

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 határfokának 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 egyenletes 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 fentieket azal 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 kapcsolatoss 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 függőlegesen, 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 fúrására megfelelőbbek.

Ehhez a témához csatlakozott egy következő előadás, de kizárólagosan az impregnált és szokványos gyémántfúrók vizsgálatára szorítkozva. Az átlagos fúrási körülmények és a hárántolt 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 fúrési 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 fúrési 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 fúrési 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 fúrési 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.