

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

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

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

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

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

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

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

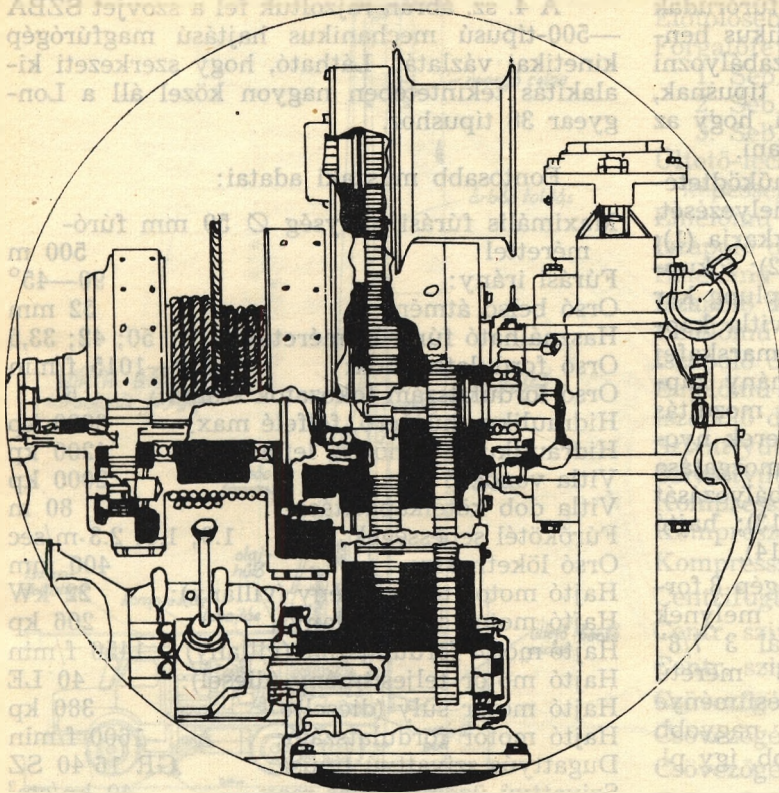
A kutató magfúrás fúróberendezései

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

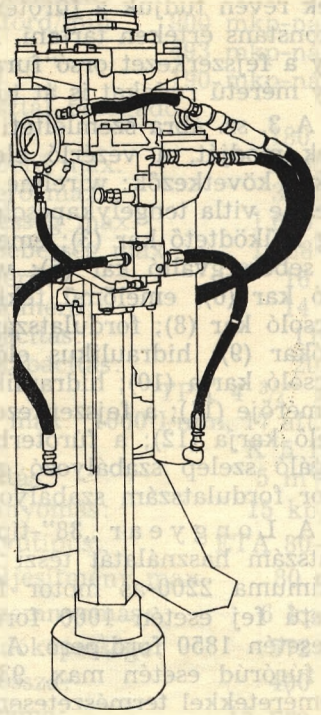
A II. világháborút követő években egyre határozottabban kezdett tért hódítani a gyémántkoronás magfúrás. Ez természetesen szoros összefüggésben volt a gyémánt fúrószerszámok gyártástechnológiájának rohamos fejlődésével, elsősorban a porkohászat eredményeivel. Egyre nagyobb lett az ipari gyémántok iránti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

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

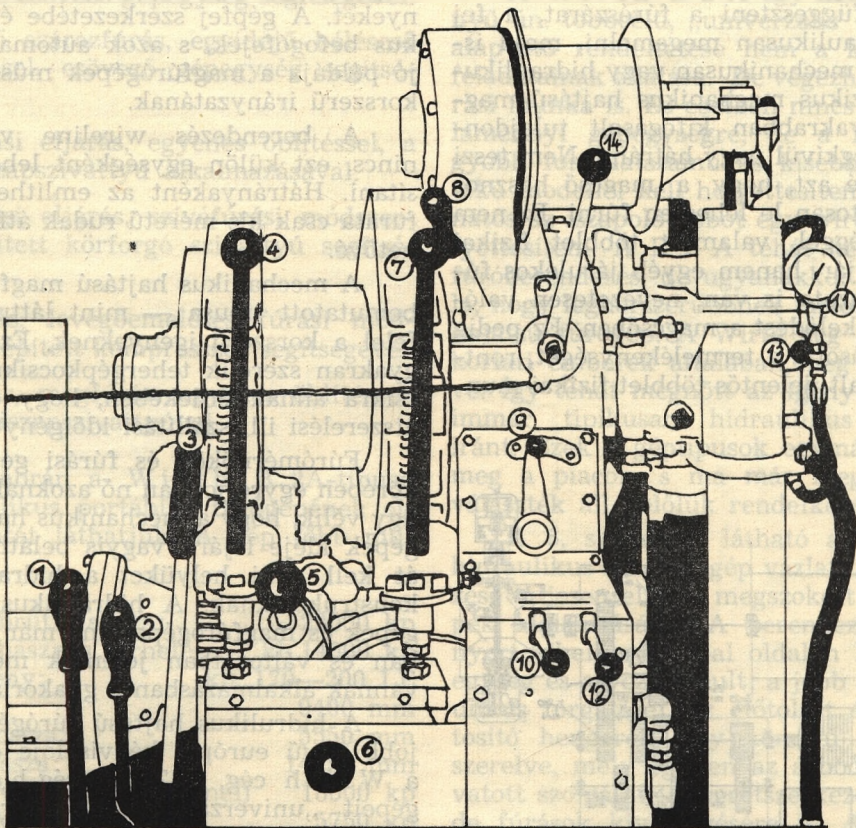
A korszerűnek elfogadható magfúrógépek egyik legjellegzetesebb és hazai viszonylatban is alkalmazott típusa a Longyear cég „38”-as gépe. Meghajtása általában Diesel-motorral történik, de hajtható villany- vagy levegőmotorral is. A motor és a gép közé egy kéttárcsás súrlódó ipari tengelykapcsoló van beiktatva,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



1. ábra. LONGYEAR „38” magfúrógép
belső mechanizmusa



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



3. ábra. LONGYEAR „38” magfúrógép kezelése

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

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

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

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

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

Fontosabb műszaki adatai:

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

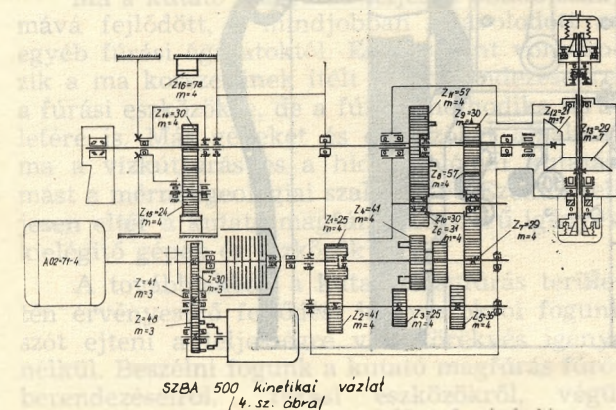
Az SZBA—500 típusú fúrógép tipikus magfúrógép. Fordulatszám tartománya széles, azaz 6 különböző fokozat valósítható meg vele. Maximális fordulatszáma 1015 f/min értékkel kielégíti a gyémántkoronafúrás szabta követelményeket. A gépfej szerkezetébe épített hidraulikus befogófejek, s azok automatikus vezérlése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

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

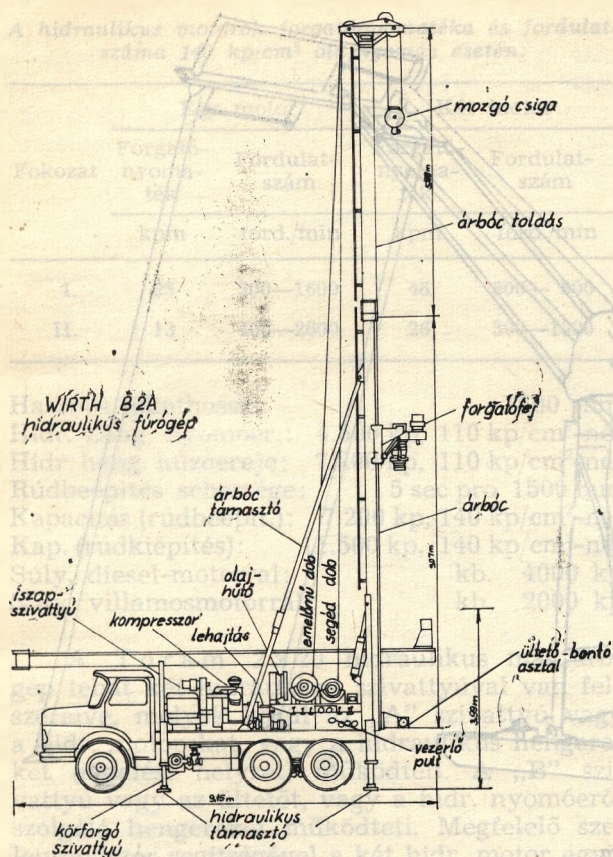
A mechanikus hajtású magfúrógépek e két bemutatott típusa — mint láttuk — jól megfelel a korszerű igényeknek. Ezeket a gépeket gyakran szerelik tehergépkocsikra vagy pótkocsikra annak érdekében, hogy csökkentsék az átszerelési ill. szállítási időigényt.

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

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



SZBA 500 kinetikai vázlat
/4. sz. ábra/



5. ábra.

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

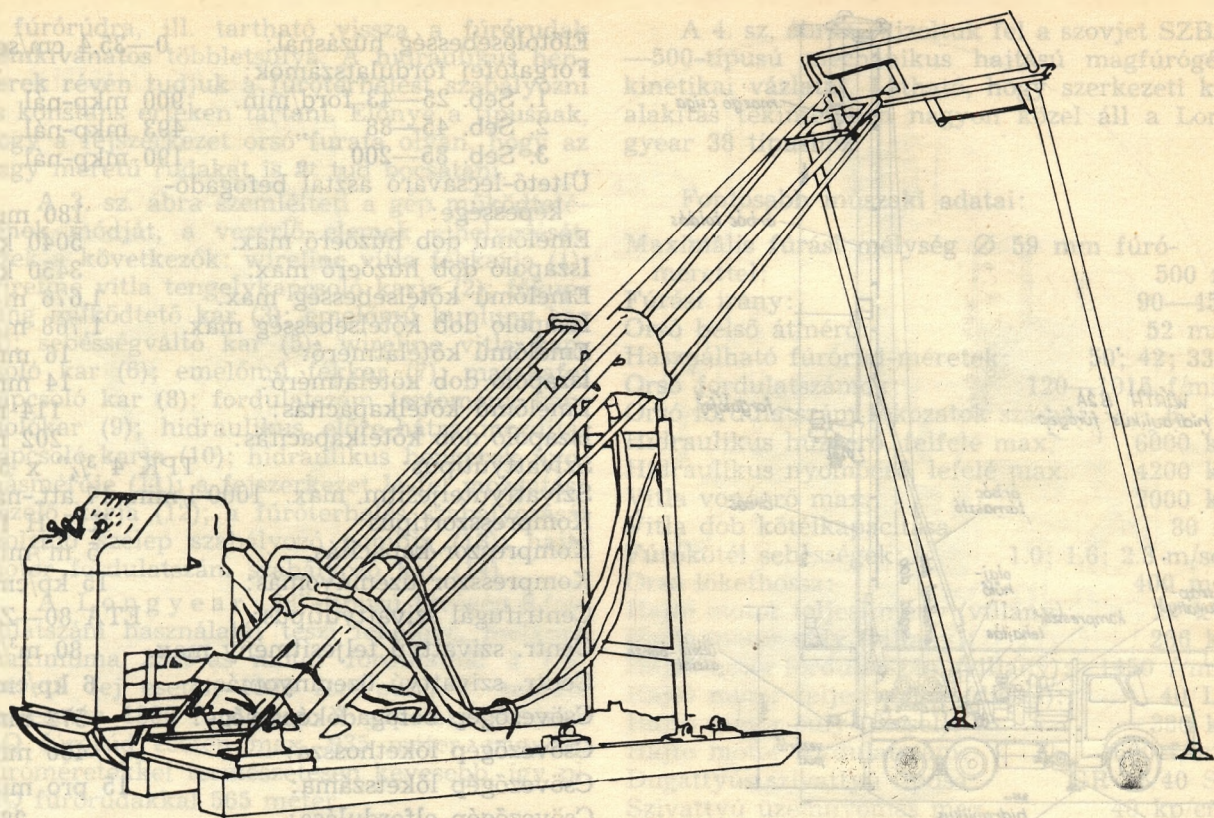
Az 5. sz. ábrán a Wirth B 2A-típusú teljesen hidraulikus portábilis fúrógépezet elrendezési vázlatát láthatjuk. A gép főbb műszaki adatai:

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

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

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

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



6. ábra.

Fontosabb műszaki adatok:

Hajtómotor (Otto, léghűtéses) teljesítm.: 40 LE	
Forgatófej fordulatszám: 100—1500 f/min	
Fúrési irány: 0—90°	
Kiállítható rudazat hosszak: 6 m	
A forgatófej hasznos lökethossza: 1,5 m	
A gép mélységkapacitása NW-rudazattal: 274 m	
" " BW " 343 m	
" " AW " 457 m	
Fúrógép és keret súlya: 499 kp	
Hajtóegység súlya: 522 kp	

A JKS—400-típusú kis teljesítményű hidraulikus hajtású magfúrógép tipikus példája a korszerű magfúrógép konstrukciós irányzatnak.

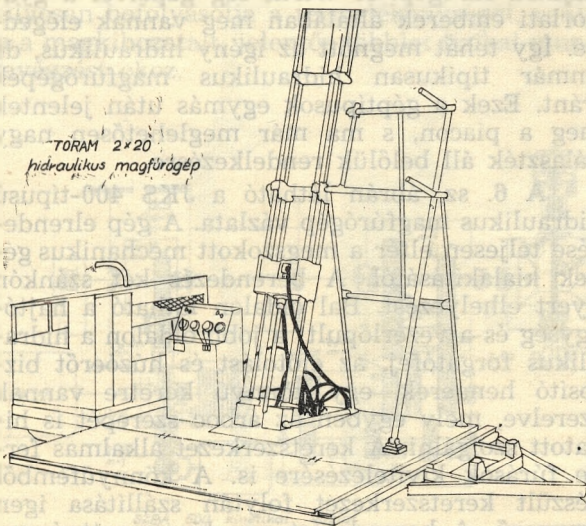
A berendezést a J. K. Smit and Sons Diamond Products LTD. Toronto, Kanada gyártja.

Egy másik, fentnél nagyobb teljesítményű, de nagyon hasonló szerkezeti megoldású magfúrógépet mutatunk be a 7. sz. ábrán. Ez a Toram 2 x 20-típusú hidraulikus magfúrógép, melyet a svéd Bergman Borr AB. Solna cég gyárt.

Ezt a berendezést egy közös szánkón helyezték el, a hajtóegység és vezérlőpult nincs egybeépítve. Tehát a hajtómotor, szivattyú, a műszeres vezérlőpult, a tornyot ill. árbocot helyettesítő keret szerelvény, a forgató és ültető szerkezet, a rudazattároló egyetlen szánkón ill. platformon nyert elhelyezést. A berendezéshez a cég kívánságra egytengelyes utánfutót, ill. gumikerekes tengelyt szállít, így az vontatható kivitelűvé tehető. A platform az ábrán látható módon felhajtható kivitelű.

Fontosabb műszaki adatok:

Hajtómotor telj.: kb. 65—70 LE, 1500 f/min-nél	
A. Hidr. szivattyú teljesítm.: 0—196 l/min	
A. Hidr. szivattyú tartós üzemnyom. 140 kp/cm ²	
A. Hidr. szivattyú max. üzemnyom.: 175 kp/cm ²	
B. Hidr. szivattyú teljesítmény: 17 l/min	
B. Hidr. sziv. tartós üzemnyom.: 110 kp/cm ²	
B. Hidr. szivattyú max. üzemnyom.: 140 kp/cm ²	



7. ábra.

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

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

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

A Toram 2 x 20 hidraulikus magfűrőgép tehát két hidraulikus szivattyúval van felszerelve, melyek közül az „A” szivattyú vagy a hidr. motorokat, vagy a hidraulikus hengereket (emelési helyzet) működteti. A „B” szivattyú vagy az ültetőt, vagy a hidr. nyomóerőt szolgáló hengereket működteti. Megfelelő szeleprendszer segítségével a két hidr. motor egyikét vagy mindkettőt működtetni lehet. Ha mindkét motort működtetjük, úgy 175 kp/cm² olajnyomás mellett az I-es fokozatban 56 kpm értékű maximális forgatónyomaték biztosítható. A fordulatszám-szabályozás természetesen fokozatmentes.

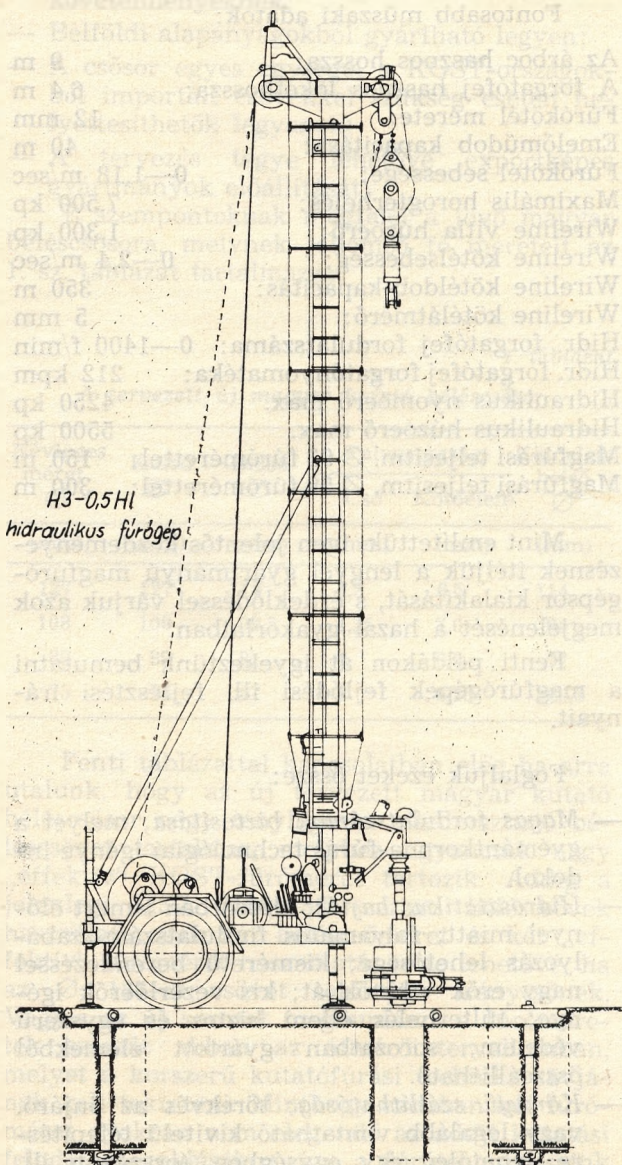
A fűrőberendezés fúrási teljesítményadatai a katalógus szerint:

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

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

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

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



8. ábra.

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

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

Fontosabb műszaki adatok:

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

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

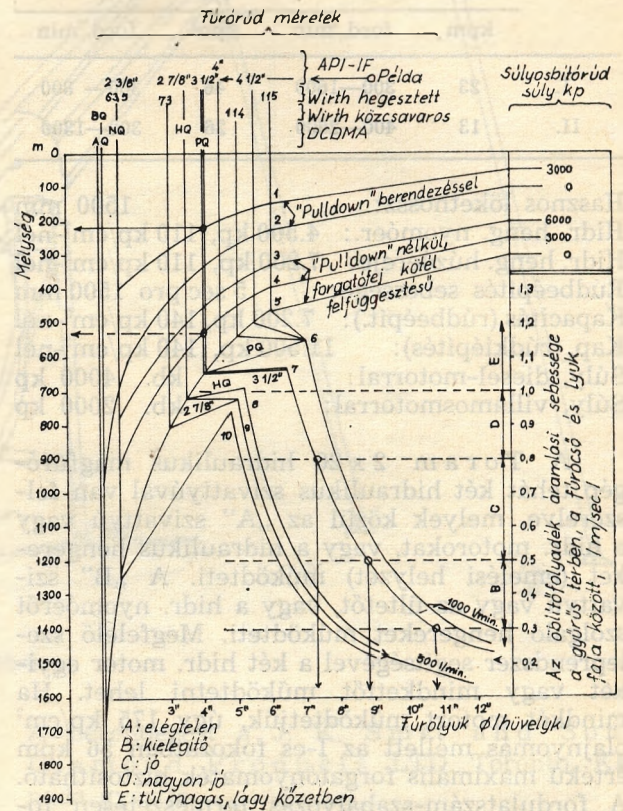
Fenti példákön át igyekeztünk bemutatni a magfúrógépek fejlődési ill. fejlesztési irányait.

Foglaljuk ezeket össze:

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

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

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



9. ábra.

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

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

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

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

Magfúrási eszközök fejlesztése

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

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

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

közeink terén a jelenlegi zsákutcából előre tudjunk lépni.

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

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

1. táblázat

A tervezett új magyar kutató béléscsősor

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

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

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

2. táblázat

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

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

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

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

fúrórudak külső átmérőjét közelítjük a gyémántkorona külső átmérőjéhez.

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

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

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

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

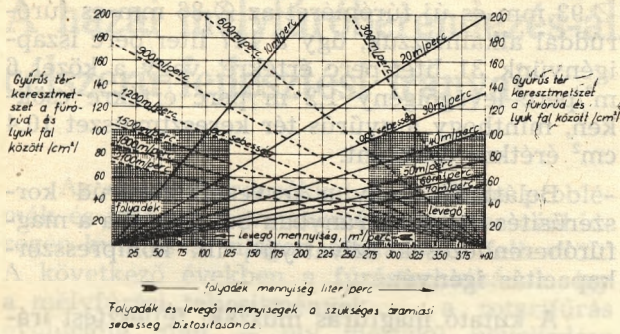
3. táblázat

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

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

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

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



10. ábra.

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

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

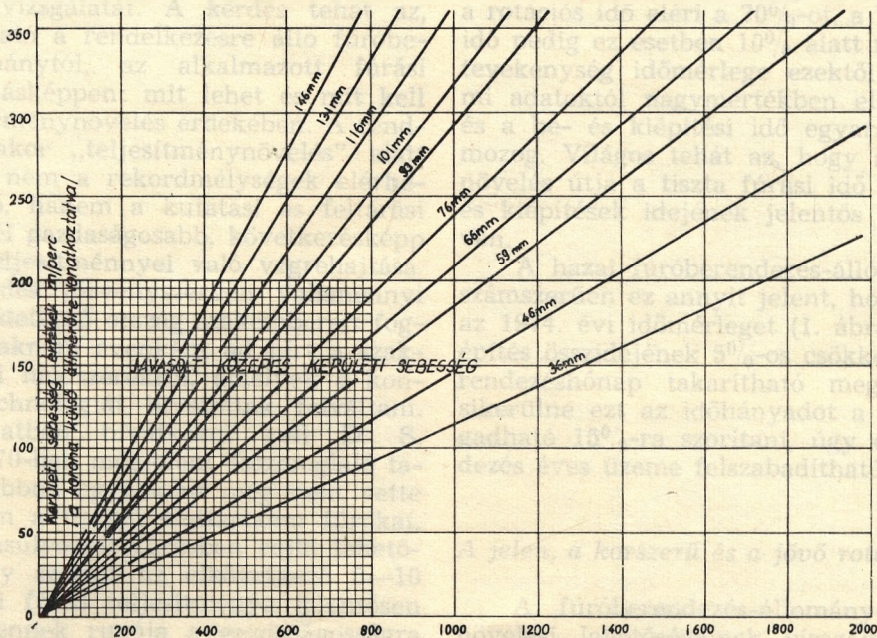
A gyémántkorona-fúrás napjainkban szinte egyeduralkodóvá vált. A sörétfúrás a múlté. Egészen lágy üledékes összletek fúrására még használnak keményfémbetűtes koronákat, de ahol kifejezetten igénylik a kifogástalan magkihozatait, ott ma már szintén gyémántkoronafúrást végeznek.

Magfúrási technológiai kérdések

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

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

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



11. ábra. Fordulatszám per perc

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

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

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

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

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

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

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

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РАЗВЕДОЧНОГО КЕРНОВОГО БУРЕНИЯ

Л. Шинорош-Сабо

Резюме

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

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