

NÉMETH NORBERT, FÖLDESSY JÁNOS,

NYERSANYAGKUTATÁSI MÓDSZEREK

7



A Műszaki Földtudományi Alapszak tananyagainak kifejlesztése a
TÁMOP 4.1.2-08/1/A-2009-0033 pályázat keretében valósult meg.

VII. MÉLYFŰRÁSI MÓDSZEREK

1. BEVEZETÉS

Az előkutatási szakasz eredményeinek értékelése után döntési pont következik. Az előkutatás adatai alapján feltételezhető nyersanyagtest esetében arról kell döntenie, hogy az előzetes eredmények alapján indokolt-e a kutatások továbbfolytatása. Az előkutatást a legtöbb esetben mélyfúrásos, kivételes esetekben bányászati módszerekkel történő mintavételi program követi. A kutatásnak ez a szakasza az előkutatáshoz viszonyítva egy vagy több nagyságrenddel nagyobb költségű és kockázatú. Fő célja a mélységi információgyűjtés, a nyersanyagtest felderítése, majd térfogatának, anyagi jellemzőinek, a kitermelést befolyásoló műszaki paramétereinek becslése.



A **mélyfúrásos kutatási szakaszban** a felszíni talajtakaró és a fiatalabb fedőképződmények átfúrásával a nyersanyagtest, illetve a nyersanyagot tartalmazó kőzettest (pl. fluidumtároló) meglétének bizonyítása, helyzetének felderítése az első cél. Ezt úgy érhetjük el, ha egy fúrás nyersanyagtestet keresztesz. Ha ez a cél teljesül, a következő lépés a felderített nyersanyagtest méretének, minőségének, földtani környezetének részletes megismerése.

A fúrásos kutatás egyetlen kutatási programnál sem nélkülözhető, az ásványvagyonbecsléshez elengedhetetlen a fúrásos információk felhasználása.

Az információt az alábbiak hordozzák:

- a fúrás műszaki előrehaladása (sebessége, öblítés visszatérése stb);
- a furatból vett mintaanyag;
- a furat fala, illetve a fal mögötti kőzetkörnyezet (ami karottázmérésekkel helyben vizsgálható);
- a furatban megfigyelhető folyamatok, jelenségek (pl. fluidumbeáramlás, nyomásváltozás, törmelék bepergése stb).

2. FŰRÁSI PROGRAM TERVEZÉSE

A tervezés alapja az előfordulás **földtani modellje**. Mivel a modell a fúrásos kutatások során folytonosan új információkkal bővül, a valószínű az, hogy az előzetes kutatási tervet a végrehajtás során az új információk birtokában módosítani kell. Nagyon fontos, hogy a fúrásos program lebonyolítása teljes egészében geológus-geofizikus szakemberek folytonos irányításával és felügyelete alatt történjen.

A fúrás célszerű iránya a nyersanyagtestek legkisebb átmérőjével (a vastagságával) párhuzamos: a közel vízszintes helyzetű nyersanyagtelepek esetében általában függőleges, de a meredek dőlésű nyersanyagtestek (pl. telérek)

átfúrása gyakran ferde fúrásokkal, a földalatti kutatások során vízszintes, vagy felfelé haladó fúrásokkal is történhet. A ferde fúrásokat a tervezett iránnyal (az északkal óramutató járásával azonos irányban bezárt irányszög, azimut), és a vízszintestől való lehajlás szögével (vízszintes irány 0 fok, függőleges irány lefelé 90 fok) adjuk meg. A szénhidrogénkutatás, a geotermikus kutatás eszköztárában egyre nagyobb szerepet kapnak az irányított ferdefúrások, amelyek esetében a függőlegesen indított fúrólyukat a célképződmény elérésekor a képződmény csapásába fordítva, vízszintes szakasszal fejezik be.

A tervezés paramétere

A fúrás tervezése során az alábbi, már megismert vagy feltételezett nyersanyagtest-paraméterekre van szükség:

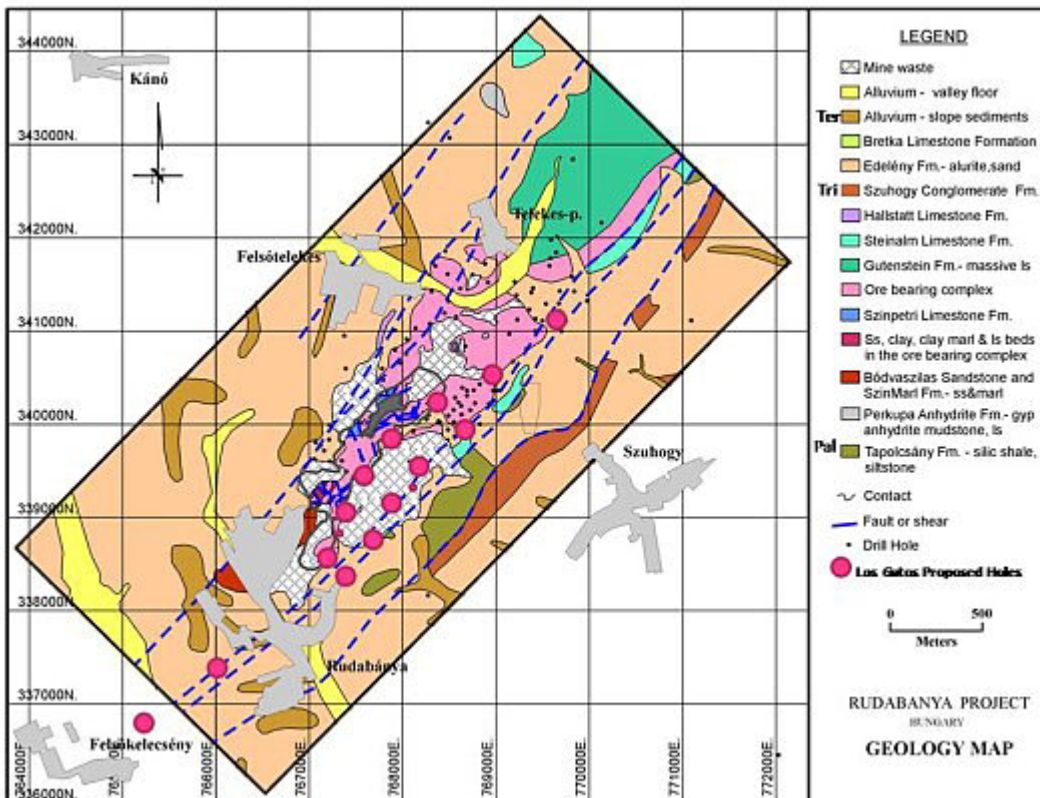
- Kiterjedés (alak)
- Méret
- Mélység
- Hasznos és káros komponensek
- Változékonyság

A mélyfúrásos kutatás két szakaszra bontható:

- Felderítő szakasz,
- Részletező szakasz.

Felderítő szakasz

A fúrási program első szakaszában a nyersanyagtest meglétének bizonyítása a legfontosabb feladat. Ekkor az előkutatás adatai alapján legjobbnak tekinthető zónákba telepített fúrások mélyítése történik. A kutatási programba befült mindegyik nyersanyagdúsulásra tervezünk legalább egy fúrólyukat, a dúsulás legjobbnak becsült súlypontjába. A fúrások mélységét a földtani modell alapján úgy tervezzük, hogy a fúrólyuk biztosan harántolja a célként megjelölt ásványdúsulást. A mintavételi tervet az összes lehetséges hasznos komponensre kiterjesztve úgy készítsük el, hogy a mintaméret és mintagyakorosság a teljes lehetséges dúsult szakaszt lefedje.

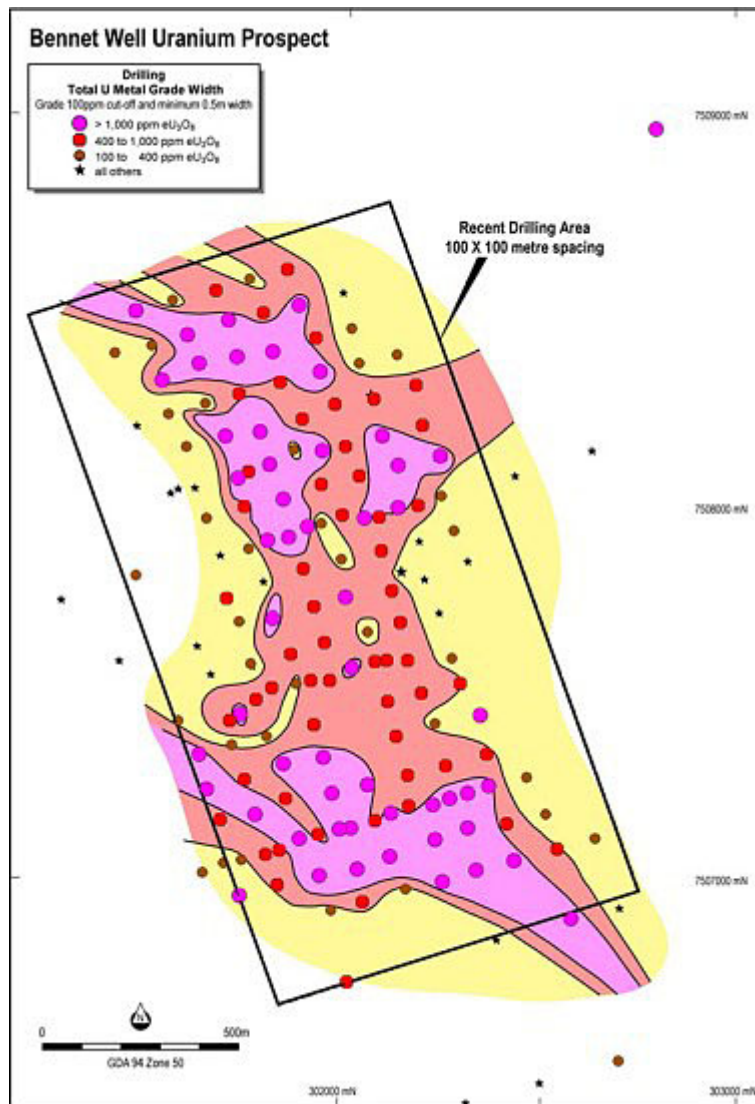


7.1 ábra: Rudabánya szinesfémérc-kutatása felderítő fúrasi programjának térképe, 2009

Részletező szakasz

A felderítő fúrások sikeressége esetén kerül sor a program második, részletező szakaszára. Ekkor szelvényben vagy hálózatban telepített mélyfúrásokkal gyűjtünk információt a felderített nyersanyagdúsulásról. A hálózatot általános esetben úgy tervezzük, hogy a fúrások egymásra merőleges szelvényrendszerben helyezkedjenek el. Az egyik szelvényirány optimális esetben a legnagyobb, a másik a legkisebb változékonyság irányával essen egybe.

A hálózaton, illetve a szelvényen belül a fúrások távolságát úgy kell megválasztani, hogy a nyersanyagtest belső minőségi-vastagsági változékonyságát figyelembe véve a szomszédos fúrásokban a nyersanyagtest folytonosságát földtani információk alapján igazolni lehessen.

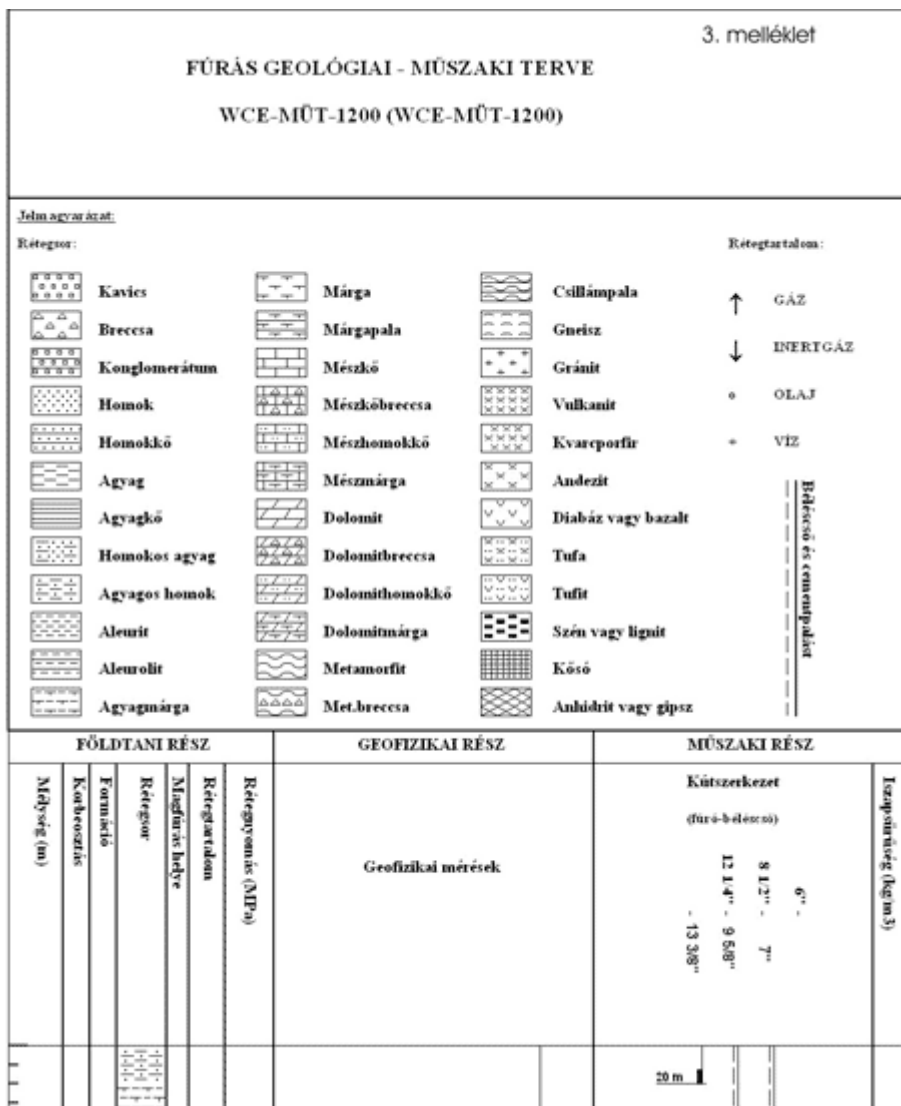


7.2 ábra: Urániumérc-kutatás részletes fúrások kutatási programjának eredménytérképe, Bennet Well, Kanada

A kutatási hálózatot 100 x 100 m közöttben telepített fúrások alkotják, amelyeket szelvények mentén besűrítettek.

Egyéb tervezési szempontok

A földtani modell alapján szükséges fent felsorolt szempontok mellett még számos követelményt (megközelíthetőség, gazdaságosság, környezetvédelem, természetvédelem, felszínalatti vizek védelme, munkahelyi biztonság, stb.) kell figyelembe venni. A szempontok egy részét jogszabályok írják elő. Hazánkban a Bányatörvény műszaki üzemi terv összeállításával foglalkozó részei és az ehhez kapcsolódó egyéb jogszabályok adják meg a tervezéskor betartandó szempontokat. Egy 1200 m mély kőszénkutató fúrás tervezéséhez készült fúróluk műszaki tervrajzát mutatja be a 7.3 ábra.



7.3 ábra: Egy 1200 m-es kőszénkutató mélyfúrás tervezett műszaki metszet részlete
 A teljes metszet áttekintéséhez kattintson a kép melletti nagyító ikonra!

3. FŰRÓBERENDEZÉSEK

A fúrás speciális tevékenység. Ásványinyersanyag-kutatáson kívül számos egyéb célra alkalmazzák, például:

- mélyépítés: cölöpfúrás, alagútfúrás, közműalagút, injektálás
- szénhidrogéntermelés, elnyelés, visszasajtolás
- víztermelés: talajvíz, rétegvíz, ásványvíz, gyógyvíz kitermelés
- környezeti megfigyelés (monitoring)
- robbantólyuk-készítés szilárd kőzet- és ércbányászásban

Minden fúrásnál azonosak a megoldandó alapproblémák: a lyuk helyén lévő kőzetanyagot elválasztani (törni, vágni, szakítani) a kőzettesttől; ezt az anyagot eltávolítani, a felszínre hozni; mindeközben a lyuk stabilitását biztosítani. A hangsúly azonban változhat: míg egy kút esetében a stabil lyuk kialakítása a lényeges, addig a nyersanyagkutatásban a felszínre hozott anyag, lehetőleg eredeti szerkezetét megőrizve. Az egyes célokra kifejlesztett fúrógépek mindegyike kapott vagy kaphat szerepet az ásványinyersanyag-kutatásban.

A mélyfúrás munkája során a **fúrólyuk** kialakítása sokféle eszközzel és módon történhet. Ennek megfelelően változik az elérhető mélység, a felszínre hozott minta állaga, zavartsága és a fúrás teljesítmény, ezzel együtt a fúrás fajlagos költsége.

Fúrás módok

Az egyes fontos **fúrásmódok** fő jellemzőit a növekvő mélység sorrendjében az alábbi táblázatban soroltuk fel:

Módszer	Mélyítés módja	Mintavevő eszköz	Minta jellege	Alkalmazási terület	Elérhető szokásos mélység
Spirál, auger	forgatva	spirál	zavart	Laza üledékek	5-10 m
Porfúrás, RAB	Ütve-forgatva	Öblítő légáram, ciklon	0-5 mm furadék, kevert	Talajvízszint felett, kemény kőzetben	30-40 m
Fordított öblítésű porfúrás, RC	Ütve-forgatva	Öblítő légáram, ciklon	0-5 mm furadék, nem-kevert		100-250 m
Magfúrás	Forgatva	Magcső	Fúrómag	A laza fedőüledék alatti zónákban	1000-1500 m
Rotary fúrás	Forgatva	Iszap öblítőkör	Furadék, 1-3 mm	Kis-közepes mélységű kőzetek	4000-8000 m

7.1 táblázat: az ásványinyersanyag-kutatásban leggyakrabban alkalmazott fúrásmódok fő jellemzői

Spirál (auger) fúrás

Laza szerkezetű, aránylag kis szilárdságú anyagok (talaj, homok, agyag, tufa, jég stb.) felszínalatti mintázására alkalmasak a **spirál (auger) fúróberendezések**. A spirált dugóhúzószerűen tekerve juttatják a mintázandó anyagba, majd forgatás nélkül húzzák ki. A vizsgálható mintaanyag a spirál által kiemelt közettörmelék. Erősebb kohéziójú (pl. intruzív vagy láva-) kőzeteket, illetve azoknak a spirál átmérőjével azonos nagyságrendbe eső töredékeit (pl. kvarckavicsokat) elérve a fúrás nem folytatható. Túl kis szilárdság esetén (pl. nedves iszap) a spirál bevezetésekor összekeveri az anyagot, illetve kiemeléskor lefolyik róla; az ilyen anyagokból csak védőcsövezés mellett, kanálfúróval lehet mintát venni.



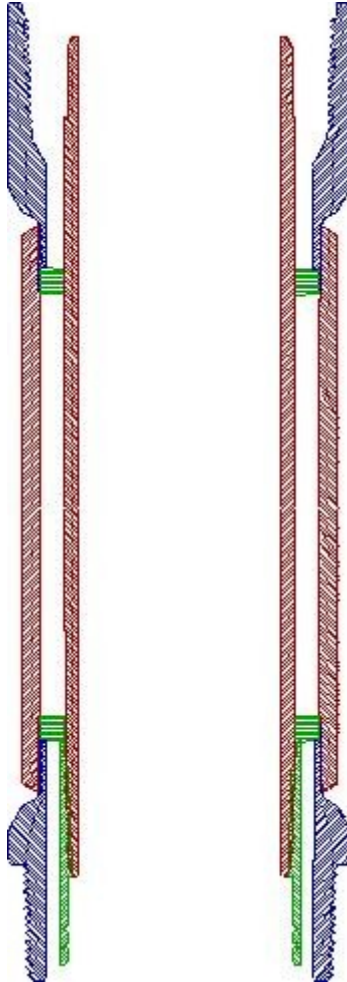
7.4 ábra: Kézi spirálfúró-berendezés

Az ásványinyersanyag-kutatásban főleg a talaj mély zónáiból történő mintavételre, illetve homokkutatásoknál használjuk.

Porfúrás

Nagy keménységű, rideg kőzetekben a felszínközeli zóna mintázására alkalmasak a *sűrített levegővel öblített*, ütevforgatva működő berendezések. A **RAB fúrásmodnál** [2] az öblítő sűrített levegőáram a fúrócsövön keresztül lép a fúrás talpra, és a fúrószár-lyukfal közötti gyűrűs térben tér vissza a felszínre.

Az **RC fúrásmodnál** [1] kettős falú fúrócsövet alkalmaznak, a levegő a külső gyűrűs térben áramlik a fúrástalpra, és a központi csőben tér vissza a külszínre. Így a furadék nem keveredik a furat faláról származó törmelékkel. A fúróberendezés mélységi kapacitását a sűrített levegőt szolgáltató kompresszor teljesítménye korlátozza. Vízrel kitöltött pórusterű, illetve puha, agyagos képződményekben a fúrési módszer nem hatékony, mivel a furadék a szűk központi csőben feltapad, illetve a pasztikusan viselkedő kőzet nem aprózódik az ütevműködő fúrófej alatt.



7.5 ábra: A RC fúrásmodhoz használt kettősfalú fúrócső metszete

Az öblítő légáram a két cső közötti gyűrűstérben jut le a talpra, és a belső csőben tér vissza a felszínre, így a furadékminta a talptól a felszínig tartó úton nem keveredhet a furat falának anyagával.



7.6 ábra: Önjáró forgatva-üteműkődő fúróberendezés, 40 m mélységkapacitással, Recsk déli terület aranyérc kutatása, 1996.

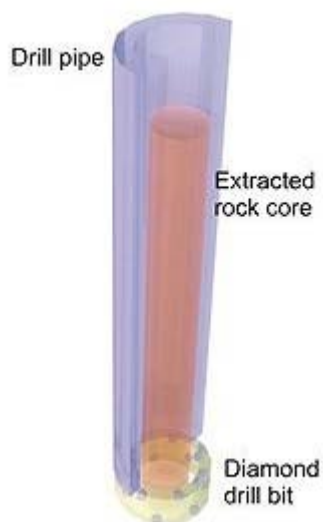
A szilárd kőzetekben és laza üledékekben egyaránt alkalmazható forgatva működő, iszapöblítéses fúrás módok közül a teljes szelvényben előrehaladó nagy mélységek aránylag gyors elérését teszik ugyan lehetővé, de mivel a furadék apróra zúzva, az öblítőszappal kevert zagy formájában érkezik a felszínre, szilárd ásványi nyersanyagok kutatására ez nem kedvező megoldás.

Magfúrás

A **magfúrás** során a kőzetből hengeres, optimális esetben a kőzet eredeti szerkezetét megtartó mintát fúrnak ki, és hoznak a felszínre. A talpi vágószerszám az ún. gyémántkorona, egy gyűrű, amely a magcsőben folytatódik. Az öblítés csak a korona által összezúzott furadékot hozza a felszínre; a mintavételhez a magcsövet ki kell emelni, majd visszaépíteni. A fúrás ezért csak szakaszosan tud előrehaladni.

A gyakorlatban a **magcső** tartalma sokszor töredezett, és a töredékek egy része kiemeléskor kipereg. A felszínre érkezett, épek tekinthető magdarabok összhosszúságának és az előrehaladás hosszának a hányadosa, a **magkihozatal** a fúrás fontos minőségi jellemzője.

A (gyorsabb, olcsóbb) **teljes szelvényű fúrás** és a magfúrás kombinálható is, amennyiben előre meg tudjuk tervezni, hogy a fúrás mely szakaszán kezdődik a mintázni kívánt nyersanyagtest.



7.7 ábra: Magfúráshoz használt magcső és korona metszete



TOVÁBBI INFORMÁCIÓK

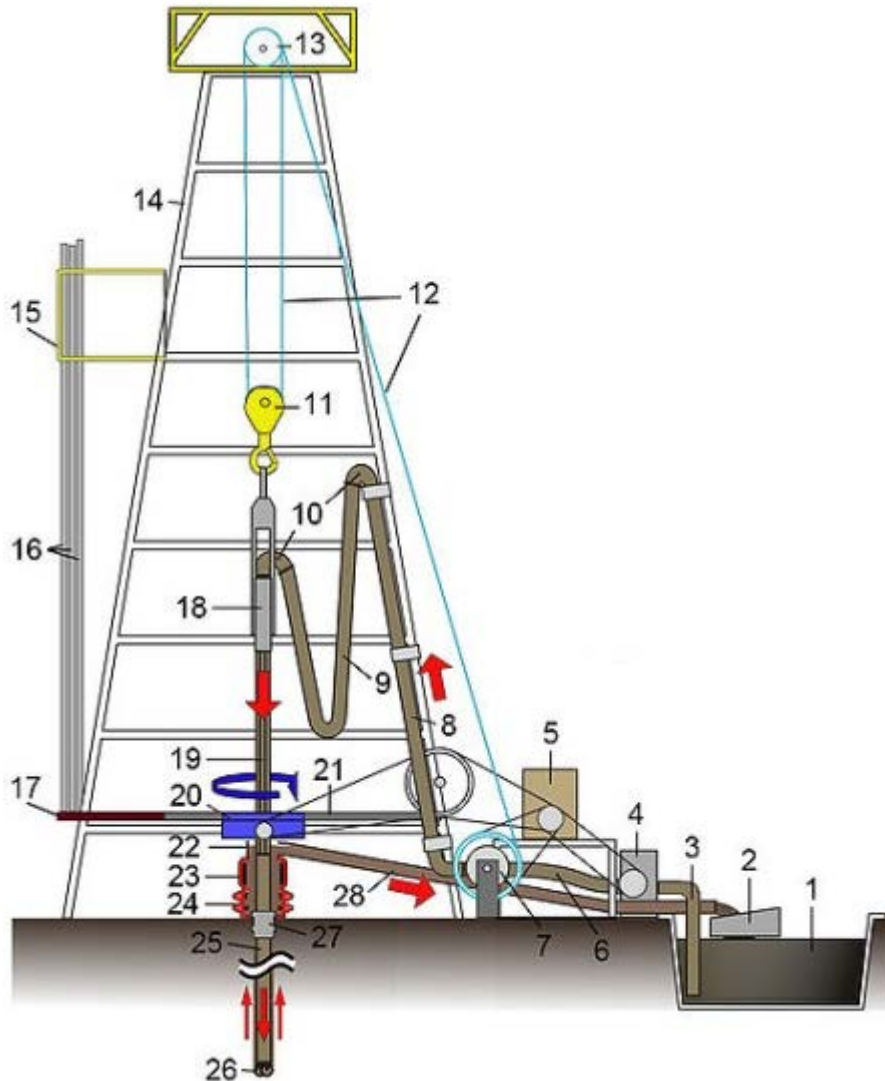
Néhány fúrési technológia leírása http://en.wikipedia.org/wiki/Drilling_rig

4. A FÚRÓBERENDEZÉS FŐ EGYSÉGEI

A kivitelezést végző eszközök, a **fúróberendezések** választéka széles, felépítése és összetettsége is erősen változó. Egy hagyományos, földtani kutatás céljára használt kis-közepes kapacitású fúróberendezés fő egységei, a funkcióknak megfelelően, az alábbiak:

Egység	Funkció
Tápegység	Energiaszolgáltatás
Erőátviteli egység	Energia átalakítása ütés+/-forgatássá. Szerszámzat befogása. Fordulatszám és talpterhelés biztosítása
Ki-beépítési egység	Szerszámzat, mintavevő eszközök szét- és összeszerelése, ki- és beépítése a furatba
Öblítőkör	Szerszámzat hűtése, furadék kiszállítása, fúróluk ideiglenes kitámasztása
Szerszámzat	Energia közvetítése, a lyuktalpon a kőzetvágás, iránytartás, öblítés biztosítása

7.2 táblázat: A fúróberendezés fő egységei



7.8 ábra: Egy hagyományos, szénhidrogénkutatásban használt rotary fúrógép szerkezete

A számozással jelölt fő egységek a következők:

1. Iszaptartály; 2. Furadékleválasztó; 3. Szívótömlő; 4. Iszapszivattyú; 5. Tápegység, motor; 6. Vibrációs tömlő; 7. Emelőmű; 8. Öblítőcső; 9. Kelly tömlő; 10. Öblítőfej; 11. Szállítószék; 12. Tartókábel; 13. Koronacsiga; 14. Torony; 15. Toronyállás; 16. Állvány (a fúrócsőnek); 17. Rudazattésző (floor); 18. Pörgettyű; 19. Kelly meghajtás; 20. Forgatóasztal; 21. Munkapad; 22. Bell nipple; 23. Kitérésghátló (BOP) Annular; 24. Kitérésghátló (BOPs) pipe ram & shear ram; 25. Fúrórudazat; 26. Fúrókorona; 27. Béléscső; 28. Termelőcső

Fúrési szerszámzat

A **szerszámzat** a fúrési technológiának a furatba épített része. Összetétele a fúrési módnak és a berendezés típusának megfelelően változó.

Általánosan alkalmazott fő egységei:

- rudazat,
- mintatartó,
- vágófej.

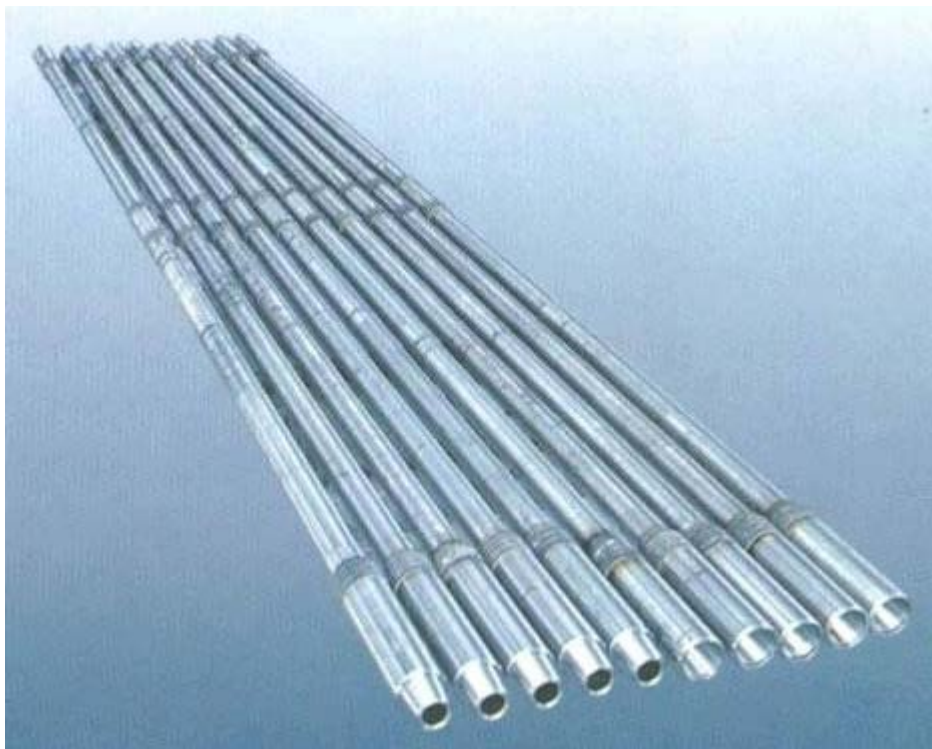
A fő egységek kialakítása a fúrás módjától, a mintavétel módjától és az erőátviteltől függően változó lehet.

Az alábbiakban a leggyakrabban használt gyémántkoronás magfúrési szerszámzatot ismertetjük.

Rudazat

A **rudazat** a forgatófejhez, illetve az öblítőfejhez közvetlenül csatlakozó, 1-6 m hosszú acélcsővekből (alumíniumcsővekből) áll, amelyeket menetes csatlakozókkal fúrócsőrakattá összekapcsolva építenek be a furatba. A

fúrócsőakat biztosítja a talpi szerszám és a felszíni fúrógép között a kapcsolatot, energiaátvitelt. Ugyancsak a fúrócsőön keresztül jut el az öblítőfolyadék a lyuktalpra.



7.9 ábra: Fúrócső, rudazat





7.10 ábra: Magcső metszetrajza (köteles mintavevő)

Mintatartó (magcső)

A gyémántkoronás magfúrási technológiában mintatartóként folyamatosan, a rotary technológiában szakaszosan használatos eszköz, a fúrócső és a vágófej közötti egység. A fúrási feladat összetettségétől függően többé vagy kevésbé bonyolult felépítésű. Standard változata a duplafalú magcső. Különleges feladatokra alkalmazzák a triplafalú magcsövet.

A leggyakoribb duplafalú **magcső** olyan kettős cső, amelyben a belső magcső csapágyazással csatlakozik a fúrócsővel együtt pörgő külső magcsőhöz. Így a nem forgó belső magcső a korona által körbevágott fúrómagmintát forgás nélkül – és így a magra kevesebb erőhatást gyakorolva – fogadja be. A belső magcső szája és a korona között ún. magszakító található. Ez a betét a szerszámzat megemelésékor rászorul, és visszacsúszásban akadályozza a magcsőben lévő fúrómagmintát, amelyet a gép emelőszerkezete végül "leszakít" a fúrástól. A talpra irányuló öblítés a belső és a külső magcső közötti térben áramlik. A magcső két változata ismert. A hagyományos magcsövet telefúrás után a szerszámzattal együtt kell kiépíteni a külsőre, és kiüríteni, majd visszaépíteni a furatba. A köteles magmintavevő (*wireline*) esetében a megtelt belső magcsövet építik ki egy kioldó szerszám (*overshot*) segítségével (a fúrócsövön keresztül) egy kábeles csörlővel, majd kiürítés után az öblítőfolyadékkal telt fúrócsövön keresztül visszaillesztik a talpra, ahol automatikusan visszaül a külső magcsőbe. A technológia előnye, hogy a szerszám időigényes ki- és beépítését csak koronacserék esetében kell elvégezni. A lyukfallal való súrlódás a szerszámokat, fúrócsöveket koptatja. Ennek késleltetésére gyémántbetétes mérettartó gyűrűket iktatnak a rakatba, amelyek segítenek a fúrási átmérő állandó értéken tartásában.

Vágófej

A **vágófej** – korona – a magcsőhöz csatolt vágószerszám. Szerepe az előfúrás. Felépítése, vágófelszín kialakítása, hűtési rendszere a fúrási feladatokhoz speciálisan kialakított. A magfúrási technológiákban a leggyakrabban gyémánttal impregnált vagy keményfémötvözet-betétes vágófelületű koronákat alkalmaznak.



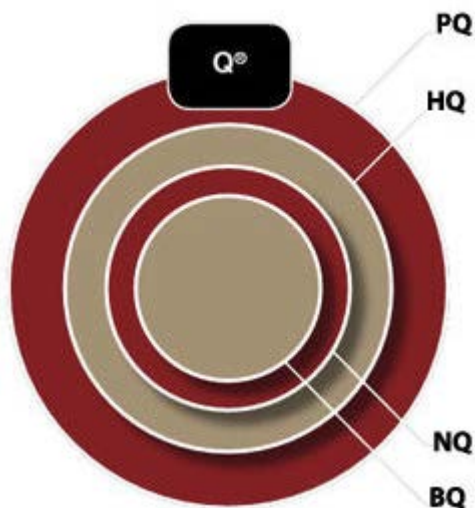
7.11 ábra: Gyémántkorona magfúráshoz



7.12 ábra: Gyémántkorona vágófelvéne durvaszemcsés gyémántból készült felületi felrakással

A fúrési szerszámzat átmérője

Az egyes fúrési technológiákhoz külön méretsorozatokba tartozó szerszámzat-készletek tartoznak, amelyek alapvetően a külső/belső átmérőben különböznek egymástól. A különböző átmérőjű szerszámcsorozatokra azért van szükség, mert gyakran szükség van arra, hogy a furat már kialakított szakaszát ún. béléscsővel biztosítsák, részben a furás további, mélyebb szakaszának védelmére, részben a környezetben lévő folyadék, gáz halmazállapotú anyagok beáramlásának megakadályozására. A magfúrásnál használt leggyakoribb méretsorozat a Q-sorozat, ennek vízszintes metszeteit mutatja a 7.13 ábra.



7.13 ábra: A Q sorozatú gyémántkoronás magfúró szerszámcsorozat jellemző furatátmérői

Jelzés	Fúrómag átmérője (mm)	Furat átmérője (mm)
AQ	27	48
BQ	36.5	60

NQ	47.6	75.7
HQ	63.5	96
PQ	85	122.6

7.3 táblázat: A Q sorozatú fúrószerző szám szabványos átmérői

5. AZ ELŐFÚRÁS

Öblítés

Az **öblítés** két fő funkciója:

- a lyukban mozgó szerzőszámzat, főként a talpi vágószerzőszám hűtése,
- a keletkezett furadék elszállítása a lyuktalpról.

Két fő öblítési rendszer van:

- sűrítettlevegős öblítés
- folyadékös (víz, iszap) öblítés.

Sűrítettlevegős-öblítést használnak a *RAB* és *RC fúrásmodoknál*. Ennél a rendszernél az öblítőlevegős sűrítését a kompresszor biztosítja. Egyúttal a kompresszor teljesítménye a fő korlátja a gépek alkalmazási mélységátárának: ha ugyanis a légáram elégtelen a furadék kiszállításához, az előfúrás leáll.

Folyadéköblítést alkalmaznak *rotary* és *magfúrásoknál*. Az öblítőfolyadék (*fúróiszap*) lehet vízbázisú (víz és bentonit, illetve egyéb adalékanyagok keveréke), vagy olajbázisú (szintetikus olajok keveréke). Az öblítés két fő feladata itt is a furadék elszállítása és a talpi szerzőszámzat hűtése.

Ezen kívül további funkciói:

- a furadékanyag talpra süllyedésének megakadályozása az előfúrás szüneteiben – a bentonitadalék tixotrópiája és a vízhez képest megnövelt iszapsűrűség segítségével;
- a hidraulikus meghajtás közvetítése a speciális talpi szerzőszámzathoz talpi motoros fúrásmodnál (a rotary fúrás speciális változata ferdített fúrásoknál);
- a hidraulikus ellennyomás biztosítása túlnyomásos tározórendszerek esetén – baritadalékkal növelt iszapsűrűség segítségével;
- furatfal védelme, ideiglenes biztosítása iszaplepeny kialakulása révén – megakadályozza az utánhullást, kavernásodást a kicsővezetetlen fúrás szakaszokon.

Az iszapcirkuláció normális üzemmódjában a furadék leválasztása után a teljes felszínre került iszapot ismét visszanyomják a furatba. Iszapvesztés lép fel olyan permeabilis, töredezett zónákban, ahol a tározó nyomás az iszapnyomásnál kisebb. Az adalékok, illetve a furadék anyaga miatt a fúróiszap veszélyes hulladéknak minősülhet, s ekkor az ártalmatlanítására vonatkozó követelmények szerint kell eljárni.

Az elkészült fúrólyuk

Az előfúrás a végleges talp elérésekor leáll. A furat falát ideiglenesen a lyukba feltöltött öblítőfolyadék támasztja ki. Amennyiben szükséges, a furat állandósítása az omlásveszélyes szakaszok bélésűcsővezése segítségével történik. A bélésűcső egy, a furatnál kisebb átmérőjű csőszakat (acél, PVC vagy egyéb anyagból), melyet cementezéssel rögzítenek a lyukfalhoz. Általános esetben a bélésűcsővezés a furat által esetleg összenyitott fluidumtározó zónákat is kizárja, összeköttetésüket – így az átfejtődés lehetőségét is – megszünteti. A furatban a rétegvíz későbbi áramlását, s így a felszínalatti tározók szennyeződését a furat vízzáró tömedékelésével lehet megakadályozni. Az esetek többségében ez tervezés során előírt követelmény. Ugyancsak kötelező utómunkálati feladat a fúrás felszíni környezetének rehabilitációja, a fúróiszap begyűjtése és elszállítása. A fúrólyukat, ha mérések, megfigyelés miatt nyitva tartására a továbbiakban szükség van, csősapkával zárjuk le.

6. FORRÁSGYŰJTEMÉNY

A TÉMÁVAL FOGLALKOZÓ SZAKFOLYÓIRATOK

Drilling and Exploration World <http://www.dewjournal.com> ⓘ

Scientific Drilling Journal <http://www.iodp.org/scientific-drilling> ⓘ

Oil and Gas Journal <http://www.ogj.com/index.html> ⓘ

SZEMELVÉNYES SZAKIRODALOM

Dr. Szepesi J. 1985: Mélyfúrás. A tároló formációk serkentő kezelésének alapjai. Tankönyvkiadó, Bp. 344 p.

7. FELADATOK

FELADATOK - 7. LECKE

Többször megoldható feladat, **elvégzése kötelező**.
A feladat végső eredményének a mindenkori **legutolsó megoldás** számít.

Párosítsa a különböző fúrás módokat a hozzájuk tartozó berendezés részegységekkel!

- 1.
- | | |
|----------|----------------|
| rotary | légkompresszor |
| RC | spirál |
| auger | kelly |
| magfúrás | korona |

Egészítse ki a mondatot!

2. A belső magcső és a korona között van a:

Adja meg a helyes választ!

3. Mit jelent a "wireline" elnevezés?

drótvázás fúrás	magcsőfajta
kábelfúrás	köteles magmintavevő technológia

Rendezze sorba csökkenő átmérő szerint a magfúrási átmérőket!

- 4.
- | | |
|---|----|
| 1 | AQ |
| 2 | NO |

AQ
3 NQ
4 PQ
5 BQ
HQ

[1] RC = *reverse circulation*

[2] RAB = *rotary air blast*