

Bányászati és Kohászati Lapok



BUDAPEST

2006/5-6.

139. évfolyam

1-28. oldal

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ



BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Alapította: PÉCH ANTAL 1868-ban



**Hungarian Journal of
Mining and Metallurgy
OIL AND GAS**

**Ungarische Zeitschrift für
Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS**

Címlap:

Béléscsönnyítő- és rétegfúró
felszerelt állapotban

Hátsó borító:

Mesterségesgyémánt-fúrók
hidraulikája

Kiadó:

Országos Magyar Bányászati
és Kohászati Egyesület
1027 Budapest, Fő u. 68.

Felelős kiadó:

Dr. Tolnay Lajos,
az OMBKE elnöke

Felelős szerkesztő:

Dallos Ferencné

A lap a

MONTAN-PRESS

Rendezvényszervező, Tanácsadó
és Kiadó Kft.
gondozásában jelenik meg.

1027 Budapest, Csalogány u. 3/B
Postacím: 1255 Budapest 15, Pf. 18
Telefon/fax: (1) 201-8948
E-mail: montanpress@axelero.hu

Belső tájékoztatásra készül!

HU ISSN 0572-6034

A kiadvány a MOL Nyrt. támogatásával jelenik meg.

Kőolaj és Földgáz 2006/5–6. szám

TARTALOM

Id. ŐSZ ÁRPÁD – GALICZ GERGELY: Mesterségesgyémánt-fúrók és alkalmazásuk hazai tapasztalatai	1
Külföldi hírek	22



Szerkesztőbizottság:

dr. CSÁKÓ DÉNES, CSERI TIVADAR, dr. FECSER PÉTER,
dr. NAGYPATAKI GYULA, id. ŐSZ ÁRPÁD, TURKOVICH GYÖRGY

Mesterségesgyémánt-fúrók és alkalmazásuk hazai tapasztalatai

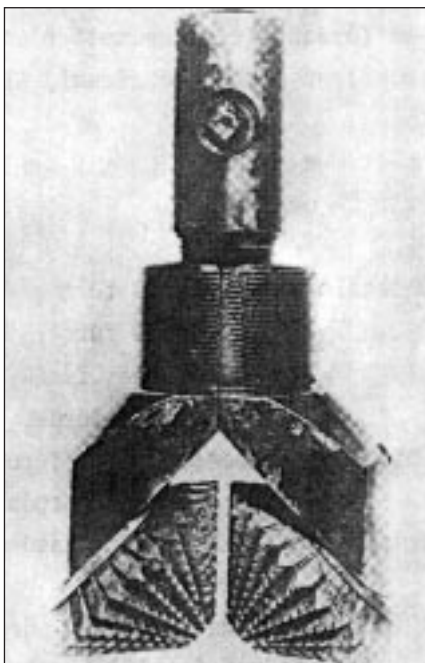
ETO: 622.24

A világon 1975-ben először kipróbált mesterségesgyémánt-fúrók hazai alkalmazása 1993-ban kezdődött, 1996-ban folytatódott, majd 2000 óta rendszeres felhasználása történik. 2004 végéig 27 darab teljes szelvényű fúrót és 13 darab magfúrót használtak fel $3\frac{3}{4}$ " - $5\frac{3}{32}$ " - 6" - $8\frac{5}{32}$ " - $8\frac{1}{2}$ " - $8\frac{3}{4}$ " - $12\frac{1}{4}$ "-es méretekben. Az eddig elért eredmények jónak mondhatók, azonban alkalmazásuk során nehézségek, problémák is adódtak. E cikk a fúrók közetaprítási módjával, a mesterségesgyémánt-fúrók szerkezetével, a magyarországi eredményekkel, az eredmények összehasonlításával és a használat során felmerülő problémákkal foglalkozik.

1. Bevezetés

A mikor *H. R. Hughes Sr.* 1909. augusztus 10-én szabadalmaztatta az első görgős fúrót (1. ábra), meg voltak számlálva a szárnyas fúró napjai. A közetvágással, hasítással és nyírásos töréssel történő fúrás régi elképzeléseit számúzták a fúrólukból [1].

1. ábra: Az első görgős fúró



Legalábbis akkor így gondolták, azonban a fúrási iparban a legutóbbi időben megjelent – és a görgős fúrótól gyökeresen eltérő – gyártmányok éppen a szárnyas fúró különleges fajtáit képviselik. A rotari

fúrás több mint nyolcvan esztendeje után a fúrógyártók egy teljes fordulatot tettek és ismét megpróbálkoztak a szárnyas fúrók fúrási sebességének optimalizálásával [2] [3]. Az új fúrótípusok széles körben használják a kohászat fejlődésének eredményeit, mint pl. az 1950-es években bevezetett wolframkarbidot és az 1970-es évek újabb különlegességét, a polikristályos (mesterséges) gyémántot. E két anyag összekapcsolása egy olyan szívós közetbontó elemet eredményezett, amely képes arra, hogy a szárnyas fúró közetbontó munkáját megfelelőképpen végrehajtsa.

Az így kifejlesztett fúrók új családja több előnyt ígér a görgős fúrókkal szemben: a fúrókat egy tömör darabból készítik, nincs mozgó alkatrésze, a fúró élettartama nem függ a forgó fúrógörgőktől és a csapágyak kopásától. A közetbontásuk elsősorban vágással, hasítással, nyírásos töréssel és nem aprítással, tömörítéssel, valamint kráterképzéssel történik, mint a görgős fúróknál és a természetesgyémánt-szemes gyémántfúróknál [4].

A szénhidrogén-fúrési iparban – ahol a lyukmélyítés alapvető elképzelése több mint nyolcvan éve nem változott – az új eljárásoknak és eszközöknek bizonyítaniuk kellett, mielőtt széles körben elfogadásra és



Id. ŐSZ ÁRPÁD

okl. olajmérnök
okl. menedzser szakmérnök
szakértő
MOL Nyrt.
OMBKE- és SPE-tag



GALICZ GERGELY

okl. geológus
szakértő
MOL Nyrt.
OMBKE-, MFT- és MGE-tag

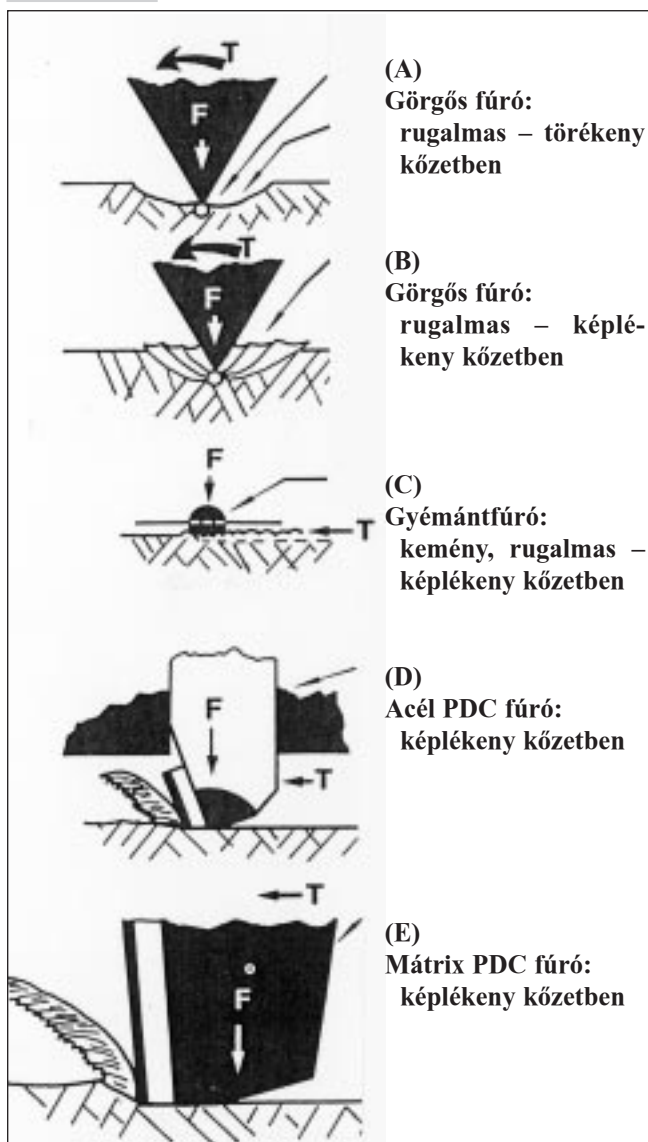
alkalmazásra kerülnek. Az új fúrótípusok ezt a feltételrendszert már teljesítették: az eladások és az alkalmazások növekednek, ma már ugyanannyi mesterségesgyémánt-fúrót használnak fel, mint görgős fúrót. A mesterségesgyémánt-fúrók a megbízhatóság és az előhaladás tekintetében ma már megfelelnek a lágy, puha és közepkemény rétegekben, a kemény, nagyon kemény és koptató közetekben a görgős fúrókat azonban még nem sikerült túlszárnyalniuk [5] [6] [7] [8] [9].

Az utóbbi néhány évben ennek ellenére a mesterségesgyémánt-fúrók jelentős térhódítása figyelhető meg. A megnövekedett mennyiségű üzemi tapasztalat alapján a felhasználók megtanulták annak a meghatározását, hogy milyen közetek és milyen működési paraméterek esetén nyújtják ezek a fúrók a legjobb teljesítményt. Kezdetben a vágóelemtípusok és -profilok szűkebb skáláját ajánlották, azonban mára a gyártók a választékot már kibővítették és folyamatosan fejlesztik ezeket a fúrótípusokat.

2. A fúrók kőzetaprítási módjai

A fúrók elvi működése szempontjából, kőzetaprító elemeik alapján szárnyas fúrókra, görgős fúrókra, gyémántfúrókra és mesterségesgyémánt-fúrókra oszthatók [4] [10] [11] [12] [13] [14]. Ezek jellemző kőzetaprítási módja is különböző, éspedig: vágás, hasítás, aprítás, nyírásos törés, koptatás, kifáradásos mechanikus hasadás és ezek kombinációja (2. ábra).

2. ábra: Különböző fúrók kőzetaprítása



A fúróknak szerkezeti kivitelüktől függetlenül a lyuk talpán kettős feladatot kell ellátniuk:

- be kell hatolni a kőzet ép anyagába, és
- a behatolás mértékében a kőzetet meg kell bontani, fel kell aprítani.

2.1 Görgős fúrók

A ma még legáltalánosabban használt és a leguniverzálisabb fúrótípusnak – a görgős fúrónak – a kőzetaprító elemei a fúrószárhoz csatlakozó és az azzal együtt

forgó fúrótesten elhelyezett csapokon ágyazott fogazott fúrógörgők. A kúpos fúrógörgők fogazása és geometriája a fúrandó kőzetfajtához igazodik. A fúrógörgők, illetve a görgőfogak munkájuk közben egyrészt a fúrószár, mint a fúrás tengelye, másrészt a saját tengelyük körül is forognak, ezért a fúrófognak a fúróterhelés mértékétől függő behatolását a lyuktalpba a legördülés dinamikus hatása is fokozza. A görgős fúróval történő fúrás két alapvető műveletből áll:

- a kőzetkráter képzése a fúrófog alatt, és
- a leválasztott kőzetszilánkok eltávolítása a kráterből.

A fúrési művelet során a görgős fúró fúrótestében elhelyezett tengelyeken csapágyazott fúrógörgők legördülésekor a fogak ütésével aprítja a lyuktalpi kőzetet. Az aprítás lényege a görgős fúró és a kőzet közötti ismétlődő, ütemes kölcsönhatás. Amennyiben ennek során a fúróterhelésből és a felületi sebességből eredő energia meghaladja a kőzetaprítás küszöbenergiáját, a legördülő görgőfog behatol a lyuktalpba és ott előbb tömöríti a kőzetet, majd az oldalirányú repedések útján egy kőzetkrátert képez ki. Lágy, puha kőzetben a hosszú és hegyes görgőfog szinte tövig behatol a képlékeny lyuktalpba, s abból csúszással kivágja, kihatítja, elfordulással pedig kiemeli az előtte lévő kőzetdarabot.

2.2 Gyémántfúrók

A gyémántfúró egy olyan sok kőzetbontó elemmel kiképzett fúró, amelynek terhelésekor a gyémántszemek a kőzet keménységétől függően többé-kevésbé behatolnak a kőzetbe és a fúró elforgatásakor a forgatónyomaték hatására kőzetforgácsot, kőzetszilánkot váganak, hasítanak ki a kőzetből. A kőzetek vágása a fúró vágóelemeinek és a kőzetnek olyan kölcsönhatása, amelynek során a gyémántszem a fúróterhelés és a forgatónyomaték hatására folyamatosan, csavarfelület mentén halad előre, miközben – elvileg – összefüggő kőzetszeletet fejt le a lyuktalpról. A fúróterhelés hatására a gyémántszem behatol a kőzetbe, s alatta feszültségcök keletkezik. A nyírásos határ túllépésekor a maximális feszültség helyén a kőzet törik, miközben a forgatás hatására a gyémántszem jobbra fordul el és sorozatosan újabb helyekről kiinduló törésfelületeket eredményez. A gyémántszem további jobbra mozgása következtében ezek a törésfelületek kikerülnek a feszültségi zónából, a rugalmasság hatása hirtelen a felszínre viszi a törést és folyamatosan kőzetszilánkok maradnak a gyémántszem mögött. Ezeket a kőzetszilánkokat egyrészt az öblítőfolyadék, másrészt a következő gyémántszem távolítja el. A gyémántszemek a fúróterhelés hatására a kőzetfelületbe behatolva a kőzet törőszilárdságának túlhaladása után a gyémántszem keresztmetszetét meghaladó felületű krátert pattintanak ki. A gyé-

mántszem terhelés alatt a kőzetfelülettel párhuzamosan elmozdítva, kis terhelésre csak a gyémánszem érintkezési felületének megfelelő szélességű és mélységű árok képződik. Amennyiben a fúróterhelés jóval meghaladja a kőzet törőszilárdságát, akkor a gyémánszem behatolási mélységének megfelelő keresztmetszet felületénél kétszer-négyszer szélesebb árok képződik. A kőzetrombolás mélysége a behatolás mélységének pedig kétszerese-ötszöröse. Fúrásra tökéletesen sima felületű, gömb alakú gyémánszem az ideális, mert egyrészt ezek súrlódási tényezője a legkisebb, másrészt mert a gömbszerű gyémántok hasadás nélkül jól bírják a nyomó igénybevételt. A súrlódásnak a gyémánszem és a kőzet között minimálisnak kell lennie, mert a súrlódás csökkenti a gyémánszem benyomódását a kőzetbe és nehezíti a haladó (forgó) mozgást, valamint a súrlódás hőfejlődéssel jár, amely oxidálja a gyémánszemeket.

A gyémántfúróknál kőzetbontás közben fellép a koprtatás is, amely a súrlódási erők munkájának hatása.

2.3 Szárnyas fúrók és mesterségesgyémánt-fúrók

A szárnyas fúrók és a mesterségesgyémánt-fúrók kőzetbontási és kőzetaprítási módja teljesen megegyezik, ezért együtt kerül ismertetésre.

Ezek a fúrók is olyan fúrótípusok, ahol a működő kőzetbontó elemek forgástengelye egybeesik a fúrószár forgástengelyével, azaz a működő kőzetbontó elemek a fúró testéhez rögzítettek. A fúrótest mozgása szabatosan meghatározza a kőzetbontó elemek, élek helyzetét, pályáját. Ezek a fúrók is a működő elemek sztatikus terhelésével és a fúróval közölt forgatónyomatékkal vágják, hasítják a kőzetet. A szárnyas fúrók és a mesterségesgyémánt-fúrók vágómunkája folyamatos kőzetleválasztás a talpról. Ez a fúrási mechanizmus elsősorban a képlékeny kőzetekben igaz, bár ha a kőzet és a fúró aprítóeleme között nagy a keménységkülönbség, akkor rugalmas-képlékeny kőzetekben, valamint – különösen – lyuktalpi körülmények között a felszínen keménynek minősülő kőzetekben (pl. mészkő, dolomit) is lehetséges e hatás érvényesülése. A szögletes, forgásirányba eső éllel rendelkező kőzetbontó elem viszonylag gyorsan halad a lyuktalpon, és a kőzetaprítás mechanizmusa lényegileg nyíráshoz vezet. Először a lyuktalpon a behatolástól függő törés jön létre, s amikor ez megnyílik, a kőzetbontó elem mozgásirányára merőlegesen, a hajlító nyomaték hatására a kőzetszilánk szabadná válik. Ez azonban rendszerint kombináltan érvényesül a hasadással.

A szárnyas fúró és a mesterségesgyémánt-fúró működési mechanizmusából adódóan kétségtelenül a legnagyobb nyomatékot igénylő fúrófajta, azonban a képlékeny kőzetekben a befektetett energiának a legnagyobb részét fordítja kőzetaprításra. A megfelelő terhe-

lésű és nyomatékú, folyamatosan elforduló fúró a lyuktalpba hatol, és a talpról összefüggő kőzetszeletet hámoz le (3. ábra). Alkalmazásuk elsősorban homogén kőzetösszletekben ajánlatos. Azokban az esetekben, amikor a képlékeny dolomitösszlethez kiválasztott fúró esetén a kőzetösszletet nagyobb kőzetaprító munkát igénylő márgák, agyagok vagy keményebb kőzetpadok szakítják meg, e fúrók használata gazdaságtalan.

3. ábra: Mesterségesgyémánt-fúrók furadéka (laboratóriumi vizsgálat)



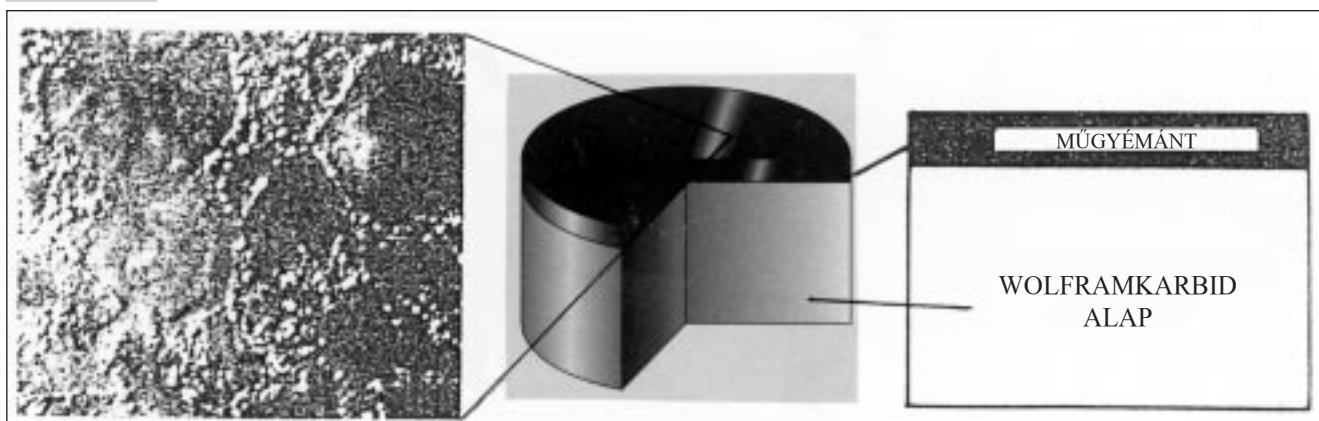
3. A mesterségesgyémánt-fúrók szerkezete

3.1 Kőzetbontó elemek

A General Electric Company Különleges anyagok osztálya 1973 elején – ösztökélve a szárnyas fúró egyszerűségétől és hatékonyságától – kísérleteket kezdett a szárnyas fúró vágóeleméhez hasonló mesterségesgyémánt vágóelemekkel. Az elfogadható élettartamhoz hallatlanul nagy kopási ellenállást biztosító éles vágóelemek szükségesek. E cél elérése érdekében az eredetileg (fém)megmunkálási tevékenységnél vágószerszámként használt mesterséges (polikristályos) gyémántot fejlesztették tovább.

Az új gyártástechnológiát kezdetben a STRATAPAX (General Electric Company), a DRILLIT (Valdiamant International) és a TERRACUT (Teledyne Firth Company) – azóta már számtalan más gyártó is (például Diamond Innovations, Element Six, US Synthetic) – fejlesztette ki, ennek során a különböző védjegyű kerámiafém alapú mesterségesgyémánt lapokat nagy nyomású és magas hőmérsékletű fémfelszórásos, gáznyomásos diffúziós hegesztéssel erősítik a cementált wolframkarbid alaphoz (4. ábra). Az így kapott összeerősítés a természetes gyémánt keménységével és kopási ellenállásával rendelkezik, amelyet még kiegészít a cementált wolframkarbid benyomódási (ütési) keménysége (1. táblázat). A gyémántfúrókban használt természetes gyémánszemektől eltérően a mesterséges gyémánt a fúrótesthez egy nagy, éles vágóelemként erősít-

4. ábra: Mesterségesgyémánt lapból és wolframkarbid alaphoz álló vágóelem



Kopásellenállások és keménységek

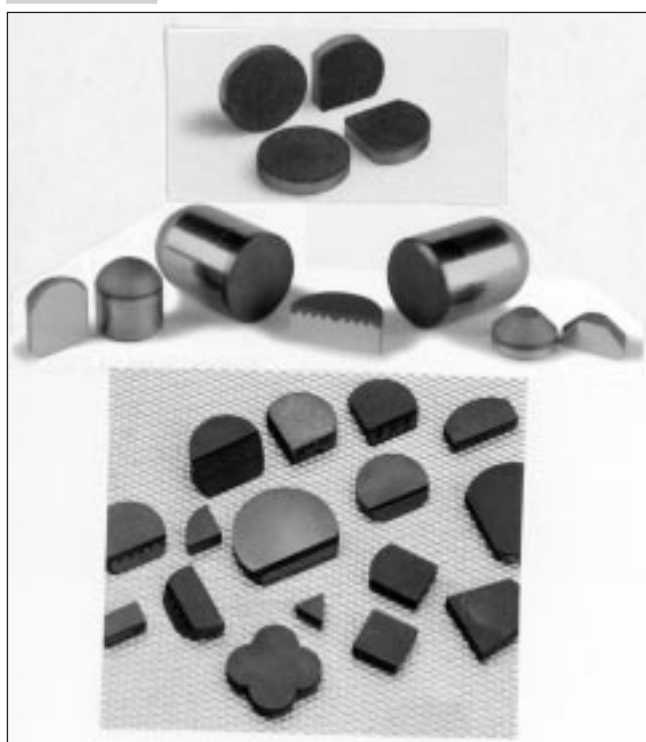
1. táblázat

Termék	Relatív kopásellenállási tényező	Benyomódási (Rockwell) keménység (N/mm ²)
Mesterséges gyémánt	200–300	49 050 – 61 800
Természetes gyémánt	96–256	78 450 – 117 700
C-2 Cementált wolframkarbid	2	17 650 – 21 550

hető. Így a vágóelem kopásakor a mesterségesgyémánt felület mikrotöredezése miatt állandóan friss él van jelen.

A mai gyártási technológia a mesterségesgyémánt lapok széles skálájával rendelkezik (5. ábra), azonban a kőolaj- és földgázbányászatban elsősorban kör alakú – ritkán nyíl alakú – lapokat használnak (2. táblázat) [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22]. A mesterségesgyémánt lapoknak a cementált wolframkarbid alaphoz történő felerősítése (6. ábra) a vágóelemek igénybevételé-

5. ábra: Mesterségesgyémánt lapok



Kör alakú lapok mérete

2. táblázat

Vastagság		Átmérő	
(°)	(mm)	(°)	(mm)
0,025	0,6	5/16	8
0,08	2,0	5/8	9
0,12	3,0	15/32	10,5
		1/2	13
		5/8	16
		3/4	19
		7/8	22
		1	25

től, azaz a fűrt közet tulajdonságaitól és az alkalmazott fűrési tényezőktől függ. További fontos tervezési paraméterek a vágóelemek és vágóélek száma és sűrűsége, amelyek megváltoztatása nagymértékben befolyásolják a fűrők teljesítményét.

6. ábra: Mesterségesgyémánt lapok felerősítése a wolframkarbid alapra



3.2 Kőzetbontó elemek befoglalása

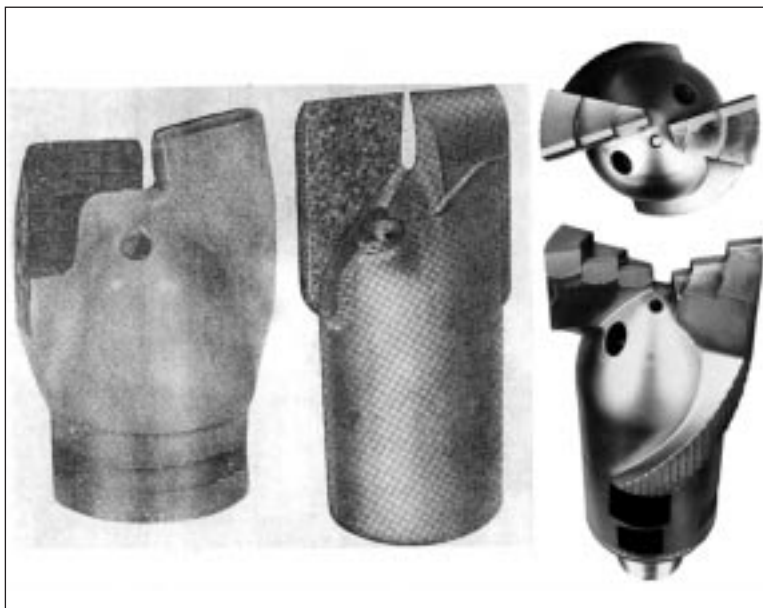
A mesterségesgyémánt-fúrók gyártásának elterjedésekor különböző fúrógyártó cégek különbözően nevezték el termékeiket (3. táblázat). Majd nemzetközi meg egyezés született az egységes elnevezésre: PDC = Polycrystalline Diamond Compact, amelyet azóta minden gyártó és felhasználó elfogadott és használ, s mi is ezt az elnevezést alkalmazzuk.

Néhány fúrógyártó cég és termékeinek elnevezése

Gyártó cég	Mesterségesgyémánt-fúrók elnevezése
American Coldset Corporation (ACC)	Stratacut-Stratacore Bits
Christensen Diamond Products (CDP)	ROCKUT Bits
Cristal Proform S.A.	Polycrystalline Diamond Bits (PCD)
Davis et Hicks, Inc. (D et H)	CRYSTA-CUT Bits
Dia-Drill, Inc.	UGLY Bits
Diamant Boart (DB)	STRATAPAX Blanks Bits
Diamond Oil Well Drilling Company (DOWDCO)	STRATAPAX Blanks Bits
Drilling et Service (D et S)	Diataq Bits
Hughes Tool Company (HT)	Blue Chip Bits
NL Hycalog	SAVE-A-TRIP (SAT) Bits
Petroleum Concepts, Inc. (PCI)	Poly-Crystalline Bits
Reed Rock Bit Company	Polycrystalline Diamond Bits (PCD)
Smith Tool (ST)	Smith Pax Bits
Strata Bit Corporation	Polycrystalline Diamond Bits (PCD)

Az első PDC fúrók a korábban elterjedt 2–4 vágóélű szárnyas jet-fúvókás fúrókat másolták le (7. és 8. ábra). Az éveken át folytatott intézeti kutatások és fúrási vizsgálatok, valamint az üzemi kísérletek elemzése és értékelése vezettek a megfelelő ütési és kopási ellenállást biztosító, a kőolaj- és földgázipari gyakorlatnak műszakilag és gazdaságilag is megfelelő mesterségesgyémánt-fúrók kialakításához.

7. ábra: Kétszárnyú szárnyas fúró és mesterségesgyémánt-fúró



A kőzetbontó elemek befoglalása a fúrótestre

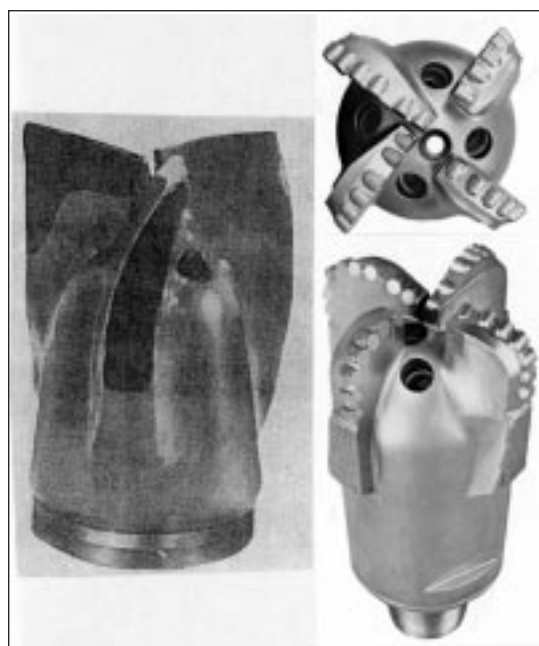
- közvetlenül (mátrixbefoglalásos),
- közdarabon keresztül (acélbefoglalásos) és
- impregnált (szinteranyagba kevert) módon történhet.

3.2.1 Mátrixbefoglalásos PDC fúrók

A kőzetbontó elemek befoglalását szinterkezési eljárásal végzik. A negatív grafit vagy műanyag formába kézi munkával elhelyezett kőzetbontó elemek közé nagy nyomással, hidegen préselik be a szinterport. A megfelelő csatlakozótesttel kiegészített fúrót azután kemencében védőgáz jelenlétében hevítik. A mátrix alapanyagául szolgáló „szinterpor” különböző ötvözőanyagokkal kiegészített keményfémpor

(wolframkarbid), amelynek olvadáspontja 3650 °C és amelyet 900–1000 °C hőmérsékleten történő hevítésnél a beszívódott ötvözőanyagok „kötőanyagként” fognak össze. A szinterporból összefüggő, szilárd, kopásálló, a kőzetbontó elemeket magába foglaló mátrixanyag képződik (9. ábra).

8. ábra: Három szárnyú szárnyas fúró és négy vágóélű mesterségesgyémánt-fúró



9. ábra: Mátrixbefoglalásos PDC fúrók



10. ábra: Acélfoglalásos PDC fúrók



3.2.2 Acélfoglalásos PDC fúrók

Kopásálló, nagy nyomószilárdságú acélból forgácsolásos megmunkálással készítik a fúrótestet. A kőzetbontó elemek felerősítése, befoglalása a fúrótestre közdarabokon keresztül történik (10. ábra), azoknak a fúrótesten kiképzett furatokba való préselésével, rögzítő csapok segítségével.

Napjainkban elsősorban a mátrixbefoglalásos fúrókat ajánlják az acélfoglalásossal szemben, azok fúrótestének kopásállósága és rugalmassága, valamint a kőzetbontó elemek könnyebb cserélhetősége miatt [23].

3.2.3 Impregnált mesterségesgyémánt-fúrók

A hőstabil mesterségesgyémánt-fúrók – TSP = *Thermally Stable Polycrystalline* – kőzetbontó eleme szintén szintetikus, polikristályos, de nem kompaktált gyémánt. A kompaktált mesterségesgyémánt lapokkal szemben ezek a vágóelemek nincsenek wolframkarbid alaphoz erősítve. Az előállításbeli különbségek miatt ezen vágóelemek 1200 °C-os hőmérsékletig hőstabilak, szemben a kompaktokkal, amelyek hőstabilitása csak 750 °C-ig tart. Ennek eredménye, hogy a TSP fúrók tipikusan az igen ke-

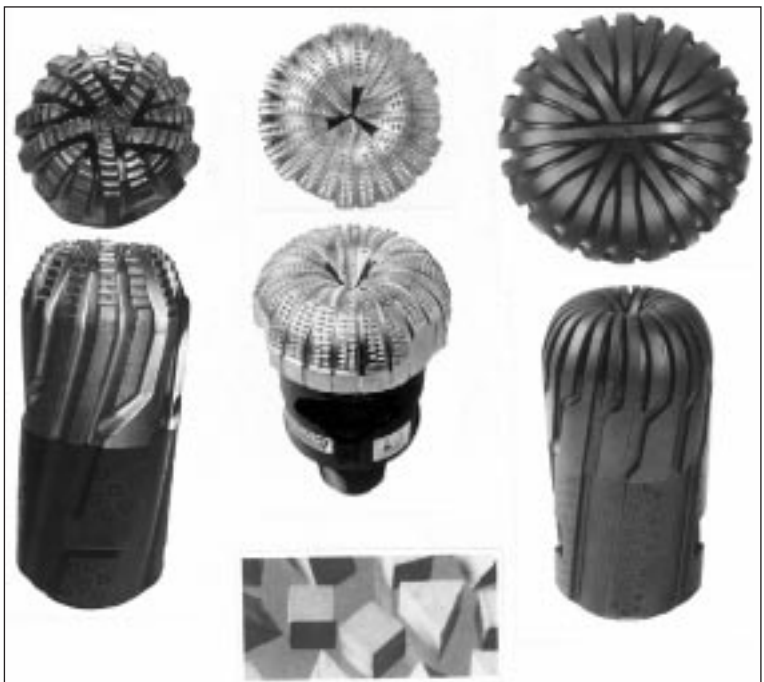
mény és nagyon abrazív kőzetek fúrására alkalmasak, amelyekben magasabb a súrlódás miatti hő és nagyobb a kopás is. Ezekben a fúrókban több ezer kisméretű, éles mesterségesgyémánt darabka van, amelyek közvetlenül a mátrixkeverékbe vannak belesütve (impregnálva) (11. ábra). Ahol a természetesgyémánt-fúrók csak vágják, hasítják és koptatják a kőzetet, ott a TSP fúrók önélező szintetikus vágószerkezetük révén ezen felül nyírják és aprítják is azokat [24] [25].

3.3 Átmérővédelem

A mesterségesgyémánt-fúrók átmérővédelmét minden esetben az alkalmazásuk körülményei határozzák meg, úgymint az átfúrandó kőzetek keménysége és koptatósága, a függőleges, ferde vagy vízszintes fúrás, a forgatásztalos, felső meghajtású, vagy lyuktalpi motoros technológia, valamint az alkalmazott öblítőfolyadék típusa és sűrűsége. Ezek alapján az átmérővédelem lehet:

- természetesgyémánt-berakásos;
- keményfém(wolframkarbid)-berakásos;
- PDC-berakásos;
- TSP-berakásos vagy
- ezek kombinációja [26] [27].

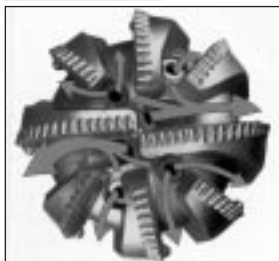
11. ábra: Impregnált mesterségesgyémánt-fúrók (TSP)



3.4 Hidraulika

A fúvókákkal ellátott öblítőnyílások elhelyezését az öblítősugár dinamikai viszonyai határozzák meg. A jetsugár háromféle hatással biztosítja a furadékszemek elsodrását, a lyuktalp tisztítását és a fúró tisztántartását (hátsó borító és 12. b) ábra):

12. b) ábra: Keresztirányú áramlás



- a lyuktalpra irányuló folyadéksugár ütőerejével;
- a fúróra irányuló folyadéksugárral és
- a lyuktalppal párhuzamos keresztirányú áramlással (12. b) ábra).

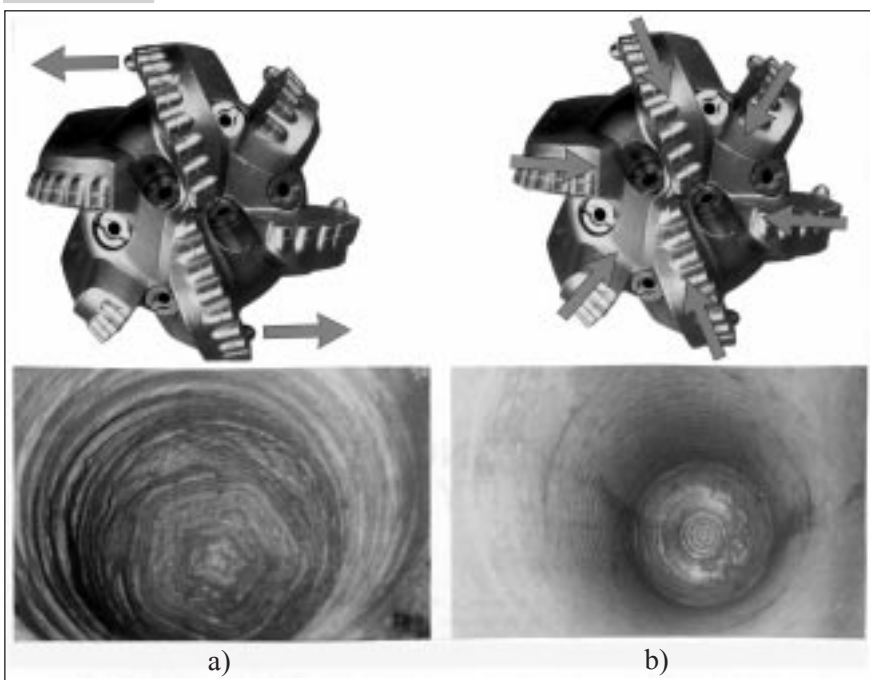
Az öblítőcsatornák kialakítása olyan, hogy a maximális fúrási sebesség érdekében az újraaprítást elkerüljék, biztosítva ugyanakkor a kőzetbontó elemek egyenletes hűtését is, amely a fúró működőképességének alapfeltétele. A csatornák mérete természetesen a képződő furadék méretétől is függ. A talpra irányított töretlen öblítősugárnak minél nagyobb sebességűnek kell lennie [28] [29] [30].

3.5 Fúróstabilitás

A fúróstabilitás azt jelenti, hogy a fúróra ható erők (terhelés, forgatás) kiegyensúlyozottak, a fúró a fúrólyukban központosan dolgozik, nem „bolyong”, azaz a fúróra ható terhelés egy része nem adódik át a fúrólyuk falára, nem lép fel vízszintes rezgés és a fúró átmérőjével azonos (nem felül- vagy alulméretes) fúrólyuk készül (13. ábra) [31] [32] [33] [34] [35].

A PDC fúrók stabilitását a fúrószárnyak (bordák,

13. ábra: Fúróstabilitás a) kiegyensúlyozatlan; b) kiegyensúlyozott



élek) és a kőzetbontó elemek (mesterségesgyémánt lapok) elhelyezésével biztosítják, amelyeket számítógépes tervezéssel és szimulációkkal határoznak meg.

4. Mesterségesgyémánt-fúrók osztályozása és használat utáni kiértékelése

4.1 A fúrók osztályozása

Az SPE (Society of Petroleum Engineers) és az IADC (International Association of Drilling Contractors) egy osztályozási rendszert alakított ki a mesterségesgyémánt-fúrók azonosítására is. Ez a rendszer ahhoz hasonló, mint amelyet a görgős fúrók osztályozására fejlesztettek ki már évekkel azelőtt. Négy jellemzőt használnak az osztályozásra [36]:

- Az osztályozási kódrendszer első betűje írja le a gyémánt típusát és a befoglalás anyagát.
- A második jel 1-től 9-ig terjedő számai a fúró keresztmetszeti profiljára (alakjára) vonatkoznak.
- A harmadik jellemző 1-től 9-ig terjedő számai adják a hidraulika kialakításának leírását, amelyek jelzik a folyadékáramlás útját és eloszlását.
- A kódrendszer negyedik jelzésének 1-től 9-ig terjedő számai utalnak a fúró kőzetbontó elemeinek méretére és elhelyezési sűrűségére. A PDC és a TSP kőzetbontó elemeknél a méretet a hasznos vágómagasság nagysága alapján határozzák meg. A kisméretű kőzetbontó elemek szélsőséges kombinációja nagy sűrűségű elhelyezéssel az impreg-

14. ábra: Egy kiépített PDC fúró elhasznált fúró, amelyet 0-val jelölnek.



Példák a fúrók osztályozására:

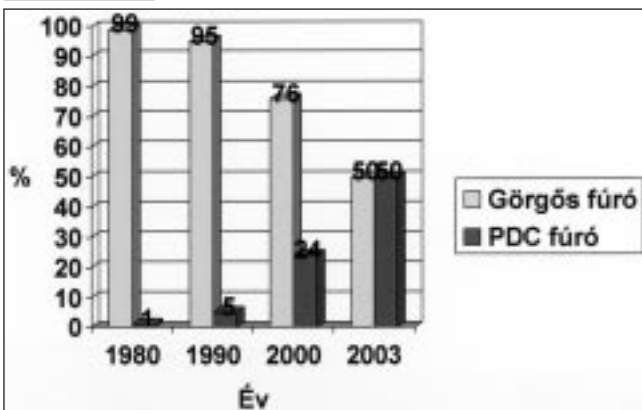
- **Smith Bits Geodiamond S94** PDC-fúró, IADC-kód: S123
S = Acélbefoglalásos polikristályos gyémánt kőzetbontó elemek
1 = Hosszan csúcsos – Mélyen kúpos
2 = Jetfúvókás
3 = Sűrűn elhelyezett kőzetbontó elemek, amelyek mérete $\frac{5}{8}$ " (16 mm) vagy nagyobb.
- **Baker Hughes Christensen BD535** PDC fúró, IADC-kód: M323
M = Mátrixbefoglalásos polikristályos gyémánt kőzetbontó elemek
3 = Hosszan csúcsos – Kissé kúpos (Parabolikus)
2 = Jetfúvókás
3 = Sűrűn elhelyezett kőzetbontó elemek, amelyek mérete $\frac{5}{8}$ " (16 mm) vagy nagyobb.
- **ReedHycalog 221NDU** PDC fúró, IADC-kód: M733
M = Mátrixbefoglalásos polikristályos gyémánt kőzetbontó elemek
7 = Röviden csúcsos – Mélyen kúpos (Megfordított)
3 = Öblítőnyílásos
3 = Sűrűn elhelyezett kőzetbontó elemek, amelyek mérete $\frac{5}{8}$ " (16 mm) vagy nagyobb.

4.2 A fúrók használat utáni kiértékelése

Minden fúrési művelet után, a fúró megtisztítását követően, az elhasználódás mértékét jelölni kell. Az IADC szerinti minimum 8 jellemzővel írható le a fúró elhasználódása:

- Első kód = Kőzetbontó elemek kopása, belső sorok, 0–8.
- Második kód = Kőzetbontó elemek kopása, külső sorok, 0–8.
- Harmadik kód(ok) = Kőzetbontó elemek elhasználódásának jellemzői.
- Negyedik kód = Elkopott kőzetbontó elem helye.
- Ötödik kód = Csapágykopás (ezeknél a fúróknál ezt nem kódolják, hiszen nincs csapágy, állandóan X-et írnak).

15. ábra: A felhasznált fúrók aránya



- Hatodik kód = Átmérőcsökkenés (hüvelyk vagy milliméter).
 - Hetedik kód(ok) = Egyéb elhasználódás jellemzői.
 - Nyolcadik kód(ok) = Kiépítés oka(i).
- Példa egy kiépített PDC fúró elhasználódásának jelölésére (14. ábra):

- **8½" Baker Hughes Christensen BD535HG5** PDC fúró, IADC-kód: M323

Fúrás	Teljesítmény		
	m	óra	m/óra
Berzence-2.	1410	118,8	11,87
Ortaháza Ny-6.	291	40,3	4,74
Összesen	1601	159,1	10,06
Kiértékelés:	4; 3; WT; N; X; I; WO; CT; PP		

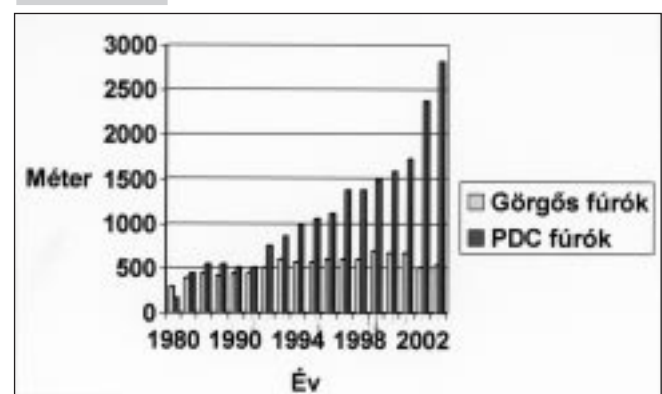
- 4** = a fúró közepétől számított belső $\frac{2}{3}$ részén a műgyémánt kőzetbontó elemek 50%-ban elkoptak,
- 3** = a fúró közepétől számított külső $\frac{1}{3}$ részén a műgyémánt kőzetbontó elemek 38%-ban elkoptak,
- WT** = a kőzetbontó elemek megkoptak,
- N** = a kopás helye a fúró orrán van,
- X** = nincs csapágy,
- I** = nincs átmérőcsökkenés,
- WO** = a fúró teste kinyalódott,
- CT** = a kőzetbontó elem letört,
- PP** = a kiépítés oka az öblítési nyomás csökkenése volt (lásd WO).

5. Mesterségesgyémánt-fúrók használata

5.1 Nemzetközi alkalmazás

A mesterségesgyémánt-fúró első alkalmazására 1975-ben került sor puha agyagban. A '80-as években a felhasznált fúrók döntő többsége még görgős fúró volt, azonban a görgős fúró és a mesterségesgyémánt-fúró felhasználási aránya 2003-ban már 50–50%-os lett (15. ábra). Amíg a '80-as években egy görgős fúróval átlagosan 285 métert, egy mesterségesgyémánt-fúróval 165 métert tudtak fúrni, addig 2003-ban már egy görgős fúró átlagteljesítménye 535 méter, egy mesterségesgyémánt-fúróé 2820 méter, s ez 5,27-szeres teljesítménykülönbséget jelent (16. ábra) [38] [39] [40].

16. ábra: A felhasznált fúrók méretteljesítménye



17. ábra: Lépcsős fúró



18. ábra: Bi-center (kettős központú) fúró



19. ábra: Utánfúró



20. ábra: Béléscsőnyitó- és rétegfúró



A 30 év folyamatos fejlesztései, az adott területekre és rétegsorokra történő gyártások és optimalizálások [41] [42] [43] [44] [45] [46] [47] [48] [49] [50] [51] vezettek el oda, hogy a mesterséges gyémántfúrók nemzetközi eredményei ma már fantasztikusak: egy beépítéssel elért maximális teljesítmény (8½") 6986 méter 47,7 méter/óra előhaladással, illetve egy fúróval (8¾") 28 beépítéssel 32 681 méter, 32,3 méter/óra előhaladással [52] [53].

Egyre nagyobb teret hódít a mesterségesgyémánt-fúrók alkalmazása az újból megnyitott, kiferdített vagy vízszintes fúrásoknál is [54] [55] [56] [57] [58] [59] [60] [61] [62] [63] [64].

Különleges fúrókat is gyártanak mesterséges gyémántokból [56] [65] [66] [67] [68] [69] [70] [71] [72] [73] [74] [75], úgymint:

21. ábra: Fúrósaru



- lépcsős fúrók, amelyek az előfúrással egyidejűleg fúrólyukbővítést is végeznek (17. ábra);

- bi-center (kettős-központú) fúrók, amelyek szintén fúrólyukbővítést végeznek az előfúrással egyidejűleg (18. ábra);

- utánfúrók, amelyek biztosítják az esetleges fúróátmérröcsökkenés esetén a névleges fúrólyukméretet (19. ábra);

- béléscsőnyitó- és rétegfúrók, amelyek egy lépcsőben biztosítják a béléscsővön az ablaknyitást és a rétegben történő fúrást is (20. ábra és a címlap);

- fúrósaru a béléscsővel történő fúrásnál (21. ábra);

- mechanikus és hidraulikus fúrólyukbővítők (22. ábra);

- magfúrók (23. ábra).

5.2 Hazai alkalmazás

5.2.1 Teljes szelvényű fúrók

A nemzetközi tapasztalatok alapján a MOL Rt. Magyarországon 1996-ban alkalmazta először a teljes szelvényű mesterségesgyémánt-fúrókat. A *Forráskút Észak-1.* jelű kutatófúrásban egy, már Tunéziában is használt Smith Geodiamond 8½" M21 (IADC M432) PDC fúró próbáltak ki. Felhasználása alsópannóniai márgában, aleuritben és homokkőben történt. Ebben a mélységben hasonló rétegsort a környező fúrásokban (*CsóK-6.*, *CsóK-5.*, *KömD-1.*, *KömD-4.* és *CsóDNy-1.*) harántoltak 8½"-es szelvényben. A fúrást a Rotary Fúrési Rt. dízel-elektromos fúróberendezése mélyítette. Ez lehetővé tette az öblítés és a forgatóasztal-meghajtás független szabályozását, a görgős fúróknál megszokott fordulatszám és öblítés megnövelését. Három stabilizátor,

22. ábra: Fúrólukbővítő a) mechanikus; b) hidraulikus



ütőolló volt a fűrészárban, azonban a szerzőszám lengéscsillapítót nem tartalmazott, és emiatt többször lehetett a fűrészár rezonanciáját tapasztalni. Öt esetben – 2971, 3003, 3034, 3046 és 3136 méteres talpmélységnél – fűrészcsőlyukadás volt, mindegyik esetben az 1300–1500 méter közötti lévő fűrészcsővek kapcsolóján vagy közvetlenül alatta történt a lyukadás. Ezt követően kicserélték a teljes fűrészcsőállományt és a továbbmélyítés során ilyen probléma már nem jelentkezett. Az alkalmazás a görgős fűrészárnál addig megszo-

kott teljesítménynél (fordulatszám, öblítési mennyiség és nyomás) nagyobb igényelt és így a fűrészár igény-

bevétele (fordulatszám, forgatónyomaték, öblítési mennyiség és nyomás) is nagyobb volt.

Ezután többéves felkészülés következett, azaz a nemzetközi tapasztalatok és az itt tapasztaltak alapján pontosításra kerültek:

- az átfúrandó kőzetek típusa, keménysége, kopthatósága és fűrészhatósági tulajdonságai;
- a forgatási – forgatóasztalos, felső meghajtású és lyuktalpi motoros – technológia;
- az alkalmazandó öblítőfolyadék típusai és fizikai-kémiai tulajdonságai;
- a függőleges, ferde vagy vízszintes lyukprofil;
- a rendelkezésre álló fűrészberendezések típusai;
- a fűrészár és elemei.

23. ábra: Magfúró



Felhasznált fúrók adatai

4. táblázat

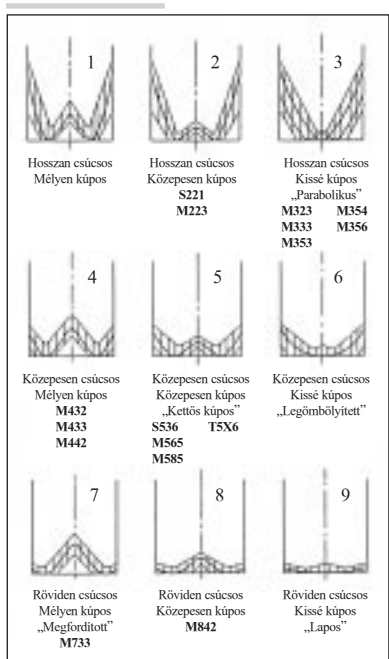
Méret (")	Mennyiség (darab)	Gyártó	Típus	IADC-kód	Operátor	Felhasználás éve
12¼	1	BHC	?	?	MHE,GP	2001
	1	RH	DS61FGH	S221	POGO	2003
	2	RH	DS194	M223	POGO	2003–2004
	2	SGD	MA74PX	M223	POGO, MOL Rt.	2003–2004
	1	RH	DS194HGW	M223	POGO	2004
	1	SGD	M42HPX	M333	POGO	2004
8¾	1	SGD	MA74PX	M223	MOL Rt.	2003
	2	BHC	BD535	M323	MOL Rt.	2003–2004
8½	1	SGD	M21	M432	MOL Rt.	1996
	1	SGD	M37PX	M433	MOL Rt.	2000
	1	BHC	?	?	MHE, GP	2001
	1	SGD	M36HQPX	M433	MOL Rt.	2000–2003
	1	SGD	M50SPX	M333	MOL Rt.	2003
	1	SGD	KGR50CTPXX	M842	POGO	2003
	2	SGD	MA74PX	M223	POGO	2003–2004
	1	BHC	BD535HG5	M323	MOL Rt.	2004
	1	RH	DSX110	M323	POGO	2004
	2	HSDBS	FM3743	M433	POGO	2004
6	1	RH	DS66GJN	M432	MOL Rt.	2003
	1	SGD	MA32PX	M432	POGO	2003–2004
	1	SGD	M16NPX	M442	MOL Rt.	2004
3¾	1	RH	221NDGSU	M733	MOL Rt.	2003
Összesen	27					1996–2004

Rövidítések: BHC = Baker Hughes Christensen; RH = REEDHycalog; SGD = Smith Geodiamond; HSDBS = Halliburton Security DBS; MOL Rt. = Magyar Olaj- és Gázipari Rt.; MHE = Magyar Horizont Energia Kft.; GP = Gemstone Properties Ltd.; POGO = POGO Magyarország Kft.

Méret (")	Gyártó	Típus	IADC- kód	Beépítések száma	Fúrt méter	Fúrési idő (óra)	Előhaladás (méter/óra)	Meghajtás módja
MOL Rt.								
12 ³ / ₄	SGD	MA74PX	M223	1	856,0	102,50	8,35	ROT, TD
8 ³ / ₄	SGD	MA74PX	M223	1	1174,5	132,59	8,86	PDM
8 ³ / ₄	BHC	BD535	M323	3	2725,0	194,00	14,05	ROT, PDM
8 ³ / ₄	BHC	BD535	M323	6	3298,0	381,00	8,66	ROT, PDM
8 ¹ / ₂	SGD	M21	M432	1	546,5	187,00	2,92	ROT
8 ¹ / ₂	SGD	M37PX	M433	1	795,0	371,50	2,14	ROT
8 ¹ / ₂	SGD	M36HQPX	M433	8	4187,5	849,83	4,93	ROT, PDM
8 ¹ / ₂	SGD	M50SPX	M333	2	479,0	87,23	5,49	ROT, PDM
8 ¹ / ₂	BHC	BD535HG5	M323	5	2290,0	244,90	9,35	TD, PDM
6	RH	DS66GJN	M432	4	539,0	115,77	4,65	ROT, TD
6	SGD	M16NPX	M442	2	143,3	109,15	1,31	ROT, TD
3 ³ / ₄	RH	221NDGSU	M733	1	2,0	4,20	0,48	ROT
POGO								
12 ³ / ₄	SGD	MA74PX	M223	1	801,0	40,90	19,58	ROT, TD
12 ³ / ₄	RH	DS194	M223	3	1748,0	75,00	21,88	ROT, TD
12 ³ / ₄	RH	DSX194HGW	M223	1	1389,0	52,80	26,31	ROT, TD
12 ³ / ₄	SGD	M42HPX	M333	1	1018,0	62,70	16,24	PDM
12 ³ / ₄	RH	DS61FGH	S221	1	1387,0	68,90	20,13	ROT, TD
12 ³ / ₄	RH	DSX194	M223	2	693,0	72,20	9,59	PDM
8 ¹ / ₂	SGD	MA74PX	M223	5	1681,0	187,40	8,97	PDM
8 ¹ / ₂	SGD	KGR50CTPXX	M842	1	6,0	2,20	2,73	TU
8 ¹ / ₂	SGD	MA74PX	M223	2	720,0	75,00	9,60	ROT, TD
8 ¹ / ₂	RH	DSX110	M323	3	497,0	135,50	3,81	ROT, TD
8 ¹ / ₂	HSBDS	FM3743	M433	1	345,0	74,90	4,61	ROT, TD
8 ¹ / ₂	HSBDS	FM3743	M433	1	732,0	242,00	3,02	ROT, TD
6	SGD	MA32PX	M432	2	352,0	79,50	4,42	ROT, TD
MHE, GP								
12 ³ / ₄	BHC	?	?	2	2595,0	123,00	21,10	ROT, TD
8 ¹ / ₂	BHC	?	?	2	2699,7	390,00	6,92	ROT, TD

Rövidítések: ROT = forgatóasztalos meghajtás; TD = felső meghajtás; PDM = lyuktalpi motoros meghajtás; TU = lyuktalpi turbinás meghajtás

24. ábra: Felhasznált fúrók profilkialakítása



Ezek után meghatározták a szükséges mesterségesgyémánt-fúrók típusait. Majd 2000-től a MOL Rt. rendszeresen használja ezeket a fúrókat [76]. 2001-től pedig a Magyarországon koncessziót nyert olajtársaságok (Gemstone Properties Ltd., Xpronet) és az engedélyes olajvállalkozók (Magyar Horizont Energia Kft., POGO Magyarország Kft.) kutatási tevékenysége során folyamatosan használ-

ták a mesterségesgyémánt-fúrókat [77] [78].

Az 1996–2004 között összesen 27 darab (MOL Rt. 12, POGO 13, MHE és GP 2 darab) mesterségesgyémánt-fúrot használtak fel, amelyek összesítő adatait a 4. táblázat tartalmazza.

Az 5. táblázatban az egyes operátorok által eddig felhasznált mesterségesgyémánt-fúrók teljesítményadata láthatók.

A felhasznált fúrók profilkialakítása, az IADC-kód első száma a 24. ábrán látható. Az átharántolt rétegsorok a következők voltak:

- 12³/₄" : IADC S221, M223, M333 – pannóniai finomszemcsés, lágy és puha üledékes kőzetek (homokkő, agyagmárga, mészmárga, márga, aleurit);
- 8³/₄" – 8¹/₂" : IADC M223, M323, M333, M432, M433 – pannóniai és miocén finomszemcsés, puha és közepesen kemény üledékes kőzetek (homokkő, agyagmárga, mészmárga, márga);
- 6" : IADC M432, M442 – mezozoós karbonátos kö-zépkemény kőzetek (mészkö, dolomit);

Fúrás jele	Fúró		IADC-kód	Fúrás		Fúrt méter	Fúr. idő (óra)	Fúr. seb. (m/ó)	Meghajt. módja
	(")	tipus		(m)	(m)				
CsóK-6.	8½			2590	2721	131	101,55	1,29	Rotari
CsóK-5.	8½			2620	2798	178	106,59	1,67	Rotari
KömD-1.	8½			2877	2955	78	67,24	1,16	Rotari
KömD-4.	8½			3102	3136	34	23,61	1,44	Rotari
CsóDNy-1.	8½			2590	2845	255	109,91	2,32	Rotari
FkútÉ-1.	8½	M21	M432	2591	3136	546,5	187,00	2,92	Rotari
NrécseM-1.	8½	M37PX	M433	2115	2500	385	63,00	6,11	Rotari
NrécseM-1.	8½	GTX-G3	135	2500	2538	38	37,00	1,02	Rotari
NrécseM-1.	8½	M37PX	M433	2538	2948	410	220,90	1,86	PDM
NrécseM-1.	8½	GT-18	447	2948	3040	92	73,20	1,26	Rotari
NrécseM-1F.	8½	GTX-G3	135	2505	2562	57	58,50	0,97	Rotari
NrécseM-1F.	8½	M36HQPX	M433	2562	3078,5	516,5	299,00	1,73	PDM
VízÉ-5.	8½	M36HQPX	M433	1423	1903	480	126,58	3,79	Rotari
VízÉ-5.	8½	FDGH	137	1903	2415	512	154,00	3,32	Rotari
VízÉ-5.	8½	FDGH	137	2415	2773	358	110,60	3,24	Rotari
VízÉ-5.	8½	GT-03	417	2773	2820	47	21,50	2,17	Rotari
Phida-1.	8½	M36HQPX	M433	2365	2403	38	21,50	1,77	Rotari
Phida-1.	8½	GT-1	116	2403	2657	254	96,00	2,64	Rotari
Phida-1.	8½	M36HQPX	M433	2657	2720	63	35,50	1,77	Rotari
Phida-1.	8½	GT-1	116	2720	2897	177	138,00	1,28	Rotari
KomK-6.	8½	M36HQPX	M433	1530	1874	344	29,90	11,51	Rotari
KomK-6.	8½	FDGH	137	1874	2143	269	44,90	5,99	Rotari
Kerb-1.	8½	M36HQPX	M433	2368	2553	185	36,35	5,09	Rotari
Kerb-1.	8½	FDGH	137	2553	2728	175	44,60	3,92	Rotari
BelM-1.	8½	M50SPX	M333	2205	2265	60	12,75	4,71	PDM
BelM-1.	8½	M50SPX	M333	2274	2678	404	70,00	5,74	PDM
BelM-1.	8½	MF10T	437X	2678	2816	138	43,75	3,15	PDM
BelM-1.	8½	MX-09	437	2816	3020	204	88,70	2,30	PDM
Gomba-2.	8½	MF10T	437	394	1825	2219	65,63	6,00	PDM
Gomba-2.	8½	MF10T	437	90	2231	2321	13,34	6,75	PDM
Gomba-1.	8¾	MA74PX	M223	1202	2376,5	1174,5	132,59	8,86	PDM
SávD-7.	8½	SG-11	117	1055	1318	263	49,30	5,33	Rotari
	8½	FGSS+2	117	1318	1784	466	113,00	4,12	Rotari
SávD-8.	8¾	BD535	M323	1102	1616	514	42,00	12,24	PDM
Nkáta-3.	6	STX-20	517	2222	2415	193	82,50	2,34	Rotari
Nkáta-3/A.	6	XR15TP	447X	2201	2325	124	30,00	4,13	Rotari
Nkáta-3/A.	6	STX-20	517	2334	2412	78	19,00	4,11	Rotari
Nkáta-3/B.	6	STX-09	437	2204	2587	383	93,00	4,12	Rotari
Gomba-1.	6	XR10T	437X	2464	2535	71	10,10	7,03	Rotari
Tbics-1.	6	DS66GJN	M432	2492	2591	99	11,00	9,00	Rotari
SávD-7.	6	XR10T	437X	1966	2006	40	11,7	3,42	Rotari
SávD-8.	6	DS66GJN	M432	1756	1940	184	37,4	4,92	PDM
AlgyóDK-1.	8¾	GT-S1	116	1007	2007	1000	126,00	7,94	Rotari
PfÉ-1.	8¾	BD535	M323	944	2009	1065	32,60	32,67	PDM
HpiD-1.	8½	FDGH	137	850	1367	517	35,40	14,60	Rotari
				1367	1783	416	37,60	11,06	Rotari
			<i>Összesen</i>			933	73,00	12,78	
HpiD-2.	8¾	XLX-1	117	1380	1735	355	61,18	5,80	Rotari
				1771	1806	35	4,00	8,75	Rotari
				1806	1872	66	13,40	4,93	Rotari
				1890	1926	36	7,70	4,68	Rotari
				1962	1997	35	10,25	3,41	Rotari
				2015	2135	120	34,06	3,52	Rotari
			<i>Összesen</i>			647	130,59	4,95	
HpiD-3.	8¾	GT-S1	116	1503	1777	274	25,00	10,96	Rotari
				1795	1860	65	7,80	8,33	Rotari
				1895	2200	305	47,70	6,39	Rotari
			<i>Összesen</i>			644	80,50	8,00	

Fúrás jele	Fúró		IADC-kód	Fúrás		Fúrt méter	Fúr. idő (óra)	Fúr. seb. (m/ó)	Meghajt. módja
	(")	tipus		(m)	(m)				
HpiD-7.	8 $\frac{3}{4}$	XLX-1	117	1881	2190	309	49,70	6,22	PDM
HpiD-4.	8 $\frac{3}{4}$	BD535	M323	1210	1871	661	67,00	9,87	Rotari
				1889	2070	181	22,50	8,04	Rotari
			Összesen			842	89,50	9,41	
HpiD-5.	8 $\frac{3}{4}$	BD535	M323	1200	1874	674	64,60	10,43	Rotari
				1892	2120	228	23,00	9,91	Rotari
			Összesen			902	87,60	10,29	
HpiD-6.	8 $\frac{3}{4}$	BD535	M323	1215	2120	905	118,50	7,64	Rotari
HpiD-7.	8 $\frac{3}{4}$	BD535	M323	1214	1863	649	85,40	7,60	PDM
OrtNy-6.	12 $\frac{1}{4}$	MX-C1	117	1450	1850	400	76,11	5,33	TD
				1850	2430	580	106,18	5,46	TD
V-I.		GFXIC	117	1459	1683	224	55,00	4,07	TD
V-I.	12 $\frac{1}{4}$	MA74PX	M223	1683	2539	856	102,00	8,39	TD
OrtNy-6.	8 $\frac{1}{2}$	MF04	417	3011	3197	186	87,33	2,13	TD
OrtNy-6.	8 $\frac{1}{2}$	BD535HG5	M323	2820	3011	191	40,39	4,73	TD
V-I.	8 $\frac{1}{2}$	BD535HG5	M323	2671	2920	249	40,50	6,15	TD
				2920	3350	430	79,50	5,41	TD
ÖrmK-2.	12 $\frac{1}{4}$	DS194	M223	551	1623	1072	51,90	20,66	Rotari
ÖrmK-2.	12 $\frac{1}{4}$	FGS15C	447X	1623	1963	340	66,90	5,08	Rotari

Megjegyzés: a vastaggal szedett adatok a PDC fúrókra vonatkoznak.

• 8 $\frac{1}{2}$ " IADC M842 és 3 $\frac{3}{4}$ " IADC M733 esetében próbálkoztak kemény és nagyon kemény koptató közegek fúrására kialakított felszíni beültetéses műgyémánt fúróval, azonban a lassú előhaladás miatt 2,2–4,2 óra fúrás után kiépítették.

A felhasznált 27 fúróból 1 acélbefoglalásos és 26 mátrixbefoglalásos volt, amelyek közül 3 fúrot felújítottak.

A 2004 végéig felhasznált mesterségesgyémánt-fúrók és görgős fúrók a következő szempontok alapján végzett összesítését a 6. táblázat szemlélteti:

- azonos vagy közeli fúrás;
- hasonló mélység;
- azonos rétegsor;
- azonos vagy közeli fúróátmérő;
- görgős fúró forgatóasztalos és PDC fúró forgatóasztalos meghajtása (Rotari-Rotari);
- görgős fúró forgatóasztalos és PDC fúró lyuktalpi motoros meghajtása (Rotari-PDM);
- görgős fúró lyuktalpi motoros és PDC fúró lyuktalpi motoros meghajtása (PDM-PDM);
- görgős fúró felső és PDC fúró felső meghajtása (TD-TD).

Görgős fúrók és PDC fúrók eddigi maximális hazai teljesítményének összehasonlítása

Fúró		IADC-kód	Gyártó	Fúrt méter	Fúr. idő (óra)
(")	tipus				
12 $\frac{1}{4}$	FGSS+2	117	Smith Bits	3374,0	322,10
	MA74PX	M223	Sii GeoDiamond	856,0	102,00
8 $\frac{3}{4}$	GT-S1	116	Hughes Christensen	2274,0	305,71
	BD535	M323	Hughes Christensen	3298,0	381,00
8 $\frac{1}{2}$	GT-1	116	Hughes Christensen	1029,0	234,00
	M36HQPX	M433	Sii GeoDiamond	4187,5	849,33
6	XR10T	437X	Smith Bits	455,0	129,00
	DS66GJN	M432	ReedHycalog	539,0	115,77

A két fúrótípus fúrasi sebességének összehasonlítása után a következő megállapítások tehetők:

- általában a mesterségesgyémánt-fúrókkal 1,3–6-szoros fúrasi sebességnövekedést értek el;
- néhány esetben – a nem megfelelő fúrókiválasztás, nem a tervezett rétegsor bekövetkezése, a vártnál tapadósabb-ragadósabb rétegek jelenléte – a görgős fúrók fúrasi sebességének csak 70%-át érték el a mesterségesgyémánt-fúrók;
- 12 $\frac{1}{4}$ " fúróátmérő, Rotari-Rotari meghajtás: 4,1-szeres fúrasi sebességnövekedés;
- 12 $\frac{1}{4}$ " fúróátmérő, TD-TD meghajtás: 1,5–2,9-szeres fúrasi sebességnövekedés;
- 8 $\frac{3}{4}$ "–8 $\frac{1}{2}$ " fúróátmérő, Rotari-Rotari meghajtás: 1,3–6-szoros fúrasi sebességnövekedés;
- 8 $\frac{3}{4}$ "–8 $\frac{1}{2}$ " fúróátmérő, Rotari-PDM meghajtás: 2,3–4,1-szeres fúrasi sebességnövekedés;
- 8 $\frac{3}{4}$ "–8 $\frac{1}{2}$ " fúróátmérő, PDM-PDM meghajtás: 1,3–2,5-szeres fúrasi sebességnövekedés;
- 6" fúróátmérő, Rotari-Rotari meghajtás: 1,3–2,5-szeres fúrasi sebességnövekedés;
- 6" fúróátmérő, Rotari-PDM meghajtás: 1,4-szeres fúrasi sebességnövekedés.

7. táblázat

A MOL Rt.-nél felhasznált mesterségesgyémánt-fúrók még használható állapotban vannak, használatuk folyamatosan, az igényeknek és lehetőségeknek megfelelően történik. Még így is, hogy nem használódtak el teljesen, érdemes összevetni a hazai felhasznált görgős fúrók maximális teljesítményeivel (7. táblázat). Ebből az látható, hogy a mesterségesgyémánt-fúrókkal – a 12 $\frac{1}{4}$ "-es méret kivételével – fúrt méter

Méret (")	Típus	Gyártó	Fúrt méter	Előhaladás (méter/óra)	Terület	Mező	Év	Operátor
6	M97EPX	Sii GeoDiamond	3029	103,4	Offshore Malaysia	ÖrményesDK	2000	Sarawak Shell Berhad
6	MA32PX	Sii GeoDiamond	201	6,2	Alföld	Tápióbicske	2004	POGO
6	DS66GJN	Reed-Hycalog	199	8,1	Alföld	Zuata	2003	MOL Rt.
8½	BD536	Hughes Christensen	6986	47,7	San Diego, Venezuela	Körmend	2000	Petrozuata C.A.
8½	?	Hughes Christensen	1490	6,4	Dunántúl	ÁsotthalomDél	2001	Gemstone, XPRONET
8½	MA74PX	Sii GeoDiamond	663	21,1	Alföld	ÖrményesK	2003	POGO
8½	FM3743	SecurityDBS	732	3,02	Alföld	Berzence	2004	POGO
8½	BD535HG5	Hughes Christensen	1410	11,9	Dunántúl	Wildcat	2004	MOL Rt.
8¾	ST68MB	Diamant Product Intl.	2986	15,5	Converse Co., Wyo.	Gomba	2000	EOG Resources
8¾	MA74PX	Sii GeoDiamond	1174,5	8,9	Alföld	Tierra del Fuego	2004	MOL Rt.
12¼	SC63M	Diamant Product Intl.	6772,7	30,6	Argentina	Kógyár	1998	Total Austral
12¼	?	Hughes Christensen	1393	18,8	Dunántúl	ÖrményesK	2001	Magyar Horizont
12¼	DSX194	Reed-Hycalog	1389	26,3	Alföld	Vétyem	2004	POGO
12¼	HGW MA74PX	Sii GeoDiamond	856	8,35	Dunántúl		2004	MOL Rt.

1,2–4,1-szerese, a fúrási idő pedig 0,9–3,6-szerese a görgős fúrókkal elért eredmények.

Összehasonlítva a magyarországi és a nemzetközi fúrásokban felhasznált mesterséges gyémántfúrók teljesítményét (8. és 9. táblázat) a következők állapíthatók meg.

A nemzetközi felhasználásban az egy beépítéssel elért eredmények (8. táblázat):

- 12¼"-es méretben a fúrt méter 4,9–7,9-szerese, az előhaladás 1,2–3,7-szerese;
- 8¾"-es méretben a fúrt méter 2,5-szerese, az előhaladás 1,7-szerese;
- 8½"-es méretben a fúrt méter 4,7–10,5-szerese, az előhaladás 2,3–5,8-szerese;

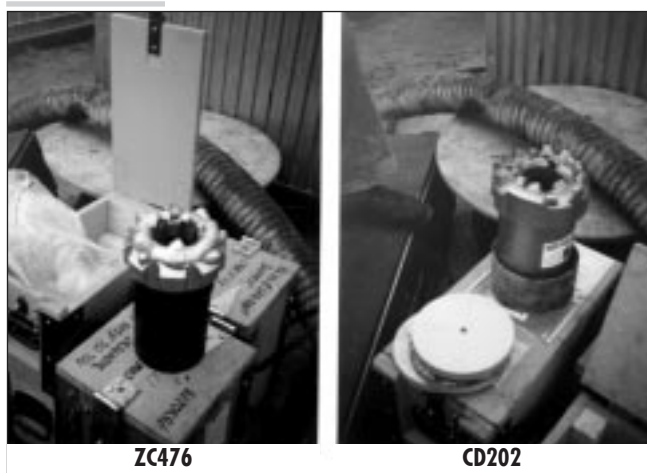
• 6"-es méretben a fúrt méter 15,1–15,2-szerese, az előhaladás 12,8–16,7-szerese a magyarországi eredményeknek.

A nemzetközi felhasználásban az egy fúróval elért eredmények (9. táblázat).

- 12¼"-es méretben a fúrt méter 9,4–28,5-szerese, az előhaladás 1,7–4,5-szerese;
- 8¾"-es méretben a fúrt méter 10-szerese, az előhaladás 3,8-szerese;
- 8½"-es méretben a fúrt méter 6,9–17,2-szerese, az előhaladás 4,7–8,5-szerese;
- 6"-es méretben a fúrt méter 9,1–13,9-szerese, az előhaladás 3,7–4-szerese a magyarországi eredményeknek.

Méret (")	Típus	Gyártó	Beépítés száma	Fúrt méter	Előhaladás (méter/óra)	Terület	Mező	Év	Operátor
6	M79PX	Sii GeoDiamond	4	4896	17,6	Cabina, Angola	Takula	1999	Chevron
6	MA32PX	Sii GeoDiamond	2	352	4,4	Alföld	ÖrményesDK, ÖttömösDny	2003–2004	POGO
6	DS66GJN	Reed-Hycalog	4	539	4,7	Alföld, Dunántúl	Tbicske,Sávd, OrtNy	2003–2004	MOL Rt.
8½	M90	Sii GeoDiamond	25	28963	41,5	Chubut/Santa Cruz, Arg.	Guadal, Perales, Trebol	2002	YPF-Repsol
8½	?	Hughes Christensen	2	2699,7	6,9	Dunántúl	Konyár, Körmend	2001	M.Horizont, Gemstone
8½	MA74PX	Sii GeoDiamond	5	1681	8,9	Alföld	ÁsotthalomD, ÖrményesDK,D	2003–2004	POGO
8½	M36HQPX	Sii GeoDiamond	8	4187,5	4,9	Alföld, Dunántúl	NagyrecseM, KomádiK	2000–2003	MOL Rt.
8¾	HC606	Hughes Christensen	28	32861	32,3	Argentina	C.Dura, Perales, Trebol	2002	Several
8¾	BD535	Hughes Christensen	4	3298	8,7	Alföld	Hosszúpályi	2004	MOL Rt.
12¼	R573	Hughes Christensen	18	24382	37,8	Offshore Italy	Porto Garibaldi	1992	Agip Ravenna
12¼	?	Hughes Christensen	2	2595	21,1	Dunántúl	Konyár, Körmend	2001	M.Horizont, Gemstone
12¼	DS194	Reed-Hycalog	3	1748	21,9	Alföld	ÁsotthalomD, ÖrményesK	2003–2004	POGO
12¼	MA74PX	Sii GeoDiamond	1	856	8,35	Dunántúl	Vétyem	2004	MOL Rt.
12¼	MA74PX	Sii GeoDiamond		856	8,35	Dunántúl		2004	MOL Rt.

25. ábra: Elsőként felhasznált mesterségesgyémánt-magfúrók



5.2.2 Magfúrók

A mesterségesgyémánt-magfúrók első magyarországi alkalmazására 1993-ban a *ZsanaÉszak-18.* jelű fúrásban került sor [79] (25. ábra). Majd ezt követően 1998-ban a *Hajdúszoboszló-188.* és *-190.* jelű fúrásokban használták újból sikeresen [35]. Az elért tapasztalatok alapján 2002 óta rendszeresen és kiváló eredménnyel

Felhasznált magfúrók

10. táblázat

Méret (")	Gyártó	Típus	IADC kód	Mennyiség darab
8½	BHI	ARC415	M354	1
	BHI	ARC425C3	M354	3
	BHI	ARC427C3	M356	1
	BHI	ARC478GN	M565	1
6	BHI	ARC325	M353	3
5¾	BHI	ARC425	M354	1
	DB	CD202	S536	1
	BHI	ZC476	M585	1
	DB	CBT303	T5X6	1
Összesen				13

Rövidítések: BHI = Baker Hughes Inteq; DB = Diamant Boart

Mesterséges- és természetesgyémánt-magfúrók fúrási sebességének összehasonlítása

11. táblázat

Fúrás jele	Magfúró		IADC-kód	Magfúrás		Fúrt méter	Fúrási idő (óra)	Fúr. seb (m/ó)	Kőzet
	méret (")	típus		m-től	m-ig				
A-DK-1.	8½	C23	D5X6	2589	2594	5	8,50	0,59	Ap.a.márga, h.kő,aleurit
PfÉ-1.	8½	ARC425C3	M354	2160	2178	18	2,50	7,20	Ap. A.márga, h.kő
MpiD-1.	8½	ARC425C3	M354	2169	2187	18	2,70	6,40	Ap. A.márga, h.kő
HpiD-2.	8½	ARC425C3	M354	2135	2153	18	2,48	7,30	Alsópannon: homokkő
Bér-1.	8½	C23	D5X6	1335	1341	6	2,50	2,40	Triász: mészkő
Izsák-4.	8½	ARC427C3	M356	800	809	9	2,25	4,00	Kréta: mészkő
Nkáta-3/A.	6	C23	D5X6	2325	2334	9	7,00	1,28	Triász: mészkő
Nkáta-3/A.	5¾	C23	D5X6	2412	2421	9	12,00	0,75	Triász: mészkő
Nkáta-3.	6	ARC325	M353	2415	2423	8	2,00	4,00	Triász: mészkő
SzőNy-1.	5¾	C23	D5X6	2245	2254	9	9,50	0,95	Triász: mészkő,dolomit
OrtNy-6.	6	ARC325	M353	3483	3487	4	2,85	1,40	Triász: mészkő
TóDK-1.	5¾	C23	D5X6	2951	2957	6	12,50	0,48	Triász: dolomit
Tbics-1.	5¾	C23	D5X6	2600	2605	5	9,00	0,56	Triász: mészkő
Tbics-1.	6	ARC325	M353	2482	2492	10	1,50	6,67	Triász: mészkő
Tbics-1.	6	ARC325	M353	2591	2600	9	2,00	4,50	Triász: mészkő
Gomba-1.	6	ARC325	M353	2455	2464	9	1,75	5,14	Triász: mészkő
Gomba-1.	6	ARC325	M353	2535	2544	9	1,40	6,43	Triász: mészkő
Gomba-1.	6	ARC325	M353	2681	2690	9	1,70	5,29	Triász: mészkő

Megjegyzés: a vastaggal szedett adatok PDC fúrókra vonatkoznak.

ményekkel használják a teljes átmérőjű (6" és 8½"), bolygásmentes, kis folyadékélarasztásos, mátrixbefoglalású mesterségesgyémánt-magfúrókat. 1993 óta összesen 13 db került felhasználásra [80] (10. táblázat).

A 2004. végéig felhasznált mesterségesgyémánt-magfúrók és a természetesgyémánt-magfúrók magfúrási sebességének összehasonlítását a következő feltételek és szempontok alapján lehetett elvégezni (11. táblázat):

- azonos vagy közeli fúrás;
- hasonló mélység;
- azonos rétegsor;
- azonos fúróátmérő.

Az összehasonlítás után a következő megállapítások tehetők:

- 8½"-8½" magfúróátmérő, pannóniai finomszemcsés, puha, üledékes kőzetekben (homokkő, agyagmárga, mészmárga, aleurit): 10,8-12,4-szeres magfúrási sebességnövekedés;
- 8½" magfúróátmérő, mezozoós közepkemény karbonátos kőzetekben (mészkő, dolomit): 1,7-szeres magfúrási sebességnövekedés;
- 6"-5¾" magfúróátmérő, mezozoós közepkemény karbonátos kőzetekben (mészkő, dolomit): 1,5-13,9-szeres magfúrási sebességnövekedés.

6. Alkalmazás közben jelentkezett problémák

Miközben a műgyémántfúrók nemzetközi teljesítménye mindenkit elbűvöl, számos olyan fejlesztést is szükségessé tesz, amely némileg módosíthatja ezt a jó megítélést. A műgyémántfúrókkal kapcsolatos irodalmak legtöbbször a következő problémákat és megoldandó feladatokat említik [81].

A műgyémántfúrók által átfúrt kőzetek furadékaának szemcsemérete igen apró, nagyon finom. A legjobb összehasonlítást a fogorvosi, nagysebességű fúrókkal tehetjük, ahol is a „furadék szemcsemérete” olyan kicsi, mint egy porszemce. Ezen finomszemű furadékok kiöblítése a fúrólyukból viszonylag egyszerű feladat. Az alacsony visszacsúszási sebesség megengedi, hogy kisebb viszkozitású fúrási folyadékot alkalmazzanak, ugyanakkor a megfelelő tixotrópia továbbra is követelmény. Problémát okoz(hat) viszont a szilárdanyag/folyadék szétválasztás ezeknél a finomszemcsés furadékoknál. Olyan speciális tisztítóberendezések és eljárások kifejlesztése szükséges, amelyekkel a fúrási folyadékok tisztítása megoldható.

Nehézségeket okoz a pontos rétegsor és az ősmaradványok leírása is a furadékszemcsék kis mérete miatt. Ez szükségessé teszi jó minőségű elektronmikroszkópok terepi alkalmazását.

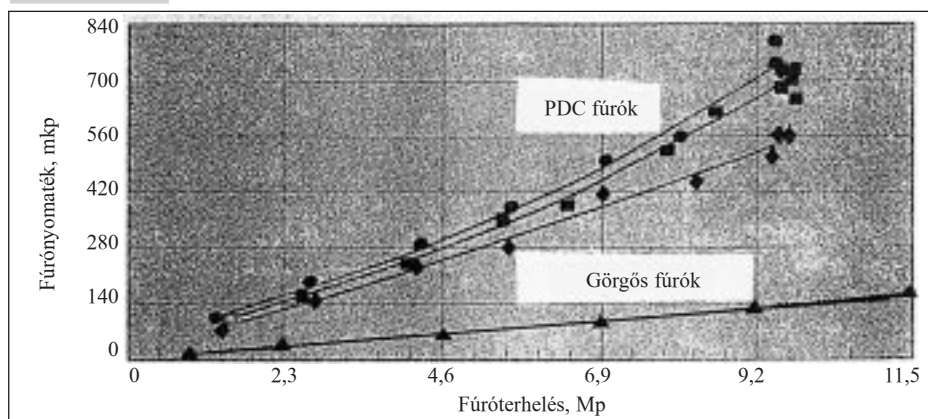
A kitérés megelőzési és -elhárítási technikákat is felül kell vizsgálni, hiszen a nagy előfúrási sebesség mellett a teljes tárolózónát úgy átfúrhatják, hogy nem észlelik az egyensúlymegbomlás kezdetét. Problémaként vetődik fel manapság a gyors előhaladás melletti egyensúlymegbomlás előrejelzése. A kisátmérőjű fúrólyukakban, ahol a gyűrűstér térfogata korlátozott az egyensúlymegbomlás felismerésére, a gyors kútlezárára és az egyensúly-helyreállítás megindítására nagyon kevés idő van.

Az irányított ferdtítés eszközeinek és technikájának fejlesztését is el kell végezni. A pontos irány- és ferdeségadatokat gyorsan kell észlelni. Amennyiben a fúró eltér a tervezett pályától, a lyukkönyök képződése hamar bekövetkezik.

A nemzetközi tapasztalat alapján a fúró terhelésétől függően a forgatónyomaték növekedése a műgyémánt fúróknál 2–5,5-szeres is lehet (26. ábra).

Az előzőekből is következik, hogy az 1993–2004 között Magyarországon felhasznált mesterségesgyémánt-fúrók (teljesszelvényű- és magfúrók) döntően jó teljesítményei és eredményei mellett problémák is je-

26. ábra: Nyomatéknövekedés PDC fúróknál



lentkeztek. Célszerű volt megvizsgálni, hogy a mesterségesgyémánt-fúrók használata hogyan befolyásolta a fúrások biztonságos lemélyítését, az irányított ferdefúrások kivitelezését, a fúrásközbeni geológiai és szénhidrogén-földtani információszerzést, a túlnyomás-előrejelzést, továbbá, hogy a fent említett, irodalomból vett problémák jelentkeztek-e a hazai alkalmazás során.

6.1 Műszaki-technikai problémák

Általában megállapítható, hogy műszaki-technikai probléma nem sok adódott.

6.1.1 Fúrócsőlyukadás

A már említett – első alkalmazáskor fellépett, a fúrószár megnövekedett igénybevétele miatt bekövetkezett – öt fúrócsőlyukadás volt az eddigi egyik legnagyobb probléma, azonban azóta ilyen nem következett be, ugyanis a fúrószár folyamatos ellenőrzésével és szükség szerinti cseréjével ezt sikerült teljes mértékben kiküszöbölni.

6.1.2 Magasabb forgatónyomaték

A második jelentkező probléma a fellépett magas (abb) forgatónyomaték. A nemzetközi tapasztalat alapján – amint már az előzőekben is látható volt – a fúró terhelésétől függően ez a növekedés 2–5,5-szeres is lehet. A hazai tapasztalat alapján ez 1,75–2,25-szeres volt, amit mind a felszíni meghajtás (forgatóasztalos vagy felső hajtás), mind pedig a lyuktalpi meghajtás (csavarmotoros hajtás) képes volt ezt zökkenőmentesen megoldani.

6.1.3 Fúrószár-rezonancia

A harmadik – csak ritkán jelentkező – probléma a magasabb fordulatszám, az inhomogén rétegsor és a lengéscsillapító hiánya miatt fellépő fúrószár-rezonancia. Ez egyrészt a fúrási paraméterek változtatásával, másrészt lengéscsillapító alkalmazásával megoldható volt, illetve a lyuktalpi csavarmotor, mint lengéscsillapító is működött.

6.1.4 Alacsony fúrási sebesség

Két esetben fordult elő, hogy a pannon korú laza, puha, lágy, kenhető, ragadós kőzetben a mesterségesgyémánt-fúró haladása 1,9–5,1-szer volt alacsonyabb, mint a görgős fúróé. Bizonyos fúrási hossz után ismét visszatértek a görgős fúró használatához.

6.1.5 Fúrókinyalódás

Fúrás közben két alkalommal történt öblítési nyomásesés. Az egyik esetben a fúró teste nyalódott ki, a másik esetben a fúvókák nyalódtak ki és estek ki a fúrótestből. Mindkét fúrot a fúrógyártók felújították.

6.1.6 Fúrószártörés

Egy 12 $\frac{1}{4}$ "-es PDC fúró tönkrement a fúrési ütőolló törése, illetve széthullása miatt, azonban ez nem a mesterségesgyémánt-fúró alkalmazása miatt történt.

6.2 Információszerzési problémák

A teljes szelvényű mesterségesgyémánt-fúrókkal átfúrt kőzetek kora a pannontól a triászig változott. Döntő többségben pannon korú homokos-agyagos kőzetek, emellett miocén finomszemcsés törmelékek és triász korú karbonátok is voltak.

Felső-pannóniai összlet: A rétegsorok jellemző kőzetei agyag, agyagkő, aleurolit, homok és homokkő.

- **Agyag:** puha, kenhető, helyenként molluscahéj töredékes.

- **Agyagkő:** puha, kenhető, helyenként szenesedett növényi maradványos.

- **Homok:** finom- és aprószemcsés, közepesen koptatott.

- **Lignit:** fás szerkezetű, közepesen kemény.

- **Aleurolit:** puha.

- **Homokkő:** nagyon finomszemű vagy finomszemű, osztályozott vagy közepesen osztályozott, puha vagy közepesen kemény, helyenként durvaszemű, meszes kötőanyagú.

Alsó-pannóniai összlet: Az összletet általában aleurolit, homokkő, agyagkő, agyagmárga, márga-mész-márga rétegek építik fel.

- **Aleurolit:** laza vagy kissé kemény, szórtan muszkovit csillámos, meszes kötőanyagú.

- **Homokkő:** finom vagy aprószemű, helyenként középszemű, jól vagy közepesen osztályozott, néhol kissé kemény, muszkovit csillámos, enyhén meszes kötőanyagú.

- **Agyagkő:** puha vagy kissé kemény, helyenként aleurites.

- **Agyagmárga:** kissé kemény, helyenként aleurites, piritcsomókkal.

- **Márga-mész-márga:** közepkemény vagy kemény, szilánkos törésű, aleuritos.

Miocén összlet: A vizsgált fúrások miocén képződményeit homokkő, aleurolit, agyagmárga, mészkő márga-mész-márga, tufakőzetek alkotják.

- **Homokkő:** finom- vagy középszemű, közepesen és mérsékelten kemény, közepesen lekerekített és osztályozott, csillámos, enyhén meszes kötőanyagú, helyenként apró kvarckavicsos.

- **Aleurolit:** mérsékelten kemény, laza kötésű, kissé homokos, csillámos, helyenként tufitos.

- **Agyagmárga:** mérsékelten kemény, kőzetlisztes, néhol pirithintéses, helyenként kalciteres.

- **Mészkő:** biogén, közepesen kemény, durva homokos (lithotamniumos).

- **Márga:** közepkemény, darabos törésű, tömött.

- **Márga-mész-márga:** közepkemény, tömör, szilánkos törésű.

- **Tufa:** mérsékelten kemény. Lemezes vagy laza bontott, csillámos.

Mezozoós összlet: Az összletet mészkő jellemzi, amely mudstone jellegű, közepesen kemény vagy kemény, szilánkos törésű, kissé repedezett, a repedések és üregek kalcittal, helyenként piritrel kitöltöttek.

A fenti összletek fúrása során a kedvező tapasztalatok mellett néhány kedvezőtlen hatást is meg kell említeni. Ezeket a következőképpen lehet csoportosítani:

- spontán elferdülés,

- rétegazonosítási problémák,

- részleges iszapvesztés,

- túlnyomás-előrejelzés,

- szénhidrogén-indikációk elkülönítése.

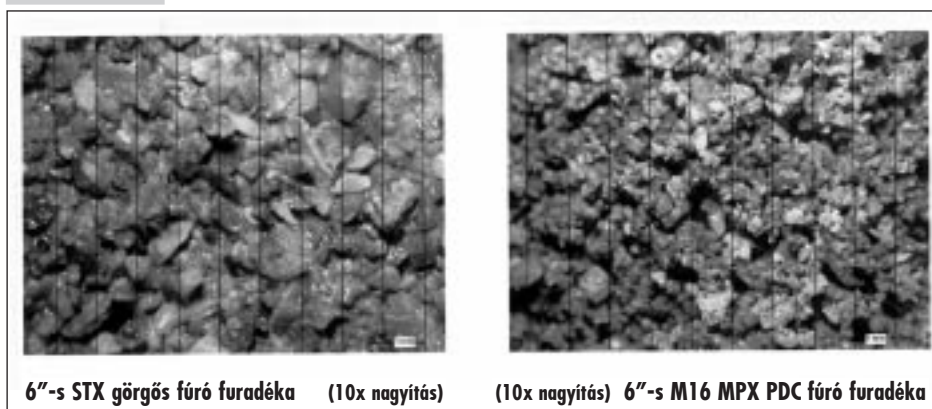
6.2.1 Spontán elferdülés

Előfordult, hogy a viszonylag vízszintes kifejlődésű fiatal, pannóniai laza, finomtörmelékes összletben a közepes (6,11 méter/óra) fúrési sebességnél a fúrólyuk elferdült, a maximális ferdeség 8,9° volt. Mivel a rétegtani kifejlődés az elferdülést nem indokolta, arra lehet következtetni, hogy a műgyémánt fúró alakja, geometriája, a kőzetbontási mechanizmusa, az alkalmazott fúrési paraméterek helytelen megválasztása, valamint a fúrószár alsó szakaszának nem megfelelő stabilizálása együttesen okozta az elferdülést. Az eredetileg tervezett földtani cél elérése így nem volt lehetséges a kialakult lyukpályán, ezért a fúrást elcementezték és irányított ferdefúrásként mélyítették tovább.

6.2.2 Rétegazonosítási problémák

Több esetben a gyors fúrési sebesség (11,51–32,67 méter/óra) mellett a reménybeli tárolószintek azonosítása nehéz, illetve lehetetlen volt, valamint a rétegsor százalékos összetételének meghatározása sem volt lehetséges a furadék finom, apró mérete miatt. A furadék finom kőzetlisztté aprózódott (27. ábra). Az alkalmazott – a görgős fúróknál használt 1,04–1,4-szeres öblítési ütem és 2,14–4,28-szoros forgatás – tovább finomította, aprózta és torzította a kijövő furadék (kőzetminta) alakját és nagyságát. A fúrás folyamatát többszöri megállással – fúrásonként 8–10 alkalommal – meg kellett szakítani, hogy hosszabb informatív öblítéssel próbálják a rétegsort azonosítani, illetve a tárolónak várt

27. ábra: Furadékminták összehasonlítása



szinteket felismerni. Ezek az öblítések, valamint, hogy a továbbfúrást alacsonyabb paraméterekkel – elsősorban a fúróterhelést csökkentették – végezték, az előhaladás lényegesen lecsökkent, a fúrési sebesség 5,41–6,16 méter/óra-ra esett vissza.

A méter-perc alapján történő rétegazonosítást is megnehezítette, illetve lehetetlenné tette a gyors fúrési sebesség.

6.2.3 Részleges iszapvesztés

Volt olyan eset, hogy nagy porozitású és áteresztőképességű pannóniai homokkőösszletben részleges iszapvesztés lépett fel. A gyors fúrési sebesség miatt nem alakulhatott ki megfelelő iszaplepény a fúrólyuk falán, majd annak kialakulása után az iszapvesztés megszűnt. A környékbeli fúrásokban ilyen jelenséget nem tapasztaltak.

6.2.4 Túlnyomás-előrejelzés

A fúrások biztonságos lemélyítése szempontjából egyik fontos feladat a biztonsági vagy a technikai béléscsősaru helyének megfelelő mélységben történő elhelyezése. Ehhez a feladathoz ad lényeges információkat a túlnyomás-előrejelzés módszere. A túlnyomás előrejelzése során több módszer is alkalmaznak. Ezek a módszerek:

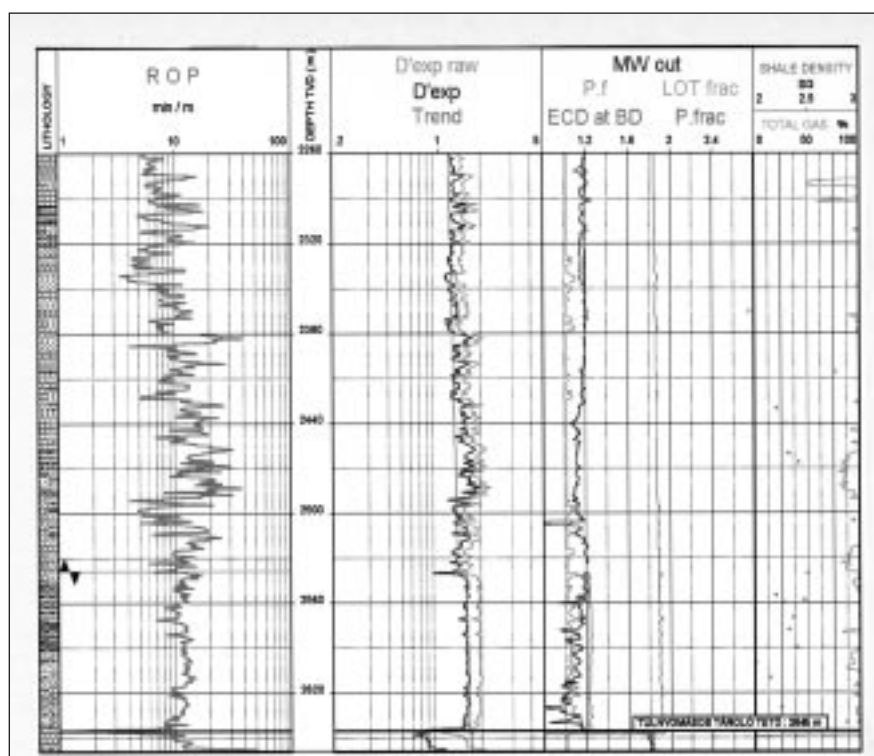
- „D” exponens (kitevő);
- Gázarány (C_2/C_3);
- Hőmérséklet-gradiens;
- Toldásgáz/Átfordulógáz;
- Furadék alakja/Utánhullás;
- Márgasűrűség.

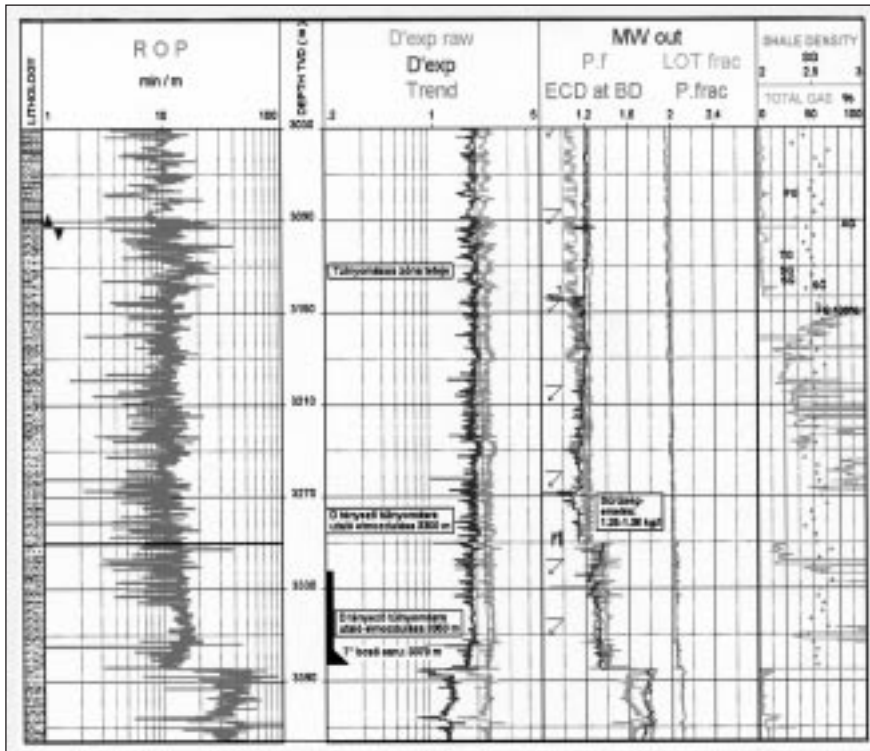
A túlnyomás-előrejelzés két leggyakrabban használt módszere a „D” kitevő iszapsűrűséggel korrigált értéke („DCS”), illetve a márgasűrűségmérés.

A „D” kitevő számításának alapadatait a terhelés és a fordulatszám adja meg. A normál kompaktiók trendjét a megfelelően kompaktált, tiszta agyagos kőzetek fúrása során lehet felvenni. A mesterségesgyémánt-fúró használata során a puhább agyagos kőzetek szakaszait, ahol a sebesség – valószínűleg a „belabdásodás” miatt – lecsökken, lelassul, nem lehet felhasználni a túlnyomásos trend felvételéhez. A mesterségesgyémánt-fúró használata során a gyors előhaladás érdekében alkalmazott fúrési technológia következtében a fúróhaladás és a fúrési paraméterek – azok közül is leginkább a „D” kitevő kalkulációjához leg súlyozottabban használt fúróterhelés – gyakori változásait a számítás nem tudja kiegyenlíteni. Az átfúrt rétegsor és a „D” értékek nem korrelálhatóak. Ugyanazon sorozatban a hagyományos görgős fúróval történő fúrás esetében ezek a jelenségek nem mutatkoznak és a túlnyomásos trend megszerkeszthető, a trendtől való görbeelmozdulással a túlnyomás előre jelezhető (28. ábra). A „D” kitevős módszer irányított ferdefúrások esetében is a terhelés és a fordulatszám gyakori nagymértékű – az irányított fúrás technológiájából adódóan – változtatása miatt nem lehet sikeres. A „D” kitevő értéke a fúrószár forgatás nélküli csúsztatásakor a nagyobb terhelés miatt

mánt-fúró használata során a gyors előhaladás érdekében alkalmazott fúrési technológia következtében a fúróhaladás és a fúrési paraméterek – azok közül is leginkább a „D” kitevő kalkulációjához leg súlyozottabban használt fúróterhelés – gyakori változásait a számítás nem tudja kiegyenlíteni. Az átfúrt rétegsor és a „D” értékek nem korrelálhatóak. Ugyanazon sorozatban a hagyományos görgős fúróval történő fúrás esetében ezek a jelenségek nem mutatkoznak és a túlnyomásos trend megszerkeszthető, a trendtől való görbeelmozdulással a túlnyomás előre jelezhető (28. ábra). A „D” kitevős módszer irányított ferdefúrások esetében is a terhelés és a fordulatszám gyakori nagymértékű – az irányított fúrás technológiájából adódóan – változtatása miatt nem lehet sikeres. A „D” kitevő értéke a fúrószár forgatás nélküli csúsztatásakor a nagyobb terhelés miatt

28. a) ábra: Túlnyomás-előrejelzési görbék összehasonlítása – PDC fúró görbéje





magasabb, ezért a „DCS” görbén kiugró, a trend felé irányuló ingadozások figyelhetők meg. A „D” kitevő számítása nem képes kiküszöbölni ezeket a zavaró hatásokat. A mesterségesgyémánt-fúró használata ezt a zavaró hatást tovább növeli.

A mesterségesgyémánt-fúrók kőzetaprító tulajdonságai és az alkalmazott magasabb öblítési ütem és fordulatszám a felszínre érkező furadék szemcseméretét és alakját erősen meghatározza. A márgasűrűség-mérés alapfeltétele a megfelelő mennyiségű és jól szétválogatott furadékminta. A mesterségesgyémánt-fúrók kőzetaprító módja, valamint a magasabb hidraulikus teljesítmény és fúrószár fordulatigény miatt a felérkező kőzetminták mérete, alakja a legtöbb esetben lehetetlenné teszi a márgasűrűség mérését. Azaz nem lehet kiválogatni azokat a márgaszemcséket, amelyekkel a mérés elvégezhető. A fizikai kőzetaprító hatásokon túl az agyagos kőzetek öblítőiszapban történő feloldódása, kimosódása is feltételezhető. Így tovább csökken a megfelelő mintavételezés esélye. A mérésre kiválogatott szemcsék gyakran származ(hat)nak utánhullásból, így meghamisít(hat)ják az eredményeket.

6.2.5 Szénhidrogén-indikációk elkülönítése

A nagy fúrási sebesség mellett a szénhidrogén-komponensek elkülönítése nem lehetséges. A kromatográf egy ciklusideje alatt – amely 2,5–3 perc – gyakran 3 méteres volt az előhaladás. Tehát időben nem tudta követni az eseményeket.

7. Megállapítások, javaslatok

Az 1993–2004 között Magyarországon felhasznált mesterséges gyémánt 27 teljesszelvényű fúró és 13 magfúró eredményei alapján a következő megállapítások és javaslatok tehetők:

1. A mesterségesgyémánt-fúrók alkalmazásának hazai tapasztalatai kedvezőek, az elért eredmények jónak mondhatók.

2. Összehasonlítva a mesterségesgyémánt-fúrókkal elért eredményeket a görgős fúrókéval, látható, hogy 1,3–6-szeres fúrási sebességnövekedést, 0,9–3,6-szeres fúrási időnövekedést és 1,2–4,1-szeres – a 12¼"-es méretű kivételével – fúrt méternövekedést értek el.

3. A magfúróknál a természetesgyémánt-magfúrókhoz képest 1,5–13,9-szeres a magfúrási sebességnövekedés.

4. A nemzetközi felhasználásban az egy beépítéssel elért maximális eredmények a fúrt méter 2,5–15,2-szerese, az előhaladás 1,2–16,7-szerese, valamint az egy fúróval elért maximális eredmények a fúrt méter 6,9–28,5-szerese, az előhaladás 1,7–8,5-szerese a magyarországi eredményeknek.

5. A nemzetközi és a hazai eredmények összehasonlításából következik, hogy az adott fúrási körülményekhez (rétegsor, fúróberendezés) a fúrókiválasztást pontosítani kell.

6. A jelenleg rendelkezésre álló fúróberendezések és fúrási technológiák – felszíni és talpi meghajtás egyaránt – a mesterségesgyémánt-fúrók alkalmazásának megfelelnek.

7. Jövőben a mesterségesgyémánt-fúrók kiválasztását a gyártókkal közösen kell elvégezni.

8. Rövid időn belül megoldást és módszert kell találni a rétegazonosításra, a túlnyomás előrejelzésére és a szénhidrogén-indikációk elkülönítésére a mesterségesgyémánt-fúrók alkalmazása során.

9. Addig is, amíg az előző pontban megoldás születik, a mesterségesgyémánt-fúrókat csak abban az esetben használják, ha:

- a rétegazonosítás a furadék alapján nem döntően fontos,
- túlnyomás-előrejelzést nem kell végezni; és
- nem kell szénhidrogén-indikációkat elkülöníteni.

IRODALOM

- [1] *Ósz, Á.*: Mesterségesgyémánt-fúrók a petróleumiparban. *Vízkiutató*, 87/2, 6–9. o.
- [2] *Ósz, Á.*: A fúrófejlesztések irányzatai. *Vízkiutató*, 89/3, 4–8. o.
- [3] *Ósz, Á.*: A fúrófejlesztések irányai. *KF 23.* (123.) évf. 3. szám, 1990. március, 88–92. o.
- [4] *Moore, P. L.*: *Drilling practices manual*. PennWell Publishing Company, 1986.
- [5] *Smith, J. R.*: PDC-Bit Performance in Deep Shales. *JPT*, December 1998, p. 44–46.
- [6] *Mensa-Wilmot, G. – Krepp, T.*: Innovative cutting structure improves stability and penetration rate of PDC bits. *JPT*, December 1998. p. 32–34.
- [7] *Warren, T. M. – Oster, J. H.*: Torsional Resonance of Drill Collars with PDC Bits in Hard Rock. *JPT*, February 1999, p. 44–45.
- [8] *Schell, E. J. – Phillipi, D. – Fabian, R. T.*: New PDC Technology Reduces Hard-Rock Cost per Foot. *JPT*, December 2003, p. 47–48.
- [9] *Clark, L. – Laing, B. – Robertson, N.*: PDC technology focused on efficiently drilling extra-hard formations. *Offshore*, June 2001, p. 60–65.
- [10] *dr. Alliquander, Ö.*: *Rotari fúrás*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1968.
- [11] *Maurer, W. C.*: *Advanced drilling techniques*. Petroleum Publishing Company, 1980.
- [12] *Adams, N. J.*: *Drilling Engineering. A Complete Well Planning Approach*. PennWell Publishing Company, 1985.
- [13] *Kennedy, J. L.*: *Fundamentals of Drilling. Technology and Economics*. PennWell Publishing Company, 1983.
- [14] *Devereux, S.*: *Practical Well Planning and Drilling Manual*. PennWell Publishing Company, 1998.
- [15] *Bourgoyne Jr. A. T. – Millheim, K. K. – Cherrevert, M. E. – Young Jr., F. S.*: *Applied Drilling Engineering*. SPE, 1986.
- [16] *The New Bits: Expertise Included PDC: The Cutting Edge*, Hart's E&P, May 2000. Sponsored by Smith Bits.
- [17] *Bit Technology: A New Direction. Fixed Cotter Advances*. Hart's E&P, July 2003. Sponsored by Smith Bits.
- [18] *Mensa-Wilmot, G.*: PDC cutters improve drilling in harsh environments. *Hart's E&P*, February 2000, p. 75–77.
- [19] *Gaddy D. E.*: PDC Bits Technology. Flexible manufacturing provides just-in-time, custom-made drill bits. *OGJ*, Oct. 25, 1999, p. 57–62.
- [20] *Gaddy, D. E.*: PDC Bit Technology – Conclusion. CAM, intranet technologies shorten manufacturing cycle time. *OGJ*, Nov. 1, 1999, p. 76–82.
- [21] *Termékkatalógusok: Lyng Drilling AS; PDC – GEARHART International, Inc.; REEDHycalog; HALLIBURTON Security DBS; Baker Hughes Christensen; Smith bits GEODIAMOND; Diamant Drilling Services; Diamond Products International; Precision Drilling United Diamond.*
- [22] *Jensen, K.*: Diamond cutters: Changing the face of the drilling industry. *WO*, November 2004, p. 48–50.
- [23] *Smith, L. M. – Perrin, V. P. – Delwiche, R.*: Steel-Body PDC-Bit Technology Improves Bit Performance, *JPT*, December 1998, p. 42–43.
- [24] *McMillin, K.*: Multi-functional design gives new life to impregnated diamond bits. *Offshore*, July 1999, p. 42.
- [25] *Begbie, R. J. – Miller, B. E.*: Cooperative Approach Yields Better Understanding of PDC-Bit Performance. *JPT*, December 1998, p. 34–36.
- [26] *Chen, D. – Maranuk, C. – Gaynor, T. – Pruitt, J.*: Steerable system includes shortened dearing-pack motor, extended-gauge PDC. *OGJ*, 15 Nov. 1999, p. 59–64.
- [27] *Devereux, S.*: *Drilling technology in nontechnical language*. PennWell Corporation, 1999.
- [28] *dr. Rabia, H.*: *Well Planning Course. Bit selection and optimization*. Entrac Consulting Ltd., 1998.
- [29] *Hariharan, P. R. – Azar, J. J.*: PDC bit hydraulics design, profile are key to reducing balling, *OGJ*, Dec. 9. 1996, p. 58–63.
- [30] *Workshops and Seminars of PDC bit. Precision Drilling 2002, Smith Bits 2001, Baker Hughes Christensen 2003, Halliburton Security DBS 2004.*
- [31] *Shuttleworth, N. E. – van Kerkoerle, E. J. – Fohner, D. R. – Foekema, N.*: Real-Time Downhole-Vibration Monitoring Prevents Bit Damage. *JPT*, December 1998, p. 37–38.
- [32] *Robnett, E. W. – Hood, J. A. – Heising, G. – Macpherson, J. D.*: Analysis of stick/slip by use downhole rotation data. *JPT*, December 1999, p. 40–41.
- [33] *Dykstra, M. – Beuershausen, C. – Norris, J. – Fincher, R. – Ohanion, M.*: Steerable PDC bits require balanced design. *OGJ*, May 24, 1999, p. 70–74.
- [34] *Mensa-Wilmot, G. – Alexander, W. L.*: New PDC bit design reduces vibrational problems, *OGJ*, May 22, 1995, p. 57–59.
- [35] *id. Ósz, Á. – Schwendtner, I.*: Egy sikeres magfúrás. *KF 33.* (133.) évf. 11–12. szám, 2000. november-december, 121–126. o.
- [36] *Winters, W. J. – Doiron, H. H.*: SPE/IADC 16142. The 1987 IADC Fixed Cutter Bit Classification System, SPE/IADC 1987 Drilling Conference.
- [37] *Clark, D. A. – Coolidge, R. B. – Kelety, J. T. – Kerr, J.*: SPE/IADC 16145. Application of the New IADC Dull Grading System for Fixed Cutter Bits. SPE/IADC, 1987 Drilling Conference.
- [38] *Hartley, F.*: Drill bits no longer the weak link. *PDC BIT RENTAL. Offshore*, November 2004, p. 20–22.
- [39] *Drill bit designs evolve to handle new challenges. WO*, November 2004, p. 39–46.
- [40] *New PDC BIT. Offshore*, July 2003, p. 22.
- [41] *2005 Drill Bit Technology. Harts E&P*, February 2005, p. 51–54.

- [42] Al-Saleh, A.: Bit optimization in Kuwait. JPT, December 1999, p. 32.
- [43] Clark, A. – Aliko, E. – Scott, D. – Cooley, C. – Vedovato, A.: Digital technology optimizes bit selection to cut drilling costs. JPT, December 1999, p. 40–41.
- [44] de Sousa, J. T. V. – Prohaska, M. – Bencic, A. – Millheim, K. K.: Slimhole-Dualbody-bit optimization. JPT, December 1999, p. 39.
- [45] Mensa-Wilmot, G.: Advanced bit establishes superior performance in Centa field. Hart's E&P, November 1999, p. 69–71.
- [46] Lewis, J. P. – Stone, D. M. – Hecht, G. – Eichmann, L.: Improving PDC performance, Prudhoe Bay, Alaska, JPT, December 2000, p. 34–35.
- [47] Shackleton, J.: EC technology round-up. WO, April 2003, E-4 – E-6.
- [48] Perdue, J. M.: Diamonds are a driller's best friend. Hart's E&P, February 2003, p. 51–54.
- [49] Petterson, G.: Bit durability and ROP are key to advanced drilling methods. Offshore, August 2003, p. 86.
- [50] Shepard, S. – Hansen, T. – Hooper, M. – Elder, J.: Teamwork and technology shift drilling performance paradigm. WO, April 2004, p. 35–45.
- [51] Gelfgat, Y. A. – Gelfgat, M. Y. – Lopatin, Y. S.: Advanced drilling solutions: lessons from the FSU. PennWell Corporation, 2003.
- [52] World record performance. Hart's E&P, June 2004, p. 30.
- [53] Drilling & Production Yearbook. Records fall to technology, Hart's E&P, March 2004, p. 67–80.
- [54] Nye, B. – Reid, D. – Childers, R. D. – Miller, G. C. – Sanchez, E.: Cost-effective re-completions with PDC technology. JPT, December 2001, p. 58.
- [55] One-trip cement cleanouts. Hart's E&P, February, p. 71–73.
- [56] Toulouse, J. – Stowe, C.: Window open for re-entry jobs. Hart's E&P, February 2005, p. 59–60.
- [57] PDC bit improves steerability, ROP. WO, April 1999, p. 96.
- [58] McMillin, K.: PDC bits, motors help rotary steerable system expand application. Offshore, October 1999, p. 86–87.
- [59] Roberts, T. S.: Development of a new steerable PDC bit for directional drilling. JPT, December 1998, p. 30–31.
- [60] McMillin, K.: Fluid hammer tool improves directional steering performance, Offshore, November 1999, p. 53–54.
- [61] Mensa-Wilmot, G. – Krepp, T. – Stephen, I.: Dual-torque concept enhances PDC-bit efficiency in directional – and horizontal drilling programs. JPT, December 1999, p. 28–30.
- [62] Al-Suwaidi, A. S. – Soliman, A. A. – Klink, Z. – Isbell, M. – Dykstra, M. – Jones, C. – Parham, H.: New PDC Technology Saves U. S. Dollar 4,7 Million in Directional Hole Section. JPT, December 2003, p. 51–52.
- [63] Directionally friendly reaming tools. Offshore, August 1999, p. 28.
- [64] Dew, E. G.: Directional drilling tendencies of PDC bits. Dresser, 1995.
- [65] McMillin, K.: Bi-center drill bit technology used in slim hole, re-entry applications. Offshore, November 1999, p. 50–52.
- [66] Denham, D. – Fielder, C. M.: Bicenter innovations tested in deepwater drilling. JPT, December 2000, p. 36–37.
- [67] Bicenter bit design reduces sliding, drills out, saves trips. PEI, September 1999.
- [68] Latest Generation Bi-Center Bit Busts Shoe, Drills Ahead. PEI, August 1999, p. 13.
- [69] World Oil Awards 2004. Best Drilling Technology Award. Winner: Baker Oil Tools – PathMaker Formation Mill.
- [70] Sinor, L. A. – Tyberoe, P. – Eide, O. – Wennande, B. C.: Rotary liner drilling for depleted reservoirs. WO, November 1998, p. 81–84.; JPT, February 1999, p. 63–65.
- [71] Shepard, S. F. – Reiley, R. H. – Warren, T. M.: Casing Drilling successfully applied in Southern Wyoming. WO, June 2002, p. 33–41.
- [72] Fontenot, K. – Warren, T. M. – Houtchens, B.: Casing Drilling proves successful in South Texas. WO, October 2002, p. 27–32.
- [73] Drilling with Casing (DcW) System. Weatherford 2003.
- [74] Casing Drilling, TESCO 2003.
- [75] World Oil, Casing While Drilling Handbook, 2003.
- [76] Fúrásí napijelentések a Fúrókiértékelések, MOL Rt. 1996–2004.
- [77] Loncar, J.: Sufficient rigpower capacity with top drive, as precondition for the efficient drilling regime/system. (A CROSCO case study in Hungary. XXV. Nemzetközi Olajipari Konferencia, Balatonfüred, 2002. október 10–12, K10.
- [78] Halik, Á.: Diplomaterv. Hatékony fúrómenetek tervezése. 2005.
- [79] Zsana-Észak-18. fúrás műszaki zárójelentése. MOL Rt. 1993.
- [80] Fúrások műszaki zárójelentése. MOL Rt. 1993–2004.
- [81] Skinner, L.: Drilling advances, Drilling research through DOE initiative. WO, March 2005, p. 19.

GERGELY GALICZ – ÁRPÁD ÓSZ Sr.:

PDC and the domestic experience its application's

First occasion when the PDC was applied all over the world was in 1975. Application of PDC begun in Hungary between 1993–1996 and put into practice by 2000. 27 rock bits and 13 core bits have been used in a wide range of sizes (3¾–12¼") by the end of 2004. The results obtained so far are good, but during its application some serious problem has arisen.

Summarizing: the domestic experience of PDC is favorable in Hungary, but there are a lot of to do to optimalize its uses.

Újabb adatok Szaúd-Arábia kőolaj- és földgázkészleteiről

Az ország olajipari minisztere, Ali Al-Naimi közölte, hogy a királyság már létező 261 Mrd barrel olajkészletét további 200 Mrd barrellel növeli. Ez a hatalmas kőolajkészlet lehetővé teszi, hogy a királyság 70–100 évig továbbra is az egyik legnagyobb olajtermelő ország maradjon. A miniszter közlése szerint a földgáztermelési kapacitás több mint kétszeresére (85 Mm³/nap-ról 166 Mm³/nap-ra) emelkedett. Az elmúlt évtizedben 1280 Mm³ mennyiséggel emelkedtek a szabadgázkészletek a jelenleg nyilvántartott 2299 Mm³ szintre.

Az összes földgázkészlet (szabadgáz és olajkísérőgáz) együttesen 6711 Mrd m³.

Petroleum Economist

Fehéroroszország jelentős beruházásokat tervez energiatermelési szektorába

A kormány 2006 és 2010 között 4,4 Mrd USD összegű beruházást tervez a főbb energiatermelő szektorokba saját forrásainak fokozottabb hasznosítása érdekében. Az ország kormánya úgy becsüli, hogy az orosz importföldgáz-szükséglet 2020-ig elérheti a 25 Mrd m³/év szintet. Fehéroroszország 2004-ben 19,6 Mrd m³/év mennyiségben importált orosz földgázt, 2003-ban pedig 18,1–19,6 Mrd m³/év volt az orosz import.

Petroleum Economist

20 év óta a legnagyobb földgázlelet Ausztriában

Az OMV a Strasshof-T4 fűréssel 4 Mrd m³ lehetséges földgázkészletet tárt fel. Ez a mennyiség mintegy háromszorosa a társaság ausztriai éves gáztermelésének, amely 1,25 Mrd m³. A tároló pontosabb megismerésére 2006-ban további fűrészeket mélyítenek le. A mező teljes termelésének indulása kb. 3 év múlva várható. Az OMV szerint a napi termelés 500 000 m³ és 1 000 000

m³ (kereken 3000–6000 boe) nagyságrend között lesz. A fűrés Bécstől ÉK-i irányban 20 km távolságban van, Közép-Európa legnagyobb összefüggő olajmezője, a Matzen mező közelében. A 4516 m mélységű – 7 M euró költségű – fűréssel 3200 m és 4300 m mélységben mutatták ki a földgáz-előfordulást két dolomittestben.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Megszüntetik az „Orimulsion” termelését Venezuelában

Az állami tulajdonú PdV társaság egy éven belül be akarja szüntetni a szabadalmaztatott „Orimulsion” fűtőanyag termelését, közölte a társaság elnöke és az ország olajipari minisztere. A PdV által az extra-nehez olajból előállított „Orimulsion”-t víztartalma és nagy viszkozitása miatt – a jelenlegi adott feltételek mellett – erőművekben és egyéb nagyüzemekben fűtőanyagként alkalmazzák és exportálják a világ különböző régióiba. A jövőben ezt az olajat finomítani fogják és könnyű minőségű olajként exportálják. Az „Orimulsion” 1990-es éves csúcstermelése (80 000 b/nap) ma már 40 000 b/nap szintre csökkent. Az elemzők szerint a PdV társaság az „Orimulsion” relatív alacsony világgiazi ár (4 USD/b) miatt hozta meg döntését.

Petroleum Economist

Vége az olcsó földgáz napjainak?

A földgázárak, hasonlóan a kőolaj árához a globális energiaellátási hiány hatása alatt vannak. Az USA-ban az árak 7 USD/M Btu körüli szintre emelkedtek. Időközben Európában az LNG helyi árai rekordszintet értek el a téli hónapokban. Az USA Energiaügyi Minisztériuma márciusban jelentette, hogy a földgázárak átlagosan 7 USD/M Btu értéket értek el (1990-ben 2 USD/M Btu, 2004-ben 5,55 USD/M Btu volt az átlagos árszint). Spanyolországban a legutóbbi időben 8,50 USD/M Btu árat fizettek az LNG-szállítma-

nyokért. Az Egyesült Királyság Országos Kiegyenlítőpontjára 2005 áprilisában 10,50 USD/M Btu szintű szerződést kötöttek a földgázra. Az emelkedő piaci árfolyam Ázsiára is kihatott, ahol az árak tradicionálisan alacsonyabbak voltak, mint az Atlanti-medencében. Dél-Koreában az átlagos LNG-árak 16%-kal voltak magasabbak, mint 2003-ban. A gázárak és a kőolajárak alakulásáról az 1. táblázat ad tájékoztatást.

A magas gázárak kilátásai rohamosan fokozták az érdeklődést a nem-konvencionális gázkészletek irányába az USA-ban. Számos független termelővállalat készített tervek a tömör homokkövekből, szénmedencékből, és feketepala-szerkezetekből történő gázki nyerésre. 2002-es becslések szerint ezek a készletek az USA 48 államának és Kanada nem-sarkvidéki teljes éves gáztermelésének 20%-át képezték, de 2025-ig ezek elérhetik a 42%-ot. A World Mackenzie Intézet szerint az USA-ban a földgázárak 7 USD/M Btu körül, míg az olajárak 50 USD/b felett állnak meg. Az elemzők szerint az árak trendje középtávon is emelkedő. A prognózisok alapján az LNG-piac a következő években (ahogy az USA egyre nagyobb mennyiséget abszorbeál) telítődni fog. Úgy becsülik, hogy 2010 után az USA lesz japán mögött a világ második legnagyobb LNG-fogyasztója. A Nemzetközi Energia Ügynökség úgy becsüli, hogy az LNG-szükséglet a következő 5 évben 70%-kal emelkedik az Atlanti-medence térségében, és 25%-kal Ázsiában. Az árak a globális gázpiacok között szintén konvergálnak. A Facts Inc. Intézet szerint, míg az USA és Európa LNG-árai korábban lényegesen különböztek az Ázsiában érvényes ártól, ma már nem ez a helyzet. Az

1. táblázat

Ár: USD/M Btu

Évek	LNG		Földgáz		Nyersolaj
	Japán	EU	Anglia	USA	OECD
1995	3,46	2,37		1,69	2,96
1996	3,66	2,43	1,85	2,76	3,54
1997	3,91	2,65	2,03	2,53	3,29
1998	3,05	2,26	1,92	2,08	2,16
1999	3,14	1,80	1,64	2,27	2,98
2000	4,72	3,25	2,68	4,23	4,83
2001	4,64	4,15	3,22	4,07	4,08
2002	4,27	3,46	2,58	3,33	4,17
2003	4,77	4,40	3,26	5,63	4,89

elmúlt 5 évben az ázsiai árak 4,5 USD/M Btu körül voltak átlagosan, de ma úgy tűnik, túllépi az USA és Európa árszintjeit. Januárban Japán 6,94 USD/M Btu árat fizetett az Ománból importált LNG-szállítmányokért. Az elmúlt évben az LNG-árak Japán számára 17,3%-kal emelkedtek.

Petroleum Economist

Néhány adat az LNG gazdaságos alkalmazásához

Az USA növekvő földgázszükséglete és a saját források hiánya miatt arra kényszerül, hogy egyre nagyobb mértékben importáljon LNG-t, és biztosítsa az ehhez szükséges LNG-terminálok létesítését. H. Patel és társai 5 oldalas közleményben foglalkoznak a témával, megvilágítva a gazdasági előnyöket, a velejárási problémákat, valamint a kritikai szempontokat. Ebből csak néhány, általánosan érvényesnek tekinthető adatot emelünk ki. A nagy mennyiségű földgáz nagy távolságra történő szállításra vonatkozó gazdasági összehasonlítás vizsgálatai szerint a tengeri csőtávvezeték esetén mintegy 1600 km feletti távolság, szárazföldi nyomvonalú távvezeték esetén pedig 4000 km felett, már az LNG formájában történő tartályhajós szállítás a gazdaságosabb megoldás.

Az LNG előállítás és szállítása, valamint az értékesítés egyes főbb szakaszainak költségvizsgálata szerint a földgáz-cseppfolyósítás költségei a legmagasabbak. Az egyes szakaszok fajlagos költségei a következők:

Földgáztermelés	0,5–1,0 USD/Mrd Btu
Cseppfolyósítás	0,8–1,5 USD/Mrd Btu
LNG-szállítás	0,5–1,2 USD/Mrd Btu
LNG-újragázosítás	0,3–0,4 USD/Mrd Btu

Hydrocarbon Processing

A GE Energy legújabb gázbesajtolási technológiát szállítja a Kaszpi-tengeri projekthez

Az AGIP KCO – az ENI egyik leányvállalata – az Észak Kaszpi-tengeri Közös Vállalkozás üzemeltetője, egy nagyon nagy nyomáson üzemeltetendő és savas (kénhidrogén) gáz besajtolására alkalmas rendszert rendelt meg a Kashagan mezőhöz. E mező az utóbbi 30 évben felfedezett egyik

legnagyobb készlettel rendelkező lelőhely. A tervezett projekt szerint a jelentős kénhidrogén-tartalmú olajkísérőgázt 760 bar nyomásra sűrítik és visszاسajtolják az olajtároló rétegbe. Ez a legnagyobb nyomás, melyet eddig gáz visszاسajtolásához terveztek.

A szerződés tartalmazza a kezdeti gázbesajtoló rendszert, beleértve két turbókompresszor-egység szállítását és a teljes terhelés melletti teszteléseket, valamint az üzemi műszaki felügyeletet. A háromfokozatú kompresszorokat a GE Energy Firenzében levő üzemében gyártják, egyedileg erre a célra kifejlesztve. A kompresszorok egyenkénti besajtoló kapacitása 5,4 Mm³/nap savanyúgáz lesz. A kompresszorok meghajtását GE Frame 5D típusú gázturbinák biztosítják, melyek teljesítménye 30 MW. A besajtoló rendszer kompresszoregységeinek a helyszínre szállítását 2006 második felére tervezik.

Oil and Gas Journal

India 18 Mrd USD összegű szerződést írt alá LNG-importra vonatkozóan

India 25 évre szóló szerződést írt alá Iránnal évi 5 Mt LNG szállítására. A szerződés részeként Irán egy indiai vállalatokból álló konzorcium részére olyan részvételi lehetőséget ajánlott fel, amely lehetővé tenne közvetlen indiai befektetéseket olajmezők fejlesztésébe, mint pl. a Yadavara mezőben 10%-os tulajdonhányad megszerzését és 100%-os részesedést a kisebb készlettel rendelkező Juffair mezőben.

A két mezőben való részesedés 60 000 b/nap olajimportot jelent India számára. Az iráni LNG-szerződés ára az indiai határon kb. 3,515 USD/M Btu. Egy korábbi szerződés alapján India a Katarból beszerzett LNG-t 2,79 USD/M Btu áron vásárolta.

Oil and Gas Journal

1750 km hosszú gáztávvezeték Peruból Chilébe

A brazil, argentin, chilei, uruguayi és perui állami vezetők Limában tartott tanácskozásán megvitatták, hogy milyen tervek alapján válhatna Peru ezen országok vezető gázszállítójává. A perui államelnök nyilatkozata szerint

jó hír Peru számára, hogy jelentős földgázvagyonra egyre nagyobb piaccal bővíülhet, ami jelentősen hozzájárulhat a régió gazdasági növekedéséhez.

A javaslatok között szerepel egy 2 Mrd USD beruházással épülő gáztávvezeték, amely lehetővé teszi a földgázexportot Brazíliába, Argentínába és Uruguayba is. Az 1750 km hosszú távvezeték a Camisea mezőről és az 56. Blokk mezőiről fog gázt szállítani. A vezeték az ország déli részén fekvő Pisco kikötőtől kiindulva a Chile északi részén levő Tocopilla-ig tervezik megépíteni.

Petroleum Economist

Benzinkihozatal fokozó új technológia

Az új fejlesztésű Naptha Max II. katalizátor a nagyüzemi kísérletek során bizonyította, hogy használatával a finomítók a nyersolajból 2%-kal több benzinkihozatalt érnek el. A katalizátor DMS (Distributed Matrix Structure) elosztott mátrix szerkezete lehetővé teszi az előkrakkolás előtt a szénhidrogéntápok fokozottabb diffúzióját a nagyméretben diszpergált zeolit kristályokon. Az eredmény: tökéletesebb szelektivitás, csökkenő kokszképződés és magasabb benzin-, valamint egyéb termékkihozatal.

Oil and Gas Journal

Gáztárolás egy spanyol földközi-tengeri mezőben

A Földközi-tengerben levő Amposta olajmező platformja 60 méteres vízmélységben 21 km-re van a partoktól. A viszonylag kisebb készlettel rendelkező mező földtani szerkezeti adottságai jó lehetőséget biztosítanak földalatti gáztárolásra. A földgáztárolás kezdetét az olajtermelés csökkenése, ill. kimerülése után 2009-re ütemezték. A kiépítést követően a tároló 1 Mrd m³ mobil földgázt lesz képes tárolni és ez az ország gáztárolási szükségletének 25%-át jelenti. A csúcsidei tárolókapacitást 40 nap időtartamra – 25 M m³/nap kitermelési ütemre tervezik. A gázt egy 34"-es vezetéken keresztül továbbítják a partra, az Alcanar-nál levő terminálhoz.

Oil and Gas Journal

A világ legnagyobb metanolgyártó üzeme épül Szaúd-Arábiában

A Saudi Metanol szerződést kötött a Mitsubishi Heavy Industries társasággal egy 1,7 Mt/év kapacitással rendelkező metanolüzem tervezésére és építésére. A Jubail telephelyen építendő AR-Razi 5 projekt üzembe helyezését 2008-ra tervezik. Ezzel az üzemmel Szaúd-Arábia már meglévő 3 Mt/év metanolgyártó kapacitása tovább emelkedik, és mint a világ legnagyobb metanolgyártó komplexuma ezzel továbbra is megerősíti vezető pozícióját.

Petroleum Economist

Föld alatti gáztároló építését tervezik a Mexikói-öbölben

A tárolót a Terranova Energia Társaság fogja építeni és üzemeltetni Reynosa közelében, Tamaulipas-ban. A homokkőben létesülő föld alatti tároló mobilgáz kapacitása 1,4 Mrd m³ lesz, ez csúcsidőben 14,1 Mm³/nap kitárolást biztosít. A létesítmény része egy kétirányú szállítóvezeték rendszer központjának. A vezetékek képesek lesznek földgáz szállítására Texas és Mexikó között. A társaság tervezi továbbá, hogy újragázosító és terminál üzemet is létesít a Mexikói-öbölben.

Oil and Gas Journal

Földgázlelet a Fekete-tenger török részén

A Dallas székhelyű Treador Resources Corp. és partnerei földgázmezőt találtak a Fekete-tenger Törökországhoz tartozó Dél-Adcakoca medencében.

Az *Ayazili-2.* fúrásban 20 m vastag gáztartalmú zónát teszteltek 920,5–1045 m közötti két rétegben. A kútban még egy produktív szakasz van 725–877 m között.

Az *Ayazili-3.* fúrásban 747–1067 m között 5 rétegszakaszban 33 m vastag gáztartalmú zónát mutattak ki. A tesztelésnél ⁴⁸/₆₄-es fűvőkán keresztül 246,3 E m³/nap földgázt termeltek. A további lemélyítendő kutakat a tárolórétegek elkülönített termeltethetősége érdekében kettős-kútkiképzésekre tervezik.

Oil and Gas Journal

Bárkára épített gázkezelő üzem Nigériában

A Global Gas and Refining Ltd. üzembe helyezte a Bonny folyó térségében levő „Cawthorne Channel” gázelőkezelő üzemét. Ez az első belöldi tulajdonú és üzemeltetési bárkára szerelt gázkezelő üzem Afrikában, kapacitása 3,4 Mm³/nap.

A Shell Petroleum Co. Nigeria Ltd. 2,3 Mm³/nap olajkísérőgázt szállít a Cawthorne Channel mezőből az üzembe. A gázelőkezelés során leválasztott nyerskondenzátumokat a „Global Gas” 23 km hosszú vezetékén egy 70 000 m³ térfogattal rendelkező úszó – termelő – és nyomás alatti tárolást is biztosító hajóra (FPSO) szállítják. A hajóról a folyadékokat nyomás alatt a Texas állambeli Mont Belvieni finomítóba szállítják, ahol a feldolgozás történik, mindaddig, amíg a Global társaság feldolgozó üzemének építése be nem fejeződik. Ennek üzembe helyezését 2006 első felében tervezik. A Hanover Compressor Co. építette a bárkára szerelt gázelőkezelő üzemét és ugyanez a cég szereli a folyadékfeldolgozást biztosító frakcionáló egységet az úszó-termelő-tároló (FPSO) bárka felső részére telepítve.

Oil and Gas Journal

Új technológiák vékony homoktárolókba létesítendő vízszintes fúrásokhoz

K. D. Kelsch és társai egy 6 oldalas cikkben ismertetik a Nigériában, a Niger-delta térségében, végrehajtott sikeres fúrások előkészítésének és végrehajtásának tapasztalatait. Az igen bonyolult fúrási feladat szerint itt egy 360 m hosszú vízszintes szakaszt olyan produktív homokrétegbe kellett fúrni, amelynek vastagsága csupán 1,8 m volt, és amelynél mind a szerkezeti mélységben, mind a sztatográfiai összetételben nagy volt a bizonytalanság. A fúrásnál alkalmazott fejlett mérési, szelvényezési technikával a vártnál jobb termelési eredményeket értek el, ugyanis a sikeres fúrásnak és kútkiképzésnek köszönhetően a kezdeti 1600 b/nap olajtermelés az eredetileg becsült értéknél 33%-kal lett nagyobb. Később, egy másik hasonló fúrásnál, 2200 b/nap termelési szintet is elértek.

World Oil

Növekvő beruházások és aktív tevékenység a brit Északi-tengeren

A kőolaj árának 2004-ben és 2005-ben történő tartós emelkedése alapot adott arra, hogy mind a beruházások, mind a kutatási, fúrási tevékenység (az upstream szektor) a térségben jelentősen fellendüljön. M. Wicks, brit energiaügyi miniszter, egy interjúban közölte: mindent megtesznek annak érdekében, hogy maximalizálják a gazdaságos kinyerést Anglia olaj- és földgázforrásaiból és ennek érdekében fenntartsák az ehhez szükséges feszített ütemű beruházási szintet, valamint a kutatási aktivitást az Északi-tengerben. Wicks úr közlése szerint 2004 végéig az ipar 34,5 Mrd barrel kőolaj-egyenértéket termelt ki az Egyesült Királyságban és a jelenlegi ismeretek szerint még további mintegy 22 Mrd barrel kőolaj-egyenértéknek megfelelő készlet vár kitermelésre. Ez további jó termelési lehetőségeket biztosít az érintett társaságok számára. Ezek a termelési lehetőségek ösztönzőleg hatnak a kitermeléshez szükséges további beruházások fejlesztések megvalósítására.

World Oil

Üzembe helyezték a világ legdelebb fekvő földgázmezőjét

A Total Austral SA konzorcium partnereivel júniusban üzembe helyezte az argentin „Tűzföld” partjaitól 80 km-re levő Carina mezőt. A szomszédos – a partoktól 30 km-re levő – Aries mezőt a tervek szerint még ugyancsak 2006-ban helyezik üzembe. A két mezőből 2027-ig kerekén 57 Mrd m³ földgázt és 3,4 Mt stabilgázolint, valamint 2,4 Mt propán-butánt kívánnak kitermelni. Ez eddig a legnagyobb olyan tengeri projekt Argentínában, amelyből szénhidrogéneket nyernek ki. A két mező fejlesztésére eddig összesen 440 M USD összeget fordítottak. Ezeket a mezőket a 80-as évek elején fedezték fel, 2004-ben szerelték fel a termelőplatformokat, valamint megépítették a szükséges csőtávvezetéseket is a szárazföldre. A Carina mezőt az első fázisban két vízszintes fúrással fejlesztik. A termelés megindításához szükséges első két fúrást a kezelő nélküli Carina ter-

melőplatformról mélyítik le, ahol a tenger mélysége 80 m. További fúrások mélyítését a 2013–2014-re tervezik.

Az Aries mező termelésbe állításához eddig 3 kút fúrását tervezték. A termelt kondenzátumot a tengerfenékre fektetett csővezetékén át a szárazföldre továbbítják továbbfeldolgozás céljából. A kondenzátumot stabilizálják, bekeverik az olajba, és könnyűolajként értékesítik a belföldi, valamint a chilei és brazil piacokon. A kezelt földgázt betáplálják a San Martin Távvezetékbe, ez Argentína nagyobb városait, valamint ipari központjait látja el földgázzal.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Az OMV növeli a transz Ausztria Gáztávvezeték kapacitását

2008-tól egy újabb kompresszorlelep létesítésével tovább növelik a TAG-távvezeték kapacitását. A TAG Baumgartentől az olasz határnál levő Arnoldstein-ig húzódik. A kereken 380 km hosszú távvezeték földgázt szállít részben Ausztriába, másrészt Olaszországba, Horvátországba és Szlovéniába. A távvezeték jelenlegi szállítóképessége 37 Mrd m³/év. A TAG Loop II. már építés alatt levő 3. építési szakaszának befejezése után a TAG rendszer kapacitása 2007-ben 41 Mrd m³/évre emelkedik.

Egy további kompresszorállomás megépítése után – 2008-tól – a kapacitás újabb 3,2 Mrd m³/év mennyiséggel növekszik.

Erdöl, Erdgas Kohle

A magas olajár nem fékezte a fogyasztás emelkedését

A cikk az ExxonMobil „Oeldorado 2005.” kiadványának főbb megállapításából ad rövid ismertetést:

A kőolaj ára az 1999 tavaszán érvényes 10 USD/b-ről 2004 októberére jelentősen, kb. ötszörösére, 50 USD/b fölé emelkedett. A korábbi áremelkedések mesterségesen kapcsolódtak a termelési korlátozásokhoz és embargós intézkedésekhez, most azonban a kereslet állandó növekedésére vezethető vissza az emelkedés. Az áremelkedés szárnyalásának első három évében a fogyasztás évi 25 M tonnával növekedett, az ezt követő években 75 Mt/év, ill. 100 Mt/év mennyiséggel. Ennek a drasztikus növekedésnek elsősorban az erős

konjunktúra volt az oka, amely a világ sok régiójában kimutatható, így pl. mindenekelőtt Ázsiában, és nemcsak Kínában, hanem Indiában és más kelet-ázsiai országban is. E térségekben a kőolaj ismét a legrugalmasabb energia-hordozónak bizonyult, és a szükségleteket ki is lehetett elégíteni.

Az áremelkedést mindemellett azonban nemcsak a kereslet, hanem a pénzpiacok is befolyásolták.

Az utolsó öt évben a világ kőolajkészletei csaknem 25%-kal emelkedtek. A 2004. évi 4,4%-os növekedés után, a készletnövekedés lelassult és a 2005. évi 0,9%-os növekedéssel 2005 végén 173,3 Mrd tonna a világ nyilvántartott biztos kőolajkészlete. Az 1600 Mt feletti készletnövekedés több mint tízszerese az éves termelésnövekedésnek, azaz a dinamikus felhasználás növekedése ellenére nőttek a kitermelhető készletek. A készletnövekedés eredményei a világ egyes régióiban azonban jelentősen eltérőek voltak. Míg Európában, Észak-Amerikában és Ázsiában a készletek zsugorodtak, addig máshol – de különösen Afrikában – 5,9%-kal növekedtek.

A világ kőolajtermelése 2005-ben 124 Mt-val emelkedett és 3,821 Mt/év szintet ért el, ez a 3,3%-os növekedés alatta maradt az előző évi (4%-os) növekedésnek. A termelés csökkent Európában és Észak-Amerikában, Dél- és Kelet-Ázsiában szaldóban nem változott. A többi régióban azonban a termelés jelentősen emelkedett, Közel-Keleten csaknem 70 Mt-val. Ez 6,2%-os emelkedést jelent és ebben már Iraknak jelentős szerepe volt. Afrikában 7,7%-os volt a növekedés, ez 423 Mt mennyiségnek felel meg és ebben Nigéria és Líbia játszott jelentős szerepet.

A világ kőolajfogyasztása 3,2%-kal 3780 Mt/évre emelkedett. A növekedés a Közel-Keleten 5,7%, Ázsiában 5,2%, a FÁK-államokban 4,9%, de Európában csak 1% volt. Az olajfinomító kapacitások bővítési üteme a fogyasztásokhoz képest lassúbb volt – a kapacitások csupán 0,4%-kal emelkedtek és elérték a 4,119 Mt/év szintet.

A földgázkészletek több éves emelkedés után 2004-ben enyhén – 0,6%-kal – 170 942 Mrd m³-re csökkentek. A csökkenés jelentős volt Ausztráliában. A világ földgáztermelése 1,1%-os nö-

vekedéssel 2005-ben 2690 Mrd m³ szinten volt, csak az USA-ban volt termelésnövekedés. A világszerte 1,6%-kal emelkedő földgázfogyasztás pontosan megegyezik a 2689 Mrd m³/év földgáztermeléssel.

Erdöl, Erdgas Kohle

Az E.ON Társaság növeli tulajdonosi részarányát egy norvég gázmezőben

A társaság a Njord mezőben 15%-ról 30%-ra növeli tulajdonosi részarányát. Ez a részesedés megfelel az E.ON azon stratégiájának, amelynek lényege, hogy lépésenként növekvő saját gáztermelési pozíciókat építsen ki. A Njord mező kereken 10 Mrd m³ földgázkészlettel és 50 M barrel olajkészlettel rendelkezik. A kőolajtermelés 1997-ben indult, a földgáztermelés indítását 2007 végére tervezik. Az olajtermelés egy részén felül, az E.ON Ruhrgas évenként kereken 600 Mm³ földgázt fog ebből a mezőből kinyerni. A földgázt az Asgard-csőtávvezetékén keresztül juttatják el a fogyasztói piacokhoz.

Erdöl, Erdgas Kohle

Orosz-Német Energiapolitikai Intézet

A Moszkvai Nemzetközi Kapcsolatok Intézete és a Lipcsei Egyetem, a Lipcsében folytatott tárgyalások után megállapodott abban, hogy „Orosz-Német Energiapolitikai Intézet”-et alapítanak. A német VNG (Verbundnetz Gas AG), mint gyakorlati partner, támogatja ezt az Intézetet. Az intézet alapítására, már több évvel ezelőtt javaslatot tett az Orosz Gázszövetség elnöke, aki egyben az Állami Duma „Energia, Szállítás, és Kommunikációs Bizottság” elnöke is.

Erdöl, Erdgas Kohle

Aláírták az Észak-európai Gáztávvezetékre vonatkozó megállapodást

Az OAO Gazprom, a BASF AG, és az E.ON AG egy alapmegállapodást írt alá a balti-tengeren át fektetendő Észak-európai Gáztávvezeték közös létesítéséről, amelyben a Gazprom 51%-kal, a BASF és az E.ON 24,5–24,5%-kal részesedik.

A távvezeték az oroszországi Vyborg-ból indul ki és Németországban – a Balti-tenger partjaihoz közel – Greifswald-ig fog húzódní. A vezeték hossza meg fogja haladni az 1200 km-t. A létesítmény üzembe helyezését 2010-re tervezik. Kezdetben egy vezeték lesz 27 Mrd m³/év szállítóképességgel. Egy második tervezett vezeték meg fogja duplázni ezt a kapacitást. A teljes beruházás költsége az ikertávvezetékre vonatkozóan várhatóan meghaladja a 4 Mrd eurót.

Oil and Gas Journal

Becslések Olaszország növekvő energiaszükségletéről

Az Unione Petrolifera legutóbbi becslése azt mutatja, hogy Olaszország energiafogyasztása a 2004. évi 192,8 Mtoe-ról (oe = olajegység) 2020-ig 205,2 Mtoe-re növekszik, ezen belül azonban az olajtermékek 87,7 Mtoe-ről 74,8 Mtoe-re csökkennek. Úgy prognosztizálják, hogy a földgázfogyasztás a 66,2 Mtoe-ről, 82 Mtoe-re, a megújuló energiák 12,5 Mtoe-ről, 20 Mtoe-re fognak növekedni. Enyhe növekedést becsülnek a szilárd tüzelőanyagok felhasználásában (17,1 Mtoe-ről 17,9 Mtoe-re) és a villamosenergia-importban (9,1 Mtoe-ről, 10,5 Mtoe-re). Az „Orimulsion” típusú fűtőanyagok fogyasztása (0,2 Mtoe volt 2004-ben) 2005-től 0-ra csökken.

Petroleum Economist

A ConocoPhillips és a Lukoil közös vállalkozása a Tyimán – Pecsora régió szénhidrogén-te-lepeinek fejlesztésére

A két társaság a termelést 2007-ben kívánja megindítani, majd a kitermelés 200 000 b/nap szintre tervezik emelni. A nyersolajat a Lukoil a Barents-tengernél levő termináljából, Varandey-ből, fogják exportálni. A ConocoPhillips segít a Varandey-terminál korszerűsítési és bővítési beruházásaiban, hogy a terminál képes legyen 240 000 b/nap olajexport kezelésére. Az észak-amerikai társaság a közös vállalkozásba 0,5 Mrd USD-t ruházott be, ezzel 30%-os részesedést szerzett a közös vállalkozásban.

Petroleum Economist

Közlemény Oroszország 2005 első félévi (termelési és export) számadatairól, valamint a földgázexport árának emeléséről

Az ország 2005. első felében 230,28 Mt kőolajat termelt, 6,65 Mt-val – vagyis 2,9%-kal – többet, mint az előző év azonos időszakában. Az olajexport 0,816 Mt-val emelkedett és elérte a 126,4 Mt-át. Az első félévi földgáztermelés 325,5 Mrd m³ volt, ez 2004. első félévéhez viszonyítva 1,5%-os (4 Mrd m³) emelkedésnek felelt meg. A földgázexport az első félévben 80,5 Mrd m³ volt, ez az előző év első feléhez viszonyítva 7,7 Mrd m³-rel nagyobb. A széntermelés ugyanabban az időszakban 142,6 Mt volt, ugyanakkor a szénexport 0,593 Mt-val, 37,5 Mt-ra csökkent. A Gazexport közlése szerint a Gazprom által Nyugat-Európa felé szállított földgáz ára 2005-ben átlagosan 30%-kal emelkedett.

Petroleum Economist

Egy nagyobb európai energia-közösség

Az Európai Unió vizsgálja egy kibővített páneurópai energiaközösség kialakításának lehetőségét, mely magába foglalná Oroszországot és Ukrajnát is. Francois Lamoureux egy parlamenti energiabizottsági ülésen kifejtette azon véleményét, miszerint Oroszország és az EU közötti sikeres tárgyalások eredményeként kerülhet sor egy nagyobb európai energiaközösség kialakítására. Az elmúlt néhány évben folytatott tárgyalások oda vezettek, hogy a Gazprom csökkentette a kikötéseket, ill. záradékokat az EU-tagállamokkal kötött hosszú távú szállítási szerződéseiben.

Power Engineering

Új fenntartható energia alapítvány Bangkokban

A 2005-ös (60 MUSD összegű) fenntartható energia beruházási alapítvány célja a megújulóenergia-projektek ösztönzése, az energiahatékonyság növelése, és az energiaszolgáltatás ajánlása az ázsiai régióban.

Ha ez az alapítvány kiteljesedik, mobilizálhatja az eszközöket olyan 10–15

megújulóenergia-projekt finanszírozására, melyek együttes összege 240–480 MUSD és ezek becsült kapacitása 150–500 MW. Az alapítvány egyik fő célkitűzése, hogy a „tisza energia” projektek finanszírozását és bevezetését támogassa, valamint lehetővé tegyék a környezetet kevésbé szennyező tüzelő-, és üzemanyagokra való átállást és a belföldi energiákból történő áramfejlesztést.

Power Engineering

A Kazahsztánból Kínába vezető kőolaj-távvezeték

A Kazahsztán középső vidékéről kiinduló és a kínai határig húzódnó, várhatóan 988 km hosszú, 10 Mt/év kapacitású vezetéken a kőolajexport még 2006-ban megindul. Tervek készültek a kapacitás 20 Mt/év szintre történő emelésére is. Kazahsztán tanulmányozza egy gáztávvezeték megépítésének lehetőségét is Kína felé.

Petroleum Economist

Hatalmas kazah-orsz közös beruházás

A KazMuniaGaz és a Rosznyeft befejezte azt a két évig tartó tárgyalási folyamatot, mely alapján megállapodtak, hogy 23 Mrd USD-t ruháznak be közösen a Kaszpi-tengerben levő, a két ország határán átnyúló Kurmangazy olajmező fejlesztésébe. Kazahsztán indítványozza Oroszországnak, hogy járuljon hozzá a Total társaság projekthez való csatlakozásához.

Petroleum Economist

További jelentős fejlesztések az Északi-tenger norvég szektorában

A Statoil és partnerei 2,1 Mrd USD összegű fejlesztést terveznek a Tyrihans olaj- és gázmező fejlesztésére, valamint üzembe helyezésére. A mező 5 tenger alatti elosztó csomópontból fog termelni. A kútáramot a Kristinplatformra továbbítják, amelynek elegendő kapacitása lesz, ha a Tyrihans 2009-ben üzembe lép. A kútáramok 43 km hosszú vezetékét elektromos fűtéssel látják el, hogy meggátolják a hidrátképződést.

A földgázt a Kristin-platfomról az Asgard szállítóvezetékén keresztül továbbítják, a nyersolajat pedig az Asgard-C-hez szállítják, ahonnan tartályhajókba töltik. Itt 12 kutat képeznek ki (9 termelőt, és 2 gáz-visszasajtolót, valamint 1 kutat a nem kezelt tengervíz számára). A mezőben 34,8 Mrd m³ kinyerhető földgázt, és 182 M barrel olajkészletet becsülnék.

Petroleum Economist

A Venezuelai olajtársaság új kutatásokat végez a Maracai-bótóban

A társaság úgy becsüli, hogy itt további 2 Mrd barrel – jelentős H₂S tartalmú – szénhidrogénkészlet található. A társaság elnökhelyettesének közlése szerint, a PdV Társaságnak ki kell fejleszteni egy olyan technológiát, amely hatékonyan tudja leválasztani a kénhidrogént (H₂S) annak érdekében, hogy a társaság képes legyen ezeket a készleteket hasznosítani, felhasználni. A Tomparó mezőben már két kutat kiképeztek, ezek rövidesen további 12 000 b/nap olajat adnak. A közlemény alapján 3 éven belül az össztermelés eléri a 200 000 b/nap szintet, mivel a tő déli részén további fúrások vannak folyamatban.

Petroleum Economist

Új, jelentős mezők termelésbe állítása Kanadában

A Husky Energy és a PetroCanada 2005-ben az Új-Fundlandi White Rose mezőben létesített beruházása (2,3 Mrd kanadai dollár költségű projekt) csúcstermelése 100 000 b/nap lesz és 12–15 éven keresztül 200–250 M barrel nyersolajat fog termelni.

Petroleum Economist

Jelentős szénhidrogéntepek kutatását kezdik meg a tengerben új Skóciánál

A kanadai Környezetvédelmi Hivatal engedélyezte a Bass Enterprises cég számára 3 tengeri kutatófúrás lemélyítését új Skócia térségében. Az első kutatófúrás költségét 40 M kanadai dollárra becsülnék. A fúrást Halifaxtól délre, mintegy 190 km távolságra

tervezik lemélyíteni. A cég közleménye szerint a 3D szeizmikus felvételek 3 szerkezetet mutattak ki, melyek valószínűsíthető készlete 2,3 Mrd barrel olaj, és 45,3 Mrd m³ földgáz.

Petroleum Economist

Lépések Brazília növekvő gáz-szükségletének fedezésére

A Petrobras egy 1200 km hosszú gáztávvezetékét épített a kínai Sinopec társasággal. A projekt része a Petrobras 4 Mrd USD összegű gázszolgáltató projektjének, földgázt fog szállítani az ország DK-i részéből ÉK-re. Az építési szerződés megvalósítása részben a kínai fél által történt jelentős áremelés (1,4-ről 2,2 Mrd USD-ra) miatt késedelmet szenved. Az áremelés indoka, az acélárak emelkedése volt. Jelenleg úgy becsülnék, hogy a vezeték 2007 végére lesz üzembe helyezhető. A Petrobras igyekszik az ÉK-i régió gázhiányát csökkenteni. Az ország 8 M m³/nap mennyiséggel kívánja növelni Bolíviából származó földgázimportját, hogy elláthassa a növekvő szükségletet. Az ország jelenleg 24 M m³/nap mennyiséget importál egy 30 M m³/nap kapacitású vezetékén keresztül. Ennek ellenére az ország kénytelen lesz növelni földgázimportját Peruból, Chiléből és Argentínából.

Petroleum Economist

Keretfeltételek Kazahsztán részére, a Baku-Tibiliszi-Ceyhan távvezetékhez való csatlakozásra

Kazahsztán és Azerbajdzsán egy keretfeltételes megállapodást készített elő a BTC távvezeték projekttel kapcsolatban, közölte V. Shkolnik kazahsztáni energiaügyi miniszter. A megállapodás lehetővé teszi az Aktau-Baku vezeték építéséhez és a BTC vezetékhez való csatlakozáshoz szükséges dokumentumok elkészítését.

A megállapodást a két ország kormányára elé terjesztik jóváhagyás végett, magába foglalja a kazah nyersolaj szállítását tartályhajókkal Aktau-ból Bakuig, ahol azt a BTC vezetékbe táplálják. A tervek kezdetben 7,5 Mt/év kazah nyersolaj szállítását irányozzák elő a vezetékén át. A miniszter augusztusban közölte, hogy Kazahsztán egy olaj-

export-terminált fog építeni Aktau-tól délre, Kuryk-nál. Építenek egy vezeték is, ami összeköti Kuryk-ot az Aktau-i bővítéssel.

Oil and Gas Journal

Gáztüzelésű erőmű építése egy norvég finomítóban

A Statoil engedélyt kapott egy gáztüzelésű, kombinált, hő- és villamos erőmű építésére Maongstad finomítóban. Az erőmű a Troll mező gázát, valamint a finomító gázfeleslegét fogja égetni. A Troll mezőből a földgázt a Kollnes termináltól csővezetékén szállítják Mongstad-ba. A mintegy 350 MW hőt a finomító hasznosítja és az ezzel együtt termelt mintegy 280 MW villamos energiát a Troll mezőben használják fel, ahol a jövőben növekvő mértékben lesz szükség villamos energiára. Az előzetes becslések szerint a projekt összköltsége 4 Mrd norvég korona lesz, és 2008 elején kezdődik az erőmű építése.

Petroleum Economist

Szélerőmű a BP amszterdami olajterminálján

A BP egy szélerőműparkot helyezett üzembe amszterdami olajterminálján. Ez a létesítmény része annak a tervnek, amely szerint a BP társaság szélgenerátorokat kíván létesíteni üzemelő telepein. Ez az új létesítmény három 3 MW teljesítményű turbinából áll.

Petroleum Economist

Az Európa Tanács egységes az új „EU Kemikália Jogszabály” tekintetében

Az Európa Tanács az ősszel az Európa Parlamentben és a Tanácsban végleges döntést fog hozni az új „EU Kemikália Jogszabály” – a REACH – ügyében. A bizottság abból indul ki, hogy a rendelkezés 2007 tavaszán hatályba lép, és hogy a REACH-ben levő előírások 2008-tól gyakorlatilag érvényesülni fognak. A REACH egy betűszó (Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals), melynek magyar jelentése „Vegyianyagok regisztrálása, értékelése és engedélyezése”. A rövidesen életbelépő szabályozás célja

az, hogy a vegyi anyagokkal való bánásmódról, valamint a felhasználás nagyobb biztonságáról gondoskodjon.

Ez az új rendelet 40 meglevő jogszabály helyébe lép és így egységes rendszert képez valamennyi jelenleg forgalmazott kemikáliára vonatkozóan. A rendelkezés a végrehajtással kapcsolatosan Helsinki székhellyel egy új Európai Ügynökség létrehozását is előírnyozza, mely egy ugyancsak létrehozandó új adatbankban lesz illetékes a kemikáliák regisztrálására. Ezenkívül az ügynökség fontos, engedélyező „hatósági” szerepet játszik a kemikáliák forgalmazásában és az új anyagok minősítésében, majd engedélyezésében is.

A REACH által biztosítani kell azt is, hogy a kereken 30 000 kemikália veszélyes tulajdonságaira vonatkozó jelenlegi információhiány megszűnjön, és hogy azok az információk, melyek az anyagok biztonságos alkalmazására vonatkoznak: az ipari szállítóláncon át a kereskedelem és felhasználói kör felé is továbbadásra kerüljenek oly módon, hogy a munkásokra, felhasználókra és a környezetre ható veszély csökkenjen.

A REACH életbe lépésével a gyártóipar és az importőrök lesznek felelősek azért, hogy a felhasználók számára valamennyi szükséges információt rendelkezésre bocsássanak, és hatékony intézkedéseket biztosítsanak a kockázatok kezelésére. A REACH életbelépését követően az ügynökség regisztrálása (minősítése) nélkül egyetlen anyagot sem lehet az EU-ban gyártani vagy a tagországokba importálni.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Üzemel a „Blue Stream” távvezeték

A világ legmélyebb tenger alatti földgázvezetéke – a Blue Stream, azaz a „Kék Áram” – Oroszországból a Fekete-tengeren keresztül halad Törökországba. A Gazprom, az ENI és Törökország által épített távvezeték legmélyebb szakaszán 2150 m mélységben fut a tengerszint alatt. A már mintegy 3 éve elkészült 1265 km hosszú vezeték éves kapacitása 16 Mrd m³. Az elmúlt évben még csak 3,2 Mrd m³ földgáz áramlott a vezetéken keresztül, mely a török fővárosig, Ankaráig halad. Tervek vannak ezenkívül a távve-

zeték meghosszabbítására is, a Földközi-tengernél fekvő Ceyhanig, ahonnan Izrael is ellátható lenne orosz földgázzal. A Ceyhan terminál-kikötő egyben végpontja annak a néhány hónapja üzembe helyezett olajtávvezetéknek is, mely Azerbajdzsánból Örményországon át szállít kőolajat Törökországba.

Az ENI olasz energiakonzern nagy érdeklődést mutat egy újabb olajtávvezeték építése iránt, melyen keresztül az Oroszországból és Kazahsztánból szállított kőolajat a törökországi fekete-tengeri kikötőből, Samsun-ból, a Földközi-tengerre lehetne továbbítani.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Újabb gázelőfordulást tárt fel az OMV a Bécsi-medencében

Strasshof-nál talált jelentős gázelőfordulás után az ÖMV egy kutatófúrása – az *Ebenthal Tief-1* – újabb gázelőfordulást tárt fel 3400 m mélységben. Ennek lehetséges készletét 1,5 Mrd m³-re becsülik. Az első kútvizsgálatok max. 600 000 m³/nap gáztermelési hozamot eredményeztek. A mező élettartamát optimális megcsapolás mellett 10–15 évre becsülik.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Bioetanol korszerűbb előállítás

Egy dán cég, a Novozymes, három olyan új enzimetípust kísérletezett ki, melyek katalizátorként működnek a búza, az árpa, és a rozs bioetanol termékké történő feldolgozásában. Az új enzimek a gyártó adatai szerint 20%-kal növelik az eljárás hatékonyságát, valamint egyidejűleg energiát és vizet takarítanak meg. Az eddig szokásos metanolgyártásnál – amikor árpából, búzából, vagy rozból gyártanak üzemanyagot – először egy sűrűn folyó cefre keletkezik, melyet csak nagy vízmenyiség, és energiafelhasználással lehet hígítani és feldolgozni. Ez a költséges munkafolyamat az új enzimek használata mellett kiesik, mert ezek a gabona összetevőit úgy bontják le, hogy a cefre kezdettől fogva híg folyós és folyamatosan továbbfeldolgozható, először cukorrá bontva, majd azután a cukrot etanollá (alkohollá) fermentálják.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Németországi tanulmány a biogáz-potenciálról és a biogáz hálózatba történő betáplálásáról

Német minisztériumok és tudományos egyesületek, valamint egyéb intézmények együttműködésével készült az a közös tanulmány, melynek célja az volt, hogy felmérjék a biomassza lehetőségét az energiaellátásban és a káros növényházi emissziók csökkentésében. A vizsgálatok azt mutatták, hogy Németországban a mezőgazdasági területek célzott használata mellett és kedvező feltételek esetén 2030-ig 100 Mrd kWh/év mennyiségű biogáz előállítását képzelhető el, ami a mai németországi földgázfogyasztás 10%-át jelenti.

A vizsgálatokat, ill. elemzéseket, melyben több, a témával foglalkozó német intézet vett részt, a Wuppertal Intitút vezette. A Megújuló Energiák Törvény segítségével kialakuló jobb gazdasági-piaci kondíciók következtében az energianövények – amelyeket megújuló/újranövő nyersanyagoknak is neveznek – mint pl. a kukorica vagy a rozs termelése megfelel, ill. alkalmas a biogáz előállítására. Ezt a lehetőséget a gazdálkodók egyre többen figyelembe veszik és élnek is vele. A különböző, biogázt termelő technológiák összehasonlítása esetén az energianövényekből előállított biogáz termelési költsége 6–8 cent/kWh között változik. A költségek azonban mindennek ellenére még mindig háromszor magasabbak, mint az importföldgáz költsége. A biogáz ésszerű használata üzemgazdasági szempontból ma csak a „Megújuló Energiák Törvényén” (EEG = Erneubare Energie Gesetz) keresztül, magas állami támogatással lehetséges.

A biogázt csak akkor lehet a földgáz hálózatba betáplálni, ha azt a földgázzal azonos minőségűre készítik elő. A kritériumokat ehhez már kidolgozták. A nyers biogáz biometángázzá történő feldolgozásának, ill. előkészítésének technikája már kidolgozott és gyakorlatban igazolt – azaz rendelkezésre áll.

A hivatkozott tanulmány ugyanis arra az eredményre jutott, hogy a biomassza akkor hasznosítható a leggazdaságosabban, ha az előállított biogázt betáplálják a földgáz hálózatba, és köz-

pontilag felhasználják villamos energia, valamint hőenergia előállítására.

A tanulmány további eredménye az, hogy igazolja-bizonyítja: a biogáz további hasznosítási perspektívája lehet az üzemanyagként történő hasznosítás is. Az egyéb folyékony üzemanyagokhoz (mint pl. dízel) viszonyítva a biogáz előnye az, hogy a rendelkezésre álló mezőgazdasági területeket sokkal jobban ki lehet használni. Ökológiai szempontból szintén ésszerű előnyt mutat a biogáz üzemanyagként történő felhasználása. A földgázüzemű járművekben felhasználható előkészített biogáz költségei kedvező körülmények esetén ugyanis kb. megfelelnek a földgáz töltőállomásokon érvényes gázáraknak. A tanulmány javasolja, hogy több figyelmet fordítsanak a biomassza ilyen alkalmazási területére.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Az olajár emelkedése megváltoztatja a fogyasztói arányokat Németországban

Az előzetes számítások szerint Németország összes primerenergia-fogyasztása 2005-ben kereken 486 Mt kőszénegyenérték volt, ami valamivel több, mint 1%-os csökkenést jelent az előző évihez képest. A kőolaj azonban a maga 36%-os arányával változatlanul a legfontosabb és legflexibilisebb energiahordozó maradt annak ellenére, hogy a felhasznált mennyiség csaknem 3 Mt kőszénegyenértékkel csökkent és ezzel a legnagyobb részét képezte a primerenergia-fogyasztás csökkenésének.

Az elmúlt években rohamosan emelkedő – a 110 Mt kőszénegyenértéknek megfelelő – földgázfogyasztás ezen a szinten stabilizálódott, ami a csökkenő összes primerenergia-fogyasztás következtében az összes felhasználásban a földgáz 22,7% részarányra történő növekedését eredményezte. A kőszén szubvencióinak leépítése 0,3%-os, a szénfelhasználásban fogyasztáscsökkenést eredményezett, ezáltal a szén részaránya a primerenergia-fogyasztásban 13,1%-ra csökkent. Ezzel szemben, a különlegesen magas szélenergia-szubvenciók eredményeképpen a szél- és vízenergia felhasználásában 7,1%-os növekedés jött létre. Ezen „zöld energiák” ennek ellenére azonban összesen még csak 1,2%-os részarányt képviselnek a teljes primerenergia-fogyasztásban.

A kőolajtermékek forgalma 2%-kal, 111,3 Mt szintre csökkent. A legnagyobb csökkenés az Otto-motorüzemanyagoknál (azaz a benzineknél!) volt. A kőolajtermékek importója 1,5%-kal emelkedett és 111,7 Mt-át ért el. A kőolajtermékek 2005. évi forgalmát a következő táblázat mutatja be.

Kőolajtermék-fogyasztás	Mt
Belföldi forgalom	111,3
Otto-üzemanyag	23,5
ebből:	
Normálbenzin	6,6
Euro-szuper	16,2
Szuper plusz	0,8
Dízel üzemanyag	28,8
Könnyű fűtőolaj	25,0
Nehéz fűtőolaj	5,9
Nyersbenzin	18,0
Repülőgép üzemanyag	8,0
Egyéb termékek	8,9

Erdöl, Erdgas, Kohle

Brazília a következő öt évben önellátó lesz kőolajból

Brazília a következő években a kereken 100 Mt/év olajtermelésével statisztikai szempontból nézve önellátó lesz kőolajból, földgáztermelése a következő 10 évben a négyszeresére fog növekedni közölte az ország pénzügyminisztere. (2004-ben Braziliában kereken 84 Mt kőolajat, és közel 19 Mrd m³ földgázt használtak fel, ugyanakkor 77 Mt kőolajat és 11 Mrd m³ földgázt termeltek.)

A Petrobras kutatási és termelési igazgatójának közlése alapján a cég 2006 és 2010 között összesen 34 Mrd USD-t fog a két szektorra fordítani. Ebből 28 Mrd USD összeget Braziliában fognak felhasználni.

Erdöl, Erdgas, Kohle

A világ kőolajfinomító kapacitása erőteljesen emelkedik

Az „Energiainformációs Szolgálat” közleménye szerint a világ olajfeldolgozó kapacitása az elmúlt évben 135 Mt-val (4 256 Mt-ra) növekedett. Az 1990-es évek eleje óta ez volt a legmagasabb évenkénti emelkedés. Az a tény, hogy 2005-ben egyetlen új finomító sem lépett üzembe – inkább (675-ről 661-re) csökkent a számuk, – azt bizonyítja, hogy a növekedés kizárólag a bővítésekből és a szűk keresztmetsze-

tek feloldásából keletkezett. A legerőteljesebben az ázsiai régióban emelkedtek a kapacitások, mégpedig 75 Mt-val, és elérték az 1110 Mt éves szintet. Ezzel Ázsia megelőzte Észak-Amerikát. Ez a régió rendelkezett eddig a legnagyobb feldolgozó kapacitással. Észak-Amerikában ugyanis ebben az időszakban csak 6 Mt-val nőtt a kapacitás, ezzel 1040 Mt szintet ért el. Nyugat-Európában 12,4 Mt/év, Dél-Amerikában pedig 2 Mt/év mennyiséggel nőtt a kapacitás. Kelet-Európában és Afrikában a kapacitás gyakorlatilag változatlan maradt.

Erdöl, Erdgas, Kohle

Sérülésekkel járó robbanás egy angliai olajterminálon

Súlyos robbanás következett be Londontól 35 km-re, a Buncefield terminálon, ahol 36 személy szenvedett sérülést, 2 fő súlyosan megsérült. Az üzemet a Total konszern működteti. Megállapították, hogy a finomított termékeket szállító vezetékeken lyukadások voltak, melyek a robbanást előidézhették. A terminál a Total konszern Humberside-ben levő finomítójából csővezetékes szállítással fogadja a benzint, gázolajat, és jet-üzemanyagot stb. A terminál naponta mintegy 400 közúti tartálykocsit tölt meg, de csővezetéken is továbbít termékeket, beleértve pl. a jet-üzemanyagot, amelyet a Heathrow és a Gatwick repülőterekre szállít.

Petroleum Economist

(Turkovich György)

Névváltozás

A társasági törvény változtatásával összhangban a MOL Rt. április 27-i éves rendes közgyűlésének határozata szerint a MOL Rt. új hivatalos neve **MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyilvánosan Működő Részvénytársaság**, rövidítve **MOL Nyrt.**

A Társaság angol neve nem változott, ez továbbra is MOL Hungarian Oil and Gas Public Limited Company, rövidítve MOL Plc.

Nincs megkötés arra vonatkozólag, hogy mikor kell a teljes, ill. a rövidített verziójú cégnevet feltüntetni, a két változat elemeinek keverése azonban tilos.

