\,411, 1\,043\,290, 993\,477, 869\,833\} = 1\,043\,290 \text{ Pa}$$

$$p_{i \max} = \max \{p_i(G_3 + G_9 + G_{13}), p_i(G_9 + G_{13} + G_{14}), p_i(G_{10} + G_{13} + G_{14}), p_i(G_{11} + G_{13} + G_{14}), p_i(G_{12} + G_{13} + G_{14})\}, \quad 12 \leq i \leq 14,$$

$$p_{12 \max} = \{808\,618, 1\,045\,989, 996\,311, 873\,068, 828\,498\} = 1\,045\,989 \text{ Pa},$$

$$p_{13 \max} = \{812\,830, 1\,055\,380, 1\,006\,166, 884\,298, 840\,324\} = 1\,055\,380 \text{ Pa},$$

$$p_{14 \max} = \{812\,830, 1\,057\,417, 1\,008\,302, 886\,728, 842\,880\} = 1\,057\,417 \text{ Pa}.$$

5. táblázat

<i>i</i>	<i>L_i</i> , m	<i>d_i</i> , mm	<i>G_i</i> , kg/h
1	50	200	2 000
2	100	200	7 000
3	70	200	10 000
4	90	200	5 000
5	20	200	500
6	90	200	1 000
7	50	200	6 000
8	20	200	7 000
9	40	200	10 000
10	500	200	6 000
11	500	200	2 000
12	20	200	1 000
13	70	200	10 000
14	90	200	7 000

4. A bekötő vezeték legkedvezőtlenebb állapotának meghatározása *s* számú szerelvénnyel egyidejű lefűvése esetén

Már a 4. példában is láttuk, hogy a bekötő vezeték indítási pontjában nem feltétlenül akkor alakulnak ki a maximális nyomások, amikor a gerincvezetéknek ugyanahhoz a vezetékhez tartozó bekötési pontjában. Ezért hosszú bekötő vezeték esetén az alábbi módszert alkalmazzuk.

Meghatározzuk a gerincvezetékre a legkedvezőtlenebb állapotokat. Azoknál a bekötési pontoknál, ahol a legkedvezőtlenebb állapotban lefűvés következik be, ugyanahhoz az állapothoz kiszámítjuk a bekötő vezeték indítási pontján is a nyomást. Mivel ezekben a vezetékben áramlás van (éppen *G_i* mennyiséggel),

továbbá *p_i* éppen maximális, így *p_{bi}*-nek is maximálisnak kell lennie.

A többi vezetékben, mivel nincs áramlás, *p_{bj}* = *p_{j max}*. Lehetséges azonban, hogy egy kisebb *p_j* nyomás esetén is, ha az áramlás éppen a *j*-edik bekötő vezetékén történik, a *G_j* tömegáram olyan nyomást hoz létre, hogy *p_{bj}* > *p_{j max}*. Ezért meg kell vizsgálni azt az esetet is, amikor a *j*-edik ponthoz tartozó (*s*-1) számú szerelvénnyel legkedvezőtlenebb kombinációjához a *j*-edik lefűvató szerelvénnyel lefűvását adjuk hozzá.

A kétféle módon kapott eredmény nagyobbikához tartozó kombináció lesz az adott bekötő vezetékre vonatkoztatott legkedvezőtlenebb állapot. (Könnyen belátható, hogy az *s*-1 számú szerelvénnyel legkedvezőtlenebb kombinációja nem tartalmazhatja a *j*-edik pontot, hiszen akkor azt az *s* számú szerelvénnyel vett legkedvezőtlenebb kombinációnak is tartalmaznia kellett volna, és így abban a maximális nyomást már a korábbi lépésben meghatároztuk volna. Így ezzel az algoritmussal mindig *s* számú szerelvénnyel egyidejű lefűvását vizsgáljuk.)

6. példa: Legyen az 5. példában szereplő gerincvezeték a 6. táblázat szerinti bekötővezeték-rendszer

6. táblázat

<i>i</i>	<i>G_i</i> , kg/h	<i>L_i</i> , m	<i>d_i</i> , mm	<i>L_{bi}</i> , m	<i>d_{bi}</i> , mm
1	2 000	50	200	200	80
2	7 000	100	200	50	100
3	10 000	70	200	20	100
4	5 000	90	200	100	80
5	500	500	200	500	80
6	1 000	200	200	500	80
7	6 000	50	200	100	100
8	7 000	20	200	20	100
9	10 000	40	200	20	100
10	6 000	500	200	80	100
11	2 000	500	200	100	80
12	1 000	20	200	200	80
13	10 000	70	200	50	100
14	7 000	90	200	50	100

rákapcsolva. A gerincvezeték legkedvezőtlenebb kombinációi az előző számítás alapján a 7. táblázat szerintiek.

7. táblázat

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1														
2			×						×					×
3			×						×					×
4			×						×					×
5				×					×					×
6					×				×					×
7						×			×					×
8							×		×					×
9								×	×					×
10									×					×
11									×					×
12									×					×
13									×					×
14									×					×

A 3, 9, 13 és a 14 bekötési pontokra közvetlenül meg tudjuk határozni a legkedvezőtlenebb állapotot:

$$p_{b3 \max} = p_{3 \max} + \Delta p_{b3} = 350\,732 + 64\,627 = 515\,359 \text{ Pa,}$$

$$p_{b9 \max} = p_{9 \max} + \Delta p_{b9} = 932\,177 \text{ Pa,}$$

$$p_{b13 \max} = p_{13 \max} + \Delta p_{b13} = 1\,126\,905 \text{ Pa,}$$

$$p_{b14 \max} = p_{14 \max} + \Delta p_{b14} = 1\,092\,984 \text{ Pa.}$$

A többi vezetékre a legkedvezőtlenebb $s-1$ számú szerelvényekhez tartozó és a vizsgált bekötő vezetéken áramló tömeg szuperponáltját is meg kell vizsgálni.

$$p_{b1 \max} = \max \{p_{1 \max}, p_{b1}(G_1 + G_9 + G_{13})\} = \max \{232\,163, 331\,396\} = 331\,396 \text{ Pa,}$$

$$p_{b2 \max} = \max \{p_{2 \max}, p_{b2}(G_2 + G_9 + G_{13})\} = \max \{376\,430, 439\,500\} = 439\,500 \text{ Pa,}$$

$$p_{b4 \max} = \max \{p_{4 \max}, p_{b4}(G_4 + G_9 + G_{13})\} = \max \{488\,138, 661\,200\} = 661\,200 \text{ Pa,}$$

$$p_{b5 \max} = \max \{p_{5 \max}, p_{b5}(G_5 + G_4 + G_{13})\} = \max \{765\,542, 594\,970\} = 765\,542 \text{ Pa,}$$

$$p_{b6 \max} = \max \{p_{6 \max}, p_{b6}(G_6 + G_9 + G_{13})\} = \max \{853\,399, 701\,538\} = 853\,399 \text{ Pa,}$$

$$p_{b7 \max} = \max \{p_{7 \max}, p_{b7}(G_7 + G_9 + G_{13})\} = \max \{873\,984, 906\,325\} = 906\,325 \text{ Pa,}$$

$$p_{b8 \max} = \max \{p_{8 \max}, p_{b8}(G_8 + G_9 + G_{13})\} = \max \{882\,084, 899\,258\} = 899\,258 \text{ Pa,}$$

$$p_{b10 \max} = \max \{p_{10 \max}, p_{b10}(G_9 + G_{10} + G_{13}), p_{b10}(G_{10} + G_{13} + G_{14})\} = \max \{973\,389, 981\,523, 967\,438\} = 981\,523 \text{ Pa,}$$

$$p_{b11 \max} = \max \{p_{11 \max}, p_{b11}(G_9 + G_{11} + G_{13}), p_{b11}(G_{11} + G_{13} + G_{14})\} = \max \{1\,043\,290, 847\,003, 891\,469\} = 1\,043\,290 \text{ Pa,}$$

$$p_{b12 \max} = \max \{p_{12 \max}, p_{b12}(G_9 + G_{12} + G_{13}), p_{b12}(G_{12} + G_{13} + G_{14})\} = \max \{1\,045\,989, 794\,545, 839\,918\} = 1\,045\,989 \text{ Pa.}$$

A gerincvezetékre, ill. a bekötő vezetékre adódó legkedvezőtlenebb kombinációk — az 5. példa figyelembevételével — a 8. táblázatban láthatók.

8. táblázat

i	A gerincen	A bekötő vezetéken
1	3, 9, 13	1, 9, 13
2	3, 9, 13	2, 9, 13
3	3, 9, 13	3, 9, 13
4	3, 9, 13	4, 9, 13
5	9, 13, 14	9, 13, 14
6	9, 13, 14	9, 13, 14
7	9, 13, 14	7, 9, 13
8	9, 13, 14	8, 9, 13
9	9, 13, 14	9, 13, 14
10	9, 13, 14	9, 10, 13
11	9, 13, 14	9, 13, 14
12	9, 13, 14	9, 13, 14
13	9, 13, 14	9, 13, 14
14	9, 13, 14	9, 13, 14

Összefoglalás

Zárt lefúvató rendszerekben az egyidejűleg lefúvó szerelvények várható számát — ha azok véletlenszerűen és egymástól függetlenül működnek és „megszólalásuk” valószínűsége csaknem azonos — a binomiális eloszlás függvényértékeinek segítségével határozhatjuk meg. A számításhoz a kívánt biztonságot előre meg kell adni.

Ha n számú szerelvény közül s számú fűj le egyidejűleg, ez $k = \binom{n}{s}$ számú lefúvási kombinációt jelent.

A méretezés szempontjából az $\binom{n}{s}$ számú kombinációból a legkedvezőtlenebbet kell figyelembe venni. Nagyszámú szerelvény esetén a cikkben ismertetett algoritmussal a számítások jelentősen csökkenthetők.

A gerincvezeték bekötési pontjain és az e pontokhoz tartozó bekötő vezetéseken általában nem azonos szerelvénykombinációnál alakul ki a legkedvezőtlenebb állapot.

IRODALOM

- [1] Vincze I.: Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. 2. jav. kiad. Bp. Műsz. K. 1975.
- [2] László Z.: Bevezetés a matematikai statisztikába. Kézirat VVE-jegyzet, Veszprém, 1973.
- [3] Baliko S.: Lefúvatóvezetékek kapacitásának meghatározása. Kőolaj és Földgáz, 11 327—34 (1981).

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A kiegyensúlyozott nyomású fűrés eredményei a Kőolajkutató Vállalatnál

Bevezetés

Az elmúlt években a kiegyensúlyozott nyomású fűrés tárgy-körében publikált külföldi és belföldi szakirodalom feldolgozása, a fűrészi mód fejlesztése terén végzett elméleti kutatások, az üzemi alkalmazáshoz szükséges szerelvények beszerzése, illetve kifejlesztése terén végzett munkálatok szerves folytatásaként került sor a hazai kísérletekre. Ezek az üzemi kísérletek a kiegyensúlyozott nyomású fűrészi mód szélesebb körű üzemi

bevezetését célozták. Az üzemi kísérletek és a megvalósított rendszer alapján a ma alkalmazott fűrészi módot nem lehet valóban kiegyensúlyozott nyomású fűrésnek nevezni, a valóságban a szabályozott nyomású fűrés elnevezés felel meg jobban.

Ettől függetlenül a fűrészi eredmények alapján egyértelműen kimutatható a talpi nyomáskülönbség csökkenésének a fűrészi sebesség növekedésére gyakorolt hatása, illetve az ezzel kapcsolatos rotációs idő és a felhasznált fűrők számának csökkenése, és az egy fűrőre eső átlagos előrehaladás növekedése.

A kütszerkezet-tervezés határvonalai — a pórusnyomás- és a közetrepesztési nyomásvonalak — meghatározzák azt a nyomástartományt, amelyen a fúrólukban levő nyomásnak a fúrési és kútkiképzési műveletek során mindenkor belül kell maradnia.

A kütszerkezet-tervezés határvonalainak pontos ismerete lehetővé tette a kütszerkezet alapadatainak, valamint azoknak a körülményeknek a meghatározását is, amelyeknek a tervezendő — mindenekelőtt a biztonsági beléscsörrak — a következő lyukszakasz fúrása után ki lesz téve. Ilyen módon a biztonsági beléscsörrakot a helyi körülmények alapján pontosan körülhatárolható feltételekre méretezhető.

A pórusnyomás ellensúlyozása

(kiegyensúlyozás)

A szabályozott nyomású fúrési technológia legfontosabb feladata a pórusnyomás kiegyensúlyozásához megfelelő öblítőiszap-sűrűség kiválasztása. A sűrűség kiválasztásának az alábbi változatait alkalmazzák:

1. A pórusnyomás túllépése a fúrólukban levő öblítőiszap hidrosztatikus nyomásának meghatározott mértékével.
2. Statikai nyomásegyensúly a fúróluk—közet rendszerben.
3. A pórusnyomásnál meghatározott mértékben kisebb hidrosztatikus öblítőiszap-nyomás alkalmazása.

Az első változat legjellemzőbb alkalmazási területe az ismeretlen formációk átfúrása (kutatófúrások). Lényegében itt a Δp -nek a 40—50 barról 15 barra történt csökkentése kedvezően hatott a fúrónkénti előhaladásra és a fúrési sebességre.

A második változatot olyan fúrásoknál alkalmazzák, ahol a rétegsor, a tároló fizikai és mechanikai tulajdonságai teljes mértékben ismertek. E változat további alkalmazási területe a nagy vastagságú gáztároló formációk fúrása, ahol az egyensúlyi helyzettel való eltérés ($\Delta p = 0-5$ bar) iszapvesztéshez, rétegfolyadék-belépéshez vezethet.

A harmadik változatot rétegvédelem (nagy iszapvesztés megsejntetése) céljából csupán kísérleti jelleggel alkalmazták ($\Delta p < 0$). A részleges és teljes aerizálás, a gáz- és haböblítéses fúrás a kísérletezéseken nem haladt túl.

Öblítőfolyadék-kiválasztás

A lyuktalpra ható nyomás szabályozásának perspektivikus megoldása az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalmának — s ezzel sűrűségének — csökkentése, a kis szilárdanyag-tartalmú, nem diszperzív öblítőfolyadékok alkalmazása.

Az iszapkutató program keretén belül a külföldi és a hazai adalékokból készített polimeriszap-típusok a biopolimerektől a szelektív flokkulenseken keresztül a kettős hatású polimerekig bezárólag széles skálán mozogtak. A polimeriszapok alkalmazására azonban a fúrások nagy átmérőjű szakaszaiban ($17 \frac{1}{2}$ — $12 \frac{1}{4}$ ") került sor.

A külföldi adalék anyagok

Dextrid	USA
XB—28 (biopolimer)	Franciaország
Ben-Ex	USA
Drillaid—420	USA
Drillaid—421	USA

a hazai anyagok pedig
Xanthan (biopolimer)
SYN-CM és
H-F100

megjelöléssel váltak ismertté.

Öblítőfolyadék-technológiai szempontból az eredmények alapvetően pozitívak. A reológiai tulajdonságok jól szabályozhatók és a követelményeknek megfelelnek. A szabályozott nyomású fúrásokat elsődlegesen tartályrendszerrel és rózószitából, desanderből és desilterből álló szilárdanyag-szabályozó eszközzel ellátott berendezésekkel mélyítik. Sok gondot okoz a kis szilárdanyag-tartalom fenntartása fúrás közben, a jelentős mértékű, vízzel való hígítás kényszermegoldás. Ez a mechanikai szilárdanyag-szabályozó eszközök nem kielégítő hatékonyságát mutatja.

A polimer öblítőfolyadékok alkalmazása fúrastechnológiai és iszapkémiai szempontból nem problémamentes, de feltétlenül előremutató és perspektivikus.

Az anomálishan nagy pórusnyomású tárolók mélységének előrejelzése gyakorlattá vált. Az e célra alkalmazott módszerek:

- a fúrési rendszer paraméterváltozásai,
a furadék és az öblítőiszap vizsgálatai (márgasűrűség, agyagtartalom, gáztartalom, fajlagos ellenállás, az agyagásványok összetétele, szalinitásváltozás stb.), valamint
- a lyukgeofizikai módszerek (ellenállás- és radioaktív mérés);

A pórusnyomás mértékének előrejelzése még kezdeti stádiumban van, ezért a pórusnyomások pontos megismerése céljából tesztes vizsgálatokat végeznek.

A pórusnyomás előrejelzésére alkalmazott eszközök általános információgyűjtő eszközök is. Egy DATA UNIT-tal és két DT BOX-szal rendelkezik a Kőolajkutató Vállalat.

Fúrési eszközök

A hagyományos kitérésvédelmi eszközökön és szerelvényeken kívül beszerzésre került 2 db, 700 bar nyomáshatárú SWACO super choke és 2 db Cameron félautomatikus szabályozható fúvóka, továbbá egy 25 bar nyomáshatárú forgó kitérésátgátló. Ezek alkalmazása az igényeknek és szükségleteknek megfelelően történt.

Az elért eredmények

A szabályozott nyomású fúrési technológia fejlesztése és fokozatos bevezetése mellett berendezés-, eszköz-, szerelvény- és egyéb korszerűsítések, fejlesztések is voltak a fúróberendezéseknél. Így csak bizonyos részeredmények igazolhatók a szabályozott nyomású fúrás alkalmazása során.

A részleges öblítőiszap habosítással (levegővel) 22—32%-os mechanikai sebesség-növekedést, a gáz- és haböblítéses fúrásnál 350—400%-os növekedést értek el. Azonban a járulékos költségek, valamint a műszaki nehézségek miatt ez a technológia nem járható út.

Annak ellenére, hogy az elmúlt években fokozatosan több kemény formációt fúrtunk, a mechanikai sebesség 2—3%-kal nőtt (6,10 m/h-ról 6,23 m/h-ra). Ezen belül a feltárolásoknál 10,06 m/h-ról 11,55 m/h-ra nőtt (+15%) a mechanikai sebesség. A 14 088 méter/berendezés/év teljesítmény 16 659 méter/berendezés/év értékre emelkedett, ez 18,25% növekményt jelent. A görgősfúró-felhasználás is jelentősen csökkent — csaknem azonos lefűrt méterszám mellett — 1624 db-ról 1160 db-ra, ez 28,6% csökkenést jelent. Egy teljes szelvényű fúróra eső teljesítmény 142,68 m-ről 203,08 m-re, azaz 42,3%-kal nőtt. A rotációs idő 30,5%-ról 35,22%-ra, azaz 15,5%-kal emelkedett.

A kis szilárdanyag-tartalmú (szilárdanyag-mentes) öblítőfolyadékok alkalmazásánál a mechanikai sebesség átlagos növekedése 25,7%, a költségsökkenés pedig 29,5%-os.

Ősz Árpád
okl. olajmérnök
(KV, Szolnok)

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Francia előadások a fúrószárelemek gyártás- és alkalmazástechnológiáiról

Az OMBKE titkársága szervezésében 1982. április 20-án az SMF-I „Marep” vállalat, amely a francia CREUSOT-LOIRE csoport tagja és a legnagyobb európai olajipari berendezésgyártó cég, szimpoziumot tartott a hazai mélyfúrási szakemberek részére. Az előadók — Gerard Dessenne műszaki és kereskedelmi igazgató és Vincent Col műszaki szakértő — vetített képek előadásai során a fúrószerszám méretezési kérdéseivel és a nem mágnesezhető súlyosbító központosítók és vastag falú fúrócsövek alkalmazástechnológiájával foglalkoztak.

Az előadáshoz kapcsolódó kérdések kapcsán sor került a görgőzött menetű fúrócsökcsatlakozók alkalmazásának, előnyeinek a taglására, a súlyosbítóoszlopban ébredő semleges pont

helyének vizsgálatára. Külön vita tárgyát képezte a régebbi típusú nem mágnesezhető súlyosítók felhasználási lehetőségének elemzése ferdefúrások mélyítéséhez. A kérdés megnyugtató eldöntését a kialakult álláspont szerint anyagvizsgálatra kell alapozni.

A mérnökökből álló hallgatóság számára alapvetően új elméleti érdekességekkel nem szolgáltak az előadók, minthogy a témát a fúrastechnológiai gyakorlat oldaláról közelítették. Másfelől azonban éppen emiatt, a közvetlen felhasználhatóság szempontjából volt hasznos és érdekes a szimpozium, de mindenféleképpen gondolatébresztő.

Dr. Szabó György

KÜLFÖLDI HÍREK

Az NSZK 1981. évi fúrási eredményei

262 104 m teljesítménnyel a fúrási tevékenység 11%-kal haladta meg az előző évit. Összesen 89 kutat fejeztek be, és ezek közül 60 olaj-, ill. gáztermelőnek bizonyult. 27 feltárófúrásból 7 talált szénhidrogéneket, ami 26%-os eredményességnek felel meg.

Europe Oil-Telegram,
1982. 25. sz.

Szegesi K.

EGYESÜLETI HÍREK

Tömítéstechnikai szimpozium

1982. április 22-én 10 órakor a Gellért Szálló Gobelín termében a CHESTERTON-CHETRA cég az OMBKE rendezésében tömítéstechnikai termékkismertető szimpoziumot tartott.

A cég egyik vezetője, *Richard Hoyle* a Centrifugális szivattyúk tömítése mechanikus csúszógyűrűs tömítésekkel címmel tartott nagy érdeklődést keltő előadást.

A csúszógyűrűs tömítéseket a gyártók saját módszereik szerint osztályozzák. Az osztályozás történhet alkalmazás (víz, vegyi anyag, savak), az anyag (teljesen teflon, kastelloy) és típus (belső, külső, nyomásteher-mentesített, forgótömítés) szerint. A Chesterton cég a csúszógyűrűs tömítések négy alaptípusát különbözteti meg: 1. forgótömítés; 2. álló tömítés; 3. nem fémes tömítés; 4. teljesen fémes tömítés. Ezeket további alcsoportokra tagolják az alábbi módon:

- hidraulikusan nyomásteher-mentesített, illetve nem nyomásteher-mentesített tömítések;
- egyes, illetve kettős tömítések;
- tengelyre vagy hüvelyre szerelt tömítések.

Az előadó ismertette a csúszógyűrűs tömítések és a zsinóros tömítések tapasztalatait, és a két módszert összehasonlította eredmény és teljes költség tekintetében. Tárgyalta a tömítések helyes kiválasztását és beszerelését, és bemutatta, hogyan biztosítható a tömítések hosszú élettartama. Ismertette a tömítések nyomásteher-mentesítését, az O gyűrűs tömítés előnyeit a más elasztomer formákkal szemben, továbbá a nyomásteher-mentesített tömítések előnyét az általánosan használt, nem tehermentesített tömítésekkel szemben, majd a csúszógyűrűs tömítések alkalmazásának határait, a biztonsági rendszereket, a nyomás-és sebességi tényezők szerepét tárgyalta.

Jelenleg az iparban a csúszógyűrűs tömítések egyre jobban terjedő alkalmazása figyelhető meg. Egyre több az új csúszógyűrűs tömítéssel ellátott új szivattyú és egyre nagyobb azoknak a szivattyúknak a száma, amelyeknél a hagyományos tömítést csúszógyűrűs tömítésre cserélik ki. Ennek okai: 1. A környezetvédelmi hatóságok nem engedik, hogy a folyókat az ipari szennyvizek továbbra is beszennyezzék. A szennyvizek tisztítása egyre költségesebb. A zsinóros tömítések alkalmazásakor a kicsepegő termék mennyisége elérheti a napi 75–90 l-t. Az elfolyás megszüntetése útján elért megtakarítás gyakran több, mint amibe a csúszógyűrűs tömítés kerül. A nyomásteher-mentesített O gyűrűs tömítésre eső áramfogyasztás csak $\frac{1}{6}$ -a a hagyományos tömítésének. A csapágycsatlóknál nem a terhelés, hanem a szivárgás okozta elszennyeződés miatt mennek tönkre. A csúszógyűrűs tömítéssel megelőzhető a csapágyhibák. A javítási, karbantartási, költségek kisebbek. A csúszógyűrűs tömítésnél nincs fordulatszámhatár.

K. L.

SZEMÉLYI HÍREK

Köszöntjük a 80 éves Posch Jenőt



1902. július 7-én született Sopronban, munkáscsaládból. A polgári iskola elvégzése után *Posch Jenő* útja — akárcsak atyjáé — a Ganz Vagongyárba vezetett, ahol 1916–18 között tanoncként dolgozott. Az 1918–21-es években az állami felsőipari iskola gépészeti osztályát végezte el, majd ezután a Ganz Villamossági Rt-nél tekericselőként, majd szerszámszerkesztésben dolgozott. Három év múlva az Uher Automobilgyár Rt. tervezési osztályán rajzolóként állt alkalmazásban. A cég tönkremenetele után *Posch Jenő* érdeklődési köre a Lapp Henrik Rt-hez vette; két évig mint műszaki rajzoló dolgozott itt. 1926 novemberétől a Zsigmondy Béla Rt-nél a fúrási osztály technikusaként dolgozott több mint egy évtizedig. Ez az időszak volt életében a vízkutatás „mélyvíze”. Évtizedes gyakorlata alapján 1936–38 között két éven át a Városliget II. jelű hévíz kut fúrási munkahelyén a munkát irányító *Janisch Jenő* főmérnök helyetteseként dolgozott.

A Zsigmondy Béla Rt. mélyfúrasi osztályát 1938–1944-ig *Posch Jenő* vezette. A Kossuth téri híd építkezésénél technikusként dolgozott, a munkájáért a „Kossuth-híd” bronz emlékérmét kapta. 1947–48-ban ismét a Zsigmondy Béla Rt. fúrasi osztályának vezetője volt, majd később az egyesített Lapp—Zsigmondy cégnél mérnökként dolgozott. Munkahelyének további útjai: a Mélyépítő és Mélyfúrasi NV, a Mélyfúró NV, a Mélyfúró Ipari Tröszt, a Bánya- és Energiaügyi Minisztérium és 1954 januárjától az Országos Földtani Főigazgatóság, ahol körzetvezető főmérnök volt 1962 végéig, nyugdíjba vonulásáig. Erdemeit a „Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója” és a „Szocialista Munkáért” kitüntetésekkel jutalmazták.

A vízfeltárás gépészeti és fúrastechnológiai problémakörén kívül a fúrástörténeti adatgyűjtés az a terület, ami már több, mint hobbi *Posch Jenő* életében. Még ma — 80 évesen — sem ismer fáradtságot, ha egy-egy „Zsigmondy”-emlék megszerzéséről van szó, és mint nyugdíjas, ma is a „Zsigmondy Vilmos-emlékszoba” részére végez gyűjtőmunkát.

Amikor kérdezzük, mit üzen a szakma fiataljainak, azt válaszolja: „...minél többet, mindenben legyen rajta a szemetek a fúrasi munkahelyen, mert csak így lehet jól dolgozni”.

E figyelmeztetés megszívlelése mellett kívánunk *Posch Jenőnek* jó egészséget, hogy még sok évig éljen és dolgozzon közöttünk.

Csath Béla—Somlai Ferenc

KÜLFÖLDI HÍREK

Jugoszlávia 1982. évi kőolajimportja

Jugoszlávia 1982-ben az előző évi 10,1 millió tonnás szinten kívánja tartani kőolajimportját. Ennek a mennyiségnek csaknem felét, 4,5 millió tonnát a szovjet szállítások teszik ki, de a kőolajon kívül a szovjet fél földgázt is szállít. A főbb olajszállítók még Irak, Líbia és Kuvait. Jugoszlávia 1982-ben várhatóan 4,4 millió tonna kőolajat fog termelni.

Világgazdaság, 1982. 16. sz.

A fűroszítetek védelme háború esetén

A norvég vizeken működő olajfúró és olajtermelő fedélzetek háborús cselekményekkel szemben védtelenek, és lezárásukra, valamint a személyzet lehető leggyorsabb elszállítására külön

stratégiát kell kidolgozni. Ez a véleménye annak a bizottságnak, amelyet a múlt évben a norvég kormány azzal a feladattal bízott meg, hogy vizsgálja meg: háború esetén milyen lehetőség van az olajtermelő berendezések védelmére és a kőolajkészletek megóvására. Háború esetén ennek a bizottságnak hatáskörébe tartozik a védelmi intézkedések összehangolása és az olajmezőkön dolgozó személyzet hazaszállítása. Gondoskodnia kell továbbá arról is, hogy a legfontosabb berendezéseket a tengeri olajmezőkről elszállítsák, és így az ellenséget a telepek termelősségének lehetőségétől megfosztják.

Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochemie,
1981. 11. sz.

Szegesi K.

Béléscső-beépítési rekord Ausztriában

Rekord mélységű, 14 hüvelykes közbenső biztonsági béléscső-rakatot építettek be a legmélyebbre tervezett osztrák ultra nagymélységű fúrásba.

Az ÖMV AG., az osztrák állami olajvállalat sikeresen építette be a *Zistersdorf UT 2A* jelű mélyfúrásába azt a 14 hüvelykes béléscső-rakatot, mely Európa egyik legnagyobb mélységre beépített béléscső-rakatainak számít, sőt lehet, hogy a mélyítés során a fúrás az európai mélységrekordot is túlszárnyalja majd. A tervek szerint a Bécsi-medence — mint geológiai egység és formációkifejlődés — legészakibb peremére telepített fúrás várható mélysége 8045 m, és harántolja majd azt a nagynyomású gázos zónát, melyet az *UT 1A* fúrás már elért, de a kutat különböző technikai nehézségek miatt fel kellett hagyni.

A beépített 14 hüvelykes béléscső nem tartozik az API szabványos méretsorába, azt a Mannesmann csőgyár az ÖMV külön megrendelésére gyártotta és szállította le. A szabványos 13 3/8" méret helyett alkalmazott 14"-es béléscsövet a különösen nehéz geológiai és tárolóviszonyok miatt kialakított kütszerkezet tette indokolttá. Az ültetési rekord során a 9150 m API mélységkapacitású, 850 Mp horogterhelésű IDECO berendezés a 14"-es 97 font/láb falvastagságú, P-110 anyagfokozatú, speciális Mannesmann Ultra Seal Threads típusú menet csatlakozással ellátott csövet 4333,0 m sarumélységig építette be, mely saruállás 6,1 m-rel mélyebb, mint a világ legmélyebb szénhidrogén-tárolóra mélyített fúrásának, a *Rogers 1A* lyuknak 13 3/8"-es béléscső-rakot-sarumélysége. A rakat levegőben előre kalkulált súlya 635 Mp volt, miközben a rakat beépítés közben mért és regisztrált súlya 610,1 Mp volt.

A beépítéshez a Weatherford/Lamb cég alakította ki és biztosította a 14" mérethez szükséges beépítési eszközöket és szervíz-szolgálatot, beleértve a 20 hüvelykes láncfogású hidraulikusan működtetett csövezőkulcsot, mely 2630 kpm maximális összecsavarási nyomatékokat biztosított, valamint a Varco gyártmányú, 750 short ton (680 Mp) teherbírású, továbbá a 180 Mp súly horogterhelésig alkalmazott Varco szállítószékeket és 14" méretű béléscső-beemelőt ún. egyesítő elevátorokat. Ugyancsak Weatherford gyártmányúak voltak a cementezési szerelvények, beleértve mindkét cementező ablakot, a pozitív béléscső-központosítókat, kaparókat és az ezek mozgását korlátozó kapcsolódarabokat (stop-collárokat).

A művelet hibamentes keresztülviteléhez és végrehajtásához mind a fúróberendezést, mind pedig a berendezés személyzetét alaposan előkészítették, a fúróberendezést mechanikailag ellen-

őrizték. Miután a beépítési szerelvények és eszközök egy héttel korábban a beépítést megelőzően megérkeztek, a helyszínen elvégezték a végső előkészületeket. Ebbe beletartozik annak a speciális, a munkapad felett 2,1 m magasságban felszerelt segédállásnak beemelése és kirögzítése is, mely a hidraulikusan működtetett csövezőkulcs kiszolgálásához és valóban jelentős időmegtakarítást biztosító üzemeltetéshez volt szükséges.

A béléscsővezési művelet megkezdése előtt szerelték fel a béléscsőközpontosítókat és kaparókat is. A saruhoz eső 20 béléscsőszálra csövenként 2—2 központosítót, 12 kaparót és 11 stop-collart szereltek fel. A 4140 m — 1670 m mélységtövezre eső rakatszakszakban minden harmadik csőszálra helyeztek központosítót, majd 1670 m-től a felszínig minden negyedik szál cső volt központosítva. Összesen tehát 170 központosító és mintegy 200 kaparó került beépítésre a béléscsőrákkal.

A béléscsőrákat beépítése az úszató szerelvények becsavarásával kezdődött, melyeket a lyukba való bebocsátás után rövid öblítési ciklusokkal ellenőriztek, hogy megbízható működésük-ről meggyőződjenek. Ezután a béléscsőrákatot igen óvatosan és lassan, kis lebecsátási sebességgel építették be, hogy a nyomáslökésektől, a nyomáshullámzásra visszavezethető veszélyektől megóvják a fúrólyukat. Több esetben félbeszakították a béléscső beépítését, és lyukkondicionálást engedélyeztek. Végül is 456 béléscsőszálból álló rakattal a közbenső öblítésekkel együtt a lyuktalpat 63 óra alatt érték el, melyet egy rövid, 3 órás öblítés követett, és ezzel a lyuk készen állt a cementezésre.

Mind a cementezési művelet előtti öblítés során, mind pedig a cementtej bekeverése és betáplálása alatt a 610 Mp súlyú béléscsőrákatot 2,4 m hosszon fel- és lefelé mozgatták a cementtejjel való iszapkiszorítás hatásfokának növelése céljából. A cementtejelhelyezés előre meghatározott időpontjában aztán a rakatot az elevátor-spiderbe leültették, és cementezték el az „első lépcsőt”, azaz a gyűrűstér sarut és cementezőablakot, mely 1655 m mélységnél foglalt helyet.

Jelenleg a 14"-es saru átfúrásával megkezdődött a 12 1/2"-es lyukszakasz mélyítése, melynek tervezett mélysége 5700 m. Ez a mélység egyben a 10 3/4"-es technikai béléscsőrákat tervezett saruállása is. A 10 3/4"-es rakat alatt 7 5/8"-es liner beépítését tervezik előreláthatólag kb. 7250 m saruállással, majd a tervezett kb. 8045 m végmélységet 5"-es méretű linerrel csöveznek ki, ha a korábbi kutakban észlelt túlnyomásos gázos zónát ez a fúrás is harántolná. Ez esetben az 5"-es linert „tie-back” rendszerű csatlakoztatással 5 1/2"—7 1/8"-es kombinált béléscsőrákattal egészítenék ki a felszínig, mely kombinált kiegészítő rakat rendkívül vastag falú és igen nagy szilárdságú szakaszokból tevődik majd össze, hogy a kb. 800—1400 bar kútfejnyomások kézben tarthatók legyenek. A 8 1/8"-es rakatszakszak legnagyobb falvastagságú szakasza példának okáért 34,49 mm (!).

A tervezett ultra nagymélységű fúrás célja a harmadkori mezozoos repedezett mészkő és dolomit formációk rétegtartalmának vizsgálata, mégpedig az előző fúrás közben tartott, felszínen szabályozott lyukegységnyomásgombomlásból nyert és számolt információk alapján. Mielőtt az egységnyomásgombomlás volna, a felszínen mért nyomásadatok arra engedtek következtetni, hogy a 7544 m mélységben megütött tároló rétegnyomása 1687 bar nagyságú lehet, vagyis a túlnyomás nyomásgradiense 0,2236 bar/m (!). A próbatermeltetés (fűrészes rétegvizsgálat) során kapott szénhidrogén gáz kb. 2% CO₂-t tartalmazott.

(World Oil, 1981. december.)

Dr. Gilicz Béla

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д-р Л. Капоиу, дипл. инженер, горный инженер, экономист, член-корреспондент Венгерской АН: **Снабжение сырьем и энергией Венгрии в условиях изменения мировой экономики** Стр. 289

Характеризуется стратегия хозяйствования энергией и сырьем. Приводится ряд вопросов селективного развития экономики страны. Описываются закономерности использования отечественных естественных ресурсов, экономические вертикальности, связи угледобывающей промышленности с металлургией, указываются источники снабжения страны электроэнергией.

И. Куш, инж.-нефтяник—А. Ёс, инж.-нефтяник—И. Швентнер, техник по нефтегазодобыче: **Новый забойный двигатель — это винтовой забойный двигатель для бурения** Стр. 299

Сопоставляя механизмы для привода долота непосредственно на забое скважины, авторами излагается конструкция винтового двигателя, а также результаты его отечественного применения. Приводится описание успешных промысловых экспериментов, проведенных переданным вариантом винтового двигателя, пригодного для бурения наклонно-направленных скважин.

Д-р И. Берци, геолог—Иштванне Гронаи, геолог: **Методологические вопросы исследования и геологической интерпретации коллекторских пород со смешанной пористостью** Стр. 304

В проблематике вопросов разработки трещиноватых, или трещинно-пористых массивов залежей углеводородов с неоднородным литологическим развитием и большой этажной высотой чрезвычайно важными являются выделение трещиноватых зон, изучение первичной или вторичной пористости отдельных типов горных пород, определение абсолютных величин пористости и соотношение их, анализ надежности служащих для этой цели методов. В работе рассматриваются указанные вопросы в свете отечественных описаний случаев. В качестве новой идеи заслуживает обработки адаптация приближенных методов расчета для отечественных геологических условий, основанных на геоморфологических данных, а также данных по густоте трещин.

Д-р Ш. Балико, инж.-механик, спец. инж. по системной технике хим. промышленности: **Определение самых неблагоприятных величин противодействия в закрытых продувальных системах с учетом одновременных продувок** Стр. 312

При проектировании закрытой продувальной системы в основном следует исходить из максимального числа одновременно продувающих арматур и самой отрицательной комбинации этих арматур, при которой на патрубке выхода последних создается максимальное противодействие. Приводится метод расчета вероятности для определения одновременности, а для определения самой неблагоприятной комбинации описываются алгоритм, значительно снижающий объем вычислительных работ.

*

Dr.-Ing. László Kapolyi, Ökonom, Korrespondierendes Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften: **Rohmaterial- und Energieversorgung in Ungarn in der geänderten Weltwirtschaftslage** S. 289

Behandelt werden die folgenden Fragen: Charakterisierung unserer Strategie auf dem Gebiet der Rohmaterial- und Energiewirtschaft; einige Fragen der selektiven Wirtschaftsentwicklung; Gesetzmässigkeiten der Inanspruchnahme der heimischen natürlichen Kraftquellen; ökonomische Spektren; Verbindung zwischen dem Kohlenbergbau und Hüttenwesen; elektrische Energiequellen.

Dipl.-Ing. István Kiss — Dipl.-Ing. Árpád Ősz — Imre Schwendner, Erdölbergbau-Techniker: **Schraubenmotor — Ein neuer Bohrlochsohlenmotor** S. 299

Die verschiedenen Getriebe für den direkten Antrieb der Bohrmeissel an der Bohrlochsohle werden verglichen. Die Struktur des Schraubenmotors und die einheimischen Ergebnisse seiner Anwendung werden dargelegt. Eine Variante des veränderten Schraubenmotors eignet sich für das Niederbringen von gerichteten Schrägbohrungen. Damit wurden erfolgreiche Feldversuche durchgeführt.

Dr.-Geologe István Bérczi — Frau Mária Grónay, Geologe: **Einige methodologische Fragen der Untersuchung und der geologischen Interpretation von Speichergesteinen mit gemischter Porosität** S. 304

Beim Abbau von heterogenen, klüftigen, bzw. porös-klüftigen Lagerstätten mit hoher Elevation sind die folgenden Schritte grundlegend wichtig: Indikation der klüftigen Zonen, Untersuchung der primären und sekundären Porosität der einzelnen Gesteinstypen, Bestimmung der absoluten und relativen Porositätswerte und Analyse der Zu-

verlässigkeit der für diesen Zwecke angewandten Methoden. Aufgrund von einheimischen Beispielen werden die obigen Punkte untersucht. Die Anwendung dieser auf geomorphologischen, bzw. Klüfthäufigkeitsdaten basierenden Annäherungsmethoden für die geologischen Verhältnisse Ungarns wird erörtert.

Dr.-Ing. Sándor Balikó: **Bestimmung des ungünstigsten Gegendrucks bei geschlossenen Abblasesystemen unter Berücksichtigung gleichzeitiger Abblasen** S. 312

Bei Projektierung geschlossener Abblasesysteme soll man in Betracht ziehen, maximal wieviel Einrichtungen gleichzeitig abblasen können und wann diese Einrichtungen die ungünstigste Kombination bilden, wobei ein maximaler Gegendruck am Austrittsstutzen der Einrichtungen auftritt. Zur Bestimmung der Gleichzeitigkeit wird eine Wahrscheinlichkeitsrechnungsmethode beschrieben und ein Algorithmus für die ungünstigste Kombination, der die Berechnungsarbeit wesentlich vermindert, behandelt.

*

Dr. László Kapolyi, Mining Eng., Economist, Corresponding Member of the Hungarian Academy of Sciences: **Raw material and energy supply in Hungary in the altered world economic situation** p. 289

The following topics are dealt with in the paper: characterization of Hungary's raw material and energy economical strategy; some problems of selective economy development; regularities of using domestic natural energy sources; economic spectra; connection of coal mining to metallurgy; electrical energy sources.

István Kiss, Petroleum Eng. — Árpád Ősz, Petroleum Eng. — Imre Schwendner, Oil Mining Technician: **Helical engine — A new bottom-hole drilling engine** p. 299

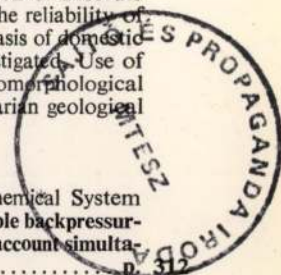
Gears for the direct bottom-hole drive of the drilling bit are compared. Construction of the helical engine and results of its application in Hungary are described. A version of the helical engine suitable for drilling directional wells in outlined and successful field experiments are depicted.

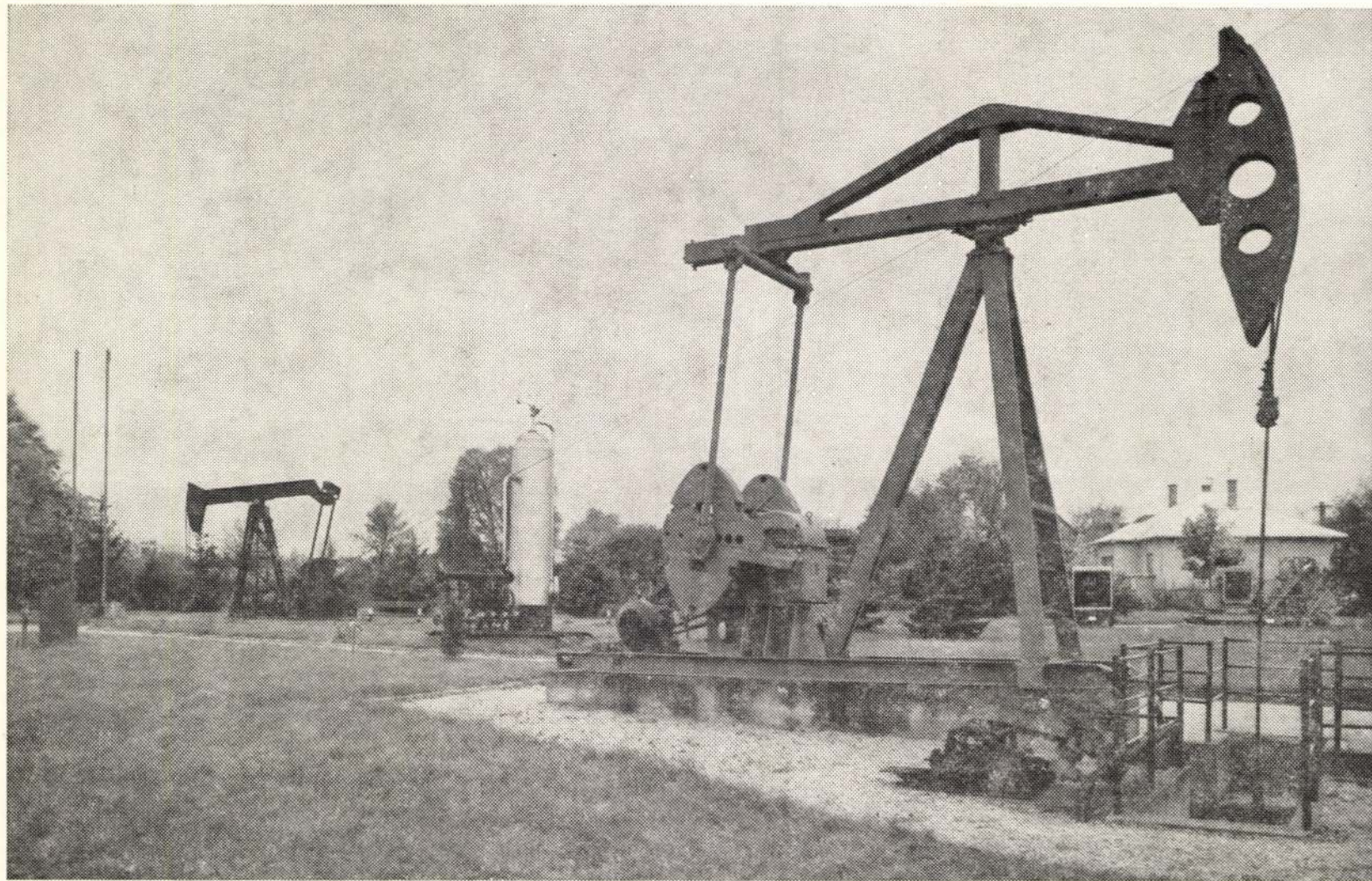
Dr. István Bérczi, Geologist — Mrs. Mária Grónay, Geologist: **Some methodological aspects of the examination and geological interpretation of mixed-porosity reservoir rocks** p. 304

When exploiting heterogeneous, high-elevation fractured, and/or porous-fractured mass-type reservoirs, the following steps are of basic importance: indication of fractured zones, examination of primary and secondary porosity of the individual rock types, determination of absolute and relative porosity values, analysis of the reliability of methods used for this purpose. On the basis of domestic case histories, the above points are investigated. Use of the approximation methods resting on geomorphological and/or fissure-density data for the Hungarian geological conditions is discussed.

Dr. Sándor Balikó, Mechanical Eng., Chemical System Eng.; **Determination of the most unfavourable backpressures of closed blow-off systems taking into account simultaneous blow-offs** p. 312

When designing a closed blow-off system, the maximum number of the equipment that can blow-off simultaneously is of fundamental importance. Moreover, the most unfavourable combination of the equipment should be considered where a maximum backpressure arises at the outlet junction. To determine simultaneity, a probability calculation method is described. An algorithm is outlined for the most unfavourable combination facilitating the calculation work significantly.





A Magyar Olajipari Múzeum szabadtéri kiállításának részlete. Előtérben DKG-gyártmányú mélyszivattyúhimba. Háttérben gáz-olaj szeparátor befutósorral. Leghátul IDECO gyártmányú mélyszivattyúhimba.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 321—352 oldal

BUDAPEST, 1982. NOVEMBER HÓ

11

TARTALOM

CSÁKÓ DÉNES— OLAJOS DEZSŐ	Az energiagazdálkodás racionalizálása a szénhidrogéniparban	321
SZABÓ MÁTYÁS— ÓNODI TIBOR	A béléscsőszlop szilárdsági méretezésének gyakorlati kérdései	331
ŐSZ ÁRPÁD— SCHWENDTNER IMRE	Üzemi kísérletek szovjet gyártmányú korszerű görgősfúrókkal	340
STEKOVICS JÓZSEF— KISS JÓZSEF— KISS LÁSZLÓ	A szénhidrogén-ipari létesítmények villámvédelme	343
CSATH BÉLA	50 éve fejeződött be a Debrecen I. fúrás	347
	Az iparág köréből	350
	Külföldi hírek	330, 339, 346
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	352

A SZÁM SZERZŐI:

CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadó mérnök (Vízutató és Fúró Vállalat, Budapest); CSÁKÓ DÉNES okl. olajmérnök, okl. bányaiipari gazdasági mérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); KISS JÓZSEF okl. villamosmérnök, részlegvezető (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Vecsés); KISS LÁSZLÓ okl. villamosmérnök, osztályvezető (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); OLAJOS DEZSŐ okl. vegyészmérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); ÓNODI TIBOR okl. olajmérnök, osztályvezető (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok); ŐSZ ÁRPÁD okl. olajmérnök, főosztályvezető-helyettes (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok); SCHWENDTNER IMRE okl. olajbányász és mélyfúró technikus, technológus (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok); STEKOVICS JÓZSEF okl. villamosmérnök, energetikus szakmérnök, főmérnök (Budapesti Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség, Budapest); SZABÓ MÁTYÁS dr., okl. olajmérnök, főosztályvezető (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok).

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

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

OLVASÓSZOLGÁLAT

Augusztus második felétől minden érdeklődő felkeresheti az MTESZ-lapok olvasószolgálatát a Budapest IX., Mester utca 3. szám alatt. Itt szövetségünk valamennyi szaklapja megvásárolható, előfizethető, helyben is olvasható. Az olvasószolgálat dolgozói szaklapjainkkal kapcsolatban minden felvilágosítást megadnak.

Keresse fel az MTESZ-lapok olvasószolgálatát!

Nyitvatartás: munkanapokon 10-től 18 óráig.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK**KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ**

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS

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

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

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-4213 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572-6034

Az energiagazdálkodás racionalizálása a szénhidrogéniparban

CSÁKÓ DÉNES—
OLAJOS DEZSŐ

A szerzők — utalva a hatékony energiagazdálkodás igényére — ismertetik az OKGT szerepét a hazai energiaellátásban. Ismertetik a szénhidrogénipar saját energiafogyasztását és a veszteségek körét, bemutatva azt a két alaptermék, a kőolaj és a földgáz teljes vertikumára. Ennek keretében részletesebb elemzést adnak az „összfogyasztás” szabályozható és nem szabályozható hányadáról. Ismertetik a szénhidrogénipari energiaracionalizálás eddigi eredményeit, a várható tendenciákat és az ebből következő feladatokat. Kitérnek a szénhidrogének és az országos energiamérleg kapcsolataira, utalva a racionális energiagazdálkodás hazai és nemzetközi kapcsolatainak szükségességére.

A hatékony energiagazdálkodás igénye

Az energiafelhasználás országos szintjét — hosszabb időszakot vizsgálva — különbözőképpen ítélték meg hazánkban. A szintemelkedést sokáig kedvezőnek tartották, és más országok statisztikai adatai alapján a műszaki fejlettséggel kapcsolatban levőnek ítélték. Az energiarugalmasság vizsgálata viszont már az 1960-as években megmutatta, hogy energiafelhasználásunk viszonylag (pl. a nemzeti jövedelemhez képest) nagy. Az energiaracionalizálás szükségességét tehát már az olajválságot megelőzően felismertük.

A szénhidrogénipar energetikai jelentőségét első sorban forrásoldalról, továbbá a termékek kedvező sajátosságai alapján ítélték meg. Az energiafelhasználás számbavétele a szénhidrogéniparban az 1970-es évek első felében indult meg hazánkban, az országos energiafelhasználás és a forrásoldali energiatakarékosság lehetőségeinek elemzése során. A forrásoldali felmérés az energiatermelő és -átalakító tevékenységekre, vagyis a szénbányászat, a szénhidrogénipar és a villamosenergia-ipar saját felhasználásának és veszteségének számbavételére terjedt ki. Az országos energiaveszteség és a forrásoldali saját felhasználás együtt az 1970-es évek második felében alapenergia-egyenértékben mintegy évi 700 PJ (kerekén 170 Pcal) volt. Ennek a hőmennyiségnek körülbelül $\frac{3}{4}$ része az energiagazdaság forrás-

oldalához rendelhető. A forrásoldali saját felhasználásnak és veszteségnek több mint $\frac{2}{3}$ része a villamosenergia-fejlesztést és a hőszolgáltatást terhelte, kb. $\frac{1}{5}$ része a szénhidrogéniparban jelentkezett, a szénbányászat részesedése viszonylag kicsi volt.

Az OKGT szerepe az országos energiagazdálkodásban

Az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt (OKGT) 23 vállalatot foglal magába. Ezek tevékenysége a földtani kutatástól a termékek kereskedelmi értékesítéséig terjed, tehát országunk szénhidrogén-energiahordozókkal és egyéb kőolaj- és földgáztermékekkel való ellátásának teljes vertikumát öleli át.

Az alaptevékenységet végző vállalatokon kívül gépgyárak, kutató-fejlesztő intézet és tervező-beruházó-kivitelező vállalat is tartozik a tröszthez. Ezt a komplex és heterogén tevékenységet szakirányítási keretek között lehet célszerűen végezni. Ez röviden a következőkben foglalható össze.

- A bányászati szakirányításhoz tartozik az előkutatás (szeizmika), a kutatás és feltárás, a szénhidrogén-termelés (a kőolaj, a földgáz és a különféle gáztermékek termelése), a termeléshez kapcsolódó primer előkészítési és feldolgozási tevékenység, valamint a készletező tárolás (pl. a föld alatti gáztárolók, valamint a pb-gáz kiegyenlítő tárolóterének üzemeltetése stb.), továbbá a „nagyteles” primer eladás, ill. elosztás feladatköre, a kőolaj és a földgáz szállításának koordinálása;
- A feldolgozási szakirányítás koordinálja a különféle eredetű nyersolajok feldolgozásával és az ehhez kapcsolódó termékstruktúra ésszerű fejlesztésével kapcsolatos tevékenységet;

A szénhidrogénipar fontosabb ágazatainak energiafelhasználása

1. táblázat

Az energiatípus megnevezése	Feldolgozás és petrokémia						Szénhidrogén-termelés és -kutatás						Szállítás és termékelosztás						Összesen			
	naturális mértékegység		fh		ae		naturális mértékegység		fh		ae		naturális mértékegység		fh		ae		naturális mértékegység		fh	
	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980	1979	1980
1. Villamos energia, 10 ³ MWh	344,9	348,6	1,2	1,21	3,8	3,84	226,9	213,1	0,8	0,75	2,5	2,35	55,7	56,5	0,2	0,21	0,6	0,61	627,5	618,2	2,2	2,17
Ebből: vásárlás	312,4	313,2	1,1	1,18	3,4	3,65	223,6	209,5	0,8*	0,75	2,5*	2,35*	54,7	55,6	0,2*	0,21*	0,6*	0,61*	590,7	578,3	2,1	2,14
2. Gőzfelhasználás, kt	3643	3939	11,2	12,10	13,7	14,80	742	765	2,1	2,17	2,4	2,47	120	125	0,3	0,31	0,4	0,42	4508	4829	13,6	14,58
Ebből: vásárlás	1974	2724	6,4	8,83	8,2	11,32	—	—	—	—	—	—	23	25	0,1	0,11	0,1	0,11	1997	2749	6,5	8,94
3. Fűtőolaj és finomítói gáz, Mt	359,3	333,9	15,4	14,31	15,4	14,31	—	—	—	—	—	—	6,8	6,8	0,4	0,4	0,4	0,4	366,1	346,7	15,8	14,71
Ebből: finomítói gáz	154,1	140,7	6,4	5,84	6,4	5,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	154,1	140,7	6,4	5,84
4. Földgázfelhasználás, Mm ³	69,7	78,3	2,3	2,58	2,3	2,58	160,7	158,6	5,4	5,33	5,4	5,33	15,9	61,3	0,5	1,93	0,5	1,93	246,3	298,2	8,2	9,84
5. Benzinfogyasztás, t	541	499	0,1	0,09	0,1	0,09	6 201	5 591	1,3	1,25	1,3	1,25	2046	1677	0,4	0,38	0,4	0,38	8 788	7 767	1,8	1,72
6. Gázolajfogyasztás, t	1658	1607					26 931	26 467					6755	6465					35,344	34 539		
Ebből: járműhöz	464	443	—	—	—	—	5 206	4 802	—	—	—	—	6392	6218	—	—	—	—	12 062	11 463	—	—
A) Összes halmozott felhasználás	—	—	30,2	30,29	—	—	—	—	0,6	9,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B) Összes halmozatlan felhasználás	—	—	25,3	26,99	—	—	—	—	7,5	7,33	—	—	—	—	1,8	3,23	—	—	—	—	41,6	43,2
C) Önfogyasztás	—	—	—	—	29,4	31,95	—	—	—	—	9,2	8,93	—	—	1,6	3,03	—	—	—	—	34,4	37,35

JELÖLÉSEK:

fh fizikai hőegyenértékben kifejezve
 ae alapenergia-egyenértékben számolva
 * a választott dimenzióban elhanyagolható a változás mértéke

Sorszám	Megnevezés	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985
1.	Hazai bruttó gáztermelés összesen, Mm ³	5444	6354	6857	7626	6815	6 520	6 574
	Ebből: városi gáz	139	132	112	93	77	74	40
2.	Import, Mm ³	793	1191	1193	1208	2681	3 980	4 226
3.	Föld alatti tárolóból kivett mennyiség, Mm ³	10	8	8	11	41	93	550
4.	Átvétel tranzit céljából, Mm ³	—	—	—	—	138	688	2 457
5. a)	Összes kezelt gáz (1+2+3+4), Mm ³	6247	7553	8058	8845	9675	11 281	13 807
5. b)	Az összes kezelt gáz fűtőértéke, PJ	229,1	278,3	297,8	327,8	354,6	408,6	467,1
6. a)	Összes veszteség, Mm ³	163	171	182	205	256	323	200
	Ebből: levegőbe	45	71	40	94	120	176	40
	technológiai veszteség (CO ₂ -tart. gázzal)	67	65	73	90	111	105	100
	szállítási vesz.	13	5	27	6	13	36	50
	elosztási vesz.	38	30	42	15	12	6	10
	Ebből: városi gáz	11	11	6	2	1	2	1
6. b)	Az összes veszteség fűtőértéke, PJ	3,9	4,2	4,4	4,9	5,3	8,3	4,5
7. a)	Összes saját felhasználás, Mm ³	131	138	175	200	189	228	400
	Ebből: kompr., termelésnél	33	30	24	27	27	25	130
	az össz. %-ában	25,2	21,7	13,7	13,5	14,3	11,0	32,5
	kompr., GOV-nál	—	—	7	11	14	56	120
	az össz. %-ában	—	—	4,0	5,5	7,4	24,5	30,0
	egyéb (energetikai célú)	98	108	144	162	148	147	150
	Ebből: városi gáz	4	4	3	2	2	2	1
7. b)	Az összes saját felh. fűtőértéke, PJ	4,6	4,8	6,1	6,9	6,6	7,9	10,6
8. a)	A gázolin gőztérfogata, Mm ³	123	156	194	227	230	222	200
8. b)	A gázolin fűtőértéke, PJ	18,0	22,8	28,4	33,3	33,7	32,5	29,3
9. a)	Föld alatti tároló készletnövekménye (párna + mobil), Mm ³	19	7	7	32	196	373	150
9. b)	A 9. a) fűtőértéke, PJ	0,7	0,2	0,2	1,1	6,8	13,0	5,0
10. a)	Technikai visszanyomás, Mm ³	5	13	15	14	29	21	20
10. b)	A 10. a) fűtőértéke, PJ	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
11. a)	Készletnövekedés a száll.-vezetéken, Mm ³	2	1	1	0	1	3	—
11. b)	A 11. a) fűtőértéke, PJ	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	—
12. a)	Önfogyasztás összesen (6+7+8+9+10+11), Mm ³	443	486	574	678	901	1 170	950
12. b)	A 12. a) fűtőértéke, PJ	27,3	32,1	39,2	46,3	52,6	62,0	49,6
13.	Önfogyasztás az összes kezelt gázból $\left(\frac{12. b)}{5. b}\right) 100$, %	11,9	11,5	13,2	14,1	4,8	15,1	10,6
14.	Veszteség az összes kezelt gázból $\left(\frac{6. b)}{5. b}\right) 100$, %	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	1,0
15.	Saját felhasználás az összes kezelt gázból $\left(\frac{7. b)}{5. b}\right) 100$, %	2,0	1,7	2,0	2,1	1,9	1,9	2,2
16.	A gázolin gőztérfogata az összes kezelt gázból $\left(\frac{8. b)}{5. b}\right) 100$, %	7,9	8,2	8,7	10,2	9,5	7,9	6,3

— A kereskedelmi szakirányítás feladata a trösztí szintű import-export jellegű, valamint a belkereskedelmi általános feladatok ellátása, az általános elvi energiagazdálkodás;

— A gázipari szakirányítás koordinálja — a területileg illetékes gázszolgáltató vállalatok révén — a pb, ill. a földgáz kiskereskedelmi jellegű elosztását, továbbá a szénsavtermelést és -értékesítést.

A vázolt rövid ismertetésből kitűnik, hogy a bányászati, a feldolgozási, a gázipari és a kereskedelmi szakirányításhoz tartozó vállalatok adják a szénhidrogénipar „önfogyasztását”, amelynek népgazdasági súlya is igen számottevő [1].

Energiafelhasználás és -veszteség a szénhidrogéniparban

Az országos energiaveszteséget feltáró vizsgálatok eredménye szerint a kimutatott energiaveszteségek és az energiatermelő szektorok önfogyasztásának összegében a szénhidrogénipar kb. 20%-ot képvisel. Ez az érték mutatja, hogy fontos feladatként kell kezelnünk az energiagazdálkodást, a megtakarítási lehetőségek feltárását.

A szénhidrogénipar fontosabb ágazatainak 1979. és 1980. évi energiafelhasználásáról az 1. táblázat nyújt áttekintést. A táblázat tájékoztat

A kőolaj energetikai forgalmi adatai

Sorszám	Megnevezés	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985
1.	Hazai kőolajtermelés, kt	1755	1857	1922	2 002	2 002	2031	2000
2.	Kőolajimport, kt	7660	7724	7716	8 496	8 776	7500	7500
3.	Az egyéb célra átvett kőolaj mennyisége, kt	—	—	—	—	—	253	—
4. a)	Összes kezelt kőolaj (1+2+3), kt	9415	9581	9638	10 498	10 803	9784	9500
4. b)	Az összes kezelt kőolaj fűtőértéke, PJ	394	401	403	440	452	410	398
5. a)	Összes veszteség, kt	138	142	147	145	97	130	168
	Ebből: bányászati vállalatoknál, kt	2	2	2	4	4	14	3
	az össz. veszt. %-ában	1,5	1,4	1,3	2,8	4,1	10,7	1,8
	szállítóvállalatnál, kt	6	7	7	5	2	-4	5
	az össz. veszt. %-ában	4,3	4,9	4,8	3,4	2,1	-3,0	3,0
	feldolgozásnál, kt	130	133	138	136	91	120	160
	az össz. veszt. %-ában	94,2	93,7	93,9	93,8	93,8	92,3	95,2
5. b)	Az összes veszteség fűtőértéke, PJ	6	6	6	6	4	6	7
6. a)	Összes saját felhasználás, kt	307	302	299	337	394	361	401
	Ebből: bányászati vállalatnál, kt	4	3	4	2	1	1	1
	az összes saj. felh. %-ában	1,3	1,0	1,3	0,6	0,3	0,3	0,3
	szállítóvállalatnál, kt	—	—	—	—	—	—	—
	az összes saj. felh. %-ában	—	—	—	—	—	—	—
	feldolgozásnál, kt	303	299	295	335	393	360	400
	az összes saj. felh. %-ában	98,7	99,0	98,7	99,4	99,7	99,7	99,7
6. b)	Az összes saját felhasználás fűtőértéke, PJ	13	13	12	14	16	15	17
7. a)	Készletnövekmény összesen, kt	-48	+155	-161	+155	+175	+125	+2
	Ebből: bányászati vállalatnál, kt	-2	+2	+4	0	0	+1	+2
	az össz. készletnöv. %-ában	4,2	1,3	+2,5	—	—	0,8	100
	szállítóvállalatnál, kt	+15	+15	-22	-2	+115	+108	—
	az össz. készletnöv. %-ában	+31,3	9,7	-13,7	-1,3	65,7	86,4	—
	feldolgozásnál, kt	-61	+138	-143	+157	+60	+16	—
7. b)	Készletnövekmény összesen, PJ	-2	+6	-7	+7	+8	+5	0
8. a)	LPG-gyártásra átadott kőolaj, kt	—	23	13	6	8	9	11
8. b)	Az LPG-gyártásra átadott kőolaj fűtőértéke, PJ	—	1	1	0	0	0	0
9. a)	Az önfogyasztás összesen (5+6+7+8), kt	397	622	298	643	674	625	582
9. b)	Az önfogyasztás fűtőértéke, PJ	17	26	12	27	28	26	24
10.	Önfogyasztás az össz. kezelt kőolajból $\left(\frac{9}{4} 100\right)$, %	4,2	6,5	3,1	6,1	6,2	6,4	6,1
11.	Saját felhasznál., az össz. kezelt kőolajból $\left(\frac{6}{4} 100\right)$, %	3,3	3,2	3,1	3,2	3,6	3,7	4,2
12.	Veszteség az össz. kezelt kőolajból $\left(\frac{5}{4} 100\right)$, %	1,5	1,5	1,5	1,4	0,9	1,3	1,8

— a felhasználás ágazati megoszlásáról, valamint
 — az egyes ágazatokra jellemző energiasztruktúráról (a villamosenergia-, gőz-, a fűtőanyag- és a hajtóanyag-felhasználás arányairól, továbbá a vásárolt villamos energia és gőz hányadáról).

Az energiefelhasználást háromféleképpen mutatja be a táblázat [2]:

- A) Összes felhalmozott felhasználás fizikai hőegyenértékben, az energiasztatiztika gyakorlata szerint. A fűtő- és hajtóanyagokat fűtőértékük alapján, a gőzt nyomása és hőmérséklete révén meghatározott hőtartalma szerint, a villamos energiát fizikai hőegyenértékének megfelelően külön-külön veszik számba.
- B) Összes halmozatlan felhasználás fizikai hőegyenértékben. Az A) szerinti összes halmozott felhasználásból levonjuk a saját termelésű gőz- és villamos energiának megfelelő hőmennyiséget.
- C) Összes halmozatlan felhasználás alapenergiaegyenértékben. A fűtő- és hajtóanyagokat fűtőértékük alapján, a vásárolt gőzt a jellemző kazán-

hatásfok szerint, a vásárolt villamos energiát a jellemző szénhidrogén-erőművi fajlagos hőfelhasználásnak megfelelően vesszük számításba. Ezt nevezzük megkülönböztetésül önfogyasztásnak. Az önfogyasztás viszonya az összes halmozott és halmozatlan felhasználáshoz — az ágazati energiasztruktúráról függően — a halmozás, ill. az átalakítási veszteség arányainak megfelelően alakul.

Az eddigi metodikai tapasztalatok alapján célszerűnek tartjuk, hogy energetikai elemzésekhez elsősorban az önfogyasztásra támaszkodjunk. Indokoltan tartjuk továbbá a forrásoldalon — így a szénhidrogéniparban — az energiahordozó jellegű kőolaj-, földgáz- és termékveszteségek egyidejű számbavételét is. Energetikai szempontból az önfogyasztás és ezen belül a veszteség alakulását tartjuk jellemzőnek. Ezt igazolják a szénhidrogéniparban belüli egyik legnagyobb, energiafogyasztó tevékenységet folytató terület — a bányászat — alapvető energiahordozó-forgalmának adatai. Ezeket földgáz esetében a 2. táblázat, a kőolaj

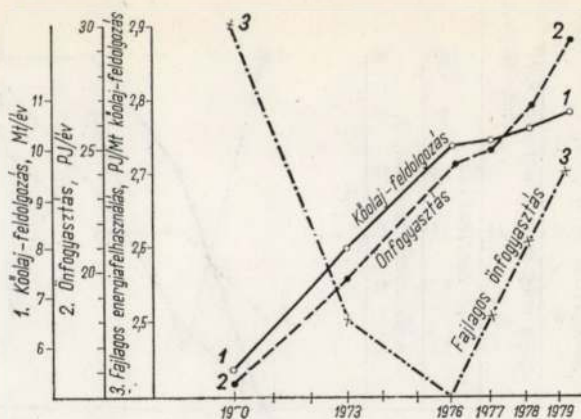
esetében a 3. táblázat foglalja össze és mutatja be. Értékelő, elemző feldolgozásukból származó adatokat a 4. táblázatban láthatjuk. A táblázatokhoz magyarázat nem szükséges. Rátéekintés alapján is levonható a következtetés: indokolt az a törekvés, hogy e területet megkülönböztetett figyelemmel kell kezelni, ha a szénhidrogénipar energiagazdálkodását hatékonyan akarjuk irányítani.

Másik jelentős tétel a szénhidrogénipar energiámérlegében a kőolaj-feldolgozás és a petrokémia. Energiafelhasználásuk megfigyelésére központilag előírt mutatókat rendszeresítették. A mutatók a kőolaj-feldolgozásra számított fűtőolaj-, földgáz-, gőz- és villamosenergia-felhasználásra vonatkoznak, és az előzetesen ismertetett A) módszerrel készülnek. Kiszámítottuk az önfogyasztásra vonatkozó mutatókat is (C módszer). Az összehasonlításból kitűnt, hogy számottevő (évi 3—4 PJ) a különbség, különösen azokban a finomítóknak, ahol nagy a vásárolt gőz és a villamos energia részesedése.

Az 1970-es évek iparági kőolaj-feldolgozásának, önfogyasztásának és fajlagos önfogyasztásának kapcsolatát az 1. ábra mutatja be. A korábban csökkenő fajlagos önfogyasztás 1976-tól emelkedőre fordult. Az emelkedés okait vizsgálva — célszerűen az önfogyasztás és a veszteség összege alapján — elemeztük a kőolaj-feldolgozásra számított önfogyasztás és veszteség kapcsolatát

- a technológiai és a forgalmi vertikálitással, (a Nelson-féle complexityvel analóg fogalom) valamint
- az elsődleges kőolaj-feldolgozás és az egyéb tevékenységek kapacitásának kihasználásával.

Az iparági felmérés eredményei a 2. ábrán láthatók. Megállapítható, hogy 1976-ban a vertikálitás emelke-



1. ábra
Az önfogyasztás alakulása a kőolaj-feldolgozó iparban (Az önfogyasztás itt a szűkebb értelemben használatos tartalmat jelenti, azaz: a levegőbe menő mennyiség és a veszteség nélkül.)

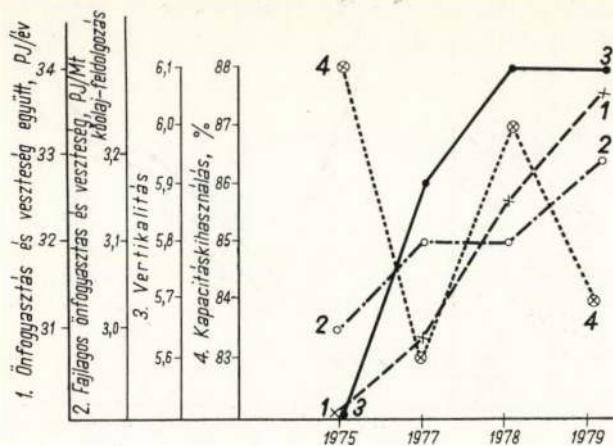
dett, a kapacitáskihasználás csökkent, mindkét változás növelte a fajlagos önfogyasztást és a veszteséget. 1977-ben a vertikálitás tovább emelkedett, a kapacitáskihasználás viszont javult, a két ellentétes hatás kiegyenlítődik, a fajlagos önfogyasztás és a veszteség nem változott. 1978-ban a vertikálitás változatlan maradt, a kapacitáskihasználás ellenben csökkent, a fajlagos önfogyasztás és a veszteség ismét emelkedőre fordult.

Az iparág legnagyobb vállalatánál, a Dunai Kőolajipari Vállalatnál végzett hasonló felmérés igazolta a kapcsolatok fennállását (3. ábra). Az általánosítható összefüggések az adott számbavételi egységben, éves

4. táblázat

A földgáz, a városi gáz és a kőolaj felhasználásának összesített energetikai vizsgálata

Sorszám	Megnevezés	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1985
1.	Hazai összes szénhidrogén-termelés, PJ	275	314	336	369	340	329	281
2.	Összes kezelt szénhidrogén a bányászati ágazatnál, PJ	623	679	701	768	807	820	865
3.	Összes önfogyasztás, PJ	44	58	51	73	81	88	64
4.	Az összes önfogyasztásból energiagazdálkodással befolyásolható hányad, PJ	28	28	28	32	32	37	40
	Ebből: a) veszteségek	10	10	10	11	9	14	12
	b) saját felhaszn.	18	18	18	21	23	23	28
5.	Önfogyasztás az összes kezelt szénhidrogén %-ában $\left(\frac{3}{2} \cdot 100\right)$, %	7,1	8,5	7,3	9,5	10,0	10,7	7,4
6.	Az összes önfogyasztásból energiagazdálkodással befolyásolható hányad az össz. kezelt szénhidrogén %-ában, $\left(\frac{4}{2} \cdot 100\right)$, %	4,5	4,1	4,0	4,2	4,0	4,5	4,5
7.	Veszteség az összes kezelt szénhidrogén %-ában, $\left(\frac{4. a)}{2} \cdot 100\right)$, %	1,6	1,5	1,4	1,4	1,1	1,7	1,6
8.	Saját felhasználás az összes kezelt szénhidrogén %-ában, $\left(\frac{4. b)}{2} \cdot 100\right)$, %	2,9	2,6	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9



2. ábra

Az iparági önfogyasztást és a veszteséget befolyásoló tényezők alakulása

(Az önfogyasztás itt a szűkebb értelemben használatos tartalmat jelenti, azaz a levegőbe menő mennyiség és a veszteség nélkül. „Iparágon” a kőolaj-feldolgozást értjük.)

időtartamban a következők:

$$\frac{\dot{O}+V}{K} = f(v, k); \quad (1)$$

$$v = f\left(\frac{\sum_{i=1}^n F_i \cdot T_i}{F_K \cdot K}\right); \quad (2)$$

$$k = f\left(\frac{\sum_{i=1}^n k'_i}{\sum_{i=1}^n T_i}\right) \cdot 100. \quad (3)$$

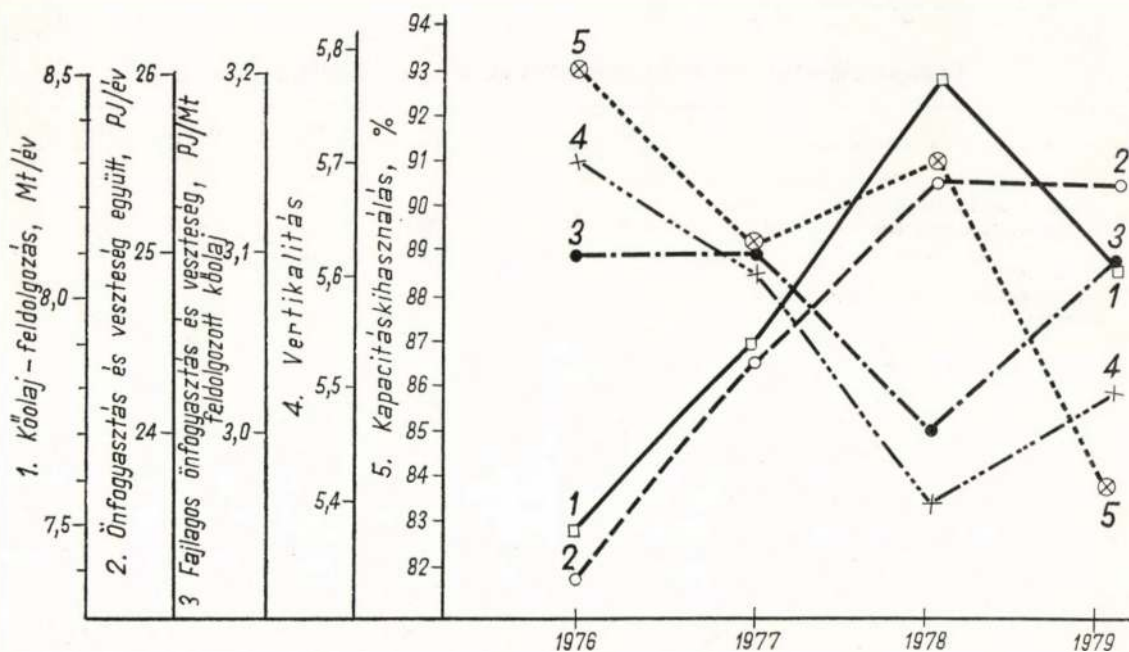
Az összefüggésekben szereplő jelölések:

- \dot{O} önfogyasztás, PJ
- V veszteség, PJ
- K kőolaj-feldolgozás, Mt/év
- v vertikálitási fok, dimenzió nélküli szám
- k kapacitáskihasználás, %
- F forgalmi tényező, dimenzió nélküli szám
- i a tevékenységek indexe
- T a tevékenységek termékforgalma, Mt/év
- k' a tevékenységek kapacitása, Mt/év.

Az energiaigényességet befolyásoló tényezők vizsgálata hasonló alapon folyik az egyéb ágazatokban, és megkezdődött a tevékenységek energiaigényességére alapozott energetikai vertikálitás felmérése is.

A szénhidrogénipar 1971 és 1980 közötti időszakra vonatkozó energetikai összefogyasztását és veszteségeit elemezve összefoglalóan megállapíthatjuk [3], hogy

- a finomítók fajlagos önfogyasztása Mt kőolaj-feldolgozásra számítva az 1970-es évek első felében 2,9 PJ-ről (0,8 Pcal) 2,5 PJ-ra (0,6 Pcal) csökkent, majd az 1970-es évek második felében 3,4 PJ-ra (0,8 Pcal) emelkedett. A változásokat feltehetően a kőolaj-feldolgozás növekedési ütemének változása, valamint a vertikálitás és a kapacitáskihasználás módosulása okozta. KGST-összehasonlítás szerint az 1970-es évek közepén a finomítók fajlagos önfogyasztása hazánkban volt a legkisebb;
- a bányászat fajlagos önfogyasztása a szóban forgó időszakban az értékesítés helyén Mt kőolaj-egyenértékben kifejezett szénhidrogén-termelésre számítva 2,5—1,3 PJ (0,6—0,3 Pcal) tartományban mozgott, és az időszak nagy részében csökkenő tendenciájú volt elsősorban a földgáztermelés növekedése következtében;
- a szénhidrogéniparban felmérhető önfogyasztás és a veszteség az 1970-es évek végén hőegyen-



3. ábra

Az önfogyasztást és a veszteséget befolyásoló tényezők alakulása a DKV-nél

(Az önfogyasztás itt a szűkebb értelemben használatos tartalmat jelenti, azaz: a levegőbe menő mennyiség és a veszteség nélkül.)

értékben kb. 60 PJ (csaknem 1,5 Mt kőolaj-egyenérték) volt, ebből mintegy 10 PJ-ra tehető a veszteség.

Az önfogyasztás és a veszteségek csökkentési lehetőségének vizsgálatát világszerte fontos kérdésként kezelik. Általában megállapítható, hogy más országok szénhidrogéniparában is — saját felméréseik alapján — jelentős megtakarítási lehetőségek vannak. Példaként utalhatunk a Gas Research Institute (*E. F. Hardy és munkatársai*) által az elmúlt évben az USA földgáziparára vonatkozóan végzett vizsgálatok eredményeire. Adataik szerint a vizsgált terület önfogyasztása és vesztesége a termelt mennyiség 13,5%-át teszi ki. Ennek mintegy 16%-a megfelelő intézkedésekkel megtakarítható lenne.

A másik példa, amely a kihasználható lehetőségek nagyságára utal, a kanadai Polisar cég energiamegtakarítási programjából ismert [10]. A cég körültekintően megszervezett programjának eredményeként 1978 végéig 2,05 M \$ befektetéssel 3,45 M \$/év energiaköltségmegtakarítást ért el. 1983-ig további 11,6 M \$ tervezett költséggel 7,1 M \$/év megtakarítást érnek el.

A magyar szénhidrogéniparnak is kitűzött célja az energiamegtakarítás. Az 1976—1980 közötti években elsősorban azokat a lehetőségeket keresték és használták ki, amelyek számottevő beruházás nélkül, műszaki-szervezési intézkedésekkel voltak megvalósíthatók. Ezeket a lehetőségeket a vállalatok átfogó veszteségfeltáró vizsgálatokkal mérték fel, és a teendőket évente megszervezték. Ez a munka az említett időszakban az 5. táblázatban bemutatott eredményeket hozta.

5. táblázat

Az energiatakarékosági intézkedések eredménye a szénhidrogéniparban

Év	Összes megtakarítás TJ	Az összes megtakarításból a villamos energia MWh	A megtakarítás értéke folyóóraon M Ft
1977	2033,7	17 905	94,3
1978	983,2	5 280	74,5
1979	584,1	12 604	60,4
1980	1311,9	25 174	165,2
Összes megtakarítás	4212,9	60 963	394,4

Energiaracionalizálás a szénhidrogéniparban

Az 5. táblázat adatai mutatják, hogy számottevő, önmagukban értékelhető eredményt hoznak az energiatakarékosági intézkedések. Ide sorolhatók a mérés, az ellenőrzés és a belső gazdálkodás megszilárdítása, valamint az energiatakarékoságot célzó kisebb beavatkozások. E tevékenységre jellemző, hogy a fejlesztési költség nem számottevő, a megtakarítás eredménye a szénhidrogén-kínálatot közvetlenül viszonylag kis mértékben befolyásolja vagy a villamosenergia- és a gőzvásárlást csökkenti.

A következő időszakra vonatkozó elemzések eredményei alapján várható, hogy az energiateljesítmény felhasználás fajlagos és abszolút értékei tovább növekednek. Ennek főbb okai a következők:

- a) A kőolaj-feldolgozó iparban:
 - a feldolgozás vertikálisának növekedése;
 - az elsődleges feldolgozókapacitások viszonylag alacsony kihasználtsága;
 - a termékszerkezet módosulása.
- b) A bányászatban:
 - az előkutatással kapcsolatos egyre bonyolultabb feladatok végrehajtása;
 - a növekvő fúrás átlagmélység és méterszám;
 - a másodlagos és a harmadlagos művelési módszerek részarányának növekedése, a művelt telepek rétegenergiájának csökkenése és az elsődlegesen kitermelhető készletek csökkenése;
 - a föld alatti gáztárolási igények növekedése [4];
 - az energiateljesítmény felhasználás és a veszteségek szempontjából kedvezőtlenebb, kis készletű lelőhelyek bekapcsolása;
 - a nagy inerttartalmú gázkészletek termelésbe állítása [5];
 - a földgáz kompresszorozási igényének növekedése a természetes energia csökkenésével arányosan;
 - a földgázfeldolgozásnál a petrokémiai alapanyag termelésének növelése következtében;
 - a cseppfolyós gáztermékek mind nagyobb választéka, amit a termelési és az értékesítési igények szülnek [6].
- c) A szállítás és az elosztás területén:
 - várhatóan növekvő kőolaj- és földgázimport, a földgáztranzit, illetve a belföldi szállítási volumen [7];
 - a növekvő fehéráru-elosztás és -szállítás.

A szénhidrogénipar sajátossága miatt — az ipari tevékenység tárgya maga az energiahordozó — az energiagazdálkodás tágabb értelemben is jelentkezik. Ide sorolandó:

- a) A szénhidrogén-kitermelés, -feldolgozás, -szállítás és -forgalmazás anyagveszteségeinek csökkentése, a hulladékok hasznosítása.
- b) A már ismert készletek termelésbe vonásához kapcsolódó feladatok.
- c) A szénhidrogéntermékek felhasználásának csökkentését lehetővé tevő fejlesztés.

Néhány idevágó példa:

1. A kőolajtermékek felhasználását elsősorban a kenőanyagok minőségének fejlesztésével tudjuk csökkenteni, vagy legalább a növekedés ütemét mérsékelni. E területen már értünk el eredményt a hosszabb élettartamú motorolajok, jobb minőségű gépszírok, kenőolajok, hűtő-kenő és egyéb ipari olajok kifejlesztésében és gyártásában.
2. Megtakarítást — hatásfokjavulást — eredményez az ipari, a lakossági és a kommunális gázfelhasználás terjesztése önmagában, továbbá a hozzá kapcsolódó gázkészülék-vizsgálat és -fejlesztés. Itt említhetők meg a vegyipari benzin felhasználásának csökkentését célzó intézkedések és vizsgálatok. Ezek eredményeként teljesen megszűnik a benzin alapú városigáz-gyártás (áttérés földgázra), illetve csökken az etilén-propilén gyártásának vegyipari-benzin-szükséglete (a relatív feleslegben levő pégáz felhasználásával).

3. Olajtartalmú hulladékokból vállalatunknál az eddigi felmérések szerint évente mintegy 70—80 kt keletkezik, átlagosan kb. 20% olajtartalommal. Ezek hasznosítási lehetőségeit vizsgálják. Hasonlóan foglalkoznak a jelenleg még jórészt elégetéssel megsemmisítésre kerülő hulladékgázok felhasználásával is. Ebbe a csoportba sorolható a fáradt olajok hasznosítása — bár a tényleges mennyiség jórészt nem a szénhidrogéniparban jelentkezik. A hulladéknak minősülő fáradt olajok mennyisége hazánkban jelenleg 75—80 kt évente. Ennek ma mintegy 20%-át gyűjtik be. Megfelelő intézkedésekkel ez 40—50%-ra növelhető. Hasznosítása regenerálással vagy előkezelés után közvetlenül energetikai célra történhet. A megoldás érdekében elsősorban a begyűjtést végző országos hálózat megszervezését és a tevékenység rendeleti szabályzását kell meggyorsítani.
4. Az előzőekben vázolt energiahordozó-, illetve energiatakarékossági lehetőségek kihasználása mellett egyre inkább előtérbe kerültek a nagyobb — főleg beruházási — ráfordítással megvalósítható tervek. Az elmúlt években 12 ilyen vállalati javaslat részletes műszaki-gazdasági vizsgálatára került sor. Ezek összesen csaknem 260 M Ft értékű beruházást tesznek szükségessé. Megvalósításuk esetén az elérhető összes energiamegtakarítás 2960 TJ/év. A beruházások átlagos megtérülési ideje 3,3 év [8].

Nem lenne teljes értékű ez az általánosítás, ha nem utalnánk néhány egyedi sajátosságra, amelynek figyelmen kívül hagyása súlyos és félrevezető tévedésekhez vezethetne a további intézkedések és koncepciók kidolgozásánál. Az energiatakarékossági intézkedések lehetősége a központosan telepített finomítóban viszonylag kedvező. A gazdálkodás ésszerűségét segítette elő többek között: fűtőolajos melegítőrendszerek létesítése és tápvízellátásuk megoldása, a kondenzrendszerek korszerűsítése, torlótárcsák beépítése a kondenzedények elé, a hőközpontok automatizálása, gőzfűtést nem igénylő mérőperemek, a nagy nyomású gőz helyett kis nyomású alkalmazása. A villamosenergia-gazdálkodás terén elért eredmények pl.: a saját (kapcsolt) villamosenergia-fejlesztés növelése a gőzparaméterek módosítása révén, saját villamosenergia-termelés a nagy nyomású, vásárolt és a hőhasznosítókból összegyűjtött saját gőz expanziójával, egyes tartalékszivattyúk leállítása, megfelelő teljesítményű kompresszorok beállítása, továbbá a sűrített levegő-ellátás korszerűsítése. Fűtőanyag-megtakarítást eredményezett a füstgázoldali tisztítás tökéletesítése, valamint égésvájtó adalék alkalmazása a kazánhatásfok növelésére. Több irányú megtakarítással járt a tervezettnél kedvezőbb energetikai feltételek megteremtése az új technológiai üzemekben, továbbá a termelőüzemekben a leállások és az indulások számának csökkentése.

A bányászatban és a többi ágazatban a telepítés decentralizált, az energiatakarékosság lehetősége kedvezőtlenebb. Ennek ellenére nem elhanyagolható gőz-, illetve fűtőanyag-megtakarítást eredményezett a nagyszámú kazántelegi rekonstrukció: a korszerűtlen kazánok lecserelése, korszerű kazánok, égők és tüzelési rendszerek alkalmazása, a gőzelosztó és kondenzrendszerek racionalizálása, valamint a tartályparkok fűtésének energiatakarékos megoldása. Villamos energiát takarítottak meg a villamos mélyszivattyús kutaknál

a mélyszivattyúk ciklusidejének optimalizálásával és szivattyúcsereivel, a segédgázos kutak kompresszorainak automatizálásával, valamint a hőcsere racionalizálásával, a gázfeldolgozó üzemekben a „hidegenergia” jobb kihasználásával. A gázolaj-felhasználást csökkentette az üresjárat elkerülése a fűtőberendezések motorjainak elektromos hőtartásával, valamint alkalmas települési adottságok esetén hálózati áram alkalmazása saját áram helyett. További eredményeket ígér a füstgázok hulladékhőjének hasznosítása a nyomásfokozó kompresszorok gázturbináinál, a gázátadó állomásokon és a föld alatti gáztárolóknál szükségeszerű gáznyomás-csökkentés hasznosítása expanziós munkagépekkel. Több ágazatban eredményesen foglalkoztak kisebb fűtőberendezések cseréjével és korszerűsítésével, a villamosenergia-gazdálkodásban a meddőfogyasztás csökkentésével, valamint a csúcsidei terhelés csökkentésével, továbbá az út- és térvilágítás ésszerűsítésével.

Az intézkedésektől várható eredmények

A felsorolt intézkedések évi megtakarítása egyenként, alapenergia-egyenértékben villamosenergia-felhasználásnál a 10—100 TJ, gőzfelhasználás esetében az 1—50 TJ, a fűtőanyag-felhasználás területén az 1—100 TJ, a gázolajnál az 1—2 TJ tartományba esik. A sok helyen végrehajtott nagyszámú (néhány száz) intézkedés együttes eredménye már évi 2—3 PJ-ra tehető.

Jóval nagyobb — egyenként évi 0,1—0,3 PJ — megtakarítást eredményezhet hőhasznosítók alkalmazása a finomítók csökkenecéinél (pl. a heat-pipe rendszer vagy a *Ljungström*-rendszer alkalmazásával). Úszótöltés tartályok építésével a tárolási veszteség csökken. Az intézkedések fejlesztési költsége néhány tízmillió forint.

Még nagyobb megtakarítással járnak azok az intézkedések, amelyek energetikai előnyük mellett az anyagvesztéget mérsékelik, a céltermékhozamot növelve a fajlagos energiafelhasználást csökkentik. Egy-egy racionalizáló intézkedés a finomítóban több tízmillió forint, esetleg néhány százmillió forint fejlesztési költséggel jár, a megtakarítás nagysága pedig egyenként az évi 0,3—1,0 PJ tartományba esik. A létrejött terméktöbblet hagyományos piacokon elhelyezhető. A finomítóban a fáklyagázok hasznosítása, valamint az olajos szennyvizek olajtartalmának visszanyerése és energiatakarékos elégetése nagy jelentőségű. Hasonló jellegű intézkedés volt a technológiai üzemek hulladékgázainak hasznosítása. Az eredményes technológiai racionalizálások közül kiemeljük az aromásüzem korszerűsítését, ahol új oldószer és új technológia alkalmazása — a céltermék-kihozatal és a kapacitás növelése mellett — 60%-kal csökkentette a céltermékre számított fajlagos energiaszükségletet. Az oldószeres paraffintalanító üzemben a hűtés rekonstrukciója, az oldószeres finomító üzemben az oldószer szelektivitásának növelése szintén jelentősen csökkentette a fajlagos energiafelhasználást.

A bányászatban az olajkísérő gázok és a gyűjtőrendszerek hulladékainak hasznosítása, a rétegvizek olajtartalmának leválasztása, a kőolajkezelés és az emulzióbontás hatékonyságának növelése; zárt kőolajrendszerek létrehozása és a gázlefúvatások csökken-

A hazai energiaforrás szerkezetének változása az 1950—1985 közötti időszakban¹

Év	Szén	Kőolaj	Földgáz és gáztermék	Egyéb ³
1950	74,5	7,5	3,5	14,5
1960	72,4	18,6	2,6	6,4
1965	65,7	22,0	6,3	6,0
1970	49,0	29,4	13,6	7,2
1975	36,1	38,2	19,1	6,6
1980	28,6	37,6	25,3	8,5
1985 ²	27,0		58,0	15,0 ⁴

¹ Az adatok az ország összes energiafelhasználásából az egyes energiaforrások %-os részesedését jelentik.

² Az 1985. évi adatok tervezett értékek.

³ Az egyéb kategóriában az atomerőműben és a vízerőműben termelt, valamint az import villamos energia is benne van.

⁴ A Paksi Atomerőmű üzembe helyezése is figyelembe van véve.

tése hozott számottevő eredményt, bár itt a lehetőségek kisebbek.

A legnagyobb megtakarítást (nagyreszt évi 1—10 PJ tartományban) vagy egyéb hasonló gazdasági előnyt azok az intézkedések hozhatják, amelyek az energia-szerkezetet befolyásolják, vagy új hazai energiaforrást hoznak létre. A szénhidrogéniparon belül rendszerint nem valósíthatók meg, mivel a szerkezetváltozás a külső tényezőkre is kihat (villamosenergia-kooperáció, külkereskedelmi kapcsolat stb.). Éppen ezért a megvalósítás módja és mértéke, valamint a szükséges fejlesztés forint összege több esetben bizonytalan. Jellemző példaként a következőket említjük ki:

- A fáradtolaj-begyűjtés növelése. A többletolaj energetikai hasznosítása évi 1 PJ fűtőanyag-megtakarítást eredményezhet;
- Az inertgáz-hasznosítás. A Tiszai Hőerőműben megvalósításra kerülő inertesgáz-tüzelés kerekén évi 8 PJ import fűtőanyagot helyettesít. Az új fogyasztóknál további évi 4 PJ import fűtőanyag helyettesítésére van lehetőség;
- A kis készletű lelőhelyek termelésbe állítása lényeges, új energiaforrások hasznosítását jelenti.
- A földgáztüzelés. A szénhidrogénipar fűtőolaj helyett földgázt tüzelhet ott, ahol az adottságok megengedik, ezzel is hozzájárulva a kőolaj-importból származó fűtőanyag helyettesítéséhez.

Az inertgázok hasznosításának és a kis készletű telepek termelésbe állításának jelentőségét a 6. táblázat mutatja.

6. táblázat

A hazai szénhidrogénkészletek jellemzői*

	1965	1970	1975	1980	1985
Összes kitermelhető szénhidrogénkészlet, %	100	100	100	100	100
Ebből:					
— kőolaj, %	45,6	21,2	19,6	20,4	20,9
— földgáz összesen, %	54,4	78,8	80,4	79,6	79,1
A különböző minőségű földgázok részaránya					
— nem éghető, %	1,2	0,7	0,9	2,9	nem tervezhető
— nehezen éghető, %	6,9	5,5	6,2	5,2	nem tervezhető
— éghető, %	46,3	72,6	73,3	71,5	nem tervezhető

* A részarány fűtőértékalapon van számolva

Az energiaracionalizálást a rendelkezésre álló tervező-kivitelező kapacitás, a finanszírozás, valamint a beruházások és az együttműködésben részt vevők gazdasági érdekeltsége nem kis mértékben befolyásolhatja. Az országos energiaracionalizálás eredményeinek igen nagy hányada — a helyettesíthetőség határáig — a belföldi szénhidrogén-szükségletet mérsékli, ami a piaci és a fejlesztési lehetőségek csökkenése következtében a szénhidrogénipar szempontjából „hát-

rányos”. Szakembereink ezzel a tudati hátránnyal vesznek részt a közös célok eredményes megvalósításában.

A szénhidrogének jelentősége az ország energiamérlegében

Az 1973—1974 előtti világtendenciából adódó „olcsószenhidrogén-korszak” elveinek megfelelően alakult a hazai energiaszerkezet is. Mivel hazánk gazdasága nyitott, az olajárrobbanás hatása is számottevő. Az energiaszerkezet változásáról a 7. táblázat ad képet. Belőle megállapítható, hogy a szénhidrogének további meghatározó szerepet fognak játszani az ország energiamérlegében. Indokolt tehát változatlanul „napirányban tartani” a szénhidrogénipar energiagazdálkodását, a hazai szénhidrogén-bányászat tevékenységének fokozását a szinten tartás érdekében.

A nemzetközi és a hazai kapcsolatok

A szénhidrogénipar energetikai kutatási-fejlesztés témáját az 1970-es évek elejétől az egyesített ipari tárca létrehozásáig a Nehézipari Minisztérium irányította és finanszírozta. A kapcsolat az Országos távlati tudományos kutatási tervvel és az Energetikai központi kutatási célprogrammal, valamint a tárcaszintű célprogramokkal — az iparirányítás új követelményeinek megfelelően — megvan. 1980-ban az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt kiemelt kutatási-fejlesztési programot indított el az energiaracionalizálási lehetőségek megvalósítására [9]. Az energiaracionalizáló intézkedések kidolgozására és rangsorolására — az eddigi elemzések és eredmények felhasználásával — tematika készült, amely az energetikai elgondolásokhoz és számításokhoz kapcsolódó metodikai, gazdasági, tervezői-kivitelezői és finanszírozási kérdések vizsgálatát tűzte ki célul.

Az eddigi tapasztalatok szerint mind az energiaigényesség színvonalának nemzetközi összehasonlítása, mind az energiaracionalizálás hatékonysága érdekében szükségesnek látszik nemzetközileg egyeztetett, valamint a különböző szervezeteknél és szinten folyó tapasztalatcseréhez egyaránt alkalmazható módszerek kidolgozása és a tapasztalatok egységes értékelése. Célszerűnek tartjuk a szénhidrogén-ipari ágazatokban kialakult szervezeti feltételek, az energiaszerkezet,

a tevékenységekre vonatkozó paraméterek, valamint az energiaigényességet és a veszteséget befolyásoló tényezők kölcsönös ismeretét. A módszerek kidolgozása és alkalmazása terén jelentős eredményeket ért el a nemzetközi ipari energiagazdálkodási konferencia kőolaj- és gázipari szakcsoportja.

Természetesen kiemelt jelentőséget tulajdonítunk a jövőben is a rokon szakterületeken szerzett tapasztalatoknak. Ennek szem előtt tartásával üdvözlünk minden lehetőséget, amely ezeknek az ismereteknek a cseréjét biztosítja. Az energiában korlátozott magyar gazdaság határozottabban teszi fel szakembereinknek az energiaracionalizálási kérdéseket, és követeli ezek megoldását. A szénhidrogéniparban szerzett tapasztalatok alapján optimistán ítéljük meg elért eredményeinket, és bízunk a jövőbeli feladatok sikeres megoldásában is. Ehhez kérjük a rokon területeken dolgozó szakemberek segítőkész közreműködését.

- [1] Csáko D.: A gáztárolás és gazdaságos energiafelhasználás. Energiagazdálkodás, 10 (1980).
- [2] Machács M.—Olajos D.—Pogány L.: Energiagazdálkodás és takarékoság a szénhidrogéniparban. Előadás az IGU-szervezésű konferencián. Budapest, 1980.
- [3] Olajos D.—Péceli B.: Energiafelhasználás és energiagazdálkodás a magyar szénhidrogéniparban. Előadás az IGU-szervezésű konferencián, Budapest, 1980.
- [4] Antal L.—Csáko D.: A hazai földgáztermelés, -előkészítés, -tárolás helyzete és várható fejlődése. Kőolaj és Földgáz, 10 289—299 (1978).
- [5] Csáko D.: Magyarország nagy inerttartalmú földgázkészletének hasznosítása. Kőolaj és Földgáz, 4 102—106 (1979).
- [6] OKGT—FÖGÁZ: Földgáz és gáztermék termelés-felhasználás programja 1981—1985. Tanulmány, Bp. 1979.
- [7] Csáko D.—Kedves Gy.—Kovács J.: Gáztávvezeték-hálózat fejlesztésének vizsgálata 1990-ig. Tanulmány, Bp. 1979.
- [8] OKGT—MűFŐ-jelentések.
- [9] NIM műszaki fejlesztési témajelentések.
- [10] Oil a. Gas J., 5 47—51 (1980).

KÜLFÖLDI HÍREK

Csökkentik a fűtőolaj kéntartalmát Ausztriában

Az osztrák tartományokkal hosszú éveken át folytatott konzultáció után a szövetségi kormány rendeletet készít elő, amely 1983-tól kezdve első ízben korlátozza a felhasználásra kerülő fűtőolaj kéntartalmát. Erre törvényes rendelkezés eddig nem volt, csak egyes tartományokban érvényesítettek idevágó előírásokat, illetve állapítottak meg normákat. Ezek szerint a kályhafűtésben használatos fűtőolajok kéntartalmának felső határa 0,5 százalék volt, a könnyű fűtőolajé 1,5 százalék, a középnehézé 2,5, a nehéz fűtőolajé 3,5 százalék. A most készülő rendelet ezeket a felső

határokat 0,3, 0,75, illetve 3 százalékban állapítja meg, sőt az utóbbi tételt 1985-ig 2 százalékra kell csökkenteni.

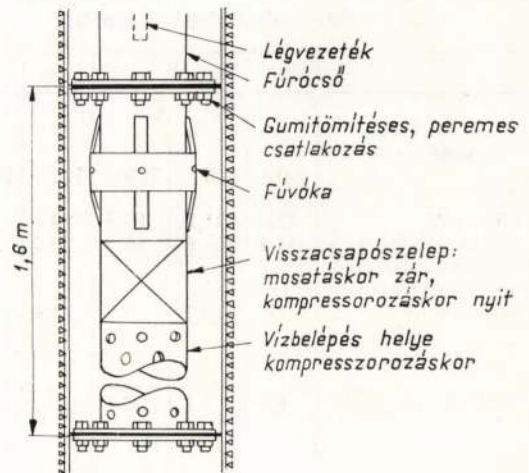
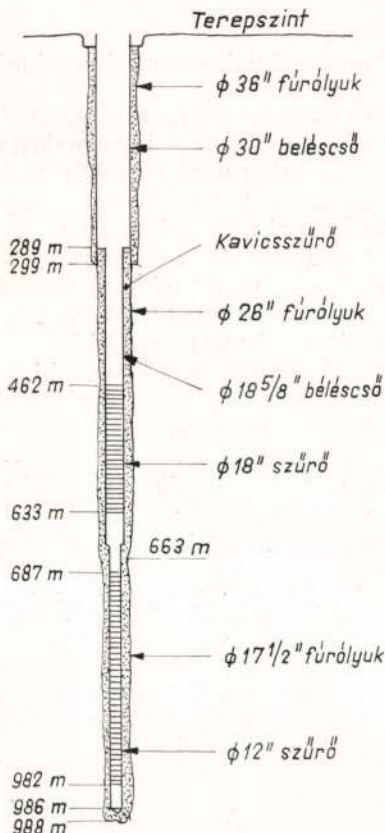
Az Österreichische Mineralölverwaltung (ÖMV) a készülő jogszabálya tekintetével már ez év áprilisában megkezdte a könnyű és a középnehéz fűtőolaj kéntartalmának csökkentését; még 1981 őszén üzembe helyeztek egy kéntelenítő berendezést, amely több hónapos kísérleti üzem után bevált, és teljes kapacitással rendelkezésre áll.

Világ gazdaság, 1982. 101. sz.

Szegesi K.

Az eddigi leghosszabb Johnson-szűrőrákat beépítése

A valaha is beépített leghosszabb Johnson-szűrőrákattal kiegészítettek ki egy víztermelő kutat az Amerikai Egyesült Államok-



beli Utahban. E kutat az Utah International bányatársaság részére fúrták 988 méter talpmélységig.

A fúrás 656 méter vastagságban harántolta a kis áteresztőképességű s lényegében repedésmentes víztároló „Navajo” homokkő képződményt. A 12” és 18”-es kombinált szűrőszervezet 466 méter hosszúságú s 0,050 hüvelykes (1,15 mm) szűrőnyílású (1. ábra). A nagy hosszúságú szűrőrákattal történt kiképzés célja a rendelkezésre álló pórúvíz maximális kihazatalának biztosítása volt.

A tisztító kompresszorozás során 10 méternyi szakaszonként a mellékelt 2. ábrán feltüntetett mosatófejjel mosatást végeztek a víz teljes letisztulásáig. A kút a hozamvizsgálat során 4920 liter/perc vizet adott 26 méter leszívás mellett. A nyugalmi vízszint igen mélyen, 410 m-ben a terepszint alatt helyezkedett el.

(The Johnson Driller's Journal közleménye alapján.)

Dr. Korim Kálmán
főgeológus
VIKUV

A szerzők a Kőolajkutató Vállalat gyakorlatát ismertetik a béléscső szilárdsági méretezésével kapcsolatban, különös gondot fordítva az alap-igénybevételek meghatározásának módszerére. A béléscsőszlopok szilárdsági méretezése mellett a tanulmány szilárdságilag egyenértékű béléscsőfejet és szerelvényeket is választ, továbbá a béléscsőszlop nyomásos zárásvizsgálata során fellépő nyomás- és erőviszonyokkal is foglalkozik.

A hazai szénhidrogén-kutató és -feltáró fúrások béléscsővezetésének tervezése hosszú időn keresztül a G. J. Hills-módszer szerint történt.

Az Általános Bányászati Biztonsági Szabályzat (ÁBBSZ) XVII. fejezetének 37. §-a mereven rögzítette az alap-igénybevételeket, nevezetesen:

- húzásra a béléscsőön súly,
- külső túlnyomásra a folyadékoszlop hidrosztatikus nyomása (teljes leürítés mellett),
- belső túlnyomásra a rétegnyomás értékét írta elő mértékadó igénybevételként.

Az általános műszaki színvonal fejlődése az 1970-es évek második felében lehetővé tette, hogy a Hills-módszerben mereven meghatározott igénybevételeket a tényleges, a kút élete során reálisan várható igénybevételekkel helyettesítsük.

Számos esettanulmány és elemzés alapján az ipari gyakorlat fokozatosan mérsékelte a fenti alapvető előírásokat.

Az ÁBBSZ XVII. fejezetének visszavonása és a Kőolaj- és Földgázbányászati Biztonsági Szabályzat (KFBSZ) hatálybalépése a tervezők számára megteremtette a tényleges igénybevételekre való méretezés lehetőségét. A KFBSZ 57. §-a rögzíti:

„(2) A beépítésre kerülő béléscsőoszlopot az összes súlyból eredő húzásból és a külső és belső folyadékoszlop-nyomások különbségéből eredő külső nyomásból származó összetett igénybevételt figyelembe véve kell megválasztani. Ennek során az alábbi biztonsági tényezőkkel kell számolni:

- Húzás esetére legalább 1,8 a cső anyagának folyási határához, illetve a menetszilárdsághoz képest, aszerint, hogy melyik a kisebb.
- Külső túlnyomás esetére legalább 1,125 a kritikus külső túlnyomáshoz képest.

Az így megválasztott béléscsőoszlop szilárdságát ellenőriztetni kell arra a várható legnagyobb kútfejnyomásra, amely a lezárt kútban várható, a biztonsági tényező értékét 1-nek véve a cső kritikus belső nyomásához viszonyítva.

(4) A várható kútfejnyomáson azt a legnagyobb kútfejnyomást kell érteni, amely a várható rétegnyomás mellett a metánnal feltöltött kútfejen zárt állapotban kialakulhat.”

A szabályzat 57. §-ának (4) pontját (fenti előírást) módosította, illetve részben kiegészítette az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnökének 1/1981. sz., az Ipari Közlönyben megjelent utasítása, amely szerint:

„(4) A várható kútfejnyomáson azt a legnagyobb kútfejnyomást kell érteni, amely a várható rétegnyomás mellett

- ismeretlen területen metánnal,
- ismert területen a tényleges cseppfolyós vagy gáznemű rétegfolyadékkal feltöltött kút felszíni szerelvényén zárt állapotban kialakulhat”.

„Ismert terület: az a földtanilag felderített kutatási terület, amelyiknél a rétegsor és a rétegeparaméterek a mindenkori megkutatottság alapján előre jelezhetőek.” A Kőolajkutató Vállalat a szabállyal összhangban kidolgozta a „...béléscsőoszlopok méretezésére, megválasztására és nyomásos zárásvizsgálatára...” vonatkozó technológiai utasítását.

Az utasítás az alap-igénybevételek rögzítésén kívül tartalmazza az alkalmazandó algoritmusokat és a számítás módszerét is. A számítógépes program az EMG 666 típusú elektronikus asztali számítógépre készült.

Az alap-igénybevételek meghatározása

A húzó igénybevétel meghatározása

Húzó igénybevételnek kell tekinteni a béléscsőoszlop aktuális iszapban mért önsúlyát.

A külső nyomásból eredő igénybevétel meghatározása

A számítás alapja az az összeroppantó igénybevétel, amely a csőre ható külső és belső folyadékoszlop-nyomások legkedvezőtlenebb különbségéből adódik.

A külső nyomás meghatározása külső nyomásból eredő igénybevételnél:

- Kutatófúrásokban — ismeretlen területen — a külső nyomást a tényleges iszaposzlop nyomása jelenti.
- Ismert területen külső nyomás az átharántolt rétegek nyomása.

A belső nyomás meghatározása külső nyomásból eredő igénybevételnél:

- Termelési béléscsőszakaszok, továbbá olyan biztonsági és technikai béléscsőszakaszok esetén, amelyekben rétegvizsgálatot végzünk, teljes leürülést kell feltételezni.
- Biztonsági és technikai béléscsőszakaszok esetében; ha a termelési béléscsőszakasz beakasztott csőszakaszként kerül beépítésre, legalább az akasztótetőig való leürülést kell feltételezni.
- Biztonsági és technikai béléscsőszakaszok esetében, ahol a termelési béléscsőszakasz teljesen átfedi a biztonsági csőszakaszt, a leürítés korlátját a tervező határozza meg a helyi földtani műszaki ismeretek alapján. (Mérlegelni kell a terület folyadékvesztésre hajlamosságát, a tervezett cementpalást magasságát stb.)

A húzó igénybevétel hatását a kritikus külső nyomásra az alábbi összefüggéssel határozzuk meg cső-

Beépítendő bélésűcsőszakat eltérő leürítési korlátok mellett

a) eset

Bélésűcső: 9 5/8"		Tervezett iszapsűrűség:	1,25 kg/l
		Max. rétegyomás:	692,00 bar
Bélésűcső. ak. tető:	0,00 m	A max. rétegyomás mélysége:	3397,00 m
Saru:	3200,00 m	Max. leürítés:	3000,00 m
Próbanyomás	vízzel:	442 bar	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
11,05	P—110	H	0 1450	334	293,3 313,2	0,0 203,9	575,1 628,0	575,1 483,0	612	218,8 123,6	35,1 19,8	330,7 186,9	502
11,99	N—80	H	1450 2250	335	307,0 321,5	208,9 316,4	628,0 655,2	483,0 430,2	483	123,6 67,1	19,8 10,8	186,9 101,4	411
11,99	P—110	H	2250 3000	430	417,9 427,7	316,4 421,9	655,2 679,5	430,2 379,5	664	67,1 14,1	10,8 2,3	101,4 21,4	551
11,99	P—110	H	3000 3200	430	427,7 430,0	421,9 450,0	679,5 685,8	379,5 365,8	664	14,1 0,0	2,3 0,0	21,4 0,0	551

b) eset

Bélésűcső: 9 5/8"		Tervezett iszapsűrűség:	1,25 kg/l
		Max. rétegyomás:	692,00 bar
Bélésűcső. ak. tető:	0,00 m	A max. rétegyomás mélysége :	3397,00 m
Saru:	3200,00 m	Max. leürítés:	2250,00 m
Próbanyomás	vízzel:	442 bar	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
11,05	P—110	H	0 1450	334	291,3 313,2	0,0 203,9	575,1 628,0	575,1 483,0	612	218,8 123,6	35,1 19,8	330,7 186,9	502
11,99	N—80	H	1450 3200	335	307,0 335,0	203,9 316,4	628,0 685,8	483,0 365,8	483	123,6 0,0	19,8 0,0	186,9 0,0	411

c) eset

Bélésűcső: 9 5/8"		Tervezett iszapsűrűség:	1,25 kg/l
		Max. rétegyomás:	692,00 bar
Bélésűcső. ak. tető:	0,00 m	A max. rétegyomás mélysége:	3397,00 m
Saru:	3200,00 m	Max. leürítés:	1450,00 m
Próbanyomás	vízzel:	369 bar	

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
11,05	P—110	H	0 1450	334	293,6 315,0	0,0 203,9	575,1 628,0	575,1 483,0	612	210,0 114,9	33,7 18,4	317,5 173,6	502
11,99	N—80	H	1450 2050	335	309,4 320,3	203,0 203,9	628,0 648,5	483,0 443,5	483	114,9 72,5	18,4 11,6	173,6 109,6	411
11,05	N—80	H	2050 2650	285	271,3 279,3	203,9 203,9	648,5 668,3	443,5 403,3	445	72,5 33,1	11,6 5,3	109,6 50,0	375
10,03	N—80	H	2650 3200	231	225,9 231,0	203,9 203,9	668,3 685,8	403,3 365,8	404	33,1 0,0	5,3 0,0	50,0 0,0	335

JELÖLÉSEK:

- (1) falvastagság, mm
- (2) anyagminőség
- (3) karmantyútípus
- (4) intervallum (m-től m-ig)
- (5) a bélésűcső max. külső nyomása, bar
- (6) u. a. összetett igénybevételkor, bar
- (7) 1,125-szer a tényleges külső nyomás, bar
- (8) a gázoszlop nyomása, bar
- (9) u. a. a külső vízoszlop nyomásával csökkentve, bar
- (10) a bélésűcső max. belső nyom., bar
- (11) húzóterhelés levegőben, t
- (12) a felhajtóerő hatása a húzóterhelésre, t
- (13) 1,8-szer tényleges húzóterhelés, t
- (14) a bélésűcsőkarmantyú terhelhetősége, t

1. Az aktuális iszapbeli felhajtóerővel csökkentett húzóerő 1,8 biztonsági tényezővel
1. a) = 1. b) 3000 m, ill. 2250 m leürítési korlát mellett
1. c) 1450 m leürítési korlát mellett
2. A bélészsőre ható külső (összeroppantó) nyomás az aktuális iszapban (1,25 kg/l) 1,125 biztonsági tényezővel.
3. A bélészsőre ható külső (összeroppantó) nyomás az aktuális iszapban, 1,125 biztonsági tényezővel, ha
3. a) a leürítési korlát 3000 m (93,75%)
3. b) a leürítési korlát 2250 m (70,31%)
3. c) a leürítési korlát 1450 m (45,31%)
4. A bélészső számára megengedhető maximális külső nyomást figyelembe véve, az összetett (húzó és külső nyomás) igénybevétel
4. a) a leürítési korlát 3000 m
4. b) a leürítési korlát 2250 m
4. c) a leürítési korlát 1450 m.

Az ábra (4. görbék) szemléletesen mutatja, hogy ugyanazon csőtípuson belül a megengedhető kritikus külső nyomás csökken az összetett igénybevétel miatt (2050 m fölött).

A 2. ábra a belső túlnyomásra való méretezés viszonyait és körülményeit szemlélteti.

A 2. ábra jellemző vonalai

1. A bélészsövet feltöltő, maximális rétegnyomású rétegből beáramlott metánnal számított gazdaszati-kus nyomásvonal.
2. A bélészső kritikus belső nyomáshatára, ha
2. a) a leürítési korlát 3000 m
2. b) a leürítési korlát 2250 m
2. c) a leürítési korlát 1450 m
3. A bélészső mögötti víz nyomásvonala.
4. A bélészsövet feltöltő metán nyomása csökkentve a cső mögötti víz nyomásával.
5. A bélészsövet feltöltő víz nyomása, ha a lyukfejen a várható maximális nyomás van.
6. A bélészsövet feltöltő víz nyomása a bélészsővön kívül víznyomással csökkentve, ha a lyukfejen a várható maximális nyomás van.
7. A bélészsövet feltöltő iszap nyomása, ha a lyukfejen a várható maximális nyomás van.
8. A bélészsövet feltöltő iszap nyomása csökkentve a csővön kívüli víz nyomásával, ha a lyukfejen a várható maximális nyomás van.

A méretezés alapja az, hogy a lyukban tiszta metánt — vagy ismert területen a valószínű kútáramot — tételezve fel, meghatározzuk a lyukban kialakuló nyomásvonalat (1. vonal) és azt csökkentjük a bélészső mögött ható nyomással, de legalábbis a hidrosztatikus nyomással (3. vonal). Az így kapott nyomásvonalhoz (4. vonal) mint a bélészsőben effektíven ható belső eredő nyomáshoz illesztjük az egyes bélészsőszakokat. A cső mögötti nyomás (3. vonal) a gyakorlatban bizonyos biztonságot takar, hiszen ott szakaszosan ugyan, de cementpalást is van, ami szilárdságnövelő hatása.

A külső túlnyomásra való méretezésnél a műszaki és földtani viszonyok mérlegelése alapján a tervezők határozzák meg a külső és belső folyadékoszlopnyomások különbségére visszavezethető külső nyomás mértékét. Ez két kritikus helyzet ellenőrzését indokolja:

- a cementezés utáni állapotban fellépő igénybevételt, amikor a bélészsőről a nyomást leengedik és a bélészsősaru zár;
- a bélészső leürülése, illetve leürítése esetén; ha a fúrás során iszapvesztés lép fel és a kút leürül, illetve ha a termelő bélészsőszakot a bélészső zárásvizsgálata vagy rétegvizsgálat céljából leürítjük.

A Kőolajkutató Vállalat méretezési gyakorlata a termelési bélészsőszakok esetében 100%-os leürülést tételez fel. Az ipari gyakorlat során ennek ellenére előfordultak bélészső-összeroppadások, ezek azonban minden tisztázható esetben rejtett bélészsőhibára voltak visszavezethetők.

Biztonsági és technikai bélészsőszakoknál nincs gyakorlati jelentősége annak, hogy a külső túlnyomásra való méretezésnél a rétegnyomásból vagy az aktuális iszaposzlop hidrosztatikus nyomásából indulunk-e ki, ha a feltételezett leürülés mértékével a kettő különbséget ellensúlyozzuk.

A leürítési korlát számbavételének jelentőségét összehangban az 1. táblázatban közölt értékekkel a 2. ábrán a 2. a) — c) vonalak jól szemléltetik. Húzásra és belső túlnyomásra változatlanul megfelel mindhárom csőszakot. Azonban a megengedett leürítés mértéke miatt jelentős eltérés van az egyes szakaszok költsége között. Földtani és technológiai, műszaki körülmények ismeretében — pl. folyadékvesztésre számítani nem kell, technológiai szempontok nem indokolják a hosszú cementpalástot stb. —, a tervező választja a 2. c) vonallal jelzett változatot, hiszen a várható igénybevételeket ez a cső is kielégíti.

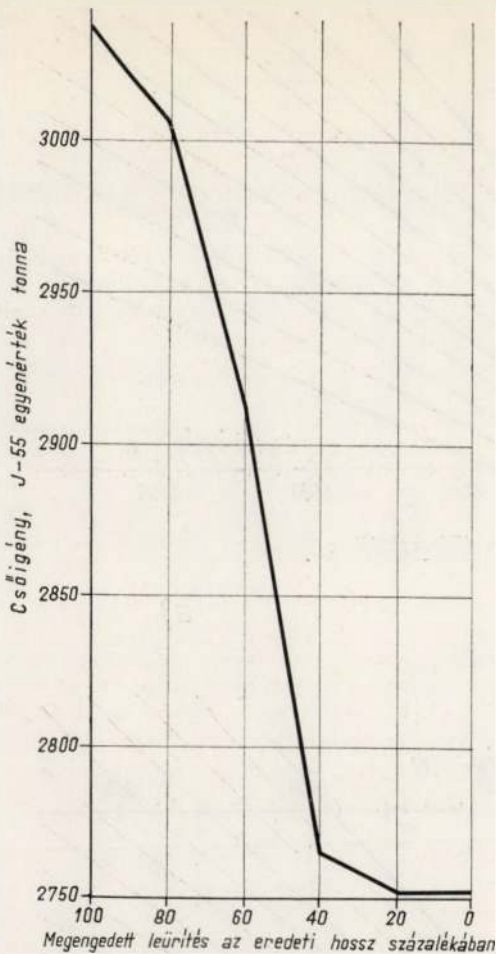
A leürítési korlát pénzügyi hatását szemlélteti a 3. ábra. Az ábra 48 különböző mélységű, 1982-ben mélyíteni tervezett kutatófúrás biztonsági és technikai bélészsőszakainak bélészsőigényét mutatja. Az ordinátán a szükséges bélészsőoszlopot ábrázoltuk egyenértéktonnában*, J—55 anyagfokozatú csőben kifejezve. Az abszcisszán a megengedett leürítést ábrázoltuk az eredeti hossz százalékában kifejezve. Az ábra alapján látható, hogy a kutak bélészsőigénye a megengedett leürülés mértékének csökkenésével jelentős mértékben csökken. Ha a megengedett leürülést 40% alá csökkentjük, a csőigény alig csökken, majd 20% alatt nem változik. Ebben a tartományban a megengedett leürítés csökkentésétől függetlenül a belső túlnyomás, illetve a húzás válik meghatározóvá.

A belső nyomásvonal tervezése

A 2. ábrán az 1. nyomásvonal — a lyukban zárt állapotban kialakulható maximális belső nyomás — lefutása meghatározó a méretezés szempontjából. A belső nyomásvonal lefutása függ

- a következő lyukszakaszban várható rétegnyomástól,
- a kútáram összetételétől,

* Egyenértéktonna: Az eltérő anyagminőségű bélészsővek összehasonlítására bevezetett fogalom. Az 1980-as átlagos bélészsőszak alapján korrelációs uton számítva, a csőfajták értéke között az alábbi viszony áll fenn: $1 \text{ t P} - 110 = 1,18 \text{ t N} - 80 = 1,30 \text{ t J} - 55$. Azonos anyagminőségű csőben kifejezve az igényt, a viszonyok áttekinthetőbbek.



3. ábra

— a hőmérséklet-gradienstől és
 — az eltérési gradienstől.

A rétegyomás értéke a földtani, geofizikai ismeretek alapján elfogadott diszkrét érték. A hőmérséklet-változás értékét kutanként számításba vesszük, azonban a területenkénti anomália hatása a belső nyomásvonalra elhanyagolható. A kútáram összetételének, továbbá az eltérési tényezőnek a hatása a belső nyomásvonalra jelentős nyomáskülönbségeket eredményezhet. Az eltérési tényező meghatározására több matematikai modellt dolgoztak ki, melyek az alkalmazhatósági határon belül lényegesen nem térnek el egymástól.

Az eltérési tényező átlagán (\bar{z}) azt az eltérési tényezőt értjük, amivel az ideális gázokra kialakított egyenletet korrigálva ugyanazt a kútfejnyomást kapjuk, mint numerikus integrálással.

Nehezebb, illetve CO_2 -tartalmú gázokra még azt a megszorítást alkalmaztuk, hogy

$$T_{kr} < 283K.$$

E kitételrel figyelmen kívül hagytuk a lyukban esetleg lejátszódó halmazállapot-változásokat. Tiszta metán esetén az eltérési tényezőt jó közelítéssel a következő függvény írja le:

$$\bar{z} = 1 + (-0,28295 + 1,19743K)10^{-4}L_r + (-0,303273 - 0,053236K) \text{th} \{(0,17671 + 0,695797K)10^{-3}L_r\} \quad (7)$$

Az eltérési tényező figyelmen kívül hagyása kisebb mélységeknél csak lényegtelen mértékben növeli a biztonságot, viszont nagyobb mélységeknél és főleg nagy túlnyomásoknál a reális gáz nyomása lényegesen nagyobb lehet az ideális gázzal számítottnál.

A 4. ábra az eltérési tényező változását mutatja a mélység függvényében, metánt tételezve fel a fúrólyukban.

A lyukban uralkodó nyomást a hidrosztatikusra vonatkoztatott %-os túlnyomás fejezi ki. Az ábra alapján látható, hogy hidrosztatikus nyomású rétegek esetén 1 m-től 3800 m-ig, illetve 100%-os túlnyomás esetén 0 m-től 1950 m-ig és értelemszerűen a két határ közé eső nyomás- és mélységintervallumban a \bar{z} eltérési tényező elhanyagolása biztonságnövelő, mert a ténylegesen kialakuló nyomás kisebb lesz, mint a számított.

1950 m-nél nagyobb mélységekben 100%-os túlnyomás mellett, továbbá 3800 m-nél nagyobb mélységben hidrosztatikus nyomás esetén az eltérési tényező elhanyagolása csökkenti a biztonságot akkor, ha a ténylegesen kialakuló nyomás nagyobb, mint a z tényező elhanyagolásával számított. A z tényező számításbavétele a tervezésnél elsősorban nagyobb nyomás- és mélységtartományban indokolt.

Az 5. ábrán az 1. és 2. ábrán már szerepelt kútból vett adatok alapján számított nyomásvonalakat ábrázoltuk. Zárt állapotban a lyukfejen mért maximális nyomás 382 bar volt.

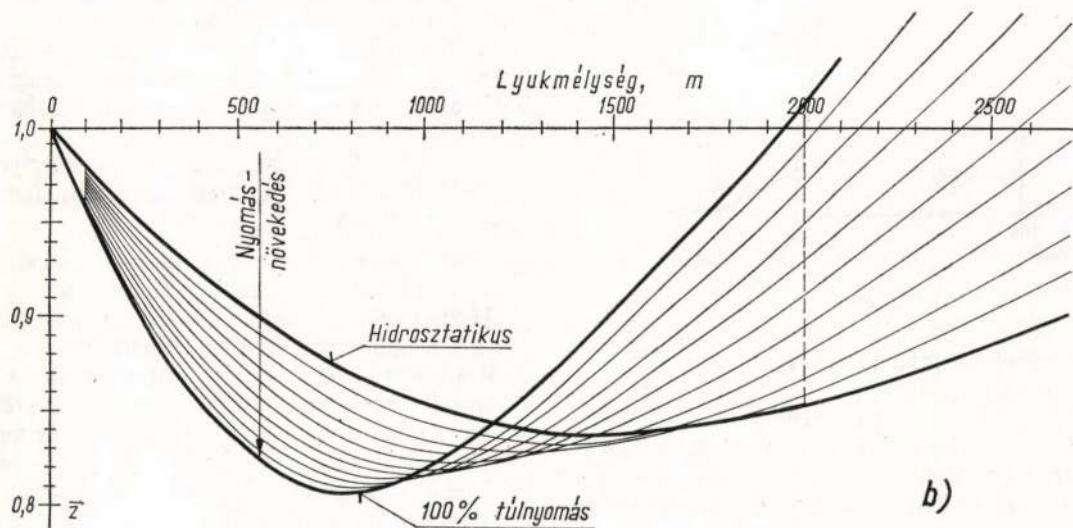
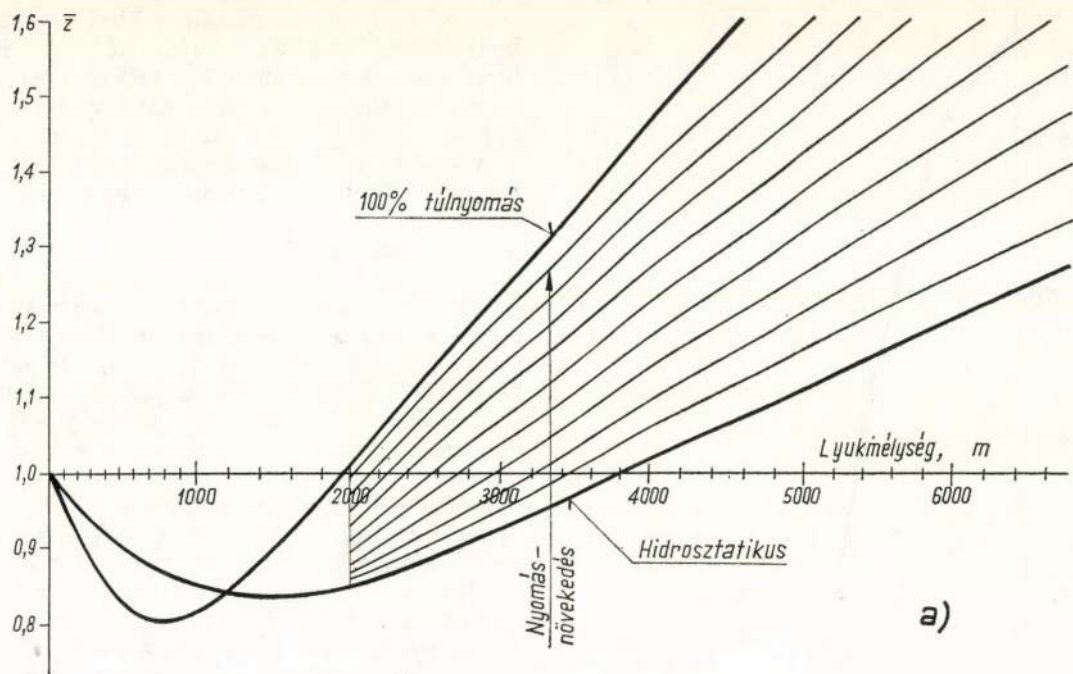
Az 5. ábra jellemző vonalai. (Mért rétegyomásból különböző feltételek mellett számított, illetve mért belső nyomásvonalak.)

1. Tiszta metán kútáramot tételezve fel, és számításba véve a \bar{z} eltérési tényezőt (reális metán).
2. Tiszta metán kútáramot tételezve fel, és elhanyagolva a \bar{z} eltérési tényezőt (ideális metán).
3. Réteggázt — mint kútáramot — tételezve fel, és számításba véve a \bar{z} eltérési tényezőt (reális réteggáz).
4. Réteggázt — mint kútáramot — tételezve fel, és elhanyagolva a \bar{z} eltérési tényezőt (ideális réteggáz).
5. Zárt állapotban mért lyukfejnyomás alapján becsült nyomásvonal (mért nyomásból).

Az 5. ábra 3. és 4. vonalának számításához a réteggáz sűrűségét rétegvizsgálat során nyert gázminták alapján határoztuk meg. A mintát a szeparátor után vettük, amikor a kútáram a szeparátorban már leadta folyadéktartalmát.

Az ábra szemléletesen mutatja, hogy az eltérő feltételezéssel számított nyomásvonalak jelentős eltéréseket eredményeznek. A tervezés időszakában a feltételek meghatározásának súlyos biztonsági és költségvonzata van. A belső nyomásvonal lefutásának különösen nagy jelentősége van a nagy átmérőjű beléscsővel kapcsolatban, ahol a húzó igénybevételtől függetlenül a lyuk felső szakaszában a belső nyomás válik meghatározóvá.

A kutatófúrások mélyítése során a rétegtartalomra, annak sűrűségére nem lehet bizonyossággal adatot szolgáltatni. A belső nyomásvonal meghatározásakor ennek megfelelően a legkedvezőtlenebb esetet, tiszta metán beáramlását tételezzük fel. Tény, hogy ez a méretezési gyakorlat biztonsági tartalékot takar, mert azt, hogy a beáramlott közeg tiszta metán, gyakorlatilag kizártnak lehet tekinteni. Mivel belső túlnyomásra



4. ábra

a biztonsági tényező értékét 1-nek választjuk, a biztonsági tartalékot a metán és a tényleges kútáram sűrűségkülönbségéből adódó nyomásdifferencia jelenti.

A 6. ábrán az algyői mezőben egy gáztárolóban mért, illetve számított nyomásvonalakat ábrázoltunk, ahol a rétegnomás hidrostatikusnak tekinthető. A különböző kiindulási feltételekkel számított, illetve mért értékek között a különbség mindössze 10 bar, tehát megközelítően 5%.

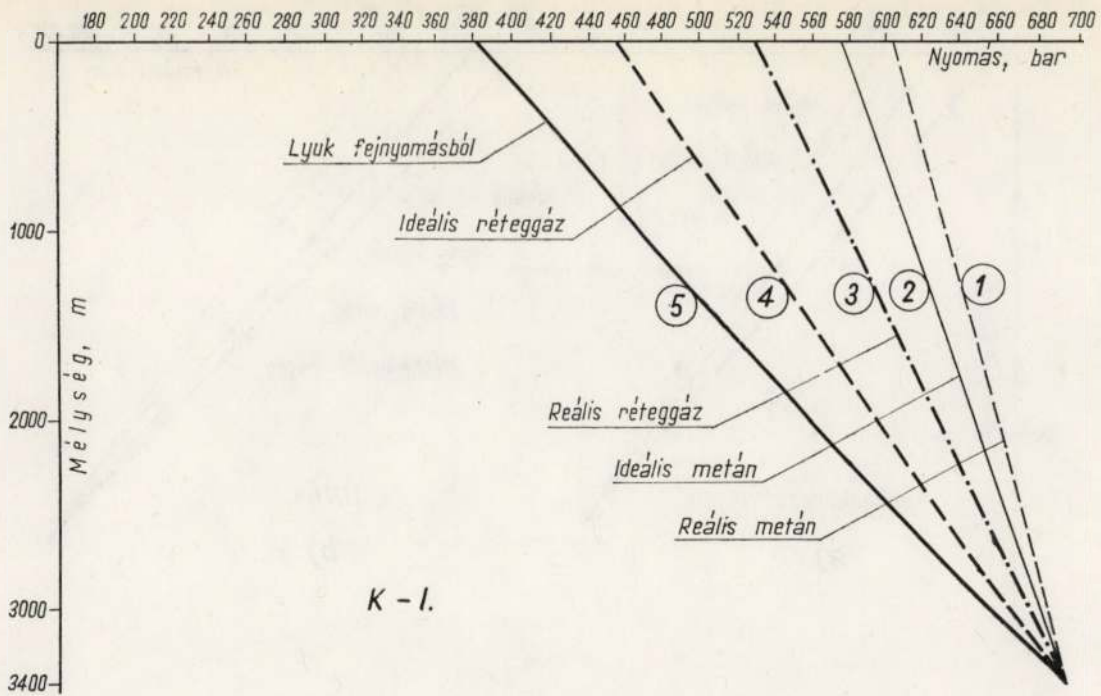
A 7. ábrán két túlnyomásos gázmező adatai alapján számított, illetve mért nyomásvonalak láthatók. A mért és ideális metánnal számított kútfejnyomás között a különbség a 7. a) ábrán, a rétegnomás 5,7%-a, illetve a 7. b) ábrán a rétegnomás 5,5%-a. Mérlegelve azt a tényt, hogy belső túlnyomásra a biztonsági tényező 1, így maga a méretezési módszer biztonságot nem tartalmaz. Gázmezők, illetve gázos kutak esetén metán helyett a tényleges kútáram sűrűségének számbavétele esetenként és alaposan meg-

fontolandó. Ismert területen olajat vagy nagy sűrűségű fluidumot termelő kútra a reális kútáram sűrűsége alapján számítható a nyomásvonal.

A csőfej és a csőfejszerelvény megválasztása a belső nyomásvonal alapján

Az általános olajipari gyakorlatnak megfelelően a kutak elzárására szolgáló kútfejszerelvényeket a névleges nyomásuknál 50%-kal nagyobb próbanyomás alá helyezik. A csőfej és a hozzá illeszkedő csőfejszerelvény — kitörésgátló, lefúvató stb. — a névleges nyomásával üzemeltetve is még mindig 50%-os biztonsággal dolgozik.

A hazai gyakorlatban a KFBSZ szerint a csőfejet úgy kell megválasztani, hogy névleges nyomása nagyobb legyen, mint a várható legnagyobb kútfejnyomás. Ennek megfelelően a csőfejnek legalább 50%-



5. ábra

os biztonsága van, míg a közvetlenül alatta levő bélés-csőszakat első eleme már biztonság nélküli a várható maximális kútfejnyomáshoz képest.

Ezt a körülményt mérlegelve, a csőfej nyomáshatárának megválasztásakor a zárt állapotban kialakuló maximális kútfejnyomás számításában elegendő biztonság maradna akkor is, ha a várható kútfejnyomást a tényleges vagy becsült kútáram sűrűségének megfelelően vesszük számításba. A hazai csőfejek 210, 350, 700 bar névleges nyomásúak, így a 350, ill. 700 bar között nagy a lépcső.

A fenti javaslatnak elsősorban akkor van nagy gazdasági jelentősége, ha a tiszta metánnal kalkulált kútfejnyomás csupán néhány barral lépi túl a 350 bar névleges nyomást.

A béléscső nyomásos zárásvizsgálatának körülményei

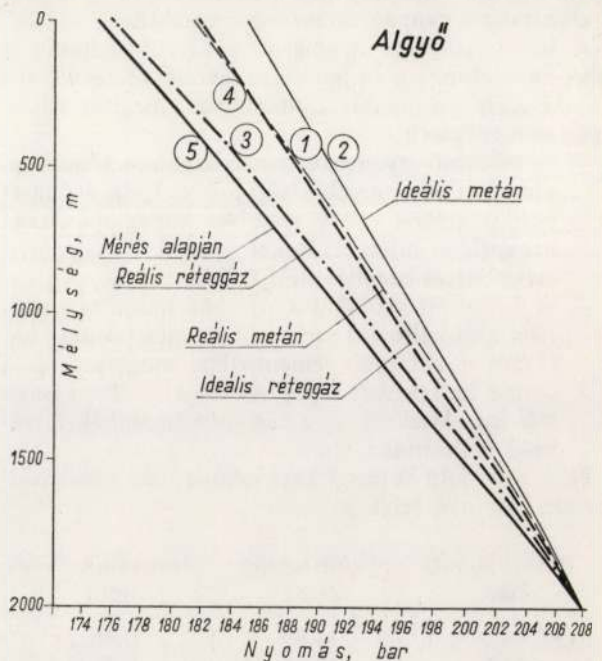
A jelenlegi béléscső-tömörégi próba — nyomásos zárásvizsgálat — során a beépített béléscső valamennyi elemét nyomás alá helyezzük. A nyomás értéke a béléscső kritikus belső nyomásának 80%-át nem haladhatja meg egyik csőre sem.

A nyomásos zárásvizsgálat során a csőben ható nyomások áttekintését bonyolítja az, hogy lényegében egy gázsztatikus nyomásvonalra történik a méretezés. A számítás során feltételezzük, hogy a csőszakat gázzal — tiszta metánnal vagy a kútárammal — van feltöltve, ugyanakkor a zárásvizsgálat elvégzésekor a lyuk folyadékkal — vízzel vagy iszappal van tele.

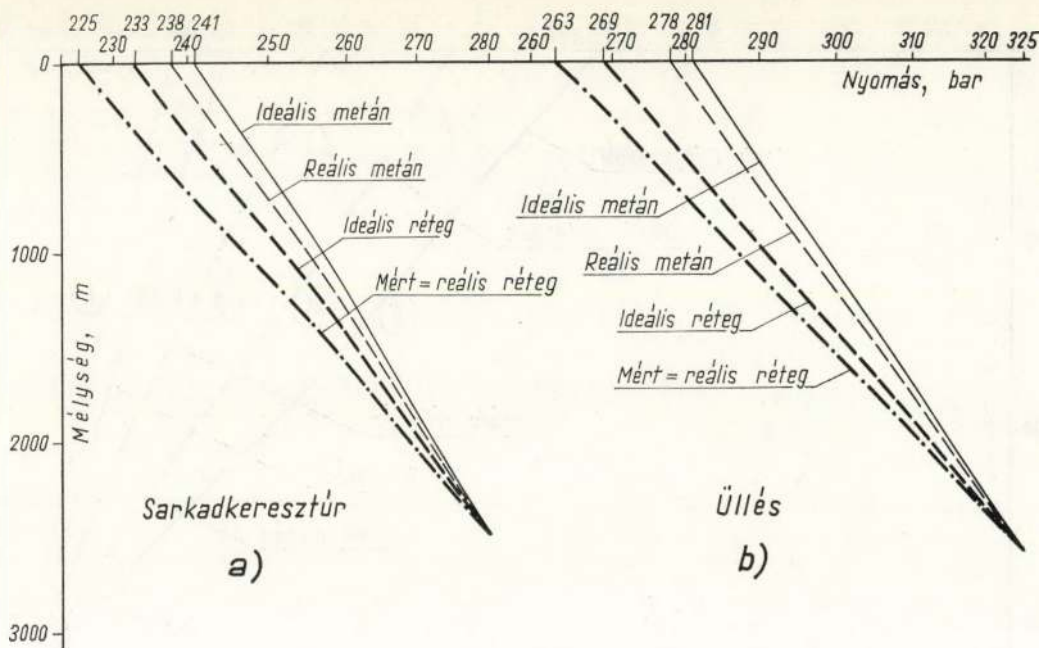
A 2. ábrán a 9. vonal mentén a 2500 m-ben elhelyezkedő béléscsőelemre ható nyomásviszonyok szemléltethetők. Belső nyomás szempontjából a megfelelő cső megválasztása a 4. vonal alapján történt, amely a metánnal feltöltött lyukban kialakuló nyomásvonal-

nak — 1. vonal — a cső mögötti víz nyomásvonalával (3. vonal) való csökkentéséből adódott.

Belső nyomás szempontjából 2500 m-ben a cső megválasztása az α metszésének megfelelően történt. A béléscső zárásvizsgálatokor a lyukban nem metán, illetve réteggáz, hanem víz vagy iszap van. Ebben a mélységben vízzel feltöltött lyuknál — ha a várható legnagyobb kútfejnyomást létrehozuk a felszínen — β , iszappal feltöltött lyuknál γ metszékkel arányos a csőben ható nyomás, vagyis lényegesen nagyobb, mint amire a méretezés történt, illetőleg lényegesen nagyobb, mint amekkora nyomás ebben a mélységben a kút



6. ábra



7. ábra

élete során kialakulhat. A gyakorlatban tehát nem valósítható meg az, hogy a bélésűcsőoszlopot egyszerre helyezzük próbanyomás alá a várható legnagyobb kútfejnyomással, csak akkor, ha erre méretezzük a csövet, vagyis a technológiailag indokoltnál erősebb csövet építünk be, hogy meg tudjuk nyomni.

A 2. ábrán, illetve az 1. táblázatban bemutatott cső-rakatok közül az a) változatnál 2500 m mélységben tervezett bélésűcső a (11,99 mm falvastagságú P-110 anyagfokozatú bélésűcső) megfelel, de ez az erős cső a nagymérvű megengedett leürülés miatt került a rakatba. A 2. b) és 2. c) vonallal szemléltetett cső-rakatok esetében már ha a várható legnagyobb kútfejnyomással kívánjuk a bélésűcsövet megnyomni, akkor a technológiailag indokoltnál erősebb cső beépítése szükséges csupán zárásvizsgálat miatt.

A bélésűcsőoszlop nyomásos zárásvizsgálatokor a teljes csőoszlopot a várható legnagyobb kútfejnyomás alá helyezni műszaki—technológiai megfontolások miatt sem célszerű:

- A bélésűcső nyomásos zárásvizsgálata tömörségi vizsgálat és nem szilárdsági próba. Célja a menetsatlakozások ellenőrzése. Az anyaghibás vagy hengerlési hibás csöveket megfelelő ellenőrző vizsgálatlaltal beépítés előtt kell kiszűrni.
- A beépített csőakat a nyomás hatására rugalmas alakváltozást szenved. Az alakváltozás hatására a ridegebb cementpalást megreped, és a benne keletkezett repedések — különösen ismételt kezeléseknél — a cementpalásthibák forrásává válhatnak.

Pl. a K-I. jelű fúrással kapcsolatban az átmérőváltozásra jellemző értékek:

	Próbanyomás bar	Falvastagság mm	Átmérőnövekedés mm
1.	442	11,99	0,4622
2.	442	11,99	0,4622
3.	369	11,05	0,4223

A gyakorlati tapasztalatok alapján elegendő, ha a próbanyomás értéke a várható kútfejnyomásnál kisebb. A próbanyomás értékét úgy kell megválasztani a felszínen, hogy vízzel feltöltött fúrólyukban a beépített leggyengébb cső a kritikus belső nyomásának 80%-ánál nagyobb nyomást ne kapjon. Ez az érték a 2. ábrán ismertetett példában

a) esetben 442 bar

b) esetben 442 bar

c) esetben 369 bar

nyomást jelent a lyukfejen vízzel teli lyukra vonatkozóan.

A csőfej és a közvetlenül hozzá tartozó szerelvények — lefúvató-, lyuköltő vezeték stb. — zárásvizsgálatát az általános ipari gyakorlattal összhangban a várható legnagyobb kútfejnyomással kell elvégezni úgy, hogy a bélésűcsövet a csőfejtől megfelelő tömítőkkel külön kell választani.

JELÖLÉSEK

D	a cső külső átmérője, mm
G	a vizsgált szelvény alatti csőoszlop iszapban mért súlya, t
K	$\frac{P(\text{rétegnomás})}{P(\text{hidrosztatikus})}$
L	mélység, m
L_r	a vizsgált rétegmélység, m
p	nyomás, bar
p_b	a bélésűcső belső nyomása, bar
p_{krm}	a cső kritikus külső nyomása, bar
p_{krm}	a cső kritikus külső nyomása a húzóerőt is figyelembe véve, összetett igénybevételnél, bar
$p_{kr(\sigma_a=0)}$	kritikus külső nyomás axiális feszültség nélkül, bar
$p_{kr(\sigma_a \neq 0)}$	kritikus külső nyomás, ha axiális feszültség is van, bar
p_r	rétegnomás, bar

S	a csőtest húzóereje a folyási határnál, t
T_0, p_0	a normál állapot jellemzői: 273 K; 1 bar
T_{0g}	felszíni átlagos hőmérséklet, 283 K
$\text{th}x =$	$\frac{1 - e^{-2x}}{1 + e^{-2x}}$
z	eltérési tényező
\bar{z}	átlagos eltérési tényező
W	falvastagság, mm
α	átlagos geotermikus gradiens ($4 \cdot 10^{-2}$ K/m)
γ_g	a kútáram sűrűsége, kg/l
γ_r	a levegőre vonatkoztatott relatív sűrűség
ν	Poisson-szám ($\approx 0,3$)
σ_a	axiális feszültség, bar
σ_{Fmin}	a csőanyag minimális folyási hatása, bar
σ_t	tangenciális feszültség, bar

FÜGGELÉK

Az (1) képlet a kéttengelyű összehasonlító feszültség képletéből vezethető le:

$$\sigma_{red}^2 = \sigma_t^2 + \sigma_a^2 - 2\nu\sigma_t\sigma_a < \sigma_F^2.$$

Az egyenlőtlenséget a $\sigma_{red} = \sigma_F$ határesetre a technikailag érdekes tartományra (külső nyomás és húzófeszültség) megoldva:

$$-\sigma_t = -\nu\sigma_a + \sqrt{\sigma_F^2 - (1 - \nu^2)\sigma_a^2}. \quad (8)$$

Dimenzió nélküli ábrázolásban:

$$\frac{-\sigma_t}{\sigma_F} = -\nu \frac{\sigma_a}{\sigma_F} + \sqrt{1 - (1 - \nu^2) \left(\frac{\sigma_a}{\sigma_F}\right)^2}. \quad (9)$$

Mivel

$$\frac{\sigma_a}{\sigma_F} = \frac{G}{S}. \quad (10)$$

A plasztikus alakváltozás tartományában pedig, és csakis ebben az esetben, azaz viszonylag nagy falvastagságú csövek esetén:

$$\frac{-\sigma_t}{\sigma_F} = \frac{p_{kr(\sigma_a \neq 0)}}{p_{kr(\sigma_a = 0)}}. \quad (11)$$

Meg kell jegyezni, hogy a beléscsövek nagy része ebbe a tartományba esik.

Így:

$$p_{kr(\sigma_a \neq 0)} = \left(-\nu \frac{G}{S} + \sqrt{1 - (1 - \nu^2) \frac{G^2}{S^2}} \right) p_{kr(\sigma_a = 0)}. \quad (12)$$

A rugalmas alakváltozás tartományában viszont, ahol a kritikus külső nyomás független a folyáshatártól (csak a rugalmassági modulustól és a falvastagságtól függ), a (11) egyenlőség nem érvényes, következésképpen ebben a tartományban a külső összeroppanást okozó kritikus nyomás független a húzóerőtől.

Az átmeneti tartományokban a [9] szerzői a redukált folyáshatár bevezetését látják célszerűnek.

IRODALOM

- [1] Bányászati Kézikönyv IV. k. Főszerk. Boldizsár T. Műszaki K. Bp. 1965.
- [2] *Alliquander Ö.*: Rotari furás. Műszaki K. Bp. 1968.
- [3] Institut Français du Pétrole: Drilling Data Handbook. Ed. Technip, Paris, 1978.
- [4] *Lehmann, R.*: Eine verbesserte Berechnungsmethodik für Futterrohren in Erdöl- und Erdgasbohrungen. Neue Bergbautechnik, März (1979).
- [5] *Smith, A. O.*: Casing (katalógus). Bull. № 95, Texas.
- [6] Mannesmann Tube Company: Seamless casing (katalógus). Sault Ste. a. Marie, 1971. Ontario, Canada.
- [7] *Greenip, J. F., Jr.*: Designing and running pipe 1-2-3-4 tubulars isolated down hole pressures. Oil a. Gas J., 9 Oct. (1978).
- [8] *Moritz, von, J.*: Erdgasförderung unter extremen Bedingungen. Erdoel Erdgas Z., 11 390-5 (1980).
- [9] *Krug, G.—Marx, C.*: Aussendruckfestigkeit von Futterrohren unter einfachen und kombinierten Belastungen. Erdoel Erdgas Z., 10 368-72 (1980).
- [10] *Árpási M.*: Új elképzelések a beléscsörszákatok szilárdsággazdasági méretezése terén. 1974. (kézirat).
- [11] *Árpási M.—Petró P.*: Az Archimedes-törvény értelmezése a beléscsősoszlopok méretezésekor. Kőolaj és Földgáz, 10 (1979).
- [12] *Izmaïlov, L. B.—Bulatov, A. I.*: Kreplenie نفتجانüh i gazovüh szkvazsin. Moszkva, Nedra, 1976.
- [13] *Jürgens, R.*: Beitrag zur Berechnung der Aussendruckfestigkeit von Futterrohren. Dissertation, 1973. I. 17. Clausthal.

KÜLFÖLDI HÍREK

Ipari szennyvizek felszín alatti elhelyezése az Egyesült Államokban

Az Egyesült Államok környezetvédelmi hivatala (EPA) és néhány fő iparág (kőolajipar, bányászat, acélipar) megegyezett az ipari szennyvizek mélyfúrású kutakon keresztül besajtolással történő felszín alatti elhelyezésének előírásai módosításában.

Az egyezmény az EPA képviselője szerint egyike az eddig elért legkomplexebbeknek, s bizonyítja, hogy a környezetvédelmi hivatal és az iparágak fel tudják oldozni a nézetkülönbségeket, keresztül tudják vinni a fejlesztési programokat anélkül, hogy végeláthatatlan bírósági perekbe bonyolódnának.

A megállapodás szerint az ivóvíz minőségű rétegvizek minőségének megóvása alapvető cél, ugyanakkor az iparágakat is meg kell kímélni a költséges, szükségtelen követelmények terheitől.

Az egyezményben törölték a besajtolókutak ismétlődő vizsgálatára vonatkozó néhány előírást, csökkentették a jelentések számát és gyakoriságát. Az egyezmény az államok részére nagyobb rugalmasságot ad egyes rétegviztárolók védelmének meg-

szüntetése terén az esetben, ha a vizet túlságosan magas sótartalmúnak ítélik és ivásra való felhasználását nem valószínűsítik.

A szabályozó követelményeket csökkentették bizonyos olajpala és geotermális energiát termelő kutak, valamint némely bányászati tevékenység tekintetében.

Az egyezmény kapcsán az említett iparágak 5 év alatt mintegy 65-75 millió dollár megtakarítást érnek el. Ebből a kútvizsgálatok előírásainak módosítása következtében jelentkező megtakarítás 60 millió dollárt tesz ki.

Az Egyesült Államokban 650 000 szennyvízbesajtoló kút üzemel.

(Water Well Journal, 1981 október.)

Jankó Gábor
oszt. vez.
VIKUV

Üzemi kísérletek szovjet gyártmányú korszerű görgősfúrókkal

ŐSZ ÁRPÁD—
SCHWENDTNER IMRE

A hazai görgősfúrógyártás fejlesztése mellett szükséges szocialista import növelése érdekében az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és a moszkvai Össz-szövetségi Fúrástechnikai Kutató Intézet (VNIIBT) közötti együttműködés keretében 1981-ben csereeszközként — kísérletképpen — III 215,9 SZZ-GAU görgősfúrókat próbált ki a Kőolajkutató Vállalat. A kísérletek eredményeiről számol be a tanulmány.

A szovjet görgősfúrók jelölési rendszere nem követi az IADC- (International Association of Drilling Contractors-) kódrendszert, azonban azzal azonosítható [1]:

III	215,9	SZZ	GAU
három-görgős	méret, mm	koptató, kö-zépkemény kőzet	keményfém fogazás, zárt csúszócsap-ág, keményfém betétes átmérővédelem

Így a III 215,9 SZZ—GAU görgősfúró IADC-kódja — a különböző nyugati import görgősfúrókkal összevetve — 5-3-7 (1. ábra).



1. ábra
III 215,9 SZZ—GAU görgősfúró

A GAU (3AN) sorozatú görgősfúróknak tehát zárt, kenőanyaggal töltött csúszócsapágya van, a fúró-görgőt felfüggesztő golyócsapágy kivételével gördülőcsapágai nincsenek [2]. Ezt a csapágytípust a Szovjetunióban — néhány módosítás után — a VNIIBT-nél fejlesztették ki, s több éven át vizsgálták az „Azneft”, a „Krasznodarneft” és az „Ukrneft” egyesülésnél. Az 1977—1978-as években ez a típusú görgősfúró Ukrajnában az „Ukrneft” egyesülésnél, valamint a „Lvovneftegazrazvedka” trösztnél átvételi vizsgálatokon esett át. Általában közép-kemény, abrazív üledékes kőzetekben 2000 m-től 6700 m-ig használták. Összesen 75 db görgősfúrókat próbáltak ki. A vizsgálatok alapján javasolt fúrási paraméterek [3]:

fúróterhelés:	16—20 kN
asztalfordulat:	60—40 min ⁻¹
öblítőiszap-mennyiség:	25—40 l/s

A görgősfúrókat jelenleg a „Kujbüsevburmas” gyár készíti.

A hazai kísérletek, alkalmazások és eredmények

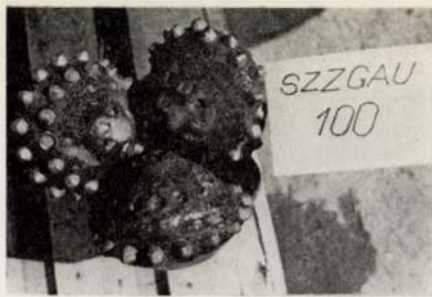
A VNIIBT-től kapott 10 db III 215,9 SZZ—GAU görgősfúrókat három kutatási területen (Üllés, Mezősas, Szeghalom) próbálták ki. Közülük 7 fúró teljesítménye volt értékelhető. Miocén korú agyag, agyagmárga, homokkő, konglomerátum és breccsa, triász korú dolomit és paleozoos metamorfitbreccsa, metamorfit kőzetekben fúrtak ezekkel a fúrókkal. Általánosan az alábbi fúrási paramétereket alkalmazták:

fúróterhelés:	14—18 kN
asztalfordulat:	60—42 min ⁻¹
öblítőiszap-mennyiség:	20—30 l/s
öblítési nyomás:	70—100 bar

A görgősfúrók teljes mértékben elhasználódtak. A csapágak és a tömitések tönkrementek, a belső keményfém fogak 20—30%-a kihullott vagy kitöredezett, a fúrógörgőcsúcsok letöredeztek és néhány fúró-görgő is a lyuktalpon maradt. A fúró oldalkopása 1—14 mm között változott (2. ábra) [4].

Az 1. táblázat a különböző kutatási területeken, de azonos mélységben, kőzetben és feltételek mellett használt SZZ—GAU görgősfúrók — Üllésen 3, Szeghalmon 2, Mezősason pedig 2 darab — és a Smith (F3, F4), valamint a Hughes (J33, J44) görgősfúrók összehasonlítását tartalmazza. Megállapítható, hogy a nyugati import fúrók méterteljesítménye 1,75—3,71-szorosa, az óraterjesítménye 2,08—2,52-szorosa, a mechanikai sebessége pedig 0,84—1,48-szorosa a szovjet görgősfúróknak. Azaz élettartam és fúrt hossz tekintetében a nyugati import fúrók teljesítménye volt a nagyobb.

A méterköltség számításakor azonos alapadatokat vettünk figyelembe, azonban a nyugati import görgősfúrók ára tartalmazza a vámot is, míg a szovjet görgősfúróknál vám nincs. Egyértelműen látható, hogy az



2. ábra
III 215,9 SZZ—GAU görgősfúrók használat után

SZZ—GAU görgősfúrók használata gazdaságtalan volt. Ha a devizamentes eszközcsereben feltüntetett árat vesszük (800 rubel/fúró), akkor a méterköltségek a következőképpen alakulnak: Üllés 2900 Ft/m, Mezősas 2867 Ft/m és Szeghalom 1629 Ft/m, tehát ezzel az árral már gazdaságosabb a szovjet görgősfúrók használata.

A 2. és 3. táblázatban a hazai átlag- és területenkénti eredmények összehasonlítása található a szovjet átlag- és területenkénti eredményekkel [5]. A táblázatok

alapján látható, hogy a Beloruszft'-nél elért eredmények kiemelkedőbbek, mint a magyar és az egyéb szovjet eredmények. Ennek kivételével azonban a fúrási idők csaknem azonosak, a fúrt méter és a fúrónkénti előhaladás — amely a gazdaságosság meghatározója — jóval nagyobb nálunk, mint a szovjeteknél.

Több évi átlagok eredményével való végső összehasonlítást — 1975 óta gyűjtött adatokra alapozva — a 4. táblázatban láthatunk. Ebből az tűnik ki, hogy a nyugati import fúrók fúrt méterben 1,70—2,06-szoro-

Kutatási területenkénti eredmények és összehasonlításuk

I. táblázat

Terület	Fúrási intervallum m	Kőzettípus	Fúrótípus	IADC-kód	Felhasználás db	Fúrt méter	Fúrási idő, h	Mechanikai sebesség m/h	Méterköltség Ft/m
Üllés	2604—2997	Micoén agyagmár-ga, homokkő, agyag, konglom., breccsa. Triász dolomit	SZZ—GAU	5-3-7	3	73,3	47,7	1,54	4123
			F3, J33	5-3-7	5	170,9	100,1	1,71	2968
			F4, J44	6-1-7	9	173,6	107,3	1,62	3048
Mezősas	2550—2703	Paleozoos metamorfit-breccsa, metamorfit	SZZ—GAU	5-3-7	2	56,5	32,8	1,72	4454
			J33	5-3-7	2	209,5	82,5	2,54	2138
			F4, J44	6-1-7	6	126,5	81,6	1,55	3519
Szeghalom	2037—2203	Miocén homokkő, aleurit, agyagmár-ga, konglom., breccsa. Paleozoos metamorfit	SZZ—GAU	5-3-7	2	92,5	35,3	2,62	2841
			F3, J33	5-3-7	3	162	73,25	2,20	2670

san, fúrási időben 1,49—2,46-szorosan, mechanikai sebességben pedig 0,81—1,18-szorosan múlták felül az SZZ—GAU görgősfúrók teljesítményét.

2. táblázat

A hazai fúrási átlageredmények összehasonlítása a szovjet átlageredményekkel

Felhasználási terület	Felhasználás, db	Fúrt méter	Fúrési idő, h	Mechanikai sebesség, m/h
OKGT Kőolajkutató Vállalat	7	74	39,9	1,85
Lvovneftegaz-razvedka	30	35,9	36,2	0,99
Ukrneft'	22 23	40,8 35,27	50,82 50,34	0,80 0,70

Következtetések, javaslatok

1. A III 215,9 SZZ—GAU típusú görgősfúrók kísérleti eredményei lényeges javulást mutatnak a vállalatunknál legutóbb (1976-ban) használt III 214 SZZ—G típusú görgősfúrókhoz képest.

2. A Nyugatról importált azonos, vagy közeli IADC-kódszámú görgősfúrók teljesítményei a fúrt

3. táblázat

A hazai fúrési eredmények összehasonlítása a szovjet eredményekkel

Felhasználás	Terület	Fúrési intervallum m	Felhasználás db	Fúrt méter	Fúrési idő h	Mechanikai sebesség m/h
OKGT Kőolajkutató Vállalat	Üllés Mezősas Szeghalom	2604—2997	3	73,3	47,7	1,54
		2550—2703	2	56,5	32,8	1,72
		2037—2203	2	92,5	35,3	2,62
Beloruszneft'	Osztaskovicsszkaja	1895—3082	4	188,3	84,1	2,20
Ukrneft'	Grusev Zaluzsanü Sztarüj Szambor Sztarüj Szambor Koszmacs-Pekutszkaja Szpasz	6106—6704	14	28,3	34,7	0,82
		3435—4053	7	42,9	50,2	0,85
		3008—3567	7	43,2	55,3	0,78
		3383—3496	4	31,9	76,2	0,42
		3686—3994	5	45,7	51,4	0,89
		4967—5257	6	34,5	32,3	1,07

4. táblázat

Több évi fúrásiteljesítmény-átlagok összehasonlítása az SZZ—GAU átlageredményeivel

Fúrési intervallum m	IADC-kód	Fúrótípus	Felhasználás db	Fúrt méter m	Fúrési idő h	Mechanikai sebesség m/h
1698—4698	5-3-7	F3	59	132,6	88,8	1,49
1495—4544		J33	43	150,2	90,1	1,67
2452—3537		FP53	11	142,4	72,3	1,97
1752—3065		LM6	9	130,2	59,6	2,18
1842—5084	6-1-7	F4	58	155,8	98,1	1,59
945—3431		J44	40	157,7	94,4	1,67
2497—3296		LM9	7	76,6	44,2	1,73
2037—2997	5-3-7	SZZ—GAU	7	74	39,9	1,85

méter, a fúrési idő és a mechanikai sebesség tekintetében nagyobbak a szovjet fúrókkal elért teljesítményekhez képest.

3. Ha 800 rubel, vagy annál olcsóbb fúróarat számítanak, gazdaságossá válhat a fúrók felhasználása annak figyelembevételével, hogy a kb. 40 óra és a 74 méter átlagteljesítményüket egy beépítéssel kell megvalósítani.

4. A gyártóknak tovább kell növelni az elkészítés pontosságát, elsősorban azon elemek és felületek megmunkálását, amelyeken a zárt csapágyrendszer stabil és megbízható igénybevétele múlik.

5. Az elkészítés pontosságának növelésével párhuzamosan a keményfém illesztéseket is pontosabbá kell tenni.

6. A fúrógörgőcsúcsok, valamint a belső fogak leterezése és kihullása alapján a tervezőnek felül kell vizsgálnia az alkalmazott külpontosság magyarságát.

IRODALOM

- [1] Rolling cutter bits. Machinoexport, SSSR, Moszkva, 1979.
- [2] Paszport. Doloto III 215,9 SZZ—GAU, VNIIBT, Moszkva, 1981. febr.
- [3] Abramson, M. G.—P'jankov, N. Ja. i dr.: Nekotorie rezul'tatü primenenija sarosecsnüh dolot szerij GNU i GAU. Burenje, 12 2—4 (1980).
- [4] Napi jelentések, fúrókiértékelő lapok. Kőolajkutató Vállalat, Szolnok, 1981.
- [5] Palij, P. A.—Konsztantinov, L. P. i dr.: Novüe konsztrukcii trehsarosecsnüh gidromonitornüh dolot. Gazovaja Promislenoszt', 9 16—18 (1980).

A villámcsapás a szénhidrogén-ipari berendezések üzemeltetése során súlyos üzemzavar előidézője lehet. Ismertetik a villámcsapásveszély szénhidrogén-iparbeli előfordulásának területeit, néhány jellemző villámcsapás eredetű üzemzavart, majd a jelenleg ismert villámvédelmi módokra megoldásokat ajánlanak.

Bevezetés

A villámot az ember emlékezete óta misztikus kör övezi. A villámvédelem első tudatos lépéseit *Franklin Benjamin* nevéhez kapcsoljuk. 1752-ben az ő javaslatára készült az első villámhárító: villámvédelmi levezető. Magyarországon 1772-ben a Budai Egyetem épületét villámhárító védte. Az első magyar nyelvű villámvédelmi könyv a „Mennykövek mivoltáról s eltávolításáról való böltselkedés” 1781-ben jelent meg Pózonban. 1780-ban *Reimarus* a villámhárítónál hatóságosabbnak tartotta, ha a villámcsapás ellen a védendő tárgyat fémllel beborítják és ezt leföldelik [1].

A villámvédelem — elvileg — napjainkban is ezen két mód szerint valósul meg. A szénhidrogén-ipari létesítmények villámvédelme különösen azért jelent speciális feladatot, mert ezek a berendezések nagyrészt fokozottan tűz- és robbanásveszélyesek. Az utóbbi időben megszorodtak a villámcsapásból származó üzemzavarok, különösen a műszerezés, mikroelektronika területén (pl. Fényeslítőn tartályparki szintméréskor). Úgy véljük, hogy az általános villámvédelem biztonságtechnikai színvonalát a szénhidrogén-iparban is el kell érni.

Ismertetjük a szénhidrogén-bányászat, -szállítás, -elosztás területén a villámhárítás feladatát.

A villám kialakulása és hatásai

A villám zivatar alkalmával a felhő és a föld, illetve a föld és a felhő, vagy két felhő között keletkező nagyfeszültségű villamos kisülés.

A meleg, nedves légtömeg gyors felszállásakor keletkező felhő villamosan feltöltődik. A villamos töltések a zivatarfelhőben szétválnak és külön pozitív és negatív töltésű góccokat alkotnak. Attól függően, hogy milyen töltésgócok szűnnek ki, pozitív, ill. negatív villámokról beszélünk. A pozitív villám egyetlen főkisülés, a negatív több részvillámból áll. A kisülés időtartama: 5—20 μ s. A villám főkisülése 20—30 000 K hőmérsékletű plazmacsatorna, amely a vele közvetlenül érintkező tárgyakon hőhatást okoz.

A villám árama felmelegíti azokat a vezetőket, amelyeken átfolyik. Ez a hőmennyiség — rossz vezető esetén: pl. épület, fa — a benne levő nedvesség elgőzölögtesítésével igen erős romboló hatást tud kifejteni [4].

A villám hatásának nagy dinamikus erőhatása is van. A villám a közelében levő vezetékben feszültséget indukál. Sokéves üzemi tapasztalatból tudjuk, hogy a szénhidrogén-ipari berendezések vonatkozásában valamennyi hatása előfordult. Ennek értelmében káros hatásainak kiküszöbölésére a lehetőségek szerint intézkedni kell.

A szénhidrogén-ipari létesítmények

Bányászati berendezések

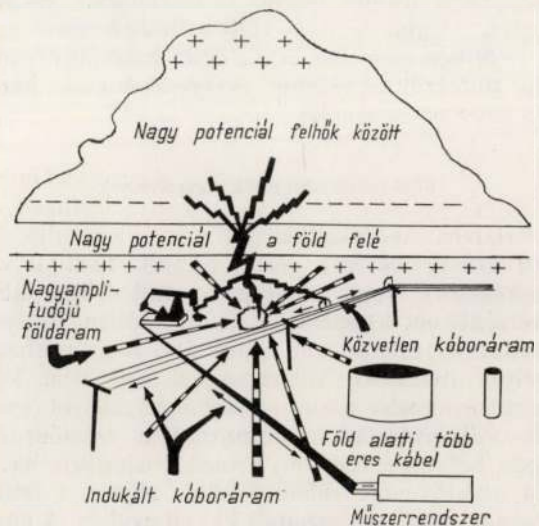
A fúró- és kútkezelő berendezések, a kútszivattyúk, tankállomások villámvédelme — általában — védőföldeléssel tökéletesen meg van oldva. Leggyakoribb villámcsapási hely: a fáklya. Ha éppen éghető gáz van benne, rendeltetésszerűen elég. Nem fordul elő üzemzavar. Tartályok, acélszerkezet, térvilágítási oszlopok villámcsapás elleni védelme egyszerű, mivel villamosítása, műszerezettsége kismértékű. Villámcsapás okozta tönkremenetel ritkán fordulhat elő. Az 1. ábrán a termelőmezőben közvetlen becsapás esetén előforduló áramviszonyokat szemléltetjük.

Szállítóvezetékek és tartozékai

A szénhidrogén-szállító vezetékek NA 150—800 mm átmérőjű acélcövek, 10—20 km szakaszokból vannak összekötve és több ezer km hosszúságúak is lehetnek. A földbe helyezett csővezetékeket korrózióvédelem céljából burkolják. Sétérterjedési ellenállásuk nagy felületük miatt szakaszonként ohm nagyságú.

A szállítóvezeték technológiai szempontok miatt szakaszolóállomások, átadók, görényindító- és fogadóállomások tagolják szakaszokra. Ezek a helyeken szivattyúállomás, illetve kompresszorállomás van. Az átadóállomásokon idegen technológiákhoz csatlakozik a berendezés, amely szintén — jelentős részben — acélcövekből készül. A vezeték 1~1,5 m-rel a föld felszíne alá helyezik. Nyomvonalával párhuzamosan, tőle 5 m-re bányászati kábelt fektetnek.

A szakaszolóállomások viszonylag rövid felszíni vezeték szakaszból, elzáró-, mérő-, nyomásszabályozó, szűrőelemekből, a nyomásmentesítés, ill. -leürítés célját szolgáló, 4—6 m magas lefúvatókból, ún. fáklyából tevődnek össze. Ezeket az acél szerelvényeket általában betonlapra helyezik.



1. ábra
Közvetlen villámcsapás a bányászat területén

Az állomásokon villamos hajtású szervomotorok, térvilágítás, katódállomás, transzformátorállomás szolgálja ki a technológiai berendezést. A technológiai jellemzőket robbanásbiztos, pl. gyújtószikramentes villamos műszerek mérik. A távadat-feldolgozást végző telemechanikai állomások táviróüzemű FM jelei transzformátoros csatolással kerülnek az ólomburkolatú bányaiüzemi kábelbe. Az ólomköpeny és páncélzata általában galvanikusan csatlakozik a szállítóvezetékhez. Az állomások a villamos energiát nagyrészt szabadvezetékéről kapják. A szénhidrogén-szállító vezetékeket, amelyek az előzőekben röviden bemutatott elemek galvanikusan kapcsolódó halmaza, villámvédelmi szempontból csak egységben szabad vizsgálni.

Villámvédelmi alapvető feladatok

Föld alatti vezetékszakasz

A szállítóvezeték keresztmetsze 20, 35, 120, 220, 400, 750 kV-os nagyfeszültségű szabadvezeték, illetve villámvédelmi védővezeték, ill. acélszerkezeti oszlopokat ért villámcsapásakor a csővezetékbe belépő közvetlen, ill. másodlagos kisülések hatásait ki kell küszöbölni. Ez történhet úgy, hogy a szállítóvezeték től a villamos vezeték „jól földeltnek tekintett” részét, az acélszerkezeti oszlopot pl. „másfélszeres oszlopdőlési távolságra” helyezik el. Kedvező megoldás, ha a keresztmetsző oszlopokban a villámvédelmi védővezeték „kiszigetelik”. (A 750 kV-os távvezeték így készült.) Kerülni kell a szénhidrogén-vezeték és a mereven földelt nagyfeszültségű szabadvezeték acélszerkezetének egyenpotenciálra hozását. Ilyen hibás munka okozta a Barátság I. szállítóvezeték lyukadását.

Szigetelő közdarab

A textilbakelit tárcsa, csavaralátét, illetve az újabban alkalmazott üvegszál poliszter tárcsa és alátét műanyaggal kiöntve sem statikailag, sem túlfeszültségi szempontból nem a legserencsésebb megoldás. A potenciálmérő helyekben koordináló szikraközként alkalmazott SIK 50 túlfeszültség-levetető nem alkalmas a csővezeték mentén fellépő túlfeszültségek kiküszöbölésére. Miután a hazai túlfeszültség-levetető gyártása 1979-ben megszűnt, erre a célra használható, megfelelő túlfeszültség-védelmi eszközöket csak import útján lehet beszerezni [2].

Föld feletti csővezeték, szerelvények

Általában összességében 20 m-nél hosszabb föld feletti csővezeték és a vele kapcsolt szivattyú vagy kompresszor- vagy tartálypark esetén kell külön villámvédelmet létesíteni. A villámvédelem megvalósításánál figyelembe kell venni azt, hogy robbanásveszélyes övezetben villámcsapási hely nem lehet. A hazai gyakorlat szerint a robbanásveszélyes övezet határ villámvédelmi szempontból a szénhidrogén-kilépési helytől felfelé 2 m. Ennek értelmében, ha felfogót alkalmazunk villámvédelem céljára, a felfogó csúcsának ebből az övezetből ki kell nyúlnia. A gömbi szerkesztésnél a gömb a robbanásveszélyes övezetet metszheti, de a védendő létesítményt nem érintheti.

A felfogókat általában kétféle módon lehet alkalmazni. Egyik esetben a felfogókat a szerelvényektől, csővezeték-től távolabb helyezik el. Erre a célra kezdetben független szívócsúcsokat létesítettek. Ezek magassága 10–15 m. Újabban rácsos acélszerkezeti világítási oszlopokat alkalmaznak 20–25–30–35 m magas kivitelben. Erre helyezik a szívócsúcsot. Költséges megoldás, karbantartása is gondot okoz.

Az esetek többségében — bár villámvédelmi szempontból nem tudatos elhelyezésűek — a közvetlen becsapások ellen megfelelő védelmet nyújtanak, azonban

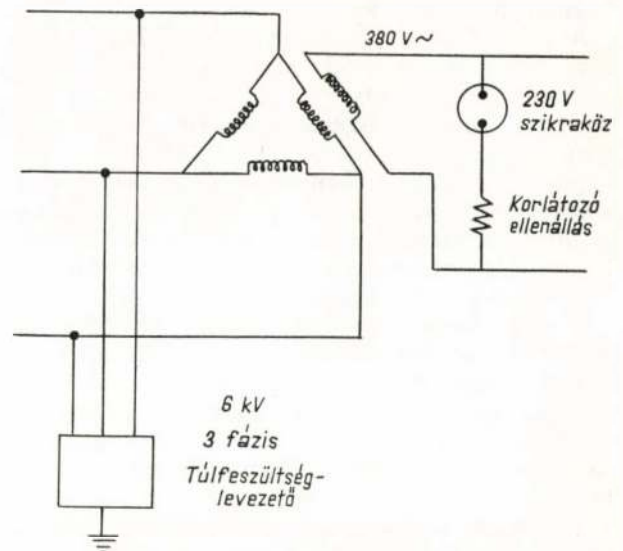
- a becsapások gyakorisága a magas szívócsúcsok követeztében megnövekedik,
- emiatt az elektronikus berendezések másodlagos hatások okozta meghibásodása a megfelelő túlfeszültségvédelem hiánya miatt egyre gyakoribb.

Más esetben a villámvédelmet úgy valósítják meg, hogy a csővezetékre, illetve a tartószerkezetekre helyezik a felfogókat. Ez a megoldás esztétikailag kifogásolható, de beruházási összege kisebb az előző megoldásnál. Villamos szempontból kedvezőbb, mivel szinte ekvipotenciális felületet képez.

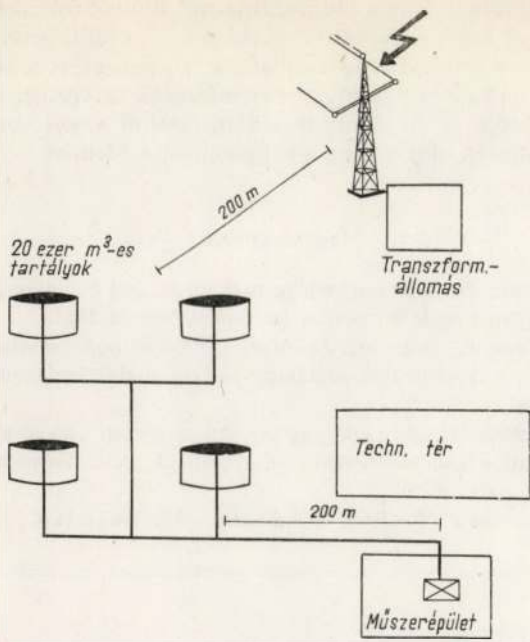
Kisebb jelentőségű szabadtéri létesítményeknél nem kizárt a technológiai berendezések (csővezeték, szerelvények stb.) felhasználása felfogóként, hogyha ezt falvastagságuk és földelésük lehetővé teszi. Összességében az egyedi magas villámhárító felfogó helyett több felfogórúd alkalmazása célszerű, ami végeredményben védőborításnak tekinthető.

Villamosenergia-ellátás

Kisfeszültségen részben kábel, részben szabadvezeték, nagyfeszültségen szabadvezeteki hálózatról valósul meg a szénhidrogén-ipari létesítmények villamosenergia-ellátása. 120 kV-on megvan a túlfeszültségvédelem, 20, 35 kV-on részben, kisfeszültségen egyáltalán nincs túlfeszültségvédelem. Gyakran éppen a szabadvezeteki hálózatokról fut be a káros túlfeszültség. Ezért szükséges, hogy a robbanásveszélyes terü-



2. ábra
6/04 kV-os villamos berendezés túlfeszültség-védelem



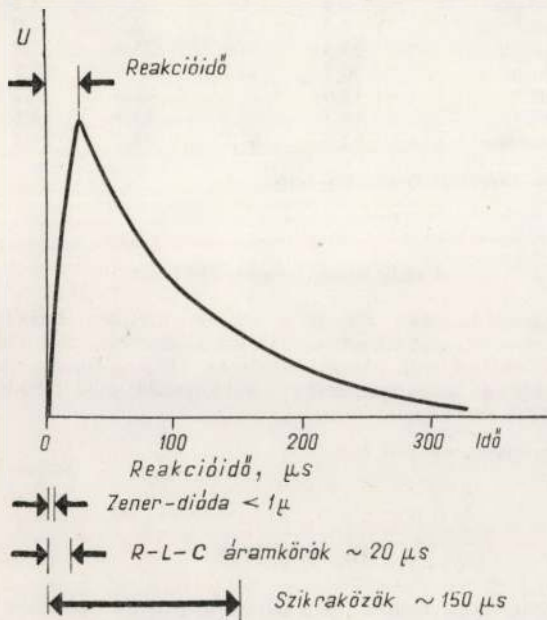
3. ábra
Tartálparki szintmérés helyszínrajza

letek villamosenergia-ellátásánál a túlfeszültség-védelmet valósítsák meg. Ennek egyik módját a 2. ábra szemlélteti.

Hírközlés, műszerezés

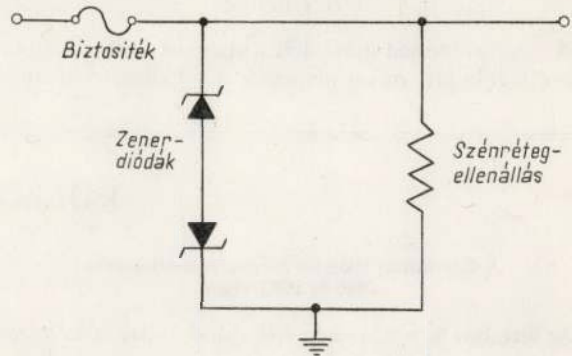
A gyengeáramú berendezések túlfeszültség-védelme teljeskörűen nincs megoldva. A hírközlésnél alkalmazott oltócsövek, szikraközök a korábbi évek szabadvezetéki hálózata, az LB-telefonok idején elégséges volt.

A gyengeáramú berendezések túlzottan érzékenyek az indukált túlfeszültségre. Pl. az egyik tartálysztintmérő berendezésének villámcsapás okozta sérülését a 3. ábra mutatja. Az IC áramköröket feltehetően az

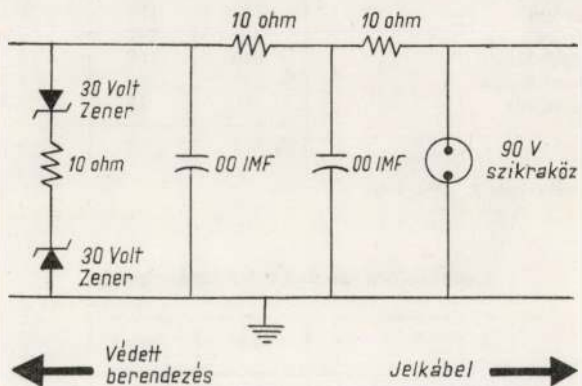


4. ábra
Túlfeszültség-védelmek reakciója

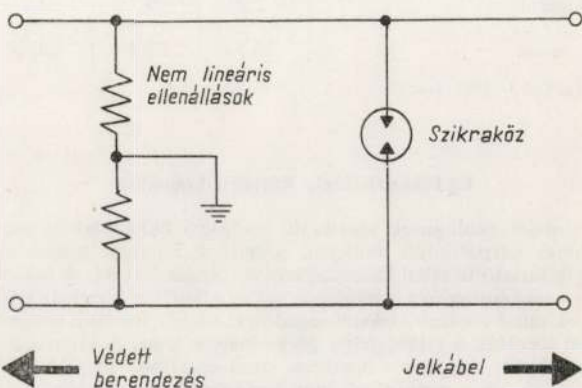
indukált túlfeszültség tette tönkre. A szénhidrogén-ipari létesítmények robbanásveszélyes területén a műszerezés, a jelzőberendezés legnagyobbbrészt gyújtószikramentes áramkörü. A gyújtószikramentes áramkör villámvédelmi szempontból nem jelent biztonságot, mert csak az áramforrásból származó energiát korlátozza. Villámcsapáskor — ha az másutt levezetődik is — a gyújtószikramentes kábelben indukció vagy megosztás következtében feszültség keletkezik. Ez a feszültség az esetek legnagyobb részében a gyengeáramú berendezést tönkreteszi. A gyengeáramú berendezés villámvédelmére megoldás a szikraközön kívül az RLC, illetőleg a Zener-dióda elemek kombinációjából összeállított túlfeszültség-levezető. Az erre vonatkozó adatok a 4—8. ábrán láthatók [3].



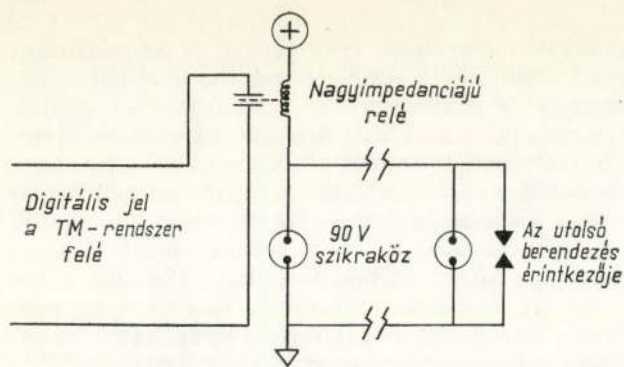
5. ábra
„Régi” túlfeszültség-védelmi megoldás



6. ábra
Analóg jel védelme



7. ábra
Földelés nélküli érpárok védelme



8. ábra
A digitális jel védelme

Összefoglalás

A szénhidrogén-ipari létesítmények villámvédelme sokrétű feladat, mivel nemcsak a villamos berendezé-

sek sérülnek meg a villámcsapástól, hanem fokozottan tűz- és robbanásveszélyes területen az üzemi berendezések is teljesen elpusztulhatnak. Éppen ezért szükséges, hogy a technológiai berendezések tervezője, üzemeltetője és a villamos villámvédelmi szakemberek együttesen oldják meg a túlfeszültség-védelmet.

IRODALOM

- [1] Baatz, H.: Blitzdurchschlag nach Erde und Schutzbereich. Internationale Blitzschutz Konferenz, Szeged, 1981.
- [2] Hasse, P.—Mühlberg, J.—Miari, C.: Verhütung von Schäden durch Gewitterüberspannungen an Gas- und Ölfeldleitungen. Ibid.
- [3] Skinner, D. R.: Lightning protection for an oilfield automation and instrumentation system. J. Petr. Technology, 11 1405—9 (1977).
- [4] Horváth T.: Épületek villámvédelme. Bp. Műszaki K., 1979.

KÜLFÖLDI HÍREK

A kapitalista világ fűréberendezés-állománya 1980 és 1981 végén

Az üzemben tartott berendezések száma a világ egyes részein:

	1981	1980	±, %
Egyesült Államok	4530	3326	+36,2
Kanada	267	343	-22,2
Dél-Amerika	536	499	+7,4
Európa	240	187	+28,3
Afrika	240	242	-0,8
Közép-Kelet	140	168	-16,7
Távol-Kelet	253	250	+1,2
Ausztrália	41	18	+127,8
Összesen	6247	5033	+24,1

Erdoel Erdgas Z. 1982. 2. sz.

Csökkenőben van az USA földgázimportja

	1980	1981	1982 (előrejelzés)
Import			
Kanadából	21,5	19,7	17,5
Mexikóból	2,7	3,0	3,2
Algériából	2,3	0,7	2,7
Összesen	26,5	23,4	23,4

Oil a. Gas J. 1982. jan. 25.

Új földgázlelőhely Kárpát-Ukrajnában

Szovjet geológusok váratlanul földgázra bukkantak a Szovjetunió kárpátontúli területén. Sótélepek kutatása közben az egyik kutatófúrásból hatalmas erővel földgáz tört fel. A felfedezés a szakembereket is meglepte, mivel a korábbi kiterjedt kutatások mind eredménytelenül végződtek, s a kárpátontúli területet nem sorolták a reményteljes gázlelőhelyek közé. A kutatófúrás személyzete ma még a hatalmas erejű gázkitörés megfékezésén dolgozik, de a geológusok már megkezdték az új lelőhely feltárásának előkészítését.

Világgazdaság 1982. 62. sz.

Adatok Nagy-Britannia kőolajiparáról

Millió t

	1977	1978	1979	1980
Kőolaj				
Termelés	38,3	54,0	77,9	80,5
Export	16,6	24,9	40,2	40,4
Import	70,7	68,1	60,4	46,7
Feldolgozás	93,6	96,4	97,9	86,4
Olajtermékek				
Összes termelés	86,3	89,2	90,6	79,2
Ezen belül:				
Könnyűbenzin	4,5	4,6	5,2	3,5
Motorbenzin	14,8	16,0	16,1	16,6
Sugarhajtású gépek üzemanyaga	4,0	4,8	5,2	5,2
Petróleum	2,5	2,6	2,7	2,0
Gázolaj	23,5	24,0	25,4	22,2
Pakura	30,5	30,5	28,6	23,7
Export	13,0	11,6	12,0	9,2
Import	14,3	13,5	13,4	14,6
Fogyasztás	82,8	84,1	84,6	71,2

Ref. Szb. Ékonómika Prom., 1982. 1. sz.

A világ kőolajtermelése 1981-ben

Előzetes becslések alapján a világon 1981-ben 2 858 995 ezer tonna kőolajat termeltek, 6,5%-kal kevesebbet, mint 1980-ban (3 059 060 ezer tonna). Ebből az OPEC-államok része 1 125 180 ezer tonna volt, azaz 16%-kal kevesebb, mint 1980-ban (1 340 045 ezer tonna).

Petroleum Economist, 1982. 1. sz.

Szegesi K.

HELYESBÍTÉS

Közöljük, hogy lapunk 1982. július—augusztusi számában a szerzők felsorolásánál Szabó József végzettsége helyesen: okl. bányaiipari gazdasági mérnök.

A szerkesztőség

Előzmények

1926. október 26-án fejezték be a *Hajduszoboszló I.* fúrását. Nagyszerű eredménye (1600 l/min, 73 °C-os víz és 7300 m³/d gáz) arra indította Debrecen város vezetőségét, hogy hasonló hőforrás után kutattasson, mélyfúrást végeztessen. Debrecen város hajlandó saját költségén fúrási munkálatokat végeztetni, közli a *BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK* (1925. 9.). Dr. *Magoss György* polgármester eljár a Pénzügyminisztériumban, hogy miként lehetne Debrecenben is kutatófúrási munkálatokba kezdeni. A Pénzügyminisztérium Böhm Ferenc miniszteri tanácsos javaslatára dr. *Pávai Vajna Ferenc* főgeológust bízta meg, hogy Debrecen környékén geológiai felvételeket végezzen földgáz- és melegvíz-kutatási céllal.

Előbb a Nagyerdőben fogott hozzá a földtani kutatáshoz, azonban az itt mélyített kutatóaknáik nem vezettek eredményre; végül a fúrási pontot a város központjától mintegy 4 km távolságra, a Sámsoni és a Nyíracsádi útkeresztesződés környékére javasolta, ahol 1500 m mélységben elérhetőnek vélte a gázos rétegeket.

A debreceni városi közgyűlés közben fontolóra vette *Wekerle Sándor* pénzügyminiszter leiratát — melyben arról értesíti a várost, hogy az ilyen mélyfúrás költsége kb. 480 000 pengő — és 1928. március 20-án kelt 218/1928. sz. határozatában kimondja, „hogy a hévizes, földgáz- és olajkutató mélyfúrás létesítését szükségesnek látja, és ha a legközelebb felszabaduló fúróberendezést Debrecenben állítják fel, úgy a fúrási költségekhez 100 000 pengővel hozzájárul”.

A Pénzügyminisztérium azonban a sikeres hajduszoboszlói és karcagi, valamint a Mátra alján végzett fúrások (itt aszfaltréteget találtak) eredményei alapján nem Debrecenben, hanem ezeken a területeken kívánt szénhidrogéneket tovább kutatni. Böhm, mint a kincstári bányászat legfőbb vezetője késznek mutatkozott új fúróberendezést felszereltetni és megkezdeni a fúrását, ha a város 240 000 pengővel hozzájárul a költségekhez.

Debrecen város vezetősége tovább szorgalmazta a mélyfúrás megkezdését, mely alapján a Pénzügyminisztérium végül is úgy döntött az év utolsó hónapjában, hogy a város által felajánlott 100 000 pengőhöz ő is hozzájárul ugyanannyival (s 200 000 pengőt irányozva elő a fúrási munkálatokra), azzal a kikötéssel, ha az 1000 m-nél mélyebbre való fúrás 200 000 pengőnél többbe kerülne és a fúrást folytatni kell, a Pénzügyminisztérium a várost újabb hozzájárulásra fogja kötelezni. További kikötésként szerepelt még, hogy a fúrási kút tulajdonjogát az állam a maga részére tartja fenn, és csak akkor engedi át a városnak, ha a kút hozama és minősége az állam szempontjából nem jelentékeny.

Debrecen város közgyűlése köszönettel elfogadta a miniszter ajánlatát. 1929 májusában a Karcagi Hírlap közli, hogy Debrecenben még ez évben egy újonnan vásárolt fúróberendezéssel megkezdik a kincstári kút fúrást.

A fúrás lemélyítése

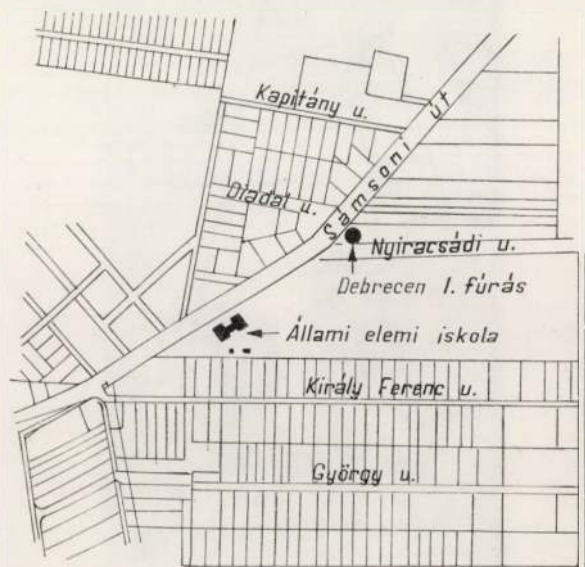
Ezen előzmények után dr. *Pávai Vajna Ferenc* július 31-én kitűzte a végleges fúrási pontot a már említett Sámsoni úton (1. ábra), a vámháztól 100 m-nyire, a Nyíracsádi út torkolatánál. A főgeológus véleménye szerint „karácsonyra már várható, hogy olyan mélységig érnek le, ahol melegvíz-forrást, de lehet, más kiszámíthatatlan értékű kincseket is találhatnak”.

1929. augusztus 2-án megkezdődött a Fauck-Express lüktető fúróberendezés felszerelése, ahogy erről a Debrecen című újság is tájékoztatja olvasóit: „Az egész hatalmas munkát *Faller Gusztáv* (2. kép) főmérnök irányítja és vezeti, ami már magában is garancia arra, hogy ha a természetadta lehetőségek megvannak, Debrecenben is okvetlen megtalálják a várva várt meleg vizet”.

A város vezetőségének látogatásakor állt már a fúrótorony, mely „a fúrótelep közepéből barnán, szinte félelmetesen szökődik az égre, helyén vannak már a kazánok is (3. ábra). Helyszínen vannak már a különböző nagyságú vésők, béléscsővek és egyéb fúrási eszközök is”, ahogy látta a város vezetőségét elkísérő újságíró is.

A fúrási munkálatokat 1929. szeptember 30-án kezdték meg, s december 1-én, éjjel-nappal tartó folyamatos munkával már 327 m-es mélységet értek el, miközben az 558 mm, illetve az 508 mm átmérőjű béléscsőszakaszt 46,25, ill. 187,23 m-es saruállással építették be, majd a hó folyamán leültették a 462 mm átmérőjű béléscsőszakaszt is a 387,7 m-ben levő agyagba.

„*Faller* főmérnök irodai asztalán pontos és szemléltető rajzok vannak a mélyfúrás eredményéről, ezekből leolvasható a napi előhaladás, átlagosan 6 m-rel kerül naponta mélyebbre a véső”, tudósítja olvasóit a *Debreceni Hírlap*. December 29-én kékesszürke márgás



1. ábra

A Debrecen I. fúrás kitézési térképe



2. ábra
Faller Gusztáv okl. bányamérnök, bányatanácsos

agyagba beállították a 406 mm-es átmérőjű beléscsőrakatot 569,4 m-es saruállással.

1930 januárjában 574 m-ben 43 °C-ot mértek, majd továbbfúrás alkalmával 640 m-ben gáznymokat észleltek az öblítővízben. „A kis gömböket meggyújtva, azok lánggal égtek. E mélységből kikerült furadékminta megegyezett a hajdúszoboszlói fúrásnál harántolt 670 m-es rétegsorral”, írja a Debreceni Újság tudósítója a január 19-i számban, majd folytatja: „A fúrási munkálatokat irányító szakemberek egyébként bizalommal és reménykedéssel vannak eltelve a várható fejlemények tekintetében, s így remélik, hogy három hónap leforgása alatt, április végére feltétlenül mutatkozni fog a feltörő meleg víz és ezzel kapcsolat-



3. ábra
A Debrecen I. fúrásról készült rajz a Debrecen c. újságból

ban megfelelő mennyiségű gáz, esetleg olaj is”, mivel „a szimptomák eddig azonosak a szoboszlói fúrásnál talált hasonló jelenségekkel (gáz, hasonló vegyelemzések), s a körülmény tényleg feljogosít a reménykedésre”, biztatja olvasóit a cikkíró.

A 658—663,5 m-es szakasz átfúrása alkalmával a víz felszínén barna, olajos réteget észleltek, s a víz felszíne pezsgett. A gázból vett minta elemzése azonban 94,6%-os nitrogént eredményezett. Száz m-t továbbfúrva, február 16-án a 360 mm átmérőjű beléscsősor saruját 763,62 m-ben, szürke márgás agyagba állították le sikeres vízzárással. Ezután a már beépített beléscsőrakatok felső szakaszait kivágták és kiépítették.

Közben leirat érkezett a pénzügyminisztertől, mely szerint hogyha az 1500 m mélységre tervezett fúrásban olajra, gázra vagy értékes forrásvízre akadnának, a kormány fenntartja a tulajdonjogot. A kincstár fedezi ugyanis a fúrási költségeknek azt a részét, mely a 100 000 pengőn túl fog mutatkozni, azonban kilátásba helyezte a pénzügyminiszter, hogy abban az esetben, ha hőforrásra vagy földgázra akadnak, hajlandó a várost a haszonból bizonyos arányban részesíteni.

A 282 mm átmérőjű beléscsőrakat szakaszának előfúrása alkalmával az öblítővíz tetején ismét olajhabot és gázbuborékokat észleltek, de eredménytelen rétegvizsgálat után a fúrást továbbfolytatták.

A 640 m körüli mélységben észlelt gáznymokkal kapcsolatban „melyekhez a szakértők nagy bizalommal voltak”, Gaál István geológus az alábbiakat fűzte hozzá a *Debreceni Szemle* februári számában: „Ezek a 'nyomok' ugyan vérszegények voltak, s mélyebbre hatolva el is tűntek, de bizonyosan akadnak, akik ezeket a gázbuborékokat kedvező jelnek tekintik”, továbbá „a hajdúszoboszlói kút adatai alapján csinálják a prognózist. Ezek megszerkesztésekor az Alföld gyűrött szerkezetét, s ezeknek a földrácoknak kinyomozhatóságát is adott tényezőknek tekintik”. A továbbiakban Gaál István bíráló nyilatkozata szerint az „Alföld Körös—Berettyó szakaszán igazi, fosszilis gáz vagy petróleum képződésére alkalmas anyagok nagyobb mennyiségben való felhalmozódására a geológiai múltban nem volt lehetőség, jelentékenyebb mennyiségű szénhidrogén feltárására egyáltalán nem gondolhatunk. Az eddig mutatkozott metánnymok nem vehetők komolyan.

Ami pedig a meleg vizet illeti, az a véleményem, hogy ajánlatos lesz a szoboszlóinál magasabb szinttel megelégedni, jóllehet így a víz kisebb hőfokú s kevesebb lesz, mert kb. 1200 m-ig nem érnek el megfelelő víztartó réteget”.

A 282 mm átmérőjű beléscsőrakat részére mélyülő fúrólúkszakaszban 898,15—916,10 m között ismét gyenge gáznymot észleltek, s ennek kapcsán „Az artézi víz és gáz jelentkezése a debreceni mélyfúrás eddigi pozitív eredményei” címmel cikk jelent meg a *Debreceni Újságban* március 28-án. Ez alkalmommal dr. Vásáry, az új polgármester és a városi tanács tagjai megtekintették a fúrást, ahol Faller bányatanácsos a fúrási munkák állását vázolta, dr. Pávai Vajna beszélt az Alföld kincseiről, s kitért a meleg vízzel való fűtés lehetőségeire, az üvegházak létesítésére és azoknak eredményes kihasználására.

*

970 m-ben 69 °C talphőmérsékletet mértek, s a felső pannóniai szürkés, márgás agyagba sikeres vízzárással leültették a 282 mm-es béléscsőoszlopot.

A következő időben a fúróberendezés javítását követő továbbfúrás során, mivel az öblítővíz hőfoka 31-ről 36 °C-ra változott, újabb rétegvizsgálatot végeztek, azonban eredmény nélkül. A 207 mm átmérőjű béléscsőakat saruja a továbbfúrás után 1135,81 mélyre került, sikeres vízzárással.

A nyár elején (július 3-án) 1242 m-nél megszorult a véső. Mentés közben a rudazat is eltört; felszámolása két hónapig tartott. Ez ismét bíráló újságnyelatkozatokra indította *Gaál Istvánt*, aki szerint „csak tudományos értéke lesz a debreceni fúrásnak, de felszökő hévizet nem lehet várni” (Debreceni Újság); majd egy budapesti lapban: „Én már rég megmondtam, hogy a szoboszlói rétegsor megisméltődésében nem hiszek, elégedjünk meg a felsőbb szinttáj felszökő vizével, mert mélyebben 1200 m-ig semmi esetre sem kapunk felszökő vizet”. Kétségbe vonja *Pávai Vajna Ferenc* teóriáját, amely alapján a fúrást kitűzte, ahelyett hogy az Eötvös-inga mérési eredményeire támaszkodott volna, és sikertelenséget jósol még abban az esetben is, ha akár 1800 m-ig fúrnak le. Szerinte praktikus célja tehát semmi esetre sem lesz a fúrásnak. Lesz azonban tudományos értéke, és Debrecen tehát ne sajnálja a hiábavaló költséget, mert ezzel a tudomány érdekében hoz áldozatot”.

A két geológus elmérgesedő vitájáról „A mélyfúrás kapcsolatos polémia a debreceni ítéltábla előtt”, illetve „Rágalmazási per a debreceni táblán a mélyfúrás kritizálása miatt” c. cikkben tudósítja olvasóit a *Debrecen*, ill. a *Debreceni Újság*. *Gaál István* hangoztatta, hogy „a tervezett mélyfúrások semmiképpen nem vezethetnek eredményre, mert a tudományos szintű alap, melyet a fúrás vezetősége a hely kijelölésekor szem előtt tartott, szinte hibás”. *Pávai Vajna Ferenc* válaszában többek között így ír: „... az ő munkáját gáncsoló kritika nem egyéb, mint olyan tevékenység, mely a tudomány álarca alatt akarja megbuktatni a hazafias célú akciókat”.

A hírlappolémia a debreceni bíróságokon folytatódott, mivel *Gaál* a sajtó útján elkövetett rágalmozása miatt sajtóperert indított a főgeológus ellen. Az elsőfokú bíróság helyt adott *Pávai* védekezésének, de a feljebbviteli bíróság 200 pengőre ítélte a főgeológust, de az ítélet végrehajtását 3 évre felfüggesztette.

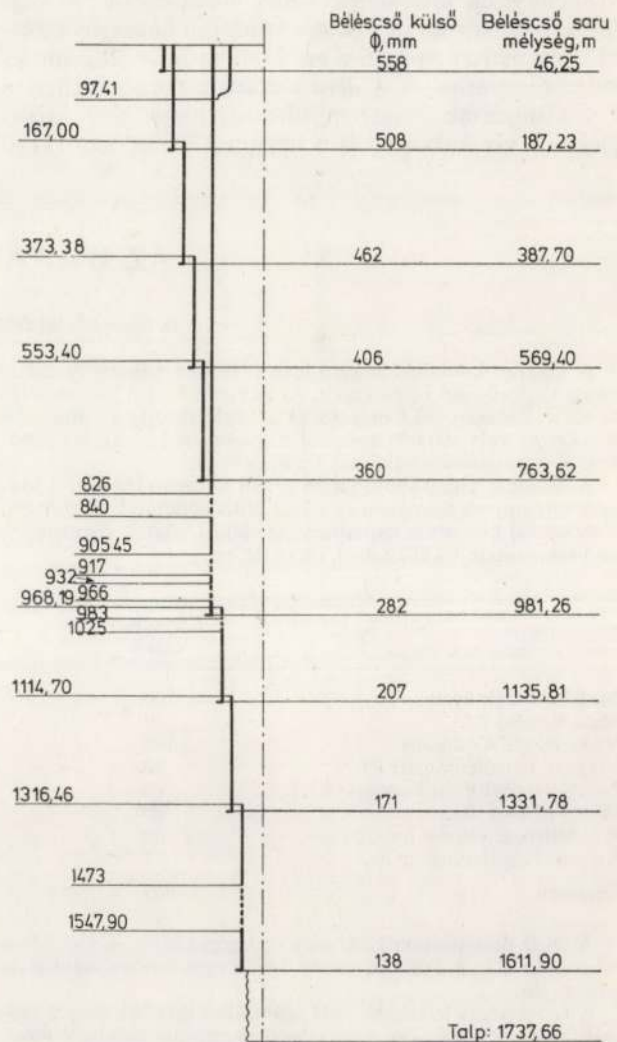
A megszorult véső felszabadítása után a 207 mm átmérőjű béléscsőakat 968,19 m-ben, míg a 282 mm átmérőjű rakatot 749,65 m-ben vágta el, és a béléscsőoszlopok felső szakaszait kiépítették. Ezután a 171 mm átmérőjű béléscsőoszlop elé fúrtak tovább 1242 m-től 1416 m-ig, majd a béléscső saruját a felső pliocén korú mészkőbe, 1331,78 m-ben ültették le. A nyitott szakasz (1331,78—1416) eredménytelen megkalanazása után a 138 mm átmérőjű béléscsőakat elé mélyítették tovább a lyukat.

1930 decemberében 1481,7 m elérésekor szürke és vörösbarna, durvaszemű homokkőből 8 l/min szabadkifolyásos vizet kaptak. Mivel a kanalizációs rétegvizsgálat sem hozott bőségesebb eredményt, tovább fúrtak 1615,1 m-ig, miközben 1500 m-ben 32 °C-os 30 l/p kifolyó vizet kaptak, s 1560 m körül vízvesztésgét is észleltek a továbbfúrás során. Végül is a

138 mm átmérőjű béléscsőakat 1611,9 m-ben állították le sötétszürke márgába, 1931. április 10-én. Az eredetileg 1500 m-re tervezett fúrást azután még 1737,66 m mélységig továbbmélyítve, abbahagyták, mivel a fúrás közben észlelt geológiai formációk alapján indokolatlannak tartották a továbbfúrást. Ez volt az első számú fúrás az Alföld belsejében, amelyik a mélyebb települési mediterrán és oligocén üledékes kőzetek jelenlétét itt is igazolta.

A harántolt rétegek korát és rövid összefoglaló jellemzését dr. *Schmidt E. Róbert* és *társai* dolgozták fel.

A fúrás befejeztével annak „eredménytelensége” miatt dr. *Pávai Vajna Ferenc* szerint a „Pénzügyminisztérium a csövek kihúzását, kimentését rendelte el” azzal az indokkal, hogy „a fúrás közben gáz- és vízvizsgálatok eredményei nem voltak elégségesek”. Ez azonban *Pávai Vajna* csak feltevése volt, a fúrással akkor már nem volt kapcsolata, hiszen, mint ő írja „1930 óta a Pénzügyminisztérium Bányászati és Kutatási Osztályáról szolgálattételre a Földtani Intézetbe osztottak be, és a fúrási munkálatokba számottevő beleszólásom nem lehetett, sőt a fúrás csöveinek húzása közben egyenesen megfúrták, hogy debreceni tartózkodásomkor a munkálatok területére bemehessenek”.



4. ábra

A Debrecen I. fúrás kütszerkezete a megnyitott szakaszokkal

A fúrás továbbmélyítésének beszüntetése után a Pénzügyminisztérium elhatározta, hogy a bélés-csőveket azokon a helyeken, ahol fúrás közben sós vizet találtak vagy gázt észleltek, perforálják és a hozamvizsgálatokat megismélik abból a célból, hogy nem lehet-e mégis elegendő mennyiségű vizet vagy gázt, legalább — egy a hajdúszoboszlóinál kisebb méretű fürdőhöz biztosítani.

Először az 1473—1547,9 m-es szint megnyitására került sor, de a szivattyúzással feltárt jódos, sós víz mennyisége mindössze 2—5 l/min volt. 1932 első hónapjától kezdve aztán alulról felfelé — a 207 mm átmérőjű csőszakaszban — 983—1025 —, a 282 mm átmérőjű csőszakaszban — 932—966 és 905,45—917 m között nyitották meg a beáramlás útját, melynek eredményeként „47 fokos sós, meleg víz tört föl a debreceni mélyfúrásnál”, mint azt az idézett című vezércikk 1932. január 16-án a Debreceni Újságban leírja. „A víz nem szökik fel magasra, a bősége 200 liter körül lehet”. A város vezetősége is „meglátogatta a felbuzgó vizet”. Egyelőre nem tudni, hogy a város mit kezd a meleg vízzel”.

A kutat azzal a céllal képezték ki, hogy a legnagyobb vízmennyiség kitermelése váljék lehetségessé. A végleges kiképzés során 171 mm átmérőjű harangos bélés-csőszakaszt építettek be 97,41 m-ig a 282 mm-es bélés-csőszakaszba. A 4. ábra szerinti kiképzés mellett a kút vízhozama eleinte ingadozott, majd 1932 április elején a víz letisztult és a hozam 1700 m³/nap (1180

l/min) 65 °C-os meleg víz és 2250 m³ gáz volt. A víz gyengén jód- és brómtartalmú, sós, hidrokarbonátos. A víz összes sótartalma 5,39 g/l, amiből 2,942 g/l NaCl.

A kútmunkálatok összesen 420 000 pengőbe kerültek, mely összegből 100 000 pengőt a város, 320 000 pengőt végül is a Pénzügyminisztérium viselt.

„Hála és elismerés illette a mélyfúrás nagynevű tervezőit és végrehajtóit, a mi kincskereső hazánkfiait, *Böhm Ferenc* miniszteri tanácsost, dr. *Pávai Vajna Ferenc* főgeológust és *Faller Gusztáv* főmérnök munkatársakat. Az ő fanatikus kitartásuk, páratlan szakértelmük és töretlen bizalmuk tette lehetővé, hogy Debrecen város áldozatkészsége nem esett „kútba”, hanem azt az áldozatot sokszorosán megtévezve egy olyan gyógytényezővel ajándékozták meg, melyre ezren és ezren fogunk hálával gondolni”, írta dr. *Láng Sándor* tiszti főorvos. A Debreceni Újság tudósítója a fentebb említettek közül *Faller Gusztávról* így írt: „a nagy gyakorlatú tudása, tapasztalata nélkül, az ő fanatizmusa híján senki sem tudta volna elérni ezt az eredményt”.

A hőforrás vizének hasznosítása

A városi közgyűlés (1932. február 12.) elhatározta, hogy a város a hőforrásnál gázleválasztót létesít, a vizet a Nagyerdőre vezeti nagyobb szabású strand- és fedett fürdő létesítésére. A fürdő gyorsan elkészült, 1932. július 3-án nyílt meg, a fedett uszodát ez év november 15-én adta át rendeltetésének dr. *Vásáry István* polgármester.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

A hazai kőolaj-feldolgozó ipar története*

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar 1938-ban mintegy félmillió tonna kapacitással rendelkezett. Az akkor működő hét finomító közül a Vacuum Oil Company és a Shell Kőolaj Rt. finomító kapacitása volt 100 000 tonnánál nagyobb. E két vállalat jelentette a feldolgozókapacitásnak mintegy felét.

A második világháború idején két új finomító létesült: a Magyar Olajművek Szőnyben és a Péti Nitrogénművek finomítója.

A kőolaj-finomítók kapacitását az alábbi adatok szemléltetik az 1944. január 1-i állapotnak megfelelően.

Finomító	Kapacitás ezer t
Magyar Olajművek	300
Shell Kőolaj Rt.	210
Vacuum Oil Company	200
Magyar Petróleumipari Rt.	90
Nyírbogdányi Petróleumgyár Rt.	60
Fantó Művek Rt.	60
Péti Nitrogénművek finomítója	50
Szőregi Petróleumgyár Rt.	25
Összesen	995

A fenti finomítókon kívül még egy gépszírgyár, a Lardoline Vegyigár Rt. működött, amely különleges kenőanyagokat is állított elő.

A szövetséges hatalmak 1944 májusában kezdték meg a tengelyhatalmak kőolaj- és mesterségesüzemanyag-bázisának rend-

szeres bombázását. 1944 júniusában a magyar kőolaj-feldolgozó kapacitás 80%-a üzemképtelenné vált. Tovább súlyosbította a károkat, hogy 1945 tavaszán a visszavonuló német csapatok műszaki alakulatai robbantásokkal a még megmaradt berendezéseket is elpusztították.

A magyar kőolaj-feldolgozó ipar dolgozói a felszabadító harcok után mindent elkövettek, hogy a finomítók mielőbb dolgozzanak. Nagy nehézségek árán sikerült a berendezéseket olyan állapotba hozni, hogy rövidesen megkezdődött a hazai kőolajtermelés primer feldolgozása, majd 1945 őszétől a kenőolajgyártás is megindult.

A tervszerű helyreállítási munka azonban csak a feldolgozó ipar államosításával indult meg. Az államosítás során a korszerűtlen kis finomítókat leállították.

Noha a helyreállított 5 finomító — Szőny, Csepel, Almásfüzitő, Pét, Nyírbogdány — kapacitásának csak mintegy 60%-ára sikerült kőolajat biztosítani, de elkezdődhetett az a fejlődés, amely jelenlegi eredményeinek elérését lehetővé tette.

A kőolajipar fejlődésének elengedhetetlen feltétele volt a megfelelő tudományos kutató és tervező háttér létrehozása, kialakítása. Előbb a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, majd egy évvel később a Nagynyomású Kísérleti Intézet, továbbá a Vegyiműveket Tervező Vállalat megalakulásától kezdve biztosították a fejlesztéshez szükséges szellemi bázist. Ez időben alakult meg a feldolgozó ipar központi minőségellenőrző szerve, az Ásványolaj Minőségellenőrző Intézet.

A fejlesztés során megépült a szőnyi és péti vákuumdesztillációs üzem, az almásfüzitői krezolos oldószeres finomító, a csepeli oldószeres paraffinmentesítő és furfurolos kenőolaj-finomító üzem.

Nyersolajjellátásunkban nagy jelentőségű, kedvező fordulat volt, hogy 1951-ben megkezdődött az ausztriai matzeni kőolaj importja, ami nemcsak a kőolaj-feldolgozás folyamatos fejlődé-

* E történeti áttekintés összeállításának alapja: *Dr. Vajta László: A magyar kőolaj-feldolgozó ipar 25 éves fejlődése* c. cikke (MKL 1970. 4. sz., p. 198—204).

sét tette lehetővé, de igen jelentős szerepe volt kenőolajgyártásunk fejlődésében.

1952-től az olajbányászok által feltárt nagylengyeli olajmező termelésbe állítása az olajellátás szempontjából igen kedvező fordulatot jelentett.

Ez a kőolaj új feladat elé állította feldolgozó iparunkat. Szívós kutató- és üzemi kísérleti munka után sikerült a kiváló minőségű bitumenek gyártására a legmegfelelőbb technológiát kialakítani. 1952 IV. negyedében kezdődött meg a Zalai Kőolajipari Vállalat első üzemében a termelés. A finomító évi félmillió tonna kőolaj feldolgozására épült. Teljesítette, sőt túltejesítette az előzetes számítások alapján várt műszaki és gazdasági eredményeket.

Kőolaj-feldolgozó iparunk szempontjából igen jelentős volt, hogy 1956-ban megalakult a KGST kőolaj- és gázipari állandó bizottsága. E bizottság ajánlásai alapján a Szovjetunió megkezdte a KGST kőolajhiánnyal küzdő tagországaiba a kőolaj szállítást évről évre fokozódó mennyiségben.

A KGST keretén belül a fejlesztési terveket egyeztettek. Kőolaj-feldolgozó iparunk, amely eddig csak a hazai kőolajbányászat eredményeire és alkalmi importokra támaszkodhatott, megkezdte nyersanyagellátásának távlati tervezését, és ezzel lehetővé vált az iparfejlesztési tervek megfelelő, pespektivikus előkészítése.

A rendelkezésre álló alapanyagra támaszkodva, a népgazdaság energiamérlegében lehetővé vált a szénhidrogének részarányának növelése, a kőolaj-feldolgozás vertikális fejlesztése, a petrokémiai alapanyagok gyártására való felkészülés.

A gyors fejlődés biztosítására a szőnyi kőolaj-finomító rekonstrukciós munkáira készültünk fel. Itt épült fel 1961-ben az ország első 1 millió tonna/év kapacitású atmoszferikus desztilláló üzem. A rekonstrukciós program keretében itt épültek először korszerű közepnyomású katalitikus továbbfeldolgozó üzemek; előbb 1964-ben a 150 ezer t/év kapacitású platinakatalizátoros benzinreformáló, majd 1970-ben a 300 ezer t/év kapacitású gázolaj-kénmentesítő üzemben kezdtek meg a termelést. A benzinreformáló üzembe helyezésével a normálbenzin oktánszámát 1965-ben 72 egységre, 1966-ban 76-ra emeltük, 1967-ben megkezdték az extra szuperbenzin gyártását.

Az Almfűzítőn levő finomító rekonstrukciója során modern technológiájú oldószeres kőolaj-finomítót és bitumengyártó üzemet építettek fel, és kezdték meg a termelést ezekben az üzemekben.

1962-ben a volumennövekedés miatt az egymástól néhány kilométerre levő önálló termelőegységeket egy vállalattá egyesítették. Így jött létre a Komáromi Kőolajipari Vállalat, amelyhez 1966-ban hozzácsatolták a Budapesten működő Lardoline Olaj-, Zsiradék- és Vegyiparárt.

A szőnyi gyáregység tervezése során már látható volt, hogy az igények rohamos növekedésének kielégítésére teljesen új, nagy kapacitású finomító építésére van szükség.

A szőnyi fejlesztéssel egyidejűleg tehát megindult egy új nagy finomító tervezése is. A finomító helyeként már az első javaslat is Százhalombattát jelölte meg. A tervek szerint előbb három-, majd hatmillió tonna/év kőolaj feldolgozására kellett felkészülni. A finomító tervezése már jórészt az időközben alakult Kőolaj- és Gázipari Tervező Vállalatnál készült, a KGST szakbizottságaiban folyó munkák eredményeire, valamint a hazai kutató-intézeti eredményekre támaszkodva.

A beruházási munkák 1962-ben indultak meg. Az első üzem, az 1 millió tonna/év kapacitású atmoszferikus és vákuumdesztilláló üzem 1965-ben kezdte meg a termelést. 1968-ban helyezték üzembe a második desztilláló üzem, amelynek kapacitása 2 millió tonna/év volt. Közben főként a kenőolajgyártáshoz szükséges üzemek épültek fel: a propános aszfaltmentesítő 1966-ban, a fenolos kenőolaj-finomító, a paraffinmentesítő üzem 1967-ben, illetve 1968-ban.

1969-ben elkészült az első benzinreformáló üzem. Hatása a további fejlődésre igen nagy volt. Részben rendelkezésre állt már olyan tömegű, jó motorikus tulajdonságú benzinkomponens, hogy a normálbenzin oktánszámát 76-ról 86-ra tudtuk növelni, miközben a 92 és 98 oktánszámú benzinek gyártott mennyisége is növekedett.

A benzinreformálásnál keletkező hidrogén megjelenése lehetővé tette a korszerű hidrogénezéses technológiák alkalmazását. A benzinreformáló üzem felépítése egyben a nagy oktánszámú motorbenzin termelése mellett a petrokémiai alapanyagok sorában nélkülözhetetlen egyedi aromás szénhidrogének gyártásához az alapanyag előállítását is jelentette. Az 1970-ben megépített egyedi aromás szénhidrogén-kinyerő üzemben kiváló minőségű benzol és toluol előállítását kezdték meg.

A kőolaj mennyiségének növekedése és annak távlati ismerete lehetővé tette, hogy a finomítóba irányuló kőolajszállítás a legkorszerűbb módon, csővezetéken történjék. A szovjet import kőolaj a Barátság vezetékén át érkezik a Dunai, ill. a Komáromi Kőolajipari Vállalathoz, 1970 végére pedig elkészült az időközben feltárt algyői kőolajmezőt Százhalombattával összekötő kőolajvezeték is.

A Dunai Kőolajipari Vállalat nagy kapacitású üzemei átvették az időközben korszerűtlenné vált csepeli finomító, továbbá a péti finomító tevékenységét. Így ezeket a finomítókat leállítottuk, a feldolgozó tevékenység helyett a telepeken kereskedelmi tevékenység folyik.

A hazai kőolaj-feldolgozó ipar teljesítőképesség 1970-ben, a III. ötéves terv végén az alábbi volt (Mt/év):

1. Dunai Kőolajipari Vállalat	3,8
2. Komáromi Kőolajipari Vállalat	2,0
3. Zalai Kőolajipari Vállalat	0,5
4. Nyirbogaányi Kőolajipari Vállalat	0,5
Összesen	6,8

A III. ötéves terv végére az összes energiahordozó-felhasználásból a szénhidrogének részaránya 43%-ra nőtt. A IV. ötéves tervtörvény 1975-re a részarány 53–55%-ra való növelését irányozta elő. Az előirányzatot túlteljesítettük, 57,5%-ot értünk el. Ez a növekmény a szénhidrogéniparon belül jelentős feladatot rótt a kőolaj-feldolgozó iparra. 1970-ben 6 millió tonna kőolaj dolgoztunk fel, 1975-ben 9,5 millió tonnát.

A tervtörvény teljesítése, a tervezett mennyiségű kőolaj feldolgozása a kőolajipartól új üzemek építését és a meglévő üzemek intenzifikálását követelte meg.

A IV. ötéves tervperiódusban a Dunai Kőolajipari Vállalat 1970. évi 3,8 Mt/év kapacitását új, 3 Mt/év kapacitású desztilláló egység üzembe helyezésével, valamint a desztilláló üzemek kapacitásának intenzifikálásával 7,5 Mt/év értékre növeltük.

Főbb termékeink közül a motorbenzinnel szemben támasztott mennyiség és minőségi igények kielégítése szintén további üzemek építését és a meglévők intenzifikálását tette szükségessé.

A Dunai Kőolajipari Vállalatnál 1973-ban és 1974-ben üzembe helyezett további két 300 ezer tonna/év kapacitású reformáló egység, valamint a KKV-nál létesített izopentánkinyerő üzem termelésbe állításával motorbenzinnél a hazai mennyiségi és minőségi igényt kielégítettük.

A DKV-nál 1971-ben a gázolaj-kénmentesítő üzem termelésbe állításával a kénmentesítő kapacitás jelentősen megnövekedett. Így a csökkentett kéntartalmú gázolajból a termelést megnövelhetjük, továbbá a kénkinyerő üzem megépítésével jelentősen csökkentettük a levegőbe bocsátott kénvegyületek mennyiségét.

A motorolajgyártás fejlesztése során a IV. ötéves terv utolsó éveiben hoztuk forgalomba a legmagasabb, SE szintű olajokat. Minőségükre jellemző, hogy több nagy európai autógyár (Mercedes, FIAT, Volkswagen, Lada) referenciaolajként elfogadta.

Az DKV másodlagos technológiáinak sora tovább bővült, 1971-ben üzembe helyezték a paraffingyártó egységet, továbbá a 250 ezer tonna/év kapacitású bitumenfuvató üzem, amely megteremtette a lehetőséget annak, hogy a szovjet import kőolajból a nagylengyeli bitumént pótló, megfelelő tulajdonságú bitumént állítsanak elő.

Az 1970-es évek elején készített országos távlati energetikai tervek a szénhidrogének részarányának további növekedésével számolt. A tervezett etilengyártó kapacitás, az új, Tisza melletti, szénhidrogén-bázisú hőerőmű szükségessége tette egy célfinomító telepítését. Így a Gazdasági Bizottság 1972. november 13-án elhatározta, hogy Leninváros mellett létrehozzák a Tiszai Kőolajipari Vállalatot (TIFO), hogy a borsodi iparvidéket cseppfolyós szénhidrogénekkal lássa el. A fűtőolaj a Tiszai Hőerőmű fűtőanyag, a termelt vegyipari benzin pedig a Tiszai Vegyi Kombinát olefingyárának alapanyaga.

Megnövekedett kőolajigényünk kielégítésére 1972-re elkészült a Barátság kőolaj-távvezeték második ága évi 10 millió tonna kapacitással. Ez a vezeték a Szovjetunió területén ágazik el, és az új tiszai finomító mellett halad el a százhalombattai finomítóig.

A IV. ötéves terv végére feldolgozó iparunk kapacitása az alábbi volt (Mt):

1. Dunai Kőolajipari Vállalat	7,5
2. Komáromi Kőolajipari Vállalat	2,0
3. Zalai Kőolajipari Vállalat	0,5
4. Nyirbogaányi Kőolajipari Vállalat	0,4
	10,4

Az V. ötéves tervben a kőolaj feldolgozását 25–30%-kal kívántuk növelni. Azonban az iparág fejlődése a kőolajár-robbanás, az energiaválság következtében a korábbi évek extenzív fejlődési szakaszából az intenzív fejlesztési szakaszba lépett. A fejlesztések centrumában a korábbi években megkezdett fejlesztések befejezésén kívül a termékszerkezet korszerűsítése, az értékesebb termékek arányának növelése és olyan másodlagos technológiai eljárások megvalósítása szerepelt, amelyek alapvetően a környezetvédelmet szolgálták. A termékszerkezet korszerűsítése az iparág hatékonyságának növelését célozta.

Az V. ötéves terv elején készült el a Dunai Kőolajipari Vállalatnál a negyedik kőolaj-desztilláló üzem, az 1,5 Mt/év kapacitású atmoszférius lepárló.

1980-ban kezdte meg a termelést a Tiszai Kőolajipari Vállalat 3 Mt/év kapacitású kombinált üzeme. Az így kialakult jelenlegi kőolaj-feldolgozó kapacitásunk: 14,3 Mt/év.

Motorbenzinjeink minőségének további javítása céljából a DKV-nél felépítettünk egy 150 e. t/év kapacitású könnyűbenzin-izomerizáló üzemet; a KKV benzinreformáló üzemét felújítottuk, és a DKV további két reformálóüzemében mennyiségi és minőségi intenzifikálást hajtottunk végre. Az addig használatos katalizátort kicseréltük jóval nagyobb oktánszám elérését biztosító korszerű katalizátorra.

Környezetvédelmi tevékenységünk fokozását az alábbi nagy technológiák termelésbe állítása igazolja: a DKV-nál üzembe helyeztünk egy 1 Mt/év kapacitású gázolaj-kénmentesítő és egy 9 e. t/év kapacitású kénkinyerő üzemet; a TIFO-nál egy 700 e. t/év kapacitású gázolaj-kénmentesítő, egy 7 e. t/év kapacitású kénkinyerő, egy 100 e. t/év kapacitású, könnyűbenzint kénmentesítő és egy 50 e. t/év kapacitású, cseppfolyós gázt kénmentesítő üzemet.

Jelentősen bővítettük iparágunk petrokémiai alpanyaggyártó tevékenységét. Az előállítható egyedi aromás szénhidrogének sorát újabb üzemek építésével gyarapítottuk. Együttműködve a Tiszai Vegyi Kombináttal, az olefinműben keletkező pirolízisbenzin feldolgozására alkalmassá tettük az aromáskinyerő üzemeket, amelyek kapacitása 50%-kal növekedett.

Az egyedi aromás szénhidrogének közül a benzol továbbfeldolgozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál létesített, 12 e. t/év kapacitású maleinsavanhidrid üzem gazdaságos üzem-méretével a hazai igények kielégítésén felül keresett export-cikket állít elő.

Még csak körvonalaiiban voltak ismertek az 1977. évi októberi párttárgyalás nyomán született tárcacintézkedések a gyógyszer- és növényvédőszer-gyártás kiemelt fejlesztésére, amikor az OKGT kőolaj-feldolgozási igazgatósága a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet egyik jogelődjének, a Nagynyomású Kísérleti Intézetnek szellemi potenciáljára alapozva, elhatározta, hogy a Dunai Kőolajipari Vállalat péti gyáregységében a magyar–szovjet agrokémiai egyezményben szereplő egyes növényvédő szerek alpanyagbázisát megteremti. Hazai

technológiák kidolgozásával és kísérleti félüzemi méret gyors megvalósításával — az alapanyagigény jó részének kielégítése mellett — jó alapot szolgáltatnak egy nagyobb léptékű üzem tervezéséhez.

A konzisztens kenőanyagok, a gépszírok gyártásában jelentős változást hozott az V. ötéves terv első éve. A Komáromi Kőolajipari Vállalat almásfűzitői gyáregységében elkészült, és megkezdte a termelést az új, 20 e. t/év kapacitású gépszírgyártó üzem. Ezen üzem termelésbe állítása lehetővé tette a volt Lardoline gyártelep leállítását és felszámolását.

A bitumengyártás fejlesztésére a Zalai Kőolajipari Vállalatnál 200 e. t/év kapacitású új bitumenfuvarító üzem létesült. Az üzem terméke a hazai igények kielégítésén felül keresett exportcikk is.

Az V. ötéves terv elejétől a Tiszai Kőolajipari Vállalathoz csatolták a Nyirbogdányi Kőolajipari Vállalatot, amely azóta a TIFO gyáregységeként üzemel. A nyirbogdányi gyáregység 400 e. t/év kapacitású atmoszférius desztilláló üzemmel rendelkezik. E létesítményben a hazai, kisebb hozamú kőolajmezők termelésének egy részét dolgozzák fel. A gyáregységben a termékszerkezet-átalakító munka következtében sajátos termékprofil alakult ki. Különleges igényeket kielégítő, kis volumenű, nagy értékű kőolajipari termékeket állítanak elő.

1980-ban a finomítók évi kapacitása az alábbi volt (Mt):

Dunai Kőolajipari Vállalat	9,0
Tiszai Kőolajipari Vállalat	3,4
Komáromi Kőolajipari Vállalat	1,4
Zalai Kőolajipari Vállalat	0,5
Összesen	14,3

A Tiszai Kőolajipari Vállalat adatában a nyirbogdányi gyártelep teljesítőképessége is benne van, a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál pedig két régi kisebb desztilláló egységet le kellett állítanunk.

Az ötödik ötéves terv végére kialakult az a hagyományos kőolaj-feldolgozási technológiai sor, amelyen a megfelelő minőségű termékek az igényelt mennyiségben a fogyasztók részére előállíthatók.

Hazánkban jelenleg 1 millió személygépkocsi, mintegy 2 millió olajkályha és megközelítőleg ugyanennyi pébé-fogyasztó van közvetlen kapcsolatban a kőolaj-feldolgozó iparral. De a kapcsolat sokkal mélyebb, mert a villamosenergia-ipar hőenergia-igényének jelentős hányadát a kőolaj- és gázipar biztosítja, így a villamosenergia-felhasználás révén az ország minden lakása kapcsolatban van a kőolaj- és földgáziparral.

Öröndetes, hogy a kőolajtermékek már nemcsak energia-hordozóként, üzemanyagként, kenőanyagként, útépítő anyagként kerülnek felhasználásra, hanem a petrokémia fejlődése révén a népgazdaság kemizálásához is fokozottabb mértékben járulnak hozzá, hiszen a forgalomba kerülő kőolajtermékek 8%-át petrokémiai célokra használjuk fel.

Almási Miklós

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONTENTS

Д. Чако, инж.-нефтяник, инж.-экономист горнорудной промышленности—Д. Олайош, инж.-химик: Рационализация энергетического хозяйства в нефтегазодобывающей промышленности. Стр. 321

Указывая на необходимость эффективного энергетического хозяйства авторы описывают роль ОКГТ (Государственного треста нефтегазовой промышленности) в отечественном снабжении энергией. Излагают расход энергии на собственные нужды и места возникновения потерь в нефтегазовой промышленности, приводя данные для основных двух продуктов, для нефти и газа в полной вертикальности. В рамках этого приводят более детальный анализ о регулируемой и нерегулируемой долях общего потребления. Излагаются результаты рационализации расхода энергии, достигнутые до сих пор, ожидаемые тенденции и вытекающие из них задачи. Охватываются связи между углеводородами и государственным энергетическим балансом, и указывается на необходимость поддержания связей с зарубежными странами в области рационального энергетического хозяйства.

Д-р М. Сабо, инж.-нефтяник—Т. Оноди, инж.-нефтяник: Практические вопросы расчета на прочность колонн обсадных труб Стр. 331

Описывается практика Нефтепоискового и разведочного предприятия (Кőolajkutató Vállalat) в связи с расчетом на прочность колонн обсадных труб, уделяя особое внимание методу определения основных усилий. Наряду с указанными расчетами в статье выбираются эквивалентная по прочности колонная головка и обвязка. Далее рассматриваются вопросы условия нагрузки и усилий при испытании колонн обсадных труб на герметичность.

А. Ёс, инж.-нефтяник—И. Швендтнер, техник-нефтяник: Промысловые эксперименты современными советскими шарошечными долотами Стр. 340

В интересах увеличения импорта из социалистических стран, необходимого наряду с развитием отечественного производства шарошечных долот, в рамках

сотрудничества между Государственным трестом нефтяной и газовой промышленности Венгрии и Всесоюзным научно-исследовательским институтом буровой техники в Москве (ВНИИБТ) в 1981 г. проводилось в качестве эксперимента испытание Нефтеразведочным предприятием шарошечных долот типоразмера 111 215,9СЗ—ГАУ, полученных в проядке обмена. В статье приводятся результаты проведенных экспериментов.

Й. Штекович, инж.-электрик, спец. инженер-энергетик—**Й. Киш**, инж.-электрик—**Л. Киш**, инж.-электрик: **Грозазащита объектов нефтегазовой промышленности** . . . Стр. 343

Молния может вызывать тяжелые аварии при эксплуатации оборудования нефтегазовой промышленности. Приводятся области опасности удара молнии в нефтегазовой промышленности, ряд характерных аварий, вызванных громом, наконец рекомендации по известным в настоящее время способам грозозащиты.

Б. Чам, горный инженер: **50 лет назад была закончена бурением скважина Дебрецен I** Стр. 347

*

Dipl.-Ing. **Dénes Csákö**, Bergökonom — Dipl.-Ing. **Dezso Olajos**: **Rationalisierung der Energiewirtschaft in der Kohlenwasserstoffindustrie** S. 321

Betonend die Notwendigkeit einer wirksamen Energiewirtschaft, wird die Rolle des Ungarischen Erdöl- und Erdgas trusts, OKGT, bei der heimischen Energieversorgung geschildert. Der Energie-Eigenverbrauch der Kohlenwasserstoffindustrie, sowie der Kreis der Verluste bei den zwei Grundprodukten, d. h. Erdöl und Erdgas, werden erörtert. Der regulierbare und nicht-regulierbare Anteil des „Eigenverbrauchs“ werden ausführlich analysiert. Die bisherigen Ergebnisse der Energierationalisierung in der Kohlenwasserstoffindustrie, die zu erwartenden Tendenzen und die daraus folgenden Aufgaben werden diskutiert. Verbindungen zwischen der Kohlenwasserstoffe und der Landesenergiebilanz werden dargestellt. Die Notwendigkeit der heimischen und internationalen Zusammenarbeit bei der rationalen Energiewirtschaft wird hervorgehoben.

Dr.-Ing. **Mátyás Szabó** — Dipl.-Ing. **Tibor Onódi**: **Einige praktische Fragen der Festigkeitsdimensionierung der Futterrohrkolonne** S. 331

Die Verfasser behandeln die Praxis des Kőolajkutató Vállalat bei der Festigkeitsdimensionierung der Futterrohrkolonne und machen auf die Methode der Bestimmung von Grundbeanspruchung aufmerksam. Neben der Festigkeitsdimensionierung von Futterrohrkolonnen wählen die Verfasser Futterrohrköpfe und Ausrüstungen, die vom Gesichtspunkt der Festigkeit aus gleichwertig sind. Die bei Drucktest der Futterrohrkolonne auftretenden Druck- und Kraftverhältnisse werden auch erörtert.

Dipl.-Ing. **Árpád Ősz**—**Imre Schwendtner**, Techniker: **Betriebsversuche mit modernen Rollenmeisseln sowjetischer Herkunft** S. 340

Zwecks Erhöhung des sozialistischen Imports, neben der Entwicklung der einheimischen Rollenmeisselerzeugung, wurden durch Kőolajkutató Vállalat in 1981 Rollenmeissel vom Typ III 215,9 SZZ-GAU versuchsweise, als Tauschmittel, erprobt. Die Erprobung wurde im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen dem ungarischen OKGT und dem sowjetischen VNIIBT durchgeführt. Der Artikel berichtet über die Versuchsergebnisse.

Dipl.-Ing. **József Stekovics** — Dipl.-Ing. **József Kiss** — Dipl.-Ing. **László Kiss**: **Blitzschutz der Anlagen in der Kohlenwasserstoffindustrie** S. 343

Die Blitzschläge können bei Betrieb von Anlagen und Einrichtungen in der Kohlenwasserstoffindustrie die Ursachen von schweren Betriebsstörungen sein. Die Verfasser erörtern die Gebiete des Vorkommens der Blitzschläge in der Kohlenwasserstoffindustrie, einige durch Blitzschläge verursachten Betriebsstörungen und sie schlagen Lösungen für die gegenwärtig bekannten Blitzschutzprobleme vor.

Dipl.-Ing. **Béla Csath**: **Bohrung Debrecen I niedergebracht von 50 Jahren** S. 347

*

Dénes Csákö, Petroleum Eng., Mining Economist — **Dezso Olajos**, Chemical Eng.: **Rationalizing energy economy in the hydrocarbon industry** p. 321

Stressing the importance of an efficient energy economy, the role of the Hungarian Oil and Gas Trust, OKGT, in the domestic energy supply is outlined. Energy self-consumption of the hydrocarbon industry and range of the losses in the line of the two basic products, i. e. the oil and the natural gas is demonstrated. A detailed analysis is given about the controllable and uncontrollable shares of the „self-consumption“. Results reached so far in the field of energy rationalization in the hydrocarbon industry, trends to be expected and the following tasks are discussed. Connections between the hydrocarbons and the nation-wide energy balance are depicted referring to the necessity of domestic and international relations in the rational energy economy.

Dr. **Mátyás Szabó**, Mining Eng. — **Tibor Onódi**, Petroleum Eng.: **Some practical aspects of casing column strength dimensioning** p. 331

Casing strength dimensioning practice of Kőolajkutató Vállalat is outlined. A special attention is paid to the method of determining basic stresses. In addition to casing column strength dimensioning, casing heads and equipment are chosen that are equivalent from the strength point of view. The paper discusses pressure and force conditions arising in the course of pressure leak tests.

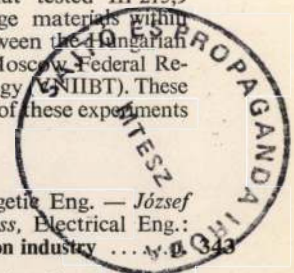
Árpád Ősz, Petroleum Eng. — **Imre Schwendtner**, Petroleum Techn.: **Field experiments with Soviet-made up-to-date roller bits** p. 340

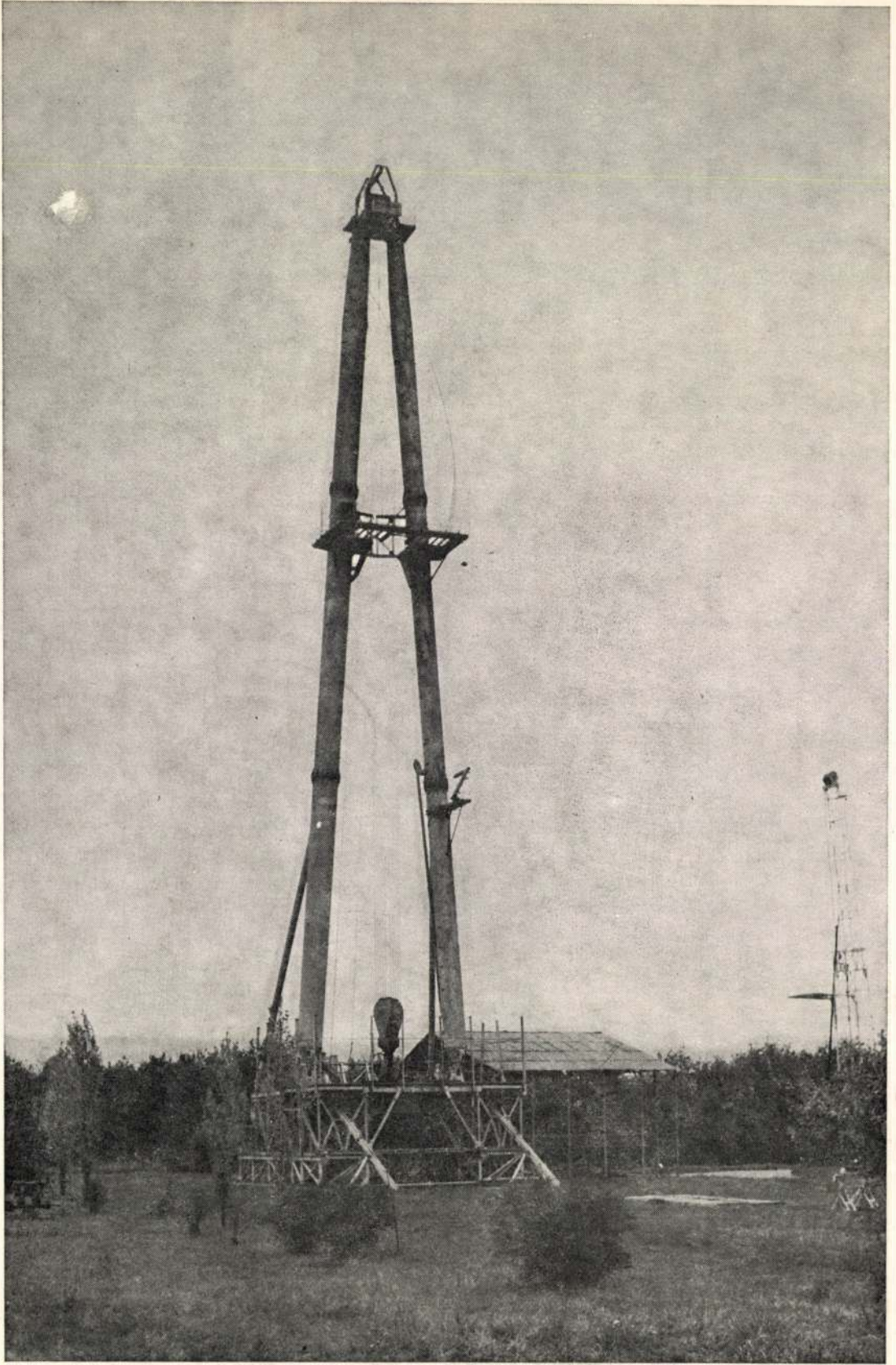
In addition to the development of domestic roller bit manufacturing, Kőolajkutató Vállalat tested III 215,9 SZZ-GAU type roller bit as exchange materials within the framework of a co-operation between the Hungarian Oil and Gas Trust (OKGT) and the Moscow Federal Research Institute for Drilling Technology (VNIIBT). These tests were performed in 1981. Results of these experiments are shown.

József Stekovics, Electrical Eng., Energetic Eng. — **József Kiss**, Electrical Eng. — **László Kiss**, Electrical Eng.: **Lightning protection in the hydrocarbon industry** p. 343

Lightning flashes may give rise to serious breakdowns in the equipment of the hydrocarbon industry. The paper discusses occurrence areas of lightning flash danger within the hydrocarbon industry, some characteristic breakdowns caused by lightning flash. Solutions are offered for lightning protection problems actually known.

Béla Csath, Mining Eng.: **Well Debrecen I drilled 50 years ago** p. 347





SALZGITTER-gyártmányú fűróárboc (GULLIVER) a MOIM kiállításán

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1982



AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
15. (115.) évfolyam 353—384 oldal

BUDAPEST, 1982. DECEMBER HÓ

12

TARTALOM

MÖRK JÁNOS— PATKÓ GYULA— SZEIDL GYÖRGY	Kompresszortelepek csővezetékeinek rezgései	353
TORNYI LAJOS	Fúrólyuk-beindulás cementezés után	361
JÁRAI ANTAL	Nagy szén-dioxid-tartalmú gázzal történő művelés a Pusztaföldvár-mező Földvár alsó I. telepében	367
NÉMETHNÉ HORVÁTH EMÍLIA— SOPRONI TIBOR	Szénhidrogén-folyadékok aromástartalmának meghatározása gázkromatográfiás mód- szerrel Spherosil tölteten	372
MARTON JÓZSEF	Tartálykonténerek alkalmazása a kőolajtermelésben	376
	Külföldi hírek	360, 366, 371, 383
	Közlemény	383, 384
	Vízbányászat	381
	ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS	384

A SZÁM SZERZŐI:

JÁRAI ANTAL okl. olajmérnök, kerületi bányaműszaki felügyelő (Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség, Szolnok); MARTON JÓZSEF autóközlekedési technikus, szállítási előadó (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); MÖRK JÁNOS okl. gépészmérnök, docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); NÉMETHNÉ HORVÁTH EMÍLIA okl. vegyészmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Nagykanizsa); PATKÓ GYULA okl. gépészmérnök, tudományos munkatárs (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); SOPRONI TIBOR vegyészmérnök, csoportvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Nagykanizsa); SZEIDL GYÖRGY dr., okl. gépészmérnök, tudományos munkatárs (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); TORNYI LAJOS okl. olajmérnök, főosztályvezető (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok).

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: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, Lenin körút 9—11. 1073. Telefon: 221-285. Levélcím: 1906 Budapest, Pf. 223

Felelős kiadó: SIKLÓSI NORBERT igazgató

82-4983 — Szegedi Nyomda

Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

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

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

Kompresszortelepek csővezetékeinek rezgései

MÖRK JÁNOS—
PATKÓ GYULA—
SZEIDL GYÖRGY

A kompresszortelepek csővezetékei üzem közben gerjesztett rezgéseket végeznek.

A szívó- és nyomócsövekben időben változó nyomású gáz áramlik, s a csőrendszerben levő inhomogenitásokon időben változó gerjesztőrők ébrednek. További gerjesztési forrásnak tekinthetők a mozgó gépalkatrészek kiegyensúlyozatlanságai, a szerelési hibák stb. is. Már a tervezés alkalmával közelítőleg meghatározható, hogy a technológiai célt megvalósító csőrendszernek milyen rezgési tulajdonságai vannak, az említett hatások következtében várhatóan milyen mértékű gerjesztett rezgések keletkeznek az üzemeltetés során.

A tanulmány bemutatja az átviteli mátrixok módszerét, mint a csővezetékek sajátfrekvenciáinak meghatározására és gerjesztett rezgéseinek analizésére egyaránt módot nyújtó lehetőséget.

Bevezetés

A csővezetékek rezgéseinek célszerűen megválasztott mechanikai modellen alapuló vizsgálata a sajátfrekvencia-spektrum meghatározása, illetve a gerjesztett rezgések analizése révén segítséget nyújthat:

- a meglévő szerkezetekben kialakuló káros rezgések okainak feltárásához és a káros rezgések megszüntetéséhez;
- a tervezés alatt álló csővezetékek megfelelő kialakításához (pl. támaszok, szerelvények elhelyezésének rezgéstani szempontból alkalmasabb megválasztása révén).

A csővezeték mechanikai modelljét állandó keresztmetszetű, egyenes középvonalú, egymáshoz csatlakozó rudakból építjük fel.

Az egyenes rudak rezgéseit a rúdelmélet megszabta módon mint kontínuumrezgést a mozgásegyenletek megoldásával lehet meghatározni. A megoldásokban szereplő ismeretlen paraméterek előállítására érdekében a megoldásokat az egyes szakaszhatárokon illeszteni kell egymáshoz, majd ki kell használni a peremfeltételeket. Így adódik szabad rezgések esetén a frekvenciaegyenlet, illetve gerjesztett rezgések esetén az ismeretlen paraméterek meghatározására szolgáló line-

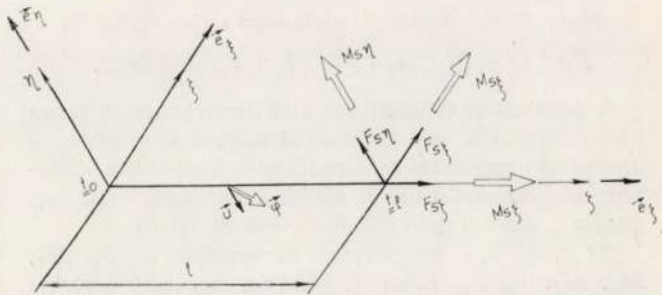
áris egyenletrendszer. A rúdelméletben szokásos feltevéseken kívül feltételezzük még, hogy a csővezetékeken elágazások nem lehetnek, továbbá, hogy a közbülső támaszok rugalmasak. Meg kívánjuk jegyezni, hogy a bemutatásra kerülő módszer elágazásos rendszerek vizsgálatára is alkalmassá tehető [2].

Egyetlen rúdszakasz sajátrezgései

Az 1. ábrán vázolt állandó A keresztmetszetű, l hosszúságú, homogén, izotrop, lineárisan rugalmas rúdszakaszhoz — anyagjellemzők: ρ sűrűség, E rugalmassági modulus, ν Poisson-tényező — jobbsodratú ξ, η, ζ Descartes-i koordináta-rendszert kötünk. Terheletlen állapotban a tengely a rúd súlyponti tengelyével esik egybe. További feltevés, hogy a koordináta-rendszer ξ és η tengelye egyben a keresztmetszet tehetetlenségi főtengelyei. A megfelelő másodrendű nyomatékokat I_ξ, I_η jelöli. A mi esetünkben $I_\xi = I_\eta = I$.

A rúdszakasz egy tetszőleges keresztmetszetében az \vec{e}_ζ normálisú lapon ébredő belső erőrendszer eredő vektorát és eredő vektorpárját a súlypontban

$$\vec{F}_S = \vec{F}_S(\zeta, t) = F_{S\xi}\vec{e}_\xi + F_{S\eta}\vec{e}_\eta + F_{S\zeta}\vec{e}_\zeta,$$



1. ábra

Mozgásegyenletek	A periodikus megoldás alakja	Az amplitúdó-függvény differenciálegyenlete	A kinematikai változók és a belső erők amplitúdója	A kezdeti paraméterekkel kifejezett megoldás
$\frac{\partial^2 u_\zeta}{\partial \zeta^2} - \frac{1}{a_e^2} \frac{\partial^2 u_\zeta}{\partial t^2} = 0$ $a_e = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	$u_\zeta = w(\zeta) \sin \alpha t$	$-w'' = \frac{\alpha^2}{a_e^2} w$	$w(\zeta) \quad F_\zeta = AE w'$	$w = w_0 \cos \frac{\alpha}{a_e} \zeta + F_{\zeta_0} \frac{a_e}{\alpha} \frac{1}{AE} \sin \frac{\alpha^2}{a_e^2} \xi$
$\frac{\partial^2 \varphi_\zeta}{\partial \zeta^2} - \frac{1}{a_g^2} \frac{\partial^2 \varphi_\zeta}{\partial t^2}$ $a_g = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$	$\varphi_\zeta = \psi_\zeta(\zeta) \sin \alpha t$	$-\psi'' = \frac{\alpha^2}{a_g^2} \psi_\zeta$	$\psi_\zeta(\zeta) \quad M_\zeta = I_p G \psi_\zeta'$	$\psi_\zeta(\zeta) = \psi_{\zeta_0} \cos \frac{\alpha}{a_g} \zeta + M_{\zeta_0} \frac{a_g}{\alpha} \frac{1}{I_p G} \sin \frac{\alpha}{a_g} \xi$
$\frac{\partial^4 u_\eta}{\partial \zeta^4} + \frac{A_Q}{IE} \frac{\partial^2 u_\eta}{\partial t^2} = 0$	$u_\eta = v(\zeta) \sin \alpha t$	$v^{IV} = k^4 v$ $k^4 = \alpha^2 \frac{A_Q}{IE}$	$v(\zeta) \quad \psi_\zeta = -v'$ $M_\zeta = -IE v''$ $F_\eta = -IE v'''$	$v = v_0 S(k\zeta) - \frac{\psi_{\zeta_0}}{k} T(k\zeta) - \frac{M_{\zeta_0}}{k^2 IE} U(k\zeta) - \frac{F_{\eta_0}}{k^3 IE} V(k\zeta)$
$\frac{\partial^4 u_\xi}{\partial \zeta^4} + \frac{A_Q}{IE} \frac{\partial^2 u_\xi}{\partial t^2} = 0$	$u_\xi = u(\zeta) \sin \alpha t$	$u^{IV} = k^4 u$	$u(\zeta) \quad \psi_\eta = u'$ $M_\eta = IE u''$ $F_\xi = -IE u'''$	$u = u_0 S(k\zeta) + \frac{\psi_{\eta_0}}{k} T(k\zeta) + \frac{M_{\eta_0}}{k^2 IE} U(k\zeta) - \frac{F_{\xi_0}}{k^3 IE} V(k\zeta)$

illetve

$$\vec{M}_S = \vec{M}_S(\zeta, t) = M_{S\xi} \vec{e}_\xi + M_{S\eta} \vec{e}_\eta + M_{S\zeta} \vec{e}_\zeta$$

jelöli.

Az ábra a $\zeta=l$ helyen tünteti fel a belső erőrendszer eredő vektorkettőssét. Legyen

$$\vec{u}(\zeta, t) = u_\xi \vec{e}_\xi + u_\eta \vec{e}_\eta + u_\zeta \vec{e}_\zeta$$

a rúdszakasz súlypontvonalának elmozdulásvektora, és jelölje

$$\vec{\varphi}(\zeta, t) = \varphi_\xi \vec{e}_\xi + \varphi_\eta \vec{e}_\eta + \varphi_\zeta \vec{e}_\zeta$$

a súlypontvonal szögelfordulását.

Könnyen belátható, hogy kis elmozdulások és alakváltozások esetén

$$\varphi_\xi = -\frac{\partial u_\eta}{\partial \zeta}, \quad \varphi_\eta = \frac{\partial u_\xi}{\partial \zeta}.$$

Rugalmas alakváltozások esetére a mozgásegyenleteket az 1. táblázat első oszlopa tartalmazza [1]. Periodikus mozgást feltételezve, legyen

$$\vec{u}(\zeta, t) = [u(\zeta)\vec{e}_\xi + v(\zeta)\vec{e}_\eta + w(\zeta)\vec{e}_\zeta] \sin \alpha t,$$

$$\vec{\varphi}(\zeta, t) = [\psi_\xi(\zeta)\vec{e}_\xi + \psi_\eta(\zeta)\vec{e}_\eta + \psi_\zeta(\zeta)\vec{e}_\zeta] \sin \alpha t,$$

$$\vec{M}_S(\zeta, t) = [M_\xi(\zeta)\vec{e}_\xi + M_\eta(\zeta)\vec{e}_\eta + M_\zeta(\zeta)\vec{e}_\zeta] \sin \alpha t,$$

$$\vec{F}_S(\zeta, t) = [F_\xi(\zeta)\vec{e}_\xi + F_\eta(\zeta)\vec{e}_\eta + F_\zeta(\zeta)\vec{e}_\zeta] \sin \alpha t.$$

A periodikus (állóhullám alakú) megoldások mozgásegyenletekbe való beírásával kapjuk az u, ψ, v, w amplitúdófüggvényekre vonatkozó közönséges differenciálegyenleteket (az 1. táblázat harmadik oszlopa), ahol a ζ szerinti deriválásokat vesszők jelölik.

Az u, ψ, v, w megoldások ismeretében $\psi_\xi, \psi_\eta, M_\xi, M_\eta, M_\zeta, F_\xi, F_\eta, F_\zeta$ az 1. táblázat negyedik oszlopa szerint számíthatók.

Az amplitúdófüggvényekre vonatkozó differenciál-

egyenletek a kerületi feltételek figyelembevételével külön-külön megoldhatók. Másként fogalmazva, a longitudinális, csavaró és két síkban lejátszódó hajlító rezgések egymástól függetlenül elemezhetők, ha egyetlen egyenes rúdszakasz (csőszakasz) a vizsgálat tárgya. A longitudinális, csavaró és transzverzális rezgések akkor kapcsolódnak egymáshoz, akkor lép fel az ún. csatolás jelensége, ha a csőszerkezeten törés is van.

Az állandó együtthatójú közönséges differenciálegyenletek partikuláris megoldásait az 1. táblázat ötödik oszlopa tartalmazza.

A „0” indexszel ellátott mennyiségek $\zeta=0$ helyen felvett értékeket jelölnék (kezdeti paraméterek), továbbá

$$S(k\zeta) = \frac{1}{2} [\text{ch}(k\zeta) + \cos(k\zeta)],$$

$$T = \frac{1}{2} [\text{sh}(k\zeta) + \sin(k\zeta)],$$

$$U = \frac{1}{2} [\text{ch}(k\zeta) - \cos(k\zeta)],$$

$$V = \frac{1}{2} [\text{sh}(k\zeta) - \sin(k\zeta)]$$

az ún. Krülov-függvények.

Az 1. ábrán vázolt rúdszakasz egy tetszőleges keresztmetszetének amplitúdó-állapotvektorát a

$$\mathbf{t}^*(\zeta) = [u, v, w, \psi_\xi, \psi_\eta, \psi_\zeta, M_\xi, M_\eta, M_\zeta, F_\xi, F_\eta, F_\zeta]$$

szerint értelmezzük. A $\mathbf{t}(0)=\mathbf{t}_0$ vektor az állapotvektor kezdeti értéke, amely a kezdeti paramétereket tartalmazza:

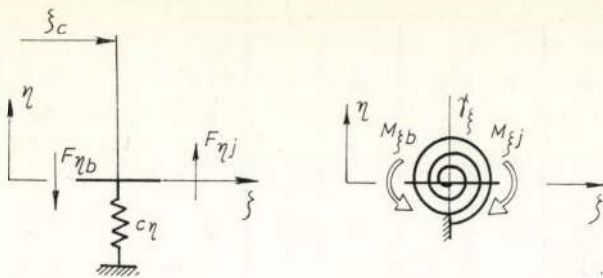
$$\mathbf{t}_0 =$$

$$= [u_0, v_0, w_0, \psi_{\xi_0}, \psi_{\eta_0}, \psi_{\zeta_0}, M_{\xi_0}, M_{\eta_0}, M_{\zeta_0}, F_{\xi_0}, F_{\eta_0}, F_{\zeta_0}]$$

2. táblázat

$S(kl)$	0	0	$\frac{1}{k} T(kl)$	0	$\frac{1}{k^2 IE} U(kl)$	0	$\frac{1}{k^2 IE} V(kl)$	0	0
0	$S(kl)$	0	$-\frac{1}{k} T(kl)$	$-\frac{1}{k^2 IE} U(kl)$	0	0	$-\frac{1}{k^2 IE} V(kl)$	0	0
0	0	$\cos \frac{\alpha}{a_c} l$	0	0	0	0	0	$\frac{a_c}{\alpha} \frac{1}{AE} \sin \frac{\alpha}{a_c} l$	0
0	$-kV(kl)$	0	$S(kl)$	$\frac{1}{KIE} T(kl)$	0	0	$\frac{1}{k^2 IE} U(kl)$	0	0
$kV(kl)$	0	0	0	$\frac{1}{kIE} T(kl)$	0	0	0	0	0
0	0	0	$\cos \frac{\alpha}{a_g} l$	0	$\frac{a_g}{\alpha} \frac{1}{I_p G} \sin \frac{\alpha}{a_g} l$	0	0	0	0
0	$-k^2 IEU(kl)$	0	$kIEV(kl)$	0	$S(kl)$	0	$\frac{1}{k} T(kl)$	0	0
$k^2 IEU(kl)$	0	0	0	$kIEV(kl)$	$S(kl)$	0	0	0	0
0	0	0	0	$-\frac{\alpha}{a_g} I_p G \sin \frac{\alpha}{a_g} l$	0	$\cos \frac{\alpha}{a_g} l$	0	0	0
$-k^3 IET(kl)$	0	0	$-k^2 IEU(kl)$	0	0	0	$S(kl)$	0	0
0	$-k^3 IET(kl)$	0	$k^2 IEU(kl)$	0	$kV(kl)$	0	0	$S(kl)$	0
0	0	$-\frac{\alpha}{a_c} AE \sin \frac{\alpha}{a_c} l$	0	0	0	0	0	0	$\cos \frac{\alpha}{a_c} l$

 $\Phi(l) =$ A táblázatban $k = (a^2 \rho A / IE)^{1/4}$



2. ábra

A $\mathbf{t}(\xi)$ állapotvektor az 1. táblázat utolsó oszlopában szereplő összefüggések felhasználásával tetszőleges ($\xi \in [0, l]$) pontban, így a $\xi=l$ helyen is kiszámítható. Tömören írva:

$$\mathbf{t}(\xi) = \boldsymbol{\varphi}(\xi)\mathbf{t}_0,$$

illetve

$$\mathbf{t}_l = \mathbf{t}(l) = \boldsymbol{\varphi}(l)\mathbf{t}_0,$$

ahol $\boldsymbol{\varphi}(l)$ az ún. szakaszmátrix. Az elnevezés arra utal, hogy az egyetlen csőszakasz mint a legegyszerűbb csővezeték kezdőpontjához kötött \mathbf{t}_0 állapotvektort a $\boldsymbol{\varphi}(l)$ mátrix viszi át a végponthoz kötött \mathbf{t}_l állapotvektorba. A $\boldsymbol{\varphi}(l)$ mátrix értékét a 2. táblázat tartalmazza.

Egyetlen csőszakaszból álló szerkezet esetén a $\xi=0$ és a $\xi=l$ keresztmetszetre felírt 6–6 peremfeltétel a 12 kezdeti paraméter meghatározására homogén lineáris egyenletrendszert szolgáltat, amelynek triviálistól különböző megoldása csak akkor van, ha a rendszer determinánsa zérus. Ez utóbbi feltételből számíthatók ki a rendszer saját-körfrekvenciái.

Illesztési feltételek

Ha a csővezeték egy pontjában rugók működnek (támasztás), akkor az állapotvektor értéke megváltozik a rugók helyén történő áthaladás során. Ebben az esetben a támasztásnál szakaszhatárt kell felvennünk, és az állapotvektorokat illeszteni kell. A 2. ábra szerinti megtámasztás esetén az állapotvektornak csak két

3. táblázat

$$C = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\gamma_\xi} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\gamma_\eta} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\gamma_\xi} & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{c_\xi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{c_\eta} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{c_\xi} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

az ún. rugómátrix.

eleme változik meg:

$$F_{\eta j} = F_{\eta b} + \frac{v}{c_\eta},$$

illetve

$$M_{\xi j} = M_{\xi b} + \frac{\psi_\xi}{\gamma_\xi},$$

ahol a b , illetve j index arra utal, hogy a vizsgált elem a támasztástól közvetlenül balra, illetve jobbra levő keresztmetszethez tartozik. Általános esetben a fentiek szerint eljárva a

$$\mathbf{t}_j = C\mathbf{t}_b$$

egyenlet adódik, ahol (3. táblázat)

Szakaszhatárt kell felvennünk a vezetékre erősített szerelvények helyén is. Legyen a szerelvény tömege m (3. ábra), súlyponti tehetetlenségi tenzorának mátrixa a csőszakaszhoz kötött ξ, η, ζ koordináta-rendszerrel azonos állású ξ', η', ζ' súlyponti koordináta-rendszerben

$$\mathbf{J}_T = \begin{bmatrix} J_{\xi'} & 0 & 0 \\ 0 & J_{\eta'} & 0 \\ 0 & 0 & J_{\zeta'} \end{bmatrix}.$$

Az illesztés geometriai feltételeit a

$$\vec{\psi}_j = \vec{\psi}_b$$

és a

$$\vec{u}_j = \vec{u}_b + \vec{\psi}_b \times 2a\vec{e}_\zeta$$

egyenletek fejezik ki. A T pont elmozdulásamplitúdója:

$$\vec{u}_T = \vec{u}_b + \vec{\psi}_b \times (b\vec{e}_\xi + a\vec{e}_\zeta),$$

a gyorsulásamplitúdó pedig:

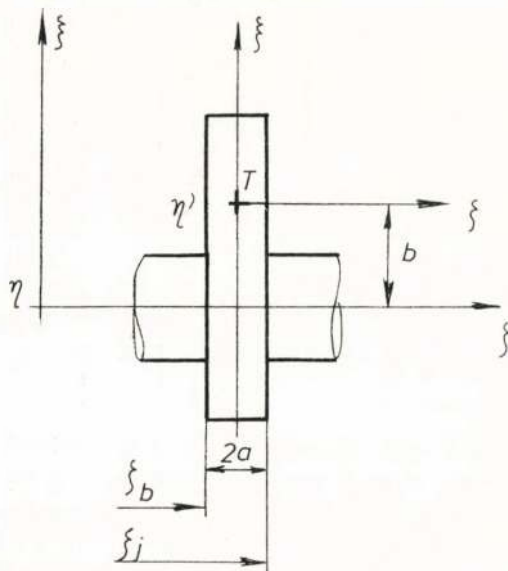
$$\vec{a}_T = -\alpha^2 \vec{u}_T.$$

Az illesztés fizikai feltételei tehát:

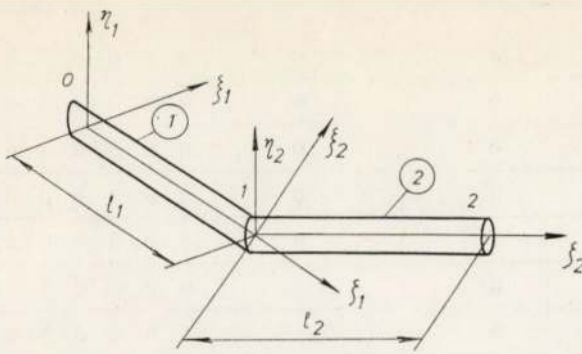
$$-m\alpha^2 \vec{u}_T = \vec{F}_b + \vec{F}_j$$

és

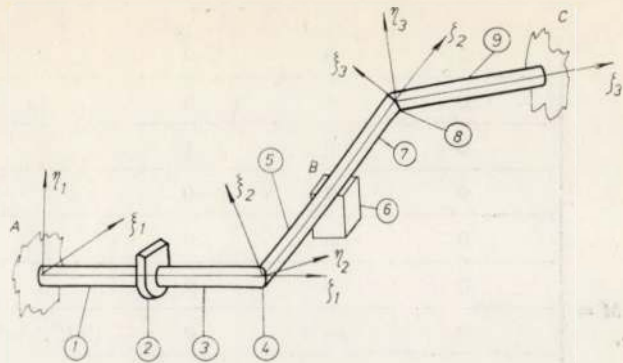
$$-\alpha^2 \mathbf{J}_T \vec{\psi}_b = \vec{M}_b + \vec{M}_j + \vec{F}_b \times (b\vec{e}_\xi + a\vec{e}_\zeta) + \vec{F}_j \times (b\vec{e}_\xi - 6\vec{e}_\zeta),$$



3. ábra



4. ábra



5. ábra

ahol

$$-\alpha^2 \vec{\psi}_b = \vec{e}$$

a szerelvény szöggyorsulása.

Az illesztési feltételek

$$\mathbf{t}_j = \mathbf{M} \mathbf{t}_b$$

alakú egyenletbe tömöríthetők, ahol (4. táblázat)

A 4. ábra két, egymáshoz töréssel csatlakozó csőszakaszt szemléltet. Az $\vec{u}_1(l_1)$ elmozdulásvektor egyaránt felírható az ① jelű csőszakaszhoz kötött ξ_1, η_1, ζ_1 és a ② jelű csőszakaszhoz kötött ξ_2, η_2, ζ_2 koordináta-rendszerben. A két különböző koordináta-rendszerben felírt \vec{u}_1 vektor összetevőit az

$$\mathbf{u}_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1), \text{ illetve az } \mathbf{u}_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2)$$

oszlopvektorokba foglalva, fennáll az

$$\mathbf{u}_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2) = \hat{\mathbf{T}} \mathbf{u}_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1)$$

összefüggés, ahol

$$\hat{\mathbf{T}} = \begin{bmatrix} \cos(\zeta_2, \xi_1) & \cos(\zeta_2, \eta_1) & \cos(\zeta_2, \zeta_1) \\ \cos(\eta_2, \xi_1) & \cos(\eta_2, \eta_1) & \cos(\eta_2, \zeta_1) \\ \cos(\zeta_2, \xi_1) & \cos(\zeta_2, \eta_1) & \cos(\zeta_2, \zeta_1) \end{bmatrix}$$

az ún. transzformációs mátrix.

Fenti transzformáció a $\vec{\psi}_1(l_1), \vec{M}_1(l_1), \vec{F}_1(l_1)$ vektorok esetére is vonatkozik; írható tehát, hogy

$$\begin{bmatrix} \mathbf{u}_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2) \\ \Psi_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2) \\ \mathbf{M}_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2) \\ \mathbf{F}_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{T}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \hat{\mathbf{T}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \hat{\mathbf{T}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \hat{\mathbf{T}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1) \\ \Psi_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1) \\ \mathbf{M}_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1) \\ \mathbf{F}_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1) \end{bmatrix}$$

azaz

$$\mathbf{t}_1(\xi_2, \eta_2, \zeta_2) = \mathbf{T} \mathbf{t}_1(\xi_1, \eta_1, \zeta_1),$$

ahol

$$\mathbf{T} = \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{T}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \hat{\mathbf{T}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \hat{\mathbf{T}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \hat{\mathbf{T}} \end{bmatrix}$$

A csővezeték sajátrezgéseinek mátrixegyenlete

A frekvenciaegyenlet

A csővezeték a mechanikai modellezés során elemekre bontjuk. Az előzők szerint négyféle elemet különböztetünk meg:

1. szakaszelem: olyan csőszakasz, amelyen sem szerelvény, sem támasz, sem töréspont nincs. A szakaszlemet szakaszmátrixa jellemzi;
2. támasz: a csővezeték közbülső támaszai rugalmasak. A támaszt a rugómátrixa határozza meg;
3. szerelvény: a 3. ábra szerinti feltételek mellett a tömegmátrixszal határozható meg;
4. töréspont: a transzformációs mátrixszal jellemezhető.

A felsorolt elemek tetszés szerinti sorrendben követhetik egymást. Példaként tekintsük az 5. ábrán változt szerkezetet.

Az egyes elemeket a haladás irányában növekvő természetes számok jellemzik. A kezdeti A és a végső B támaszt merevnek tekintjük. Az A pontbeli ξ_1, η_1, ζ_1 koordináta-rendszerben felírt \mathbf{t}_A állapotvektor birtokában a B pontbeli ξ_3, η_2, ζ_3 koordináta-rendszerben felírt \mathbf{t}_B állapotvektor a

$$\mathbf{t}_B = \Phi_9 \mathbf{T}_8 \Phi_7 \mathbf{C}_6 \Phi_5 \mathbf{T}_4 \Phi_3 \mathbf{M}_2 \Phi_1 \mathbf{t}_A = \Phi_{BA} \mathbf{t}_A$$

összefüggés szerint számítható, ahol Φ_{BA} a csővezeték teljes átviteli mátrixa.

A $\mathbf{t}_A, \mathbf{t}_B$ állapotvektorok 6–6 eleme mindig zérus értékű. A zérus és nem zérus elemeket — célszerűen átcsoportosítva — az $\mathbf{r}_A, \mathbf{r}_B$ vektorokba foglaljuk az

$$\mathbf{r}_A = \begin{bmatrix} \mathbf{r}_{A1} \\ \mathbf{r}_{A2} \end{bmatrix} = \mathbf{P}_A^{-1} \mathbf{t}_A$$

és

$$\mathbf{r}_B = \begin{bmatrix} \mathbf{r}_{B1} \\ \mathbf{r}_{B2} \end{bmatrix} = \mathbf{P}_B \mathbf{t}_B$$

egyenletek alapján, ahol

$\mathbf{r}_{A1}, \mathbf{r}_{B1}$: a zérus elemeket tömöríti,

$\mathbf{r}_{A2}, \mathbf{r}_{B2}$: az ismeretlen elemeket egyesíti,

$\mathbf{P}_A, \mathbf{P}_B$: alkalmasan választott permutációs mátrixok.

Fentiek figyelembevételével jutunk a

$$\begin{bmatrix} \mathbf{r}_{B1} \\ \mathbf{r}_{B2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tilde{\Phi}_{11} & \tilde{\Phi}_{12} \\ \tilde{\Phi}_{21} & \tilde{\Phi}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{r}_{A1} \\ \mathbf{r}_{A2} \end{bmatrix} = \tilde{\Phi} \begin{bmatrix} \mathbf{r}_{A1} \\ \mathbf{r}_{A2} \end{bmatrix}$$

egyenlethez, ahol

$$\tilde{\Phi} = \mathbf{P}_B \Phi_{BA} \mathbf{P}_A.$$

Az ismeretlen \mathbf{r}_{A2} kezdeti paraméterek meghatározására a

$$\tilde{\Phi}_{12 A2} \mathbf{r} = \mathbf{0}$$

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 2a & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -2a & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -m\alpha^2 a & 0 & -\alpha^2 (J\xi', -\alpha^2 m) & 0 & -m\alpha^2 ab & 1 & 0 & 0 & 0 & 2a & 0 \\ m\alpha^2 a & 0 & m\alpha^2 b & 0 & -\alpha^2 (J\eta', -ma^2 + mb^2) & 0 & 0 & 1 & 0 & -2d & 0 & 0 \\ 0 & -m\alpha^2 b & 0 & m\alpha^2 ab & 0 & -\alpha^2 (J\xi', +mb^2) & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -m\alpha^2 & 0 & 0 & 0 & -m\alpha^2 a & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & -m\alpha^2 & 0 & m\alpha^2 a & 0 & -m\alpha^2 b & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -m\alpha^2 & 0 & m\alpha^2 b & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

az ún. tömegmátrix.

homogén lineáris egyenletrendszer szolgál. A triviális-tól különböző megoldás feltétele, hogy a rendszer determinánsa zérus legyen. A frekvenciaegyenlet tehát

$$\det(\tilde{\Phi}_{12}(\alpha)) = 0$$

alakú.

A csővezetékek gerjesztett rezgései

A gerjesztett rezgések vizsgálata során a sajátrezgések esetére vonatkozó valamennyi feltevésünk változatlanul érvényes. Feltételezzük továbbá, hogy a periodikus erő- vagy nyomatéki gerjesztés időbeli változását egyetlen harmonikus (pl. szinuszos) függvény írja le. A csővezetékben különböző pontokban működő különböző frekvenciájú gerjesztések hatására fellépő igénybevételeket a szuperpozíció elve alapján számíthatjuk.

Gyakorlati vizsgálatokban a gerjesztés hatására kialakuló állandósult rezgésnek van jelentősége. Az állandósult rezgések jellegzetessége, hogy időbeli változásuk megegyezik a gerjesztőerő időbeli változásával, azaz harmonikus rezgés. Ebből következik, hogy a sajátrezgések amplitúdókra vonatkozó valamennyi egyenlete változatlanul érvényes, ha azokban α helyett a gerjesztőerő ω körfrekvenciája áll.

A kezdeti paraméterek meghatározása után a csővezeték tetszőleges pontjához tartozó állapotvektor is kiszámítható.

Példaként tételezzük fel, hogy az 5. ábrán vázolt vezetékre a 3 jelű rúd végső keresztmetszetének súlypontjában

$$\vec{F}_g = F_{g\xi} \vec{e}_{\xi 1} + F_{g\eta} \vec{e}_{\eta 1} + F_{g\zeta} \vec{e}_{\zeta 1}$$

gerjesztőerő és

$$\vec{M}_g = M_{g\xi} \vec{e}_{\xi 1} + M_{g\eta} \vec{e}_{\eta 1} + M_{g\zeta} \vec{e}_{\zeta 1}$$

gerjesztőnyomaték működik ($F_{g\xi}, \dots, M_{g\xi}$ az ω körfrekvenciával változó gerjesztések amplitúdói). A \mathbf{t} állapotvektor — mint az könnyen belátható — a ③ jelű rúd végpontjában

$$\Delta \mathbf{t}^* = [0, 0, 0, 0, 0, 0, F_{g\xi}, F_{g\eta}, F_{g\zeta}, M_{g\xi}, M_{g\eta}, M_{g\zeta}]$$

értékkel változik meg. Ennek figyelembevételével

$$\mathbf{t}_B = \Phi_9 \mathbf{T}_8 \Phi_7 \mathbf{C}_6 \Phi_5 \mathbf{T}_4 (\Phi_3 \mathbf{M}_2 \mathbf{T}_1 \mathbf{t}_A + \Delta \mathbf{t}),$$

vagy a

$$\mathbf{t}_g = \Phi_9 \mathbf{T}_8 \Phi_7 \mathbf{C}_6 \Phi_5 \mathbf{T}_4 \Delta \mathbf{t}$$

jelölés bevezetésével

$$\mathbf{t}_B = \Phi_{BA} \mathbf{t}_A + \mathbf{t}_g.$$

Az ismeretlen kezdeti paramétereket tartalmazó \mathbf{r}_{A2} elemeinek meghatározására a

$$0 = \tilde{\Phi}_{12} \mathbf{r}_{A2} + \mathbf{t}_{g1}$$

lineáris egyenletrendszer adódik, ahol $\tilde{\mathbf{t}}_{g1}$ a

$$\tilde{\mathbf{t}}_g = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{t}}_{g1} \\ \tilde{\mathbf{t}}_{g2} \end{bmatrix} = \mathbf{P}_B \mathbf{t}_g$$

oszlopvektor felső blokkja. \mathbf{r}_{A2} ismeretében a

$$\mathbf{t}_A = \mathbf{P}_A \begin{bmatrix} \mathbf{r}_{A1} \\ \mathbf{r}_{A2} \end{bmatrix}$$

összefüggés alapján a kezdeti paraméterek oszlopvektora az eredeti alakban áll elő. Az egyes jellegzetes keresztmetszetek állapotvektorai pedig a

$$(\mathbf{t}_2)_b = \Phi_1 \mathbf{t}_A$$

$$(\mathbf{t}_2)_j = \mathbf{M}_2 \Phi_1 \mathbf{t}_A$$

$$(\mathbf{t}_4)_b = \Phi_3 \mathbf{M}_2 \Phi_1 \mathbf{t}_A$$

$$(\mathbf{t}_4)_j = \mathbf{T}_4 (\Phi_3 \mathbf{M}_2 \Phi_1 \mathbf{t}_A + \Delta \mathbf{t})$$

$$\vdots$$

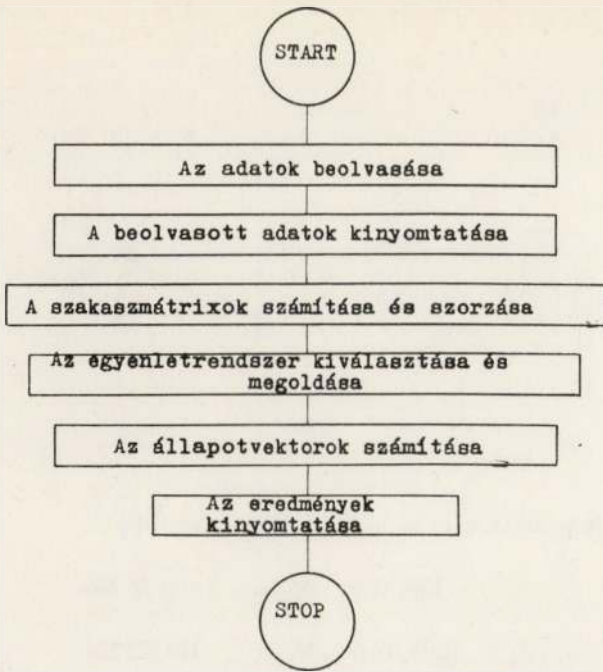
$$\mathbf{t}_B = \Phi_{AB} \mathbf{t}_A + \mathbf{t}_g$$

egyenletek szerint számíthatók.

A számítógépi programok ismertetése

A saját-körfrekvenciák meghatározására készült program DLT lépésenként (5. táblázat) kiszámítja a $\det(\tilde{\Phi}_{12}(\alpha))$ értékét, és ahol a determináns előjelet vált, ott előírt pontossággal meghatározza a zérushelyet.

A program vázlatos blokkdiagramja



Miután gyakorlati szempontból csak a kis saját-körfrekvenciáknak van jelentőségük, a számítást addig végezzük, míg α egy adott értéket el nem ér ($ALF < AMAX$).

A Krülov-függvények számítását, a tömbök nullázását, a rugó-, tömeg-, transzformációs és szakaszmátrixok előállítását, illetve szorzását, a determináns számításához szükséges elemek kiválasztását és a determináns kiszámítását szubrutinok végzik.

A főszegmens szervezi az adatok beolvasását, az eredmények kinyomtatását, a szubrutinok segítségével különböző körfrekvenciákhoz előállítja a rendszer teljes átviteli mátrixát, és kiszámítja a saját-körfrekvenciákat. A gerjesztett rezgések meghatározására szolgáló program fő szegmense a

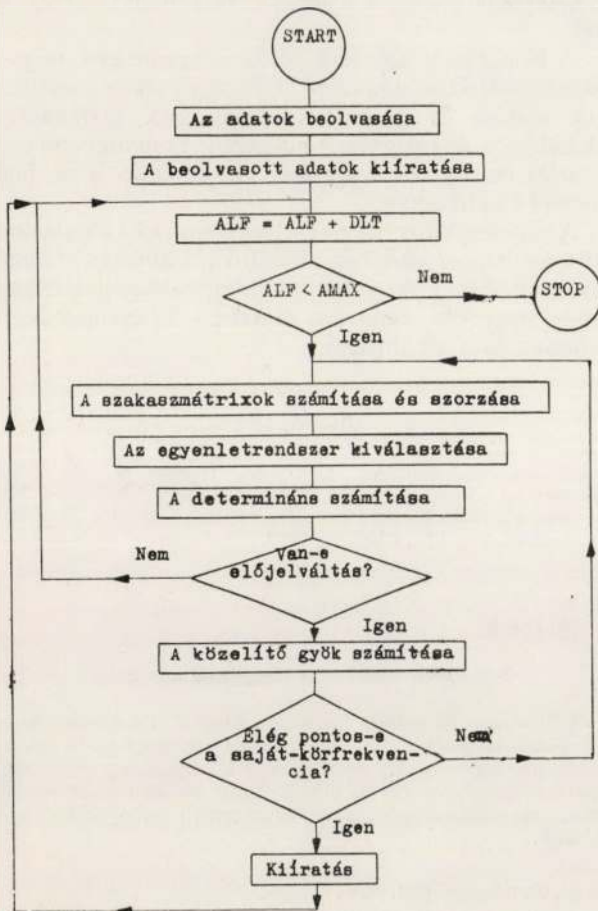
$$\tilde{\Phi}_{12} \mathbf{r}_{A2} + \tilde{\mathbf{t}}_{g1} = 0$$

inhomogén egyenletrendszer megoldása után kiszámítja és kinyomtatja az elmozdulásokat, a szögelfordulásokat és a belső erőrendszer súlypontba redukált vektorkettősét a szakaszok határain (6. táblázat).

A Krülov-függvények számítását, a tömbök nullázását, a rugó-, tömeg-, transzformációs és szakaszmátrixok számítását és szorzását, az inhomogén egyenletrendszer együtthatómátrixának előállítását és az egyenletrendszer megoldását részben az előző programban is szereplő szubrutinok végzik.

6. táblázat

A saját körfrekvenciákat számoló program vázlatos blokkdiagramja

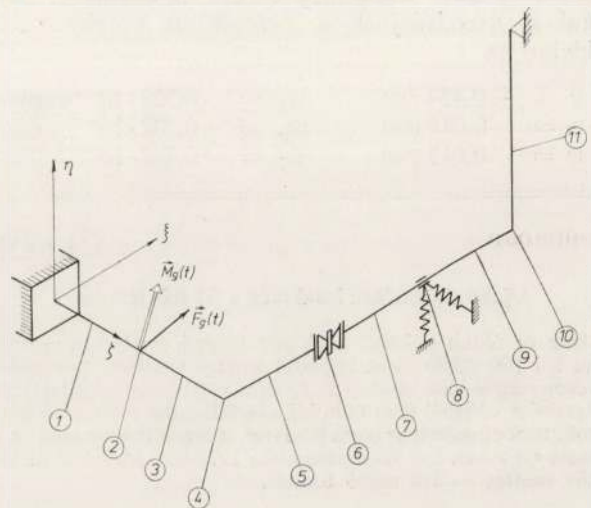


Feladat

A fent elmondottakat a könnyebb áttekinthetőség kedvéért a 6. ábrán látható egyszerű acél csővezetékhez kapcsolódó példával szemléltetjük. Az egyes szakaszok adatait az ábrán bejelölt sorszámoknak megfelelően a 7. táblázat tartalmazza.

A csővezeték egyik végén befogást (peremfeltételek: $u_\xi = u_\eta = u_\zeta = \psi_\xi = \psi_\eta = 0$), másik végén támasztást (peremfeltételek: $u_\xi = u_\eta = u_\zeta = M_\xi = M_\eta = M_\zeta = 0$) tételeztünk fel. A saját-körfrekvenciákat az [1; 600] rad/s intervallumban kerestük. A program segítségével 2%-os pontossággal az

$$\alpha_1 = 139 \text{ rad/s}, \quad \alpha_2 = 294 \text{ rad/s}, \\ \alpha_3 = 359 \text{ rad/s}$$



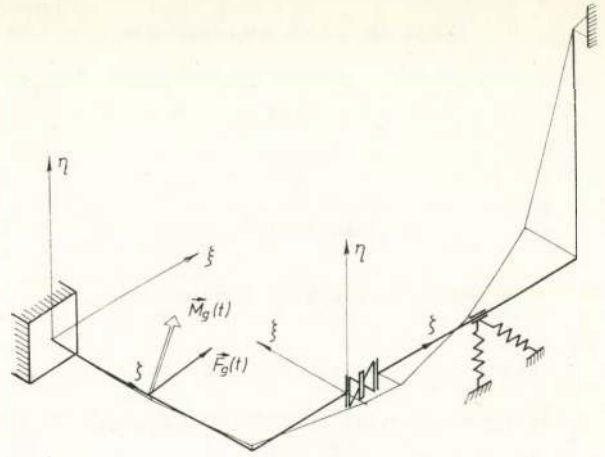
6. ábra

7. táblázat

Sor-szám	Név	Adatok
1.	Csővezeték-szakasz	$l = 1,5 \text{ m}; D_K = 0,21 \text{ m}; D_B = 0,2 \text{ m}$
2.	Gerjesztés	$F_{g\xi} = 200 \text{ N}; F_{g\eta} = 200 \text{ N};$ $F_{g\xi} = 200 \text{ N}; M_{g\xi} = 1000 \text{ Nm};$ $M_{g\eta} = 1000 \text{ Nm}; M_{g\xi} = 500 \text{ N}$
3.	Csővezeték-szakasz	$l = 1,5 \text{ m}; D_K = 0,21 \text{ m}; D_B = 0,2 \text{ m}$
4.	Töréspont	$\hat{T} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
5.	Csővezeték-szakasz	$l = 1,5 \text{ m}; D_K = 0,21 \text{ m}; D_B = 0,2 \text{ m}$
6.	Szerelvény	$a = 0,1 \text{ m}; b = 0,2 \text{ m}; m = 50 \text{ kg}$ $J_{g\xi} = 0,3 \text{ kgm}^2; J_{g\eta} = 0,2 \text{ kgm}^2;$ $J_{g\xi} = 0,1 \text{ kgm}^2$
7.	Csővezeték-szakasz	$l = 1,5 \text{ m}; D_K = 0,21 \text{ m}; D_B = 0,2 \text{ m}$
8.	Támasztás	$\frac{1}{c_\xi} = 18^8 \text{ N/m}; \frac{1}{c_\eta} = 10^8 \text{ N/m};$ $\frac{1}{c_\xi} = 10^8 \text{ N/m}; \frac{1}{\gamma_\xi} = 10^5 \text{ Nm/rad};$ $\frac{1}{\gamma_\eta} = 10^5 \text{ Nm/rad}; \frac{1}{\gamma_\xi} = 10^5 \text{ Nm/rad}$
9.	Csővezeték-szakasz	$l = 1,5 \text{ m}; D_K = 0,21 \text{ m}; D_B = 0,2 \text{ m}$
10.	Töréspont	$\hat{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
11.	Csővezeték-szakasz	$l = 1,5 \text{ m}; D_K = 0,21 \text{ m}; D_B = 0,2 \text{ m}$

saját-körfrekvenciák adódtak. Feltételeztük, hogy a gerjesztés körfrekvenciája $\omega = 200 \text{ rad/s}$. A számítógépi program kinyomtatta az egyes szakaszhatárokon az elmozdulások, szögelfordulások és az igénybevételek értékeit. E helyen a rövideg kedvéért csak egy szakaszhatáron adjuk meg ezeket az értékeket. Például a szerelvénynek a befogáshoz közelebb eső oldalán az

$$\begin{aligned} u &= -0,434 \text{ mm} & \psi_\xi &= 0,322 \cdot 10^{-4} \text{ radián} \\ v &= 0,018 \text{ mm} & \psi_\eta &= -0,132 \cdot 10^{-3} \text{ radián} \\ w &= 0,013 \text{ mm} & \psi_\zeta &= -0,588 \cdot 10^{-3} \text{ radián} \end{aligned}$$



7. ábra

elmozdulások és szögelfordulások, továbbá a

$$\begin{aligned} T_\xi &= -136,32 \text{ N} & M_\xi &= -1793,36 \text{ Nm} \\ T_\eta &= 1693,88 \text{ N} & M_\eta &= 101,22 \text{ Nm} \\ N &= -594,94 \text{ N} & M_c &= 1052,25 \text{ Nm} \end{aligned}$$

igénybevételek adódnak. A kialakuló rezgéképet — a valóságos viszonyokat felnagyítva — a 7. ábra szemlélteti. Az ábrából látható, hogy a jelen példában a maximális kitérések a gerjesztés helyétől távol lépnek fel.

A bemutatott egyszerű példa is szemlélteti, hogy a szakasmátrixok módszere hatékony eszköz a csővezeték szabad és gerjesztett rezgéseinek számítására. A kidolgozott programot a szerzők bonyolultabb csővezeték-rendszerek rezgéstani vizsgálatára is eredményesen alkalmazták.

A tapasztalatok szerint a mintegy 25~30 elemből álló rendszerek esetében kielégítő pontosságú eredmények adódnak. A programok fejlesztésével elérhető, hogy nagyobb elemszám esetében is eredményesen lehessen őket alkalmazni.

IRODALOM

- [1] Bosznay Á.: Műszaki rezgésan. Műszaki K., Bp. 1962.
[2] Mörk J.: Csővezeték-rendszerek rezgései. Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei III. sorozat, Gépészet, 26 (1980), 2. füzet, 87—116. Miskolc, 1980.

KÜLFÖLDI HÍREK

Újabb olajmezőkön indul meg a feltárás Irakban

Irak öt újabb olajmező feltárását tervezi, amelyeken együttevén évi 100 millió tonna kőolajat lehetne termelni. A feltárási tevékenységbe való bevonás és az erre vonatkozó megállapodás megkötése céljából több külföldi olajvállalattal folytak tárgyalások, többek között az olasz ENI-vel, a brazil Petrobrassal és a francia CFP-vel. Irak kőolajtermelése 1979-ben érte el a maximális szintet — 168 millió tonnát.

Bjull. Inozstr. Kommercs. Inf.,
1982. 2. sz.

Sikertelen feltárófúrás Helgoland közelében

A Deutsche Marathon Petroleum GmbH cég közölte, hogy az Északi-tengerben, a Helgolandtól északnyugatra 45 km távolságra fekvő fűrési ponton, ahol a vízmélység 29 m, 5463 méteres végmélység elérése után a fűrési tevékenységet beszüntette, mert szénhidrogéneket említésre méltó mennyiségben nem találtak.

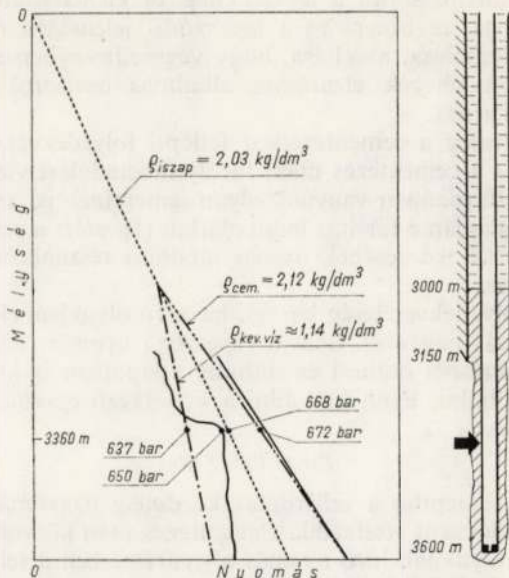
Europe Oil-Telegram, 1981. 97. sz.

Szegesi K.

A Kőolajkutató Vállalat által az utóbbi két évben mélyített fúrólyukak közül az Mp-4., Köt-1. és Bike-1. jelű kutak a cementezés után beindultak. A korábbi ismereteink alapján számítva, az iszaposzlop és a cementoszlop összegzett hidrosztatikus nyomása mindenkor nagyobb volt a tároló pórusnyomásánál. A lejátszó folyamat magyarázatát a témával foglalkozó szakirodalom alapján közli a cikk. A rendellenesség kiküszöbölésére vonatkozó elképzelések közreadása segíthet a hazai fúrási szakembereknek.

A tartalmi összefoglalóban jelzett fúrólyuk-beindulások 1979—1981 között történtek. A hidrosztatikus nyomás a következő értékekkel haladta meg a tárolótetőnél a pórusnyomást. Az Mp-4. jelű fúrásnál 11 barral, a Köt-1. jelű fúrásnál 22 barral és a Bike-1. jelű fúrásnál 84 barral (!). A három kútból a Köt-1. jelű és a Bike-1. jelű fúrólyuk cementezését írjuk le. Az Mp-4. fúrólyuk szerkezetét és az egyéb adatokat az 1. ábrán közöljük.

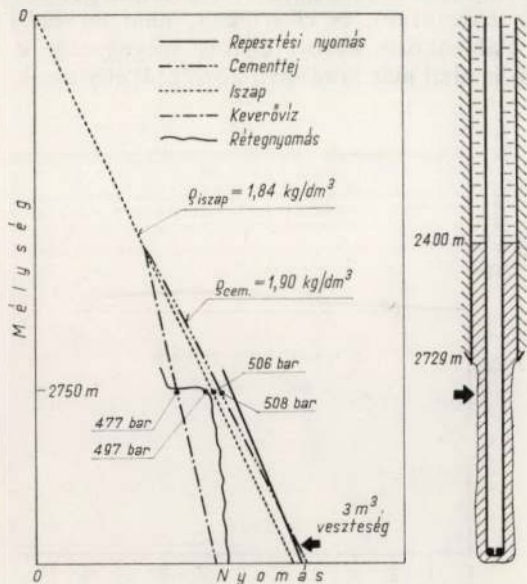
A Köt-1. jelű fúrólyuk szerkezete a 2. ábrán látható. A cementezést 10 000 kg cement, 3000 kg kvarciszot és 2250 kg barit felhasználásával végezték. A keverővíz telített konyhasóoldat volt, amely 0,4% borkősavat tartalmazott. Terv szerint (a lyukbőségmérést figyelembe véve) a cement 3000 méterig töltötte volna ki a gyűrűstérét. A tényleges állapotot csak feltételezni tudjuk, mert utánnyomás közben 20 m³ folyadékvesztés lépett fel. Megfigyelés szerint a 20 m³ veszteség feltehetően csak iszap volt. Az iszap sűrűsége 2,03 kg/dm³, a cementtej sűrűsége 2,12 kg/dm³ volt. A cementkötési idő alatt a beléscsökön növekvő túlfolyás jelentkezett. Lezárás után két műszaki célú perforálást végeztek. Sem a 3100 m, sem a 3000 m mélyen végzett beléscsölyukasztás után nem volt létesíthető öblítőkör a gyűrűstéren át. Nyomásos cementdugóval a gyűrűstér gázosodását megszüntették. A fúrólyukban feltárt tároló 3360 métertől lefelé található. A pórusnyomás 650 bar, a gyűrűstérben a cementezés



2. ábra
A Köt-1. jelű fúrólyuk cementezés utáni nyomásviszonyai

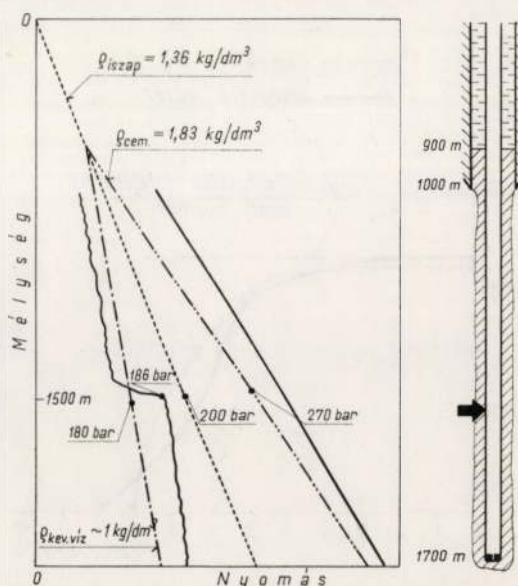
utáni hidrosztatikus nyomás 672 bar volt (1. ábra). A 22 bar értékű túlegyensúlyozás a cementszilárdulás alatt megszűnt, sőt a rétegre depresszió hatott (a gyűrűstér ellenőrzöttlen folyadékkal feltöltött volt). A fúrólyuk a gyűrűstér oldalon beindult a depresszió hatására.

A Bike-1. jelű fúrás kútszerkezetét a 3. ábrán tüntettük fel. A termelési beléscsórakatot 26 750 kg cementtel cementezték. A tervezett cementpalásttétő 900 m mélyen volt. Cementezés közben folyadékvesztés vagy más rendellenesség nem lépett fel. A cementkötési idő alatt a gyűrűstérből erősödő túlfolyás jelentkezett és a fúrólyuk beindult. A fúrólyuk



1. ábra

Az Mp-4. jelű fúrólyuk cementezés utáni nyomásviszonyai (az ábrajelölések — a 4. és 5. ábrák kivételével — azonosak a többi ábrán is)



3. ábra

A Bike-1. jelű fúrólyuk cementezés utáni nyomásviszonyai

lezárásáig hosszabb idő telt el, majd a fűrőlyukat 1,6—1,7 kg/dm³ sűrűségű iszap gyűrűstérbe nyomásával „megölték”.

A bélés-cementezés összetett munkafolyamat. E munkák során a tervezőknek és kivitelezőknek a feladata az ismert és a lejátszódó jelenségek olyan befolyásolása, alakítása, hogy végeredményben a harántolt rétegek elzárására alkalmas cementpalástot létesítsenek.

Jelenleg a cementezéskor fellépő folyadékvesztés-éget és a cementezés utáni fűrőlyukbeindulást vizsgáljuk. Birtokában vagyunk olyan ismeretnek is, amelynek alapján e társítás indokolatlan [1], ezért a cementezés két kérdésének illetően társítása részünkről önkényes.

Folyadékvesztés lép fel, ha a fűrőlyukban előálló nyomás nagyobb, mint a repesztési nyomás. Ezt cementezésnél öblítési és statikus állapotban is ki kell küszöbölni. Fenn kell állni a következő egyenlőtlenségnek:

$$p_{hs} < p_{h\bar{o}} < p_r \quad (1)$$

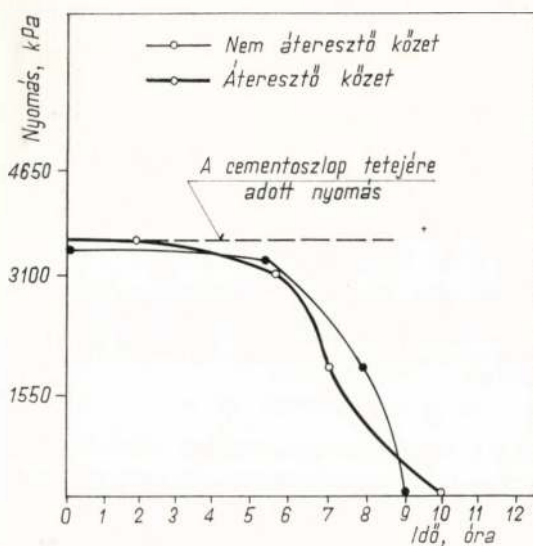
A cementtej a szilárdulás kezdetéig hagyományos folyadékként viselkedik. Cementezés után közvetlenül a fűrőlyukban levő nyomás a gyűrűstérben a feltöltő folyadék sűrűségéből adódik:

$$p_{hsa} = H_i \rho_i C + H_c \rho_c C \quad (2)$$

A vizsgálatok szerint [1, 2] a cementezés után ettől eltérő viselkedés tapasztalható.

J. M. Tinsley és szerzőtársai [1] a nyomás továbbítását vizsgálták a cementtej szilárdulása közben. A 4. ábra az általuk közölt talpnyomás—kötési idő összefüggést mutatja.

A cementtej-szilárdulás kezdetétől a cementoszlop alján levő nyomás csökkenni kezd. A tárgyalás egyszerűsítése érdekében a cementtej két állapotát különböztetjük meg. Nevezük A állapotnak a cementtej hagyományos folyadékkénti állapotát. A kísérleti cementtej a 4. ábrán látható módon áteresztő közet esetén a 0—2 óra közötti időszakaszban, nem áteresztő közet esetén a 0—6 óra közötti időszakaszban hagyományos



4. ábra

A nyomás változása a kísérleti cementoszlop alján a kötési idő alatt (J. M. Tinsley és szerzőtársai szerint)

mányos folyadékként továbbította a nyomást (A állapot). Ezen az időszakaszokon túl ettől eltérően viselkedik (B állapot). Erőfeszítéseink arra irányulnak, hogy a B állapot alatt a rétegtartalom fűrőlyukba áramlását megakadályozzuk.

J. M. Tinsley és szerzőtársai a kompresszibilis cementtejben látják a megoldást. Az új cementtej szilárdulása közben a nyomás továbbítási módját az 5. ábrán közöljük. Az ábrából látható, hogy a cementtej szilárdulása közben nem csökken a talpnyomás. 200 bélés-cementezésnél a szerzők szerint több mint 90%-os eredményességgel alkalmazták már az új cementet. A Halliburton cégen kívül is van már ipari megoldás. Például a BJ Hughes cég D-29 jelű cementadaléka a gyártmányajánlás szerint [3] alkalmas a rendellenesség csökkentésére. D. C. Levine és szerzőtársai [2] szerint a cement, a szilárdulás B állapotában a nyomást továbbítás szempontjából még figyelembe vehető legkedvezőtlenebb állapot alapján terveznek. A még számítható legkedvezőtlenebb állapot szerinti szilárdulás folyamán a cementtejoszlopban a nyomásgradiens a cementtej-keverővíz sűrűségének megfelelően alakul (B állapot). Ekkor a fűrőlyuk gyűrűstérben uralkodó nyomást az alábbi képlet szerint számíthatjuk:

$$p_{hsB} = H_i \rho_i C + H_c \rho_k \cdot C \quad (3)$$

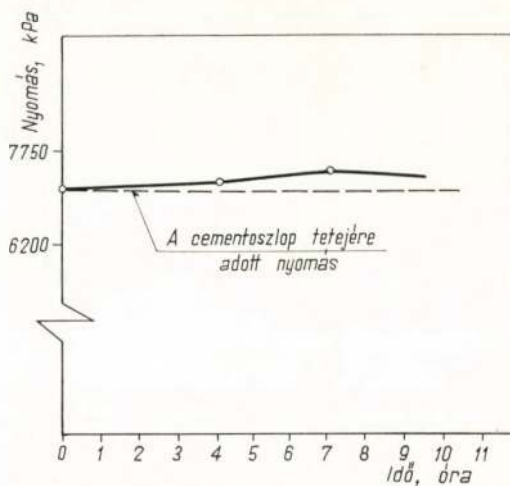
A cementezést úgy kell tervezni, hogy a művelet kezdetétől a cementtej megszilárdulásáig teljesüljön az a felétel, hogy a fűrőlyuk bármely mélységében a gyűrűstérben levő nyomás kisebb legyen, mint a repesztési nyomás, de nagyobb legyen a pórusnyomásnál:

$$> p_{h\bar{o}} >$$

$$p_r > p_{hsA} > p_{pr} \quad (4)$$

$$> p_{hsB} >$$

A (4) egyenlőtlenség biztosítására kidolgozott tervezési eljárást ismertetünk, amely D. C. Levine és szerzőtársai által közölt eljárás alapján alakult. Jelen esetben még figyelembe vesszük az iszapvesztéseséget is korlátozó tényezőként, és elkerülését, mint tervezési célt. Az alábbiakban közölt eljárás megegyezik e cikk szerzője által már korábban közölt [4] eljárással.



5. ábra

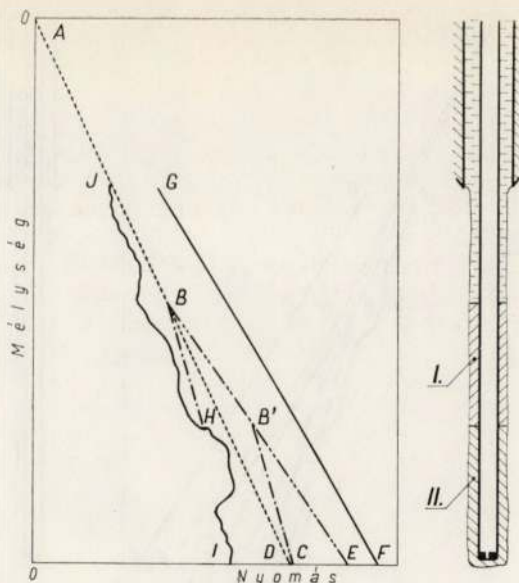
A nyomás változása a kompresszibilis cementoszlop alján a kötési idő alatt (J. M. Tinsley és szerzőtársai szerint)

1. lépés: Ellenőrizzük, hogy egylépcsős, azonos kötésidejű hagyományos cementezés esetén a (4) egyenlőtlenség teljesül-e. Az ellenőrzést számítással (például számítógéppel) vagy grafikusan végezhetjük. A szemléletesség érdekében a grafikus eljárást tárgyaljuk. A 6. ábrán az ABE nyomásvonal A állapotban (p_{hsB}), az ABC nyomásvonal pedig B állapotban jelzi a hidrosztatikus nyomás értékeit (p_{hsB}). A GF nyomásvonal (valóságban síkgörbe) a repesztési nyomás értékét mutatja. A pórusnyomást a JI síkgörbével jelöltük. Hogyha az ABC görbe nem metszi a JI görbét, és a GF görbénél kisebb értékeket tartalmaz az ABE görbe, akkor a cementezés az előírt sűrűségű cementtejjel egy lépcsőben hagyományosan elvégezhető. Ha nem (6. ábra), akkor a 2. lépés szerint járunk el.

2. lépés: Megvizsgáljuk, melyik görbék metszik egymást. Hogyha a JI pórusnyomásgörbét metszi az ABC görbe (a B állapot hidrosztatikus nyomásvonala), a 3. lépés szerint járunk el. Ha a GF görbét metszi az A állapot hidrosztatikus nyomásvonala (ABE), a 4. lépés szerint járunk el.

3. lépés: A cementtejoszlop teljes hosszát több szakaszra bontva, megvizsgáljuk, hogy a cementezés a csököz oldali többletnyomás alkalmazásával, az iszap sűrűségének növelésével vagy más módon elkerülhető-e, hogy az ABC és a JI görbék metsszék egymást. Az alábbiakban megoldási változatok szerepelnek:

3.1. A cementtejoszlopot (a kötésekedet ideje szerint) I. és II. szakaszra bontjuk (7. ábra). A cementtej kötésekedeti idejét az oszlop felső szakaszán nagyobbra (pl.: 5 óra), az oszlop alsó szakaszán pedig kisebbre (pl.: 3 óra) választjuk. Így közvetlenül a cement elhelyezése után a gyűrűstérben a nyomás az ABB'E nyomásgörbe szerint alakul. Kis idő múlva a II. szakaszon a cementtej B állapotba kerül, ugyanakkor az I. szakaszon a cementtej marad A állapotban. Ekkor a nyomás az ABB'C görbe szerint alakul. A II. cementtejszakasz megszilárdulása után került csak



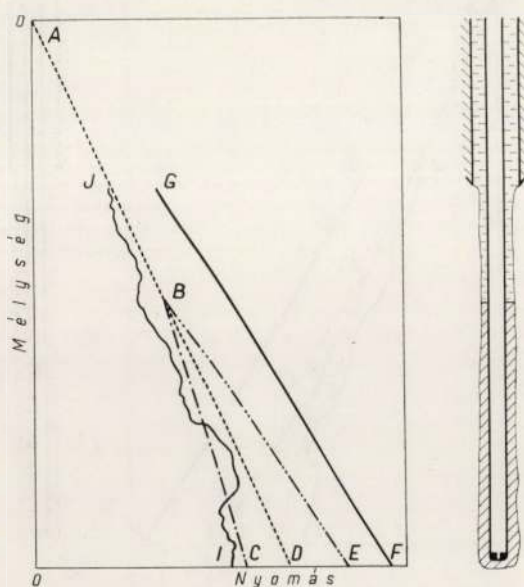
7. ábra

A rövidebb (II.) és a hosszabb (I.) kötésekedetű cementtej alkalmazásával a pórusnyomás kiegyensúlyozható

az I. cementtejszakasz B állapotba. A gyűrűstérben a nyomás ekkor az ABH görbe szerint alakul.

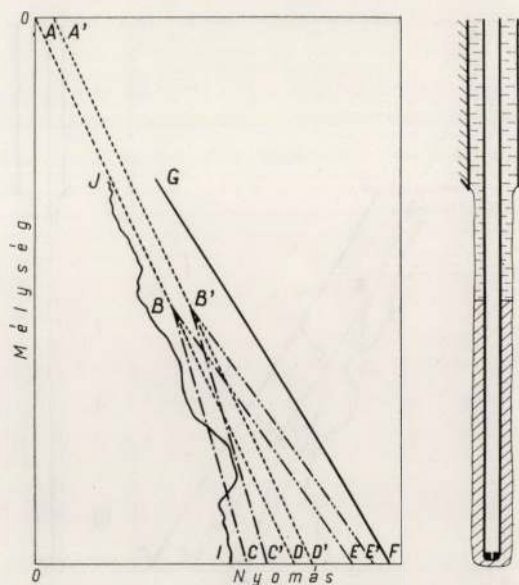
3.2. Ha lehetőségünk van rá és szükséges, cementezés után a kútfej gyűrűstér oldalára adjunk nyomást (8. ábra). Így közvetlenül a cementezés után a nyomás a gyűrűstér oldalán az A'B'E' görbe szerint, a cementtej szilárdulásának kezdetétől pedig az A'B'C' görbe szerint alakul.

3.3. A fúrás közben alkalmazott iszap sűrűségét cementezés előtt megnöveljük (9. ábra). Ezen az ábrán látszik, hogy ha kisebb sűrűségű iszap lenne a kútban, a B állapotban az ABC nyomásgörbe metszené a JI pórusnyomásgörbét. Ha a pórusnyomás akkor nagyobb lenne, mint a fúrólukban uralkodó hidrosztatikus nyomás (p_{hsB}), a rétegtartalom beáramlana.



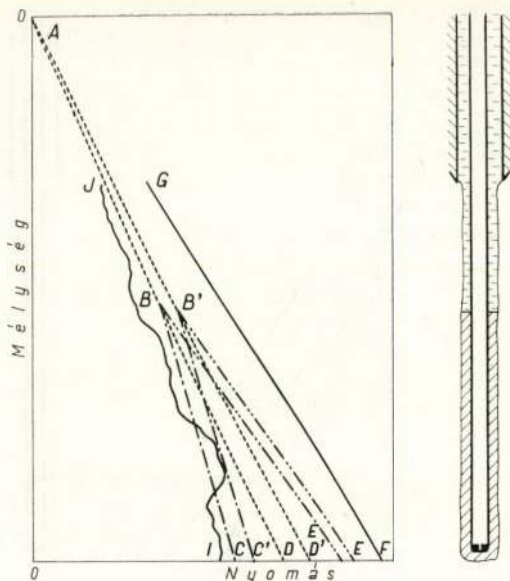
6. ábra

Bélcso-cementezés utáni nyomásviszonyok



8. ábra

A cementtej elhelyezése után a gyűrűstérre gyakorolt felszíni nyomással a fúróluk-beindulás elkerülhető



9. ábra

A béléscső-cementezés utáni fűrőlyuk-beindulás elkerülésének esetenkénti legjobb megoldása: az öblítőiszap sűrűségének növelése

Az izsapsűrűség megnövelésével elérjük, hogy a fűrőlyukban levő nyomás B állapotban sem csökken a pórusnyomás alá. A 9. ábrán az látszik, hogy az $AB'C'$ görbe értéke tetszőlegesen választható mélységben nagyobb, mint a JI pórusnyomásgörbéi.

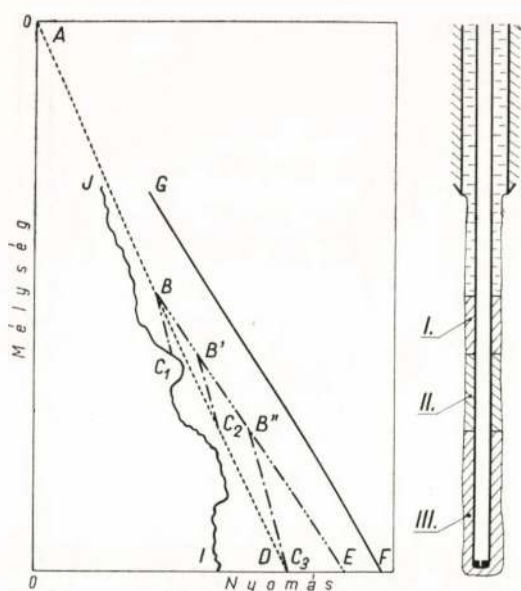
3.4. Hogyha az alkalmazott iszap sűrűségéből adódó hidrosztatikus nyomásgörbe és a pórusnyomásgörbe hosszabb szakaszon megközelíti egymást — az adott mélységben a két nyomás között az eltérés kicsi —, előfordulhat, hogy három különböző kötéskezdetű cementtejet kell alkalmazni (10. ábra). Közvetlenül a cementelhelyezés után (A állapot) a nyomás az ABE vonal szerint alakult a gyűrűstérben. A három különböző kötéskezdetű cementtej közül a III. jelű szakaszban levő cementteje a legrövidebb (pl.: 3 óra), az I.

jelűben levő pedig a leghosszabb (pl. 9 óra) kötéskezdetű. A kettő között elhelyezkedő cementtej kötéskezdetje pl. 6 óra lehet. Először a III. jelű cementtej kerül B állapotba. Ez idő alatt a II. és az I. jelűek A állapotban vannak. Ekkor a fűrőlyukban a nyomás az $ABB'B''C_3$ nyomásgörbe szerint alakul. A III. jelű cement szilárdulása után kerül a II. jelű cementtej B állapotba. Ekkor az I. jelű cementtej még mindig A állapotban van. A gyűrűstérben levő nyomás az $ABB'C_2$ nyomásgörbe szerint alakul. Miután a II. és korábban már a III. jelű cementtej is megszilárdult (még ugyan nem érte el végső szilárdságát), akkor kerül csak az I. jelű cementtej a B állapotba. A fűrőlyuk gyűrűstérében a nyomás ekkor az ABC_1 nyomásgörbe szerint alakul. Látható, hogy a nyomás így mindenkor és mindenhol nagyobb, mint a pórusnyomás.

3.5. A kétlépcsős cementezés a pórusnyomás cementezés utáni alulegyensúlyozásának kiküszöbölésére is alkalmas módszer (11. ábra). Az első lépcső cementezése után B állapotban a gyűrűstér nyomása az $AB'BC$ nyomásgörbe szerint változik. A második lépcső cementezését követő szilárdulás közben (II. lépcső B állapot) a nyomás a fűrőlyuk gyűrűstérében az ABC' görbe szerint alakul. Látható, hogy a gyűrűstérben levő nyomás az első és második lépcső cementezése alatt mindig nagyobb a pórusnyomásnál.

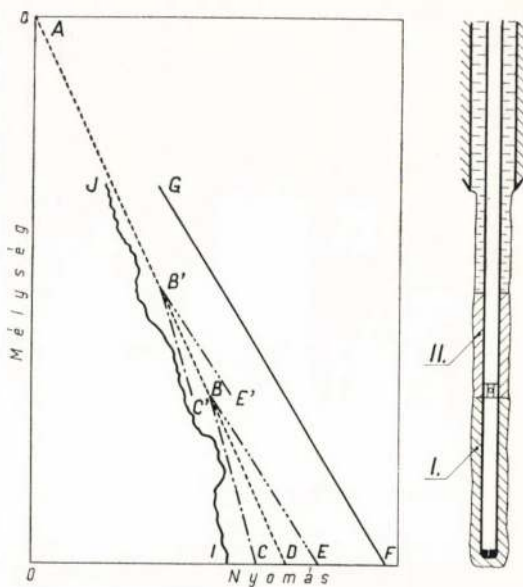
3.6. A pórusnyomás alulegyensúlyozása esetenként a keverővíz sűrűségének növelésével is elkerülhető (12. ábra). Cementezés után B állapotban a kútban levő nyomás az ABC' nyomásgörbe szerint alakul.

4. lépés: Tervezésnél a folyadékvesztéséget az ABE nyomásgörbe és a GF repesztési nyomásgörbe (12. ábra) egymáshoz viszonyított helyzete alapján vizsgálhatjuk és ellenőrizhetjük. A repesztési nyomásgörbét közelíthetjük egyenessel, de ismert területen a tényleges értékeket tartalmazó — jellegetben a pórusnyomásvonalhoz hasonló — repesztési nyomásgörbével számolhatunk. Hogyha a GF repesztési nyomásgörbét a közvetlen cementezés utáni (A állapot) nyomás-



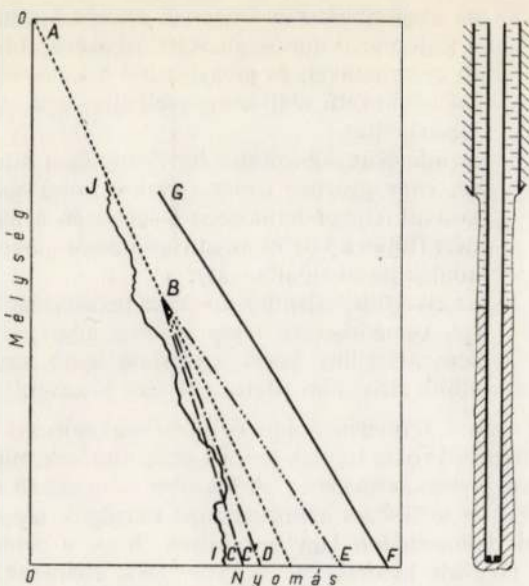
10. ábra

A három különböző (I., II. és III.) kötéskezdetű cementtej alkalmazásával a pórusnyomás alulegyensúlyozása elkerülhető



11. ábra

A kétlépcsős béléscső-cementezéssel a rétegtartalom fűrőlyukba áramlása megakadályozható

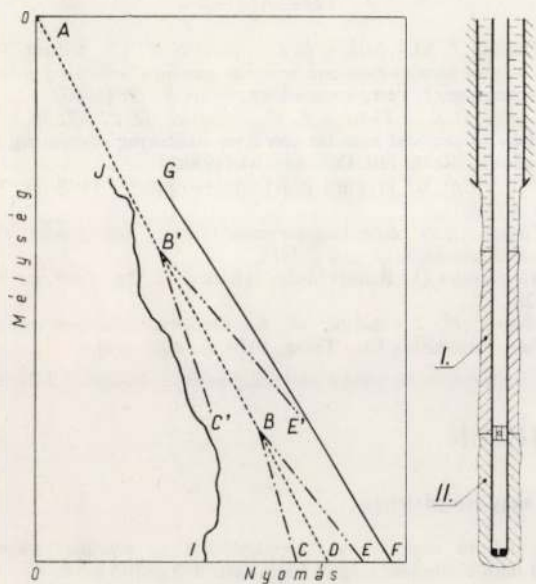


12. ábra

A fúrólyuk-beindulás elkerülésének egyik lehetősége a keverővíz sűrűségének növelése

alakulást mutató ABE hidrosztatikus nyomásgörbe metszi, akkor folyadékvesztéssel kell számolnunk. Elhelyezés közben a fúrólyukban kialakuló nyomást a folyadék áramlási nyomásvesztésével még növelni kell. A veszteség elkerülésére a következő megoldásokat használják.

4.1. Kétlépcsős cementezésnél az ABE nyomásgörbének BE szakaszát két részre bontjuk (13. ábra). Első lépcsőben az iszapsűrűségből adódó nyomáshoz (AB) az adott mélységben a BE görbe által meghatározott érték adódik. A második lépcsőnél az iszap sűrűségéből adódó nyomást (AB') a B'E' görbe által meghatározott cementetsűrűségből adódó nyomás növeli. Mindkét cementezési lépcsőnél a gyűrűstérben levő nyomás kisebb, mint a repesztési nyomás.



13. ábra

A kétlépcsős beléscső-cementezéssel a folyadékvesztés elkerülhető

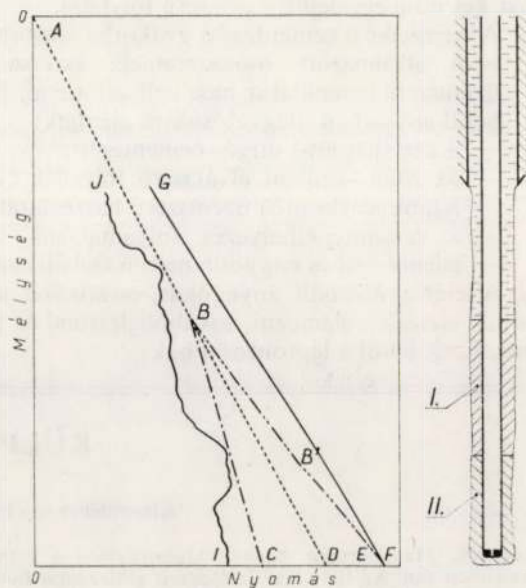
4.2. Az egy lépcsőben használt kétfajta, egy könnyített és egy nem könnyített sűrűségű cementtejjel a folyadékvesztés esetenként elkerülhetjük (14. ábra). A nagyobb sűrűségű II. cementtej és a kisebb sűrűségű I. cementtej elhelyezése után a nyomás a kútban az A állapot idején az ABB'E nyomásgörbe szerint alakul. Az így jelzett nyomásértékek nem haladják meg a repesztési nyomást.

Az ismertett tervezés feltételei:

- a) a lyukbőség pontos ismerete,
- b) a fúrólyuk-hőmérséklet ismerete legalább a talpon, valamint az egyes cementtejszakaszok alján és tetején,
- c) a pórusnyomás ismerete folyamatosan, vagy diszkrét értékekkel,
- d) a c) feltétel hiányában a pórusnyomást becsülni kell,
- e) a repesztési nyomás ismerete folyamatos vagy diszkrét értékekkel,
- f) az e) feltétel hiányában a repesztési nyomást becsülni kell.

Az ismertett cementezési megoldásokon kívül természetesen más módon is kiküszöbölhetők a cementezési nehézségek [5]. Például folyadékvesztés esetén a tömedékelő anyagok használata igen elterjedt [4].

A cementezés összetett művelet. A lejátszódó folyamatok nehezen modellezhetők. Nem mond ellent a leírtaknak az sem, ha az ismertett tervezési eljárás szerint a pórusnyomás cementezés közben nem volt kiegyensúlyozva, és mégsem áramlott be a rétegtartalom a fúrólyukba. Elég arra gondolni, hogy a homogénnek vélt cementtej valójában nem az. Ezen kívül a cementtej különböző mélységben más-más hőhatásnak és nyomásnak van kitéve. A korábban említett három fúrólyuk-cementezést követő beindulásra magyarázatot tudunk adni az ismertett tervezési eljárás alapján. A 3. ábrán látható módon a Bike-1. jelű fúrás cementezése után — A állapotban — a 186 bar nyomású rétegre 270 bar nyomás hatott. A cementtej B állapotba jutásával az 1500 m mélységben levő,



14. ábra

A két különböző sűrűségű cementtej alkalmazása jó módszer a folyadékvesztés elkerülésére

186 bar nyomasú rétegre 6 bar depresszió hatott. Nem szennyezett rétegnél ez is elegendő lehet a fúróluk termelésbe indulásához. A 100 bar elhelyező végnyomásból arra lehet következtetni, hogy a cementtejt tervezett 900 m felett is kitöltötte a gyűrűsteret. A cementtej megközelítette a felszínt. Így B állapotban valójában nagyobb volt a rétegre ható depresszió: elérhette a 30–40 bar értéket is. Ez még inkább alátámasztja, hogy a fúróluk beindulása az adott helyzetben törvényszerű volt.

A *Köt-1.* jelű fúrólukban a folyadékoszlop hidrosztatikus nyomásának elméletileg ellensúlyozni kellett volna a tároló nyomását (2. ábra). A 3360 m mélyen levő tárolótetőnél a pórnyomás 650 bar. A cementtej beszivattyúzása után a gyűrűsterben az izaposzlop és a cementtej hidrosztatikus nyomása ugyanebben a mélységben 672 bar. Ha a cementtej szilárdulás közben is „hagyományos” folyadékként viselkedne, 22 bar túlnyomáson fúróluk-beindulás nem következett volna be. A cementtej szilárdulása közben — a B állapotban — számításunk szerint a tároló 13 bar depressziót kapott. A fúróluk-beindulás így már magyarázható.

Az *Mp-4.* jelű fúrólukban kialakult és feltételezett nyomásokat az 1. ábrán szemléltetjük. A cementszilárdulás B állapotában a 497 baros pórnyomást a gyűrűster 477 baros nyomása nem ellensúlyozta. A 20 baros depresszió a fúróluk beindulását eredményezte.

Javaslatok

A hazai tervezési és cementezési gyakorlat további javítása érdekében a következőket javasoljuk:

1. A tervezést terjesszék ki a cementezés és a cementszilárdulás közben uralkodó nyomásviszonyok számítására.
2. Csak a tároló biztonságos elszigeteléséhez szükséges legközelebb cementpalástot alkalmazzanak hazánkban.
3. A cementezések minőségét javítsák. A minőségjavítást két úton egyidejűleg célszerű folytatni.
 - a) A nemzetközi cementezési gyakorlat hazánkban nem alkalmazott módszereinek, eszközeinek üzemszerű használatát meg kell valósítani. Ezen belül elsősorban megvalósításra ajánljuk:
 - a két- (három-) dugós cementezést,
 - az izap—cement elválasztó folyadék (vagy izaplepenybontó) üzemszerű használatát,
 - a cementtej-elhelyezés folyamatának jobb ellenőrzését és nagyobb mérvű szabályozását.
 - b) A jelenleg használt anyagokat, eszközöket javasoljuk vizsgálni, elemezni, továbbfejleszteni és javítani. Ezek közül a legfontosabbak:

- az alapcement minőségének összehasonlítása a különböző minőségű API-fokozatú külföldi cementekkel, és javaslatlással a különböző API-fokozatú alapcement előállítására vagy vásárlására;
- az adalékanyag-kutatás hatékonyságát növelni, vagy gyártási ismeret (know how) vásárlásával felgyorsítani ezen a területen a fejlődést (többek között az antimigrációs cement-adalék hazai előállítását);
- az elkerülhetetlenül szükséges beruházásokra (pl. cementkeverő telep építése, aggregát és cementszállító kocsis vásárlása stb.) minél előbb átfogó javaslatot célszerű készíteni.

Az ezen a területen dolgozó hazai szakemberek jó összefogással sokat tudnak tenni a cementezések minőségének javítása érdekében. A legjobb előmenetelt feltételezve is szükséges azonban más országok tapasztalatait felhasználni. Úgy gondoljuk, hogy a cementezés tárgyalt kérdésköre az ismertett eljárásokkal csak részben van megoldva. A nemzetközi és a hazai fúrési szakembereknek sokat kell még dolgozni azon, hogy teljesen ellenőrzésük alatt tarthassák a beléscsö-cementezést.

JELÖLÉSEK

C	állandó
H_c	a cementtejoszlop hosszúsága,
H_i	a gyűrűsterben levő izaposzlop hosszúsága,
p_{h0}	öblítési nyomás a fúrólukban
p_{hs}	hidrosztatikus nyomás a fúrólukban
p_{hsA}	hidrosztatikus nyomás A állapotban,
p_{hsB}	hidrosztatikus nyomás B állapotban
p_{pr}	pórnyomás,
p_r	repszési nyomás
ρ_c	a cementtej sűrűsége,
ρ_i	iszapsűrűség,
ρ_k	a cementtej keverővizének sűrűsége

IRODALOM

- [1] Tinsley, J. M.—Miller, E. C.—Sabins, F. L.—Sutton, D. L.: Study of factors causing annular gas flow following primary cementing. *J. Petr. Technology*, 8 1427—37 (1980).
- [2] Levine, D. C.—Thomas, E. W.—Bezner, H. P.—Tolle, G. C.: How to prevent annular gas flow following cementing operations. *World Oil*, Oct. 85—94 (1980).
- [3] Out Front BJ Hughes gyártmányismertető. *Drilling*, Nov. p. 4 (1981).
- [4] Tornyi L.: A cementezéstervezés néhány szempontja. *Földtani Kutatás*, 4 63—68 (1981).
- [5] Alliquander Ö.: Rotari fúrás. *Műszaki K. Bp.*, 1968. p. 396—428.
- [6] Moore, P. L.—Smith, D. K.: *Drilling practices manual*. Petr. Publishing Co., Tulsa, 1974. p. 400—448.

KÜLFÖLDI HÍREK

Kimerülőben van Franciaország nagy földgáztelepe

Lacqban, Franciaország nagy földgázmezőjén a termelés csökkenőben van. Az 1951-ben felfedezett előfordulás földtani készlete 245 milliárd m³ volt, az ipari földgázkészletet 200 milliárd m³-re becsülték. A mezőn 1980-ban az Elf Aquitaine saját szükségleteinek leszámlításával még 3,1 milliárd m³ földgázt hoztak felszínre, de 1982-től már a termelés nagyobb ütemű

csökkenésére számítanak. Mindamellett az évszázad végén a mező napi termelése még el fogja érni a 2 millió m³-t.

Gas Wärme International,
1981. 10. sz.

Szegesi K.

Nagy szén-dioxid-tartamú gázzal történő művelés a Pusztaföldvár-mező Földvár alsó I. telepében

JÁRAI ANTAL

A cikk rövid áttekintést ad az első gázbesajtolásos művelés alá vont mezőről, ahol egyúttal az első szén-dioxidos besajtolás volt a Nagyalföldön, hiszen a felhasznált Békés szinti gáz szén-dioxid-tartalma 67,5%.

A művelési terv megalapozottságát, az alkalmazott művelési eljárás helyességét az eddig elért 5%-os többletkihozatal is bizonyítja.

A területi besajtolórendszer és a besajtolási-termelési ütemek szabályozása lehetővé tették a heterogén kifejlődésű tárolóközetből felépült telep kedvező leművelését.

A nagy szén-dioxid-tartalmú gázbesajtolást követő vízbesajtolás a kihozatal további növelését teszi lehetővé.

A pusztaföldvári mező egy nagyobb földtani tájegységnek, az Orosházától Battonyáig terjedő ún. „Békési rögvonalatnak” az ÉNy-i részén helyezkedik el. A kutatás már az 1940-es évek elején elkezdődött, de lényegében csak az 1957—60 közötti időszakban bontakozott ki, és mint kiderült, az Alföld egyik legjelentősebb szénhidrogén-medencéjét tárta föl. A Földvár alsó sorozatnak elnevezett, több homokkőből álló alsó pannon rétegsoport a pusztaföldvári mező ÉNy-i részén 1640—1740 m közötti mélységintervallumban települt. A sorozat leggazdagabb kőolajfelhalmozódása a Földvár alsó I. telep.

Földvár alsó I. telep kőolajföldtani jellemzése

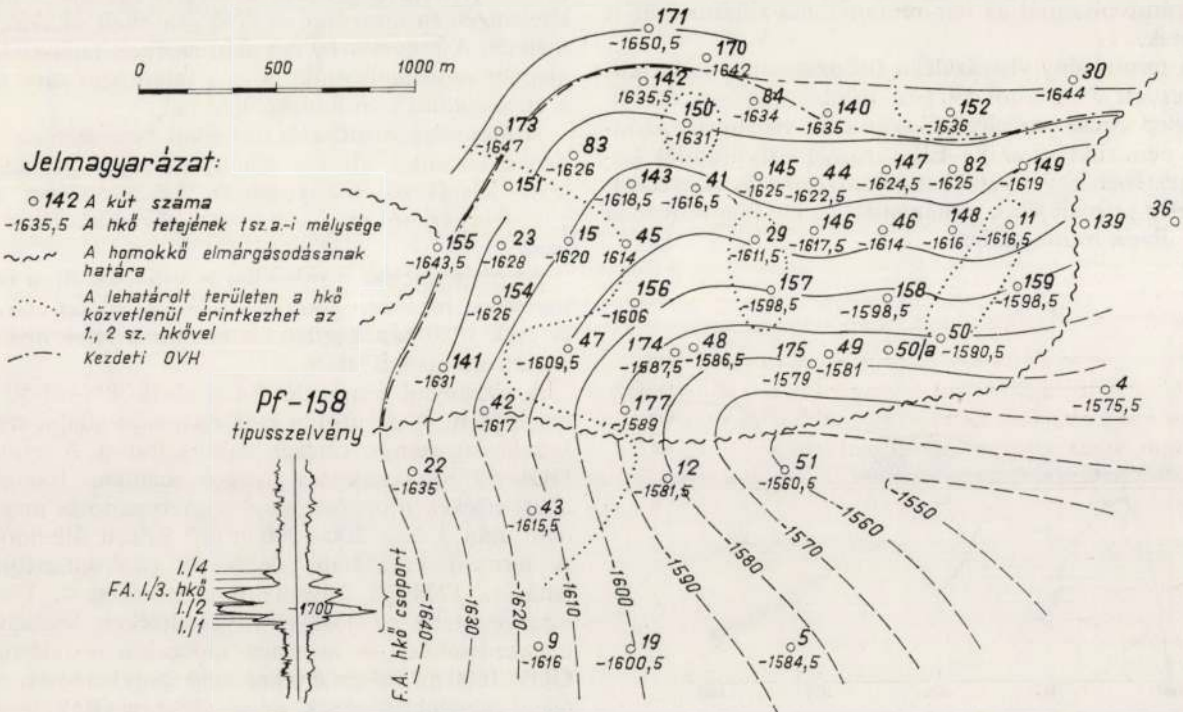
A telep típusa litológiai változással kombinált, boltozatos záródású rétegtelep, amely telítetlen kőolajat tárol. A telep négy homokkő-aleurit rétegből áll. Eze-

ket változó vastagságú agyagmárga betelepülések választják el egymástól, amelyek helyenként annyira elvékonyodnak, hogy az egyes homokkővek összeolvadnak, így egy hidrodinamikai rendszert alkotnak. Gyakorlatilag a Földvár alsó I. telep vezérrétege a legfelső homokkő, amely területileg is a legnagyobb kiterjedésű. Tárolási szempontból viszont ez az 1—2 m vastagságú réteg a legkedvezőtlenebb, meszes, aleuritosis kifejlődése miatt kis átteresztőképességű.

A kezdeti víz-olaj határ mélysége a tárolóközet kifejlődésétől, agyagosságától függően 1635—44 m tsz-i érték körül változott. A rétegek dőlése kicsi, maximum 4—5°, ÉNy-i irányból a szerkezet közepe felé haladva a rétegek fokozatosan emelkednek, ezzel egyidejűleg vékonyodnak, fokozatosan agyagmárga-, márgafaciesbe mennek át. A telep tetejének szerkezeti térképét és a kúthálózatot az 1. ábra szemlélteti.

A szénhidrogén-tárolóösszlet átlagos vastagsága 12,5 m, effektív vastagsága csupán 3,5 m az erősen agyagos kifejlődés és a nagyfokú tagoltság miatt. A telepet É-on és ÉNy-on a peremi víztest, a boltozati tetőn litológiai változás határolja. A telítetlen olajtelep víz-olaj határra számított kezdeti átlagos telepnymása 177 bar volt, buborékpontnyomása pedig, az utólagos számítások alapján 128,5 barnak adódott. A teleptérfogati tényező kezdeti értéke 1,1622 m³/m³, a kezdeti gáz-olaj viszony pedig 41 m³/m³ volt.

Az átlagos porozitás — magmintán végzett mérések alapján — 21%. A kezdeti víztelítettségre csak becslést



1. ábra

A Földvár alsó I/3 réteg tetejének szerkezeti térképe

adatok vannak, átlagos értéke $S_{wi}=0,3$. Magvizsgálati adatok szerint a levegővel mért áteresztőképesség $1-465 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$ között változott. A termelés kezdeti időszakában felvett nyomásemelkedési görbékből viszont csak $2-10 \cdot 10^{-3} \mu\text{m}^2$ közötti értékeket kaptak.

A telep természetes energiával történő művelése

A telep művelését 1960 októberében kezdték meg, és 1962-ig az olajtermelés az új kutak termelésbe állításából kifolyólag emelkedett. Ezután 1965-ig csökkenés figyelhető meg a természetes hozamcsökkenés és a segédgázos kutaknál előforduló műszaki problémák miatt. A jobb kifejlődésű területre eső kutak $10 \text{ m}^3/\text{d}$, a kedvezőtlen kifejlődésű területre esők $2-3 \text{ m}^3/\text{d}$ kezdeti hozammal termeltek.

1965-től új kutak termelésbe állításával ismét emelkedett a telep termelése, majd 1968-tól néhány kút elvizesedése miatt csökkenés következett be. 1981 után a korábban lezárt kutak ismételt termelésbe állításának hatására a termelés növekedett.

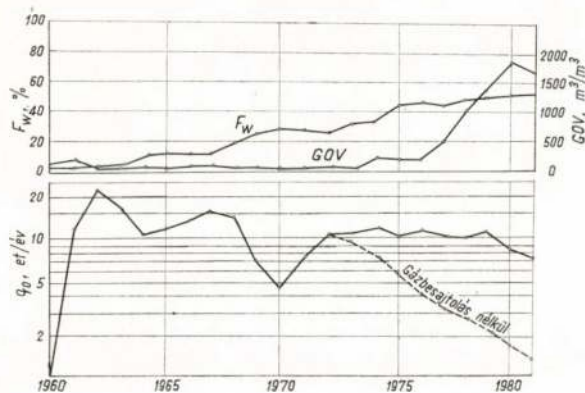
A fentieket összefoglalva a termelés már a művelés 3. évében elérte a maximumot, majd a 4-5. évben üteme a felére csökkent, sőt 1970-ben már ennek az ütemnek is csak a felével termelt a telep (2. ábra).

A *Földvár alsó I.* homokkőből a természetes energiával folyó művelés során $12,4$ millió m^3 gázt és $26\,900 \text{ m}^3$ vizet termeltünk ki, az olajkihozatal pedig a $14,8\%$ -ot érte el.

A művelés kezdetén — a buborékpontig — a rugalmas kiterjedés, majd a kimerülés és a mérsékelt vízbeáramlás érvényesült kiszorító mechanizmusként.

A művelés első éveiben a telep megcsapolása nem volt egyenletes, lényegében a középső és a Ny-i rész termelt. Ennek következtében a telepen belül egyenlőtlen volt a nyomáseloszlás, ami érthető is a közetfizikai paraméterek és a geológiai kép alapján. 300 m -es kúttávolságnál 35 bar rétegnomás-különbséget is mértek.

A termelvény vízszázaléka fokozatosan emelkedett, a kezdeti $2-3\%$ -ról 1973-ra mintegy 30% -ot ért el. A telep egész termeléséből számított vízhiányad azonban nem tükrözi az É-ÉK-i irányú vízbeáramlás következtében egyes kutakban jelentkező erős vizesedést. A telep termelésének vízhiányadát az idő függvényében a 2. ábrán mutatjuk be.



2. ábra
Termelési jellemzők és a többletolaj-termelés alakulása

A másodlagos művelés tervezése

Az OKGT TKFF 1965-ben készítette el a *Földvár alsó I.* telep másodlagos művelési tervét, amely a másodlagos művelés szükségességét a 18% -nak becsült elsődleges kihozattal indokolta. Több változatot vizsgáltak meg és közülük — műszaki és gazdasági megfontolások alapján — a *Békés szint* nagy CO_2 -tartalmú gázával való kiszorítást javasolták. Az OKGT műszaki tanácsa a tervezetet elfogadta.

A művelési tervben a *Békés szint* nagy CO_2 -tartalmú gázával való kiszorítás tervezésénél a hatásmechanizmus lényegét a tervezők abban látták, hogy azonos nyomáson az olajban több gáz oldódik, mint tiszta szénhidrogéngáz esetében. Így a teleptérfogati tényező nagyobb értéket vesz fel, ugyanakkor az olaj viszkozitása csökken. A *Békés szint*i gáz besajtolásával elérhető kihozatali tényezőt 25% -ban határozták meg.

A *Békés szint* gázának összetétele:

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$	29,80 tf. %
CO_2	67,50 tf. %
N_2	2,70 tf. %

A művelési terv front képződésével számolt. A besajtolási időszakot három szakaszra osztották fel:

- nyomásfelemelés 120 bar rétegnomásra,
- gázbesajtolás frontáttörésig,
- gázbesajtolás frontáttörés után.

A gázbesajtolás eredményeként 60 ezer m^3 többletolaj kitermelését becsülték.

A nagy szén-dioxid-tartalmú gázzal történő művelés megvalósítása

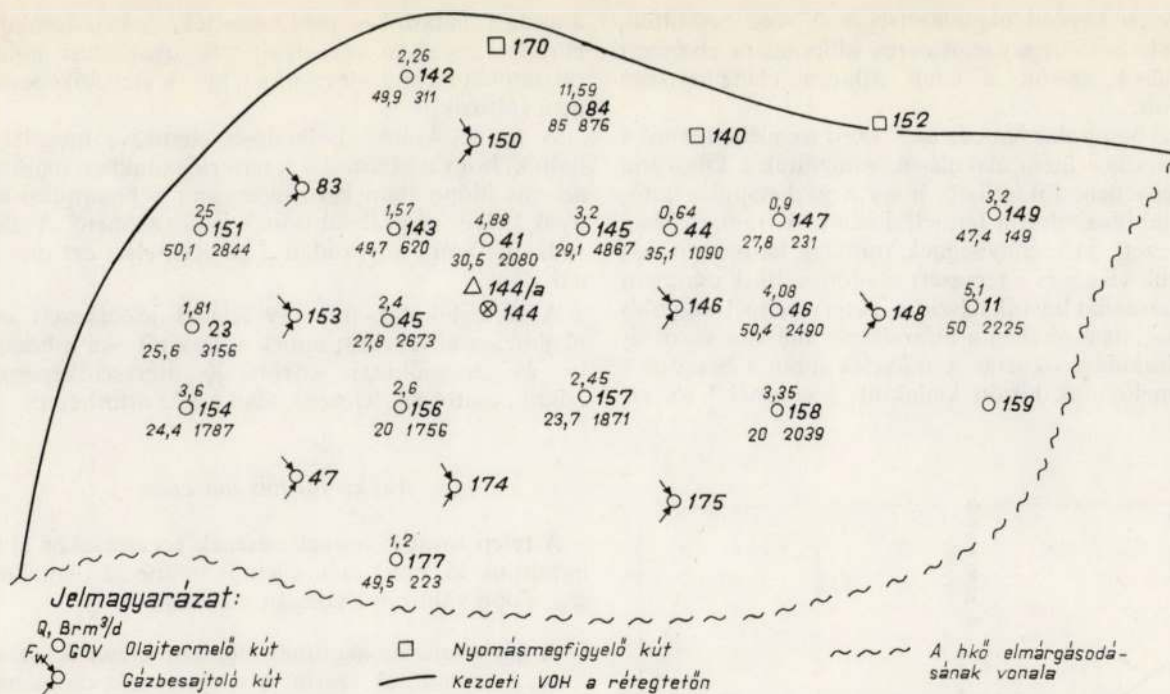
A másodlagos művelés technikai kivitelezése 1969-ig nem történt meg, ezért az OGIL egy újabb műveléselemzésben vizsgálta az 1965 óta eltelt időszak termelését. A művelés 10 éve alatt szerzett tapasztalatok alapján megállapították, hogy a telep nem zárt, tehát a vízbesajtolás sem hanyagolható el.

A másodlagos művelés technikai berendezései 1972 őszére készültek el, s a néhány hónapos próbaüzem alatt jelentkező hiányosságok kiküszöbölése után 1973 februárjától megkezdődött a gázbesajtolásos művelés.

Az olajtermelést a másodlagos művelés, ill. a rétegkezelések hatására sikerült 1973-tól szinten tartani, és csak 1980-ban kezdett csökkenni a telep hozama, a gázfront-áttörés után.

A vízhiányad a művelés 8 éve alatt 30% -ról 50% -ra emelkedett, és az utóbbi évek termelési adatai szerint közelítőleg ezen az értéken stabilizálódott. A termelési GOV 1973-ig csaknem azonos szinten, $100 \text{ m}^3/\text{m}^3$ alatti értéken mozgott, majd a gázbesajtolás megkezdése után 3 évig $200-300 \text{ m}^3/\text{m}^3$ között állandósult. A termelő kutakban jelentkező gázfront-áttörések hatására 1974-től folyamatosan emelkedett, 1980-ra megközelítette az $1900 \text{ m}^3/\text{m}^3$ -es értéket. Szabályozó intézkedésekkel — átmeneti időszakokra — elértük a GOV $1600 \text{ m}^3/\text{m}^3$ -es értékre való csökkentését, de a telep gáztelítettségének növekedése a GOV további emelkedését eredményezte (2. ábra).

A gázbesajtolás mennyisége kezdetben technikai



3. ábra
 Termelési állapotterkép, 1981. augusztus

okokból elmaradt a tervezettől, azonban három év tapasztalatait felhasználva, a besajtolás ütemét 1976-ban 50 ezer m^3/d -re növeltük. Ettől az időponttól lényeges eltérés már nem tapasztalható a tervezett és a tényleges besajtolási ütem között.

A tárolóközet heterogenitása következtében — a termelési tapasztalatok alapján valószínűsíthetően — nem alakult ki egyenletes gázfront, ill. a gázfront előrehaladási sebessége nem minden termelőkút irányában volt azonos. Ennek kiigazítására, tehát a kiszorítási hatások javítására módosítottuk a kutankénti besajtolási arányokat.

1979-ben a rétegnomásmérések a telepnomás csökkenését bizonyították, ezért a besajtolás ütemét 62 ezer m^3/d -re, majd 1980-ban 80 ezer m^3/d -re emeltük. A rétegnomás tervezett értékének elérése után a besajtolás mennyiségét 70 ezer m^3/d -re csökkentettük.

A telep kútjainak termelési paramétereit termelési állapotterképen mutatjuk be (3. ábra), amely szemlélteti a vizesedés irányát és a nagy gáztelítettségű zóna helyét.

A másodlagos művelés tapasztalatai alapján a rétegnomás változása összhangban van a megcsapolás mértékével, ill. a gázbesajtolás ütemével. A besajtolás gázmennyiség jelentős része a művelés kezdeti szakaszában a rétegolajban oldódott. Később a termelés szabályozása következtében, a kitermelés elmaradt a besajtolástól rétegtérfogaton számítva, így a telítődés után a telepnomás növekedett. A telepnomás alakulását a kihozatal függvényében a 4. ábra szemlélteti.

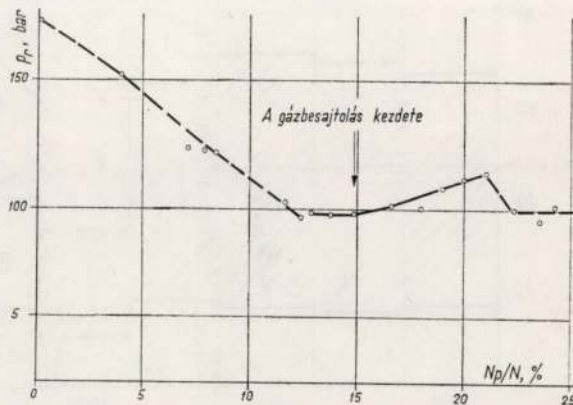
A gázbesajtolási ütem növekedésével a rétegnomás intenzívebb emelkedése következett be. Ennek hatásaként a termelési módban is változás jelentkezett, a kutak felszálló üzemmódra álltak át. Az elárasztás hatásfokának mértékét jól érzékelteti az a tény hogy a korábban vizesedés miatt lezárt kutak — Pf-44., -149. — folyamatos termelésre tértek át.

A másodlagos művelés elemzése

A másodlagos művelés eddigi ideje alatt, 1981 III. negyedévének végéig 106 000 m^3 olajat termeltünk ki a telepből. Kezdettől összesen 260 000 m^3 olajat hoztunk felszínre, ami egyezik a művelési tev előirányzatával. Tehát a másodlagos művelés tervezett végső kihozatalát már elértük; a kihozatal jelenleg 24,8%.

A felszínre került olajnak — a termelési adatok szerint — csaknem a felét a frontáttörés előtt kaptuk. A gázbesajtolás hatásaként jelentkező többletolaj-termelés alakulását a 2. ábrán mutatjuk be. A frontáttörésig 40 millió m^3 , az áttörés után 69 millió m^3 gázt nyomtunk vissza a rétegbe. Az összes tervezett gázbesajtolás — 110 millió m^3 — tehát csaknem megegyezik az eddigi visszanyomott mennyiséggel.

A frontáttörés átlagosan a besajtolás 4. évében következett be, tehát a gázfront előrehaladási sebessége a tervezettnél kisebb volt, amiben nagyrészt a tervezettnél kisebb ütemű besajtolás játszott szerepet. Jelenleg a besajtolást már 9 éve folytatjuk.



4. ábra
 A telepnomás alakulása a kihozatal függvényében

A telep kezdeti olajtelítettségét 0,7-nek becsülték, az 1981. évi rétegyomásmérés időpontjára elvégzett számítások szerint a telep átlagos olajtelítettsége 0,52 volt.

A gázbesajtolás hatását az 5. ábra szemlélteti, ahol a megcsapolási ütem alakulását ábrázoltuk a kihozatal függvényében. Jól látható, hogy a gázbesajtolás hatására stabilizálódott a termelési szint. A frontáttörésig a tervezett gázmennyiségnek mintegy háromszorosát sajtoltuk vissza és a tervezett olajtermelésnek csaknem a kétharmadát hoztuk felszínre. A tervezettnél nagyobb gázbesajtolást részben a másodlagos művelés kezdetének eltolódása okozta. A művelés során a besajtoló- és termelőkutak között kialakult „csatornák” az el-

árasztási határfokot csökkentették. A besajtolókutak elnyelésvizsgálatai megerősítették gyakorlati tapasztalatainkat: a művelés során a kutak elnyelőképessége nem változik.

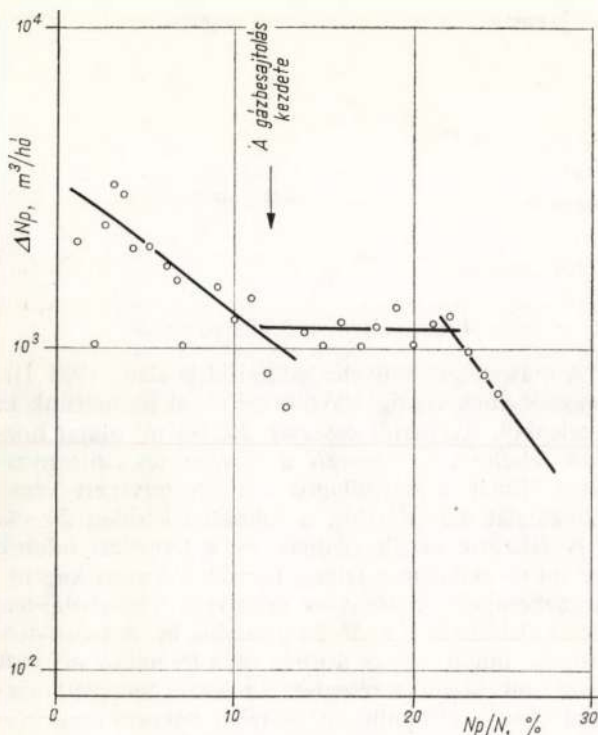
A termelőkutak viselkedését elemezve megállapíthatjuk, hogy a gázosodás a termelőkutakban majdnem azonos időpontban kezdődött, ami a besajtolási arányok helyes megválasztásának is köszönhető. A gázosodás hatására növekedett a gáztermelés; ezt mutatja a 6. ábra.

A termelőkutak mintegy felénél jelentkezett csak olajhozam-növekedés; ennek valószínű oka a besajtoló- és termelőkutak közötti jó átteresztőképességű csíkok, csatornák létezése, ahol a gáz áttörhetett.

A telep további művelése

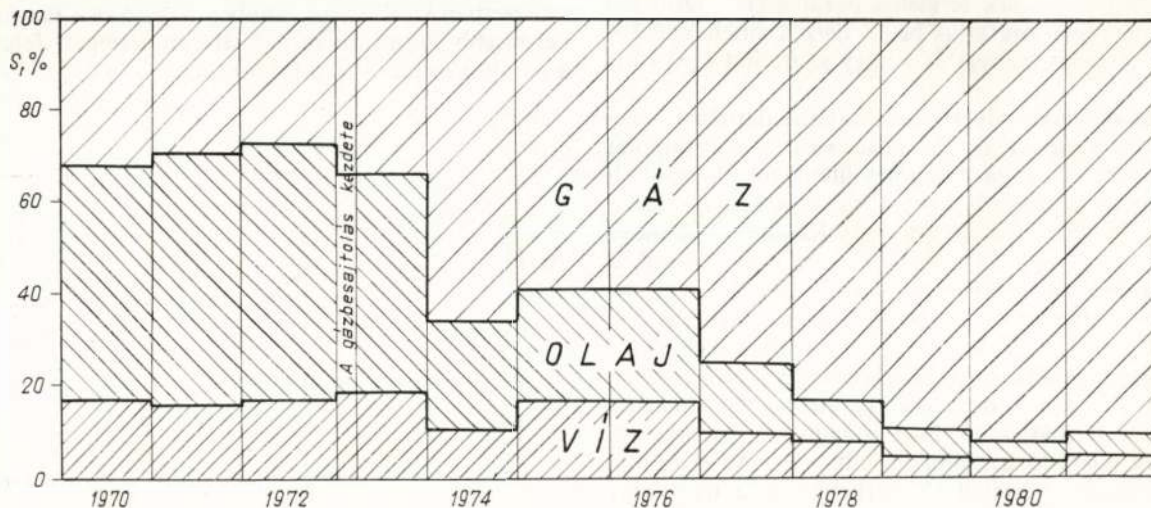
A telep további termeltetésének tervezésekor abból indultunk ki, hogy még jelentős benne az olajtelítettség. Több változatot vizsgáltunk meg:

1. A gázbesajtolás azonnali megszüntetését feltételezve, a számítások szerint a telepnyomás csökkenése következtében 1,5–2 év múlva szükség lenne ismételt mélyszivattyúzásra.
2. Csökkentett termelési és besajtolási ütemmel, a rétegyomásnak csaknem szinten tartására törekedve, várhatóan még 5 évig gazdaságosan termelhetnénk. Itt figyelembe kellett vennünk, hogy a még besajtolandó 50 millió m³ gáz nagy része a kitermelés után levegőbe megy. A kihozatal az első esetben megközelítené a 26%-ot, a második esetben meghaladná a 27%-ot.
3. A jelenlegi kúthálózat és vezetékrendszer felhasználásával, kis átalakítással a szén-dioxidos gázbesajtolás folytatásaként vízbesajtolást tervezünk. Az API statisztikai képletével számítottuk a várható kihozatalt. Az alapparaméterek pontatlansága miatt bizonyos intervallumokban végeztük a számításokat. Végeredményként azt kaptuk, hogy a vízbesajtolással 32–37%-os végső kihozatal érhető el. A vízbesajtolás tervezett kúthálózatát a 7. ábrán mutatjuk be.



5. ábra

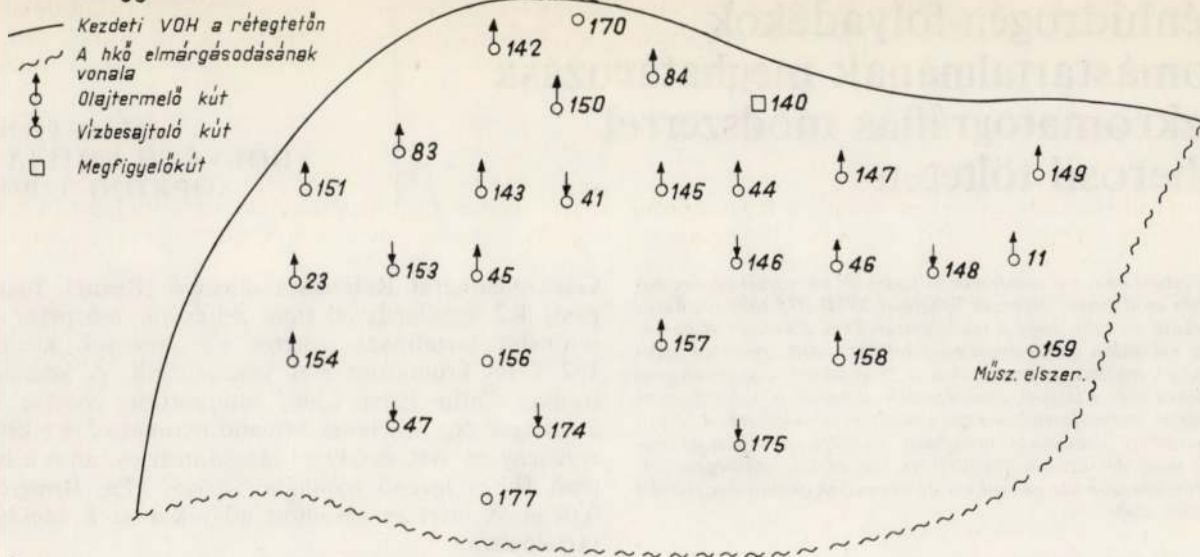
A megcsapolási ütem változása a kihozatal függvényében



6. ábra

A rétegtérfogatra számított kitermelés megoszlása

Jelmagyarázat:



7. ábra
A vízbesajtolás tervezett kúthálózata

A továbbiakban is célszerű a rétegyomás szinten tartása, hogy a CO₂-dal telített olajból ne menjen végbe jelentős gázkiválás. Számításaink szerint a rétegyomás fenntartására 300—350 m³/d ütemű vízbesajtolás elegendő. A vízbesajtolás kezdeti szakaszában a jelenlegi szabadgáz-telítettség és gáztermelés csökken, és a besajtolandó víz mennyiségének gyakorlatilag a folyadéktermeléssel kell egyensúlyban lennie. A szükséges vízmennyiséget a Pf-30. kútba jelenleg likvidált vízből biztosíthatjuk.

A vízbesajtolás során ismét szükség lesz a kutak mélyszivattyúsítására, ehhez a szükséges termelőberendezések rendelkezésre állnak. A besajtolórendszer kiépítését kísérlet előzi meg, amelynek célja, hogy két kúton 4—5 hetes besajtolással meghatározzuk a réteg elnyelőképességét.

IRODALOM

- [1] OGIL: A Földvár alsó I. telep másodlagos művelési terve. 1965.
- [2] OGIL: A Földvár alsó I. telep rezervoargeológiai vizsgálata és művelésének elemzése. 1969.
- [3] NKFFV: Az Orosházi Üzem kőolajmezőinek művelési programja az 1971—1980. évi időszakra. 1970.
- [4] NKFFV: A Földvár alsó I. telep gázbesajtolásos művelésének elemzése. 1974.
- [5] NKFFV: A Földvár alsó I. telep gázbesajtolásos művelésének elemzése. 1976.
- [6] NKFFV: A Pusztaföldvár-mező Földvár alsó I. telep művelésének elemzése és előrejelzése 1980—90 között. 1978.
- [7] NKFFV: A Földvár alsó I. telep gázbesajtolásos művelésének elemzése. 1980.
- [8] NKFFV: A Földvár alsó I. telep művelési helyzetének és lehetőségeinek vizsgálata, 1981.
- [9] NKFFV: Összefoglaló jelentések a Földvár alsó I. telepben végzett rétegyomásmérésekről.

KÜLFÖLDI HÍREK

Irán segíti a libiai kőolajipart

Irán kész több mint 2000 olajipari szakembert küldeni Líbiába, hogy segítse azoknak az amerikai szakembereknek a pótlását, akiket az amerikai kormány 1981 decemberében visszahívott. A libiai kormány erősíteni igyekszik az Iránnal folytatott műszaki együttműködést, s e célból a többi közt elhatározták egy közös iráni—libiai vállalat megalapítását.

Világgazdaság, 1982. 16. sz.

Jugoszlávia nyugati cégekkel közösen kutat kőolajat az Adrián

Az INA-Naftaplin jugoszláv olajvállalat megállapodást kötött két amerikai, egy spanyol és egy olasz céggel, hogy közösen folytassanak olajkutatást az Adriai-tenger Splittől 60 kilométerre nyugatra fekvő térségében. A közös vállalkozásban 51 százalék a jugoszláv cég részesedése, a maradékon az amerikai Chevron és Texaco, az olasz Agip és a spanyol Hispanoil osztozik. Az Adriai-tenger partjai mentén folytatott kutatások az utóbbi hónapokban ígéretes eredményeket hoztak. A tervek szerint a most kötött szerződés alapján a közös vállalkozásban részt vevő külföldi cégek a következő öt évben 170 millió dollárt költenek szeizmikus mérésekre és felderítő fúrásokra.

Világgazdaság, 1982. 45. sz.

1980. évi földgáztermelés és -hasznosítás az OPEC-országokban

10⁹ m³

	Bruttó termelés	Visszasajtolás	Elfákllyázás	Hasznosítás (exporttal együtt)
Algéria	43,4	14,4	9,7	19,3
Ecuador	0,4	—	0,4	—
Gabon	1,9	—	1,7	0,2
Indonézia	29,6	4,4	6,7	18,5
Irán	20,1	2,3	9,5	8,3
Irak	11,4	—	9,6	1,8
Kuvait	8,8	0,5	1,4	6,9
Libia	20,4	10,7	4,6	5,1
Nigéria	24,6	—	23,5	1,1
Katar	6,4	—	1,2	5,2
Szaúd-Arábia	53,3	0,3	38,4	14,6
Abu Dhabi	14,8	—	7,6	7,2
Venezuela	35,4	16,5	2,2	16,7

OPEC-országok
összesen 270,5 49,1 116,5 104,9

Arab Oil and Gas, 1981. okt. 16.

Szegesi K.

Szénhidrogén-folyadékok aromástartalmának meghatározása gázkromatográfiás módszerrel Spherosil tölteten

NÉMETHNÉ
HORVÁTH EMÍLIA—
SOPRONI TIBOR

Intézetünkben a szénhidrogén-folyadékok elemzését gázkromatográfiás módszerrel végezzük Spherosil XOB 075 tölteten. Kutatási célunk az volt, hogy a rutinelemzésekhez alkalmazott kolonnán és működési paramétereken a telített, nyílt szénláncú szénhidrogének mellett az aromásokat is kimutassuk a szénhidrogén-folyadékokból. Kísérleti eredményeink alapján a szénhidrogén-folyadékok aromástartalma ezzel a módszerrel jelezhető. A benzol súlyszázaléka pontosan is megadható, jelenléte eleve jelzi az aromások nagyobb arányú jelenlétét és így annak szükségességét, hogy részletesebb vizsgálatokkal az aromások pontos összetételét meghatározzuk.

A szénhidrogén-bányászatban a kőolaj- és földgáz-beáramlást adó rétegek vizsgálata során nyert fluidumok (gázcsapadék, kőolaj) gázkromatográfiás elemzése az ásványvagyon-felméréshez és a szénhidrogén-telepek leművelésének tervezéséhez szolgáltat adatokat. Ezen analízisek információtartalmának pontosítását, lehetséges bővítését célozták a közleményeink alapját képező méréseink. A gázkromatográfiás vizsgálatot Spherosil XOB 075 tölteten végzik, a vizsgálat megbízható, gyors eredményeket szolgáltat. Az eddigi analízisek a nyílt láncú, telítettszénhidrogéntartalmat közölték súlyszázalékos összetételben C_1 -től C_{13+} -ig. Azokat a kutatási eredményeinket közöljük, amelyek szerint a szénhidrogén-folyadékok aromástartalmát is lehet jelezni ugyanilyen töltetű kolonnán, hasonló működési paraméterek mellett.

A Spherosil XOB 075 gázkromatográfiás töltet jellemzése

A Spherosil nevű adszorbensek tiszta „szilika” mikroszemcsékből állnak, gömb alakúak, méretük néhány mikrontól 300 μm -ig terjed. Guillemin és munkatársai [1] cikkükben vizsgálták a Spherosil-készítmények szeparációs mechanizmusát. Megállapították, hogy az e fázison mért retenciós adatok főként három paramétertől függenek:

- az aktiválási hőmérséklettől,
- a fajlagos felületől és a
- beinjektált mennyiségtől.

Méréseink során a töltet aktiválását a gázkromatográfban végeztük 220 °C-on. A töltet BET-módszerrel meghatározott fajlagos felülete 99,1 m^2/g . Irodalmi értékek alapján [1] a Spherosil XOB 075 fajlagos felülete 50–100 m^2/g . A töltet az ERBA SCIENCE cég készítménye. A beinjektált mennyiségeket a közölt kromatogramok mellett feltüntettük.

A mérésekhez alkalmazott kolonna

A kísérleti méréseket azon a kolonnán végeztük, amin a szénhidrogén-folyadékok rutinelemzése folyik. A kolonna anyaga rozsdamentes acél, hossza 2 m, belső átmérője 2,5 mm. A kolonna jellemzésére a

Gázkromatográf Referenciakollekció (Reanal, Budapest) R2 standardjével (ami *n*-hexánt, *n*-heptánt és *n*-nonánt tartalmaz) izoterm körülmények között, 162 °C-on kromatogramot készítettünk. A készülék típusa: Carlo Erba 2340; integrátora: System I., a vivőgáz N_2 , amelynek bemenő nyomása 274,6 kPa; érzékenység: 64; detektor: lángionizációs, ahol a belépő H_2 és levegő nyomása 98,0665 kPa. Bemérés: 0,01 μl . A mért és számított adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

A normális alkánok $\lg(t'_R)$ —szélszám függvényét ábrázolva egy egyenest kapunk, amelynek meredeksége a méréseink alapján $b=0,13798$. A számításokhoz felhasznált irodalmi forrás dr. Szepesy könyve [2].

Aromások elemzése Spherosil XOB 075 gázkromatográfiás tölteten

Kiseley adszorbensekről szóló cikkében [3] foglalkozik a szilika adszorbens szeparációjának lehetőségeivel, ami jó egyezést mutat a Spherosil alkalmazhatósági területével [4]. Ezekben a cikkekben találtak utalást aromások elemzésére Spherosil tölteten, de az elemzett minták csak 4–6 komponenst tartalmaztak. Kísérleteinkben arra kerestünk választ, hogy az aromások a szénhidrogén-folyadékokban kimutatható-e rutinelemzéshez alkalmazott gázkromatográfiás oszlopon.

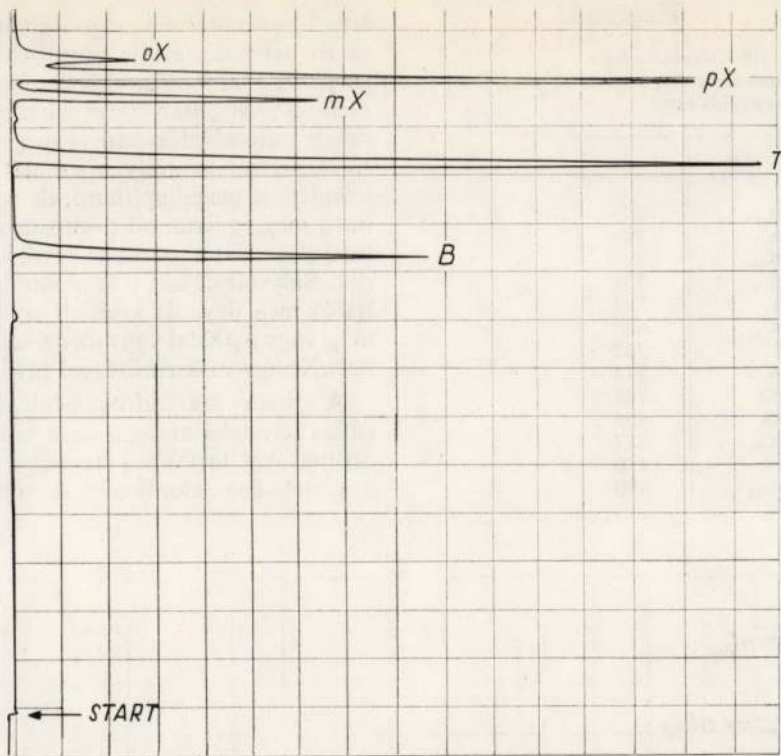
A különböző kromatogramok felvételi körülményei azonosak voltak, az érzékenységet és a beinjektált anyagmennyiséget kivéve. Ezeket a közölt kromatogramok mellett külön feltüntettük.

A méréseket Carlo Erba 2340 típusú gázkromatográfiás készüléken végeztük, az előzőekben jellemzett kolonnán. Vivőgázként nitrogént alkalmaztunk, amelynek nyomása az oszlopba való belépéskor 274,6 kPa volt a hőmérsékletprogram indulásakor. A felvételeket programozott hőmérsékleten készítettük, a kezdő hőmérséklet 50 °C, a véghőmérséklet 210 °C, a fel-

1. táblázat

Az R2 standard mérési és számítási eredményei

Jellemző paraméterek	<i>n</i> -hexán	<i>n</i> -heptán	<i>n</i> -nonán
t_R , s	63	82	111
t_R , mm	14,0	18,0	23,5
t'_R , mm	10,7	14,7	20,2
w , mm	1,5	1,9	2,4
N	1393	1434	1533
HETP, mm	1,43	1,39	1,30
t_R retenciós idő			w csúcsszélesség
t'_R redukált retenciós idő			N elméleti tányérszám
HETP elméleti tányérral egyenértékű oszlopmagasság			



1. ábra
Benzol, toluol és xilolok gázkromatogramja, érzékenység: 4, bemérés: 0,03 μ l

fűtési sebesség 12 °C/min. A lángionizációs detektor hidrogénjének, ill. levegőjének nyomása egyaránt 98,0665 kPa volt.

Az aromás szénhidrogének közül a benzolt (B), a toluolt (T) és a xilolokat (x) vizsgáltuk. Az 1. ábrán jól látható, hogy a kolonna a xilolokon belül a három izomert is elválasztja, a *m*-xilolt (*mX*), *p*-xilolt (*pX*) és *o*-xilolt (*oX*). Az egyes komponensek retenciósi idejét a 2. táblázat tartalmazza.

A 2. ábra olyan elegy kromatogramját ábrázolja, amely az előbbi aromások mellett az R3 és az R8 referenciakollekciót is tartalmazza. Kritikus szétválaszthatósági pontnak mutatkozik a benzol és az *n*-nonán (*nC₉*), valamint a *p*-xilol és az *n*-dodekán (*nC₁₂*) kromatográfiás csúcsa. A komponensek retenciósi adatait a 3. táblázat tartalmazza.

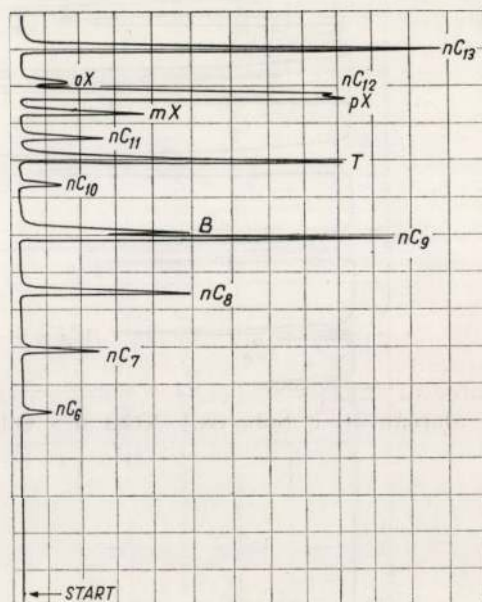
A szénhidrogén-folyadékok rutinelemzése során az eddigiekben csak a nyílt láncú, telített szénhidrogéneket értékeltük, mert nem volt tisztázott az aromások kimutathatósága és mennyiségi értékelhetősége.

2. táblázat

Az aromások retenciósi ideje

Komponens	t_R , s
Benzol	580
Toluol	696
<i>m</i> -Xilol	777
<i>p</i> -Xilol	800
<i>o</i> -Xilol	825

A 3. ábrán egy szénhidrogén-folyadék olyan kromatogramját mutatjuk be amelyen jól érzékelhető, hogy az elegy aromásokat tartalmaz. Ezt bizonyítja a 4. ábra, amely az előzővel azonos felvételi körülmények mellett ugyanazt a szénhidrogén-folyadékot jel-



2. ábra
Az R3, R8 referenciakollekció és az aromások elegyének kromatogramja, érzékenység: 8, bemérés: 0,03 μ l

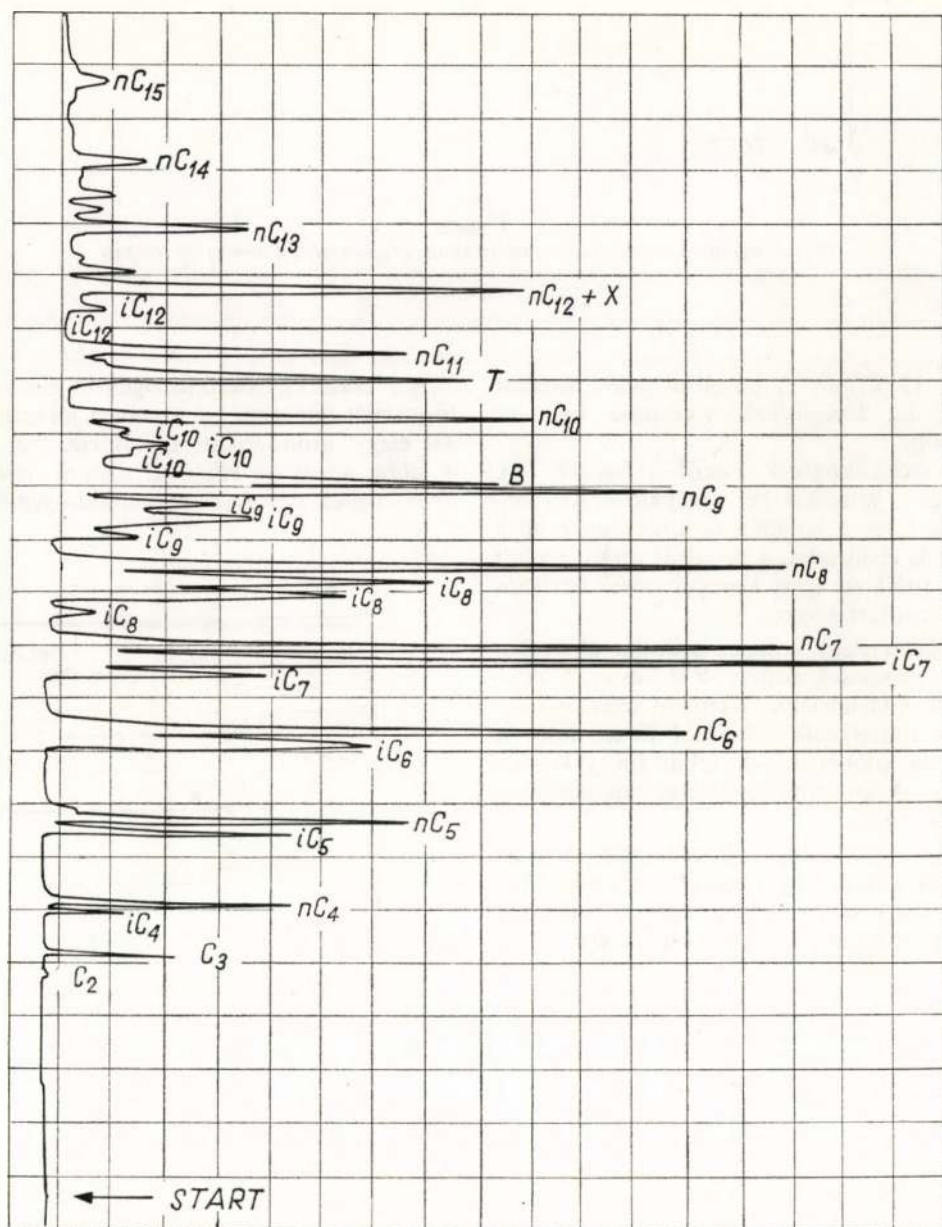
3. táblázat

Az R3, R8 referenciaelegy és az aromások elegyének retenciósi ideje

Komponens	$t_{R, s}$
nC_6	299
nC_7	399
nC_8	498
nC_9	581
B	584
nC_{10}	666
T	702
nC_{11}	744
mX	788
pX	804
nC_{12}	817
oX	820
nC_{13}	890

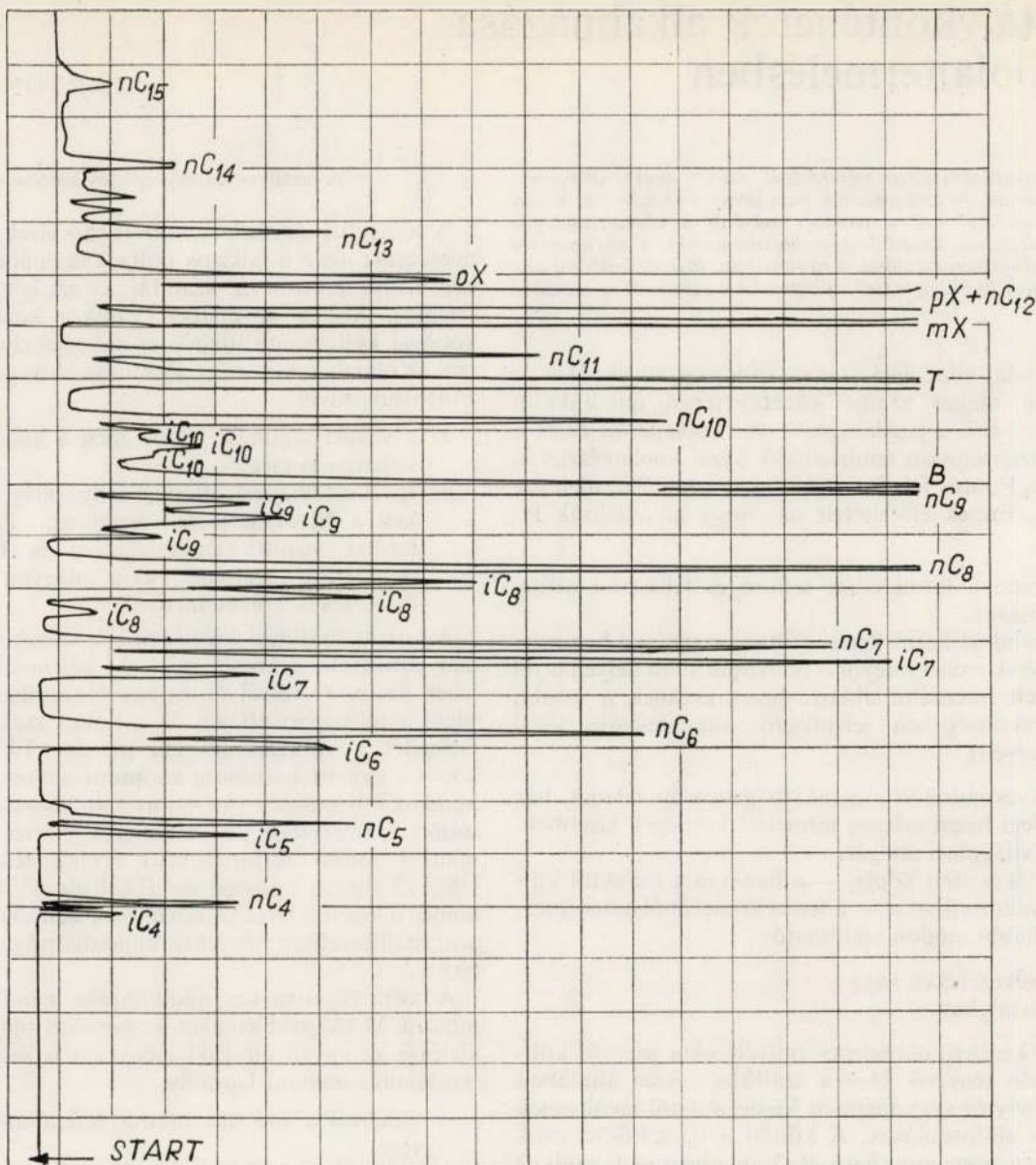
lenzi mesterségesen megnövelt aromástartalom mellett és R4 referenciaelegy, mint belső standard hozzáadásával. A 3. és 4. ábra összevetése egyértelműen mutatja, hogy az nC_9 után közvetlen jelentkező csúcs a benzol, amely súlyszázalékosan is megadható, mert vizsgálataink szerint semmilyen izomert nem fed le. A toluol jelenléte is megállapítható, de a súlyszázalék nem adható meg egyértelmű pontossággal, ugyanis tapasztalataink szerint a toluol az egyik iC_{11} -gyel együtt eluálódik. Súlyszázalékosan legpontatlanabban a xilolok adhatóak meg, ugyanis kísérleti eredményeink alapján az nC_{12} vagy a pX -lal vagy az oX -lal együtt eluálódik, míg az mX nagy valószínűséggel egy iC_{12} -vel együtt.

A tiszta szénhidrogén-folyadékok gázkromatográfiás felvételei alapján az a tapasztalatunk, hogy ha aromásokat tartalmaz az elegy, akkor a benzolcsúcs egyértelműen jelentkezik. A toluol is megbízhatóan



3. ábra

Eresztő 11 jelű gázcsapadék kromatogramja, érzékenység: 8, bemérés: 0,03 μ l



4. ábra
Eresztő 11 jelű gázcsapadék aromásokkal és R4 referencia-
eleggyel düstött kromatogramja
érzékenység: 8, bemérés: 0,04 μ l

azonosítható, az előzőeket figyelembe véve. A xilok egyértelműen a n - és az iC_{12} -kel együtt eluálódnak. A benzol jelenléte azonban eleve jelzi az aromások nagyobb arányú jelenlétét és így annak szükségességét, hogy részletesebb vizsgálatokkal kell az aromások összetételét meghatározni.

Összefoglalva az eddigi kutatási eredményeket, a rutinelemzések alapján előre jelezhető, hogy az adott szénhidrogén-folyadék tartalmaz-e aromákat nagyobb mennyiségben, illetve a benzol értéke súlyszázalékosan is megadható.

A továbbiakban vizsgálni kívánjuk a telített egyenesláncú szénhidrogének és az aromások mellett a ciklikus vegyületek kimutathatóságát szénhidrogén-folyadékokból a cikkben leírt gázkromatográfiás

körülmények között, illetve tömegspektrometriás vizsgálatokkal kiegészítve pontosítani akarjuk a szénhidrogén-folyadék kromatogramjainak kiértékelését.

Ezúton mondunk köszönetet *Koncz Istvánnak* szakmai segítségéért és *Halász Istvánnak* a BET-mérés elvégzéséért.

IRODALOM

- [1] Guillemín, C. L.—Le Page, M.—De Vries, A. J.: J. of Chrom. Science, 9 470 (1971).
- [2] Szepesy L.: Gázkromatográfia. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1970.
- [3] Kiseley, A. V.: Advances in Chromatography, Vol. 4. Marcel Dekker Inc., New York, 113, 1967.
- [4] Guillemín, C. L.—Le Page, M.—Bean, R.—De Vries, A. J. Anal. Chem. 940 (1967).

Tartálykonténerek alkalmazása a kőolajtermelésben

MARTON JÓZSEF

A kőolajbányászatban előfordulnak esetek, amikor a megtermelt kőolajat — csőtávvezeték hiányában — közúti, ill. vasúti szállítóeszközzel kell a termelés helyéről a kőolaj-feldolgozó üzembe szállítani. Leggazdaságosabbnak mutatkozik erre az esetre a tartálykonténeres szállítás. A rá vonatkozó kísérletekről és a vele kapcsolatos gazdaságossági számításokról számol be a szerző a cikkben.

A kőolaj világszintű árának rohamos növekedése és tartósan magas szintje következtében mindinkább előtérbe kerül a gazdaságos hazai kőolajtermelés és a még gazdaságosan leművelhető hazai kőolajkészletek kérdése. Fontos feladat az ún. „kis mezők” termelésbe állítása. Ennek előfeltétele az, hogy minimálisak legyenek

- mind a termeléshez szükséges fejlesztési ráfordítások,
- mind az üzemeltetési költségek (tehát a berendezések minél nagyobb hányadát több helyen is fel kell használni ahhoz, hogy ezeknek a kőolaj önköltségében jelentkező amortizációja kicsi legyen).

E törekvés indokolt műszaki és gazdasági feladat, bár a jelenlegi hazai átlagos termelési költségek kisebbek, mint a világszintű átlagár.

Az előkészített kőolaj — a hazai és a kialakult külföldi gyakorlatban is — a termelő mezőből a finomítóba az alábbi módon szállítható:

- csővezetéken vagy
- tartályban.

Kisebbszámú olajtelepek művelésekor jelentős költség-növelő tényező lehet a szállítás, hiszen általában lakott helytől vagy kiépített közlekedéstől távol esnek ezek az előfordulások. A kőolaj a finomítóba csak körülményesen juttatható el. Van olyan eset, amikor vasúti rakodót kell létesíteni, vagy a kőolaj-távvezetékbe való beadás lehetőségét kell megteremteni. A legkedvezőbb természetesen a csővezeteki szállítás lenne, de ennek általában nincsenek meg a műszaki feltételei (nincs az országot behálózó kőolaj-távvezeték-rendszer). Így kerül előtérbe a tartályos szállítás alkalmazása. Nem mindegy azonban, hogy a tartályos szállításhoz milyen eszközöket használnak. Az eszközválaszték ugyanis nagy. A tartályos szállítás eszközei a következők:

- tankhajó, illetve uszály,
- közúti tartálykocsi,
- vasúti tartálykocsi,
- közúti tartálykocsi, majd átféjtés után vasúti tartálykocsi,
- tartálykonténer, amely közútról vasútra rakható át, (nincs átféjtés).

Attól függően, hogy melyik eszközt választjuk, a szállítási költségekben is döntünk: ez a döntés — a választott eszköztől függően — fogja meghatározni a szállítási költségeket.

A tartályos szállítás néhány kérdése

A tömegfuvaroztatásra vonatkozó elvek itt is érvényesülnek, azaz a fajlagos költség szempontjából legkedvezőbb lenne a vízi szállítás, és ezt követi a vasúti szállítás. Abban az esetben, amikor közúti tartálykocsival kell vasúti átféjtő- és rakodóhelyre beszállítani az olajat, a költségek alakulása lényegesen kedvezőtlenebb, mivel

- a) a vasúti szállítási díjhoz még a közúti szállítás költsége is járul,
- b) speciális lefejtési, átféjtési és rakodási feltételeket kell a MÁV területén létrehozni. Ez az adott terület vasúti kiépítettségétől és forgalmától függően a „költséges” és a „nagyon költséges” fejlesztések körébe tartozik.

A közúti szállítási költségek jelentősek az előregedett járművek, a kocsik műszaki jellemzői következtében fizetendő túlsúlydíj és egyéb szállítási távolság, végül a többszöri átféjtés és a hozzá szükséges olajmelegítés következtében. Ha pl. egy Tátra tartálykocsit a gyári teherbírásig kívánunk terhelni — s erre mindinkább szükség van —, az kilométerenként 35 Ft túlsúlydíj fizetésével jár. A magyar gyártmányú, több mint 3 millió forint bruttó értékű Rába—Labor ÚSZ 12 típusú kocsinál ez a költség 45 Ft/km. Különben a kocsi 3 tartálya közül csak kettő használható, azaz szállítóteljesítményének kihasználtsága maximum 66,6%.

A tartálykonténerek alkalmazása mind a közúti, mind a MÁV-problémákat kedvezően oldja meg, és kielégíti az egyéb műszaki igényeket is kedvező költségalakulás mellett. Ugyanis

- elmarad a speciális rakodó-lefejtő-átféjtő létesítése,
- a konténer átemelésével és cseréjével a rakodási és a fordulási idő csökken,
- a MÁV nem kényszerül speciális tartályvagonok beszerzésére, aminek fejlesztési korlátjai ismeretek; helyettük elég a pórekocsi alkalmazása,
- jobb lesz a mezők kocsiállatottsága, a termelés-korlátozás mérséklődik, javul a berendezések kapacitásának kihasználása.

Nem véletlen tehát, hogy a konténeres szállítás világszerte rohamosan fejlődik, és a tartálykonténereket is egyre szélesebb körben alkalmazzák mind a kapitalista, mind a szocialista országok (elsősorban az NDK és a Szovjetunió).

Tartálykonténer kísérleti rakodásának bemutatója

A Nagyalöldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál felismerték a szállítási költségek ilyen irányú csökkentésének lehetőségeit, és megkezdték a munka előkészítését. Első lépésként megvizsgálták a konténeres kőolajszállítás lehetőségeit.

1980. szeptember 10-én a Kelebia dél tankállomás

és a kelebiai vasútállomás között a korszerű szállítási mód bevezetése, ill. az energiatakarékosság érdekében — az MTESZ Csongrád megyei szervezetének közreműködésével — a tankállomási és a rakodási körülmények tisztázása céljából tartálykonténer-rakodási bemutatót tartott az NKFV. Részt vett rajta az OLAJTERV, a KFV, a Központi Szállítási Tanács képviselője, valamint a Szegedi MÁV Igazgatóság vezérigazgatója, a Magyar Hajó- és Darugyár (MHD) gyáregységvezetője, a KPM illetékesei és az OKGT bányászati ágazatának, szállítási és biztonságtechnikai szakterületeinek illetékes vezetői, továbbá az NKFV Szegedi Üzemének érdekelt képviselői.

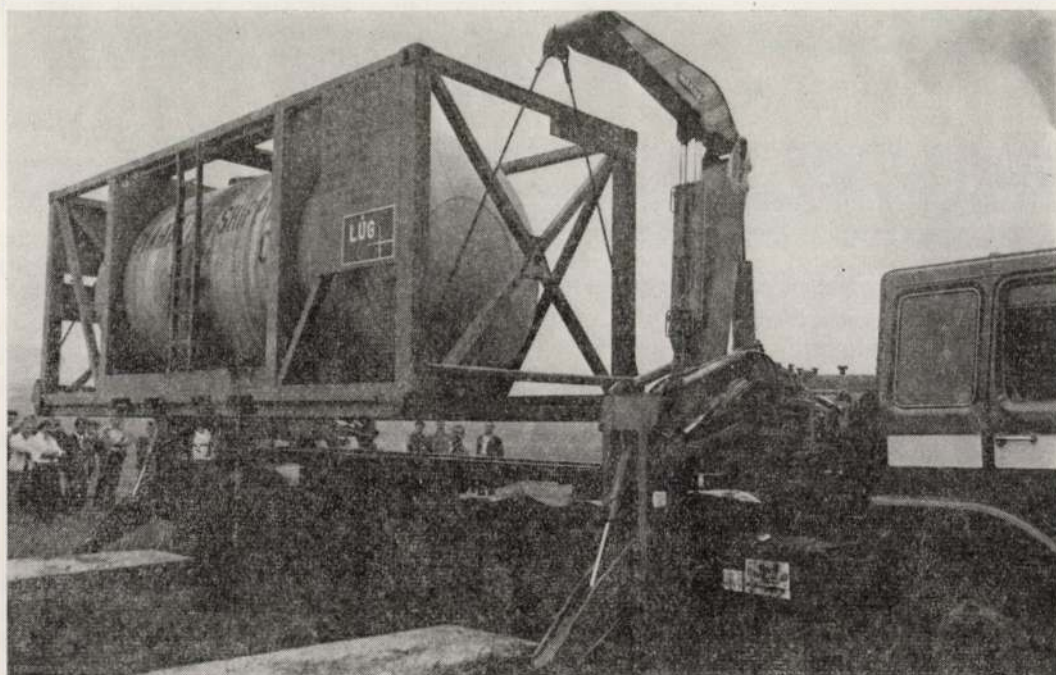
A bemutatót *Juratovics Aladár*, az NKFV Szegedi Üzemének üzemigazgatója nyitotta meg, majd ismertette a jelenlegi szállítási módszert és a feladatokat. A szállítási bemutatón *Garamszegi György*, a MÁV-Vezérigazgatóság konténercsoportjának vezetője ismertette a Klaus konténerakkódó és -szállító félpótkocsit, majd sor került a tartálykonténer felvételére.

A vízzel töltött, 20 tonna összsúlyú konténeret a Klaus rakodó mintegy 5–6 perc alatt „vette magára”, majd utána elszállította a kelebiai vasútállomásra. A vasútállomáson a konténer vasúti kocsira való áthelyezése is 5–6 percig tartott, ami töredéke a közúti tartálykocsi töltési és lefejtési idejének. Az 1. és a 2. ábra a felvétel, illetve átrakás mozzanatait mutatja be.

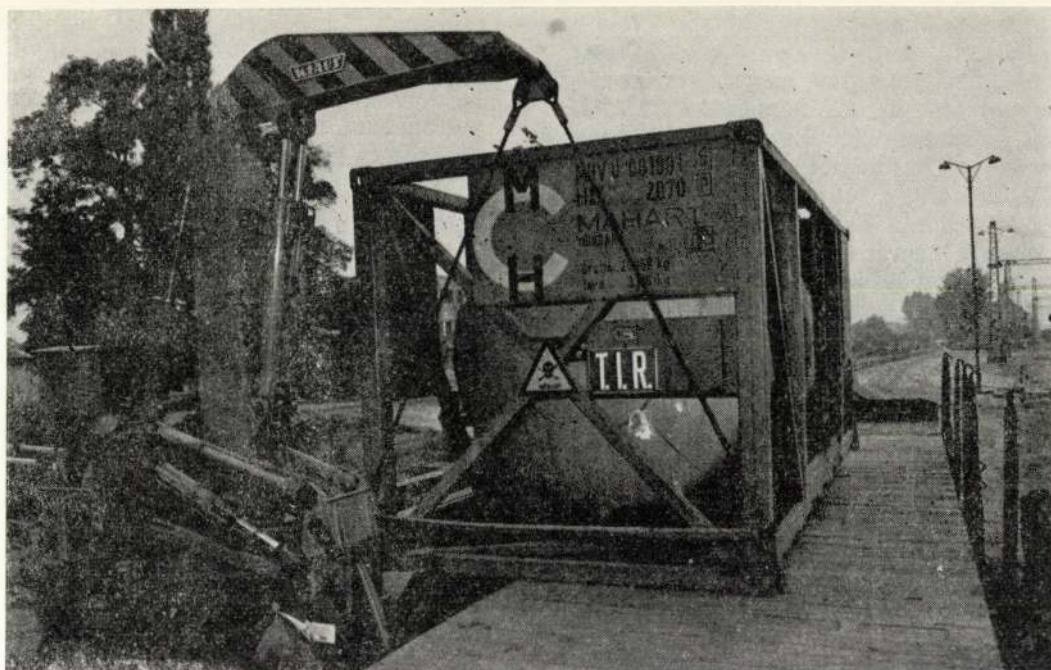
Figyelmet érdemel az a körülmény, hogy a MÁV kerüli a veszélyes, környezetet szennyező munkafolyamatnak a saját területén történő végzését, ezért érthető, hogy a vasúti töltési helyek korlátozottak. Tartálykonténeres szállításkor viszont a veszélyes töltési művelet elkerül a MÁV területéről, a zárt konténerek gyakorlatilag bármely rakodóvágányon kezelhetők, így a drága közúti szállítási távolságok jelentősen csökkenthetők.

A bemutatót követő szakmai vita legfontosabb megállapításai a következők voltak:

- A MÁV ezeket az egységeket konténerként fogja kezelni szállítványozás szempontjából.
- Szükség van tipizált konténer kialakítására. Ebben az esetben a MÁV elvégzi a karbantartást, megfelelő megállapodás mellett.
- A KMP vasúti főosztálya készséggel működik közre nagyüzemi kísérletek lebonyolításában. Ehhez — igény esetén — megfelelő kocsiállományról is gondoskodik.
- Az MHD és a BVG is vállalja — megállapodás szerint — tipizált konténer gyártását viszonylag rövid átfutási idővel.
- A Központi Szállítási Tanács maximális segítséget tud nyújtani az új szállítási technológia és az eszközállomány elterjesztésében.
- Az újfajta eszközök és szállítási technológia iparszerű alkalmazásához szükséges az OBF, a BM—TOP, a MÁV és a KPM szakhatósági előírásainak felülvizsgálata és az új helyzetre való kiterjesztése.
- Igény esetén a konténerek közötti szállításához szükséges hazai gyártókapacitás is megteremthető megfelelő külföldi közreműködéssel.
- A fúrásnál, a kis mezők próbatermetelésénél, valamint a kis készletű kőolaj-lelőhelyek termelésénél kedvezőek az újfajta szállítási technológia bevezetésének és alkalmazásának lehetőségei.
- Indokolt e kérdést — az OKGT koordinálásával — műszaki fejlesztési témaként figyelembe venni.
- A csőtávvezetési szállítás is előnyösen alkalmazhatja e konténer típusokat folyadék szállítására.



1. ábra
A folyadék szállító konténer felvétele



2. ábra
A folyadékszállító konténer vasúti kocsira helyezése

Az eszközök ismertetése

A tartálykonténeres szállítás eszközei részben adóttak, részben intézkedésekkel megteremthetők. Indokolt tehát ezeket az eszközöket röviden ismertetni.

Az MHD TS—20.02 típusú fűthető tartálykonténer

hosszúsága	6055 mm,
szélessége	2435 mm,
magassága	2435 mm,
a tartály átmérője	2200 mm,
a tartály hosszúsága	5440 mm,
a tartály névleges belső térfogata	20 m ³
összsúlya	2,5—3 t,
raksúlya	17—17,5 t.

A konténer hazai beszerzésének lehetősége jó. A Magyar Hajó- és Darugyár Váci Gyára nagy sorozatban tud konténert — így tartálykonténert is — gyártani. A várható beszerzési költség 4,5—5 M Ft.

A Rába 833.03 típusú vontató, a Klaus 284 típusú konténerakodó berendezéssel felszerelt félpótkocsi

A vontató jármű saját tömege (menetkész)	8 500 kg
A félpótkocsi saját tömege (menetkész)	9 800 kg
A hasznos terhelés	20 500 kg
Az összes gördülő tömeg	38 800 kg
A járműszerelvény hosszúsága	10 600 mm
A rakterület hosszúsága	6 055 mm
A rakfelület magassága	1 400 mm
A legkisebb fordulókör átmérője	13,7 m

Az egységet a 3. ábra mutatja. Megjegyezzük, hogy a 22 t összsúlyú (töltött) konténerek hidraulikus üzemű rakodója csak a vasúti szerelvény jobb oldaláról tudja felvenni vagy lerakni a konténert. Meglevő sínpályá-

hoz való beállításnak tehát ez az előfeltétele (forgalomtechnikai kérdéseket nem számítva). Lényeges biztonságtechnikai szempont az, hogy a hidraulikus munkahengerek — csőtörés vagy tömlőszakadás esetére — zuhanásgátlóval vannak biztosítva,

Az egység beszerzését illetően igen fontos körülmény, hogy a Rába vontató hazai gyártmány, de a Klaus 284 típusú, vagonrakásra is alkalmas konténerakodó és -szállító pótkocsi tőkés beszerzésű. Ezt azonban az AUTÓKER fél év alatt be tudja hozni. A rakodóhoz tartozó pótkocsi hazai beszerzése is megoldható lenne, ami mérsékelné az igényt tőkés devizából. A becsült beszerzési költség 5,2—5,5 M Ft. Egy ilyen egység azonban több helyet ki tud szolgálni jó időbeosztással.

Néhány vizsgálat eredménye

a) A Kismarja-mező termeltetése

A vizsgálatnál csak a szállítási költségeket elemezték, de nem tanulmányozták a kapcsolódó fejlesztési ráfordításokat (pl. töltés a tankállomáson, a MÁV-rakodóhely kiépítése stb.). Ezért jegyezzük meg, hogy a csővezetékes töltőrendszerhez és a konténeres forgalomhoz szükséges eszközbeszerzés majdnem azonos fejlesztést igényel, de

- a csővezetékes rendszer 80—90%-át a telep letermelése után selejtezni kell, míg
- a konténeres változatnál a selejtezés az eszközállománynak csupán 20—30%-át érinti.

Ezt a kérdést adott esetben részletesen kell vizsgálni. A szigorúan vett szállítási költség alakulását 1981. évi árszínvonalon az 1. táblázat mutatja be. Belőle az a következtetés vonható le, hogy a megtakarítás jelentős; öt év viszonylatában napi 42,5 t olaj szállítása esetén 12 275 ezer Ft (36,6%), 85 t olaj szállítása esetén 29 450 ezer Ft (46%). Ezen belül szembetűnő a



3. ábra
Közúti konténerszállító szerelvény

89,4%-os energiamegtakarítás. Ez 5 év alatt 1180 tonna, illetve 2360 tonna gázolaj-megtakarítást eredményez, de a munka elvégzéséhez szükséges létszámgigény is több mint 50%-kal csökken.

A vizsgálattal kapcsolatban megemlítjük még a következőket:

— A termelés időszakában a viszonylag kis mennyiségű kőolaj elszállítására csővezeték és MÁV vasúti rakodóhely kialakítását kellett megtervezni, mivel a konténeres szállítással kapcsolatos valamennyi kérdés még nem volt tisztázva. A kérdéses pálya

fennmaradását a MÁV ekkor csak 1985-ig garantálta.

— A vezeték és a töltőhely 1985 utáni fennmaradása esetén a pályafelújítási költségek jelentős részét a MÁV az olajiparra terhelné. A költségek mai áron 78–80 millió Ft-ot tennének ki.

— Másik lehetőség — a pálya megszűnése esetén — az, hogy a töltővezeték Biharkeresztes irányában mintegy 16–17 km hosszban meg kell hosszabbítani, s ott kell új töltőt építeni. Ennek plusz költsége is várhatóan 25–30 millió forintra tehető.

1, táblázat

A szállítási költség alakulása

Költségek	A szállítás módja			
	közúti tartálygépkocsi, majd vasúti tartálykocsi (Kismarján berakva)		konténeres közúti és vasúti szállítás (Berettyóújfalu berakva)	
	42,5 t/nap	85 t/nap	42,5 t/nap	85 t/nap
1 fordulóval szállítható súly, t	7,65	7,65	15,3—17,5	15,3—17,5
1 forduló időszükséglete, min	358	358	100	100
A munka elvégzéséhez szükséges km-teljesítmény:				
— naponta	792	1 548	90	100
— 1 év alatt	289 080	578 160	32 850	65 700
— 5 év alatt	1 445 400	2 890 800	164 250	328 500
A munka elvégzéséhez szükséges gázolaj:				
— naponta, l	872	1 744	91	182
— évente, t	264	528	28	56
— 5 év alatt, t	1 320	2 640	140	280
Az egy tonnára eső közúti szállítás költsége utó-, ill. előkalkuláció alapján	194,0	194,00	100,60	69
Egy tonnára eső egyéb költség	102,70	134,90	54,40	53,40
Egy tonnára eső MÁV-költség (17 t olaj konténerenként)	114,00	114,00	98,30	98,30
Az összes fajlagos szállítási költség, Ft/t	410,70	410,70	252,30	220,70
1 évi szállítási költség, e. Ft	6 366	12 732	3 911	6 842
A szállítási költség 5 évre, e. Ft	31 830	63 660	19 555	34 210

A vizsgálatnál az NKFV fajlagos adatait és évi 30 kt olajszállítást vettünk figyelembe. A tendencia ebből is jól látható. A feltételezett technológiai folyamat a következő:

- A kitermelt kőolajat a kiépített konténertöltő helyen közvetlenül a tartálykonténerbe töltik. Egyidejűleg, illetve egymás után több konténer is tölthető.
- A Rába—Klaus konténerakkodó és -szállító félpótkocsi üres konténert hoz, s azt 5—6 perc alatt leteszi a megjelölt helyre, majd ezután kb. 6 perc alatt egy rakott konténert felvesz, s azzal elmegy a legközelebbi (Sávoly) vasútállomásra.
- A vasútállomáson a tele konténert 6—7 perc alatt átteszzi a vasúti kocsira, majd az újabb üres konténert felveszi, s kezdi az újabb fordulót.
- A fogadóhelyen lényegében többletköltség nem merül fel, mert a konténert is ugyanúgy kell kezelni, mint a vasúti tartálykocsit.

A vizsgált és a számított adatokat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Ha a lovászi olaj bekeverését vesszük figyelembe, akkor a következő munkafolyamatokkal és költségekkel kell számolnunk:

Ha a bekeverési arány 3 rész sávolyi olaj és 1 rész lovászi olaj, akkor valójában Sávolyról 40 000 tonna olajat kellene elszállítani. Az e változatnak megfelelő adatokat a 3. táblázatban foglaltuk össze.

A két számítást összevetve megállapítható, hogy jelentős, éves szinten több mint 10 millió Ft a megtaka-

A lovászi olajjal kevert sávolyi olaj szállításának költségei

Költség	1 t-ra eső költség Ft	Évi költség ezer Ft
10 000 tonna olaj közúti szállítása tartálykocsival az ásványolaj-forgalmi termékek tankautós díjtételével 79 km-re, Az olaj kezelése, keverése	390,80 20,00	3 908 600
A kazánkocsi üzemeltetésének költsége	70,50	2 115
A közúti szállítás a vasútállomásig (40 000 tonna)	82,10	3 284
A vasútállomáson a kazánkocsi üzemeltetésének költsége (fél, mint fent 40 000 t-ra számolva)	35,25	1 410
Eddig összesen		11 317
A vasúti szállítás költsége Sávoly—Zalaegerszeg: 92 km, arányosított	100,44	4 017,6
Mindösszesen		15 334,6

Egy tonna sávolyi olajra eső szállítási költség tehát:

$$\frac{15\,334\,600}{30\,000} = 511,13 \text{ Ft}$$

rítás. Ezen belül — bár ez nincs kimutatva —, a létszám- és az üzemanyag-megtakarítás is jelentős.

Mindez természetesen beruházással jár, bár ennek költsége rövid időn belül — alig több mint egy év alatt — megtérül. A tervezett folyamathoz be kell szerezni

- 30, 17 t töltő súlyú konténert, amelynek becsült ára 150 ezer Ft darabonként (a 30 konténer ára 4,5 M Ft),
- 1 konténerakkodó és -szállító szerelvényt, amely áll 1 Rába 833 vontató gépkocsiból (ára kb. 1,5 M Ft), 1 Klaus típusú konténerszállító és -rakodó félpótkocsiból (150 ezer DM, azaz 3,74 M Ft).
- 12—13 konténer egyidejű töltését lehetővé tevő 70×20 m-es burkolt terület a szükséges vezeték- és csatlakozórendszerrel (1 M Ft).

A felsorolt beruházások összesen 10,75 M Ft-ra rúgnának. Ezenkívül az út javítása vagy kiépítése is kívánatos, de ennek költségeit az összehasonlításnál nem vettük figyelembe, mert azt mindkét szállítási módnál el kell végezni.

A konténeres szállítási mód mellett szól az is, hogy a 6(1981) KPM sz. utasítás (Közlekedési Értesítő 11. sz.) és a Közlekedési Közlöny 45. számában a KPM közlekedési főosztálya által közreadott közlemény szerint lehetőség van a Magyar Államvasutak elkülönített fejlesztési alapjából — pályázat alapján — visszafizetendő vagy vissza nem fizetendő juttatás elnyerésére is.

A nyugati rakodógépnek NDK-rakodógéppel való felcserélése — ára vonatóval kb. 1,9 M Ft — elkerülhetővé tenné a tőkés importot, azonban akkor a napi 6 forduló elszállításához 2 szerelvényt kellene beszerezni. Továbbá így közvetlenül közúton kellene Sávolyból Zalaegerszegre szállítani a kőolajat, s ez a

2. táblázat

A sávolyi olaj szállítási költségei

Költségek	1 t-ra eső költség Ft	Évi költség ezer Ft
Az esetleges víztelenítés és a konténertöltés üzemköltsége (bér-, energia- és javítási költség)	20,0	600,0
A konténerek fajlagos amortizációs költsége	14,06	421,8
A konténerek fajlagos amortizációs javítási költsége	1,05	31,5
A konténerszállító szerelvény amortizációs költsége	28,80	864,0
A konténerszállító szerelvény üzemeltetésének várható költsége	26,30	789,0
Eddig összesen	90,21	2706,3
A rakott konténer vasúti szállításának költsége (Sávoly—Zalaegerszeg: 92 km)	49,58	1487,7
Az üres konténer visszashállításának költsége	37,18	1115,4
A vasúti szállítás költsége összesen	86,77	2603,1
Mindösszesen	176,98	5309,4

Egy tonna sávolyi olaj szállítási költsége tehát:

$$\frac{5\,309\,500}{30\,000} = 176,98 \text{ Ft.}$$

67 km-es távon már kevésbé gazdaságos, mint az összetett fuvarozás. Éves szinten így 7,5–8 millió Ft fuvardíjra kell számítani. Igaz, ebben az esetben a rakodó- és a szállítóeszközök beszerzése — OKGT szinten — elkerülhető lenne, mivel a Volán Tröszt egyes vállalatai ilyen nagyságú fuvarfeladatot örömmel vesznek, részben mert van ilyen fuvarszközük, részben pedig a fuvar megszerzéséért hajlandók beruházni is. Így csak a konténer beszerzése és fenntartása lenne iparági feladat.

Összefoglalva: hangsúlyozzuk, hogy a vázolt példák és a számítások nem alkalmasak döntésre, de már felhasználhatók azoknál a döntéshozókészítésekénél, amelyek arra irányulnak, hogy egy tervezett szállítási programnál a szállítási változatokat részletesebben vizsgálják. E példáknak nem volt más célja, mint ezekre felhívni a figyelmet.

Alkalmazási területek

A következőkben a konténeres szállítás néhány, általunk fontosnak ítélt alkalmazási területére hívjuk fel a figyelmet:

— A próbatermeltetésben levő kutak olajának gyűjtése, ideiglenes tárolása és elszállítása (a kutatás és a fúrás területe);

— A nehéz körülmények között, ideiglenesen üzemeltetett — kiépített út nélküli — kutak olajának gyors, biztonságos elszállítása a végleges vezeték megépítéséig ideiglenes vezetékkel, illetve terepjáró gépkocsira vagy lánctalpas pótkocsira szerelt „multilift” rendszerű emelő- és szállítóberendezéssel kiegészítve;

— A kis mezők és a gyorsan dermedő olajat adó kutak olajának gyűjtése, tárolása és szállítása;

— A hazai, valamint a külföldi fúrasi munkáknál az üzemanyag szállítása és tárolása;

— Fáradtolaj gyűjtése, tárolása és szállítása;

— Vegyi anyagok szállítása és tárolása;

— Üzemzavar esetén az anyagok és az eszközök gyors szállítása, biztonságos tárolása;

— A környezetszennyeződés csökkentése érdekében az olajiszapok és a szennyezett olaj gyűjtése, a szennyezett olajnak a felhasználókhöz való szállítása;

— A C. 20 MÁV- vagy hasonló típusú konténerekkel építési, szerelési anyagok szállítása, biztonságos tárolása.

Végezetül itt mondok köszönetet e cikk összeállításában nyújtott segítségért Csáki Dénesnek, az OKGT osztályvezetőjének és mindazoknak, akik lehetővé tették a leírt szállítási mód tanulmányozását.

VÍZBÁNYÁSZAT

Gyógyító ásványvizek

A budai keserűvizek

Hazánkban az egykor vízzel borított lefolyástalan völgyek vagy lefűződött folyómedrek alkalmasak voltak sótartalmú keserűvizek képződésére. Felfedezésük zöme a Duna és a Tisza szabályozása, illetve az általános belvízrendezés után ösztönös felismerés eredménye. Miután az előfordulások a talajvízhez vagy a talajvízrendszerhez kötöttek, érthető, hogy megismerésüket elsősorban ivó- vagy öntözővíz beszerzésére irányuló kis mélységű ázott kutak adatai segítették elő.

A több mint 100 év óta ismert és termelt gyógyvizeink közül a legkiválóbbak még ma is fontos szerepet játszanak a természetes „gyógyszerek” között, ezért nagy súlyt helyezünk ezek kutatására, feltárására, korszerű és higiénikus termelésére, és nem utolsósorban gyógyászati alkalmazására.

A telepek kialakulásának története

A budai keserűvíztelepek közül nagyon sok (Ürömi úti, budai-örsi) rövid életű volt és csak a jól szervezett termelő egységek vészeltek át a gazdasági válságokat és a háborús eseményeket. A hosszú ideig üzemelők közé tartozott az 1853-ban létesült lágymányosi Erzsébet fürdő is (ma a Tétényi úti kórház). Az akkori tulajdonos öntözés céljából kutat ástott és a vizet többek javaslatára Unger Ferenc budai gyógyszerésszel megvizsgálta, aki azt keserűvíznek minősítette. Schleiss György, a kút tulajdonosa, Unger Ferencel egy igen kezdetleges ivó- és fürdőintézetet alakított ki még ugyanebben az évben (1853), amelyhez a vizet az első kútból, az Erzsébet-forrásból nyerték, majd fokozatosan növelték a kutak számát. E nagyszerű kezdeményezés hatására egymás után létesültek a környéken újabb telepek. Mint különlegességet érdemes megemlíteni, hogy az Aesculap-forrást 1878-ban egy angol szövetkezet (Aesculap Bitterwater Company Limited, London) vásárolta meg és a palackozott keserűvizet külföldön értékesítette. Wachtel Dávid szerint annyira keresett volt ez a keserűvíz, hogy az 1850-es évek második felében évenként csupán az Erzsébet-forrásból 50 ezer palack

került belföldi és külföldi értékesítésre. Nagy lelkesedéssel így számol be nem sokkal később (1859) Török József a lágymányoss keserűvízről: „Még nem egészen egy évtized előtt a keserűsói vizek dolgában oly szegények voltunk, vagy tulajdonképpen szegénynek tartottuk magunkat, hogy ebbeli szükségleteinket merőben külföldről elégitettük ki és évenként ezekkel, sőt száz-ezrekkel adóztunk a püllnai, szedliczi és saidschützi keserűvizekért”.

A telep akkor lendült fel igazán, amikor Mattoni Henrik császári tanácsos megvásárolta a kutakat és a fürdőt. A keserűvizet Budai Király keserűvíz néven palackozta, a fürdőt pedig Budai Erzsébet-sósfürdő néven gyógyintézeté fejlesztette. A fürdőtelepen 1929-ben 22, 1940-ben 16 kút működött. Azért is érdemel különös figyelmet ez a telep, mivel ez volt az egyetlen hely, ahol a keserűvizet nemcsak palackozták, hanem helybeli ivókúrára és fürdésre is használták. Számos vegyelemzés bizonyítja, hogy itt nem tiszta magnézium-szulfátos, hanem igen sok kútból nátrium-szulfátos (glaubersós) vizet nyertek, amely átlagosan 35 g/l összes oldott alkotórészt tartalmazott.

A fürdő többször cserélt gazdát, míg végül 1939-ben az Országos Társadalombiztosító Intézet vette kezelésbe. Az 1950-es évek elején teljesen felszámolták és helyére a mai kórházat építették.

A budai keserűvizek feltárásában és megismerésében az igazi nagy sikert az örsödi terület jelentette. Saxlehner András (1815–1889) az első keserűvízű kút létesítése (1862) után 1863-ban azonnal hozzáfogott az újabb kutak telepítéséhez és a Hunyadi János gyógyvíz palackozásához. Eleinte csak belföldön értékesítette a vizet, majd 1869-től már külföldre is szállított, és 1877-ben kb. 3 millió, 1878-ban pedig mintegy 4 millió palackot exportált a világ igen sok államába.

A gyorsan növekvő keserűvíz-igény kielégítésére 1881-ben 40, 1885-ben már 70, 1929-ben 166, 1938-ban pedig 179 kút üzemelt, illetve ennyit tartottak nyilván. A víz és a kutak védelmét a mindenkori tulajdonos messzemenően biztosította.

Saxlehner András halála után a család tovább fejlesztette a telepet és a forgalom is állandóan növekedett. A legnagyobb mennyiséget, 15 millió 700 000 palackot 1913-ban értékesítették, ebből belföldre mindössze 1 millió került. Nagy súlyt helyeztek a minőség állandó szinten tartására, s ennek tulajdonítható, hogy

számos belföldi és külföldi szaktekinetly a legnagyobb elismeréssel nyilatkozott a gyógyvízről. Mind a régebbi, mind a mai elemzések bizonyítják, hogy a Hunyadi János keserűvíz nem tiszta magnézium-szulfátos, hanem átmenet a glaubersós és a valódi keserűvíz között 35–40 g/l összes oldottanyag-tartalommal.

A második világháború alatt a telep erősen megrongálódott, de hamarosan ismét megindult az 5–6 m mély kutak helyreállítása és a termelés. 1964-ben már 23 kút üzemelt, majd 1978-ban 6 korszerűen kiképzett nagy átmérőjű csökutakat állítottak termelésbe. Az államosításkor a telep nemzeti vállalat, később a Gyógyáruértékesítő Vállalat és 1975 óta a Vízkutató és Fúró Vállalat kezelésébe került.

A Hunyadi János teleptől DK-re az Őrmezői völgyben 1864-ben tárták fel a túlnyomóan magnézium-szulfátos keserűvizet. Ezután gyors ütemben alakultak ki a kisebb-nagyobb, néha csak 1–2 kúttal rendelkező palackozók. A számos telep közül egyedül a *Hirschler Mór* által alapított *Ferenc József* telep alkotott egy nagyobb egységet, ahol a 34 kút közel azonos minőségű keserűvizét keverték és kb. 33 g/l összes oldottanyag-tartalommal palackozták. Ehhez a területhez csatlakozott a mapi Apenta telep, ahol ugyancsak 1864-ben építették ki az első kútát Rákóczi Ferenc-forrás néven. A következő 20 évben még több termelőkút létesült, és ezek egy részét 1885-ben a *Compagnie générale d'eaux minérales et des bains de mer Paris* vásárolta meg. 1891-ben találkozunk a londoni *Apollinaris Company Limited* céggel mint kúttulajdonossal. A konkurrencia csökkentése érdekében 1893-ban ezen a területen a *Saxlehner* cég is vásárolt telket több kúttal.

A századforduló körül az *Apollinaris* cég kútjai az *Apenta Rt.* tulajdonába kerültek és a magnézium-szulfátos gyógyvizet *Apenta keserűvíz* néven külföldön hozták forgalomba. A telepen kutakat üzemeltettek és mélységük általában 6–7 m között változott. A Vízkutató és Fúró Vállalat 1975 óta hazai értékesítését is bevezette.

A telepek földtani felépítése

Szabó József geológus professzor 19. századi alapvető — különösképpen a keserűvíz-képződésre vonatkozó — megállapításait több kutató tovább fejlesztette, majd 100 év kutatási eredményét *Vendl Aladár* foglalta össze, kiegészítve több igen értékes vizsgálattal és következtetéssel.

Az Őrségi és Őrmezői területen jelenleg is üzemelő telepek földtani felépítése azonos. Az ásott kutak mellett számos kutatófúrás is bizonyítja, hogy a felszín közelében kb. 1 m fekete mocsárföld fejlődött ki, amely alatt 400–500 m vastag középső oligocén kisceli anyag települ a triász képződményekre. A Kiscelli Agyag kb. 4 m legfelső sárga színű része a pirit oxidációjából származó limonit festésének következménye. Ebben a morzsálékos agyagban képződik és tárolódik a keserűvíz.

Vendl Aladár a keserűvíz képződésének mechanizmusát teljes mélységben feltárja. Véleménye szerint a kőzetalkotó ásványok közül a legfontosabb szerepe a piritnek van, amely a levegővel érintkezve limonittá alakul át. Az oxidáció közben a kevésbé ellenálló ásványok is bizonyos mértékig szintén elbomlanak. A magnéziumion főként a dolomitból származik. A nátriumion legnagyobb része viszont a plagioklászokból kerül a talajvízbe. A kalcitból, dolomitból és földpátkból felszabaduló kalcium legnagyobb része mint gipszkristályt váltik ki az agyagban, kisebb része kalciumion alakjában oldatban marad.

Több keserűvíz-előfordulás vizsgálata azt bizonyította, hogy a keserűvíz-képződés bármilyen korú földtani képződményben lejátszódhat, ha a települési helyzet és a közettani viszonyok kedvezőek. Ez a folyamat a környezethez képest feltétlenül alacsony térszint igényel, azonkívül a felszínen vagy a felszín alatt lefolyástalan alakulatoknak lehetőségét kell biztosítani a kőzetalkotó ásványok lassú oldódásához. A kőzetnek pedig, amelyben a talajvíz szivárog, mindenképpen finomszemcséjűnek, agyagos jellegűnek kell lennie, és néhány igen lényeges ásványt, mint piritet, dolomitot esetleg plagioklászot kell tartalmaznia.

Hidrogeológiai viszonyok

Az adott földtani viszonyok mellett képződött keserűvíz mennyiségét és minőségét jelentősen befolyásolja a csapadékmennyiség és a külső hőmérséklet is. Korábbi megfigyelések és megállapítások mellett az 1970-es években igen részletes adatfeldolgozás történt a Hunyadi telepen. Ezek azt bizonyították, hogy csapadékos időszak alatt kb. egyhónapos késéssel felszaporodik a kis sókoncentrációjú meddő víz. Viszonylag nagyobb mennyiségű és koncentrációjú gyógyvizet elsősorban a melegebb

hónapok alatt adnak a kutak. Megfigyelések támasztják alá, hogy a lassú feltöltődésű kutakban kb. 10–15 napig egyenletes minőségű víz szivárog, majd a koncentráció fokozatosan csökken. Éppen ezért a kutakat mindenkor teljesen le kell szivattyúzni, mert csak így biztosítható a közel azonos minőségű víz.

A képződött keserűvíz minőségét nagymértékben befolyásolja még a kutak állapota. Azokban a kutakban, ahol a hosszú üzemeltetés következtében a vízáadó agyagréteg fellazul, ott a víz-áteresztő-képesség megnő, a szivárgás gyorsabb lesz, kevesebb az oldottanyag-tartalom, így a víz minősége romlik. Az ilyen kutakat fel kell számolni és helyettük újakat kell létesíteni.

A megbízható termelési és kútparaméterekből kiszámítható egyrészt a telepítési távolság, másrészt a kitermelhető víz mennyisége. Így pl. a Hunyadi telepen az új kutak telepítéséhez kb. 30 m távolság szükséges és egy-egy kútból 80–100 m³ keserűvíz termelhető ki évente.

A keserűvíz a gyógyászatban

A keserűvíz gyógyászati alkalmazása régi keletű. A tapasztalati megfigyeléseket a tudományos vizsgálatok jól alátámasztották. E szerint a keserűvíz a gyomorban meginduló folyadék-áramlás következtében felhígul, és a nehezen felszívódó szulfátion megakadályozza a belekben is a vízfelszívódást, amely egyértelműen itt is hígulást idéz elő. Ezek a körülmények magyarázzák a keserűvizek hashajtó hatását. Töménységüktől függően változó a hatásmódjuk. Hígabb vizek hatására a béltartalom 1–2 óra alatt kiürül. Töményebb vizek előbb a bélben vizet szívznak, felhígulnak és hatásuk több óra múlva következik be. Hashajtással a kóros anyagcsere-termékek, a mérgező anyagok eltávoloznak, megszűnik a puffadt, gázzal telített belek által okozott magas rekeszállás.

A hashajtás mellett egyéb kedvező jelenségeket is megfigyeltek az orvosok. Ivókúra alatt fokozódik az elválasztott epe mennyisége és az epeutakból kimosódik a hurutos, fertőzött váladék. Cukorbetegség étrendi előírásai mellett könnyű- és közép súlyos esetekben kedvezően befolyásolja a keserűvíz-kúra a cukor kiűrtését.

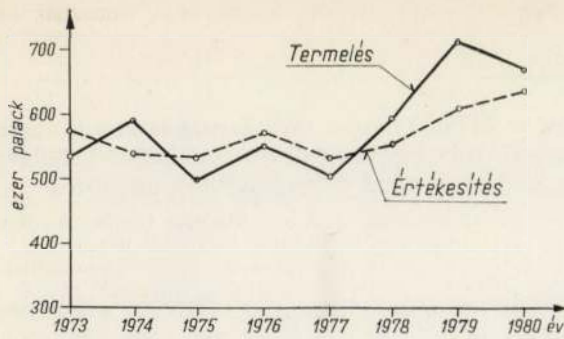
A hashajtás következményeképpen romlik a táplálék kihasználása, ezért fogyókúrák eredményesebb tételére is felhasználható a rendszeresen folytatott keserűvízes ivókúra. A budai keserűvizek a hígabbak közé tartoznak a 33–40 g/l összes oldottanyag-tartalmukkal, tehát igen jó eredmények érhetők el velük. Orvosi előírás szerint egyszeri hashajtásra hidegen 2–3 dl-t szükséges fogyasztani, ivókúránál pedig a kezdő adag napi fél deci, amely fokozatosan növelhető. Fogyókúránál napi adag $\frac{1}{2}$ –1 dl langyos gyógyvíz. A keserűvizet minden esetben éhgyomorral kell fogyasztani, és a kúra elkezdése előtt célszerű az orvos véleményét kikérni.

A gyógyvíztelepek védelme

A budai keserűvíz-telepek védelme mindig központi kérdés volt. Az utolsó 20 évben különösen nagy gondot okoztak a telepek környékén épülő lakótelepek és az autópályák, amelyek elsősorban a keserűvíz mennyiségének, a talajvízszint és a szivárgási viszonyok alakulását befolyásolhatják. A jelenlegi megfigyelési adatok, sajnos, még nem elégségesek a feltételezések igazolására, de az újabb és újabb figyelőkút-hálózat telepítésével és a kutak adatainak értékelésével a káros hatások esetleg ki is zárhatók.

Közegészségügyi szempontból előnyösebbek a lakótelepek a családi házakkal és a kiskertekkel szemben elsősorban a teljes közművesítés miatt. Az igen nagy veszélyt továbbra is a korszerű műtrágyák és a növényvédőszer használata és a csatornázás hiánya jelenti. Mindezek a határok a külső és a hidrogeológiai védőövezeten érvényesülnek, így ezek védelme jóformán egyáltalán nem oldható meg.

A külső szervek hatásain kívül az üzemeltető ténykedése sem közömbös. Az érvényben levő rendeletek lehetőséget biztosítanak részére a külső védőterületen a keserűvíz termelésével kapcsolatos egységek felállítására és üzemeltetésére, de megkérdőjelezhető az ezzel kapcsolatos káros szennyező anyagok (olaj, benzin stb.) használata, amelyek a keserűvíz minőségét befolyásolhatják. Természetesen ugyanez még az egyéb külső szervekre is vonatkozik. Felszámolásuk nem könnyű feladat, de újak létesítését a vízügyi és az egészségügyi szervek semmiképpen nem támogathatják. A legnagyobb védelmet kizárólag a belső védőterületeknek lehet biztosítani, amelyet már 30 évvel ezelőtt az Országos Természetvédelmi Tanács 99/1951. sz. határozata



1. ábra

védetté nyilvánított. Ez és a belső védőterület jelenleg folyamatban levő védetté nyilvánításának megújítása nem azonos a víz védelmével, hiszen kizárólag a kutakra vonatkozik, pedig éppen a gyógyvíz védelmét kellene célul kitűzni.

A keserűvizek palackozása és értékesítése

A keserűvizek termelésében és értékesítésében a legnagyobb törés a két világháború után következett be. A második világháború alatt még a palackozó egységek kútjai és épületei is komoly károsodást szenvedtek, így a termelés csak az újjáépítés után indulhatott meg.

Az első nagyobb mennyiséget a budai telepek 1957-ben értékesítették, így a Ferenc Józsefből 167, a Hunyadi Jánosból 171 és az Apentából 129 ezer palackot. A következő években a Hunyadi János és az Apenta forgalmazása erősen hullámzott.

Egyenletesen növekedett viszont a Ferenc Józsefből az igény és 1972-ben 351 ezer palackot, a Hunyadi Jánosból pedig 304 ezer palackot értékesítettek.

Jelentősen visszaesett a budai keserűvizek iránti kereslet 1973-tól és az évenkénti értékesítés 600 ezer palack alatt maradt, majd 1979-től viszonylag csekély emelkedés (620–640 ezer) mutatkozik (1. ábra). Az Igmándi keserűvízzel együtt az új, korszerű Apenta telepi palackozó kb. 1,5 millió palack évi igényt közel 3 hónap alatt meg tudja termelni. Teljes kihasználásához éppen ezért egyéb palackozást is kell végezni. Az aránylag csekély mennyiségű (100 ezer palack) export a 3 budai keserűvízből tevődik ki.

A termelő- és a kereskedelmi munka elemzésekor bebizonyosodott, hogy a keserűvizek széles körű elterjesztésének több feltétele van. Megfelelő ismeretek hiányában vagy egyéb okok miatt a lakosság jó része nem igényli, az orvosok pedig hasonló okok miatt a betegeknek alig javasolják a keserűvizet. Éppen ezért egyértelmű volt, hogy orvosi és természettudományi felvilágosító rendszert (előadásokkal, kiállításokkal, szórólapokkal, kiadványokkal stb.) kell létrehozni a nagyközönség és a szakszervek megnyerésére.

Az igények kielégítésének azonban kereskedelmi oldala is van. Nem minden kereskedelmi szerv vállalja szívesen a gyógyvizek értékesítését, vagy nem olyan mértékben, ahogyan azt némelykor az igények megkövetelnék a kis árak és az ugyancsak kis árrés miatt.

Mind Ezeket figyelembe véve szükséges tehát, hogy az orvosi, a műszaki és a kereskedelmi szervek szorosan együttműködjenek, mert csak így biztosítható, hogy a keserűvíz ismét elfoglalja méltó helyét a természetes gyógyszerek között.

Dr. Dobos Irma

A hévízhasznosítás helyzete

A Magyarországon létesült, 35 °C-nál melegebb vizet adó hévízkutak száma 1982. január 1-i állapot szerint 620. A hévízhasznosítás módjának kutak szerinti megoszlását az 1. táblázat mutatja.

A 35–100 °C közötti kifolyóvíz-hőmérsékletű kutak hasznosítási módja

A hasznosítás módja	A kutak száma
Balneológia, balneoterápia	230
Ivóvíz	149
Mezőgazdaság	106
Ipar	17
Másodlagos kőolajtermelés	10
Épületfűtés és használati meleg víz	10
Tudományos megfigyelés	21
Ideiglenesen zárva	56
Felhagyva	21
Összesen	620

A 620 kút közül összesen 181 kút termel 60 °C-nál melegebb vizet. Ezeknek a nagy hőmérsékletű, úgynevezett geotermális kutaknak a hasznosítási módját a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat

A hasznosítás módja	A kutak száma
Mezőgazdaság	83
Balneológia, balneoterápia	54
Épületfűtés és használati meleg víz	10
Ipar	4
Másodlagos kőolajtermelés	5
Egyéb	5
Ideiglenesen zárva vagy feladva	20
Összesen	181

Dr. Korim Kálmán
főgeológus

KÜLFÖLDI HÍREK

Ausztria kőolaj- és földgáztermelése 1981-ben

Az ország területén működő szénhidrogén-ipari vállalatok 1981-ben 1 337 679 tonna kőolajat és 1 436 515 ezer m³ földgázt hoztak felszínre.

Shell Erdőinformacionen, 1982. 2. sz.

Szegesi K.

KÖZLEMÉNY

Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtár

Az Országos Műszaki Könyvtár és Dokumentációs Központ (OMKDK) nevét az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság elnöke 1982. január 1-től Országos Műszaki Információs Központ és Könyvtárra (OMIKK) változtatta. Az új elnevezésre azért volt szükség, mert az intézmény tevékenysége az utóbbi években jelentősen bővült új feladatokkal, és munkája új információhordozókkal, technikai eszközökkel továbbra is korszerűsödik. Így bővül a széles műszaki rétegek — mindenekelőtt a kutatást-fejlesztést végrehajtók — műszaki információ ellátása egy átfogó szakirodalmi információs rendszer keretében és kiépül a felsőszintű vezetés műszaki tárgykörű irányítási információ ellátása. A könyvtár továbbra is az Országos Műszaki Könyvtár elnevezéssel működik.

KÖZLEMÉNY

OLVASÓSZOLGÁLAT

Augusztus második felétől minden érdeklődő felkeresheti az MTESZ-lapok olvasószolgálatát a Budapest IX., Mester utca 3. szám alatt. Itt szövetségünk valamennyi szaklapja megvásárolható, előfizethető, helyben is olvasható. Az olvasószolgálat dolgozói szaklapjainkkal kapcsolatban minden felvilágosítást megadnak.

Keresse fel az MTESZ-lapok olvasószolgálatát!

Nyitvatartás: munkanapokon 10-től 18 óráig.

KÜLFÖLDI HÍREK

Brit kőolaj-termelési előirányzatok

A brit kormány az Északi-tenger térségére a következő évekre előirányzott kőolajtermelését felfelé módosította. Az újabb becslések szerint a kőolajtermelés várhatóan a következőképpen alakul (millió tonnában): 1982: 90—105, 1983: 90—115, 1984: 95—125 és 1985: 95—130.

Az energiaügyi miniszter kijelentése szerint a 80-as évek

közepére a kőolajtermelés a hazai igényeknek már több mint 50%-át is kielégítheti.

Bjull. Inostr. Kommercs. Inf.,
1982. 31. sz.

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

AUS DEM INHALT

FROM THE CONSTANT

*Я. Мёрк, инж.-механик Дь. Патко инж.-механик—
д-р Дь. Сейдл, инж.-механик: Вибрация трубопроводов
компрессорных станций Стр. 353*

В трубопроводах компрессорных станций во время их эксплуатации возбуждаются вибрации.

В сасывающих и нагнетательных трубах движется газ с давлением, изменяющимся во времени, и в неоднородностях системы трубопроводов возникают возбуждающие силы, изменяющиеся во времени. Дальнейшими источниками возбуждения можно считать неуравновешенности движущихся деталей машин, а также монтажные дефекты и т.д. Уже в стадии проектирования приблизительно можно определять вибрационные свойства системы технологических трубопроводов, ожидаемый уровень вибраций, возникаемых в результате указанных воздействий во время эксплуатации. В работе показывается способ транспонированных матриц как возможность для определения не только собственных частот, но и для анализа возбужденных вибраций трубопроводов.

Л. Торни инж.-нефтяник: Поступление флюида в скважину после цементации Стр. 361

Из скважин, пробуренных в последние два года Нефтеразведочным предприятием, в скважинах *Mr-4, Köt-1* и *Bike-1* после цементации наблюдалось нефтегазопроявление. Судя по расчетам, проведенным на основе полученных до этого сведений, величина совместного гидростатического давления колонн глинистого и тампонажного растворов в любое время превышала поровое давление в коллекторе. Объяснение наблюдаемого процесса приводится на основе соответствующей специлитературы. Публикация соображений относительно устранения или предупреждения указанных ненормальностей может оказать помощь венгерским специалистам-буровикам.

А. Яраи, инж.-нефтяник: Разработка залежи Фелдвар нижний I месторождения Пустафелдвар путем закачки газа с большим содержанием CO₂ Стр. 367

Дается краткий обзор месторождения Альфелда, где впервые применялся закачка газа, а также закачка газа с содержанием CO₂. Для этих целей использовался газ горизонта Бекеш, содержащий CO₂ в размере 67,4 %

Обоснованность проекта разработки, правильность принятого до сих пор способа разработки подтверждается и дополнительной нефтеотдачей, равной 5 %. Система площадной закачки и регулирование темпов

закачки и отборов дали возможность для благоприятной выработки залежи, сложенной неоднородными коллекторскими породами.

Закачка воды вслед за закачкой газа с большим содержанием CO₂ способствует дальнейшему повышению нефтеотдачи.

Неметте Эмилия Хорват инж.-химик—Т. Шопрони, техник-химик: Определение содержания ароматических в углеводородных жидкостях методом газовой хроматографии на насадке Spherosil Стр. 37

В нашем институте анализ углеводородных жидкостей проводится методом газовой хроматографии на насадке SPHEROSIL XOV 075. Цель наших исследований заключалась в выделении наряду с насыщенными ациклическими углеводородами и ароматических из углеводородных жидкостей на колонне, применяемой для серийных анализов и при рабочих параметрах. На основе результатов наших экспериментов данный метод пригоден для определения содержания ароматических в углеводородных жидкостях. Величина весового процента бензола может определена и в точных цифрах, его присутствие заранее указывает на присутствие ароматических в более значительной доли и на необходимость того, чтобы точный состав их определялся более детальными анализами.

Й. Мартон, техник по автомобильному движению: Применение ёмкостей-контейнеров в добыче нефти Стр. 376

В области добычи нефти встречаются случаи, когда добытую нефть — из-за отсутствия трубопровода — необходимо транспортировать дорожным или железнодорожным средством транспорта от места добычи до нефтеперерабатывающего завода. В этом случае самым экономным оказывается транспорт в ёмкостях-контейнерах. Приводятся связанные с этим эксперименты и расчеты экономичности.

*

Dipl.-Ing. János Mörk, Dozent — Dipl.-Ing. Gyula Patkó, wiss. Mitarbeiter — Dr.-Ing. György Szeidl, wiss. Mitarbeiter: Über die Vibrationen der Rohrleitungen von Kompressoranlagen S. 353

Die Rohrleitungen der Kompressoranlagen machen in Betrieb erregte Schwingungen. In den Saug- und Druckrohren strömt ein Gas mit veränderlichem Druck und in den Inhomogenitäten des

Rohrsysteme kommen veränderliche Erregungskräfte zustande. Die Unausgeglichenheiten der sich bewegenden Maschinenteile, die Montagefehler, usw. können als weitere Erregungsquellen betrachtet werden. Die Schwingungseigenschaften des den technologischen Zweck verwirklichende Rohrsystems, ferner das zu erwartende Mass der erregten Vibrationen, die infolge der erwähnten Wirkungen auftreten, können schon bei der Projektierung annähernd bestimmt werden.

Eine Methode der Übersetzungsmatrizen wird vorgeführt. Mit dieser Methode können die Eigenfrequenzen der Rohrleitungen bestimmt und die erregten Vibrationen analysiert werden.

Dipl.-Ing. Lajos Tornyi: Ingangsetzung von Bohrungen nach der ZementierungS. 361

Von den durch Kőolajkutató Vállalat in den letzten zwei Jahren niedergebrachten Bohrungen haben sich die Bohrungen *Mp-4*, *Köt-1* und *Bike-1* nach der Zementierung in Gang gesetzt. Berechnend aufgrund bisheriger Kenntnisse war der summierte Druck der Spülkolonne und der Zementschlammkolonne höher als der Porendruck der Lagerstätte. Anhand der Fachliteratur wird der sich abspielende Prozess beschrieben. Vorstellungen für die Beseitigung der Unregelmässigkeiten werden vorgeführt, die für die Bohrfachleute nützlich sein könnten.

Dipl.-Ing. Antal Járαι: Erdölgewinnung mit Gas hohen CO₂-Gehalts in der Lagerstätte Földvár Alsó I des Erdölfeldes PusztaföldvárS. 367

Ein der Felder in der Grossen Ungarischen Tiefebene wird beschrieben, wo das Gaseinpressen zum erstmalig angewandt wurde. Gleichzeitig wurde hier das erste CO₂-pressen durchgeführt, da der CO₂-Gehalt des gebrauchten Gases im Speicherhorizont Békés 67,5% betrug.

Die Gründlichkeit des Abbauplanes und die Richtigkeit des angewandten Abbauplanes wird auch durch eine Mehrentölung von 5% bewiesen, die bisher erzielt wurde. Das territoriale Einpresssystem und die Regulierung der Einpress- und Fördermasse haben einen günstigen Abbau der Lagerstätte mit heterogenem Speichergestein ermöglicht.

Das Wassereinpressen nach dem Einpressen des Gases mit hohem CO₂-Gehalt macht die weitere Erhöhung der Gewinnung möglich.

Frau Dipl.-Ing. Emilia Németh—Tibor Soproni, Techn.: Bestimmung des Aromatengehalts in Kohlenwasserstoff-Flüssigkeiten durch Gaschromatographie auf einer Spherosil-FüllungS. 372

Die Analyse von Kohlenwasserstoff-Flüssigkeiten wird in unserem Institut durch Gaschromatographie auf einer Füllung Spherosil XOB 075 durchgeführt. Zweck der Untersuchungen war, an der für die Routineanalysen angewandten Kolonne und an der Betriebsparametern, neben den gesättigten Kohlenwasserstoffen mit offener Kohlenkette, auch die Aromate aus den Kohlenwasserstoff-Flüssigkeiten nachzuweisen. Aufgrund der Versuchsergebnisse kann der Aromatengehalt der Kohlenwasserstoff-Flüssigkeiten durch diese Methode gezeigt werden. Der Gewichtsprozent des Benzols lässt sich genau bestimmen; seine Anwesenheit zeigt von vornherein die Anwesenheit von Aromaten in grösserer Menge und dadurch auch die Notwendigkeit, die genaue Zusammensetzung der Aromate durch ausführlicheren Untersuchungen zu bestimmen.

József Marton, Techn. für Autoverkehr: Anwendung von Behälter-Containern bei ErdölförderungS. 376

Beim Erdölbergbau gibt es Fälle, wobei das produzierte Erdöl, mangels Rohrleitungen, mit Strassen-, bzw. Eisenbahntransportmitteln von der Ort der Förderung zur Raffinerie transportiert werden muss. Der Transport in Behälter-Containern zeigt sich in diesen Fällen als am wirtschaftlichsten. Der Beitrag beschreibt die diesbezüglichen Versuche und die Wirtschaftlichkeitsberechnungen.

*

János Mörk, Mechanical Eng., Assistant Professor — Gyula Patkó, Mechanical Eng., Scientific Research Worker — Dr. György Szeidl, Mechanical Eng., Scientific Research Worker: Vibrations of compressor unit pipesp. 353

Pipes of compressor units are subjected to vibratory motions forced during operation.

In the suction and discharge pipes, gas of changing pressure flows and changing impressed forces arise in the inhomogeneities of the piping. Unbalances of moving machine parts, mounting errors, etc. can be considered as further originating sources, too. The vibration properties of the piping system realizing the technological target, and as a result of the effects mentioned, the measure of the vibration induced to be expected in the course of the operation can be approximately determined during the design work already.

A method of transfer matrices is shown. Using this method, natural frequencies of pipelines can be determined and vibrations induced analysed.

Lajos Tornyi, Petroleum Eng.: Annular gas flow following primary cementingp. 361

From among wells drilled by Kőolajkutató Vállalat during the past two years, wells *Mp-4*, *Köt-1* and *Bike-1* kicked after the cementing job. Based upon knowledges obtained earlier, calculations have been made according to which the combined hydrostatic pressure of the mud column and the cement column always was higher than the pore pressure of the reservoir. In the light of the literature, an explanation of the process taking place is given. Ideas to eliminate this anomaly may be helpful for the drilling specialists in Hungary.

Antal Járαι, Petroleum Eng.: Exploitation using high CO₂-content gases-Pusztaföldvár Field, Földvár Alsó I unit . .p. 367

A brief review is given of one of the fields in the Great Hungarian Plain where the first gas injection was employed. It was in this field where the first CO₂ injection was performed since the CO₂-content of the gas used contained in the Békés horizon amounted to 67,5 per cent.

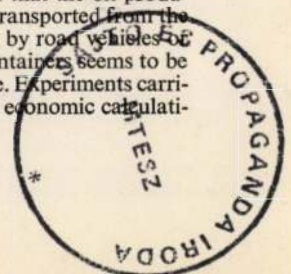
The thorough preparation of the exploitation plan and the correctness of the exploitation method used is proved also by a 5 per cent surplus oil recovery obtained so far. The areal injection system and the control of injection and production rates permitted the favourable exploitation of the pay zone composed of heterogeneous reservoir rock. The water injection following the high CO₂-content gas injection rendered the further enhancement of the recovery possible.

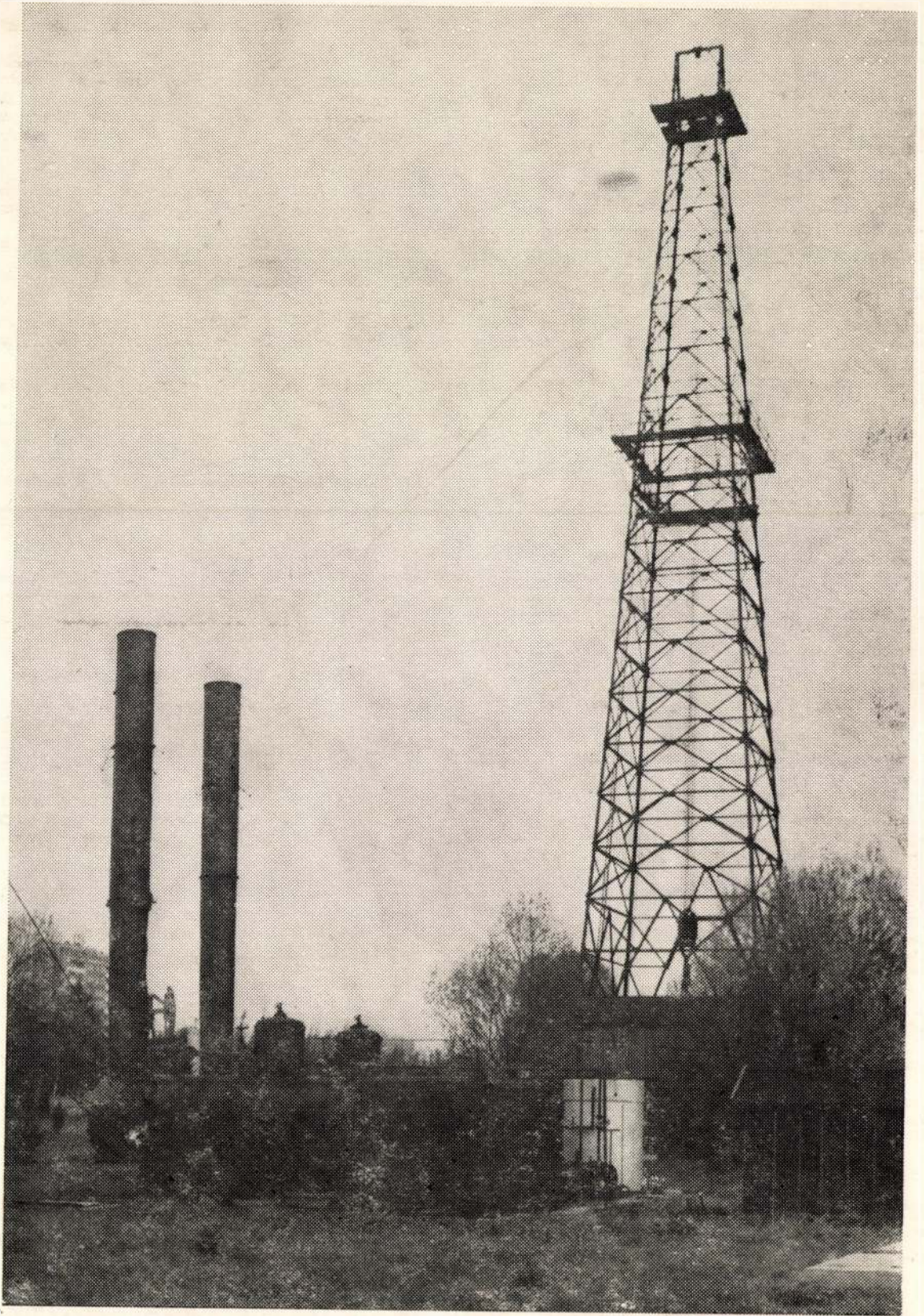
Mrs. Emilia Németh, Chemical Eng. — Tibor Soproni, Chemical Techn.: Determination of aromatics content of hydrocarbon fluids by gas chromatography on a Spherosil packingp. 372

At SZKFI, the analysis of hydrocarbon fluids is carried out by gas chromatography on a Spherosil XOB 075 packing. The research aim of the authors was to detect the aromatics content of hydrocarbon fluids, in addition to the saturated, open-chain hydrocarbons, on columns and working parameters used for routine analyses. On the basis of the experimental results, the aromatics content of hydrocarbon fluids can be detected using this method. The weight percent of the benzene can also be given accurately; its presence indicates, as a matter of course, a great amount of aromatics, and, thus, the necessity to determine the exact composition of the aromatics by means of detailed examinations.

József Marton, Motor Traffic Techn.: Use of tank containers in oil productionp. 376

It sometimes occurs in oil production that the oil produced, for lack of a pipeline, should be transported from the location of production to the refinery by road vehicles or railway wagons. Transport in tank containers seems to be the most economic solution in this case. Experiments carried out in this field and the pertaining economic calculations are outlined.





A Rotari-1 jelű gőzüzemű fűtőberendezés a Magyar Olajipari Múzeum szabadtéri kiállításán