

Földtani Kutatás

1976. XIX. évfolyam 2. szám

TARTALOMJEGYZÉK

<i>Dr. Hingl József—Dr. Szabó György:</i> A mélyfúrési technológia helyzete, fejlődésének irányvonalai — — — — —	1
<i>Sinóros-Szabó Lóránt:</i> A kutató magfúrás fejlődési irányai — —	4
<i>Dr. Szabó György:</i> A hazai mélyfúró-berendezésállomány célszerű fejlesztési irányai — — — — —	15
<i>Dr. Vándorfi Róbert:</i> A szénhidrogénkutatás földtani adatszerzésének lehetőségei a fúrás közben végzett mérések útján — —	23
<i>Csaba József:</i> Túlnyomások formációk előrejelzéseinek hazai tapasztalatai — — — — —	27
<i>Dr. Somfai Attila:</i> Kőolajföldtani újdonságok a 9. Kőolaj Világkongresszus előadásaiából — — — — —	33
<i>Jesch Aladár:</i> A mélyfúrési geofizikai információszerzés és a fúrás-technika kapcsolatairól — — — — —	43
<i>Vargha Nóra:</i> Agyagásványok szerepe a lyukfal stabilitásában —	47
Műszaki újdonságok — — — — —	51
Kitüntetések — — — — —	54
Szerkesztőségi közlemény — — — — —	55

I N H A L T

<i>Dr. J. Hingl—Dr. Gy. Szabó:</i> Stand und Entwicklungsrichtlinien der Tiefbohrtechnologie — — — — —	1
<i>L. Sinóros-Szabó:</i> Entwicklungsrichtungen im Schürfkernbohren —	4
<i>Dr. Gy. Szabó:</i> Zweckmäßige Entwicklungsrichtungen des Tiefbohrgeräte-Parks in Ungarn — — — — —	15
<i>Dr. R. Vándorfi:</i> Möglichkeiten für die Sammlung geologischer Information in der Kohlenwasserstoff-Erkundung durch Messungen im Laufe des Bohrens — — — — —	23
<i>J. Csaba:</i> Ungarische Erfahrungen bei der Prognose von Überdruck-Formationen — — — — —	27
<i>Dr. A. Somfai:</i> Neuheiten der Erdölgeologie im Lichte der Vorträge am World Petroleum Congress — — — — —	33
<i>A. Jesch:</i> Beziehungen zwischen der Erwerbung tiefbohrgeophysikalischer Informationen und der Bohrtechnik — — — — —	43
<i>N. Vargha:</i> Über die Rolle von Tonmineralien bei der Lochwandstabilität — — — — —	47
Technische Neuheiten — — — — —	51
Auszeichnungen — — — — —	54
Redaktionsmitteilung — — — — —	55

C O N T E N T S

<i>Dr. J. Hingl—Dr. Gy. Szabó:</i> Deep drilling technology: present situation and directives of development — — — — —	1
<i>L. Sinóros—Szabó:</i> Development trends of exploratory core drilling	4
<i>Dr. Gy. Szabó:</i> Expedient development trends for Hungary's deep drilling equipment — — — — —	15
<i>Dr. R. Vándorfi:</i> Possibilities for geological data collecting for hydrocarbon prospecting by measurements during drilling — —	23
<i>J. Csaba:</i> Home experiences in the prognostic of overpressure formations — — — — —	27
<i>Dr. A. Somfai:</i> Novelties in petroleum geology from the proceedings of the World Congress on Oil — — — — —	33
<i>A. Jesch:</i> On the relations of deep drilling geophysical information collecting and drilling technologies — — — — —	43
<i>N. Vargha:</i> The role of clay minerals in borehole wall stability —	47
Technical novelties — — — — —	51
Decorations — — — — —	54
Editorial notice — — — — —	55

A szerkesztő bizottság elnöke:
DR. FÜLÖP JÓZSEF

A szerkesztő bizottság tagjai:
DR. ALFÖLDI LÁSZLÓ,
DR. ADÁM OSZKÁR,
DR. DANK VIKTOR,
FALU JÁNOS,
FALUSI ISTVÁN,
MORVAI GUSZTÁV,
DR. NEMECZ ERNŐ,
DR. RÓNAI ANDRÁS,
DR. SZABADVÁRY LÁSZLÓ,
DR. SZABÓ LÁSZLÓ,
SZANTNER FERENC,
SZÉLES LAJOS,
DR. TÓTH MIKLÓS

Szerkesztő:
LUKÁCS JENŐ

Szerkesztőség:
Budapest I., Iskola u. 13., III. 311.
Telefon: 359-508

Felelős kiadó:
Központi Földtani Hivatal

A Földtani Kutatás megjelenik évente négy alkalommal
Egy-egy lap ára 5,— Ft
Előfizetési és terjesztési ügyben felvilágosítást a Magyarhoni Földtani Társulat (Bp. VI., Anker köz 1.) ad
Telefon: 229-870

Felelős vezető: Gyentli Pál
FMNYV d. t. 6063

A mélyfúrési technológia helyzete, fejlődésének irányvonalai

DR. HINGL JÓZSEF —
DR. SZABÓ GYÖRGY

Az energiaiparban az 1973. esztendő — tehát az ár- és energiakrízis éve — új korszak hajnalát jelentette. Ezt a maival szemben az jellemzi, hogy a jövőben az olajtermelésnek a nem látható, föld alatti folyamataira a fúrástól a kitermelés végéig sokkal nagyobb gondot kell fordítani, mint a látványos, felszíni folyamatokra. Létkérdés a nyomasztó energiahiány miatt az olajkitermelés hatásfokának növelése és természetesen a földtani készletek megismerése. Ez szabja meg az elkövetkező időszak fejlődési irányát.

Az energiakrízis gyökere a világ legnagyobb energiafogyasztó államának, az USA szénhidrogénipari tevékenységéből követhető nyomon, amely egyben utalást ad a jövőre nézve is. Az Egyesült Államokban az energiakrízis tulajdonképpen 1970-ben kezdődött, amikor az olajtermelés csökkenni kezdett, azonban a folyamat visszanyúlik az 50-es évekre. 1956-tól 1972-ig az évenkénti fúrt kutak száma több, mint a felére csökkent, amelynek hatása a készletek szempontjából drámai volt: a felfedezett olajkészlet a 357.10^6 m³/évről egy tizedére esett vissza. Az USA berendezkedett a bőséges és olcsó import olajra, és elhanyagolta a hazai kutatást. Érthető tehát a megrázkódtatás, amelyet az árkrízis, és a kutatási és feltárási, azaz fúrési tevékenység elhanyagolása váltott ki. A reakció már is észlelhető, és hullámai az egész világot érintik: a fúrési tevékenység fellendült, és ez a fellendülés, amely a technológia rohamos tökéletesítését követeli meg, tartósnak ígérkezik.

Az egész világ szocialista országok nélküli fúrési tevékenységének kétharmadát az Egyesült Államok adja, és a prognózisok szerint ez a volumen 1985-re eléri az 1975. évi 2,5-szörösét, azaz 115 millió métert, a fúróberendezésszám a jelenlegi 1500-ról 3450-re emelkedik. Ennek a rendkívüli intenzitású fejlesztésnek a célja az, hogy az USA 1985-re 75%-ban energiahordozókban önálló legyen. Hogy miként hajtják végre a felfejlesztést, azt még becsülni is nehéz, hiszen az Egyesült Államok fúróberendezésgyártó-kapacitása jelenleg 135 db/év, amelyből csak 50 db alkalmas mélyfúrássra. A gyártás-bővítést úgy tervezik, hogy 1977-re elérje a 180 db/év kapacitást. Ez még így is kevésnek tűnik a kitűzött cél eléréséhez.

A mélyfúrési technológia fejlődési irányvonalának prognózisához azért kell az USA-ban folyó tevékenységre koncentrálni, mert a Szovjetunió és a szocialista országok olajiparának a fejlődése az elkövetkező 10 évben egyetlen üteműnek feltételezhető, szemben az előbbieken vázolt, energiakrízis által kiváltott és kényszerített fejlesztés intenzifikálással. Ennek az erőltetett fejlesztési programnak egyébként az az érdekessége technológiai szempontból, hogy

gyakorlatilag nem tervezik a fajlagos berendezés-teljesítmény növelését, pontosabban: 1974-ben 32 500 m/ber/év volt, 1985-ben 33 500 m/ber/év lesz. Ennek az óvatosságnak kettős oka lehet: egy felől számítanak a következő évtizedek átlagos mélységének jelentős növekedésére, másfelől nem feltételezik a fúrástechnológia, tehát a fúrési teljesítmény ugrásszerű fejlődését, forradalmasító technológiai módszerek felfedezését. Ami az átlagmélység növekedését illeti, prognosztizálható jelentős növekmény. Feltűnő ugyanis az Egyesült Államok eredményességi hányadának alakulásában a nagyobb mélység-régiók igen kedvező mérlege. A kőolaj lehetséges előfordulási mélységhatárát a legújabb kutatási eredmények alapján változatlanul 150—190 °C hőfoktartományra teszik, tehát gradiens-függően 4500—7500 m mélységre. Ez-zel szemben a földgáz előfordulását nem korlátozzák, pontosabban a geológusok véleménye szerint lefelé a porozitás, ezzel együtt a gázvolumen csökkenése fogja a gazdaságilag definiált alsó határt megszabni.

Az eredményességre való törekvésnek tehát mindenképpen lesz egy átlagmélység-növelő vonzata. Ezzel együtt az USA eddigi és 1985-ig tervezett effektivitási mutatója meglehetősen rossz: az előbbi 8,8 t/m, az utóbbi 7,5 t/m. Mindezt azért kellett részletesen taglalni, mert a technológia fejlődése szempontjából jelentős a vetülete. Egyre nagyobb jelentőségű az a jel-szó, hogy „100 nap alatt egy 6000 m mélységű fúrást”, ami a technológiai részletek pontos kidolgozását követeli meg. A 6000—9000 m-es fúrások ma már bizonyítottan rutinszerűen le-fúrhatók. Rendelkezésre állnak az igénybevétel viselésére alkalmas berendezések és anyagok. „Csupán” a gazdaságosságon van a hangsúly; nem mindegy, hogy mennyi idő kell a lefúrásukhoz. A gazdaságosságra való törekvési kényszer helyezi ismét előtérbe a technológiát. Ahogy az Egyesült Államokban folyó fúrési tevékenység a jelen, a tervezett fejlesztés a jövő technológiájának egyik reprezentánsa, ugyan-úgy támpontot nyújt a helyzet felméréséhez a legutóbbi olajipari világkongresszus.

Meg kell állapítani azt, hogy a mélyfúrési technológia elemzésére, a fejlődés irányvonalainak meghatározására hivatott IX. (tokiói) világkongresszus előadásait, keretvitáit az óvatosság, mértéktartás jellemezte annak ellenére, hogy az energiakrízis fejlesztési vetületei már azt megelőzően egyértelműen kirajzolódtak. Ez egyúttal a kongresszus jelentőségét hangsúlyozza; adott a garancia a vázolt fejlesztési irányok helyességére.

A fúrástechnológiai szempontból legérdekesebb keretvitában 5 előadás hangzott el, amelyek közül egy-egy szovjet, nyugatnémet és francia szerzőktől, kettő amerikaiaktól származik.

zott. A szovjet előadás ismertette a talpi motorok fejlesztéséhez kapcsolódó legújabb eredményeket, a továbbiak a gyémántfúrók üzemi viszonyaival, az ultramélységű fúrások iszapjával és általános problémáival foglalkoztak.

Az előadók egyik leglényegesebb általános mondanivalója az volt, hogy jelenleg elvben korlátlan az a mélységtartomány, amelyet a kutatási igény és a műszaki lehetőségek megszabnak, a határt a pénzügyi feltételek határozzák meg.

A lehetőségek vizsgálatakor a fentiekkel egészítették ki, hogy 6000 m talpmélység alatt már maga a mélység rendkívüli követelményeket támaszt, de a legsúlyosabb problémát a hőmérséklet okozza. Befolyása kiterjed az öblítőiszapon kívül az acélarayagra, a kőzetek fúthatóságára, de a tárolók fluidum-tartalmára is. Az elhangzott előadások a vizes közegű iszap jelenlegi alkalmazási határát 204 °C-ban határozták meg. (Megjegyzés: Magyarországon 220 °C hőmérsékleten is sikerült használni vízbázisú iszapot.)

A cementtejek szivattyúzási idejére is kritikus a hőmérséklet, de 2500 kp/cm² (hidrosztatikus) nyomáson és 120 °C hőfokon a kötési idő egyharmadára rövidül. Ez a körülmény a lyuktalpi viszonyok laboratóriumi előállításának jelentőségét húzza alá. A világkongresszus időpontjában a legmélyebb eddigi fúrás talphőmérséklete 246 °C (9583 m-ben).

Előterbe került a korróziós feszültségek okozta törések problematikája. Eredménnyel bíztatnak az ilyen célú inhibitorok kutatásai.

A kongresszuson hangsúlyozottan foglalkoztak a fúrási szervezet megnövekedett felelősségével. Az operatív problémák bonyolultsága megköveteli az információ-áramlás felgyorsítását úgy, hogy a fúrási szervezet pontosan késedelem nélkül reagálhasson az eseményekre, illetőleg mozgósítsa az érintett tudományágakat, koordinálja a bevont szakágak munkáját. Fokozódik a felügyelet felelőssége is. A fúróberendezések dolgozóinak képzése, a különböző műveletek begyakoroltatása előterbe helyezi oktató-gyakorló berendezések használatát. Helyesnek látszik a kialakulóban lévő gyakorlat, hogy ezeket az eszközöket a munkahelyektől távol, önálló szakiskolák, egyetemek üzemeltetik.

A korrózióvédelem miatt a hőtűrőképességen túl egyre inkább elterjed az invert iszap használata. Az ezzel foglalkozó előadás egy további alkalmazási területként jelölte meg a márgastabilizálást is. Ezzel kapcsolatban egy érdekes rangsorolás a stabilitási hatékonyság szempontjából: 1. sótartalomban szabályozott invert; 2. káliumkezelésű és 3. diszpergált édesvíziszap. A kiegyensúlyozott és alul egyensúlyozott fúrás alkalmazása a nyomás-előrejelző monitorok szerepére alapozza a tevékenységet, amely megoldást biztosít az iszapfajsúly értékének pontosítására, de az optimális kútszerkezet meghatározására is.

A szovjet előadók áttekintést adtak a talpi motorokkal kapcsolatos legújabb fejlesztési eredményekről; ezekkel a fúró 150—300 for-

dulatszám mellett 1—1,5 Mp/cm (átmérőre vonatkoztatott) fajlagos terhelés elérhető. Az ismertett fúroturbinák alkalmasak jétfúrássra is, mégpedig a fúvókákon 150 kp/cm² nyomásesés hasznosítása útján. Megjegyezték azonban azt, hogy ezek használata csak az esetek igen kis részében indokolt („ragodós” formációkban), egyébként kérdéses hatékonyságúak (típusjelük BGT). Az elvi megoldás lényege az, hogy a három részre különített egységben az első és a második szekció között „folyadék-elosztót” helyeztek el, amely az iszap egy részét (25—50₀%) az alsó, másik részét a középső szekcióra adagolja. Az előbbi közvetlenül a fúróval, azaz a fúvókákkal van kapcsolatban, az utóbbi pedig átveszi a hagyományos turbinák tömszelencéinek a funkcióját.

Részletesen elemezték az előadók a fordulatszám és a forgatónyomaték szabályozhatóságának a technológiáját (a hidraulikus — axiális és radiál-axiális — rotorfék-rendszerek különböző típusait). Az „AGT” jelű (hidraulikus fékkel ellátott) turbinák különösen a kemény formációkban bizonyítják hatékonyságukat.

A Szovjetunióban folyó, kis fordulatszámú, nagy nyomatékú talpi motorok fejlesztésére irányuló törekvések legérdekesebb eredménye — eltérően az USA-ban gyártott egy bekezdésű Dyna-Drill elnevezésű motoroktól — a térfogat-kiszorításos elven működő több-bekezdésű csavarmotor, amelyet bolygókerékes fordulatszámcsökkentő áttétellel kombinálnak. Két méretben, 172 és 85 mm-es átmérővel gyártják, az előbbivel ezideig mintegy 40 000 m lyukhosszúságot fúrtak 0—6000 m közötti intervallumokban, mind függőleges, mind ferde lyukakban. Az elért fúrési sebességek azonosak voltak a rotari eljárással, és megállapították azt, hogy különösen előnyös a csavarmotor használata olyan feltételek mellett, ahol a fúroturbinák nem hatások.

A világkongresszus egyik előadása foglalkozott tényleges mélyfúrési adatok alapján a különböző minőségű fúrók teljesítményadatainak értékelésével, elemezte a stabilizálási eljárásokat, célszerű statisztikai módszert közöl a kiértékelésre.

Az előadás egyik érdekes osztályozási sémája szerint a gyémántfúrési technológiában ma már „kisnyomásúnak” számít az a rendszer, amelyben a fúrónál érvényesülő hidraulikus teljesítmény nem haladja meg az 1 LE/négyzet-hüvelyk értéket (12 1/4"-es fúró 118 LE, 8 1/2"-esnél az 56 LE teljesítményt). Ugyanez a „nagynyomású” fúrókra 2—3 LE/négyzet-hüvelyk (azaz 235—353 LE/12 1/4"; ill. 170 LE/8 1/2").

A hivatkozott előadás szerint a talpi motorok közül a pozitív kiszorításúak (csigamotorok) előnyösek ferdített fúrásokban, különösen azok nagyatmérőlű szakaszaiban (17 1/2"—12 1/4"), míg a turbinák egyenes lyukszalagok fúrássára megfelelőbbek.

Ehhez a témához csatlakozott egy következő előadás, de kizárólagosan az impregnált és szokványos gyémántfúrók vizsgálatára szorítkozva. Az átlagos fúrási körülmények és a hárított kőzetek jellemzése mellett 97 középeu-

rópai mélyfúrás fúróteljesítmény-adatait értékelte a szerző 3170 fúrómenet tanulmányozásával, különös figyelemmel a fúró alakjára, méretére, a lyukmélységre, a tervezett elhelyezésű stabilizátorok kopására, költségekre. A szerző végkövetkeztetése az volt, hogy a gyémántfúrók felhasználásának lehetőségét lényegesen megnövelte az impregnált gyémántfúróknak a kemény kőzetekben való alkalmazása, valamint egy új típusú szárnyas gyémántimpregnálású fúrónak a kialakítása.

A megvalósított kísérletek azt mutatták, hogy a gyémántfúróknak turbinával való összekapcsolása sok esetben számos előnyt jelenthet emellett, hogy gazdaságos, különösen tengeri fúrásoknál.

A gyémántfúrók és a talpi motorok üzemviszonyainak más szempontok szerinti vizsgálata is az érdeklődés súlypontjába került. Az elmúlt évek folyamán ugyanis az impregnált gyémántfúrók a kemény kőzetekben, a szárnyakkal ellátottak a lágy kőzetekben a fúrési turbinákkal együttesen felhasználva igen nagy jelentőségű megtakarítást tettek lehetővé.

A Francia Állami Kőolajipari Vállalat (CFP) kísérletek végrehajtását határozta el abból a célból, hogy tökéletesebben megismerje a szárnyas fúrókkal végzett kőzetbontás munkáját.

A Francia Petroleum Intézet (IFP) hajtotta végre a kísérleteket. Különösen jelentősek a kőzetbontáshoz szükséges fajlagos energiaigény és a kőzetroncsolás hatékonysága közötti kapcsolatot jellemző értékek. Megvizsgálták a különböző koronák kőzetbontási mechanizmusát, kiértékeltek egy bizonyos fordulatszám-tartományon belül a terhelés hatását, meghatározták a fúrónál kifejtendő nyomatékokat.

A kísérletek azt mutatták, hogy a gyémántfúróknak fúróturbinával való összekapcsolása sok esetben, így például nagyköltségű tengeri fúrási fedélzeteken számos esetben gazdaságosabb lehet a szokványos görgős fúróval dolgozó rotari fúrési technológiával szemben.

Minthogy a mélytengeri fúrási tevékenység egyre inkább előtérbe kerül, másrészt a leküzdendő fúrástechnológiai problémák itt rendkívül összetettek, az ipar fejlődését, a fejlődés tendenciáit mindinkább növekvő mértékben befolyásolják a tengeri fúrási tapasztalatok.

A műszaki fejlődésnek olyan eseményei, mint a fúrólyukba való visszavezérlés biztonságos megoldása, a fúróhajók dinamikus helybentartása és a tengermozgásokkal szembeni kiegyenlítés igen értékes tapasztalatokkal gazdagították a tengeri olajipar ismereteit, egyáltalán megteremtették a tengeri szénhidrogéntermelés lehetőségét. A fúróberendezés kiválasztás metodikájának, a különböző egységek költségeinek, gazdaságosságának, hatékonyságának vizsgálata rendkívül hasznos a szárazföldi tevékenység szempontjából is. Különösen sokat lendített a szárazföldi fúrési eszközök és gépegységek terén a tengeri fedélzetek

műszerezése, a fúrószerszám kezelésére kifejlesztett célgépek a kútfeszerelvények kitörésgátlók, általában a kitörésvédelmi rendszer, a számítógépes irányítás alkalmazása. A rendkívül nagy üzemköltségű berendezések fokozottan kényszerítik a kockázatmentes fúrás megvalósítását, amelynek elsődleges eszköze a kútszerkezet egyszerűsítés. Ennek alkalmazási kritériuma a szabályozott nyomású technológiai használata, tehát az öblítő folyadék sűrűségének és reológiai paramétereinek szigorú ellenőrzése, széles körű műszerezés. Egyben ez az a terület, amely a szárazföldi technológiára leginkább visszahat.

Minthogy a tengeri kutatási és feltérési tevékenység jelentős hányada a hideg égőv területére esik, ahol a szél- és tengerjárás egybenként is rendkívül nehéz feltételeket teremt, rohamosan fejlődik a komplikált viszonyok között megvalósítandó gyors egyensúly-helyreállítás technológiája. Ezzel kapcsolatban előtérbe került a fúrési legénység képzésének és gyakorlásának kérdése, metodikája. Fokozódnak a követelmények a szigorú környezetvédelmi előírások miatt szárazon és vizen egyaránt.

A tengeri fúrási technológia fejlődése jól nyomon követhető a „Pelican” elnevezésű dinamikusan helybentartott fúróhajó-családon végrehajtott korszerűsítések útján. Tökéletesen megoldott a dinamikus helybentartás, a fúrólyukba való visszavezérlés, a dagály és apály okozta szintkülönbségek kiegyenlítésének problémája, üzemszerűen alkalmazzák a tengeralatti televíziós megfigyeléseket.

Jelentős előrelépés történt a jéghegyek elleni harcban. Különböző munkafázisokra oszlik az ezzel kapcsolatos tevékenység: megfigyelésre, jéghegy elvonatásra, vagy eltérítésre, riasztásra, hajóleoldásra. Kialakult a 600 m-es vízmélységben végzendő tevékenység eszközállománya és technológiája, de adottak a feltételei és a megvalósítás küszöbén áll az 1000 m-es tengervíz feletti tevékenység.

Az energiakrizis által létrehozott új feltételek azon belül is a tengeri szénhidrogénkutatás tehát új fejezetet nyitott a fúrási ipar történetében. Ez az új fejezet a technológia rendkívül gyorsütemű, de „látványos megoldások nélküli” fejlődésével, a hagyományos eszközök tökéletesítésével lesz jellemezhető.

IRODALOM

- H. Spörker: A nagymélységű fúrás távlatai, Kőolaj és Földgáz, 1976. 1 p. 1—9.
1985. U. S. Program 3450 Rigs Drilling 380 Million Felt? Hughes Tool Company Annual Report. Drilling-DCW 1075. 12. p. 43—44.
- Alliquander Ö.: A mélyfúrás új korszaka. OMBKE XV. Vándorgyűlés, 1975.
- The drilling of ultra-deep wells. Panel Discussion 12. Preprint of the Proceedings of the World Petroleum Congress.
- Problems of Drilling Deep Water. Panel Discussion 10. Preprint of the Proceedings of the World Petroleum Congress.

A fúrási tevékenységgel főképpen a földkéreg ásványi kincseit kutatjuk. A szénhidrogének és vizek esetében a fúrt lyuk egyben a termelés eszköze is. Beszélünk mélyfúrásról és sekélyfúrásról, az előbbit általában a szénhidrogén-, az utóbbit a nem szénhidrogén kutatófúrások jellemzőjének tekintjük. Hol van a határ a két tevékenység között? Ezt általában kb. 800–1000 méter körül határozzuk meg. A mélyfúrásban napjainkban már a 10 000 méteres mélységet nagyon megközelítették, ugyanakkor a sekélyfúrási tevékenységhez sorolt kutató magfúrás gyakran fúr 2000 méteres mélységig, sőt mélyebbre is.

Fejlesztéseinket a kutató magfúrás területére korlátozzuk, melyet ma már nem nevezhetjük a sekélyfúrási tevékenység egyik ágának.

A kutatási munka mindig információk szerzésére irányul. A kutató magfúrás végterméke a magminta, a kőzetek közvetlen elemzését teszi lehetővé, melyet a geofizikai mérésekből kapható egzaktabb adatok egészítenek ki. A kutató magfúrás tehát elsősorban a szilárd ásványi anyagok kutatása terén kap döntő jelentőséget.

A fúrási szakemberek a sekélyfúrást az „igazi” mélyfúrás idősebb, de műszakilag fejletlenebb ágzatának tekintik. Ez a megállapítás nem alaptalan ugyan, de nem jelenti azt, hogy az valamiféle primitív eszközökkel végezhető tevékenység lenne.

A kőolajkutatás és kőolajbányászat hallatlan tőkeerős iparág. Ez a bányászat egyéb ágazataira nem vonatkozik. Így tehát nyilvánvaló, hogy a szénhidrogén-kutatás fejlesztésére összehasonlíthatatlanul nagyobb összegeket fordítanak, mint a bányászat egyéb ágazatai igényét szolgáló kutató magfúrásra. Ma a szénhidrogén-kutatás szakirodalma hatalmas informatív anyaggal látja el művelőit, ugyanez nem mondható el a kutató magfúrás szakterületére. Így tehát a kutató magfúrás technikája nehezebben tekinthető át, mint a folyamatosan reflektorfényben álló szénhidrogén-kutatás fúrástechnikája.

Ma a kutató magfúrás teljesen önálló szakmává fejlődött, s mindjobban eltávolodott az egyéb fúrási ágazatoktól. Ez egyaránt vonatkozik a ma korszerűnek ítélt fúróberendezésekre, a fúrási eszközökre, de a fúrási methodika területére is. Más gépeket és eszközöket alkalmaz ma a vízkútfúrás és a hidrogeológiai kutatás, mást a mérnökgeológiai szakterület. Ezekről teljesen eltér a kutató magfúrás korszerű igényeit kielégítő gépek és eszközök sora.

A továbbiakban a kutató magfúrás területén érvényesülő fejlődési irányzatokról fogunk szót ejteni a teljességre való törekvés igénye nélkül. Beszélni fogunk a kutató magfúrás fúróberendezéseiről, fúrási eszközökről, végül fúrási methodikai kérdésekről.

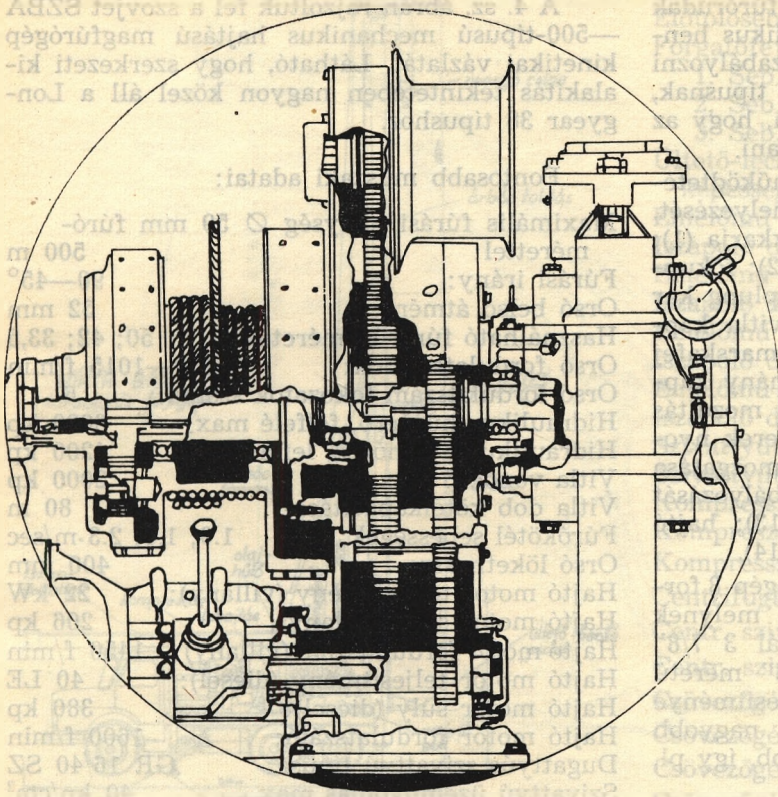
A kutató magfúrás fúróberendezései

A magfúrógépek kifejlesztésében európai viszonylatban úttörő szerepet játszott a svéd Craelius cég, mely az I. és II. világháború közötti időszakban jó nevet szerzett orsós fogalécs előtolású, majd később hidraulikus előtolású magfúró gépeivel. Ezek a gépek kitűntek kis súlyukkal, könnyen szállíthatók voltak, mélységkapacitásuk azonban limitált volt. Ebben az időben szinte egyeduralmuk voltak a piacon, nem, illetve alig volt európai konkurencia.

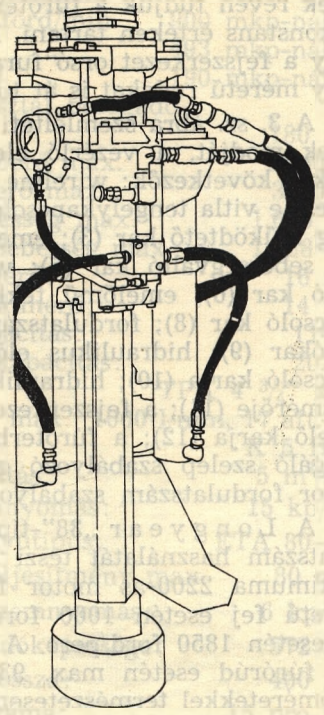
A II. világháborút követő években egyre határozottabban kezdett tért hódítani a gyémántkoronás magfúrás. Ez természetesen szoros összefüggésben volt a gyémánt fúrószerszámok gyártástechnológiájának rohamos fejlődésével, elsősorban a porkohászat eredményeivel. Egyre nagyobb lett az ipari gyémántok iránti kereslet, nőtt a termelés is. A fúrótechnikusok hamar rájöttek arra, hogy az ipari gyémántok számos előnyét jól ki lehet használni a fúrási szakmában. Arra is rájöttek, hogy a gyémánt fúrószerszámok akkor dolgoznak hatékonyan, ha megfelelő kerületi sebességgel tudják azokat forgatni. Ez volt az alapvető oka annak, hogy megnőtt a nagyobb fordulatszámokat teljesíteni tudó magfúrógépek iránti igény. Ezt több fokozatban valósították meg, míg végül az amerikai Longyear cég volt az, mely az 50-es évek végén kihozott a piacra olyan magfúrógép-sorozatot, mely minden tekintetben megfelelt a gyémántkorona-fúrás adta magas fordulatszám-igényeknek. Más gyárak is reagáltak természetesen ezen igényekre, ezek között említhetők: Joy; Acker; Boyles; Craelius; Diamant Boart és még sokan mások.

A magfúrógépek fejlesztésének legfontosabb iránya és célja a nagy fordulatszámok adta előnyök kihasználása volt, s maradt napjainkig.

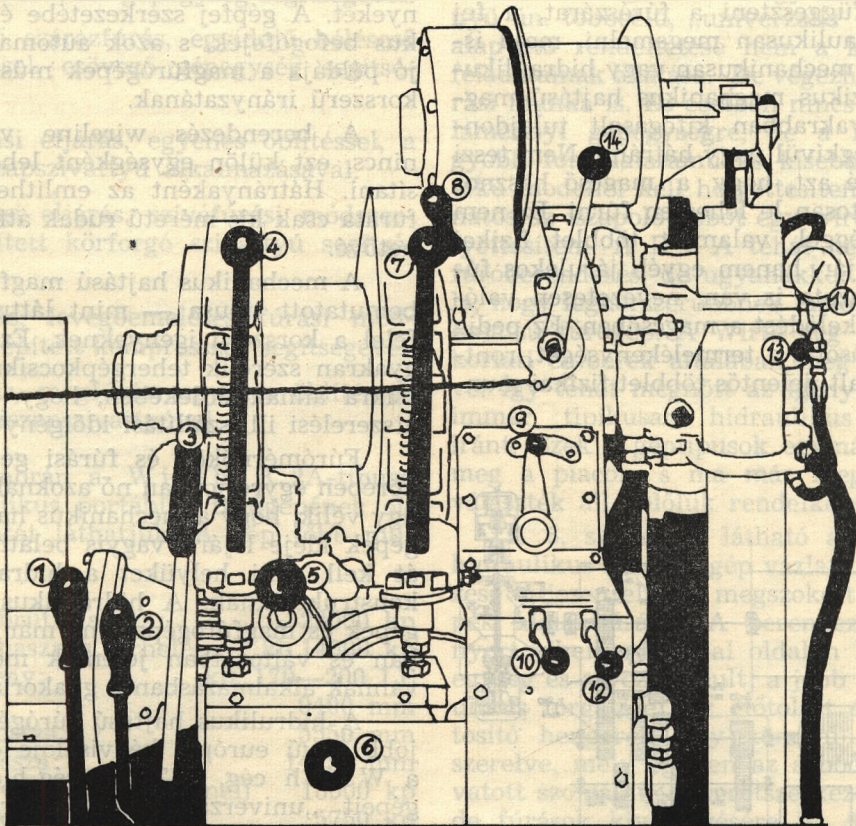
A korszerűnek elfogadható magfúrógépek egyik legjellegzetesebb és hazai viszonylatban is alkalmazott típusa a Longyear cég „38”-as gépe. Meghajtása általában Diesel-motorral történik, de hajtható villany- vagy levegőmotorral is. A motor és a gép közé egy kéttárcsás súrlódó ipari tengelykapcsoló van beiktatva, továbbá egy négy fokozatú sebességváltó. A gép fő egységei, vagyis a fej és a vitla, továbbá a beépített wireline vitla és macskafej hajtása teljesen mechanikus. A belső mechanizmust az 1. sz. ábrán ábrázoltuk. A gép fejszerkezete a 2. sz. ábrán látható. A fejszerkezet forgatása mechanikusan, míg előtolása hidraulikus úton történik. A fejszerkezeten központosan helyezkedik el az orsó, melyen a fúrórúd át van vezetve, alul pedig az ún. befogófej segítségével rögzíthető a gépfejhez. A kétoldalt elhelyezett hidraulikus hengerek útján adható nyomóerő



1. ábra. LONGYEAR „38” magfúrógép
belső mechanizmusa



2. ábra. LONGYEAR „38” magfúrógép
hidraulikus fej szerkezete



3. ábra. LONGYEAR „38” magfúrógép kezelése

a fúrórúdra, ill. tartható vissza a fúrórúdak nemkívánatos többletsúlya. A hidraulikus hengerek révén tudjuk a fúróterhelést szabályozni és konstans értéket tartani. Előnye a típusnak, hogy a fejszerkezet orsó furata olyan, hogy az nagy méretű rudakat is át tud bocsátani.

A 3. sz. ábra szemlélteti a gép működtetésének módját, a vezérlő elemek elhelyezését. Ezek a következők: wireline vitla fékkarja (1); wireline vitla tengelykapcsoló karja (2); főkuplung működtető kar (3); emelőmű kuplung kar (4); sebességváltó kar (5); wireline vitla kapcsoló kar (6); emelőmű fékkar (7); macskafej kapcsoló kar (8); fordulatszám tartomány kapcsolókar (9); hidraulikus előre-hátra mozdítás kapcsoló karja (10); hidraulikus hengerek nyomásmérője (11); a fejszerkezet le-fel mozgatása kezelő karja (12); a fúróterhelés szabályozását szolgáló szelep szabályozó gombja (13); hajtó motor fordulatszám szabályozó kar (14).

A Longyear „38”-típusú fúrógép 8 fordulatszám használatát teszi lehetővé, melynek maximuma 2200-as motor fordulatonál 3 7/8” méretű fej esetén 1000 ford/perc, 3” méretű fej esetén 1850 ford/perc. A gép teljesítménye AQ fúrórúd esetén max. 935 méter, nagyobb fúróméretekkel természetesen kevesebb, így pl. NQ fúrórúddal 565 méter.

Az eddig elmondottakból nyilvánvaló, hogy a Longyear 38 egy magas fordulatu, korszerű mechanikus hajtású fúrógép, mely így megfelel a gyémántkoronafúrás alapvető fúrástechnológiai igényeinek. Hátránya az, hogy hidraulikus előtoló rendszere olyan, hogy minden 60 cm lefúrás után új „fogást” kell venni, azaz oldani a befogófejet, felfüggeszteni a fúrószárat, a fej szerkezetet hidraulikusan megemelni, majd ismét befogni azt, mechanikusan vagy hidraulikusan. Ez a klasszikus mechanikus hajtású magfúrógépek leggyakrabban kifogásolt tulajdonsága, mely kétségtelenül nagy hátrány. Nem teszi ugyanis lehetővé azt, hogy a magcső hasznos hosszát folyamatosan le lehessen fúrni. Ez nem csak idővesztéssel, valamint többlet fizikai munkaigénnyel jár, hanem egyéb járulékos fúrástechnikai vonzata is van, nevezetesen valószínűsíti a magékelődést a magcsőben. Ez pedig súlyosan befolyásolja a termelékenységet, rontja a magkihozatalt, jelentős többlet fizikai munkavégzést okoz.

A 4. sz. ábrán rajzoltuk fel a szovjet SZBA—500-típusú mechanikus hajtású magfúrógép kinetikai vázlatát. Látható, hogy szerkezeti kialakítás tekintetében nagyon közel áll a Longyear 38 típushoz.

Fontosabb műszaki adatai:

Maximális fúrési mélység \varnothing 59 mm fúró-mérettel:	500 m
Fúrési irány:	90—45°
Orsó belső átmérő:	52 mm
Használható fúrórúd-méretetek:	50; 42; 33,5
Orsó fordulatszámok:	120—1015 f/min
Orsó fordulatszám fokozatok száma:	6
Hidraulikus húzóerő, felfelé max.	6000 kp
Hidraulikus nyomóerő, lefelé max.	4200 kp
Vitla vonóerő max.	2000 kp
Vitla dob kötélkapacitása	80 m
Fúrókötél sebességek:	1.0; 1.6; 2.3 m/sec
Orsó lökethossz:	400 mm
Hajtó motor teljesítmény (villany):	22 kW
Hajtó motor súly (villany):	206 kp
Hajtó motor fordulatszám (villany):	1450 f/min
Hajtó motor teljesítmény (diesel):	40 LE
Hajtó motor súly (diesel):	380 kp
Hajtó motor fordulatszám:	1600 f/min
Dugattyús szivattyú típusa:	GR 16/40 SZ
Szivattyú üzennyomás max.	40 kp/cm ²
Szivattyú kapacitás max.	267 l/min

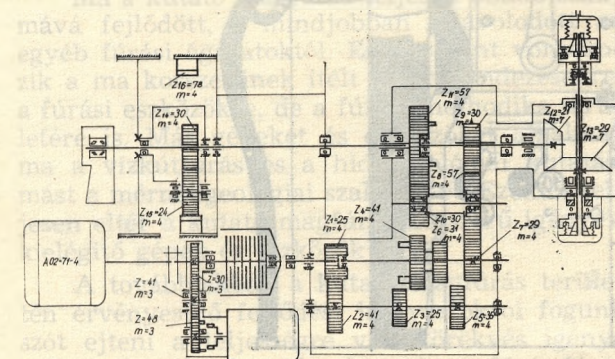
Az SZBA—500 típusú fúrógép tipikus magfúrógép. Fordulatszám tartománya széles, azaz 6 különböző fokozat valósítható meg vele. Maximális fordulatszáma 1015 f/min értékkel kielégíti a gyémántkoronafúrás szabta követelményeket. A gépfej szerkezetébe épített hidraulikus befogófejek, s azok automatikus vezérlése jó példája a magfúrógépek műszaki fejlesztése korszerű irányzatának.

A berendezés wireline vitlával ellátva nincs, ezt külön egységként lehet hozzá biztosítani. Hátrányaként az említendő, hogy orsófurata csak kis méretű rudak átfűzését teszi lehetővé.

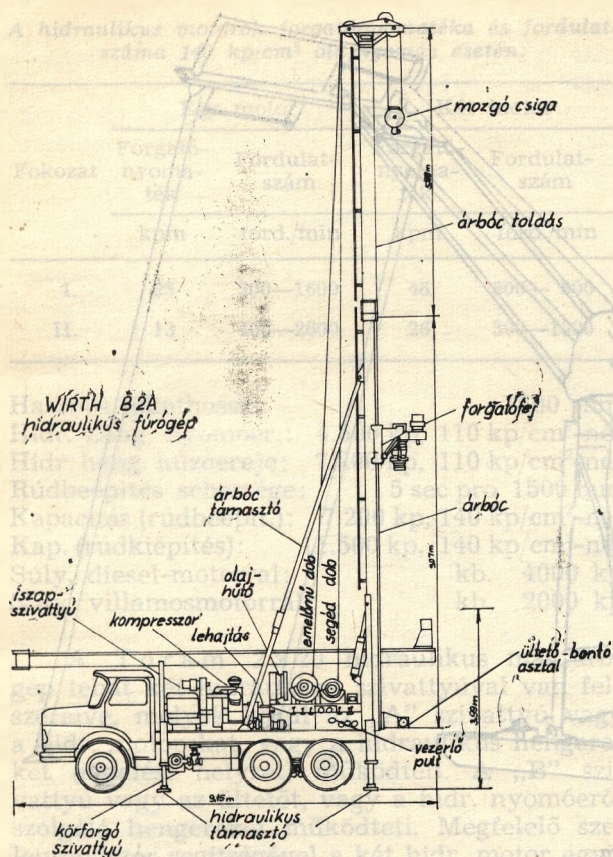
A mechanikus hajtású magfúrógépek e két bemutatott típusa — mint láttuk — jól megfelel a korszerű igényeknek. Ezeket a gépeket gyakran szerelik tehergépkocsikra vagy pótkocsikra annak érdekében, hogy csökkentsék az átszerelési ill. szállítási időigényt.

Fúrómérnökök és fúrési gépkonstruktőrök körében egyre jobban nő azoknak a száma, akik úgy vélik, hogy a mechanikus hajtású magfúrógépek ideje lejárt, vagyis belátható időn belül át kell adni helyüket a hidraulikus hajtású konstrukcióknak. A hidraulikus hajtású fúrógépek és magfúrógépek ma már nem kis számban és változatban jelentek meg a piacon, s vannak alkalmazásban a gyakorlatban.

A hidraulikus hajtású fúrógépek egyik legjobb európai képviselője és kifejlesztője a Wirth cég, NSZK. A cég hidraulikus fúrógépeit „univerzális” használatra javasolja, s B 1A; B 2A és B 3A típuszámmal jelöli. A gépeket hat különféle fúrési eljárásához lehet használni, ezek a következők:



SZBA 500 kinetikai vázlat
/4. sz. ábra/



5. ábra.

1. Forgatva működő szárazfúrás, pl. folyamatos csigafúrás, egyidejű beléscső utánengedéssel az ún. csövező gépegység segítségével.
2. Ütvműködő szárazfúrás, egyidejű beléscső utánengedéssel, csövező gépegység segítségével.
3. Rotary fúrás eljárás, egyenes öblítéssel, a beépített iszapszivattyú alkalmazásával.
4. Rotary fúrás eljárás, szívófúrás módszerrel, a beépített körforgó szivattyú segítségével.
5. Rotary fúrás, levegőemeléses fúrás módszerrel, a beépített kompresszor segítségével.
6. Kutató fúrás, magfúrás, egyenes öblítéssel, a beépített iszapszivattyúval.

Az 5. sz. ábrán a Wirth B 2A-típusú teljesen hidraulikus portábilis fúrógépezet elrendezési vázlatát láthatjuk. A gép főbb műszaki adatai:

Tehergépkocsi bruttó súlya:	22000 kp
Tehergépkocsi hasznos terhelése:	kb. 14000 kp
Motorteljesítmény:	kb. 170—200 LE
Árbóc hossza:	9400 mm
Árbóc toldás hossza:	5550 mm
Árbóc teljes hossza:	14950 mm
Horogterhelés (4-szeres befűzésnél)	18000 kp
Hidraulikus nyomóerő (lefelé)	5750 kp
Hidraulikus húzóerő (felfelé)	10000 kp
Hasznos lökethossz	7000 mm
Előtolósebesség fúrásnál:	0—66.5 cm/sec

Előtolósebesség húzásnál:	0—35.4 cm/sec
Forgatófej fordulatszámok:	
1. Seb. 25—43 ford./min.	900 mkp-nál
2. Seb. 45—88 „	493 mkp-nál
3. Seb. 85—200 „	190 mkp-nál
Ültető-lecsavaró asztal befogadóképessége:	180 mm
Emelőmű dob húzóerő max.	5040 kp
Iszapoló dob húzóerő max.	3450 kp
Emelőmű kötélesség max.	1,676 m/s
Iszapoló dob kötélesség max.	1,768 m/s
Emelőmű kötélméret:	16 mm
Iszapoló dob kötélméret:	14 mm
Emelőmű kötéltartó:	114 m
Iszapoló dob kötéltartó:	202 m
Szivattyútípus:	TPK 4 3/4" x 5"
Szivattyúteljesítm. max. 1000 l/min, 17 att.-nál	
Kompressortípus:	K 5 H 15
Kompresszor-kapacitás:	5 m ³ /min
Kompresszor üzemi nyomás:	15 kp/cm ²
Centrifugál szivattyútípus:	ETA 80—Z6
Centr. szivattyú teljesítmény max.	80 m ³ /h
Centr. szivattyú üzemi nyomás:	6 kp/cm ²
Csővezőgép befogadóképessége:	572 mm
Csővezőgép lökethossza:	400 mm
Csővezőgép löketség:	15 pro min
Csővezőgép elfordulása:	28°
Csővezőgép elford. (jobbra és balra)	25 pro min
Csővezőgép húzóereje:	23000 kp
Csővezőgép nyomóereje:	17400 kp
Csővezőgép forgatónyomatéka:	11600 kpm

A Wirth B 2 A egy közepes teljesítményű ún. többcélú, „univerzális” fúrógép, vagyis alapvető rendeltetése nem a kutató magfúrás feladatainak ellátása. De végezhető vele magfúrási munka is. Ez esetben nincs szükségünk valamennyi gépegységre, de a forgatófejet nagyobb fordulatszámú és kisebb forgatónyomatékú modellel kell helyettesíteni, továbbá kívánatos az iszapoló dob egy wireline dobbal helyettesíteni. A B 2 A tehát nem tipikus magfúróberendezés, de ugyanakkor elmondható róla, hogy legkorszerűbbnek tartott hidrosztatikus hajtású fúrógép. A Wirth cég gépeivel a gyakorlati emberek általában meg vannak elégedve. Így tehát megnőtt az igény hidraulikus, de immár tipikusan hidraulikus magfúrógépek iránt. Ezek a géptípusok egymás után jelentek meg a piacon, s ma már meglehetősen nagy választék áll belőlük rendelkezésre.

A 6. sz. ábrán látható a JKS 400-típusú hidraulikus magfúrógép vázlatja. A gép elrendezése teljesen eltér a megszokott mechanikus gépek kialakításától. A berendezés két szánkon nyert elhelyezést. Bal oldalon látható a hajtóegység és a vezérlőpult; a jobb oldalon a hidraulikus forgatófej, az előtolást és húzóerőt biztosító hengerek, egy könnyű keretre vannak szerelve, mely egyben az árbóc szerepét is hivatott szolgálni. A keretszerkezet alkalmas ferde fúrások kivitelezésére is. A könnyűfémből készült keretszerkezet folytán szállítása igen egyszerű. A berendezést egy kis szivattyúegység, továbbá egy wireline vitla egészíti ki.

A hidraulikus motorok forgatónyomatéka és fordulatszámja 140 kp/cm² olajnyomás esetén:

Fokozat	Egy motor		Két motor	
	Forgatónyomaték	Fordulatszám	Forgatónyomaték	Fordulatszám
	kpm	ford./min	kpm	ford./min
I.	23	300—1600	46	300—800
II.	13	400—2600	26	300—1300

Hasznos lökethossz: 1500 mm
 Hidr. heng. nyomóer.: 4.500 kp, 110 kp/cm²-nél
 Hidr. heng. húzóereje: 7.200 kp, 110 kp/cm²-nél
 Rúdbeépítés sebessége: 5 sec pro 1500 mm
 Kapacitás (rúdbeépít.): 7.200 kp, 140 kp/cm²-nél
 Kap. (rúdkiépítés): 11.500 kp, 140 kp/cm²-nél
 Súly, diesel-motorral: kb. 4000 kp
 Súly, villamosmotorral: kb. 2000 kp

A Toram 2x20 hidraulikus magfűrőgép tehát két hidraulikus szivattyúval van felszerelve, melyek közül az „A” szivattyú vagy a hidr. motorokat, vagy a hidraulikus hengereket (emelési helyzet) működteti. A „B” szivattyú vagy az ültetőt, vagy a hidr. nyomóerőt szolgáló hengereket működteti. Megfelelő szeleprendszer segítségével a két hidr. motor egyikét vagy mindkettőt működtetni lehet. Ha mindkét motort működtetjük, úgy 175 kp/cm² olajnyomás mellett az I-es fokozatban 56 kpm értékű maximális forgatónyomaték biztosítható. A fordulatszám-szabályozás természetesen fokozatmentes.

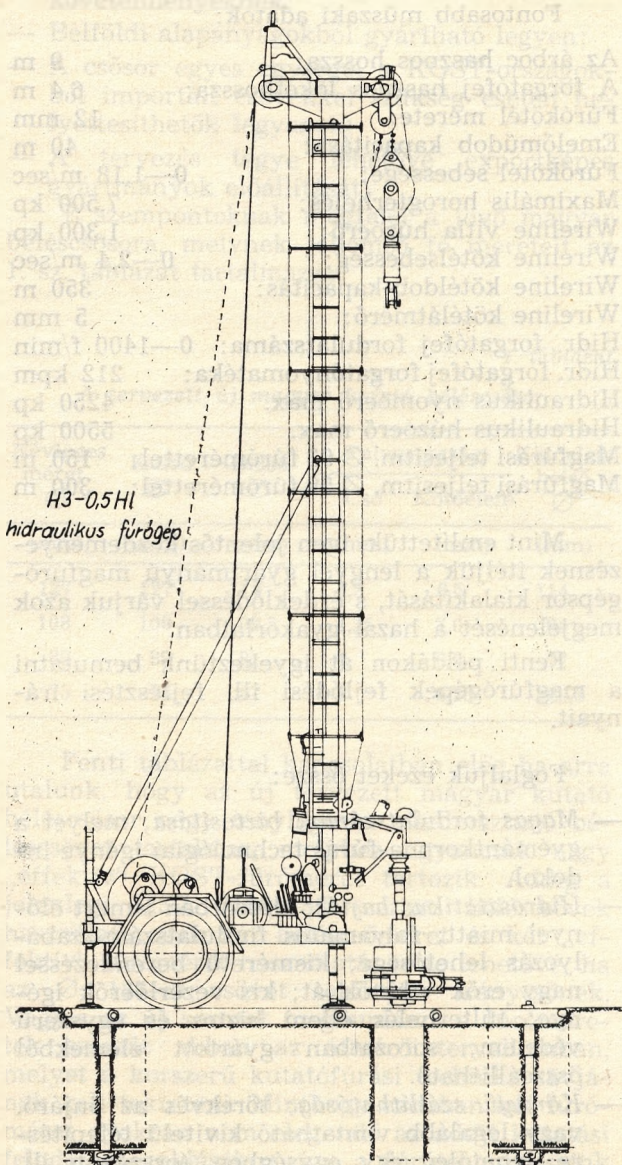
A fűrőberendezés fúrási teljesítményadatai a katalógus szerint:

86—76 fűrőmérettel, 60-as rúddal:	200 méter
76—66 fűrőmérettel, 50-es rúddal:	400 méter
56—46 fűrőmérettel, 42-es rúddal:	800 méter
36—46 fűrőmérettel, 33.5-es rúddal:	1000 méter
66—56 fűrőm., 50-es ALU-rúddal:	600 méter
56—46 fűrőm., 42-es ALU-rúddal:	1200 méter
46—36 fűrőm., 33.5-es ALU-rúddal:	1500 méter

Ezeket az adatokat tájékoztató jellegűnek kell tekinteni, s valós értékeknek elfogadni nem lehet. Itt szükséges az, hogy fenti „ideális”-nak tekintett mélységadatokat, figyelemmel a fúrás-technikai, valamint földtani szempontokra, egy tapasztalati faktorról besorozzuk, mely természetesen mindig kisebb 1-nél.

A hidraulikus fűrőgépek családjának egy figyelemre méltó típusa látható a 8. sz. ábrán. Ez egy lengyel tervezésű és kivitelezésű korszerű fűrőgép, típusa: H3—0,5 HI. Rendelése: hidrogeológiai fúrások kivitelezése. A gép elvi kivitelezése és telepítésének módja rokon a Wirth cég sorozatával, melyből a B 2 A típust közelebről is szemügyre vettük. A lengyel OBTRG Warszawa 5 gépből álló sort tervez meg, ebből 3 már készen van, ezeket a ZMUW Sosnowiec gyártja. Ugyancsak párhuzamosan folyik a sorozat magfűrőgép vál-

tozatának tervezése is, ezt 4 gép fogja képviselni. A 8. sz. ábrán látható H 3—0,5 HI fűrőgépnek a magfűrő változata H 3—3 G típusszámot kapta. Már folyamatban van a H 3—3 G magfűrőgép nagyobb teljesítményű testvéreinek tervezése, ezt 1977-ben már gyártani fogják. Típusa: H 4—12 G. Ez 1200 métert fog tudni teljesíteni Ø 59-es fűrőmérettel. 1979-ben meg fog jelenni a legnagyobb magfűrőgép ebben a sorban, melyet mintegy 3000 méteres kapacitásra szándékoznak tervezni. Várható típusjele: H 5—30 G lesz.



8. ábra.

A H 3—3 G lényegében csupán abban különbözik a H 3—0,5 HI-től, hogy ott a 8. sz. ábrán látható excenteres ütőmű helyére egy wireline vitlát szerelnek, továbbá a nagy forgatónyomatékú, de viszonylag lassú fordulatszámot képviselő hidraulikus forgatófejet egy nagy fordulatszámú, ugyanakkor kisebb forgatónyomatékot átadni tudó forgatófejjel helyettesítik.

Vagyis a H 3—3 G magfúrógép elrendezése, telepítése nem változik a 8. sz. ábrán látható H 3—0,5 HI-hez képest. A könnyű egytengelyes utánfutóra szerelt hidraulikus magfúrógépet egy traktor egészíti ki, mely nem csupán mint vontatóeszköz szerepel, hanem a traktor motorja hajtja a traktoron elhelyezett hidraulikus szivattyút, s az úgy termelt hidraulikus energiát tömlőkön vezetik a magfúróberendezés hidraulikus motorjaihoz. A gép vezérlését szolgáló karok, valamint az ellenőrző műszerek, vagyis a vezérlőpult magán a magfúrógépen nyert elhelyezést.

Fontosabb műszaki adatok:

Az árboc hasznos hossza:	9 m
A forgatófej hasznos lökethossza:	6.4 m
Fúrókötél mérete:	12 mm
Emelőműdob kapacitása:	40 m
Fúrókötél sebessége:	0—1,18 m/sec
Maximális horogterhelés:	7,500 kp
Wireline vitla húzóerő:	1,300 kp
Wireline kötélsebesség:	0—2,4 m/sec
Wireline kötél-dob-kapacitás:	350 m
Wireline kötélátmérő:	5 mm
Hidr. forgatófej fordulatszáma:	0—1400 f/min
Hidr. forgatófej forgatónyomatéka:	212 kpm
Hidraulikus nyomóerő max.	4250 kp
Hidraulikus húzóerő max.	5500 kp
Magfúrási teljesítm. Ø 93 fúrómérettel:	150 m
Magfúrási teljesítm. Ø 59 fúrómérettel:	300 m

Mint említettük, igen jelentős kezdeményezésnek ítéljük a lengyel gyártmányú magfúrógép-sor kialakítását, s érdeklődéssel várjuk azok megjelenését a hazai gyakorlatban.

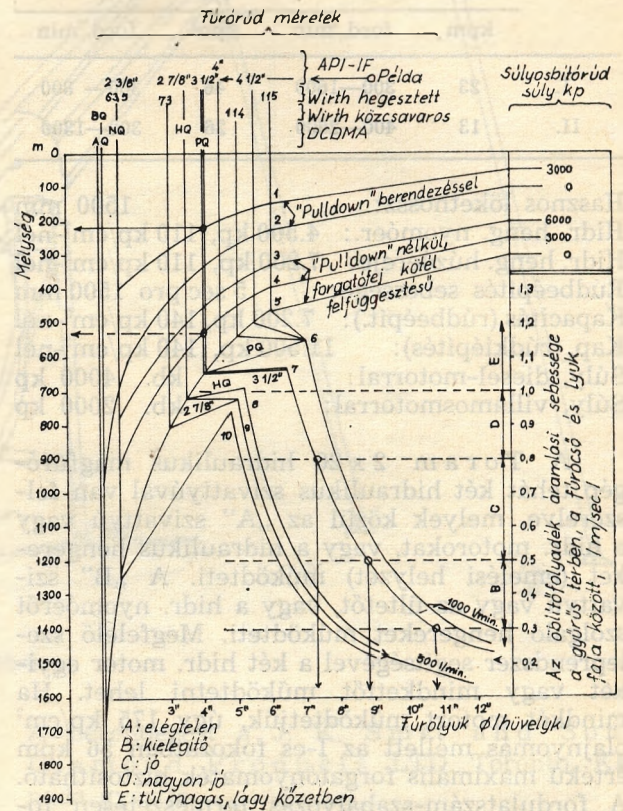
Fenti példákön át igyekeztünk bemutatni a magfúrógépek fejlődési ill. fejlesztési irányait.

Foglaljuk ezeket össze:

- **Magas fordulatszámok biztosítása;** melyet a gyémántkorona-fúrás technológiai igénye indokol.
- **Hidrosztatikus hajtás;** elsősorban ismert előnye miatt; folyamatos fordulatszám-szabályozás lehetősége; kisméretű berendezéssel nagy erők vihetők át; kis vezérlőerők igénye; túlterhelés elleni biztos és egyszerű védelem; sorozatban gyártott elemekből összeállítható.
- **Könnyű szállíthatóság;** törekvés az önjáró, vagy legalább vontatható kivitelű telepítésre, lehetőleg egy egységben, (országúti ill. terepi portabilitás); egyes esetekben részegységekben történő telepítés (helikopter-szállítás).
- **Műszerezés és automatizálás;** a műszerezést a magasabb műszaki színvonalú munkavégzés; az automatizálást a termelékenység javítása, a fizikai munka csökkentése indokolja.

Az elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy nem minden fajta viszonylag kis teljesítményű fúróberendezést fogadhatunk el magfúróberen-

dezésként, akkor sem, ha azzal „lehet” magfúrást is végezni. Ez természetesen fordítva is igaz, a magfúróberendezésekkel „lehet” más természetű fúrási munkát is végezni, de rendszerint csak erőltetett módon, s nem kielégítő hatékonysággal.



9. ábra.

A 9. sz. ábrán egy a Wirth B2A berendezés üzemére szerkesztett ún. fúrási tervező tábla szerepel. Ezzel elvégezhető egy nagyon leegyszerűsített, elvi fúrási tervezés. Megállapítható a tábla segítségével egy adott fúrószár-összeállításra vonatkozó berendezés mélységkapacitás m-ben; továbbá az, hogy milyen fúró-méretek alkalmazhatók az adott fúrószárhoz, ill. ezekkel milyen fúrósebességre lehet számítani.

Nézzünk erre egy példát: 3 1/2" IF fúrócsővel csak „pulldown”-ra támaszkodva 3 tonna fúróterheléssel mindössze 220 m mélységet tervezhetünk; ugyanakkor 3 tonnás súlyosbitórúd rakattal 530 méterig fúrhatunk. Ugyanakkor egészen 7 1/4" fúróméretig nagyon jó fúrási sebességre számíthatunk 3 1/2" IF fúrócsővel és 1000 liter/perc szivattyú teljesítmény esetén. Kövessük a 9. sz. ábrán tovább a 7. sz. görbét: 8 3/4" fúróméretig még „jó” fúrósebességre, 10 3/4" fúróméretig még „kielégítő” fúrósebességre számíthatunk. Ennél nagyobb fúróméret használata már gazdaságtalan, műszakilag meg nem felelő munkavégzést jelent.

A Wirth cég tábláján bejelölt DCDMA „Q” sorozatú fúrórudakra közölt összefüggések gyakorlati megvalósítása nem lehetséges, tehát azok nem használhatók fel. Csupán arra jök, hogy jelzik, hogy ezek a rudméretek hol helyezkednek el az API és egyéb fúrórudakhoz képest.

Jelzik továbbá azt is, hogy a B 2 A fúrógép valóban nem minősíthető magfúróberendezésnek.

Magfúrási eszközök fejlesztése

A kutató magfúrási technikai bázisának műszaki fejlesztése egy meglehetősen szerteágazó, de ugyanakkor belső összefüggéseiben szorosan összetartozó komplex műszaki feladat. Nem választható külön pl. a gépek fejlesztési irányzata az általuk működtetni hivatott fúrási eszközök fejlesztésétől. Elég, ha arra utalunk, hogy a magfúróberendezések mélységkapacitása lényegében az általuk működtetett fúrórudak súlyától függ, vagyis kapacitásukat valamely választott rúd méret és típus határozza meg. Tévedés lenne tehát arra gondolni, hogy a kutató magfúrási korszerű technikai bázisát egyszerűen meg lehet teremteni oly módon, hogy beruházunk adott számú korszerű magfúrógépet, s üzembe helyezzük azokat. Jóllehet az ilyen beruházás nem nélkülözhető, de távolról sem elegendő. A kutató magfúrási gyakorlata sem nélkülözheti a megfelelő béléscsövek sorát, akár csak bármely más célú fúrási tevékenység. A béléscsövek rendeltetése a kutató magfúrási gyakorlatában elsősorban — de nem kizárólagosan — a lyuk falának biztosítása, vagyis alapvetően műszaki célt szolgál. A kutató magfúrási béléscsöveivel szemben támasztott követelmények — hasonló rendeltetésük mellett — teljesen eltérnek a más célú fúrások béléscsősorától. Ezek között a legjellemzőbb — de nem egyetlen — követelmény az, hogy ezeknek a béléscsöveknek kívül végig sima egyenes hengeres felülettel kell rendelkezniük. Nem alkalmazható sem karmantyús menetkötés, sem kifelé eszközölt kúpus tágitás, az ún. „tokosítás”. A béléscsöveknek teleszkópizálhatónak kell lenni, egymást szorosan kell követni, méreteiknek szoros összhangja szükséges a fúróméretekhez. Kellő szilárdsággal kell rendelkezni, minthogy jelentős mélységre kell azokat beépíteni. Sajnos ilyen követelményeket kielégítő béléscsősor a magyar szabványok között nincs. Így a magyar kutatófúrási tevékenység arra kényszerül, a mai napig, hogy az MSZ 3160—53 szerinti béléscsősört alkalmazza, mely az említett követelményeknek nem felel meg, ill. kénytelen béléscsöveket importálni. Az MSZ 3160—53 kényszerű alkalmazása ma már a technikai fejlődés olyan gátjává vált, amely sürgős beavatkozást igényel. Elkerülhetetlenül szükségessé vált egy teljesen új magyar kutató béléscső-szabvány létrehozása, mely a korszerű igényeknek minden tekintetben megfelel.

Nem kis mértékben az említett szabvány alkalmatlansága volt az oka annak, hogy hazánkban nem alakulhatott ki egy olyan kutató fúróméretsor, mely a szakmai igényeket kielégíthetné.

Így tehát a legnagyobb örömmel üdvözölhetjük a KGST illetékes szervei által kezdeményezett szabványosítási tevékenységet, mely alapot nyújt arra, hogy kutató magfúrási esz-

közeink terén a jelenlegi zsákutcából előre tudjunk lépni.

- Jelenleg folyamatban van egy új magyar béléscsősor tervezése. A tervezésnél érvényesítendő szempontoknak az alábbiakat tekintjük:
- A béléscsősor feleljen meg a vonatkozó KGST béléscsőméret ajánlásoknak;
 - A béléscsősor igazodjon a KGST fúróméret-sor ajánlásokhoz;
 - A szerkezeti kialakítás olyan legyen, hogy a béléscsövek beépíthetőségi mélysége elegendő legyen a hazai mélyszínti kutatások adta követelményeknek;
 - Belföldi alapanyagokból gyártható legyen;
 - A csősor egyes egységei a KGST-országokból importált csövekkel szükség esetén helyettesíthetők legyenek;
 - A tervezés tegye lehetővé exportképes gyártmányok előállítását;

E szempontoknak megfelel a jövő magyar béléscsősora, melynek jellemző fő méreteit az 1. sz. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A tervezett új magyar kutató béléscsősor

Névleges méret \varnothing	Külső \varnothing	Belső \varnothing	Falvastagság		Kötőelem belső \varnothing
			Cső	Kötőelem	
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
127	127	118	4,5	6,5	114
108	108	99,5	4,25	7,0	94
89	89	81	4	6,0	77
73	73	67	3	6,25	60,5

Fenti táblázattal kapcsolatban elég ha arra utalunk, hogy az új tervezett magyar kutató béléscsősor négy ténylegesen alkalmazható béléscsövet tartalmaz, melyhez ugyancsak négy „effektív” KGST-fúróméret tartozik. Addig a jelenlegi MSZ 3160—53 szerinti béléscsövek használata csak két béléscsőméret és két „effektív” fúróméret használatát tette lehetővé, ha az \varnothing 127-es csövet tekintjük iránycsőnek. Vagyis az új sorozat megduplázza a fúróméretek számát abban az átmérőintervallumban, melyet a korszerű kutatófúrási technika sávjának kell tekinteni. Minthogy azonban két fúróméret gyakran nem elegendő az adott kutatási feladat megoldásához, így a fúrótechnikusaink arra kényszerültek, s kényszerülnek, mind a mai napig, hogy 127 mm-nél nagyobb béléscső méreteket, valamint 113 mm-nél nagyobb magfúróméreteket is alkalmazzanak, vagyis ún. nem kutató méreteket is használni kénytelenek. Ez a kényszerhelyzetből fakadó gyakorlat sajátos módon olyan nézet kialakulásának veszélyét rejti magában, mintha az egy elfogadható megoldás lenne, melynek elfogadására körülményeink predestinálnának. Ha ezen nem változtatunk, akkor hovatovább a magyar kutatófúrási technika eszközeit és termelékenységét tekintve elmaradottságáról lesz ismert.

Az új magyar beléscsősor tervezésével és bevezetésével párhuzamosan folyamatban van az átállítás a KGST fúróméret-sorozat alkalmazására. Az általunk megfelelőnek ítélt lyukátmérő — beléscsőméret — fúróméret összefüggések jellemző méreteit a 2. sz. táblázatban tüntettük fel:

2. táblázat

Lyuk Ø	Beléscső külső Ø	Beléscső belső Ø	Kötőelem belső Ø	Gyémánt mértartó Ø
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
113,4	108	99,5	94	93,4
93,4	89	81	77	76,4
76,4	73	67	60,5	59,4
59,4	—	—	—	—

A 2. sz. táblázatból az is kitűnik, hogy alkalmazni óhajtjuk a KGST-országokban rendszeresíteni szándékolt új fúróméretsort. Így tehát a jövő magyar kutató fúróméretsor az alábbi lesz: Ø 112; Ø 93; Ø 76 és Ø 59. A táblázatban szereplő 113-as méret csak ideiglenes, ez ugyanis megegyezik a jelenleg használt méretünkkel. Változatlanul megmarad az Ø 76-os, szerencsés egyezés folytán; be kell azonban vezetnünk két új méretet, az Ø 93-as és Ø 59-es fúróméreteket, s ezt tekintjük elsődlegesnek.

Mint tárgyalásunk során kifejtettük, a magfúrógépek fejlesztésének döntő célja a fúrószár nagy fordulatszámokkal történő forgatásának lehetővé tétele. Ahhoz, hogy gépeink ténylegesen magas fordulatszámait a munka során alkalmazni tudjuk, ahhoz az szükséges, hogy olyan fúrószárelemeket rendszeresítsünk, melyekkel azok valóban üzemszerűen, vagyis tartósan megvalósíthatók.

A klasszikus rotaryfúrás fúrócsöveinek és kapcsolóinak ún. alapigénybevételét három faktor határozza meg, nevezetesen a húzó-, hajlító-, és lengő csavaró igénybevétel, s méretezésük ezek együttes hatásával számolnak. A kutató magfúrás fúrórudazata — minthogy a fúrószár súlyosbító-rúd rakatot nem tartalmaz — járulékosan fenti igénybevételek mellett még nyomóigénybevételt is szenved. Ehhez hozzájárul még az, hogy a kutató magfúrás fúrószárát éppen a kielégítő hatékonyság miatt egy nagyságrenddel nagyobb fordulatszámokkal üzemeltetjük, mint a klasszikus rotary fúrószárát! A kutató magfúrás rudazata egy méreteiben nagyon aránytalan, rendkívül hosszú üreges, rugalmas tengelynek fogható fel, mely funkciói és igénybevétele folytán igényli azt, hogy a fúrólyukban, annak teljes hossza mentén a lehetőséghez képest meg legyen vezetve. Egy kissé leegyszerűsítve a kérdést, azt mondhatjuk, hogy a fúrószárát csak akkor tudjuk kellő kerületi sebességgel forgatni, s közben elegendő fúróterhelést átadni a fúróra, ha azt a gyűrűs teret, mely a rudazat és a lyuk fala között van, kellő mértékben redukáljuk. Ez úgy történik, hogy a

fúrórudak külső átmérőjét közelítjük a gyémántkorona külső átmérőjéhez.

Optimális fúrési hatékonyságot csak úgy várhatunk, ha a fúrési tényezőket kellő csoportosításban tudjuk alkalmazni. Ehhez a magas fordulatszámok nélkülözhetetlenek.

A korszerű gyémántkorona-fúrás elkerülhetetlenül szükségessé teszi azt, hogy minden fúrómérethez tartozzon egy meghatározott fúrórudazat méret. Tehát, ha egy nagyobb méretű lyuk továbbmélyítését bármely okból kisebb méretű fúróval kívánjuk folytatni, úgy a lyukat előbb le kell csövezni, majd nemcsak fúróméretet, hanem rudazatméretet is cserélni kell.

Új kutató fúrórudak tervezésére van tehát szükség. A jelenleg használatban lévő rudazatfajták mindegyike kapcsolós típus. Ez azt jelenti, hogy olyan menetes kapcsolóelemet tartalmaz két-két szomszédos fúrórud csatlakoztatására, ahol a kapcsoló átmérője lényegesen meghaladja a rúd külső átmérőjét. Ilyen rúdtípus a követelményeknek nem felelhet meg. Nem állítható elő ugyanis olyan lyukátmérő-fúrórud átmérő viszony, mely lehetővé tehetné a szükséges kerületi sebesség értékek megvalósítását.

Az új tervezett magyar kutató fúrórudak főbb méretei előreláthatólag az alábbiak lesznek:

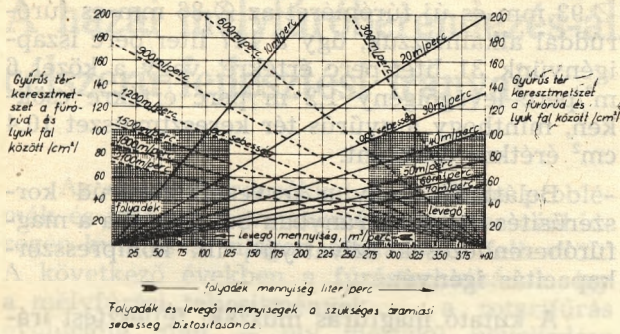
3. táblázat

Javasolt új magyar fúrórudazat főbb méreteinek, valamint a KGST fúróméretek összefüggése

Korona külső Ø	Mértartó (lyuk) Ø	Rúd külső Ø	Rúd falvas- tagság Ø	Kötőelem belső (aprox.) Ø	Súly (kötő- elem nélkül) Ø
(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
59	59,4	54	5	19,3	6,04
76	76,4	70	5	28,0	8,01
93	93,4	86	5	44,45	9,98

A 3. sz. táblázat tartalmazza azon fúrórudazatokat, melyeket az új KGST fúróméretekhez alkalmazni javasolunk. Mindhárom rúd kívül sima kivitelű. Ezek nem wireline fúrórudak, hanem a hagyományos gyémántkorona-fúrás rúdjai lesznek. Méreteiket illetően szoros összhangban vannak a KGST fúróméretekkel, valamint az új beléscső-méreteivel.

Kitűnik a 3. sz. táblázatból az is, hogy az Ø 113-as fúrómérethez nem tervezünk új rudat. Ez azzal magyarázható, hogy van egy limit, egy ésszerű határ, melyet a KGST-méretek esetében az Ø 93 mm-es fúróméretnél kell megvonni. Egyben ez az a határ, ahol a kutató magfúrás fúróméreteinél a lyukméret maximumot meghatározni kívánatos. Ez egyébként teljes mértékben egyezik a nemzetközi gyakorlattal. Ma a világon a kutató magfúrás bruttó folyóméterének túlnyomó többségét azzal a három fúrómérettel fúrják, melyhez új fúrórudméretet kívánunk rendszeresíteni. Ezeknél nagyobb és kisebb méretekkel fúrt méterek száma



10. ábra.

elhanyagolhatóan csekély. Az elmondottakból az is következik, hogy az aki a 113-as fúróméretet mégis alkalmazni kívánja, az kénytelen lesz lemondani arról, hogy tevékenysége egy produktív munkavégzés legyen.

Világszerte jelentős fejlesztési munkát végeznek a magcsövek korszerűsítése céljából. Rendkívül sok típus van forgalomban. A munka zömét ma már mindenütt csapágyazott, két-tősfalú magcsövekkel teljesítik, az egyszerű szimplafalú magcsövek korszaka lejárt.

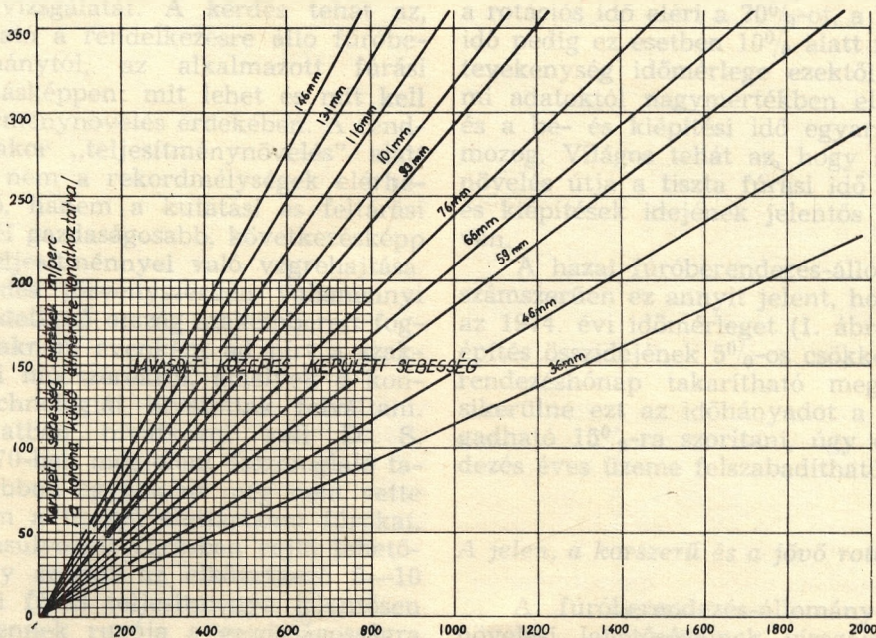
A gyémántkorona-fúrás napjainkban szinte egyeduralkodóvá vált. A sörétfúrás a múlté. Egészen lágy üledékes összletek fúrására még használnak keményfémbetűes koronákat, de ahol kifejezetten igénylik a kifogástalan magkijozatalt, ott ma már szintén gyémántkorona-fúrást végeznek.

Magfúrási technológiai kérdések

Eddigi fejtegetéseinkből kitűnt, hogy korunk kutató magfúrásának technikáját az uralkodó gyémántkorona-fúrás technológiai igényei

határozzák meg. Ez határozza meg a magfúrógépek fejlesztésének irányát, ugyancsak ez vezérli a fúrási eszközök korszerűsítését. Fúrási metodikai téren napjainkban a wireline fúrási eljárás az, melyet a legkorszerűbbnek tekinthetünk. Termelékenységét annak köszönheti, hogy a kőzetmagot a teljes fúrószár kiépítési kényszerére nélkül, kötél segítségével juttatja a külszínre. Ez a fúrási eljárás is gyémántkorona-fúrással üzemel, tehát lényegében azonos alapvető fúrási technológiai igénnyel bír, mint a hagyományos gyémántkoronafúrás; eszközei kivitele tekintetében azonban eltér attól.

Többször utaltunk arra, hogy a gyémántkoronafúrás technológiája jelentős kerületi sebességek biztosítását igényli. Nem tértünk ki azonban arra, hogy ez numerikusan mit jelent. Ezért a 11. sz. ábrán felrajzoltuk a vonatkozó összefüggést szemléltető diagramot. A függőleges tengelyen szerepelnek a kerületi sebességek m/perc-ben, a vízszintes tengelyen pedig a percnkénti fordulatszámok. Gyémántfúrásnál az ún. „javasolt közepes kerületi sebesség” értéke 150 m/perc. Ezt az ábrán bejelöltük. Az egyes fúróméreteket jellemző egyenesek között megtaláljuk a minket közelebről érdeklő KGST-méreteket is. Ha leolvassuk a „javasolt közepes kerületi sebesség”-hez tartozó KGST-fúróméretekre vonatkoztatott percnkénti fordulatszám-igényeket, úgy az alábbi értékeket kapjuk: 93/513; 76/628 és 59/810. Vagyis azt mondhatjuk, hogy az üzemi fordulatszám-igények 500–800 ford/perc között vannak. Ehhez gyorsan hozzá kell tenni azt, hogy az ún. „közepes” fordulatszámokat nem tekinthetjük egyszerűen „optimális” értékeknek. Ezek a fordulatszámok csak korszerű fúrórudakkal valósíthatók meg. Tehát, ha nem tennénk meg a szükséges lépéseket annak érdekében, hogy fúrórúd-készletünket korszerűsítsük, úgy nagy fordulatszámokat biztosítani képes korszerű



11. ábra. Fordulatszám per perc

magfúrógépeinket továbbra is lassú fordulatszámokkal kényszerülnénk üzemeltetni. Így pedig a termelékenységet jelentős mértékben fokozni nem tudnánk, elmaradásunkat a világszínvonalhoz képest fúrástechnikai vonatkozásban állandósítanánk.

A fúrási technológiában jelentős szerepet kap az öblítés. Ezt a kérdést fentebb már érintettük. A 10. sz. ábrán közölt diagram útján vessünk egy pillantást a kutató magfúrás öblítésigényére. Itt csak mennyiségi vonatkozásokat veszünk szemügyre, jóllehet a minőségi kérdések is nagyon jelentős szerephez jutnak. A diagram összefüggést állapít meg a „gyűrűs tér” keresztmetszetét ill. az öblítés mennyiségi igénye között. Egyaránt leolvashatók a diagramról a folyadéköblítés és levegőöblítés mennyiségi igényei, széles gyűrűs tér keresztmetszet határok között. Nyilvánvaló, hogy a fúrórúdak korszerűsítésének iránya a „gyűrűs tér” keresztmetszetek csökkentése irányában hat. Ennek — mint láttuk — nemcsak hidraulikai okai vannak, de kihatása áramlástanai szempontokból is kedvező. Ez a kedvező hatás abban nyilvánul meg, hogy csökkenti az öblítési mennyiségi igényeket.

Az optimális felfelé irányuló áramlási sebességet folyadékra 30 m/perc, míg levegőre 1200 m³/perc értéknek vehetjük. Nézzük mennyi öblítést igényel az Ø 113-as fúrómeretűnk Ø 50-es szokványos fúrórúddal alkalmazva. Ebben az esetben a gyűrűs tér keresztmetszet 81.3 cm², így tehát 243 liter/perc iszapot, vagy közel 10 m³/perc levegőt kell alkalmazni akkor, ha optimális áramlási sebességet kívánunk létesíteni.

Vegyünk egy másik példát, Ø 93 mm-es új fúrómeretűnk alkalmazzuk Ø 50-es régi rúddal, ez esetben keresztmetszetünk 48.85 cm², vagyis szükségünk van 147 liter/perc iszapra,

vagy közel 6 m³/perc levegőre. Ha ugyanezt az Ø 93 mm-es új fúrómeret az Ø 86 mm-es fúrórúddal alkalmazzuk, úgy a 147 liter/perc iszapigényünk 31 liter/perc értékre, vagy a közel 6 m³/perc levegőigény 1,2 m³/perc értékre csökken, minthogy a gyűrűs tér keresztmetszet 10.4 cm² értékre csökkent.

Belátható, hogy a tervezett fúrórúd korszerűsítés kedvező irányban befolyásolja a magfúróberendezések szivattyú-, ill. kompresszor-kapacitás igényét.

A kutató magfúrás műszaki fejlesztési irányairól szólva, igyekeztünk képet adni arról a tevékenységről is, mely hazai szakembereinket foglalkoztatja. Az előttünk álló feladatok nagyok, minél gyorsabban tudjuk azokat megvalósítani, annál jobban szolgáljuk a hazai földtani kutatás ügyét.

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РАЗВЕДОЧНОГО КЕРНОВОГО БУРЕНИЯ

Л. Шинорош-Сабо

Резюме

Рассматриваются общие тенденции развития техники и технологии разведочного кернового бурения, их взаимные связи и взаимная обусловленность.

Дается характеристика деятельности венгерских специалистов в области технического развития и указания на соответствующие перспективные концепции.

A hazai mélyfúróberendezés-állomány célszerű fejlesztési irányai

DR. SZABÓ GYÖRGY

Az energiahordozókkal kapcsolatos problémák és igények következményeként a szénhidrogén-kutatás a világon általánosan fellendült. A következő években a fúrástechnikának, így a mélyfúrás teljesítmények — a rotarifúrás evolúciója után — oly mértékű növekedése várható, amelyre az eddigi háromnegyed évszázados történelemben még nem volt példa. Ugyanez aktualizálja a hazai iparra vonatkozóan is azt a kérdést, hogy mi várható a rendelkezésre álló fúróberendezés állománytól, mit lehet és kell tenni a kutatás intenzifikálásához szükség teljesítmény fokozása érdekében.

A tanulmány a „jövő fúrási rendszerének” vizsgálata alapján megfogalmazható technológiai követelményeket tartja szem előtt, s a szénhidrogén célú fúrások analízise és a hazai sajátosságok figyelembevételével meghatározza a fúróberendezés-állomány célszerű fejlesztési irányait. A teljesítménynövelés érdekében elengedhetetlen a be- és kiépítésre fordított idő jelentős csökkentése, ami egyrészt az emelőteljesítmény növelésével, másrészt célszerű gépesítéssel lehetséges.

Bevezetés

Az elmúlt években energiakrizissé éleződött szénhidrogénhiány világszerte megélénkítette a kutatási tevékenységet, és az energiastruktúra várható alakulásából ítélve a fúrás tevékenység fellendülése tartósnak tekinthető.

A hazai mélyfúrás ipar előtt álló távlati feladatok elengedhetlenné teszik a fúrás rendszer felülvizsgálatát. A kérdés tehát az, hogy mi várható a rendelkezésre álló fúróberendezés-állománytól, az alkalmazott fúrás rendszertől, másképpen: mit lehet és mit kell tenni a teljesítménynövelés érdekében. A rendszer vizsgálatok „teljesítménynövelés” alatt természetesen nem a rekordmélységek elérhetősége értendő, hanem a kutatási és feltárási feladatok minél gazdaságosabb, következőképp nagy fúrás teljesítménnyel való végrehajtása.

Ez a kérdés törvényszerűen valamennyi olajiparral rendelkező ország szakembereit foglalkoztatja. Csaknem évenként ad hírt a szak-sajtó új fúrás módszerekről, amelyek a konvencionális technológiát hivatottak felváltani. Ezzel kapcsolatban hivatkozni kell D. S. Rowley [1] 1970-ben megjelent összefoglaló tanulmányára (ebben egyébként még nem vette figyelembe sem a hosszú élettartamú fúrókat, sem a kiegyensúlyozott fúrásban rejlő lehetőségeket), amely szerint az elkövetkező 5—10 évben a rotari fúrás teljesítménye jelentősen emelkedik, s ennek rugója a gazdaságosságra való törekvés. Épp emiatt egyre nehezebb lesz gazdaságosan alkalmazni minden újszerű — is-

mert vagy akár ismeretlen — eljárást, nevezetesen azért, mert egyrészt — a fentiek szerint — a rotari fúrás közel sem jutott túl fejlődése csúcspontján, másrészt az új — s egyelőre még kérdéses — fúrásmódok kezdeti stádiumának gazdaságtalansága eleve kizárja a bevezethetőséget. A hazai fúrás rendszer, továbbá a berendezéspark vizsgálatát ezért indokolt a rotari-eljárás követelményeire alapozni.

Gray és Young [2] szerint a mélybeli kőzetbontás, lyuktalptisztítás mechanizmusának megismerése elvezetett a jet-fúráshoz, majd az elmúlt években az ellenőrzött (szabályozott) nyomású fúráshoz, azaz az optimalizált, vagyis minimális költségű fúráshoz. A legutóbbi időkig elért eredmények szerintük is a fúrás mélység-rekord és a fúróberendezésenkénti teljesítmények rohamos növekedését valószínűsítik.

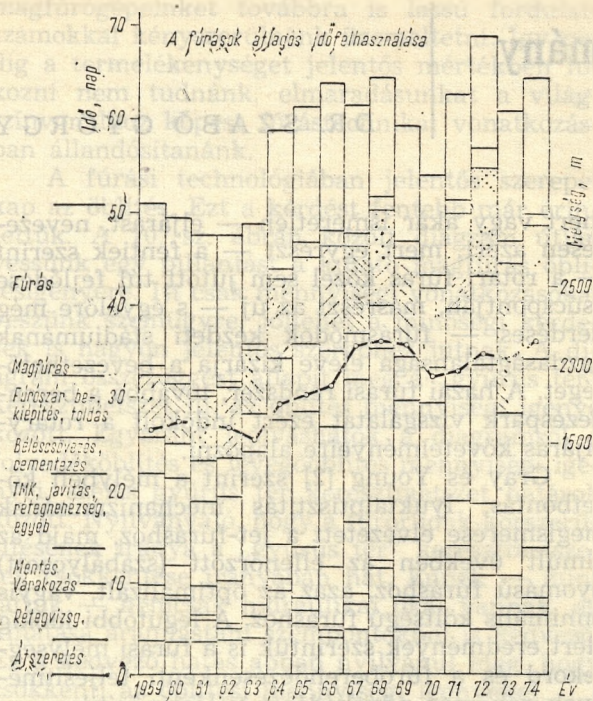
A szoros értelemben vett fúrás, a lyuktalpi kőzetbontás, és az ehhez kapcsolódó fúrás rendszer azonban csak egy része a rotari-fúrás teljes műveletének, magának a mélyfúrás kutatásnak és a szénhidrogénmezők feltárásnak. A legtöbb erőfeszítés kétségkívül a teljes fúrás időn belül a rotációs idő jobb kihasználására irányul, a nagyobb fúrás sebesség elérését célozza azért, mert a teljes kútépítés részműveletei között valóban általában a rotációs idő a legjelentősebb. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni az egyéb időtételeket, különösen azokat, amelyek százalékos részesedése nagy.

Általában a rotációs idő a teljes fúrás idő 35—60%-a, amikor is a be- és kiépítési idő 15—20%-ot tesz ki. A hosszú élettartamú fúrók alkalmazásával ez az arány némiképp eltolódik, a rotációs idő eléri a 70%-ot, a be- és kiépítési idő pedig ez esetben 10% alatt marad. A hazai tevékenység időmérlege ezektől a világirodalmi adatoktól nagymértékben eltér. A rotációs és a be- és kiépítési idő egyaránt 20% körül mozog. Világos tehát az, hogy a teljesítménynövelés útja a tiszta fúrás idő növelése a be- és kiépítések idejének jelentős csökkenése révén.

A hazai fúróberendezés-állomány esetében számszerűen ez annyit jelent, hogy alapul véve az 1974. évi időmérleget (1. ábra) a be- és kiépítés összidejének 5%-os csökkentésével 3 berendezéshónap takarítható meg; amennyiben sikerülne ezt az időhányadot a még alig elfogadható 15%-ra szorítani, úgy egy fúróberendezés éves üzeme felszabadítható volna.

A jelen, a korszerű és a jövő rotari fúrása

A fúróberendezés-állomány teljesítménynövelési lehetőségeinek vizsgálatához ismerni vagy legalábbis becsülni kellene a jövő fúrás rendszerét. Rowley álláspontja szerint — ame-



1. ábra. A hazai fúrási időmérleg alakulása

lyet az ultra- és rekordkeménységű gyakorlat is igazolt — a rotari-eljárásnál a kritikus és határfeltételek rendszeresen a legfelső fúrócsőszálban adóttak, következésképp az elérhető maximális mélységet vagy fúróberendezés-teljesítményt, a rendszer teljesítménykorlátját a legfelső csőszál szilárdsága szabja meg. A mélyfúró berendezéseknek, azok gépegységeinek elvi elemzését is erről a pontról kell indítani ahhoz, hogy meghatározhatók legyenek a jövő hosszú távú fejlesztés irányai, azaz, hogy fokozható-e, illetőleg miként fokozható a teljesítmény; milyen mechanikai gépteljesítmény vagy átvitel biztosítandó; melyek lehetnek a kritikus határterhelések.

A legfelső fúrócsőszálon három fő terhelés hat: a fúrózársúlyból adódó húzó, az öblítés fenntartásával adott belső nyomó és a forgatóasztal teljesítményének megfelelő torziós igénybevétel. Rowley úgy hajtotta végre a vizsgálatot, hogy a mai, a korszerű és a jövő rotari-fúrásának várható terhelés nagyságát (és biztonsági tényezőjét) a legfelső fúrócsőre határozta meg, és a kapott értékeket összehasonlította egymással az elérhető fúrási sebesség szempontjából.

Az összehasonlítás alapját — különböző szerzők álláspontjának összegezése útján megállapított, feltételezett — 9 5/8"-es szelvényű fúrt 3800 m mély fúrás képezte. A „mai” rotari-fúrásra a szerző 184 kW (250 LE) forgatóasztal-teljesítményt adott meg. A „korszerű” technológiát általában nagyobb teljesítménnyel definiálta: nagyobb fúróterhelés (340 kN 230 kN-nal szemben) miatt a forgatóteljesítmény 269 kW-ra (365 LE-re) növekedett. A „jövő” rotari-fúrásának feltételezett paraméterei: a

felszíni szivattyúnyomás 350 bar, a fúróterhelés 450 kN, a forgatóasztal fordulatszáma 160.

Az összehasonlítást — amelynek paramétereit és számított alapértékeit az 1. táblázat tartalmazza — Eckel és Maurer hidraulikai és fúrási sebesség-egyenletei alapján végezte el Rowley. Végeredményül azt kapta, hogy az adott példában a mai 2,92 m/h fúrási sebességgel szemben a „korszerű” módszerrel háromszoros (8,46 m/h), a „jövő” rotari-fúrásával ötszörös (15,71 m/h) teljesítmény érhető el. A táblázat számadatai alapján egyértelműen adódik a három különböző stádiumú fúrási rendszer megvalósításához szükséges berendezés gépegységeinek megkívánt teljesítmény-tartománya.

A hazai fúrástechnológiai sajátosságok következményei

A magyarországi helyzet rendkívülisége nyilvánvaló már abból is, hogy az időmérlegben a rotációs és a be- és kiépítési idő azonosan 20%. A sajátos helyzet tényezőinek vizsgálata alapján lehetséges a fúróberendezés gépegységeinek a kiválasztása.

Az eddigi kutatási eredmények alapján az bizonyos, hogy a Kárpát-medence fúrástechnológiai problémái közül legsúlyosabb a hőmérséklet-anómália, illetőleg az abból adódó kényszerhelyzet [3]. A rendelkezésre álló hőmérsékletmérési adatok burkológörbéje alapján végzett interpolációval bizonyítható az, hogy egy 3000 m-es hazai talpmélységgel másutt csaknem annak kétszerese, 5650 m egyenértékű. A kutatófúrásaink csaknem 2600 m-es átlagmélysége világviszonylatban a hőviszonyok tekintetében 5100 m talpmélységet jelent.

Természetes az, hogy a hazai nagymélységű kutatás műszaki-technológiai nehézségei nem kizárólagosan az anomális hőviszonyok következményei. Az átlagostól eltérő műszaki mutatóknak nem lehet ez egyedüli indok, azonban vitathatatlan tény az, hogy az extrém hőmérséklet-helyzet rányomja bélyegét az iparra.

Az előbbi kérdéscsoport egyik áttételes következménye a fúrási költségekre vezethető vissza. Az egyedi technológiai módszerek pénzügyi igénye is különleges. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy az extrém hőmérsékletviszonyok okozta költségtényező nemcsak az izsaptechnológiához kapcsolódik — ennek például a kényszerű lyukkondicionálásból adódó be- és kiépítési idővonzata nyilvánvaló —, hanem az ipar egészét terheli, hiszen alapvető gépészeti kérdésekig visszanyúlik (pl. gumialkatrész-ellátás, korrózióvédelem, fúrócső-kifáradás, inhibitálás stb.). Egy további megnyilvánulása a fúrhatóság (talptisztítás hatékonyságának) romlásában jelentkezik.

A hőviszonyok fúrási költségekre vonatkozó hatása úgy szemléltethető, mint az átlagmélység-növekedésé. Ismeretes ez utóbbi szerepe: növekedésével emelkedik a fajlagos költség, azonban semmiképpen sincs közöttük lineáris függvénykapcsolat. A korábbiakban taglalt

A különböző fúrási rendszerek összehasonlítása

Mutatók		Mai rotari fúrás	Korszerű rotari fúrás	A jövő rotari fúrása
1		2	3	4
Lyukmélység	m	3810	3810	3810
Fúróméret	hüvelyk	9 ⁷ / ₈	9 ⁷ / ₈	9 ⁷ / ₈
A fúrócső átmérője	hüvelyk	4 ¹ / ₂	5	5
A fúrócső falvastagsága	mm	8,56	9,19	9,19
A fúrócső anyagfokozata		E	G	S—135
A csőanyag folyási határa húzó igénybevételre	kp/cm ²	5270	7380	9500
A fellépő legnagyobb főfeszültség	kp/cm ²	4254	4176	4582
Biztonsági együttható a legnagyobb főfeszültség elvén		1,24	1,77	2,07
A csőanyag folyási határa nyíróerőre	kp/cm ²	3160	4430	5700
A fellépő legnagyobb nyírófeszültség	kp/cm ²	1600	1238	1210
Biztonsági együttható a legnagyobb nyíróerő elvén		1,98	3,58	4,72
A súlyosbítók száma	db	17	25	33
A súlyosbítók átmérője	hüvelyk	8	8	8
A súlyosbítók furata	hüvelyk	2 ¹³ / ₁₆	2 ¹³ / ₁₆	2 ¹³ / ₁₆
Fúróterhelés	Mp	22	34	45
A fúróasztal percnkénti fordulatszáma		100	140	160
Felszíni szivattyúnyomás	kp/cm ²	230	280	350
A szivattyú szállítóteljesítménye	l/min	1780	1670	1670
Áramlási sebesség a gyűrűsterben	m/min	45,7	45,7	45,7
Iszapfajsúly	kp/cm ³	1,8	1,8	1,8
Nyomásveszteség a fúrócsőben	kp/cm ²	115	57	56
Nyomásveszteség a súlyosbítóknál	kp/cm ²	23	29	39
Nyomásveszteség a fúróban	kp/cm ²	79	181	242
Nyomásveszteség a súlyosbító gyűrűs terében	kp/cm ²	4	6	7
Nyomásveszteség a fúrócső gyűrűs terében	kp/cm ²	8	9	9
A felszínen leadott hidraulikus teljesítmény	LE	905	1041	1299
A fúrónál érvényesülő hidraulikus teljesítmény	LE	313	671	898
A fúrónál érvényesülő mechanikai teljesítmény	LE	20	42	64
A fúvókából kilépő folyadéksugár áramlási sebessége	m/s	81	134	154
Átlagos fúvókaátmérő	mm	12	9,4	8,7
Reynolds-szám		53200	66919	74549
Fúrási sebesség	m/h	2,92	8,46	15,71

mélységkorrekciót (2600 m \approx 5100 m) mindenestre alapul kell venni a hőmérséklet okozta finansiális kihatások meghatározásakor.

A mélyfúrásos kutatás költségigénye az előbbieken vázolt súlyosbító körülménytől függetlenül világviszonylatban alapvető probléma az elmúlt évben bekövetkezett általános fellendülés ellenére. Szinte követhetetlen az anyagár-emelkedés hatása.

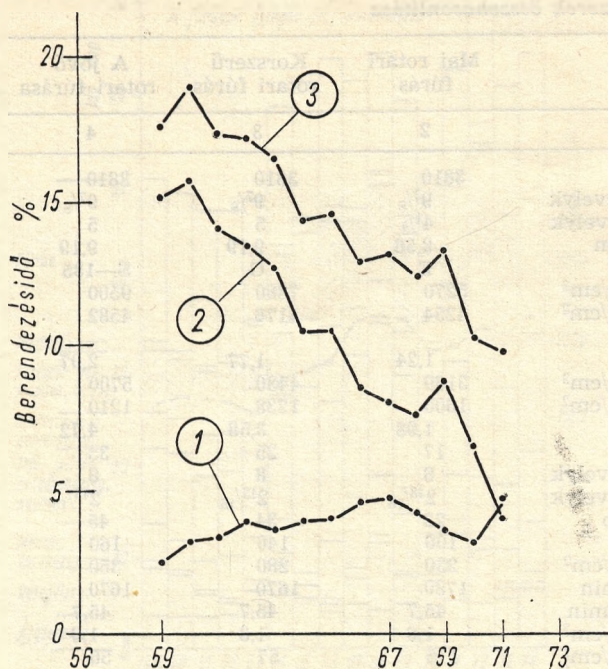
Az időfelhasználás alakulásának további kritikai elemzése többféle szempont szerint kifejezhető. Számos kedvezőtlen tényező közül azonban kiemelkedő a geológiai információigény következményével, a hőmérséklet-viszonyokból származó megbélyegző hatással azonos súllyal. Az állítás pontosítása végett rögzíteni kell azt, hogy az „információ-igényből” adódó „hazai sajátosság” alatt annak évről évre monoton növekvő időigénye is értendő, az anomális abszolút értéken túl.

Akkor, amikor a gazdaságosság az ipari tevékenységben egyre inkább előtérbe kerül és alapvető tényező, érthető a geológiai kutatás igényessége. Megalapozatlan döntések felbecsülhetetlen gazdasági károkat okozhatnak. A korszerű mélyfúrásos kutatásban azonban jól lemérhető egy olyan tendencia, hogy az abszolút értékben növekvő információvolumen időigénye erőteljesen csökken. Szemléletesen nehéz ezt a meglehetősen elvont kérdéscsoportot más

országok gyakorlatával összehasonlítani, azonban jó támpontot ad néhány franciaországi adat (2. ábra). A vizsgált időszakban a magfúrásokra, szelvényezésekre és rétegvizsgálatokra fordított összidő százalékosan felére csökkent az időmértékben. A radikális csökkenés oka például a kombinált szelvényező szondák széles körű alkalmazása, a teszteres vizsgálatok elterjesztése.

Annak a ténynek a rögzítése mellett, hogy a hazai viszonyok egyik különlegessége a hőmérséklet-anomália, fokozottan előtérbe kell helyezni azt az alapelvet — vagy figyelmen kívül hagyása esetén azt a hibát —, miszerint minden olyan utasításnak, amely a fúróberendezés egyedül „hasznos” tevékenységének, a fúrási műveletnek a megszakítására irányul, súlyos anyagi konzekvenciája van. A költségek növekedésével ez a körülmény egyre nyomasztóbb.

A kívánt információanyag mennyisége várhatóan a jövőben tovább növekszik. A különböző döntések meghozatalához részletes elemzés szükséges, sok megbízható adatra alapozva. Mindebből az következik, hogy ezt a hazai „sajátosságot” a fúróberendezések konstrukciójánál figyelembe kell venni. Olyan berendezésekre van szükség, amelyekkel a ki- és beépítési idő ésszerűen és jelentősen csökkenthető. Egyértelmű tehát az, hogy nagy teljesítményű,



- ① Elektromos mérések
- ② Magfúrások, r.y.-k, az ezekhez tartozó ki-beépítési idő
- ③ Geol. műv. összesen

2. ábra. A geológiai információszerzésre fordított idő alakulása Franciaországban

nagy vonóerejű emelőmű alkalmazása szükséges, a gazdaságos üzemeltetés feltételeinek figyelembevételével.

A hazai viszonyok további jellegzetessége — s ez a világ azonos iparágában is általános jelenség — az állandó munkaerőhiány (és e téren csak romlásra lehet számítani), amelynek oka a mostoha viszonyok között végzett nehéz fizikai munka ténye. Ez a körülmény olyan fejlesztést kíván, amely a szociális munkakörülmények jelentősen javíthatók. Minthogy a fúrás műveletben a legnagyobb erő kifejtésre a ki- és beépítés során van szükség, ezért az említett fejlesztést úgy kell végrehajtani, hogy a művelet gépesítése egyúttal annak sebességét is kedvezően befolyásolja. A szociális körülmény javítása érdekében természetesen ezen túl még számos egyéb fejlesztés végrehajtását is vállalni kell.

A fúróberendezés emelő rendszerének üzemviszonyai

Az előző okfejtésből egyértelmű az, hogy a hazai fúrás időmérleg torzulásának legfontosabb tényezője a hőmérséklet- és információ-igény-anomália. Minthogy ezek objektív hatnak, továbbá ehhez hozzájárul az átlagmélység várható növekedése, ezért a be- és kiépítés időhányadának csökkentése fokozódó jelentőségű.

Ide kapcsolódik közvetve a sajátságok között harmadsorban említett krónikus munkaerőhiány, ennek kompenzálása azonban komplex gépesítéssel mindenképpen lehetséges. Mindenesetre a kiemelt három sajátosság együttese a be- és kiépítési művelet racionalizálására kényszerít.

A fúrás (rotációs) idő az elemzés köréből azzal a feltételezéssel rekeszthető most ki, hogy az adott fúróberendezés (vagy a vizsgált berendezéspark) a technológiai követelmények kielégítésére képes, azaz a szükséges hidraulikus és forgatóteljesítmény megvalósítható. Erre jogosít az a körülmény is, hogy szokványos fúróberendezésnél, ha a kívánt emelőmű-teljesítmény rendelkezésre áll, akkor ezáltal a fúrás művelethez szükséges forgató- és hidraulikus teljesítmény is általában megfelelő. Rendkívüli igények ezenkívül különösebb szerkezeti beavatkozás nélkül önálló üzemű szivattyúegységgel vagy független forgatóasztal-meghajtó művel nehezség nélkül kielégíthetők.

A fúróberendezéseknél alkalmazott emelőrendszer teljesítményét összhangba kell hozni a be- és kiépítések számával, amellyel természetesen arányos az erre fordított összes időhányad. A művelet száma függ elsősorban a fúrónkénti előrehaladástól — következésképp mindazoktól a tényezőktől, amelyek ezt befolyásolják —, továbbá a különböző okoktól, amelyek alapján elrendelik a műveletet, így a magfúrások, lyukgeofizikai műveletek tesztelési rétegvizsgálatok, valamint az ezek folyamán szükségessé váló lyukkondicionáló be- és kiépítések számától.

Egy fúrás lemélyítése során előforduló műveletek számának változására érvényes törvényszerűség az alábbi hatványkitevős modellel közelíthető [4]:

$$n = BL^x,$$

ahol

n = a be- és kiépítések száma;

L = a fúrás mélysége, m ;

B = a feltételeket jellemző koefficiens, m^{-1} ;

x = a hatványkitevő, nagyságát a fúróméretek hosszúsága szabja meg.

A koefficiens és a kitevő nagysága területenként és mélységszakaszonként változhat. Az előbbi értékének természetesen tartalmaznia kell az információszerzés céljából szükséges vagy technológiai rendeltetésű be- és kiépítések számát. Tájékoztatásul B és x számszerű értéke az alábbi lehet:

A kőzetek fúrhatósága	Mélység, m	B, m^{-1}	x
Jól fúrhatók	0—2500	$2,5 \cdot 10^{-9}$	3
	2500—3200	$2,8 \cdot 10^{-9}$	3
Közepesen fúrhatók	0—2500	$4,5 \cdot 10^{-9}$	3
	2500—3000	$3,7 \cdot 10^{-9}$	3
Nehezen fúrhatók	0—600	$1,8 \cdot 10^{-3}$	1,4
	600—1500	$1,6 \cdot 10^{-3}$	1,4
	1500—2000	$1,8 \cdot 10^{-5}$	1,4

Tényleges adatok, illetőleg a kitevős model alapján meghatározott jelleggörbét mutat a 3. ábra. A görbéből látható, hogy a kiépítendő csőhossz 2500 m lyukmélység után rohamosan megnövekszik. Ez a körülmény a fúróberendezés üzeme szempontjából fontos; előtérbe kerül az emelőrendszer hatékonyságának kérdéscsoportja.

A szerszámmozgatás sebességét sokszor technológiai, lyukfal-stabilitási, kitörésvédelmi követelmények miatt maximálni kell, emiatt látszólag feleslegesnek ítélni az emelőteljesítmény növelése. Bizonyítható az, hogy a nagyobb lyukmélység régiókban az emelőmű lassú fokozatainak részvétele a műveletben aránytalanul nagy, a felső lyukszakaszban viszont egyre csökken a káros nyomáshullámkeltés veszélye.

Különböző emelőtípusok részletes vizsgálatát végezte el G. Prikel. A tényleges üzemviszonyokra alapozott példája szerint [5] egy hat sebességfokozatú emelőmű esetében az első két sebességfokozatra az összes emelési idő 85%-a esik, ami egyúttal a kiépített súlynak 62%-a. Következésképp helytelen az az álláspont, miszerint a kiépítési teljesítmény kihasználásának fokozása nem célszerű, mert számos esetben a technológia korlátozza a maximális szerszámmozgatási sebességet. A példa bizonyítja azt, hogy a rendelkezésre álló berendezéskapacitás névleges értékéhez közel álló igénybevételtől számított jelentős tartományon belül eleve szó sem lehet nagy emelési sebességről.

G. Prikel számításából az is kitűnik, hogy a fúróberendezések esetében nyomatékvaltó használatával 30%-os időmegtakarítás érhető el.

A fentebbiek alapján előlegezhető az a megállapítás, hogy a hazai kutatási tevékenység sajátosságai miatt az emelőteljesítmény jó kihasználása döntő jelentőségű feladat.

Általában a fúróberendezések üzemeltetése szempontjából rendkívül fontos jellemző, az úgynevezett „sebességszabályozási tényező”, azaz a legnagyobb és legkisebb megvalósítható emelősebesség hányadosa:

$$R = \frac{v_{\max}}{v_{\min}} = \frac{n_{\max}}{n_{\min}}$$

Az emelőművek teljesítményének növekedésével a gyártó cégek R értékének csökkentésére törekednek. Kis teljesítményű berendezésnél $R = 10-12$, míg a legnagyobb emelőművekre $R = 4-6$.

A kötélesség maximumát az korlátozza, hogy figyelemmel kell lenni a sokszor mostoha körülmények között dolgozó kezelőszemélyzetre, akiknek biztonságosan kell uralniuk a műveleteket. A tapasztalat szerint egy jó fizikumú fúrómester 25 m/s kötélességet még megfelelő biztonsággal kezel. Következésképp a korszerű emelőművek konstrukciója olyan, hogy a közepes teljesítménytartományban (800—1200 LE) a legnagyobb kötélesség már 15—17 m/s, a nagy teljesítményű emelőműveknél 17—25 m/s.

A sebességszabályozási tényezőnek azért van nagy jelentősége, mert a kiépítés időszükségletében viszonylag nagy hányadot képvisel az üres szállítószék felhúzási ideje. Prikel említett példájában ez 21%-ot jelentett.

A sajátosságoknak megfelelő fúróberendezés kiválasztása

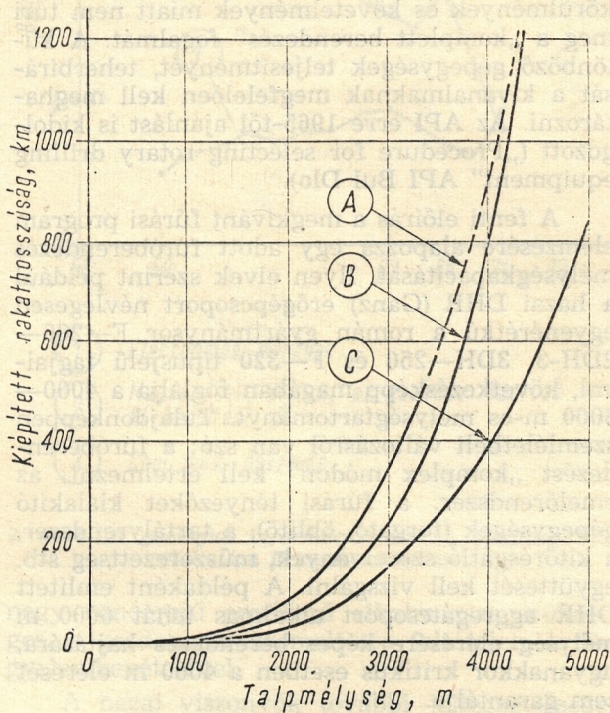
A fúrószerszám ki- és beépítési műveletnek előzőekben taglalt elemzése jó alapot szolgáltat a fúróberendezés gépegységeinek a kiválasztásához. A mélyfúrási gyakorlat az eltérő körülmények és követelmények miatt nem tűri meg a „komplett berendezés” fogalmát. A különböző gépegységek teljesítményét, teherbírását a kívánalmaknak megfelelően kell meghatározni. Az API erre 1965-től ajánlást is kidolgozott („Procedure for selecting rotary drilling equipment” API Bul Dlo).

A fenti előírás a megkívánt fúrési program elemzésére alapozza egy adott fúróberendezés mélységkapacitását. Ilyen elvek szerint például a hazai DHR (Ganz) erőgépcsoport névlegesen egyenértékű a román gyártmányos F—200—2DH—3, 3DH—250 és F—320 típusjelű tagjaival, következésképp magában foglalja a 4000—6000 m-es mélységtartományt. Tulajdonképpen szemléletbeli változásról van szó: a fúróberendezést „komplex módon” kell értelmezni: az emelőrendszer, a fúrési tényezőket kialakító gépegységek (forgató, öblítő), a tartályrendszer, a kitörésgátló szerelvények, műszerezettség stb. együttesét kell vizsgálni. A példaként említett DHR aggregátcsoport alkalmas tehát 6000 m mélység elérésére képes berendezés hajtására, ugyanakkor kritikus esetben a 4000 m elérését sem garantálja.

A fentiek előrebocsátása után azonban hangsúlyozni kell azt, hogy a fúróberendezések számos jellemzője közül elsődlegesek az emelőmű paraméterei, azon belül is az emelőmű teljesítménye. Ez abból aódik, hogy a legnagyobb értéket a gépegységek között az emelőmű képviseli, továbbá mert névleges teljesítménye — amely szerkezeti beavatkozás nélkül nem befolyásolható — egy sor további paraméterre is kihatással van. Abból is következik elsődlegessége, hogy a teljesítmény maximumánál önálló üzemű, míg a szivattyúval párhuzamosan több egység üzemel (forgatóasztal emelőmű). Egy fúróberendezés emelőteljesítménye azonban a rendszer teherbírásával — amely a gyakorlatban szívesen használt, de kétes értékű paraméter — nem jellemezhető, mert teljesítmény csakis az emelési sebesség és a teher súlyának szorzata lehet. Emiatt ilyen célú jellemzőként a „horogteljesítményt” kell megadni, amely független a „mélységkapacitástól”. Egyébként lehet az emelőmű-rendszerben olyan kritikus elem, amely nem teszi lehetővé a terhelés megszokott értéken túli növelését (pl. az adott fúróárbcra megengedhető vonóerőt), a névleges teljesítményre azonban ezekben az esetekben is szükség van. Másképpen: nem elég csupán az,

hogy a fúróberendezéssel a fúrócső megemelhető és kiépíthető legyen.

A hazai sajátosságokból, továbbá az időmérés alapján nyilvánvaló az, hogy a berendezéspark teljesítményének növelése céljából ki kell aknázni a ki- és beépítési művelet időtartalmait. Ennek a jelentőségét az is fokozza, hogy az átlagmélység a kutatófázisban megközelíti a 2600 m-t és további növekedése nyilvánvaló. Ez a mélység a műveletek számát tekintve ($n = BL^x$ függvénykapcsolatból) eléri azt a tartományt, amelytől kezdve az emelkedés rohamos (3. ábra).



- (A) Nehezen fúrható kőzetű területekre
- (B) Közepesen " " "
- (C) Könnyen " " "

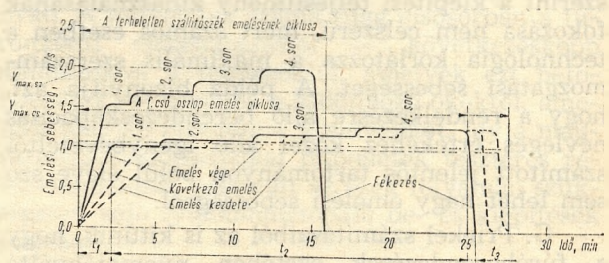
3. ábra. Az összesen kiépítendő rakatmennyiség és a kútmélység közötti összefüggés

A különböző gyártmányú korszerű emelőművek jellemzői között jelentős eltérés nincs. Általában az 1470 kW (2000 LE) teljesítményű emelőművek vonóereje meghaladja a 400 kN-t, sebességszabályozású $R = 6-8$ érték tartományba esik, fajlagos névleges mélységkapacitásuk 4 m/kW (3 m/LE) a sebességfokozatok száma (hidrodinamikus erőátvitel esetén) 3-6.

A kisebb teljesítményű emelőműveket portábilis egységekbe építik. Ezek vonóereje is viszonylag nagy, az 515-884 kW (700-1200 LE) teljesítményűeké meghaladja a 200 kN-t, az emelősebességek száma 2-3. A két teljesítmény-tartomány között található meg a félig portábilis berendezések. A legnagyobb emelőművek — 1840-2210 kW (2500-3000 LE) kivételével — valamennyi kétdobos kivitelben készül.

A ki- és beépítési műveletek időtartalmak kiaknáztatóságának érdekében nyilvánvaló tehát az, hogy a fúróberendezések beépített emelőteljesítményét növelni kell. A hosszabb távú fejlesztési programok kidolgozásakor figyelemmel kell lenni arra, hogy a sajátosságok és az átlagmélység növekvő tendenciája miatt a statisztikai adatok alapján becsülhető teljesítmény (4 m/kW—3 m/LE fajlagos értékkel csaknem 662 kW—900 LE) jelentős növelése szükséges. Ez amiatt is elkerülhetetlen, mert a 662 kW (900 LE) névleges teljesítményű emelő portábilis berendezést kívánna. Miután a Ganz erőgéppal 1030-1472 kW (1400-2000 LE) aggregátelteljesítménye rendelkezésre áll, továbbá a választott emelőmű (minimálisan 994 kW/1350 LE) teljesítményű TF-25, mérete és súlya eleve lehetetlenné teszi a portábilis felépítést, ki kell használni az adódó teljesítménynövelési lehetőséget.

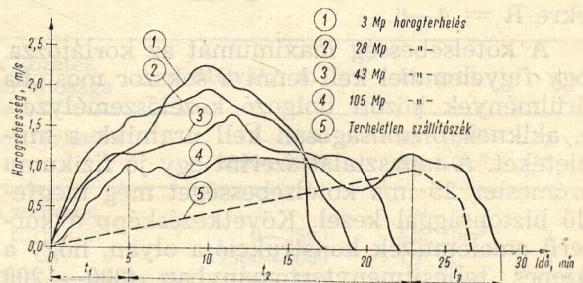
A teljesítménynövelés alatt azonban érteni kell a berendezések éves fúrési teljesítményét is — mert ez az elsődleges cél —, ebben az esetben pedig már nem elég csupán a bevezetett lóerő-teljesítményt vizsgálni. A 4. ábra a



4. ábra. Az emelési sebesség változása terhelt és üres csigákor esetén

be- és kiépítés teljesítmény-idő diagramját adja meg. Az ábrából szembetűnik az üres csigákor mozgására fordított jelentős időhányad (Prigel szerint 21%), továbbá a gyorsítási és lassítási szakaszok tekintélyes részvétele. Az 5. ábrából ezek még határozottabban kiolvashatók.

Az értékes másodpercek megtakarítására az emelőmű konstrukciós adottságai kínálkoznak. A gyorsulási szakaszok lerövidítése nagy vonóerejű, kis fordulatszámú emelőművekkel lehetséges, amelyeknél a fellépő tömegerők alárendeltek. Előnyösebb teljesítmény-kihasználás lehetséges a széles kivitelű dobokkal, amelyek



5. ábra. A horgolási sebesség tényleges sebessége a terhelés függvényében

három kötélssorral dolgoznak, ugyanis soronként csaknem 10⁰/₀-os teljesítményigény lép fel.

A ki- és beépítési idő csökkentése azonban nem egyedül az emelőteljesítmény növelése útján lehetséges. Az 5. ábrán a leeresztés sebessége követhető különböző horogterhelés esetén. A fékteljesítménnyel tulajdonképpen arányos a leeresztési idő. Ez alól az üres csigasor leeresztésének esete természetesen kivételt képez, itt a gyorsulási szakasz határozza meg a leeresztés időigényét. Az emelőmű fékteljesítménye következőképp döntő fontosságú szerephez jut.

A ki- és beépítés kézi-gépi idejének csökkentési lehetőségei

Az előzőekben a művelet gépi idejéről volt szó, azonban azon belül a gépi-kézi idő elérheti a 35—50⁰/₀-ot. A munkafolyamat gépesítése, illetve szervezése rendkívüli jelentőségű amellet, hogy ezzel a törekvéssel egyúttal a munkafeltételek is javulnak, a művelet baleset-veszélyessége csökken.

A gépi-kézi időhányad legsúlyosabb tétele a fúrócső össze- és szétcsavarása. Erre a célra elsősorban hidraulikus, továbbá pneumatikus kulcsok is rendelkezésre állnak. Az utóbbiak üzeme olcsóbb, azonban rendszerint nem garantálják a fúrócsőoszlop méretezése szempontjából rendszerint szűk intervallumra korlátozott összecsavaró nyomaték pontosságát. Az olcsóbb üzemből adódó előny jelentősége abban az esetben pedig teljesen háttérbe szorul, ha a végleges összehúzást a gépkulcsokkal kell végezni.

A szerszám kiépítésének időelemei között tekintélyes hányadot tesz ki az üres csigasor leeresztési ideje. A hosszú gyorsulási szakasz miatt a nagyobb teljesítményű emelőművek esetében ez az idő különösen jelentős. A művelet ezúton való racionalizálására hivatott az osztott csigasor és segédvitla alkalmazása. A hazai sajátosságok ennek elterjesztését különösképpen indokolják.

A feltárfúrások esetében, de általában a mélyfúrásoknál is számottevő tartalékidő szabadítható fel a toldólyukon alkalmazott forgatórud-bepörgető és csőrögzőtő automata együttes használatával. Jelentőségét ezenfelül az emeli, hogy a felső lyukszakaszokban, ahol sokszor a fúrási sebesség a rátoldás, csőbemérés, előkészítés stb. függvénye, kézimunkaerő-megtakarítást eredményez.

A kapcsolóállásban üzemeltetett rakatkezelő-berendezés elsősorban a fizikai munka megkönnyítését szolgálja, azonban az egyre növekvő hosszúságú súlyosbítóoszlopok esetében már számottevő időmegtakarítást is jelent a használata.

A be- és kiépítési művelet gépesítésével kapcsolatban egyébként érdekes utalások találhatóak az irodalomban. Két alapelvben különböző úton halad a fejlesztés. Működnek teljesen automatikus rakatkezelő rendszerek, amelyek hagyományos elemeket tulajdonképpen nem tartalmaznak és használatosak olyanok, amelyek megtartották a lényeges eszközöket,

tehát elvben bárhol felszerelhetőek. Ez utóbbiak műveleti sebessége a nagyobb, eléri, sőt meghaladja a kritériumként elfogadott 1 min/rakat átlagértéket.

Hangsúlyozni kell egyidejűleg azt, hogy az automaták egyelőre az arktikus körülmények között dolgozó tengeri fedélzeteken üzemelnek. Itt az elsődleges cél az, hogy viharos időjárás esetén is végrehajtható legyen a művelet. Mint-hogy a fedélzet szétszerelés nélkül változtatja a helyét, a végleges beépítésű bonyolult automata nem akadályozza az áttelepítést. Egyben ez az oka annak, hogy széles körű elterjedésük a jövőben sem várható, amit a hosszú élettartamú fúrók használata is megerősít. A részleges gépesítésnek ezzel szemben igen nagy a jelentősége, különösképpen a kifejtett hazai sajátos tényezők, illetve okok érvényesülése esetén.

A ki- és beépítési művelet célszerű gépesítése az időmegtakarítás szempontjából számos előnyt nyújt, azonban ki kell emelni egy közvetett, de távolról sem lebecsülhető tételt. Nevezetesen azt, hogy a megerősített fizikai igénybevétel miatt, ha az egyik művelet követi a másikat, a kettő közé eső ügyevezett gépkezelési idők, az egyéb mellék munkák időtartamai a legénység kondíciójának függvényei. A fizikai megterhelés mérséklődésével ezek csökkenésére lehet számítani, azon túl, hogy az egyéb kézi erő kifejtést igénylő munkák intenzitása is növekedhet.

Összefoglalás, következtetések

A megoldás — tehát a követendő távlati fejlesztési program — elvben több oldalról körülhatárolható. Az egyik legkézenfekvőbb lehetőség erre a külföldi fúróberendezések vizsgálata. Az ultra-mélységű berendezések kialakításának főbb szempontjai és az igények érvényesítése ugyanis azt igazolja, hogy a gépegységek konstrukciójának és teljesítményének meghatározását szigorúan a követelményekre kell alapozni. Azt a gyakorlatot kell követni a kisebb teljesítményű fúróberendezések esetében is, hogy ne legyen a cél feltétlenül homogén gyártmányosok kialakítása, hanem ha az igények eltérő típusú egységek együttes üzemét kívánjuk meg, úgy a megvalósítással azt bátran figyelembe kell venni. Egyébként a szupermélységkapacitású berendezések esetében, a korábbi évek gyakorlatával ellentétben mérséklődött a beépített meghajtó teljesítmény.

A fúrási teljesítmény növelési lehetőségének vizsgálatok ugyanúgy, mint általában, a berendezést komplex módon kell tekinteni; a nyomásszabályozó rendszer, iszap szilárdanyag szabályozó egységek, műszerek és mások mellett a fúrócsőállományt is be kell vonni a vizsgálat körébe. A fúrócső anyagfokozatának szerepe a teljesítménynövelésben igen jelentős, ugyanúgy, miként a „korszerű” és a „jövő” fúrási rendszerében a hidraulikus teljesítmény.

A teljesítménynövelés lehetőségének vizsgálatát a hazai sajátosságok, így a hőmérséklet anomália, a rendkívüli információigény és a

munkaerő-ellátási problémák figyelembevételével kell végezni. Ezek azok a legfontosabb tényezők, amelyek az ipar időmérlegében 20—20⁰/₀-os fúrás, illetve ki- és beépítési időhányad torzulást okoznak, az általános olajipari fejlesztési gyakorlattól való eltérést kényszerítik.

Egyébként az optimális fúrás rendszer vizsgálata is jó alapot nyújt a fúróberendezés elemeinek a kiválasztásához. Ennek elvi háttere az, hogy az erőátvitel hatásfokával módosított hidraulikus és forgató teljesítmény összege — arányos, tehát gazdaságos üzemi fúróberendezést feltételezve — egyenlő az emelőrendszer teljesítményével. Az is megállapítható, hogy a jelenleg elfogadott optimalizálási eljárások, amelyek a költségek minimalizálását úgy valósítják meg, hogy a szivattyú-teljesítmény maximális kihasználásához meghatározzák az optimális fúróterhelést és fordulatszámot, az utalt sajátosságok miatt lényeges kibővítésre szorulnak.

Végeredményben a különböző vizsgálati módszerekből a hazai berendezésállomány távlati fejlesztési programjára alapelveként az a végkövetkeztetés adódik, hogy a fúrás rendszer fejlődésének világviszonylatban tapasztalható általános irányzatával, azaz az optimalizálásból adódó relatív emelőteljesítmény-csökkenéssel szemben a korszerűsítést a teljesítmény határozott — a megadott fajlagos érték felső határának (0,33 LE/m) megfelelő — növelésével kell végrehajtani. Ez egyben meghatározza a kialakítandó fúróberendezés egyéb konstrukciós elemeinek (hidraulikus-, forgató-teljesítmény stb.) jellemzőit is. Analitikusan bizonyítható az, hogy a kiépítési teljesítmény előbbiektől szerinti növelése általában nem ütközik fúrás technológiai korlátokba: két sebességfokozat esetén a „lassú” áttétel részvétele a kiépítésben 75⁰/₀-os.

Az ipar fúrás időmérlegének javításához egyébként az emelőrendszer általános vizsgálatán túl figyelmet kell fordítani a gépegységekre is: a fékteljesítményre (megfelelő fő- és kiegészítő egységek beépítésével), a mozgó csigasor üzemére (osztott rendszerre, segéd dob, szállítószerkezet stb. alkalmazásával), valamint a műveletek kézi-gépi idejének csökkentési lehetőségeire. E tekintetben is a sajátosságok az általános fejlesztési törekvésektől való eltérést kényszeríthetik: figyelembe veendő a távlati tervekben a jelenleg csak tengeri fúrófedélzeteken alkalmazott és rentábilis gépsítési egységek néhány eleme.

- [1] Rowley, D. S.: Rotaries to play big role in future rock drilling methods. OGJ No. 2. 82—7 (1970).
- [2] Gray, G. R.—Young, F. S., Jr.: 25 years of drilling technology — a review of significant accomplishments. JPT 1347—54 (1973).
- [3] Alliquander Ö.: A nagymélységű gázkutatás fúrás kiépítési tervének alapelvei a Kárpát-medencében. KF 295—9 (1973).
- [4] Il'szkij, A. L.: Raszcset i konsztruirovanie burovogo oborudovanija. Gosztoptehtizdat, Moszkva, 1962. 7—82.
- [5] Prikel, G.: Der Leistungsbedarf beim Aus- und Einbauzyklus (Tiefbohrgeräte). Springer Verl. Wien, 1975. 258—81.

ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЛУБОКО-БУРОВОЙ МОЩИ ВЕНГРИИ

Д-р Дь. Сабо
Резюме

Вследствие возникновения проблем и потребностей в отношении энергетического сырья происходит всеобщее развитие поисков и разведки углеводородов во всем мире. В следующие годы ожидается такой рост объемов буровых работ — после эволюции роторного бурения —, который окажется беспрецедентным, если учесть историю буровой деятельности, имеющую уже традиции трех четверти столетия. Тем самым назрел и в отношении отечественной промышленности вопрос: чего можно ожидать от имеющегося парка буровой техники, что можно и нужно сделать для увеличения буровой мощности, необходимой для интенсификации поисковоразведочных работ?

Автор статьи принимает во внимание технологические требования, формулируемые на основании изучения «будущей буровой системы». С учетом анализа буровых работ на нефть и газ и особенностей Венгрии в этом отношении, автор определяет целесообразные направления развития буровой техники. Для увеличения мощности бурового парка необходимо значительно сократить время, потраченное на сборку и разборку буровых станков и аппаратуры, что возможно, с одной стороны, путем увеличения подъемной мощности, с другой стороны, путем целесообразной механизации бурения.

A szénhidrogén-kutatás földtani adatszerzésének lehetőségei a fúrás közben végzett mérések útján

DR. VÁNDORFI RÓBERT

A szénhidrogén-kutatási és feltárási tevékenység fő célja az eredményesség növelése a lehetséges legkisebb fúrás költséggel, tehát az energiahordozó fajlagos önköltségének a csökkentése. A cél érdekében minden gazdaságos információ-szerzési módszert fel kell használni, és mindezt úgy kell tenni, hogy a fúróberendezések teljesítménye kihasználható legyen, elkerülve a méterköltség indokolatlan növelését.

Akkor, amikor a gazdaságosságot az ipari tevékenységben egyre inkább előtérbe kell helyezni, érthető a földtani kutatás információ-igényessége. Nyilvánvaló az, hogy bizonyos esetben egy-egy kompromisszum, vagy alaptalan engedmény csak pillanatnyi költségcsökkenést jelenthet, és egy későbbi megalapozatlan döntés felbecsülhetetlen anyagi károkat okozhat. Mindenesetre állandóan szem előtt kell tartani azt az alapelvet, hogy minden olyan utasításnak, amely a fúróberendezés leghasznosabb tevékenységének, a fúrás műveletnek a megszakítására irányul, súlyos anyagi következménye van.

A kutatás gyorsítása, költségeinek racionális szintentartása érdekében az szükséges, hogy a fúró minél több időt töltsön a talpon. Ebből viszont az következik, hogy a hagyományos földtani adatszerzésre — a magfúrára és a hagyományos értelemben vett elektromos fúrólyuk-szelvényezésre — fordított időt, illetve költségeket csökkenteni kell, lehetőleg a nyerhető információ-mennyiség egyidejű növelése mellett.

A fúrás teljesítmények és a földtani műveleti idők, valamint a költségek alakulása között jól érzékelhető összefüggés van, amelyet kitűnően igazol a francia kutató-fúró vállalatok néhány adata (Guy után): összességében a földtani műveletre fordított idő jó ütemben csökken. Külön említésre kívánkozik az elektromos szelvényezés erősen csökkenő ideje, amely a komplex lyukműszerek hatása. A hazai ipar statisztikáiból is egyértelműen levonható ilyen konzekvencia: a fúrás teljesítmény, valamint a fúrás és a földtani műveleti idők alakulásában döntő szerep jut a fúró mechanikai sebességének, ezért meghatározó a teljesítmény szempontjából a kutató és feltárási fúrások aránya. Közismert az éves statisztikában az a „csúcs”, amelyet 1961. körül a hajdúszoboszlói, 1970-ben az algyői feltárási tevékenység eredményezett.

A hazai fúrás tevékenység időmérlegében egyébként a geofizikai lyukszelvényezésre fordított idő emelkedő tendenciát mutat. Számottevő csökkenés 1973-tól jelentkezik, valószínű a fúrócső- és kábelteszteres rétegvizsgálatok számának növekedése, valamint a hatékonyabb értelmező munka következtében.

Legfontosabb következtetés az adott példából az, hogy az elektromos lyukszelvényezésre fordított idő növekvő tendenciáját meg kell akadályozni egyrészt a mérések és kiértékelések műszaki színvonalának és hatékonyságának fokozása által, másrészt a fúrás közben folyamatosan végezhető fúrástechnológiai mutatók és egyéb fizikai, fiziko-kémiai mennyiségek mérése révén szerezhető földtani információk növelése útján. Ez utóbbi terület viszonylagos újdonsága és ismeretlensége miatt fontos feladat hárul a fúrás és földtani szakemberek tudatformálására.

Mindenekelőtt célszerű pontosítani a fogalmat: a fúrás közben végezhető folyamatos műszaki-földtani információszerzés alatt az összes olyan fúrástechnikai és egyéb mutató, illetve mennyiség mérése és regisztrálása, valamint feldolgozása értendő, amely nem igényli a fúrás folyamat megszakítását. Ezek a mérések — akár egyediről, akár csoportosról lévén szó — a múltban elsősorban közvetlenül a fúrás művelet ellenőrzését és legfőképpen a fúrólyuk biztonságát szolgálták.

A folyamatos mérések köre egyre bővül. A hagyományos horogterhelés és öblítési nyomás mérésén túl, már elterjedten mérésre kerülnek a következő mutatók és mennyiségek:

- forgatóasztal fordulatszám,
- forgatónyomaték,
- előhaladási sebesség,
- talpmélység,
- szivattyú löketség,
- tartálysint-mérés,
- bemenő és kifolyó öblítőfolyadék mennyiség,
- ki- és beépítési sebesség,
- fúrókötélmunka,
- öblítőfolyadék fizikai-kémiai paraméterei, (fajsúly, viszkozitás, hőmérséklet, gáz- és olajtartalom és ezek összetétele, szilárdanyag-tartalom, márgasűrűség).

Általában a paraméterek külön-külön, illetve célszerű csoportosításban regisztráltak.

A fúrástechnológia számára kidolgozható adatok és következtetések köre az alábbi:

Fúróterhelés, fúrás sebesség, a fúrhatóságra jellemző „d” kitevő, korrigált kitevő a nyomásösszefüggések meghatározására, pórnyomás, rétegrepszési gradiens, hidraulikai viszonyok, lyukfalomlás, fúrómegszorulás, differenciális nyomás hatása, elárasztás mértéke.

A mérési adatokból megoldhatók az optimalizálási feladatok, fúrókiválasztás, meghatározható a fúróka-átmérő, öblítési mennyiség, ki-beépítési sebesség, beléscsősaruk helye, iszapkenés hatása stb.

Utoljára, de jelentőségben nem utolsóként kell említeni a kitérésveszély elhárítására legfontosabb jelzéseket és következtetéseket; öb-

lítési egyensúly megbomlása, gázosodás, rétegfúrdum belépése, túlnyomásos réteg, illetve iszapvesztéses réteg előrejelzése a már említett „d” kitevőből, mikrovesztések és mikro-növekedések, valamint iszaphőmérséklet alapján.

A felsorolás még így sem teljes, mert még számos fontos következtetés vonható le a mérésekből. A fúrás során végezhető mérések nemcsak a fúrómester és fúrómérnök számára jelentenek fontos információkat, hanem a geológus számára is. A reális és időben végzett automatikus mérés, regisztrálás és kiértékelés a fúrás műszaki baleset megelőzésén és a költségek optimalizálásán túlmenően igen értékes földtani információkat nyújt, és megéri az ilyen értelmű feldolgozás, különösen akkor, ha a fúrólukbéli nagy hőmérséklet miatt hiányos, vagy elmarad az elektromos fúróluk-szelvényezés.

A fúrás közben végzett szelvényezési módszerek elterjedése a nagynyomású rétegek előrejelzési lehetőségének köszönhető. Bár hangsúlyozni kell azt, hogy egyértelmű következtetések csak a mérési adatok komplex értékelése útján célszerűek, a fúróhaladási sebesség (vagy annak reciproka) bizonyos növekedése nagynyomású réteg elérését jelzi.

Fontos információ forrása a fúróberendezés tartálparkjában tárolt aktív iszap térfogatváltozása. Tárolóréteg átfúrása során ez adja az úgynevezett „hullámos” görbét. A mikrovesztések és mikronövekedések jellemzőek egy olyan tároló átharántolására, amelynek nyomása egyensúlyban van az alkalmazott öblítőiszap hidrosztatikai nyomásával. Folyamatos mérést igényel, de rendkívül jó támpontot nyújt a nyomás-detektáláshoz az iszaptérfogat-mérés mellett elvégzett gázösszetétel-elemzés, amely egy jellegzetes fúrástechnológiai feladat megoldására ad lehetőséget: H₂ gáz megjelenése az iszapban egyértelműen indikálja a fúrógörgőleállást.

Annak ellenére, hogy elméletileg és a gyakorlatban is bizonyított a fúrás közben végzett földtani szelvényezési módszerek jelentősége, a megfelelő adatbázist nyújtó műszerezés, illetőleg az ezen a téren tapasztalható előrehaladás nem kielégítő. Csak a nagy kockázatvállalást feltételező tengeri fúrás-kutatási tevékenység gyakorlatában került előtérbe a komplex műszerezés. Annak ellenére, hogy a gyártócégek a szükséges műszercsoportokat igen magas áron értékesítik, helytálló az az állítás, hogy még külső, szerviz vállalat útján megvalósított mérések költsége sem jelent számottevő költség-többletet (a műszerek költsége az összes anyagköltséghez képest mindössze 0,5%-os). A nagy költségű fúrások biztonsága, azaz a zavartalan fúrás megvalósítása és a többlet földtani eredmény behozza a ráfordításokat.

Pszichológiai tényezők is közrejátszanak az általános elterjedéssel szemben; nem egyértelmű az igény a műszerekre, a fúrás szakembereknek csak egy szűk köre szorgalmazza, és a műszerfejlesztők támogatják a kérdést. Az idegenkedésnek egyéb okai is vannak: az üzemeltetés és a kiértékelés többletmunkát, felelősséget

jelent. A régi szakemberek egy része nem bízik az új típusú műszerekben, a geológusok egy része azt tartja, hogy a földtani megismerés egyetlen eszköze a közvetlen megfigyelés, tehát a magvizsgálat. A fúróberendezések dolgozói ellenőrt, „besugót” látnak a műszerekben, rendszerint nehezen győzhető meg. Az is tény, hogy a mérő- és érzékelőeszközökkel szemben támasztott követelmények a fúrás üzemviszonyokból eredően különösen súlyosak, melyek következtében nehéz kielégíteni a megbízhatóság és a biztonsági követelményeit.

Mérő-regisztráló, adatfeldolgozó eszközök

Ebbe a fogalomkörbe tartozik a számos jel-fogóból, illetve mérő-érzékelőből és regisztrálóból (analóg, digitál), valamint feldolgozó egységekből álló műszerlánc, beleértve a számológépet és jeltovábbítást is. Ezeket célszerűen egyidejűleg fejlesztették ki a kutatóintézetek, szervizvállalatok, ritkábban maguk a fúrás vállalkozók.

Ezekkel az eszközökkel szemben igény — az előzőektől pontosabb megfogalmazás szerint — a jó minőség, mely egyenlő a megbízható, használható méréssel. Követelmény, hogy a műszer az ismétlődő fizikai jelentéseket pontosan rekonstruálja, vagyis a valóságos változásokat hűen érzékelje és mérje.

Természetesen az igényes mérés előfeltétele, hogy a „mérés szükséges is legyen” és meg kell tudni határozni a minőségi fokát.

A műszerek pontosságára az eddigiektől eltérően még nagyobb szükség van, ez a további adatfeldolgozás és értelmezés egyik fő követelménye.

Attól függően, hogy a paraméterek érzékelése hol történik, két fő csoportba szokás sorolni a méréseket, melyek a következők:

1. Felszíni paramétereket mérő rendszerek,
2. Lyuktalpi információs rendszerek.

Felszíni paramétereket mérő rendszerek

Ezek a rendszerek magukban foglalják a felszínen mérhető összes fúrástechnikai és fizikai, valamint fizikai-kémiai mennyiségek, illetve mutatók mérését, regisztrálását és feldolgozását, amelyek révén felvilágosítást nyerünk a fúrólukbéli, illetve mélybéli technikai és földtani viszonyokról.

Kutatási szempontból szükség van minden egyedi mérésre és regisztrálásra, és méginkább a csoportos mérésre. Minden mérés hasznot hozhat, ha fel is használják a mérési eredményeket, azonban mind fúrástechnikai, mind földtani adatszerzés szempontjából az a műszer jelenti a haladást, amely a mért adatokat feldolgozza. Ebben az esetben ugyanis a hasznosítás valószínűbb és kisebb annak a veszélye, hogy csak képződnek a regisztrátumok, de senki fel sem használja azokat.

Természetesen az adatfeldolgozó berendezésektől sem hiányozhat a fúrómérnök és geoló-

gus mindaddig, amíg az automatizálás magas szintet nem ér el, ami egyébként a jövőt jelenti.

A francia GEOSERVICES cég TDC (TOTAL DRILLING CONTROL) műszercsoportjának a részletesebb leírása célszerű példája a komplex mérő-regisztráló és adatfeldolgozó berendezéseknek.

A mérés a felszínen folyamatosan ellenőrizhető, a mérések regisztrálásának a technikáját alkalmazza a műszercsalád. Először kifejezetten geológiai célú és a formációk azonnali kiértékelését szolgáló műszer volt és később vált a fúrás műszaki ellenőrzés és irányítás, valamint optimalizálás eszközzévé.

A TDC egység általánosan használt mérőműszerekkel van felszerelve: gáزدetektor, gázkromatográf, fúróhaladási sebességmérő, talpmélység összegező és az iszap paramétereinek a mérőeszközei, amelyeket a legfontosabb fúrás-technikai paraméterek mérésére alkalmas eszközök egészítik ki, s ezek a következők: fúróterhelés, forgatóasztal, fordulatszám, összesített iszapfogat, szivattyúnyomás, szivattyúlöket, iszap hőmérséklet, újabban kifolyó iszapmennyiség áramlásmérővel történő mérése és regisztrálása.

A műszerek egy szerves egységet alkotnak, alkalmazzák a digitalizálást és az automatikus számításjelző elemeit. Mágneses lappal beprogramozható számítógépből áll és memória, valamint műveleti sebessége egy miniatrendezőnek felel meg. A rendszer tartozékát képezi egy termikus írószerkezet és egy írógép, amely ha szükséges, lehetővé teszi a gép és kezelője között beszélgetés lefolytatását is. Továbbá automatikusan felírja táblázat formájában vagy bizonyos léptékekkel szelvényre rajzolja a mért adatok feldolgozásának eredményét. A géphez kapcsolható egy mágneses szalagregisztráló és egy rajzoló szerkezet.

Magáról a műszerről még annyit, hogy az összes áramkör nyomtatott és integrált áramkörü technikával készül.

Az egységhez számos fúrás-technikai és földtani program tartozik, melyeket folyamatosan tovább is fejlesztenek. A programok alapján az adatfeldolgozás eredményeként a következő információkat szolgáltatja a berendezés:

— Nyomásgradiens számítása fúróhaladási sebesség alapján, amit a fúrás tényezők változásainak figyelembevételével értékelnek ki. Ezek az értékek és a gázindex korrekciója, valamint a „d” kitévő fejrészre kerül egy 1/5-ös léptékű diagramon, illetve szelvényen, ez egy állandó program.

— Az öblítőkör teljes feldolgozása egyetlen programban a fúró fúvóka átmérők optimalizálásával.

— Rétegrepszési gradiens számítása a geostatikus gradiens ismert statisztikai adataiból a Poisson féle tényezőből és a nyomásgradiens számított adataiból kiindulva.

— A fúrószár mozgatója következtében fellépő, a fúrólyuk talpra ható túlnyomás és nyomáscsökkenés számítása, s azzal összefüggésben a ki-beépítési sebesség optimalizálása.

— Öblítés ellenőrzése történik a bemenő és kifolyó iszapmennyiségek különbségét képezve. Regisztrálja a folyadék és gáz belépését a fúrólyukba.

— Fúrómenet optimalizálása külön programmal történik, amely kapcsolható az állandó programhoz.

— Az elferdült, vagy elferdített fúrólyuk-talp kordinátáinak kiszámítása.

— A tiszta, szennyezetlen és agyagos homok víztelenítettségének számítása az elektromos szelvények alapján.

A TDC méréseit azonban úgy lehet igazán földtanilag hasznosítani, ha az előzőekben ismertetett méréseken túlmenően a laboratórium-szerűen elvégzett akár manuális, akár automatikus kiegészítő mérések — az iszap és furadék olajtartalmának meghatározása, iszapban és levegőben mért H₂S tartalom, fúrómag-analízis, így a porozitás és permabilitás adatai, fúrt mag olaj- és víztelenítettsége, kalcimetria, dolomitmetria, valamint márgasűrűség mérés — eredménye is rendelkezésre áll.

A mérésekhez a geológus- és vegyészszakember nélkülözhetetlen. Végül szintén a geológusnak kell értékelni a sok mérési adatot és megszerkeszteni azokról a földtani szelvényeket.

Ilyen szelvény az ún. „MASTERLOG”, mint a fúrás folyamatáról felvett, helyesebben kiállított fődokumentum. Magában foglalja a geológiai és műszaki adatokat, beleértve litológiát és az iszap jellemzőit, fúrás sebességet, látszólagos porozitást és permabilitást, olaj- és gáztartalmat.

Az elmondottak alapján egyértelmű az, hogy a fúrás közben végezhető folyamatos mérésekből, kiegészítő laboratóriumi mérésekből, számtalan igen hasznos földtani és fúrás-technikai információ szerezhető.

Lyuktalpi információs rendszerek

Ezek az adatszerezési rendszerek lényegében azon alapulnak, hogy fúrás közben folyamatosan a fúrólyukban és leggyakrabban a talpon mérnek, illetve érzékelik a fúrás adatait és rétegekre jellemző fizikai, fizikai-kémiai mennyiségeket.

A talpon mért jeleket a felszínen regisztrálják, míg az érzékelhető jeleket a felszínen mérnek és regisztrálják. A lyuktalpon mért vagy érzékelt jelek felszínre továbbításának a módzatai:

1. Fúrócsőbe épített elektromos vezeték útján;
2. Vezeték nélküli elektromos jelátvitel útján;
3. Hidraulikus jelátvitel a fúrócsőben áramló öblítőfolyadékot át.

Ezek az úgynevezett telemetrikus jelátvitel rendszerek.

A talpi információs, illetve fúrólyuk szelvényezési rendszerek előnyei jelenleg csak korlátozott mértékben érvényesülnek

Számos rendszer megvalósult ugyan kísér-

leti szinten, azonban végleges, illetve elterjedt módszer nincs.

A fúrólukbéli mérések kívánatosak, mert a fúrás technikai talpi jelek pontosabbak, illetve valósabbak, a rétegek villamos jellemzőit, — fajlagos ellenállást, fajlagos vezetőképességet — közvetlenül lehet mérni. Az a körülmény, hogy a lyuktalpi mérések előnye mégsem érvényesül, két okra vezethető vissza; egyik az aránytalanul nagy költség, másik, hogy jelenleg a felszíni műszerek segítségével szerzett tájékoztató mérések értelmezése nem megfelelő pontossággal történik. Itt célszerű megemlíteni egyben az előzőekben elmondottak kiegészítésére is azt, hogy gyakorlatból levont következtetés alapján számos irodalmi utalás van arra, miszerint a felszínen gyűjtött fúrési adatokból készített porozitás szelvények 20% hibahatáron belül megegyeznek azokkal a porozitási adatokkal, amelyeket a mélyről vett magminták és elektromos fúrólukszelvények segítségével állapítottak meg.

A talpi információs rendszerre példaként szolgáljon egy új szelvényezési eljárás, illetve készüléke, mely legjellemzőbb a rendszerre és a legeredményesebb próbálkozásnak mutatkozik:

A francia SNAP úgynevezett SNAP-log vagy másnéven AQUI-log szelvényezési eljárása. (Aquitaine medencében próbálták ki.) Ez a berendezés méri azokat a hosszanti rezgéseket, amelyeket a görgősfúró idéz elő a fúrócsőoszlopban.

Kézen fekvő annak felismerése, hogy a fúrószárnak átadott rezgések annál nagyobbak, minél keményebb, az éppen fúrás alatt álló kőzet (laborkísérletek igazolták). Ezeknek a megfelelően átalakított rezgéseknek, a mélység függvényében történő regisztrálása egy olyan szelvényt ad, amelyik közvetlenül összevethető a kőzet keménységéi jellemzőivel.

Adatátvitel a forgatórúd tetején történik egy érzékelő csoport útján, mely tulajdonképpen a forgatórúd és öblítőfej közé beiktatott speciális átmenet. Ebben mérik a fúrószáron át feljutó rezgéseket és fúróterhelést, valamint forgatóasztal fordulatszámot. A mérőrendszert kiegészíti a forgatórúd alján levő, szintén közdarabban elhelyezett forgatónyomatékmérő és a fúróhaladási sebességmérő jeladója, amelyik egy olyan jelfogóhoz csatlakozik, amely igen kis léptékkal regisztrál.

Az adatokat egy önálló adatfeldolgozó egység elemzi. A próbálkozások során az adatokat lyukszelvényezési görbe készítésére használták fel; a gyorsulásokat ábrázolták a mélység függvényében.

A SNAP-log egy ilyen érzékeny szelvénynek bizonyult, amely rendkívüli pontossággal képes meghatározni két lithológiai alakzat határsíkját.

A készülékkel felvett AQUI-log, azaz a fúróhaladási sebesség (a forgatórúdon, felszínen mért süllyedési sebesség) görbével igen jó korrelációt

lehet kapni az értelmezéshez pl. a flisben található agyagmészko változására.

A fúróhaladási sebesség-görbéből tisztán kimutathatók a porózus szakaszok is. Az egymás mellé rajzolt két görbéből tehát mélyítések alatt pillanatról pillanatra megkülönböztethetők pl. az agyagmészko beagyazások, vagy az agyagos és porózus szakaszok átharántolása.

A két szelvény alapján fúrás technológiai-
lag lehet következtetni a fúrési feltételekre (fúró kiválasztásra, hidraulikára, vagy rosszul kiválasztott paraméterekre). Végül, ha a görgős fúró görgőinek a forgása leáll, maga után vonja a jelzések elhalását, vagyis a fúrógörgők forgása ellenőrizhető.

Összefoglalásul a földtani és fúrás technikai információ-igény kielégítését célzó két alapvető mérési metodika elemzése alapján ismételt hangsúlyozni kell azt, hogy a rendkívül drága műszercsoportok révén szerzett adatok a legolcsóbbak, mert a fúrési művelet megszakítása nélkül hozzáférhető. Az ipar ezirányú fejlesztése halasztást nem tűrő feladat.

ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ УГЛЕВОДОРОДОВ ПУТЕМ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ

Д-р Р. Вандорфи
Резюме

Для повышения эффективности поисков и разведки углеводородов следует использовать все рациональные возможности получения информации с тем, чтобы сократить время эксплуатации бурового оборудования, посвященное этой цели. При измерениях, произведенных в процессе бурения, непрерывность операции не нарушается. Следовательно, эти процессы являются наиболее экономичными.

В статье рассматриваются основные виды методов измерений, проводимых в процессе бурения. С одной стороны анализируется геологический фактический материал, получаемый за счет параметров, измеряемых на земной поверхности; с другой стороны, рассматриваются системы получения информации на забое скважины. В итоге проведенных работ делается вывод, что хотя закупочная цена различных групп приборов и аппаратуры необычайно высокая, передаваемая ими информация будет наиболее дешевой, так как она может быть получена без перебора операции.

Túlnyomásos formációk előrejelzésének hazai tapasztalatai

CSABA JÓZSEF

Az utóbbi években különös gondot fordítottak a fúrási sebesség növelésére. Elsősorban a kőzetbontás mechanizmusát tanulmányozva, annak hatékonyságát elősegítő tényezőket igyekeztek megvalósítani a fúrólyukmélyítés során.

A kőzetbontás aktív tényezőinek (fúróterhelés, fordulatszám) technikailag megvalósítható maximális vagy optimális megvalósítása mellett törekedtek a lyuktalpnymomás csökkentésére. A törekvések eredményeképp — ha technikailag megvalósítható maximális értékű aktív tényezőket választottak — a rotációs idő csökkent, a fúrási sebesség növekedett. Erre szükség akkor volt, ha egy-egy litológiai összetétel gyors átfúrása és a lyukszakasz beléscsővezése műszaki problémák (lyukfalomlás stb.) elejét vette.

Ha a lyuktalpnymomás csökkentése mellett az optimális aktív tényezőket választják, akkor a fúrás mélyítésére fordított idő csökken, azaz nő a lyukmélyítési sebesség. Ez elsősorban gazdaságossági kérdés.

Úgy a fúrási sebesség, mint a lyukmélyítési sebesség növelésének hatékony módja — az aktív fúrási tényezők és kőzetbontás mechanizmusát kedvezően befolyásoló paraméterek célszerű megválasztásán kívül — az öblítőközeg jellemző tulajdonságainak (viszkozitásának, de elsősorban fajsúlyának) olyan előírása, hogy öblítés közben az iszaposzlop dinamikus lyuktalpi nyomása közel azonos legyen a rétegnymással.

Tehát nincs túlegyensúlyozás! Ebből adódóan az anomális rétegnymású helyeket alacsonyabb fajsúlyú öblítőszappal közelítik meg. A lyukmélyítés biztonsága szempontjából ezért szükséges a túlnyomásos rétegek helyének előrejelzése, és szükséges a rétegnymás értékek ismerete. Ezenkívül a fúrólyuk biztonsága is növelhető a fúrási tervekben előírt védő beléscsőoszlopok helyének pontosíthatósága miatt.

A legújabb kutatási eredmények pedig arra engednek következtetni, hogy célszerű a rétegvizsgálatok kijelölésekor segítségül hívni a túlnyomásos formációk előrejelzésére használatos módszereket is.

Túlnyomásos formációk előrejelzésének kőzefizikai alapjai

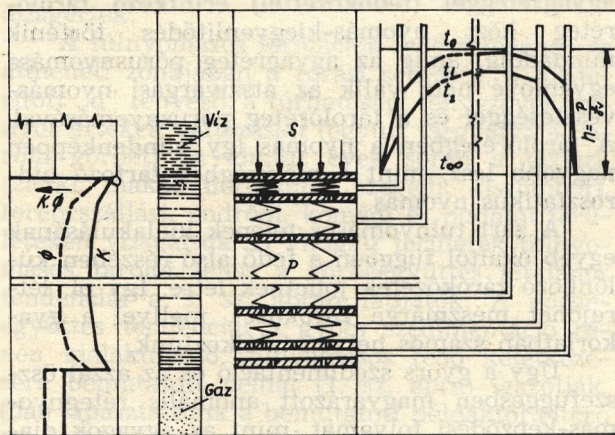
Hazánkban, a túlnyomásos szénhidrogéntároló telepek közül, a pliocénnél idősebb, vastag pliocén összlettel fedett szénhidrogéntároló telepek — kivéve a mezozoos repedezett mészkőtelepeket — zárt, egyes esetekben 90%-os túlnyomással jelentkező formációi mellett jelentősek az alsópannon — nagyobb mélységekben előforduló — konszolidálatlan formációi is. A fentiekben kívül nagymérvű túlnyomásosság jel-

lemzi — egyes esetekben eléri a 110%-ot is — a vastag felső- és alsópannon üledékösszlet alapján, illetve a miocén tetején az átmeneti törmelekes konszolidálatlan tárolókőzetet.

A zárt túlnyomásos telepek kialakulásában a gyors szedimentáción, tehát a mechanikus összenyomáson kívül az agyagok diagenézisének, az ozmózisnak és a hőmérsékletnek jutott szerep.

Úgy a gyors szedimentáció révén kialakult fedő kőzetben, mint a túlnyomás kialakulásának egyéb okaitól függően létrejött zárókőzetben, valamint az átmeneti zónában (a fedő vagy zárókőzet és a tárolókőzet közti szakasz) olyan kőzefizikai, -mechanikai és -kémiai paraméterváltozások vannak, melyek valamilyen módon mérhetőek és így segítséget nyújtanak a túlnyomásos formáció előrejelzésére.

A gyors szedimentáció révén kialakulható túlnyomásos fedő keletkezésére szemléletes példát lehet bemutatni. Katz-Ibrahim a Terzaghi—Peck-féle modellt két tároló réteg közti agyagréteg konszolidálódási folyamatának magyarázatára használták fel [1]. Az 1. ábrán látható,



1. ábra
Két homokkőréteg közötti agyagréteg tömörülésének modellje

hogy a tömörülő (t_0 , t_1 , t_2 időpillanatokban) agyagréteg fölött vizet tároló (fölötte záróréteg van), az agyagréteg alatt gázt tároló homokkőréteg van. Az ábra jobb oldali részén levő, a szedimentációt magyarázó modell alul zárt acélhengerből áll, amelyben dugattyúként rugókkal elválasztott lemezek mozoghatnak. A perforált lemezek helyettesíthetők az agyagszemeket, a lemezek között a rugók az agyag, ill. általában a vízzel telített kőzetszemek érintkezését, a víz pedig a szemcsék közötti fluidumot helyettesíti. A lemezek közötti folyadéknyomás mérése a lemezek közti térhez piezométerek csatlakoznak, amelyekben a mindenkori vizmagasság a porusnyomást mutatja.

A kőzetterhelés (S) hatására az agyagrétegből felfelé és lefelé meginduló vizkiszűrődés hatását a fedő és a fekü homokkő rétegek felé fokozatosan egyre jobban összeszoruló rugók és ezzel egyidőben a piezométer csövekben csökkenő vízszint jelzi. A kőzetterheléssel ugyanis a pórusfluidum nyomása és a pórus vázának vertikális feszültsége tart egyensúlyt. Ha a tömörülés során a pórusokból a fluidum el tud távozni, akkor csökken a pórusfluidum nyomása és növekszik a pórusváz vertikális feszültsége. Ha azonban a folyadék átszivárgása akadályokba ütközik, akkor az agyag- vagy márgarétegek tovább nem tömörülhetnek, a kőzet pórusnyomása anomálishan nagyra válik, a kőzet vertikális feszültsége kisebb marad, s a porozitás az átlagos csökkenési iránynak megfelelő értéknel nagyobb értékűvé válik.

Az 1. ábrán látható rendszer nyomáseloszlási görbéjét — az idő függvényében — a piezométer-csövek vízszintállításait összekötő görbe mutatja. Az ábra bal oldala pedig a konszolidáló agyagréteg porozitás (\emptyset) és áteresztőképesség (K) változásait szemlélteti.

A modellnél a hármas tagozódást mutató fedőréteg és a gáz tároló réteg közt éles határfelület van. A valóságban az éles határfelület helyett több területen átmeneti zónát találtunk. A tárolókőzet porozitásának és permeabilitásának nagysága a fedőkőzet konszolidálódási folyamataitól független adottság — nagyságukat más tényezők határozzák meg — azonban az agyagréteggel (fedőkőzettel) érintkező tárolóréteg közt nyomás-kiegyenlítődés történik mindaddig, amíg az agyagréteg pórusnyomása egyenlővé nem válik az átszivárgási nyomásvesztéssel és a tárolóréteg pórusnyomásával. A tárolórétegben a nyomás így mindenképpen nagyobb lesz, mint a mélységhez tartozó hidrosztatikus nyomás.

A zárt túlnyomásos telepek kialakulásának egyéb okaitól függően a fedő alsó részében különböző zárókőzetek jöhetnek létre. Így pl. létrejöhöz mészmárga zárókőzet, mellyel a gyakorlatban számos helyen találkozunk.

Úgy a gyors szedimentáció és az azzal összefüggésben magyarázott anomális rétegnyomás-képződési folyamat, mint az agyagok diagenezise, az ozmózis, a hőmérséklet vagy egy mechanikus összenyomás a kőzetek — ezek közül is elsősorban az agyagok, márgák — kőzetfizikai (permeabilitás, porozitás), kőzetmechanikai (pórusváz vertikális feszültsége, fűrhatóság), kémiai (karbonát-tartalom, sótartalom) paramétereinek változásai nyújtanak a rendellenesen nagy telepnyomású formációk közelségére jellemző információkat.

A fedőben a túlnyomásra jellemző változások telepenként, de még egy telepen belül is mutathatnak eltérést. Ezt egy példával — és csak a montmorillonit-illit átalakulásból származó túlnyomás esetére vonatkozóan — szeretnénk szemléletesebbé tenni.

Ha egy területen a túlnyomásos réteg maximum pontja közelében a fedőmárgában montmorillonitot találunk és a tárolóréteg minimumpontja a montmorillonit-illit átalakulási

zóna alatt van, akkor a fedőmárga a maximum pont közelében nem porózus és montmorillonitot tartalmaz, a minimum pont közelében porózus és montmorillonitot nem tartalmaz.

A fentiekből adódik, hogy a fedőben a túlnyomásra jellemző kőzetfizikai, -mechanikai, és -kémiai paraméter változások nem azonos módon adnak figyelmeztető jeleket. A tapasztalatok szerint a téves információk elkerülése érdekében nem elegendő az előrejelzést egy paraméterváltozásra (egy előrejelzési módszerre) építeni, hanem a paraméter változásokon alapuló módszerek komplex alkalmazása szükséges.

A sikeres hazai tapasztalatok arról győzhetnek meg, hogy a túlnyomásos formációk előrejelzéséhez elsősorban a túlnyomás kialakulásának okait kell tisztázni. A túlnyomás kialakulásának okától függően a fedő- vagy zárókőzetben és az átmeneti zónában várható fizikai és kémiai paraméterek anomáliáit feltételezve kell kiválasztani a sikerrel alkalmazható rétegnyomás-előrejelzési módszereket.

Külön kell szólni a földkéreg hőmérséklet-anomáliáiról. Földünk középpontjában feltételezett „hőforrás” a szilárd kéregben inhomogén hőmérséklet teret hoz létre. A geometrikus gradiens nem állandó, egyes formációk réteghőmérséklete változó. A változást az okozza, hogy a szilárd kéreg rétegeinek más-más a hővezetési tényezője. A túlnyomásos tároló fedője hőtároló területté válik, mert porozitása nagyobb a környező rétegek porozitásánál és ezeket a pórusterfogatókat a rosszabb hővezetőképességű rétegfolyadék foglalja el. Minél nagyobb a túlnyomás, porózus márgában (fedőben) tárolt rétegfolyadék mennyisége, annál nagyobb annak hőszigetelő tulajdonsága. A tároló réteget lefedő, össze nem kompaktált, porózusabb, de nem permeabilis márga hőszigetelő tulajdonságát fokozza, hogy benne konvektív hőáramlás sincs. A hőszigetelő tulajdonság miatt hőtároló területté vált fedőréteg réteghőmérséklete magasabb, a geotermikus gradiens ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$) pedig alacsonyabb, mint a felette levő rétegeké. Ezen okokból létrejött anomáliák előre jelezhetik a pórustartalom és nyomás változásokat.

Túlnyomásos formációk előrejelzésének módszerei és hazai tapasztalatai

Az utóbbi három évben telepnyomás szempontjából ismert hazai fűrési területeken néhány külföldön bevált rétegnyomás-előrejelzési módszer bevezetésével próbálkoztunk. A rendelkezésre álló eszközök és mérőműszerek, valamint a hazai rétegszerkezeti adottságok azonban nem mindig tették lehetővé az anomáliák észlelését, ezért az értékelhető információkat adó módszereket hazailag kifejlesztett módszerekkel egészítettük ki.

A jelenlegi elképzelések szerint a túlnyomásos formációk sikeres előrejelzéséhez az értékelhető információkat adó külföldi módszerek (a fűrési sebesség, a módosított „d” tényező, a

márga furadék térfogatsúly, elektromos-ellenállás, agyagtartalom, a fúróluk-geofizikai módszerekkel mért elektromos ellenállás és porozitás szelvények) mellett a hazai kifejlesztésű módszerek (fúrhatósági tényező, réteghőmérséklet és geotermikus gradiens, fúróluk-geofizikai módszerekkel mért nagy érzékenységu ellenállás és egy porozitás követő szelvény kombinációja) együttes alkalmazása, a módszerekkel megfigyelhető paraméter anomáliák műszeres mérése (köztük a helyszíni laboratóriumi mérések is) és ezek fúróberendezésnél történő számítógépes kiértékelése nyújthat garanciát.

A túlnyomásos formáció közelségére felsorolt módszerek közül a fúróluk mélyítésével egyidőben a fúrési sebesség, a módosított „d” tényező, a fúrhatósági tényező, a réteghőmérséklet és geotermikus gradiens értékei (mért és számított) adnak jellemző információt. A furadékvizsgálati módszerek a furadék kiöblítési és a labormérések elvégzési idejével arányos késséssel, a geofizikai módszerek pedig a fúró kiépítését, geofizikai mérések elvégzését és számítógépes kiértékelést követően vehetik észre a túlnyomásos formáció fedőjét.

A zárt túlnyomásos tároló fedőjében és az átmeneti zónában a kőzetfizikai és -mechanikai paraméter változások a fúrési sebesség értékeit módosítják. Így már a fedőkőzet fúrásakor kimutatható a túlnyomásos tároló, bár a hazai tapasztalat szerint a fedő középső részén (a később közölt 2. sz. ábra „A” görbéje a II. szakaszban közel függőleges) a fúrési sebesség értékek növekedése nehezen észrevehető. A fedőmárgában és az átmeneti zónában a megnövekedett pórusnyomás-értékek csökkentik a Δp -t (öblítőiszap lyuktalpi nyomás és a rétegnyomás különbsége). A Δp értékétől függően — ha az nem túl nagy — megnő a fúrési sebesség és a fúrhatósági tényezővel arányos érték. Ez utóbbinál a növekedés üteme és a Δp közti összefüggésre a szegedi területről találhatunk példákat [3]. Ha Δp értéke nagy — a hazai fúrési gyakorlatra ez jellemző — akkor a nyomáskülönbség további növekedése (a fedőben és az átmeneti zónában) már nincs hatással a fúrési sebességre. Így válhat a „túlbiztosított fúrás” (indokolatlanul nagy öblítőiszap fajsúly használata) a túlnyomásos formációk előrejelzésének megghiúsítójává, a fúrás biztonságának csökkentőjévé.

A fúrési sebességet a pórusnyomás, valamint a pórusváz-feszültség mellett még számos tényező befolyásolja, ezért a fúrési sebesség értékek mellett a dimenzió nélküli módosított „d” tényező értékeinek számítása is célszerű [3]. A módosított „d” tényező egy fúrési sebességképletből (külföldön általánosan használt) származik, értéke egyenlő a fajlagos fúrési sebesség és a fajlagos fúróterhelés logaritmusainak hányadosával. A tanulmányban közölt „d” kitevő görbe pontjait számítógéppel számítottuk és rajzoltuk fel, de a képletben szereplő fúrési sebesség és fúrófordulatszám értékeket nem műszerrel mértük, továbbá az öblítőiszap fajsúly, a fúróterhelés és -fordulatszám értékei egy fúrómenetre vonatkozó átlagértékek. A fentiek miatt

a „d” kitevő értékeinek változásaiból csak általános tendenciákat állapíthatunk meg.

A rétegek egyik kőzetmechanikai jellemzőjének a fúrhatósági tényező értékeinek változásait is megfigyeltük a fedő és átmeneti zónában. Gyakorlatunkban a fúrhatósági tényezővel arányos értékek görbéje hasonló tulajdonságokat mutatott, de érzékenyebben reagált a pórusnyomás és pórusváz feszültség változásaira, mint a fúrési sebesség görbe. Ennek segítségével vált lehetővé pl. a túlnyomásos tároló fedőrétegében levő mészmárgának kimutatása enyhén növekvő fúrhatósági értékekkel, míg a méterpercek (fúrési sebesség) csaknem azonosak maradtak.

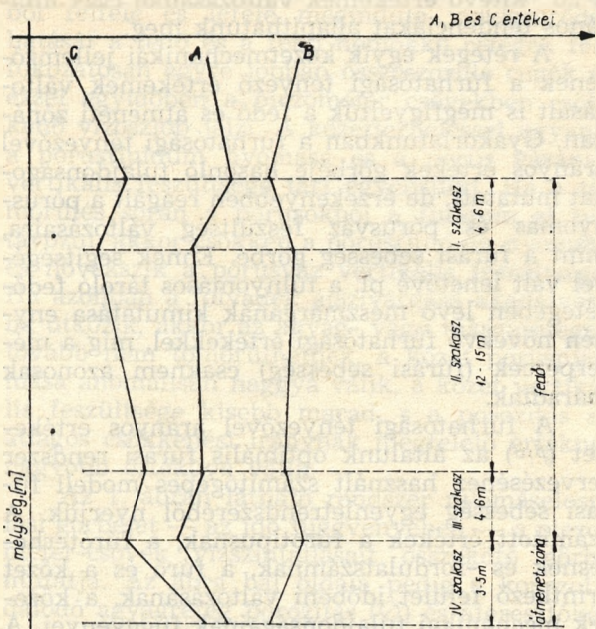
A fúrhatósági tényezővel arányos értékeket (β/σ) az általunk optimális fúrési rendszer tervezéséhez használt számítógépes modell fúrési sebesség egyenletrendszeréből nyerjük. A számított értékek a fúrotípusnak, a fúróterhelésnek és -fordulatszámnak, a fúró és a kőzet érintkező felület időbeni változásának, a kőzetek mechanikai tulajdonságainak függvényei. A fúrhatósági tényezővel arányos értékek változásaiból — hasonlóan a „d” kitevő értékeinek változásaihoz — csak általános tendenciákat állapíthatunk meg, hiszen az egyes területekre jellemző rétegsorok kőzetmechanikai paramétereinek csak közelítő értékét ismerjük, és a fúrési rendszerre jellemző paraméterek (fúró fordulatszám, fúrési sebesség stb.) nagy része nem műszerrel mért és egy fúrómenetre vonatkozó átlagérték.

A túlnyomásos formációk fedő rétegében és átmeneti zónájában a fúrési sebesség, a módosított „d” tényező, a fúrhatósági tényezővel arányos értékek változásait (együtt tárgyalva a három görbét) az elmúlt évek során a tázlári, szanki, makói, dorozsmai, szegedi, kiszombori, ferencszállási, endrődi, komádi és budafai területeken vizsgáltuk. A vizsgált területek túlnyomásos tárolói felett a görbeegyüttes általános tendenciái a 2. sz. ábrán láthatók. A görbeegyüttes tendenciái a gyors szedimentáció révén kialakulható túlnyomásos fedő keletkezésére bemutatott példát (1. sz. ábra) igazolják, (bár tapasztaltunk a bemutatott példától eltérő tendenciát vagy a görbeegyüttes egyes szakaszainak hiányát is).

A 2. sz. ábrán bemutatott általános tendenciák I. és III. szakaszban a fedő kevésbé porózus, tömöttebb, kisebb pórusnyomású, a II. szakaszban pedig a porózusabb, nagyobb pórusnyomású részeire jellemzők. A IV. szakasz a fedőréteg és a túlnyomásos formáció közti átmeneti zóna.

Az alábbiakban a vizsgált területekről egykét példát mutatunk be. A 3. sz. ábrán a Sze—1 jelű fúrás 2545—2584 m közti szakaszának görbeegyüttese látható.

A 2584 m-ben levő túlnyomásos dolomitreccsa tároló felett a fedő három szakasza (I., II., III.) és az átmeneti zóna (IV.) a 2. sz. ábrához hasonló paraméter változásokat mutat. A görbeegyüttes kiértékelése alapján a fedő I. és III. kevésbé porózus, tömöttebb szakaszai 2548—2555 m és 2573—2577 m, a II. porózusabb

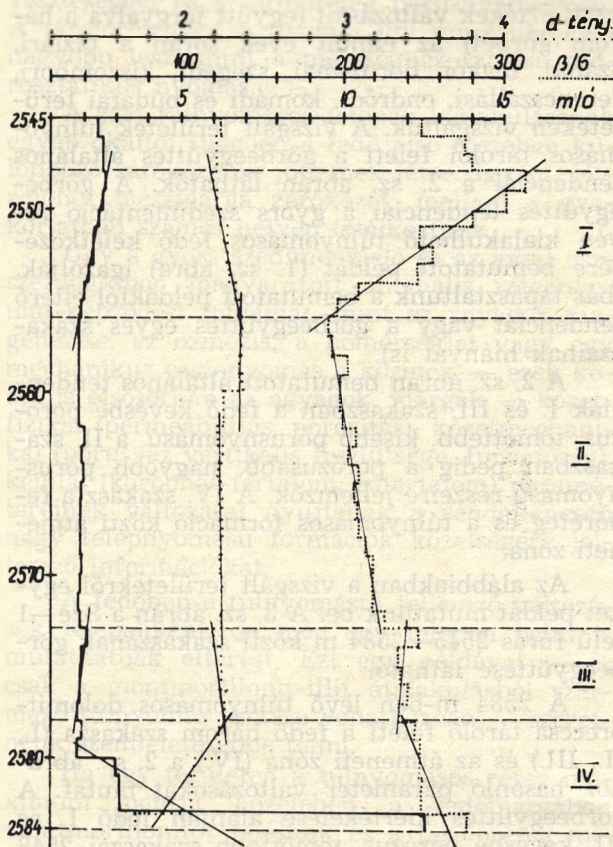


I. szakaszban: B növekvő értékek, A és C csökkenő értékek
 II. szakaszban: A és B közel függőleges, C növekvő értékek
 III. szakaszban: B növekvő értékek, A és C csökkenő értékek
 IV. szakaszban: A és C növekvő értékek, B csökkenő értékek
 I., II., III., IV. szakasz általában együtt fordul elő

A-görbe: fúrési sebesség értékei
 B-görbe: „d„ kitevő értékei
 C-görbe: β/δ értékei

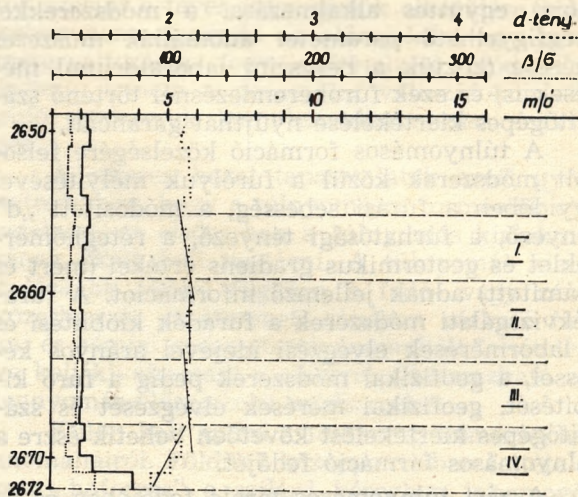
2. ábra

Számos területen szerzett tapasztalat alapján az A, B és C görbeegyüttes viselkedése a túlnyomásos réteg fedőjében és az átmeneti zónában



3. ábra Sze-1 fúrási szelvényei

szakasza 2555—2573 m, az átmeneti zóna 2577—2584 m között van. A később elvégzett geofizikai mérések 2550 m-től a márga karbonát-tartalmának növekedését mutatták ki. A karbonáttartalom növekedés mellett is a túlnyomásra jellemző görbeegyüttes tendenciákat kaptunk.



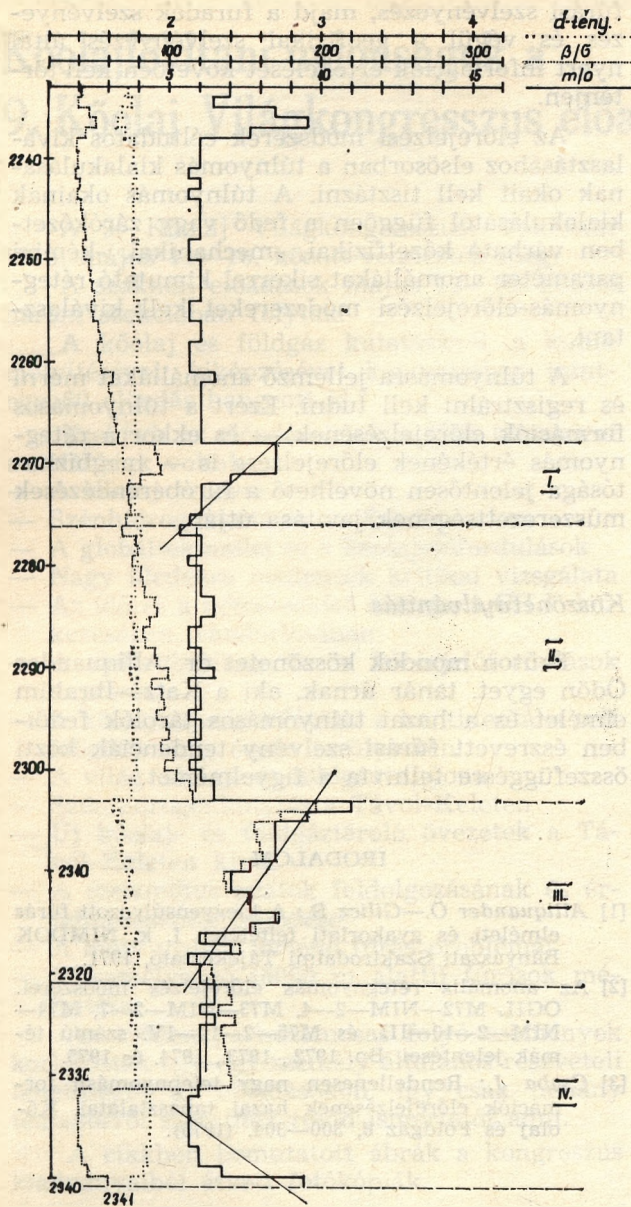
4. ábra
 Sze-8 fúrási szelvényei

A 4. ábrán a Sze-8 jelű fúrás 2649—2672 m közti szakaszának görbeegyüttese látható. A görbeegyüttes (csak a „d” tényező tendenciavonalait rajzoltuk be az ábrán) vékony fedőt (2654—2668 m közt) jelez, és az átmeneti zóna (IV.) sem vastag. A 2675—2679 m közti rétegvizsgálat során azonban 331,5 at rétegnyomást mértek. A geofizikai mérések itt is a fedő nagymértékű karbonátosodását mutatták ki.

Az 5. sz. ábra a Fk-2 jelű fúrás görbeegyüttesét mutatja. A fúrás az alsópannon homokkő konglomerátum összletet 2336 m-ben találta és a 2336—2346 m közti lyukszakasz vizsgálata során 283,3 at rétegnyomást mértek (éghető gázos sós víz beáramlással). Az 5. sz. ábra szerint (csak a fúrési sebesség tendenciáit rajzoltuk meg) a fedő kevésbé porózus szakasza 2268—2277 és 2303—2320 m, porózusabb szakasza 2277—2303 m, az átmeneti zóna 2320—2340 m között van. Az átmeneti zóna jellegét a tároló fluidumtartalma és a karbonátosodás befolyásolhatta.

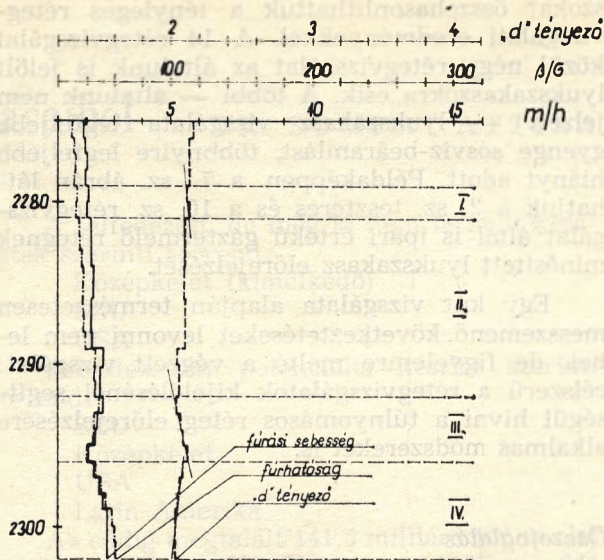
A Zomb.-1 jelű fúrás a túlnyomásos alsópannon konglomerátum tetőt 2303 m-ben érte el. A rétegvizsgálat során 2290 m-ben 280,5 at rétegnyomást mértek. A túlnyomásos réteg előrelépését a 6. sz. ábrán láthatjuk. A fedő szakaszait és az átmeneti zónát márgafuradék vizsgálatok és geofizikai mérések is nyomozták. Ezekkel a mérésekkel a túlnyomásos formáció előrelépése bizonytalan volt.

A budafai területen mélyülő B-IX. nagymélységű fúrás kútszerkezet és beléscsörákat tervezése kapcsán felmerülő műszaki problémák vetették fel azt a kérdést, hogy a tárolásra al-



5. ábra
Fk-2 fúrás szelvényei

kalmás kőzeteket tartalmazó, több ezer méter vastag miocén üledéksor kőolaj- vagy földgázcsapdáit lehet-e az eddig más területen sikerrel alkalmazott rétegyomlás előrejelzési módszerekkel idejekorán észlelni. A kérdés eldöntése érdekében a fúrás sebesség, a módosított „d” tényező, márgafuradék agyagtartalom és térfogatsúly, valamint geofizikai módszerekkel mért paraméterek változásait vizsgáltuk a B—II., -IV., -V., a Le—I., -II. és a B—501 jelű nagymélységű kutakban. A több ezer méter vastag üledéksorban lencsés kifejlődésű, hidrosztatikusnál magasabb nyomású rétegek fedőjében a felsorolt előrejelzési módszerek — a geofizikai módszerek kivételével — még nem adnak megbízható jelzést. A geofizikai módszerek is csak azokat a zónákat jelölik ki, ahol túlnyomásos lencsék kialakulhattak. Minden bizonnyal a több paraméterrel mérő és regisztráló DATA-UNIT egység sikerrel oldja meg a lencsés kifejlődésű tárolók előrejelzését is. A

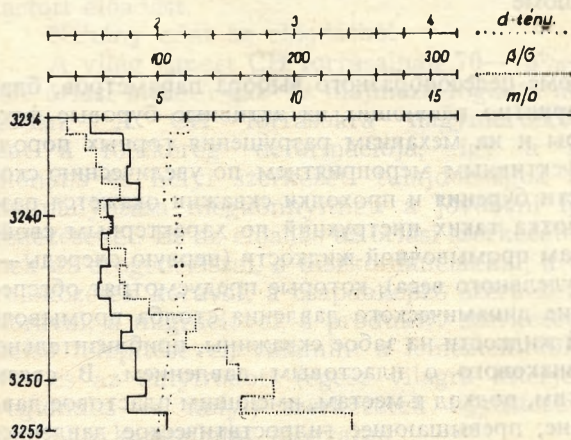


6. ábra
Zombor-1 fúrás szelvényei

túlnyomásos réteget előrejelző módszerek — elsősorban a fúrás sebesség, a módosított „d” tényező, a fúrhatóság anomáliáin alapuló — alkalmazhatóságának megítélésére a DKFÜ az Ortaháza—K—1 jelű fúrás rétegsorát, a fúrás mélyítésére jellemző fúrás rendszer paramétereit (fúróterhelés, -fordulatszám, -típus, -átmérő stb.) és a méterperceket közölte velünk. Feladatunk volt, hogy a kút 2392—3680 m-es szakaszát vizsgáljuk és a nevezett intervallumon belül jelöljük ki olyan szakaszokat, melyeket ha a helyszínen lennének, túlnyomásos rétegek minősítenénk.

Az adott paraméterek figyelembevételével, számítógép segítségével felrajzoltuk a görbeegyüttest és hat helyen jelöltünk meg olyan szakaszokat, ahol — egy esetleges helyszíni jelenlét esetén — figyelmeztető jelet adtunk volna a fúróberendezés vezetőinek.

Az általunk túlnyomásosnak ítélt lyukszakaszokat rétegvizsgálatok is nyomozták, így a rajzolt görbeegyüttesek által kimutatott szaka-



7. ábra
Ortaháza—K—1 fúrás szelvényei

szokat összehasonlíthatjuk a tényleges rétegvizsgálati eredményekkel. A 14 rétegvizsgálat közül négy rétegvizsgálat az általunk is jelölt lyukszakaszokra esik. A többi — általunk nem jelzett — lyukszakasz vizsgálata legfeljebb gyenge sósvíz-beáramlást, többnyire legfeljebb hiányt adott. Példaképpen a 7. sz. ábrán láthatjuk a 2. sz. teszteres és a 10. sz. rétegvizsgálat által is ipari értékű gáztermelő rétegnek minősített lyukszakasz előrejelzését.

Egy kút vizsgálata alapján természetesen messzemenő következtetéseket levonni nem lehet, de figyelemre méltó a végzett vizsgálat: célszerű a rétegvizsgálatok kijelölésénél segítségül hívni a túlnyomásos réteg előrejelzésére alkalmas módszereket is.

Összefoglalás

A túlnyomásos formációk előrejelzési módszereit (fúrási sebesség, módosított „d” tényező, fúrhatóság, réteghőmérséklet, furadék és öblítőiszap szüredék, geofizikai módszerek) hazai fúrési területeken alkalmazva az tapasztalható, hogy azok a rendellenesen nagyobb nyomású rétegek fölött nem azonos módon adnak figyelmeztető jeleket. Bizonyos fedő- vagy záróközetkialakulási módok, okok különböző közetfizikai, -kémiai, -mechanikai paraméter anomáliákat hoznak létre.

A fentiekből adódik, hogy a zárt túlnyomásos tárolók keletkezésének különböző okai miatt az előrejelzési módszereket céltudatosan kell kiválasztani és az egyes módszerek előtérbe helyezése helyett komplex rendszert kell alkalmazni. A komplex rendszerben a fúróberendezés személyzetének figyelmeztetése sorrendben a fúrás mélyítésével egyidőben alkalmazható

fúrési szelvényezés, majd a furadék szelvényezés és végül a geofizikai szelvényezés által nyert információk értékelését követően kell törtenjen.

Az előrejelzési módszerek céltudatos kiválasztásához elsősorban a túlnyomás kialakulásának okait kell tisztázni. A túlnyomás okainak kialakulásától függően a fedő vagy záróközetben várható közetfizikai, -mechanikai, -kémiai paraméter anomáliákat sikerrel kimutató rétegnyomás-előrejelzési módszereket kell kiválasztani.

A túlnyomásra jellemző anomáliákat mérni és regisztrálni kell tudni. Ezért a túlnyomásos formációk előrejelzésének — és ekkor a rétegnyomás értékének előrejelzése is — megbízhatósága jelentősen növelhető a fúróberendezések műszerezettségének javítása útján.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton mondok köszönetet dr. Alliquander Ödön egyet. tanár úrnak, aki a Katz—Ibrahim elmélet és a hazai túlnyomásos tárolók fedőiben észrevett fúrési szelvény tendenciák közti összefüggésre felhívta a figyelmemet.

IRODALOM

- [1] Alliquander Ö.—Gilicz B.: A kiegyensúlyozott fúrás elméleti és gyakorlati feltételei. I. k. NIMDOK Bányászati Szakirodalmi Tájékoztató, 1971.
- [2] Az anomális rétegnyomás előrejelzés módszerei. OGIL M72—NIM—2—4, M73—NIM—2—7, M74—NIM—2—10—III. és M75—2—12—IV. számú témák jelentései. Bp. 1972., 1973., 1974. és 1975.
- [3] Csaba J.: Rendellenesen nagy telepnymomású formációk előrejelzésének hazai tapasztalatai. Kőolaj és Földgáz 8, 300—304. (1975).

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРОГНОЗОВ ФОРМАЦИЙ С ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

Й. Чаба

Резюме

Кроме целесообразного выбора параметров, благоприятно влияющих на активные буровые факторы и на механизм разрушения горных пород, эффективным мероприятием по увеличению скорости бурения и проходки скважин окажется разработка таких инструкторий по характерным свойствам промывочной жидкости (первую очередь — ее удельного веса), которые предусмотрят обеспечение динамического давления столба промывочной жидкости на забое скважины, приблизительно одинакового с пластовым давлением. В связи с этим, подход к местам, имеющим пластовое давление, превышающее гидростатическое давление, осуществляется путем применения промывочного раствора с удельным весом, недостаточным для

компенсации пластового давления. Поэтому, для обеспечения безопасности бурения скважин, необходимо прогноз местоположения пластов с избыточным давлением.

В зависимости от причин возникновения избыточного давления в вышележащей и непроницаемой породе существуют такие изменения петрофизических, -механических и -химических параметров, которые могут быть измерены и оказывают помощь в разработке прогнозов локализации формаций с избыточным давлением. Из-за различной обусловленности образования замкнутых коллекторов с избыточным давлением методы разработки прогнозов по их локализации следует подобрать целесообразно и необходимо применить комплексную методику, причем, однако, предпочтение дается тому или другому методу.

На показанных рисунках наблюдаются — из методов, пригодных для выявления формаций с избыточным давлением — изменения скорости бурения, а также значений измененного фактора «г» и буримости пород в кровельных и переходных зонах формации, характеризующейся избыточным давлением.

Kőolajföldtani újdonságok a 9. Kőolaj Világkongresszus előadásából

DR. SOMFAI ATTILA

A 9. Kőolaj Világkongresszust Tokióban 1975. május 11—16. között rendezték meg.

A szakmai előadások május 12—16. között három szekcióban folytak.

A kőolaj és földgáz kutatásával, a kutak mélyítésével, kiképzésével kapcsolatban mintegy 60 előadás hangzott el.*

Ezeknek az előadásoknak a főbb témakörei az alábbiak voltak:

- A kőolaj eredete
- Szénhidrogénkutatás az Északi-sarkon
- A globáltektonika és a kőolajelőfordulások
- Nagy üledékes medencék kritikai vizsgálata
- Az idő és a hőmérséklet szerepe a CH keletkezésében, vándorlásában
- A deltaüledékek és a kőolajelőfordulások kapcsolata
- A kőolajkutatás kilátásai a kontinentális self mögötti mély óceán területeken
- A világ kőolaj- és földgázvagyona
- Szénhidrogénkutatás a Távols-Keleten
- Új kőolaj- és földgáztároló övezetek a Távols-Keleten kívül
- A szeizmikus adatok feldolgozásának és értelmezésének fejlődése
- A mély vízben történő fúrás problémái
- Ultramélységű (6000 m alatti) fúrások mélyítése

Az időben párhuzamosos folyó események korlátozták egy-egy személy általános részvételi lehetőségét az előadásokon, így csak néhány témakörrel szeretnék rövid ismertetőt adni.

A cikkben bemutatott ábrák a kongresszus kiadványaiból átvett fotókópiák.

A világ kőolaj- és földgázkészletei

A kutatást elsősorban érdeklő kérdés az, hogy mennyi egy adott terület, vagy a világ még felfedezhető kőolaj- és földgázkészlete?

Néhány adat, Moody J. D. (USA) „A világ kőolajvagyonának becslése” című előadásából:

A világ megismerhető készlete $273 \cdot 10^9$ tonna. Ebből felfedeztek 141, $5 \cdot 10^9$ tonnát. Ebből kitermeltek $40,5 \cdot 10^9$ tonnát.

Az eddig felfedezett és még kitermelhető olajkészlet tehát $101,1 \cdot 10^9$ tonna, felfedezhető még $131,5 \cdot 10^9$ tonna.

Az egyes országokban kitermelt kőolaj mennyiségét vizsgálva a sorrend:

- USA
- Középkelet
- SZU
- Latin-Amerika

A felfedezett, de még ki nem termelt készletek szerinti sorrend:

- Középkelet (kimagasló)
- SZU
- USA

Felfedezetlen potenciális készlet szerinti sorrend:

- SZU
- Középkelet
- USA
- Latin-Amerika

Az eddig megtalált 141,5 milliárd tonna olaj $71,8\%$ -a $101,6$ milliárd tonna, mindössze 264 óriás szerkezetben helyezkedik el! Ez azt jelenti, hogy az óriásmezők átlagos olajkészlete 385 millió tonna.

Moody szerint is újra kell értékelni a Föld felfedezetlen kőolajkészletét, mivel a nagymélységű vízzel borított óceáni területeken jelentős tárolók lehetnek, és ezt a múltban rosszul értelmezték.

A tengereken mintegy 5700 m-ig mélyfúrásokat mélyítettek a Föld különböző térségeiben és megállapították, hogy a tengeri üledékek sokkal gazdagabbak CH-ban, mint ahogy azt eredetileg remélték.

„A világ gázkészleteinek becslése” címmel Adams T. D.—Kirkby, M. A. (Nagy-Britannia) tartott előadást. Szerintük a világ jelenleg ismert gázkészlete $65 \cdot 10^{12}$ m³.

Az óriási kőolaj- földgáz-előfordulások

Az utóbbi időben mind több szó esik a globál-tektonika vagy a tektonika és a kőolaj-előfordulások kapcsolatáról. A kongresszus behatóan foglalkozott ezzel a témával is, 5 előadás hangzott el ebben a tárgykörben. „Az óriási kőolaj- és földgáz-előfordulások szerkezeti viszonyai” címmel Holmpren D. A. és társai (USA) tartott előadást.

Néhány adat az előadásból:

A világ ismert CH forrásainak $70—75\%$ -át 430 óriási méretű gáz- és olajmező foglalja magában. A CH forrásokra nagymértékben hat a földkéreg deformációja, így a regionális és helyi szerkezeti tulajdonságok tanulmányozása megkönnyítheti a jövőbeni felfedezéseket. Ez az előadás az óriási szerkezeteknek az orogenezissel, a diszkordanciákkal, a tárolóközetek korával, a csapdaképző szerkezetek korával, a migrációval, a produktív szerkezetek belső felépítésével, valamint a lemeztektonikával és az elnyíródott (egész világra kiterjedő regionális és helyi) szerkezetek együttesével fennálló kapcsolatát tárgyalta.

Az 1. és 2. számú ábra a világ produktív óriás olaj- és gáztárolóinak korát vizsgálja. Sok tárolónak a korát már eléggé ismerik ahhoz,

* A Kőolaj és Földgáz 1975. évi száma részletesen felsorolta a Világkongresszuson elhangzott előadásokat.

hogy emelet intervallumban ábrázolják.

Ezeket az egységeket diszkordanciához kötött rétegsorozatoknak, megafázisoknak, vagy synthemeknek nevezték el.

Az ábrán csak azok a szénhidrogén tárolók vannak feltüntetve, amelyek az erózió pusztításától mentesek maradtak. Természetesen ismeretlen annak a szénhidrogénnek a tömege, amely erózió, migrálás, biológiai bomlás, hőtani bomlás révén eltávolodott.

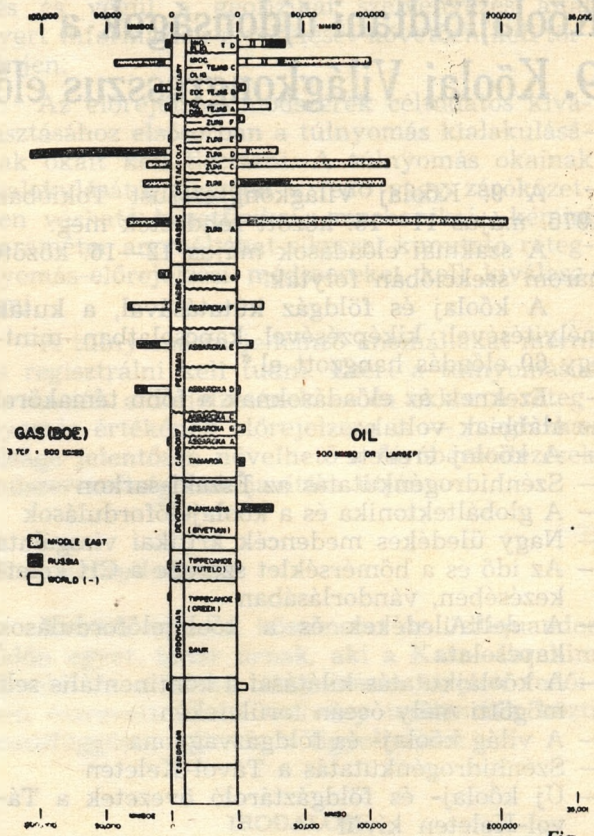
Az ábrákon látható világméretben történő analizisből kitűnik, hogy a szénhidrogénképződés zöme a középső-jurától napjainkig megy végbe. Az alsó-jura utáni kőzetek tartalmazták az összes óriási gázmező számának 78%-át és az óriás mezők össz szénhidrogén tömegének 80–85%-át.

Az ábrából az is kitűnik, hogy a harmadkor és főleg neogén a legfontosabb.

Az ábrán az olaj függőleges irányú szelvénye a harmadkor végéig tart, amíg a gáz metazete a perm és triász végéig. A modellek arra a következtetésre vezetnek, hogy a világ harmadkori és mezozoós üledékes területei képezik az elsődleges kutatási célt.

A fentiek megerősítésére Moody kijelentette, hogy ezt a fontos kapcsolatot egyedül a világméretű herciniai tektonizmussal lehet magyarázni.

A széles körben elterjedt perm és triász korú evaporitok és vörös homokkövek nyilvánvalóvá teszik, hogy a herciniai orogenezisek nyomán világméretű hőmaximumnak kellett következnie.



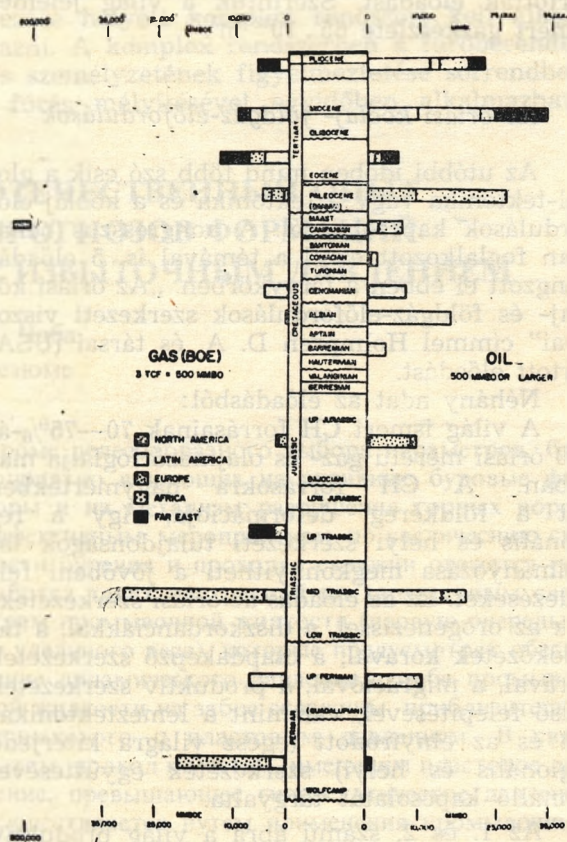
2. ábra

Ilyen orogenezis utáni hőmaximum hullám segítette elő az akkori anyakőzetből keletkező szénhidrogén kialakulását, elmozdította a már előzőleg létező felhalmozódásokat és újramigrálásra kényszerítette azokat. Tönkretette a már előzőleg létező felhalmozódásokat elősegítette a közvetlenül egymásután következő, jura és alsó kréta anyakőzetekben a bio-környezet kialakulását, az orogenezis utáni anyakőzetek megszaporodását.

A Föld hőtörténetének egy másik, de kevésbé megértett jelenségét képezi a bazaltömlések és a késő mezozoós, valamint a harmadkori szénhidrogén-tömegek közötti kapcsolat. Paleozoós bazaltömlések nincsenek, Prekambriumi bazaltömlések sem lehetségesek a Keweenawavavák kivételével. Talán a legidősebb lehet a középső jura korú délafrikai Drakensberg, de a nagymértékben előforduló késő triász dolerit és bazalt jelentéseket is figyelembe kell venni. A legrégebbi óceáni bazalt késő triász korú lehet, de még valószínűbb, hogy jura korú. A bazaltömlések köztettni és szerkezeti helyzete, az óceáni kéreg kora és a megegyező idejű szénhidrogén-tömegek együttesen tükrözik a Föld hőtörténetében bekövetkezett változást.

Az óriási olaj- és gázmezők szerkezeti felépítése fontos, mert az előfordulásokat nagymértékben befolyásolja.

A földkéreg deformációjának eredetét mindig sokat vitatták, de az elmúlt években ezt az óceáni fenék terjedésének, a kontinensek vándorlásának és a lemeztektonikának tulajdonítják.

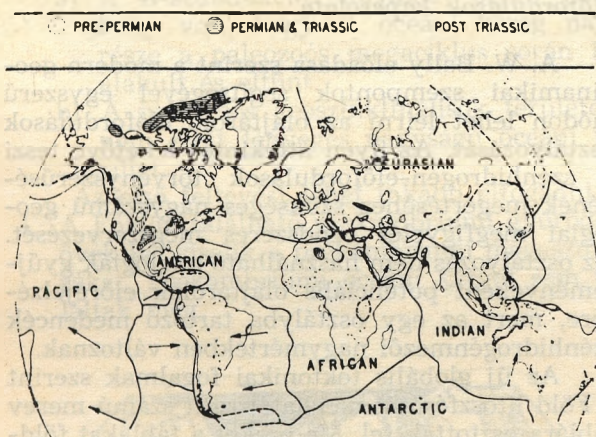


1. ábra

Az óriási mezők tároló kőzeteinek korát 3 kategóriába osztják:

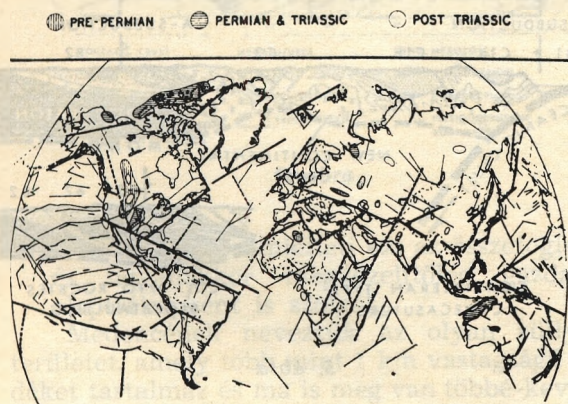
- permi
- permi és triász
- triász utáni

A 3. számú ábrán látható, hogy a perm előtti óriási mezők közül csak kevés helyezkedik el a jelenlegi kontinentális szegélyeken vagy táblahatárokon.



3. ábra

Ezzel ellentétben a mezozoós és harmadkori óriási mezőket tartalmazó medencék sokszor található kontinentális szegélyen vagy annak közelében, de előfordul táblák kontinensekre eső belsejében is. Általánosságban szólva látható, hogy a kontinentális szegélyekkel szorosabb kapcsolatban állnak, mint a tábla peremeivel.



4. ábra

A 4. sz. ábrán a csavarás útján keletekező tektonika látható. Ennek alapelveit Moody és Hill, Wilcox és társai, valamint Harding dolgozták ki. Az olajelőfordulások és a hajlítás útján képződött tektonizmus közötti kapcsolat Harding és Moody írta le.

Az ábrán látható tektonikai szerkezet vagy nyírési modell elsőrendű nyírési vonalából tevődik össze, amelyek folytonos sötét vonallal jelölt meridiánmenti nyomásrendszerből és szaggatott vonallal jelölt egyenlítő menti nyomásmezőből származnak. A mindkét nyomászó-

nából származó járulékos tektonikai vonal vékony vonallal van jelölve.

Az ábrán vázolt nyírési modell szerint két teljesen átható vízszintes nyomásrendszer van, amely létrehozta az elsőrendű nyomásos antiklinálist, valamint a másod- és harmadrendű nyomásos vonszolással járó gyűrődéseket.

Ez megegyezik azzal a megfigyeléssel, hogy az óriási tartalékok 95%-a szemmel láthatólag szerkezettel kapcsolatos csapdákból található, amelyeknek 75%-a antiklinális.

1869-ben Lartet bejelentette, hogy a XVIII. század végén Dolomieu jött rá először arra, hogy a Vörös-tenger szemközti partjai úgy összehasszolódnak, mint az összerakós türelemjáték és feltételezte, hogy a Vörös-tenger és a Holt-tengeri árok mentén horizontális mozgásoknak kellett hatnia, hogy szétváljon. Wegener 1924-ben feltételezte, hogy a kontinensek úsznak az óceáni kéreg felett, amely nagy horizontális mozgásokat igényel, de az elméletet erősen ellemeztek. Kennedy 1939-ben felolvasott egy cikket a Londoni Royal Society ülésén, amelyben feltételezte, hogy 65 mérföld hosszan mozgások voltak a skóciai Great Glen hasadék mentén. Az ő elgondolása olyan nagy ellenzékre talált, hogy a cikket csak 1946-ban közölték.

1952-ben Wellmann feltételezte, hogy az Új Zélandi Alpin hasadék 300 mérföld mentén csúszott. 1953-ban Hill és Diblee feltételezték munkájukban, hogy a Kaliforniai San Andreas hasadék mentén a miocén elejétől 175 mérföldes és a jura óta 350 mérföldes jobb oldali elmozdulás zajlott le.

Ez volt az az idő, amikor Hill és Moody megfogalmazták elgondolásaikat a nyírásos tektonikáról. 1955-ben Menardék felismerték a Csendes-óceáni törés zónák nagyfokú linearitását és a hasadékok menti függőleges eltérést, de Menard, Vacquier, Mosan 1958-ig nem ismerte, hogy a korrelálható óceáni mágneses anomáliák között 96 mérföldes elcsúszás van. Carey 1958-ban újra felfedezte Dolomieunak a Vörös-tenger szétnyílására vonatkozó elméletét és bevezette a rombuszos elválás fogalmát.

1961-ben Vacquier és társai a Mendocino és Pioneer hasadékokon keresztbe húzódó 882 mérföldes bal oldali elmozdulást tételeztek fel. Wilson 1965-ben elvetette a vízszintes elmozdulások egy részének szükségességét, azáltal, hogy feltételezte, hogy az óceáni mágneses anomália eltérések eredetileg alakultak ki és hogy a valódi mozgásirány ellentétes volt. Végül 1970-ben Atwater feltette, hogy több ezer mérföld hosszúságú óceáni tábla mozdult el Brit Kolumbiához viszonyítva csapás irányba és morzsolódott szét Alaszka alatt. Úgy tűnik, hogy a tábla feszültségi állapota a nagyméretű vízszintes orientáltságú nyomásrendszerekből áll. Ennek a szemléltetése szeizmikus anyagból és a kéregből fúrások útján vett mintákkal történhet.

Holmes szerint a tektonikai rendszerek problémájának a megoldásában különösen jelentős eredményt ért a kanadai A. E. Scheiddegger és az indonéziai A. R. Ritsema. Az eredmények egy váratlan felfedezéshez vezettek. Kitűnt,

hogy a fő földrengések kétharmada különösen nyírásos vonalak mentén végbemenő mozgásokból származik. Pl. a vetők mentén csapás irányú csúszás esetén a mozgás vízszintes irányú komponense jóval nagyobb, mint a lejtő irányú csúszás esetén a függőleges komponens.

A világ minden tájáról származó bizonyítékokat figyelembe véve Scheidegger kimutatta, hogy a fő nyomások megoszlása olyan, hogy a maximális és minimális nyomások horizontálisak vagy közel horizontálisak. Ez az a nyomásmező, amely nyírásos tektonikai vonalak képződéséhez szükséges.

Fúrási adatokra hivatkozva Hart kijelentette, hogy laboratóriumuk 1969-ig 2000 abszolút nyomásvizsgálatot végzett a földkéregre vonatkozóan (kb. 50 mérést végeztek minden fúrólukban). A Földi tágulással és összehúzó-dással kapcsolatban érdemes megjegyezni, hogy ezen mérési adatok közül nem egy rámutatott a hajlító erők jelenlétére. Mindegyik mérés vízszintes irányú nyomófeszültséget mutatott ki a kéregben és néhány esetben a feszültségek nagysága a takaró súlyától függ. Horizontális irányban csak nyílt töréseket tartalmazó alapközetben található O nyomás, vagy azon kevés számú helyen, ahol a húzó feszültségek rendkívül nagyok. Az abszolút nyomásmezőnek fúrásokból történő meghatározása néhány fontos vonatkozással szolgált, pl. a földrengések előrejelzése, valamint a nyírásos tektonikai rendszer első, másod és harmadrendű jelenségeinek értelmezéséhez. A világ több olajelőfordulásának szerkezeti felépítése közvetlen kapcsolatban van a 4. számú ábrán sematikusán vázolt és a fentiekben leírt, az egész világot átható horizontális nyomásrendszerrel.

A 3. és 4. számú ábrán látható alsó jura utáni szénhidrogén tömeg azt tükrözi, hogy a telepek leginkább az eróziótól, valamint az elszivárgástól, biológiai bomlástól a hőhatásra történő bomlástól vannak megvédve. Ezt a védelmi rendszert leginkább befolyásoló tényező lehet például a Herciniái (perm és triász alatti) orogenezis, amely a földkéreg energia és hőegyensúlyában bekövetkező nagy változásokkal járt együtt. Kimutatták, hogy a főleg alsó jura utáni kőzetekben található 14 legnagyobb kátvány-előfordulás becslések szerint mintegy $2600 \cdot 10^9$ barell szénhidrogént tartalmaz.

A Ghawar olajmező és a Cold Lake, a legnagyobb olajtároló a világon. De bizonyára van a Földön valahol egy kiemelkedően produktív óriás mező, amely nagyobb, mint a Ghawar ($11,3 \cdot 10^9$ tonna). Ismeretlen az is, hogy mennyi kiemelkedően nagy óriás mező tűnt el csak a pliocén-pleisztocén erózió hatására, nem is említve az azt megelőző időszakot, amelyet a horizontális és vertikális kőzettani szelvények összetöredezett jellege bizonyít. A jövőben felfedezésre kerülő óriási olaj és gáz-előfordulások még tovább fogják növelni az alsó jura utáni szénhidrogén-tömeget, mivel a még fel nem fedezett területek kontinentális szegélyen vannak, ahol az üledékek zöme mezozoós és harmadkorú.

Az óriási gáz és olajmezők szerkezeti felépítését az egész földet átható meridionális és equatorális vízszintes irányú nyomásrendszerek szabályozzák. Ez a tény kell hogy képezze minden hangoztatott tektonikai modell gerincét, amely választ tud adni mind az óceáni, mind a kontinentális nyírásos modellekre.

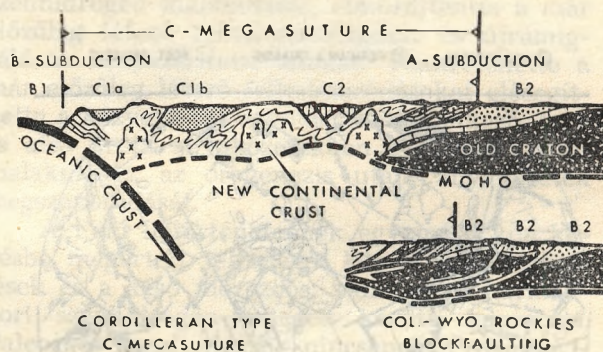
A globális tektonika és a szénhidrogén-előfordulások kapcsolata

A. W. Bally előadása szerint a modern geodinamikai szempontok segítségével egyszerű módon lehet leírni az olajtároló előfordulások osztályozását. Az ilyen áttekintés lehetővé teszi a szénhidrogén-előfordulások törvényszerűségének megértéséhez szükséges nagyszámú geológiai megfigyelés rendszeres megszervezését. Az osztályozás nem használható analógiák gyűjteményeként potenciális olajtárolók előrejelzésére, mert az egy osztályba tartozó medencék szénhidrogénmezői nagymértékben változnak.

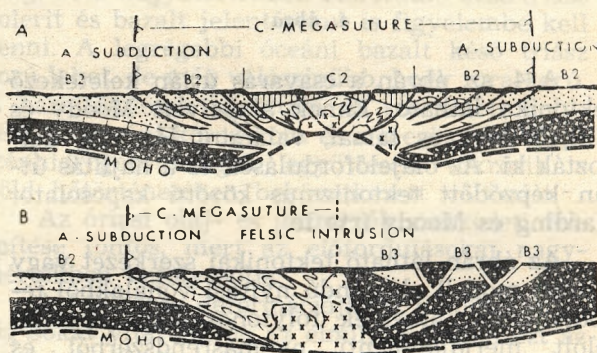
Az új globális tektonikai fogalmak szerint a Föld litoszféráját meghatározott számú merev táblára osztották fel. Ma ezeket a táblákat földrengési övek veszik körül.

A Föld felszíne globális tektonikai szempontból az alábbiak szerint osztható fel:

1. Az óceánok területén fekvő cenozoós-mezozoós térbeli varratok.
2. A nyomás hatására keletkező megfelelőik; a világ cenozoós-mezozoós C-megaszaturái. (5. 6. sz. ábra)



5. ábra



6. ábra

3. Az összetett paleozoós gyűrődési övek képviselik a paleozoós C-megaszaturát, amelyet két oldalon — gyakran A-szubdukciós zónákkal kísért — szialikus kéreg kísér. Paleozoós B-szubdukció csak feltételezhető, mert a paleozoós óceáni kéreg nem maradt meg előző formájában és csak viszonylag kis mennyiségű bontott ofiolit maradt meg. Ez két alapvető lehetőséget sugall:

- a) A B-szubdukciós folyamat olyan hatékony volt, hogy az óceáni kéreg nagy része a paleozoós megaciklus során kialakult és eltűnt.
- b) A paleozoós geoszinklinálisok területére nem esett lényeges nagyságú óceáni terület.

Az első feltevést lehet inkább elfogadni.

4. A Földön található prekambriumi gyűrődési övek képviselik a prekambriumi megaszaturákat. Prekambriumi óceáni kérget sem találtak még.



7. ábra

A 7. sz. ábra szemlélteti ezt az összefoglalást és ugyanakkor megközelítőleg gazdasági alaptrépként is szolgál.

Medencének nevezük az olyan süllyedő területet, amely több mint 1 km vastagságú üledéket tartalmaz és ma is meg van többé-kevésbé összefüggő formában. Az ilyen definíció kizárja a vékony és gyakran teljesen deformált üledékeket tartalmazó gyűrődési öveket.

A. W. Belly által javasolt medence osztályozás különbözik a korábbiaktól, mert ez teljes egészében az új, globális tektonikán alapszik és jelentős hangsúlyt helyez A- és B-szubdukció közötti különbségre. Ez szükségesnek tűnik, ha esetenként a medencék kezdeti kialakulását és süllyedését a litoszféra kifejlődéséhez tudják kapcsolni, amely felelős azért a regionális rendszerért, amely alatt az anyaközetek megérnek.

A különböző medencefajták gazdasági jelentőségét a tipikus medencék hozamrangsora segítségével osztályozza:

I. több mint 10^8 barrel/ 10^3 km²

II. 10^8 — 10^7 barrel/ 10^3 km²

III. 10^7 — 10^6 barrel/ 10^3 km²

IV. 10^8 — 10^7 barrel/ 10^3 km²

V. kevesebb mint 10^6 barrel/ 10^3 km²

A medencék hozamának nagyságát a fenti beosztás szerint a medence neve után zárójelben feltüntetett római szám jelzi.

A medencék beosztása:

A) A merev litoszférán belül elhelyezkedő medencék

1. Óceáni térbeli varratok képződéséhez kapcsolódó:

a) Felrepedt tektonikus árok

b) Atlanti típusú passzív partszegélyek, amelyek a kontinentális és óceáni kérget foglalják magukba.

2. Mezozoikum előtti képződményeken települt, összevont C-megaszaturák:

a) kraton medencék: tengeri és kontinentális fennsíki üledékek

B) Merev litoszférán települt nyomásos vagy C-megaszaturára képződésével kapcsolatos Periszaturális medencék

1. Mélytengeri vályú vagy B-szubdukciós partszegély közelében az óceáni kérgen elhelyezkedő árok.

2. Előmélyégi és fennsík alatti üledékek vagy másképpen A-szubdukciós partszegély közelében a kontinentális kérgen levő árok blokk töréses kiemelkedésekkel együtt vagy anélkül.

3. Kínai típusú medencék — peremi blokk törésekkel, C-megaszaturához kapcsolódva és A-szubdukciós szegély nélkül.

C) Episzaturális: nyomás hatására képződő vagy C-megaszaturában elhelyezkedő medencék.

1. B-szubdukciós zónához kapcsolódó:

a) előíves medencék

b) Circum-Pacifikus belső ív medencék; a B-szubdukció ív homorú részén:

c) hátságmélységű medencék: kontinentális és átmeneti kéreg

i) i. Az óceáni kérgen levő, partszegélyi medencék.

2. Az A-szubdukciós ív konkáv oldalával kapcsolatban levő és azon létrejött Pannóniai típusú medencék.

3. Californiai-medencék, egymást keresztező árokátalakítással kapcsolatos rendszerhez kötött.

Az ajánlott osztályozás részletes tárgyalását mellőzve, csak a C 2/pannóniai típusú medencékről elhangzottakat ismertetem.

A pannóniai típusú medencék bizonyos értelemben a tengerparti és hátság-mélységű medencékhez hasonlóak, az A-szubdukciós zónák konkáv oldalán helyezkednek el. Jelentős kéregvékonyodással és magas hőárammal találkozunk, valamint térbeli szabályos vetőkkel és bazalt vulkanizmussal. Ezt a geotektonikai felépítést a Great Basin-re, a pannóniai medencéért és a Nyugat Mediterrán medencére már leírták. Ezeknek a medencéknek az üledékekkel történő feltöltődése lehet uralkodóan szárazföld-

di (Great Basin) tengeri és szárazföldi (Bécsi medence, Pannóniai medence).

A Pannóniai és Bécsi medencében az ezen osztályba tartozó harmadkori medencék fekvését az idősebb üledékes képződmények bonyolult kibukkanás-rendszere képezi, amely csapda és anyakőzet-képződési lehetőségekkel rendelkezik. A Kelet-Kanadában található Cumberland medence tavi eredetű mississippi-korú Albert agyagpalái és ÉK-Nevada tavi eredetű eocén olajos agyagpalái szolgáltatnak példát ebben az elrendezkedésben található anyakőzetekre. A Mexikói-öböl perm-triász sorozata valószínűleg ilyen típusú medencében ülepedett le.

Tipikus termelő medencék a Bécsi medence (II.), Pannóniai medence (III.), Transylvániai medence (IV.), Cumberland medence (IV.).

Az üledékes medencék hidrodinamikai osztályozása

A nagy üledékes medencék kritikai vizsgálatai témakörben hazai vonatkozásaiban is érdekes előadás hangzott el Couster H. és társai (Franciaország) „Az üledékes medencék hidrodinamikai osztályozása a szénhidrogén-kutatás szempontjából” címmel.

A rétegtartalom a tároló közettől függetlenül időben gyorsan mozog. Pl. az olyan medencékben, amelyek tektonikai mozgások következtében hidrodinamikailag aktivakká váltak a légköri víz több méter évi sebességgel kimoshatja a tárolót és kiszoríthatja az eredeti képződmények vizét. Ami pedig a szerves anyagokat és szénhidrogéneket illeti, ezek sokkal érzékenyebbek a hőmérséklet- és nyomásváltozásokra mint a tároló kőzet.

„Minden mechanikai rendszer mindig olyan állapot felé törekszik — hőcsere révén — hogy potenciális és kinetikus energiájának összege a legkisebb legyen. Olyan nyugalmi állapot felé tart, hogy kinetikus energiája nulla és potenciális energiája minimum legyen”.

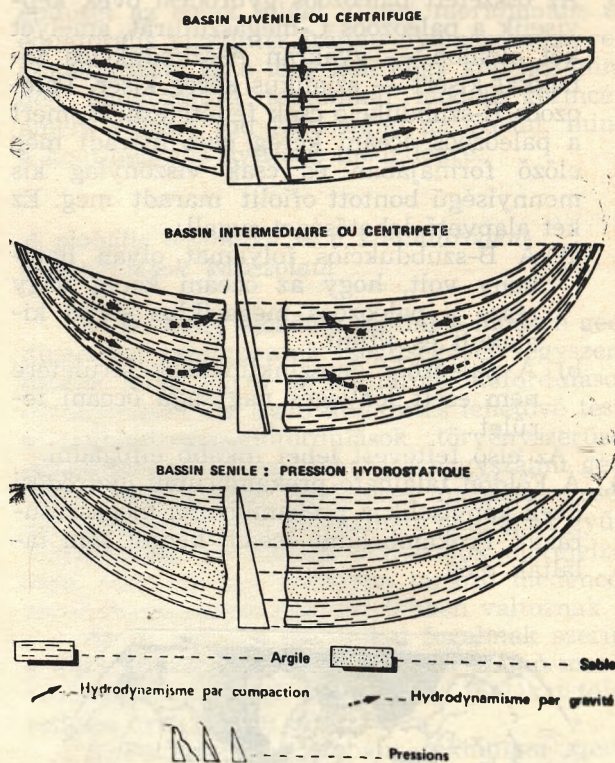
A hidrodinamikai osztályozás a rétegtartalomban jelentkező különböző tulajdonságok alapján történik. Egy medencét hidrodinamikai rendszerbe sorolni annyit jelent, mint meghatározni, hogy fejlődésének milyen szakaszában van.

A nyomásadatok és a földtani formációkban található folyadékok alapján a medencéknek 3 fő típusát különböztetik meg (8. sz. ábra).

1. Juvenilis vagy centrifugális nyomásgradiens következtében kialakult medencék.

Ez a típus az ülepedés és a kompaktió kezdeti szakaszának felel meg, mely révén az egész medence folyadékeinak története szükségszerűen elkezdődik.

Ez a típus leggyakrabban harmadkori medencékben található, amelynek időtartama nagyon változó lehet. Az ülepedés során a kompaktió hatására a tárolószakaszba víz kerül, amely az azokat körülvevő agyagból származik és ennek az előrenyomulási sebessége eléri az évi néhány milliméter nagyságrendet. A kompaktió hatására meginduló



8. ábra

vízáramlásnak a medence legjobban lesüllyedt részén van szerepe a tárolókban az oldalirányú centrifugális nyomás kialakulásában, amely a jobban megsüllyedt részek felől a kevésbé megsüllyedt részek felé irányul. Kőolaj szempontjából az ilyen típusú medencékben található takarók különösen eredményesek. Minden alkompaktió hatása alatt álló agyagos szint, az alatta lévő homokkőves szintre víztakaróként hat az al-kompaktió hatása alatt. Ennek a hatásnak annál több időre van szüksége, hogy megszűnjön, minél nagyobb a sorozatban lévő permeabilis tárolók aránya. Később a süllyedés üledékképződés után ez a hidrodinamikai rendszer a kompaktió következtében létrejövő gyenge áramlás miatt igyekszik fennmaradni. Ez a rendszer annál tovább marad fenn, amíg a tárolók és a permeabilitás kisebbek nem lesznek főleg, akkor ha semmiféle tektonikai mozgás nem könnyíti meg a légköri víz előrenyomulását és nem fordítja meg a nyomásgradiensek irányát. Másrészt ezeknek a medencéknek meg van minden lehetősége arra, hogy olyan szénhidrogént tároljanak, amely ott képződött. A szerkezeti kialakulás teljes megkezdődése és a permeabilitás teljes megváltozása kedvező helyet jelent a szénhidrogén felhalmozódás kialakulására.

a) Az üledékképződés és kompaktió folyamatához még közeli állapotban lévő medencék.

Ezeket a medencéket rendellenes nyomások a mélységgel növekedő sótartalom jellemzi. A hasznosítható telepek jelenléte

egyrészt függ a tárolók fejlődési fokától, vagyis a fokozatosan hidrosztatikussá váló zónákban a rendellenes nyomásfront közelségétől, de még a centrifugális gradienstől is. Másrészt a használható telepek jelenléte függ a megfelelő érési fok eléréséhez szükséges szervesanyag-átalakulás és kompakciós jelenségek időrendjétől. Korai gázos rétegeket különösen gyakran találhatunk ilyen tengerparti üledékképződésű medencékben, ahol a csapadékképződés meggyorsul az al-kompakciót szenvedett takarók gyors kialakulása révén. Ami pedig az ezen kategóriában lévő újabb medencéket illeti, még gazdagabbak lesznek szénhidrogénben amint a hőmérséklet felemelkedik.

A tengerparti vagy delta típusú medencéket, mint amilyenek a nigériai Rio del Rey és a kameruni Duanala, valamint a kratogénekben belüli süllyedéseket (Gulf Coast) is ebbe a kategóriába sorolják. A tenger alatt húzódó medencék, amelyek a kontinentális táblán túlra is elnyúlnak, ebbe a hidrodinamikai típusba sorolhatók, mint a megelőző orogenezis mio- és eugeoszinklinálisai.

- b) Az üledékképződés és a kompakció kezdeti fázisától már elég távoli szakaszban lévő medencét az jellemzi, hogy a nyomásgradiensek nagyon gyengék, de még mindig centrifugális jellegűek, jelentős sótartalmú vizeket, nagy számú klórtartalmú alkáli vegyületeket tartalmaz, rendellenes nyomások csak helyenként vannak jelen. Ezek azok, amelyek alkompakciók és más jelenségek miatt a szerves anyagok átalakulásának, szénhidrogének hőbontásának előíelői lehetnek. Ebbe az osztályba sorolják a Nyugat-Gabon partvidékénél található medencét, az Aquitániai Parentis medencét, bizonyos süllyedő beső kraton medencéket, mint amilyen az Északi-tenger, a Szahara ÉNY-i részén lévő alsó sótartalmú medence.

- c) Azok a medencék (vagy al-medencék), amelyek a kompakció kezdeti fázisától nagyon messze vannak és a fő tektonikai mozgások hatása alatt álltak, ugyanazokkal a jellemvonásokkal rendelkeznek, mint az előző két csoport.

A tektonikai mozgások együtt jártak a permeabilitás határának kialakításával. A rátolódási síkok, a fontosabb rétegváltozások, diszkordanciák, újítást állják a légköri víz behatolásának, és résztvettek a centrifugális rendszer kialakításában és fenntartásában a szénhidrogének keletkezése előtt, illetve alatt. Az Aquitániai Lacq-saint-Marcet almedence és más medencék, amelyek hegyláncok szegélyén található, példát szolgáltatnak a mély medencék fejlődésére a diszkordanciákra és rátolódásokra, amelyek elszigetelik a tárolókat a magas potenciállal rendelkező kibúvásoktól és megakadályozzák a légköri víz behatolását az egész hegylánc

mentén. A feltöltési fázis, valamint az orogenezis alatt és után létrejött mio- és eugeoszinklinális redőket is ebbe a csoportba sorolják: egyrészt a tömött „flis” sorozatokat, másrészt a rátolódásokat, amelyek a tárolókat oldalról és vertikálisan megvédik és a medencéknek továbbra is juvenilis jelleget biztosítanak.

2. Az intermedier vagy a tömörödés állapotában lévő hidrodinamikailag aktív medencék. Itt a fejlődés második szakaszáról van szó, vagyis arról a folyamatról, amikor a légköri víz a medencébe benyomul. Például tektonikai mozgások érik a medence szélét, miközben a medence többi részét egyáltalán nem, vagy csak kevésbé érik hatások, így a légköri víz összegyűlik, hogy behatoljon a medencébe, amelynek a következményei a következők:

- A szénhidrogének tönkretétele biológiai elpusztulás, felbomlás, eloszlás révén.
- A gyenge tárolóképeséggel rendelkező szerkezetekben a szénhidrogének oldalirányú kimosása történik meg.

- A szénhidrogének függőleges irányú elmigrálása, amely a felszíni kibúvások és a tárolók közötti nyomások miatt jön létre mindaddig, míg a nyomások között kicsi az eltérés.

Tektonikai mozgások következtében törések és rétegváltozások keletkeznek, amelyekben törési jelenségek mennek végbe, és ezek miatt az új hidrodinamikai rendszer fokozatosan elveszti tárolóképeségét.

A légköri víz benyomulásának mértéke szerint e medencefajtán belül három típust különböztetnek meg.

„A”-típusú intermedier medence: Ezen típus esetében csak kis mélységben lévő magas permeabilitású és hidrosztatikus nyomású réteggel jut el a légköri víz, miközben a mélyebb sós szintek még mindig magas nyomású „centrifugális” rendszerbe tartoznak. A nyomásban és sótartalomban mutatkozó különbségek miatt a sótartalmú rétegek egyensúlya megbomlik, a csapadék hatékonysága elromlik, a szénhidrogének eltűnnek, majd aztán a víz is a mélyebb rétegekből a magasabb rétegek felé áramlik. Ezeket nevezik függőleges irányban hidrodinamikailag aktív medencéknek. A Sirte-medence ebbe a típusba tartozik, ahol az oligocén és paleogén tárolók összegyűjtötték a krétakori szénhidrogéneket.

„B”-típusú intermedier-medence: Ezek a medencék hidrodinamikailag mind oldalsó, mind függőleges irányban aktívak és a nyomásgradiensek a medence nagy részében centripetálisak válnak. A szénhidrogén-felhalmozódások tönkremehetnek, vagy csak aszfaltnyomok formájában vannak jelen, de az is előfordul, hogy éppen most van az elmigrálás. Ez utóbbi esetben a telepek erős hajlást szenvedtek. Ilyen a Szahara nyugati részén lévő Tyn Fouye mező.

A még nem kimosott zónák határain a víz sótartalmának anomáliái figyelhetők meg. Jellemző még az erős változás, a keveredés, a nagy

pórusokban lévő édesvíz és a még el nem árszott finomabb pórusokban lévő sósvíz együttes jelenléte. Ebbe a típusba sorolják az egyszerű felszíni belső kraton medencéket: Párizsi-medence, Williston-medence, vagy a Nyugat-Szaharai komplexum. A Perzsa-öböl körüli medence a „B”-típusú medencéknél jóval korábbi szakaszt képvisel, ahol a nyomásgradiensek már centripetálissá váltak, de a légköri víz még nem hatolt be a tároló rendkívül gyenge permeabilitása következtében kialakult áramlási sebesség miatt.

„C”-típusú intermedier-medence: A légköri víz benyomulása még előrehaladottabb állapotban van, de még korántsem teljes, mivel a medence heterogenitása miatt kisebb „szigetek” még ellenállnak a kimosásnak, jobban zárt jobban eltemetett lencsejellegű tárolók esetén. Igen ritkák azok a telepek, amelyekben az olajhoz társulva viszonylag magas sótartalmú víz is van jelen, amelyben viszont az olajjal kimosás útján kapcsolatba került víz édes. Az ilyen olaj a biokémiai átalakulás bizonyos fokát mutatja. A Tunézia északi központi részén található kréta-medence ennek a típusnak jellegzetes példáját szolgáltatja. Ha a benyomulás még nagyobb, akkor az édesvíz elöntheti az egész tárolót. A közetsúly hatására létrejövő új nyomásrendszer a medence egészében kialakul és különbözik a kompaktációs áramlás által kezdetben létrehozott nyomástól. A kevésbé permeabilis tárolók gyengébb potenciálúak mint a nagyobb permeabilitással rendelkezők. Ez végül azt eredményezi, hogy a tárolók között új nyomáskülönbségek lépnek fel, amely aktív ártézi rendszert képez. Erre a „C”-típusú intermedier-medencére jó példa a Nagy-Ausztrál ártézi medence, amely átmenetet képez „hidrodinamikailag kiöregedett” medencék felé.

3. A megközelítőleg O nyomásgradiensű, vagy hidrodinamikailag „kiöregedett medencék”. Egy medence hidrodinamikai és hidrokémiai fejlődésének akkor érkezik legvégső szakaszába (hidrosztatikus állapot), amikor a gradiensek közel O-vá és a vizek a légköri vízhez közeli állapotba kerülnek, a tárolók elvesztették teljes hatékonyságukat.

Hidrodinamikailag a vizek mindenütt ugyanolyan tulajdonságúak, és a szénhidrogének, migráció vagy biokémiai bomlás következtében eltűntek.

Csak a szénhidrogének bomlásából visszamaradt aszfalt, vagy vízben feloldódott gyenge szénhidrogén-nyomok maradhatnak. Egy medencén belül egyidejűleg több típus létezhet, mind oldalirányban, mind függőleges irányban.

Minden típus egy almedencét hoz létre, amit egyes szerzők ugyanabba a hidrodinamikai fáciesbe sorolnak.

A kőolaj és földgáz keletkezése

A tokiói Olajipari Világkongresszus a kőolaj és földgáz keletkezésével is foglalkozott.

A kőolaj eredetéről Lumbach, G. W. M.

Rijswijk, Shell laboratórium (Hollandia) tartott összefoglaló jelentőségű előadást.

A kőolaj-keletkezésre vonatkozó múltbeli elméletek a szerves és a szerves keletkezés feltételezésén alapultak. Századunk elején a szerves keletkezésnek elég széles tábora volt, azonban később számos földtani és kémiai ellenérvet hoztak fel. Ezek között a legfontosabb, hogy a szerves eredet feltételezésével nem magyarázható az optikailag aktív alkotók és az ún. biológiai markerek (porfirinek, isoprenoidok stb.) jelenléte a kőolajokban, ellenkezőleg, ezek nyilvánvalóan mutatják a kőolaj szerves eredetét. A szerves eredetet újabban Philippi bizonyította, aki korrelációt tudott bizonyítani a kőolajok szénhidrogén összetétele és a velük kapcsolatos anyagok között kivont szénhidrogének között. Hoering és Abelson, valamint mások kísérletileg bizonyították az eltemetett szervesanyag kőolajjává való átalakulását.

Allóvízben, redukáló környezetben az üledéken belül nincs aerob és anerob zóna, ez a vízben feljebb helyezkedik el. Az a szerves anyag, amely elkerülte a baktériumos lebontást az aerob zónában, az anerob zónában bontódik le, főleg a talpon. Végül is a szerves anyagnak csak egy kis része ülepedik le. Az algák és aerob baktériumok is nagy mennyiségben ülepednek le a fenéken, ahol az anerob baktériumok részben lebontják (CO_2 , H_2O), részben saját maguk felhasználják őket. Ily módon az eredeti szerves anyag újrafeldolgozódik és az elpusztult „újrafeldolgozó” baktériumokat is tartalmazó biomasszává alakul át, keveredve a mikrobiológiai ellenálló plankton és egyéb szerves anyag (pollen, spóra, viasz, gyanta stb.) részekkel. Mivel az anerob lebontás viszonylag lassú, és a baktériumok, valamint algák biológiai lebontása ilyen körülmények között nagyon tökéletlen, szerves anyagban gazdag (3–20% C) üledékek képződhetnek.

Ez a szerves anyag csak kis mennyiségben tartalmaz ként és nitrogént, minthogy a szaprofil baktériumok H_2S és NH_3 formában eltávolították azokat.

A kőolaj kiindulási anyagára vonatkozó új elképzelés azon alapul, hogy a természetben a szerves anyagok többsége újratermelődik. Ebben a szerves anyagot újrafeldolgozó és átalakító folyamatban a szervesanyagnak csak a mikrobiológiai ellenálló része ülepedik le. Az „újrafeldolgozó” anerob baktériumok és algák maradványai jelentős mértékben lesznek alkotói a folyamatnak.

Erdman J. G. az Egyesült Államok geológusának megállapításai a következők voltak a CH-képződést meghatározó legfontosabb tényezőkkel kapcsolatban:

1. A szerves anyagnak a kőzetmatrixra vonatkoztatott aránya.

A kőzet térfogategységében képződött CH-mennyisége közvetlenül arányos a szerves anyag kezdeti koncentrációjával. Ennek értéke nulla és néhány % között mozog. Szervesanyag-maradványoknak a kőzetben való későbbi jelenléte arra utal, hogy a szénhidrogénkeletkezés folyamata lassú és nem tö-

kéletes. A tapasztalatok szerint a CH-vagyony majdnem mindig kevesebb, mint az összeszerves anyag alapján számítható mennyiség 20%-a.

2. A katalizis

A kőzetanyag ásványi összetevői befolyásolják a genesis sebességét és a képződő CH-ek minőségi összetételét.

3. Az idő és a termikus állapotváltozások.

Numerikus összefüggést állapítottak meg a képződő CH-mennyiség és azt befolyásoló tényezők között. Ez az egyenlet felhívja a figyelmünket arra, hogy nincs kitüntetett CH-képződési hőmérséklet. Az induló hőmérsékletre a mollusca héjak „O” izotóp összetételének vizsgálatából lehet következtetni.

4. A szerves anyag abigoén oxidációjának hatása.

A szerves anyag biogén oxidációja a fotoszintézistől a tengeri üledékbe való beépülésig tart. Ezután a körülményektől függően abigoén oxidáció következhet.

A szerves anyagok mindhárom alapvető építőköve a fehérjék; szénhidrátok; zsírok; oxidációs bomlással két alapvető módon alakulnak át CH-ekké. Egyik esetben a reakció mellékterméke víz, a másik esetben CO₂. Az energia-feltételek azt mutatják, hogy a két folyamat a zsírok esetén egyidejűleg, egymástól függetlenül is végbemehet bizonyos arány szerint és különböző mennyiségű CH-t eredményez. A sztöchiometriai megfontolások alapján végig elemezhető, hogy melyik folyamat stabil, a fehérjék és szénhidrátok esetén. Kimutatható, hogy bizonyos reakciók hidrogén-felesleget, mások C felesleget eredményeznek.

Ezekben az esetekben a reakciók kölcsönhatással játszódnak le, és stöchiometriailag tanulmányozható, hogy az egyes alapvető anyagtipusok estén milyen termékek keletkezését és azok milyen arányát engedik meg az egyensúlyi feltételek.

Végeredményben a zsírsav esetén a legkedvezőbbek a feltételek CH-képződéshez.

Szembetűnő, hogy a szénhidrogén-képződés során jelentős mennyiségű CO₂ és víz képződik. A kerogén melléktermék mennyisége az abiogén oxidáció fokozódásával nem feltétlen nő.

Adams és Kirkby angol kutatók szerint a gáznak szervesanyagból való keletkezése általánosan elfogadott és a nem szerves eredet kevésbé jöhet szóba. Minden CH-nek elsődleges forrása a Kerogén. A gyakorlati és természeti megfigyelések azt mutatják, hogy megfelelő körülmények között a növényi maradványban gazdag kőzetek gáz, míg a lipidokban gazdag kőzetek olaj képződésére alkalmasak. A CH keletkezésének milyenségét a tároló hőmérsékleti viszonyok határozzák meg. Statisztikai adatok mutatják, hogy a Pre-kambrium alacsony hőmérsékletű, a Kratogén területeken átlagos, míg a legtöbb Mezozoós Harmadkori területen

magas hőmérsékletű geotermikus áramlás volt jellemző. A folyékony CH-ek és az olaj keletkezése 150 F°-nál megy végbe, míg a cseppfolyós CH-ek pusztulása 300 F°-nál következik be.

Kb. 2000 db lényeges olajtároló szerkezetet fedeztek fel 2000 m és 3300 m között. 4000 méter alatt a gáz kezd uralkodóvá válni az olajjal szemben.

A gáz genetikájának tárgyalásánál utalni kell Lutz, MB (Hollandia) szerzőre, aki érdekes adatokat közölt „A közép-európai perm időszaki felső-Rotliegend képződmények és gáztelepeik” című előadásában.

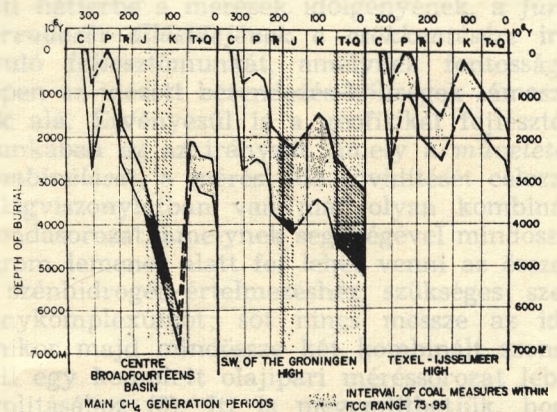
- Hollandiai példák azt mutatják, hogy nagy metántárolókat ott találtak, ahol a következő kedvező paraméterek együttesen fordulnak elő:
- 2500 m vastagságig a felső karbon szénrétegek jelenléte,
 - az anyakőzetek elfedése 4000—6000 m-ig, ami nagymértékű metánképződéshez vezet,
 - a rotliegendi alluviális homokok porozitásának és permeabilitásának megmaradása,
 - a vastag permi Zechstein záró sőrétégek jelenléte,
 - a szerkezeti csapdák kialakulása a fő gázképződési periódus előtt vagy alatt.

Geológiai és geokémiai adatok alapján a felső karbon (alapvetően westfáliai) szénrétegeket a rotliegendi földgáz fő forrásának tekintik. Ezt a C-izotóp vizsgálatok igazolták.

A szenesedést és a gázképződést befolyásoló tényezők közül a hőmérséklet az elsődleges fontosságú, míg a geológiai idő kisebb, mégis jelentős hatást gyakorol. A szenesedés fokát a „fix karbon-tartalom”-mal, azaz az FCC-vel fejezik ki, ahol az FCC = 100 mínusz az illóanyag %-a.

A szenesedés korábbi fázisában uralkodóan a víz és a CO₂ távozik, azonban FCC71 felett a metán felszabadulása játszik fontos szerepet. FCC95 felett bármely további elfedési mélység-növekedés mellett a távozó illóanyag mennyisége nagyobb lesz. A közép-európai medencén belül az FCC75—95 közötti intervallumot tekinthetjük a metán fő forrásának. Ez az intervallum („gázablak”) 1000—1500 m mélység-intervallumnak felel meg.

A képződött gáz N₂ %-a a fő metánképződési fázis alatt jelentéktelen, de FCC95 felett,



9. ábra

amikor már a metánképződés lecsökken, az N₂-tartalom növekszik. Ezt bizonyítja a jól szene-
sedett rétegek magas N₂ %-a is.

A hőmérsékletet az elfedési mélység, a hő-
áram és a formációk hővezetőképessége befo-
lyásolja. Az elfedési mélységet a terület szerke-
zeti alakulása határozza meg. Helyenként a hő-
áramokat magmás tevékenység növeli.

A fő gázképződési fázisok kezdetét és le-
folyását az ún. elfedési grafikonokból származ-
tatják (9. sz. ábra). Ezek a grafikonok a szénré-
tegek rekonstruált elfedési viszonyain és egy
feltételezett paleogeotermikus gradiensen ala-
pulnak. A németalföldi példákra a geotermikus
gradiens 3,2 °C/100 m.

A fő gázképződési intervallum megköze-
lítőleg 4000—6000 m közé tehető.

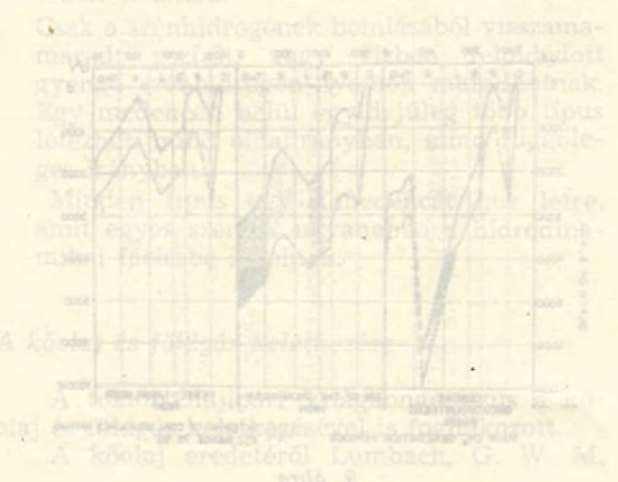
НОВОСТИ ПО ГЕОЛОГИИ НЕФТИ В СВЕТЕ ДОКЛАДОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА 9-ОМ ВСЕМИРНОМ КОНГРЕССЕ ПО НЕФТИ

Д-р А. Шомфай
Резюме

9 Всемирный Конгресс по нефти был организован
с 11 мая по 16 мая 1975 г. в г. Токио.

На Конгрессе было оглашено около 60 докладов,
посвященных поискам и разведке нефти и газа,
бурению скважин, их оформлению и т. д.

Автор статьи докладывает о новостях геологии
нефтегазовых месторождений, в свете докладов,
оглашенных на Конгрессе.



A mélyfúrási geofizikai információszerzés és a fúrastechnika kapcsolatairól

JESCH ALADÁR

A mélyfúrások elsődleges célja a fölkéregben levő rétegek, szerkezetek, ásványi kincsek megismerése; röviden: információk szerzése. A lefúrt lyuk egyes esetekben (szénhidrogének vagy víz termelése, ásványok kioldása) a termelés céljait is szolgálja, de ez nem csökkenti az információszerzés fontosságát.

A mélyfúrás során az átfúrt kőzetekről részben már a mélyítés alatt, részben a fúrás szüneteiben, egy-egy szakasz lefúrása után van mód ismeretek, információk megszerzésére. A fúrás mélyítése alatt a *kifolyó fúróiszap* hozza a legtöbb információt: a felszínre kiszállított furadék, az olaj- vagy gáznyomok stb. igen sokat elárulnak az átharántolt rétegekről. Bizonyos adatok ismeretében a fúró előrehaladásának sebessége is jellemezheti az átfúrt kőzetet. Az ilyen jellegű ismereteket ezenfelül „ingyen” kapjuk, mert a fúrási munka során ezek szükségszerűen megjelennek, csak megfigyelésükre kell gondot fordítani.

A furadéknál lényegesen nagyobb kőzetmintákat szolgáltató *magfúrás* már nem ilyen információ, ez ugyanis különleges felkészülést, berendezés-időt és külön befektetett munkát igényel, ezért pénzbe kerül. A fúrások vezetői — hacsak lehet — igyekeznek elkerülni a magfúrást. Érdemes ezzel kapcsolatban magyar fúrási szakembereknek 1975-ben az USA-ban tett látogatására utalni. Ennek során megtudták, hogy „Louisiana, Texas és Oklahoma államok területén kutatási célból 1960 óta nem fúrnak magot; rezervoármechanikai célból... kivételesen...”. Emlékeztetünk rá, hogy ez a három legnagyobb olajtermelő állam az USA-ban (1). A magfúrás elmaradásának oka annak igen költséges volta és az egyéb információszerzési módok fejlettsége.

Ezen egyéb módok közül az iszap által felhozott furadék és a fluidumnyomok közvetlen, „kézzelfogható” ismereteket adnak, de a legfontosabb információszerzési lehetőség mégis a *mélyfúrási geofizikai* mérésekben rejlik. A magfúrások gyakorlatilag teljes kiküszöbölését a szelvényezési módszerek fejlettsége mellett az ugyanezen szolgáltatás keretei között lebonyolított kábeles magmintavétel és teszterezés rendszeres alkalmazhatósága is elősegítette. E két fontos geofizikai jellegű művelet hazánkban még eléggé fejletlen.

A mélyfúrási geofizikai mérések és szolgáltatások a közvetlen megfigyelésekkel szemben azonban a fúrás szüneteiben kerülnek sorra, ezért a berendezés állásidejét okozzák, így a szelvényezés közvetlen költségein kívül is pénzbe kerülnek. A korszerű fúróberendezések állásának költsége igen magasak, különösen a nagy mélységű, tengeri vagy egyéb különleges berendezések esetében. Az Északi-tengeren van olyan berendezés, amelyiknek a költsége má-

sodpercenként kb. 1 dollár; de a nagy berendezések költsége nálunk is megközelíti a napi 80 000,— Ft-ot. Érthető ezek után, hogy a fúrás gazdasági vezetői a mélyfúrási geofizikai munkákat időt rablónak tartják, igyekeznek tehát minél hamarabb „túl lenni” ezen a tétlenségre kényszerítő munkafolyamaton. Ezenkívül megállapítható az is, hogy a mélyfúrási geofizikai úton szerzett információk általában nem is érdeklék a fúrókat, hanem csak a fúrást is csak eszköznek használó földtani-termelési-kutatási szakembereket.

Tisztában kell lenni azonban minden érdekeltnak, hogy az információk megszerzése nélkül a fúrás nagyon könnyen lesz egy egyszerű „lyuk a földkéregben”, amelyik nagyon sokba került ugyan, de hasznot nem hozott. Ha egy fúrás hasznának pedig csak a szerzett információk halmazát tekintjük, (amint ez a kutatófúrások nagy többségénél van) akkor logikusnak látszik az a következtetés, hogy minél drágább egy fúrás, annál több információt kell belőle kinyernünk, mert csak így mondhatjuk nyugodt lélekkel: „megérte”.

Az *információszerzést* kell tehát a mélyfúrási munka *egyik legfontosabb céljának* tekintenünk. Sőt sok szerző még tovább megy, és utal arra, hogy nem is szabad a fúrás eredeti célját — pl. egy adott réteg vagy nyersanyag kutatását — kizárólag szem előtt tartanunk, hanem meg kell szerezni minden információt, amelyre esetleg csak sokkal később, egyelőre talán nem is ismert célból lesz szükség (2), (3), (4).

Ugyanígy minden fúrási-geofizikai észlelésből ki kell aknázni a maximális benne rejlő információ-mennyiséget, még az olyan adatokat is, amelyek a kérdéses mérések közvetlen céljától távolabb esnek (pl. dőlésmérés eredményeiből a dőlésen kívül más következtetések leszűrése) (5).

Bármilyen hasznos információkat is kapunk a szelvényezések segítségével, ez nem helyezheti háttérbe a mérések időigényének, a *fúróberendezés állásidejének a csökkentésére* irányuló fejlesztőmunkát, amelynek fontosságát éppen az idézett berendezés-költségek támasztják alá. Érvényesül is a geofizikai fejlesztési munkában az az irányzat, amely a *műveletek kombinálását*, a mérési idő rövidítését célozza. Világviszonylatban van már olyan kombinált szondasorozat, amelynek segítségével mindössze három lemenet alatt fel lehet venni az összes, a szénhidrogén-értelmezéshez szükséges szelvénykomplexumot; sőt nincs messze az idő, amikor majd mindössze két kombinált szonda kell egy komplett olajipari mérőszondát lebonyolításához (6). Itt is megemlíthetjük, hogy hazai színvonalunk még távol áll ettől.

Azonban függetlenül minden fejlesztéstől, a mérésekkor mindig fognak hibák előfordulni, és — ha a fejlődés eredményeképpen ritkábban is — lesznek műveletismételek is. A mérés-technikát, az eszközök megbízhatóságát, a személyzet képzettségét fejleszteni kell, hogy minél ritkábban forduljanak elő hibák, de bármilyen nehézség vagy hiba bekövetkezése sem lehet ok egy információszerzési alkalom (szelvényezési eljárás) elmulasztására. És éppen a körülmények súlyosbodása (pl. nagy mélység, nagy hőmérséklet, ismeretlen kőzetek stb.) esetében kell még makacsabban ragaszkodni a mérések hiánytalan lebonyolításához, az ilyen fúrásokban még nagyobb értékű összes információ megszerzéséhez.

Utalhatunk ezzel kapcsolatban a Szovjetunió egyik legmélyebb fúrásának, a 6200 m-es Medvedovszkaja—2. sz.fúrásnak a szelvényezéseire: itt az utolsó szakasz méréseire fordított idő meghaladta a lefúrás idejének a felét, mégis ragaszkodtak az összes mérés elvégzéséhez, a teljes szelvényezési program lebonyolításához (7).

Mint az előbbiekből látható, a fúrás és a mélyfúrás geofizika műszaki fejlődése — bizonyos szempontból — egymás ellen dolgozik. A fúrás-technika fejlesztésének egyik legfontosabb célja a mélyítés költségeinek csökkentése, és ezt a célt legnagyobb mértékben az összmunka gyorsítása útján lehet elérni. A fúrás folyamat közvetlen célja általában az, hogy az időnek minél nagyobb részét lehessen valóban fúrással eltölteni; tehát csökkenjen az állásidő, a nem fúrással eltöltött mellékidő. Ez a „tisztá fúrás idő” nálunk kb. 25—27%, és ezt jónak tartjuk. Ugyanakkor az USA-ban már 50% fölé emelkedett ez az érték (1), hála — mint már említettük — az információszerzési módszerek fejlettségének — többek között.

A szelvényezés-technika műszaki fejlesztése viszont csak részben törekszik a fúrás érintő mérési idő csökkentésére, mert részben új mérési módszereket igyekszik kidolgozni, hogy még több információt tudjon szerezni az átfúrt kőzetekről.

A két fejlesztési tevékenység azonban feltétlenül beállítható egy közös, egységes irányba. Mert minden információt meg kell szerezünk, de nem szabad feleslegesen munkát végezni azért, hogy már ismert tényeket még egyszer megkapjunk. Semmi értelme sincs például a magfúrásnak akkor, ha más, még hozzá olcsóbb módszerekkel ugyanazt meg lehet tudni a kőzetekről, amit a mag nyújthat. Más fogalmazásban: az információkat feltétlenül meg kell szerezni, de megszerzésük módját és technikáját ésszerűen kell kifejleszteni. Csökkenteni kell a szelvényezési időt is, de ez nem mehet az információszerzés rovására. Újabb ismeretek megszerzésére alkalmazni kell a jobb, korszerűbb méréseket, ugyanakkor, ezzel párhuzamosan csökkenteni kell a más információk megszerzésére fordított időt, hogy ne legyenek felesleges átfedések.

Érdekes ezzel kapcsolatban megnézni a hazai helyzetet a statisztikai adatok tükrében. A

szelvényezés időmérlege az elmúlt évtizedekben elsősorban a műveletválaszték növekedését követi, — a DKFU adatai szerint.

1960-ban a mérési idő az összes fúrási időnek 1,04%-a volt (ez az igen alacsony érték az akkori nagylengyeli feltárással magyarázható, ott egy rövid lyukszakaszon kellett csupán kevés részletező mérést végezni). 1965-ig 1,83-ra növekedett, 1966—1970. között 2,3—2,8% körül mozgott ez az érték. 1973-ban túllépte a 3,0%-ot, majd 1974-ben elérte a 4,0%-ot is.

Hasonló képet mutat, ha a mérési időt a még jobban jellemző fúrt méterszámra vonatkoztatjuk. 1960-ban 6,69 óra/1000 m volt a szelvényezési idő. 1963-ban látszik először a műveletválaszték és ezzel együtt a mérési idő növekedése: 13,7 óra/1000 m fúrt szakasz volt ez a mutató. 1974-re ez is rekordot, 24,87 óra/1000 m értéket ért el.

Az adatoktól függetlenül meg kell állapítanunk, hogy művelet-választékunk még mindig elmarad a kívánatostól. Egyes, az értelmezéshez fontos eljárások eszközei nincsenek kifejlesztve, (pl. az indukciós mérés), más módszerek készlekei pedig nem érik el a korszerű színvonalat. (pl. akusztikus mérések.) Mindkét fajta hiányosság rányomja a bélyegét a szelvényezés időmérlegére. A hiányzó eljárások által megszerzhető információkat általában csak több más mérés elvégzésének segítségével lehet pótolni, a nem korszerű eszközökkel végzett mérések pedig gyakran vezetnek ismétlésekhez, hibás műveletekhez. E megállapítások után leszögezhetjük, hogy a szelvényezés műszerparkjának korszerűsítése egyik legfontosabb alapfeltétele a mérési idő csökkentésének.

A mélyfúrás geofizika technikájának a fejlesztése így nemcsak az információszerzés szempontjából fontos, hanem ugyanúgy érdeke az egész mélyfúrás iparnak is. A mélyfúrás előrehaladása, hasznos idejének javulása függvénye a szelvényezés technikai színvonalának is. Ebből következik, hogy a mélyfúrás nagy kiadásai miatt sem szabad takarékoskodni a szelvényezés fejlesztésére fordított vagy fordítható összegekkel.

A tokiói világkongresszuson elhangzott adatok szerint a világon a teljes fúrás költségeinek 4—7%-át költik el szelvényezésekre, beleértve a már említett teszterezéseket, magminta-vételt és a termelési méréseket is. A DKFÜ-nél ez a hányad nem éri el a fúrás költségek 3%-át. Ha tudjuk is, hogy nálunk más a szervezet és az elszámolási rendszer (a szelvényező részlegek a fúrás üzemekhez tartoznak, sok a közösen elszámolt költség), mégis megállapítható, hogy a mélyfúrás geofizikai információ-szerzéssel takarékoskodni nem kell és nem is szabad (6). Az információkat — ha egy mód van rá — még külön idő és pénz ráfordításával is meg kell szerezni; de a szelvényezés-technikai fejlesztéssel fokozni kell a mérések megbízhatóságát és időigényüket csökkenteni kell.

Szólni kell a megszerzett információk felhasználásáról, helyes hasznosításáról is.

Az előbbiekből ismertetett felfogás szerint a mélyfúrásokból nyert információk értéke igen

nagy, ha a megszerzésükre fordított összes költséget nézzük, és persze abban az esetben, ha a fúrás termelési célra nem használható fel, tehát meddő.

Az információk nagy részét az értelmezési munka rendszeresen alkalmazza és hasznosítja, a rétegek tulajdonságainak, minőségének, geometriájának meghatározására. Bizonyos, sokszor elég nehezen megszerzett ismereteket azonban nem mindig hasznosítanak kellő mértékben. Előfordul például, hogy a megmért rétegdőléseket nem elegendő súllyal veszik figyelembe újabb fúrások kitűzésénél.

Az általános nemzetközi felfogás szerint sem használják megfelelő mértékben a megszerzett információkat a *fúrás folyamat elősegítésére*: a fúrás optimalizálására, a lyukfal állékonyságának meghatározására stb. Ezek az alkalmazások az információknak nem teljesen „rendeltetésszerű” felhasználásai, de már sok megfigyelés utal arra, hogy ily módon jelentősen csökkenteni lehet a fúrás költségeit, más szempontból viszont így a fúrások számára is értékesebbé tehetők a szelvényezések.

Bizonyos geofizikai méréseket rendszeresen alkalmaz saját technikai céljaira a fúrás technológia. Ilyenek a közismert cementmérések, bőségmérések, ferdeségmérések, a csősérülések kimutatása és így tovább. Ezek azonban már megszokott, és főleg általában közvetlen fúrás cíllal végzett műveletek.

Vannak azonban újabb és talán jóval nagyobb jelentőségű de még nem kellően kiépített aktív kapcsolatok a szelvényezés és a fúrás között. Ezek a kőzetek mechanikai tulajdonságai és a szelvényindikációk között fennálló, elméleti és gyakorlati úton egyaránt igazolható összefüggéseken nyugszanak.

Első alkalmazása az ilyen típusú összefüggéseknek a túlnyomásos tárolók detektálása volt. Ez a ma már jól ismert és gyakorlatba sok helyen bevezetett módszer egy megfigyelésen alapul: a túlnyomásos rétegek fölött elhelyezkedő záróréteg porozitása nagyobb, mint az abban a mélységben a kompaktió hatására elvárható lenne. Ezt a jelenséget azután a porozitásra érzékeny geofizikai szelvényeken észlelni lehet. A porozitás mélységfüggőségének ismeretében a túlnyomásos zónák kijelölhetők, sőt esetenként számítható is a impermeábilis záróréteg porozitásából a nyomás nagysága. Ehhez azonban kedvező körülmények és adatismeret szükséges. Az eljárás alkalmazásához az ellenállás-, vezetőképesség-, sűrűség- és sebesség-szelvények felelnek meg legjobban. Ha egy fúrás szelvényezési adataiból a túlnyomás detektálására vagy éppen számítására mód nyílik, akkor az jelentős segítség lehet a későbbi fúrások optimalizálásához, a kiegyensúlyozott fúrás megtervezéséhez.

Egy másik fontos fúrás technikai alkalmazása a szelvényezési eredményeknek a *fúrhatóság* megállapítása lehet. Egyes szerzők szerint a fúrás folyamán mért adatokból meg lehet határozni a „fúrási szilárdságot”, és pedig a folyamatosan mért fúróterhelésből, az a sztalfordulatból, a fúróhaladásból és a mélységből. Szá-

mítható egy fúrás porozitásszelvény is (DPL = drilling porosity log), amely igen jól korrelálható a geofizikai porozitásszelvényekkel: sűrűséggel, akusztikus sebességgel (8).

Ez az összefüggés azonban fordítva is alkalmazható: a porozitás-érzékeny szelvények alapján meg lehet becsülni, milyen az egyes kőzetek fúrhatósága — csak az előbbi gondolat- és munkameneten fordított sorrendben kell végigmenni. Ha az összefüggés tisztázható, akkor egy-egy fúrás adatai alapján egy egész terület lefúrásának programja meghatározható, előre jelezhető a túlnyomásos szintek, kiválaszthatók a megfelelő fúrótípusok. Elsősorban a sűrűség- és sebesség-szelvényeket szokták erre a célra alkalmazni (9).

Egészen újkeletű a *lyukfal stabilitásának* meghatározása geofizikai szelvényekből. A kőzet mechanikai tulajdonságai és egyes szelvényezési paraméterek között fennálló, matematikai alakban is kifejezhető összefüggések megfogalmazása lehetővé tette, hogy bizonyos körülmények között, megfelelő adatelőkészítés után a szelvényezési eredményekből következtetni lehet a lyukfal állékonyságára. Az ilyen számításoknak fúrás technikai szempontból egyes zárókőzetek átfúrásánál (pl. az úgynevezett pergómárgák), tároló rétegek megbomlásánál, vagy a termelési technikánál homok betermelődéseinél stb. lehet nagy jelentősége. Hasonló jelenségek léphetnek föl túlzott depresszió mellett végzett termelés esetében is: a pórusok összeharóda ilyenkor összefügg a kőzet feszültségi állapottal is, ezt pedig — az előbbi feltételezésekkel — olykor ki lehetne mutatni.

Az említett mechanikai tulajdonságok kimutatására a mechanika más területein is alkalmazott összefüggések nyújtanak módot. Ezek az egyenletek a hang terjedési sebessége, a kőzet sűrűsége (ezek szelvényezési paramétereknek is mondhatók) és a kőzet rugalmassági állandói között érvényesek, persze bizonyos megkötöttségek mellett. Kőzetmintákon végzett mechanikai vizsgálatok alapján jó korreláció található a kőzet rugalmassági állandói és szilárdsági mutatói között. A lyukfalstabilitás szempontjából elsősorban a kőzet folyási határát kell ismernünk, ezért a kőzetminta-vizsgálatoknak erre is ki kell terjedniük. A vizsgálat sorozat alapján meg lehet állapítani a kapcsolatok a *kőzet szilárdsága és az említett két geofizikai paraméter* között. Ha ugyanakkor meg tudjuk határozni a kőzet igénybevételét is, akkor ki lehet jelölni a kút olyan szakaszait, ahol omlásra, a lyukfal megbomlására számítani lehet (10), (11).

Ennek az eljárásnak egy-két nehézségére azonnal rá kell mutatni, az esetleg hiú remények elkerülése érdekében. Az akusztikus sebességmérés közvetlenül a longitudinális (nyomás-) hullámok terjedési sebességét adja meg. Az említett összefüggések viszont a rugalmassági állandók és a tranzverzális terjedési sebesség között állnak fenn. A nyomáshullámok mért sebességét csak korrekciók, becslések vagy számítások útján lehet és számításokhoz felhasználni. Vannak törekvések szerte a világon a

tranzverzális hullámsebesség közvetlen mérésére, de ezek még nem értek meg az alkalmazásra. A legtöbb reményre jogosító eljárás a hullámkép digitális regisztrálására épül. A hullámkép keresztkorrelációs feldolgozása lehetővé teszi a tranzverzális beérkezések kiemelését és folyamatos leolvasását — egy cikk közlése szerint. Bizonyára nem véletlen, hogy éppen e cikk szerzői bányászati tevékenységgel foglalkozó cégnél dolgoznak, méréseik eredményeiből éppen a bányászatnál mutatkozó kőzetfeszültségeket szeretnék előre jelezni. (12)

Az említett mechanikai formulák és statisztikai alapon meghatározott kapcsolatok természetesen nem általános érvényűek, megállapításukhoz szélesebb körű kőzetmintamérés elvégzése szükséges. Így a lyukfalstabilitás határfeltételeinek megállapításához is hosszabb előkészület kell, de nem szabad elfelejteni, hogy sok esetben rendelkezésre állnak a magminták, a mérési eredmények is jó részben, csak egy-két mechanikai mérés hiányzik legtöbbször.

A két iparág, a mélyfúrás és a szelvényezés közötti kapcsolatok javítása, egymás tapasztalatainak fokozott kihasználása tehát kölcsönös érdek. Mindkét félnek törekednie kell arra, hogy a még fennálló ellentéteket, amelyek a jó együttműködést gátolhatják, hársítsák el, és megtalálják az előrehaladás legjobb útját.

IRODALOM

- [1] *Hingl J.—Pap I.—Szabó M.—Katona J.—Buda E.*: Tanulmányúti jelentés. 1975. 74 o. (OKGT belső kiadás.)
- [2] *Rudd, N.*: Formation evaluation — its changing role SPE preprint, 1974. No. 4880. 6 o.
- [3] *Muszlimov, R. H.—Petroszjan, L. G.—Kirsfeldt, Ju. É.*: Dorazvedka ékszpluatiroennüh mesztorozsdenij-vazsnejdij rezerv podgotovki novüh zapaszov nefti v sztarüh neftedobüvajuscsih rajonah. NGG 1974. 1. 31—36.
- [4] *Fedünszkij, V. V.—Potapov, O. A.—Kovalova, A. A.*: Szosztojania i puti povüsenija éffektivnoszti geofizicseszkih rabot na neft' i gaz. GNG 1974. 2. 1—11.

[5] *Shields, G.*: The dipmeter used to recognise and correlate depositional environment. SPWLA London (1974) „H” 16 o.

[6] *Rutman, G.*: Le progres des méthodes diagraphies Proc. of the 9 th WPC, 1975. RP No. 3. 9 o.

[7] *Usz, E. M.—Markovszkij, V. J.*: Izucsenije glubokih szkvaszin Zapadnovo-Predkavkazja metodami promüszlovoj geofiziki NH 1969. 4. 12—4.

[8] *Zoeller, W. A.*: Rock properties determined from drilling response. PE 1974 July 34—44.

[9] *Rios, F.—Montiel, D.*: Rock bits programmed from log data. OGJ 1974. 3. 88—90.

[10] *Anderson, R. A.—Ingram, D. S.—Zanier, A. M.*: Fracture pressure gradient determination from well logs SPE preprint, 1972. No. 4135. 15 o.

[11] *Tixier, M. P.—Loveless, G. W.—Anderson, R. A.*: Estimation of formation strenght from the mechanical properties log. SPE preprint, No. 4532. 14 o.

[12] *Scott, J. H.—Sena, J.*: Acoustic logging for mining applications. SPWLA „B” 11 o. 1974.

К ВОПРОСУ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОЛУЧЕНИЕМ СКВАЖИННО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ И БУРОВОЙ ТЕХНИКОЙ

А. Йеш

Резюме

Рассматриваются различные информации, получаемые в результате глубокого бурения. Отдельно рассматриваются вопросы развития методов профилирования с точки зрения бурения. Считается важным более эффективное использование полученных информации. Автор отмечает, что еще не полностью использованы возможности обработки информации профилей главным образом для уменьшения затрат на глубокое бурение. В статье подчеркивается необходимость немедленного проведения такого рода деятельности.

Agyagásványok szerepe a lyukfal stabilitásában

VARGHA NÓRA

A közép- és nagymélységű fúrásoknál gyakori probléma az instabil lyukfal, amely omlást, szerszámbeszorulást és sok egyéb fúrás-technológiai nehézséget okoz.

Magyarországon az omlások főleg a márgarétegek átharántolásakor jelentkeznek, duzzadás vagy pergés formájában.

Az utóbbi években a tudományos kutatók világszerte egyre gyakrabban foglalkoznak az instabil lyukfal elvi és gyakorlati kérdéseivel, amelyet három fő probléma köré csoportosítanak:

- a lyukfalstabilitás vizsgálata statikus és dinamikus erőhatások között;
- iszaptípusok befolyása;
- a márga, illetve az agyagásványok minőségének szerepe.

Hazánkban is széles körű kutatómunka folyik az omlás okainak felderítésére és a technológiai nehézségek elhárítására. A feladat megoldása ugyanis egyik feltétele a mélyfúrások lemélyítésének.

Az omló márgák stabilitásának statikus és dinamikus vizsgálatait dr. Hingl József és Tóth Béla publikációiból ismertek. Az iszaptípusok hatását Molnár Jenő és Vincze József vizsgálta a magyarországi márgáknál. Saját munkánkat az ő kutatási eredményeik alapján, azok kiegészítése céljából folytatjuk.

Kutatásunk magának az omlást okozó márgának, mint ásványos anyagnak a vizsgálatára terjed ki.

Az irodalomban közölt [1, 2] elméleti összefüggések és azok kísérleti bizonyítása olyan ideális esetekre vonatkoznak, amelyeknél az anya-

gi állandó, vagyis a fúrás közege nincs definiálva.

A fúrási tapasztalat pedig éppen azt mutatja, hogy azonos fúrási paraméterek mellett a márgaréteg egyszer jól fúrható, máskor duzzad vagy pereg.

Az omlás okainak felderítésénél ezt az anyagi jellemzőt kell meghatározni ahhoz, hogy az elméleti összefüggéseket az ideális körülményekből a reális viszonyokba át lehessen ültetni.

A márgát, mint diszkontinuumot vizsgáltuk, vagyis olyan ásvány anyagi tulajdonságait állapítottuk meg, amely:

- szilárd halmazállapotú fázisként kristályos és amorf alkotókból áll,
- folyékony halmazállapotú pórusfolyadékot tartalmaz,
- makroszkópikus és mikroszkópikus repedéseiben levegő vagy gáz van jelen.

A márga — mint ismeretes — karbonátos közebtől, kvarcból és agyagásványokból áll. A repedések és pórusok a márga egészére jellemzőek, azokat tehát nem érdemes külön az agyagásvány és külön a többi komponensen vizsgálni. Azonos ásványi összetételű márgák pórustérfogatójának összehasonlítását térfogatsúly mérésrel lehet elvégezni.

A márgák ásványos alkotóit röntgendiffrakciós módszerrel vizsgáltuk. A kristályos fázisok mennyiségi meghatározását Náray—Szabó—Péterné [3] direkt módszerének felhasználásával végeztük.

A röntgenamorf %-os meghatározására az abszorpciós és belső standard kombinált rönt-

1. táblázat

Származási hely	Mélység (m)	SiO ₂ 3,33 Å %	CaCO ₃ 3,03 Å %	Dolomit 2,88— 2,90 Å %	Illit 10,0 Å %	Kaolinit 3,58 Å %	Klorit 3,53 Å %	Földpát 3,18— 3,24 Å %	Amorf %
Budafa—II.	3016	34,2	5,2	6,1	31,6	0,0	16,1	6,7	0,0
Budafa—II.	3617	11,6	7,7	2,2	4,0	0,4	2,6	2,2	69,3
Budafa—II.	3928	26,7	0,5	0,4	1,4	0,0	3,9	4,2	62,9
Komádi—1.	1915	23,7	0,4	0,2	2,6	1,6	3,8	2,9	64,8
Komádi—2.	1315	10,5	0,9	0,5	5,3	0,7	2,2	2,1	77,8
Komádi—2.	2037	34,8	0,5	0,2	4,3	1,4	3,9	4,4	50,4
Komádi—5.	2083	7,4	6,8	0,1	0,8	0,6	1,2	0,8	82,3
Komádi—5.	2397	17,7	2,4	0,2	11,9	0,7	3,5	4,8	58,6
Kondoros—1.	2308	9,5	0,2	0,5	1,1	0,7	2,1	1,1	84,9
Kondoros—1.	3295	3,1	24,8	0,1	0,4	0,1	0,5	0,2	70,7
Kondoros—1.	3330	7,0	1,6	4,7	7,7	0,0	6,9	3,9	68,3
Hunya—1.	3597	2,2	20,6	4,2	0,1	0,2	0,6	0,3	75,9
Hunya—1.	3790	8,5	2,8	1,4	1,4	0,5	2,7	1,1	81,6
Hunya—1.	3830	1,2	11,1	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	86,8
Gyoma—1.	2768	6,9	1,6	1,2	3,9	0,4	4,2	1,7	80,1
Gyoma—1.	3060	6,2	2,3	3,6	6,6	0,4	5,6	2,9	72,3
Gyoma—1.	3290	4,4	4,0	0,2	1,4	0,4	1,9	0,9	86,8
Biharugra—1.	2259	0,0	38,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	61,2
Furta—1.	1300	22,1	0,8	0,6	2,8	0,4	2,0	3,5	67,8
Furta—1.	2220	1,5	11,6	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	86,5

genanalitikai módszert [4] használtuk fel. Referencia anyagként kalcitot használtunk.

Mintáinkat omló kutakból vettük különböző mélységekből, amelyek a fúrás szempontjából nehézséget okoztak. Hasonlóképpen megvizsgáltunk jól fúrható márgákat is. Összesen mintegy 200 db mérési adat áll rendelkezésünkre. Ezekből néhány jellemző példát az 1. sz. táblázat tartalmaz.

Vizsgálataink szerint a pergő kutakat a bennük található agyagmárgák alapján három csoportba oszthatjuk:

- nagy amorf tartalmú márgák, ezek fő komponense az üvegesen amorf kvarc;
- magas kristályos kalcit tartalmú kutak, amelyek nagyobb szemcsékben peregenek;
- agyagásványos kutak, amelyek lapkásan kitöredezten törnek, a bennük levő duzzadó rétegek miatt.

A márgák legtöbbször nagyon sok a röntgenamorf fázis. Az 1. sz. táblázatból látható, hogy ez nem mindig változik azonosan a benne levő agyagásvány-tartalommal, az omló rétegeknel viszont szinte mindig kimutatható.

Az amorf fázis jelenlétét és mennyiségét is meg lehet határozni, megjelenési formáját és összetételét viszont nem ismerjük.

Feltételezésünk szerint ez lehet:

- amorf (gél) kvarc;
- üveges kvarc-szilikát;
- szerkezetnélküli agyagásványok.

A gél kvarc fázist szelektív lúgos kioldással szét lehetett választani a kristályos kvarctól és mennyiségét is meghatároztuk [5].

A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy az általunk vizsgált márgákban szinte alig van gél-kvarc; a 86%-os összes amorf-tartalmú mintában 0,68%-ot találtunk.

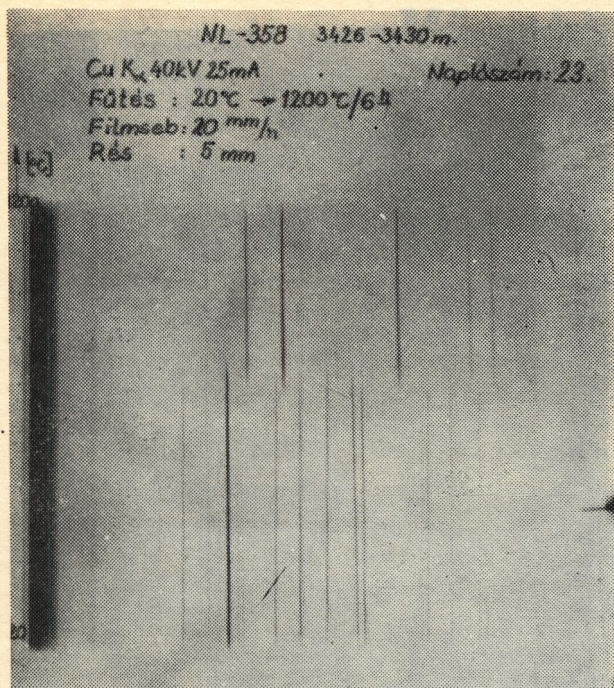
Az amorf-tartalom további elemzéséhez 4 db mintát választottunk ki, amelyek nagyon különböző mennyiségben tartalmaztak röntgenamorf-fázist.

Vizsgálati módszerünk a magashőmérsékletű röntgendiffrakció, amelynek lényege, hogy az anyag termikus változásait röntgendiffrakciós érétkelés teszi exaktá. (1—6. ábra).

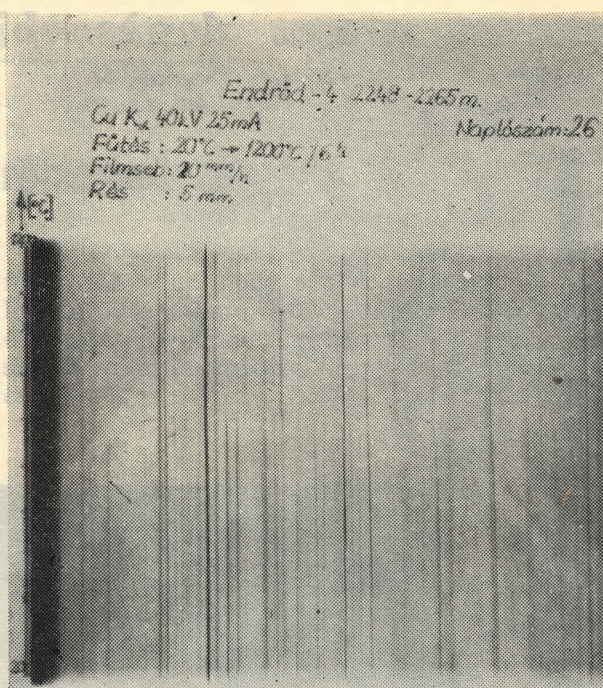
2. táblázat

Magas hőmérsékletű röntgendiffrakciós felvételek értékelése

Minta jele	Amorf %	Stabilitási hőfoktartomány (°C)			
		20—640		640—920	920—1200
NL—358 3426 m	4,6	β kvarc kalcit dolomit	1,8% 88,0% 5,6%	α kvarc CaO	α kvarc CaO
Tiszaroff 3095 m	28	muszkovit kaolinit kalcit dolomit β kvarc	7,8% 14,0% 29,8% 6,2% 14,2%	muszkovit — CaO α kvarc	akermanit (2CaO . MgO . 2SiO ₂) mullit (3Al ₂ O ₃ . 2SiO ₂) gehlenit (2CaO . Al ₂ O ₃ . SiO ₂) rankinit (3CaO . 2SiO ₂) α kvarc
Endrőd—4 2248 m	45	illit klorit β kvarc kalcit dolomit	7,8% 21,4% 11,9% 8,0% 5,2%	illit klorit α kvarc CaO	leucit (K ₂ O . Al ₂ O ₃ . SiO ₂) α kvarc akermanit (2CaO . MgO . SiO ₂)
NL—500 3185 m	62	muszkovit β kvarc kalcit dolomit	7,4% 5,9% 18,0% 6,2%	muszkovit α kvarc CaO	α kvarc CaO
Illit		20—1030		1080—1200	
		illit (mikrolin)		andaluzit (Al ₂ O ₃ . SiO ₂) leucit (K ₂ O . Al ₂ O ₃ . SiO ₂)	
Ca-bentonit		20—100	100—880	980—1100	1050—1200
		montmorillonit krisztobalit (SiO ₂) tridimit (SiO ₂)	montm. vízesztés krisztobalit tridimit	kvarc krisztobalit 2MgO . 4Al ₂ O ₃ 5SiO ₂	kvarc krisztobalit anortit (2CaO . Al ₂ O ₃ 2. SiO ₂)



1. ábra



3. ábra

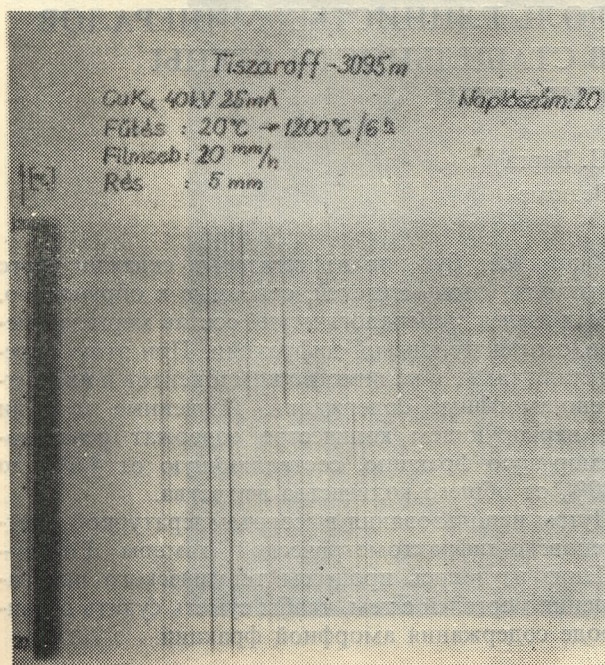
A hőmérséklet hatására a kristályszerkezetben jelentős változások mennek végbe, amelyek a táblázatból jól láthatók.

A legkisebb (4,6%) amorftartalmú mintában agyagásvány nincs, legnagyobb részét kalcit alkotja. A hőmérséklet hatására a kalcit 640 °C-on CaO-ra bomlik, a dolomitból Mg-spinell képződik, ez valószínűleg az olvadékban van.

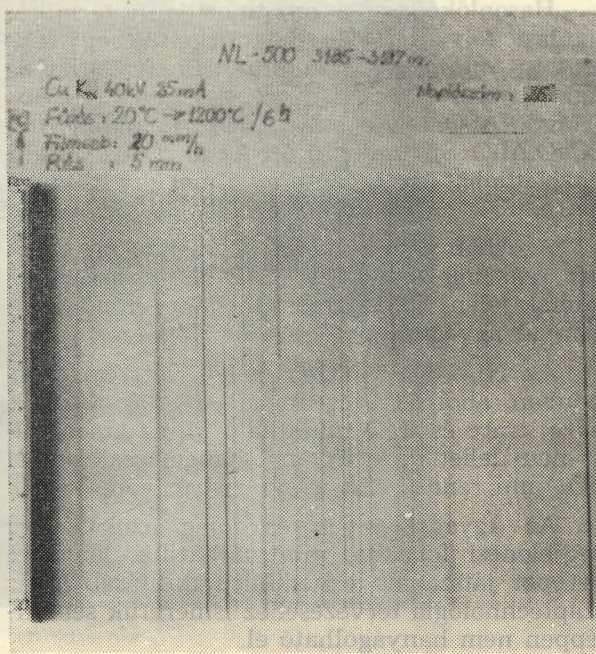
A 28%-os amorf minta 14% agyagásványt tartalmaz klorit formájában, és muszkovit is van a mintában a táblázat szerint. A „Tiszaroff” 3095 méterből vett minta felfűtése után azonban kiderült, hogy a szobahőmérsékleten kloritként azonosított fázis kaolinit, mivel 600

°C-on a 7,1 Å-nél jelenlevő vonal megszűnik. Ez a kristályrács összeomlására, a kaolinitnek metakaolinné történő átalakulására utal. Bizonyítja a kaolinit jelenlétét a 920 °C-on megjelenő mullit fázis is.

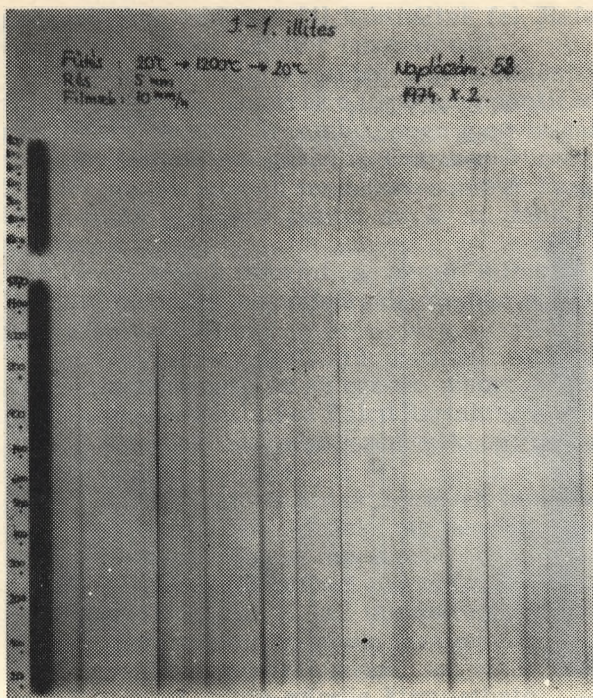
920 °C-on ebben a mintában akermanit ($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$), rankinit ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$) és gehlenit ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) is képződik. Ezen fázisok megjelenése arra utal, hogy eredetileg sokkal több agyagásvány van a mintában, mint amit a szobahőfokú röntgendiffrakciós analízissel meg lehet határozni. Ez az agyagásvány, ami a rendszerben amorf állapotban jelentkezik



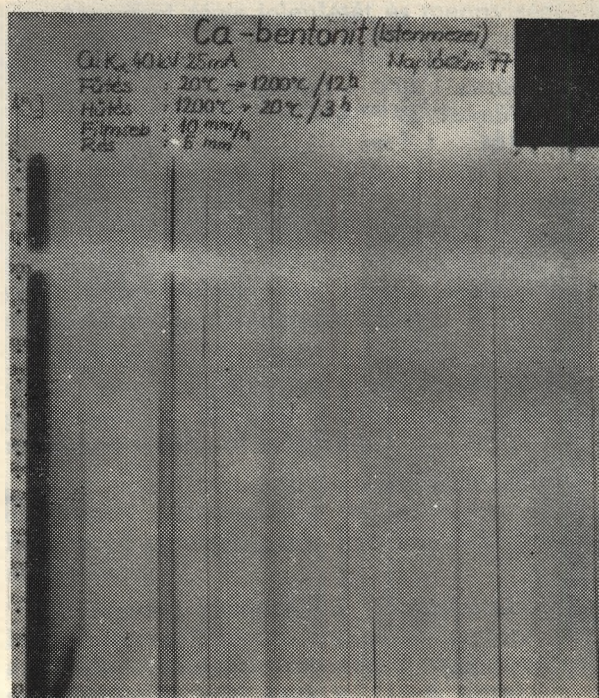
2. ábra



4. ábra



5. ábra



6. ábra

és Mg-atomot is tartalmaz, tehát vagy illit, vagy montmorillonit lehet jelen.

Megvizsgáltunk tiszta, szabályos illitet is a termikus átalakulások összehasonlítása céljából. Az 1080 °C-on történő fázisátalakulásnál andaluzit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) és leucit ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) keletkezik. Az illit kristályrácsában K van. Ha az illit keletkezési helyén dehidratáció következtében K-ionjait részben elveszti, duzzadóvá válik. A K-vesztés következtében az illit montmorillonittá alakul, ami az illit rácsba szabályos vagy szabálytalan periodicitásban beépül és ott vízfelvétel következtében erős duzzadást okoz.

Hasonlóképpen a montmorillonit termikus bomlási folyamatát is megvizsgáltuk egy Ca-bentonit mintában. A montmorillonit 880 °C-ig csak vizet veszít, de ezután előbb $2 \text{MgO} \cdot 4 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{SiO}_2$ majd 1050 °C-tól anoritá ($2 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) alakul át. Az anorit jelenléte tehát utalhat az eredeti montmorillonit tartalomra.

Azokban a mintákban tehát, ahol a termikus reakciók során 1200 °C-on is szilikátok vannak jelen, ott az amorf tartalom minden bizonnyal agyagásvány jellegű volt.

Az NL—500-as 3185 m-ből vett mintánál azonban, ahol 62% az amorf és 1200 °C-on is csak α kvarc és CaO mutatható ki, az amorf fázis nem lehet agyagásvány, hanem csak amorf SiO_2 , ami rendszerint üvegfázisban van.

Az agyagásványok és főleg azok amorf megjelenési formája, mint láthatjuk, lényeges szerepet játszanak a lyukfal stabilitásában, az iszaptechnológia tervezéséhez ismeretük semmiképpen nem hanyagolható el.

IRODALOM

- [1] Cheatham, J. M., Gnicks, P. F.: A kőzet deformáció és alakváltozás alapvető elképzeléseinek összefoglalása. Seventh World Petroleum Congress, Vol. 3. Drilling and Prod. Anglia, 1967.
- [2] Hingl J., Tóth B.: A lyukfalstabilitás kérdései. Kőolaj és Földgáz, 10. 293. o. 1971.
- [3] Náray-Szabó I., Péter Tiborné: Kristályos fázisok direkt kvantitatív diffraktométeres meghatározása. Földtani Közöny, 1964.
- [4] Fűrési kőzetmagok röntgendiffraktometriás vizsgálata. OGIL jelentés, M73—27—30, 1974.
- [5] A kavasav kioldása és kolorimetriás meghatározása Jackson szerint. Physical and mineralogical properties of soil edited Black. 1969.

РОЛЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В СТАБИЛЬНОСТИ СТЕНЫ СКВАЖИН

Н. Варга

Резюме

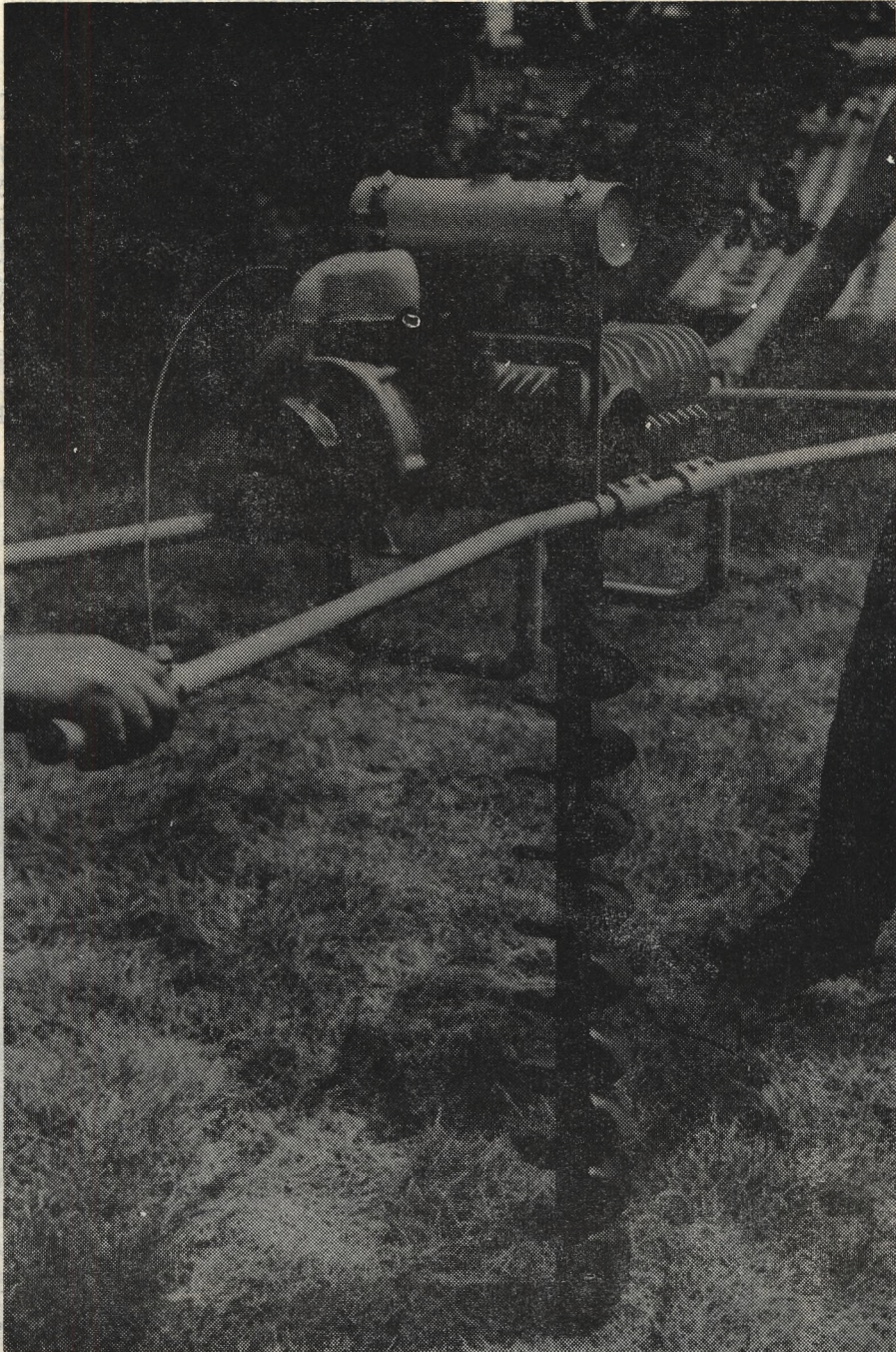
В процессе бурения нефтегазовых скважин часто проходят слои мергелей, склонные к обрушению. Был изучен минералогический состав мергелей методом рентгеновской дифракции. При этом определили также и количество компонентов и их рентгено-аморфные содержания. Изученные мергели и варьирующем количестве содержат рентгено-аморфную фракцию, составляющую от 4,6% до 80% от общего количества вещества.

Путем использования высокотемпературной рентгеновско-дифрактометрической камеры Гинье—Ленна изучались процессы термического превращения мергелей с тем, чтобы суметь судить о природе содержания аморфной фракции.

Motoros kézfúróberendezés

A motoros kézfúró berendezés felhasználási területe igen sokrétű. Alkalmazható az erdőgazdaságban, mezőgazdaságban (facsetete ültetés) kismélységű cölöpöző furatok, robbantólyuk fúrások készítéséhez stb. A berendezés leg-

főbb előnye az, hogy a gépegység kézzel szállítható, mozgatható, a lemélyítéséhez szükséges ellentartó erő kézzel kifejthető, és a furat elkészítése után a fúrószerszámkészlet kézzel kiemelhető.



A berendezés kialakítása és működési elve: **Műszaki adatok:**

A hajtóegység kézzel beindítható benzín-motorral, centrifugál tengelykapcsoló révén összeépített csigahajtómű, amelynek kimenő tengelye a különféle fúrószerszámok csatlakoztatására alkalmas gyorskapcsoló szerkezettel van ellátva. A gázadagoló működtetés a fúrási nyomaték ellentartására kiképzett karrendszeren került elhelyezésre.

A szárazfúrással üzemelő berendezés fúrószerszám típusai csigafúró, dob-fúró, valamint különféle talajminőséghez alkalmas egyéb fúrótípusok.

Fúrési mélység:	2 m
Fúrési átmérő:	140 mm
Fordulatszám:	50/p
Forgató nyomaték:	50 mkp
Áttétel:	104

A berendezés összsúlya (fúrószerszám nélkül): 34 kg

A berendezést az Országos Bányagépgyártó Vállalat Mélyfúró Berendezések Gyára alakította ki.

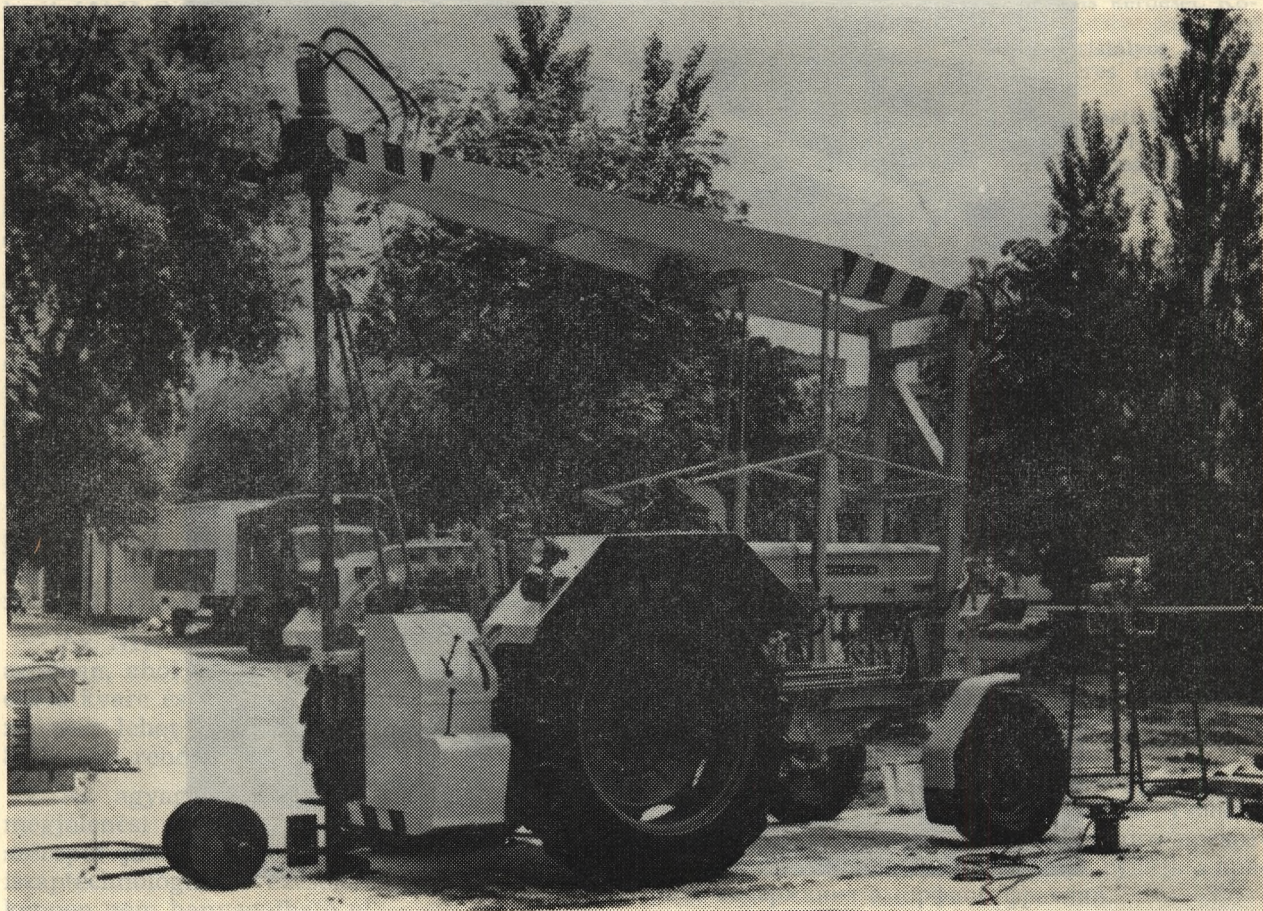
G—50 típusú fúróberendezés

A traktorra épített fúróberendezés *univerzális* felhasználhatóságú. Talajmechanikai fúrásra, vízkútfúrásra, robbantólukfúrásra, kutatófúrásra, oszloplyukfúrásra, facsemetelyukfúrásra stb. egyaránt felhasználható, illetve kevés módosítással kiképezhető. Traktorra épített jellegénél fogva a nehéz terepeken és a közúton egyaránt jól közlekedik.

A jelenlegi típusokat U—650 tip. román traktorra építik. A berendezést univerzális feladatokra képezték ki, amelyeket az alábbiakban ismertetünk:

- Szárazfúrás,
- Vízöblítéses fúrás,

- Légöblítéses fúrás,
- Hagyományos fúrószerszámok használata,
- Nagy átmérőjű (300—350) csigafúrók használata (2—3 m mélységig),
- Pneumatikus mély lyukütőfejek használata (kemény kőzetben),
- Közepes (100—200 mkp) és nagy nyomatékú (300—400 mkp) forgatófejek alkalmazása,
- Különböző szerszámvezető és megfogó szerkezetek,
- Speciális igények célgépjellegű kielégítése stb.



(MBGY fotó)

(MBGY fotó)

A berendezés rövid leírása:

A berendezés az U—650 típ. román traktorra nyert felépítést. A torony, emelőmű és előtolómű közösen egy egyenes-bevezető, hidraulikusan fel-le mozgatható pantográf szerkezettel van megoldva, amelynek egyenesbevezetett pontjába került a csuklósan elmozduló, hidraulikusan működtetett forgatófej.

A hidraulikus hengerek ellentétes működtetése szerint az egyenesbevezető szerkezet vagy előtoló, vagy emelő mozgást ad a forgatófejnek.

A kezelőpult közvetlenül a fúróluk mellé nyert kiképzést, az egész fúrási művelet közelről áttekinthető. Innen kezelhető a forgatás, emelés-előtolás, motor gáz és kuplung, valamint a hidraulikus mellső és hátsó kitámasztó szerkezet.

A forgatófej hidraulikus motorjának működtetését egy, a traktor erő leadó tengelyéről hajtott változtatható folyadékszállítású hidraulikus mellső és hátsó kitámasztó szerkezet.

A forgatófej hidraulikus motorjának működtetését egy, a traktor erő leadó tengelyéről hajtott változtatható folyadékszállítású hidroszivattyú végzi, amelynek állításával a rudazat-fordulat fokozat mentesen szabályozható a „0” és a maximum között. Fordulat irányváltás a kezelőszelep áttolásával érhető el.

Az emelés-előtolás munkahengereit, valamint a kitámasztó lábak munkahengereit a traktor saját fogaskerék szivattyújáról lehet üzemeltetni.

Ugyancsak a traktor erőleadó tengelyéről nyer meghajtást a kompresszor öblítőszivattyú, attól függően, hogy légöblítéses, kemény talajban történő fúrásra (kompresszor) vagy vízöblítéses fúrásra (öblítőszivattyú) alkalmazható berendezésről van szó. Öblítésmentes szárazfúrás esetében sem kompresszort, sem öblítőszivattyút nem adnak.

Műszaki adatok:

Fúrési módszer: forgatva működő fúrás szárazon (esetenként légöblítéssel) vagy vízöblítéssel.

Fúrési mélység: 50 m

Legnagyobb fúrési átmérő:

- a) Kutató és vízkútfúrásnál \varnothing 241 mm
b) Speciális szárazfúró célgepnél \varnothing 400 mm

Fúrócső:

- a) Kutató és vízkútfúrásnál Fúrórúd 50
MSZ 3158

b) Nagyatmérőjű szárazfúrásnál
 \varnothing 70/52 PÜF-rudazat

Jármű: U—650 M típusú traktor (román)

Motor: D—110 típ. Diesel-motor

Teljesítmény	65 LE
Fordulatszám	1800/p
Nyomaték	25,8 mkp

Emelő-előtoló szerkezet:

hidraulikus működtetésű

Emelő erő	3250 kp
Emelő magasság	3200 mm
Emelő sebesség	4 m/p
Előtoló erő	2000 kp
Előtoló sebesség	6,4 m/p

Forgatófej: hidraulikus működtetésű

- a) Kutató és vízkútfúrásnál:
Forgatónyomaték max 210 mkp
Fordulatszám 0—85,5/p fokozat mentesen
- b) Nagyatmérőjű szárazfúrásnál:
Forgatónyomaték max 330 mkp
Fordulatszám 0—57/p fokozat mentesen

Kompresszor: MK 135 típ. (Ganz-MÁVAG)

Légszállítás	1,54 m ³ /p
Nyomás	5—9 att
Teljesítmény	13,8 LE
Fordulatszám	720/p

Öblítőszivattyú: M 13/2 x 82/100/6 típ.

	csavarszivattyú (NDK)
Folyadékszállítás	208 lit/p
Nyomás	6 att
Teljesítmény	5,5 kW
Fordulatszám	710/p

Vezérlés: hidraulikus

Berendezés súlya: 4650 kg

A berendezést az Országos Bányagépgyártó Vállalat Mélyfúró Berendezések Gyára alakította ki.

H. J.

Kitüntetés

A Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa hazánk felszabadulásának 31. évfordulója alkalmából

MUNKAÉRDEMREND EZÜST FOKOZATA

kitüntetésben részesítette

Dr. Szabadváry László osztályvezetőt

(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet)

MUNKAÉRDEMREND BRONZ FOKOZATA

kitüntetésben részesítette

Polonyi Rezső osztályvezetőt

(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet)

Pruzsina János osztályvezetőt

(Magyar Állami Földtani Intézet)

A Központi Földtani Hivatal elnöke hazánk felszabadulásának 31. évfordulója alkalmából

FÖLDTANI KUTATÁS KIVÁLÓ DOLGOZÓJA

kitüntetésben részesítette

Badinszky Péter geológust
(Földmérő és Talajvizsgáló Vállalat)

Barabás Antal OÁB titkárát
(Központi Földtani Hivatal)

Dr. Bérci István titkárt
(Magyarhoni Földtani Társulat)

Böhm József Gézané technikust
(Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt
Dunántúli Kutató és Feltáró Üzem)

Császár Géza tudományos titkárt
(Központi Földtani Hivatal)

Csipszer Béla főfűró mestert
(Bauxitkutató Vállalat)

Falu János főgeológust
(Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium)

Falucskai Antal technikust
(Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt
Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem)

Fazekas Gyula fűrószakmunkást
(Országos Érc- és Ásványbányák Kutató
Termelő Mü)

Dr. Géczy Barnabás tanszékvezető
egyetemi tanárt
(ELTE Óslénytani Tanszék)

Haas János tudományos csoportvezetőt
(Magyar Állami Földtani Intézet)

Holczer Péter számítástechnikai
munkatársat
(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai
Intézet)

Horváth Flórián tudományos
főmunkatársat

(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai
Intézet)

Horváth István tudományos titkárt
(Magyar Állami Földtani Intézet)

Kakas Kristóf tudományos munkatársat
(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai
Intézet)

Kerner Béláné geológust
(Országos Földtani Kutató és Fűró Vállalat
Mecseki Üzemvezetőség)

Lakatos Sándor titkárt
(Magyar Geofizikusok Egyesülete)

Mecsnóber Miklós igazgató-helyettest
(Bauxitkutató Vállalat)

Mészáros József tudományos munkatársat
(Magyar Állami Földtani Intézet)

B. Nagy József főgeológust
(Országos Földtani Kutató és Fűró Vállalat
Észak-magyarországi Üzemvezetőség)

Nagy Magdolna tudományos munkatársat
(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai
Intézet)

Dr. Pantó György igazgatót
(MTA Geokémiai Kutató Laboratórium)

Papp Gabriella geológus technikust
(Oroszlányi Szénbányák)

Oswald György főgeológust
(Központi Földtani Hivatal)

Solti Gábor tudományos munkatársat
(Magyar Állami Földtani Intézet)

Stomfai Róbert számítástechnikai
munkatársat
(Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai
Intézet)

Dr. Szederkényi Tibor osztályvezetőt
(MÁFI Déldunántúli Területi Földtani
Szolgálat)

Tamáshidy László geológusmérnököt
(Nógrádi Szénbányák)

Tóth Géza nyugdíjas matematika-fizika
tanárt

Üjhelyi István főfűró mestert
(Mecseki Ércbányászati Vállalat
Kutató Mélyfűró Üzem)

Varró Tibor geológust
(Borsodi Szénbányák)

Véges István osztályvezetőt
(Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt
Geofizikai Kutató Üzem)

Szerkesztői közlemény

Lapunk színvonalának emelése, a felesleges többletmunka elkerülése és a szerkesztés megkönnyítése érdekében az alábbiakban adunk tájékoztatást a szerkesztés irányelveiről és a kéziratok elkészítési módjáról.

A cikkek kívánatos *terjedelme* (ábrákkal együtt) 3—6 nyomott (15—30 gépelt) oldal. Nagyobb terjedelem csak kivételes esetekben fogadható el, de ilyenkor a szerkesztő bizottság fenntartja magának a jogot, hogy a cikket több részletben közölje. A szerző minden esetben a teljes cikket köteles beküldeni, akkor is, ha az esetleg több részletben fog megjelenni.

A beérkező cikkek *megjelenési sorrendjére*, általában azok beérkezési időpontja mérvadó, mégis — azok fontossága, aktualitása figyelembevételével — a szerkesztő bizottság egyes cikkeket előre sorolhat.

Lapunk általában csak *első közlésnek* ad helyet. A cikk beküldésével egyidejűleg a szerző nyilatkozni tartozik, hogy a cikk máshol még nem jelent meg. Más-
hol már megjelent cikkek közlését csak egészen különleges esetekben tesszük lehetővé.

Vállalati, vagy népgazdasági vonatkozásban *bizalmas adatok közléséért* a szerzők terheli a felelősség. Kérdéses esetekben a szerzőnek felettségeitől a cikkhez írásbeli engedélyt kell mellékelnie. Más szerzők megállapításait, ábráit stb. csak a forrásmunka megjelölésével szabad közölni.

A cikk megjelenése nem feltétlenül jelenti azt, hogy a szerkesztő bizottság annak minden megállapításával egyetért, ezért lapunkban helyt adunk *szakmai hozzászólásoknak*, vitáknak is.

A szakirodalom rohamos mennyiségi növekedése következtében alapvető követelmény a *tömör, szabatos fogalmazás*. Célszerű a cikkeket alcímekkel tagolni, a legfontosabb gondolatokat kurzív szedéssel (a kéziratban aláhúzással) kiemelni. Levezetések nem közlünk teljes terjedelemben. Számítási módszereket célszerű — miként a levezetésekénél is — csak a kiindulást és a végeredményt megadva, számpéldával is szemléltetni. Prospektusokból vett adatok, elnevezések használatát lehetőleg kerülni kell, vagy hivatkozni kell a forrásmunkára.

A szerkesztőség fenntartja magának a jogot, hogy a nyelv helyessége érdekében a kéziratokban javításokat végezzen.

A cikket *két példányban* kell beküldeni. Csak géppel, 25 soros (2-es sorköz, egy-egy sorban 50 leütés, 3—4 cm-es margó) oldalakon írt, tisztán olvasható kéziratokat fogadunk el. A gépelt anyag első példányát és egy másolatot kérünk.

A *cikk címe* röviden, tömören jellemezze a tartalmat. A szerkesztő bizottság — szükség esetén — fenntartja magának a jogot a cím módosítására.

Egy-egy szakterületről teljes áttekintést csak kivételes esetben közlünk. Általában a tudományág már ismert tételeihez csatlakozóan kell a részletkérdéseket ismertetni.

Minden cikkhez — *külön oldalra gépelve* — legfeljebb 10—15 soros *összefoglalót* kell mellékelni. Mivel ezt idegen nyelvre fordítatjuk, itt különösen ügyelni kell a világos, rövid mondatokban történő fogalmazásra, valamint arra, hogy az összefoglalás jól fedje a tartalmat. (A tartalmi összefoglaló ne legyen a cím bővített megismétlése!)

Különös gondot kell fordítani a *képletek* írására. A bonyolult képleteket jól olvasható kézírással célszerű beírni. A képletekben szereplő jelek értelmezése a képlet után is megadható, de több jel esetén célszerűbb a jelek értelmezését (a mértékegységeket is feltüntetve) a cikk végén „JELÖLÉSEK” címmel külön lapon felsorolni. Képleteknél a törtvonal zárójelként nem alkalmazható; ezeket kérjük kézzel beírni. Ugyancsak különbséget kell tenni az „1” betű és az „1” szám között! Különös gondot kell fordítani az idegen (görög, gót stb.) betűk írására.

Mindenhol az SI rendszer *mértékegységei* használandók. („Fizikai mértékegységek neve, jele és mértékegysége” című szabvány MSZ 4900/I—11—70). Külföldi szerzők cikkeiben is a fenti szabvány mértékegységeit kell használni.

A terjedelmes *táblázatok* közlését kerüljük. Minden egyes táblázatot kérünk *külön oldalra* gépelni és sorzámmal ellátni. A szövegben minden táblázatra hivatkozni kell és a táblázat helyét és számát a szöveg mellett a margón is fel kell tüntetni.

Az ábrákat lehetőleg a lapban kívánt méret 2—3-szorosára készítsük. Számuk lehetőleg ne legyen több mint nyomdai oldalanként 1—2. Az ábrákat is két példányban kell beküldeni, tusrajz megfelelő, fontos az éles, jól látható kivitel. Grafikonokra célszerű koordinátahálót rajzolni. Az ábrákat arab számjegyű *számmal* kell ellátni. Az *ábraalírásokat külön lapon* kérjük gépelni. Ha ábraalírás nincs, a rajzokat — azok számának taxative való felsorolásával — külön lapon fel kell tüntetni.

A szövegben minden ábrára hivatkozni kell. Az ábraszámot a kívánt helyen a margóra kérjük kiírni.

Fényképekből jól exponált, éles, tiszta másolatokat kérünk, ugyancsak két példányban, maximálisan 9 x 12 cm méretben. Felsorolásnál a fénykép is ábrának számít, a számozás folyamatosan történjen.

Az *ábrákat és fényképeket* nem szabad a szöveg közé beragasztani, hanem külön kell mellékelni.

Az irodalmi hivatkozásra vonatkozóan az alábbi részletes és feltétlenül megszívlelendő előírások betartását kérjük.

A cikk végén *külön kéziratban* IRODALOM cím alatt, szögletes zárójelbe tett számozással kell felsorolni a műveket, mindenkor *a mű eredeti megjelenési nyelvén*.

Példák:

a) *Könyvek esetében:*

[1] *Scheffer V.*: Geofizikai kutatómódszerek. Nehézipari Könyv- és folyóiratkiadó Vállalat, 1951.

Két vagy több szerző esetén a nevek között hosszú kötőjelet alkalmazunk.

[2] *Demeter J.—Szabady J.—Szandtner F.*: Villamosgép gyártástechnológia. I. kötet. Tankönyvkiadó, 1952.

Idegen szerzők esetén a szerzők családneve után vesszőt teszünk.

[3] *Baeckmann, W.—Schwenk, W.*: Theorie und Praxis der elektrochemischen Schutzverfahren. Verlag Chemie GmbH Berlin, 1971.

[4] *Bonnar, R. U.—Dombai, M.—Stross, F. H.*: Number average molecular weights. Intersci. N. Y., 1958.

[5] *Éjgelsz, R. M.*: Razrusenie gornüh prod pri bureonii. Nedra Moszkva, 1971.

b) *Folyóiratok esetében* a szerzők neveit illetően a fentiek szerint kell eljárni. A cikk címét az esetben is eredeti nyelven kell megadni, de az évszámot a leírás végén zárójelbe tesszük.

[6] *Riley, H. G.*: A short cut to stabilized gas well productivity. J. Pet. Tech. 5 537—42 (1970).

[7] *Guszman, M. T.—Kuznecova, I. I.—Gel'man, A. B.*: Turboburü dlja bureinja almaznumi dolotami. Neftjanoe Hozajisztvo 11 9—12 (1972).

Az orosz szövegeket betű szerint (nem kiejtés szerint) kell átírni. A kötetyszámot kettős aláhúzással (3), a folyóirat számát egyes aláhúzással (11) adjuk meg. Az oldalakat lehetőleg -tól -ig ajánlatos feltüntetni hosszú kötőjellel (32—6, 46—52, 114—6, 118—22, 196—203).

Ha azonos nevű, de más-más országban megjelenő folyóiratról van szó, a folyóirat megnevezése után zárójelben meg kell adni a megjelenés helyét is, pl. Nafta (Zagreb), vagy Nafta (Katowice). Ha egy éven belül a folyóirat kötet száma változik, pl. World Oil-ből egy évben két kötet jelenik meg 1-től 7-ig terjedő számmal, akkor legcélszerűbb a hónapot kiírva megadni. Pl. World Oil, December 39—46 (1972).

Egyes folyóiratokra a szakmailag ismert rövidítés is alkalmazható (IECh, JPT. Izv. AN SZSZSZR), úgy-szintén a szabványos rövidítések a Bulletin, Journal, Zeitschrift, Zsurnal, Revue, Lapok megjelölésére (B., J., Z., Zs., R., L.).

c) Egyéb kiadványok:

[8] MSZ 13 802.

[9] Strádi G.: Jelentés a propán-butángáz tűzoltói kísérletekről. BM—TOP 2219/70. számú téma. Bp. 1970. IX. 17.

[10] Operating and service manual of vapor pressure osmometer. Hewlett-Packard.

Kérjük t. cikkíróinkat, hogy kézírataikat a jövőben az előbbieken vázoltak szerint szíveskedjenek elkészíteni!

A SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д-р Й. Хиндл—д-р Дь. Сабо:</i> Положение и направления развития технологии глубокого бурения	1 4
<i>Л. Шинорош-Сабо:</i> Направления развития разведочного кернового бурения	
<i>Д-р Дь. Сабо:</i> Целесообразные направления развития глубоко-буровой мощи Венгрии	15
<i>Д-р Р. Вандорфи:</i> Возможности получения геологической информации в области поисков и разведки углеводородов путем измерений в процессе бурения	23
<i>Й. Чаба:</i> Отечественный опыт прогнозов формаций с избыточным давлением	27
<i>Д-р А. Шомфай:</i> Новости по геологии нефти в свете докладов, представленных на Всемирном Конгрессе по нефти	33
<i>А. Йеш:</i> К вопросу связи между получением скважинно-геофизической информации и буровой техникой	43 47
<i>Н. Варга:</i> Роль глинистых минералов в стабильности стены скважины	51
Технические новости	54
Награждения	55
Сообщения Редакции	

