

A MAGYARORSZÁGI FÚRÁSTECHNIKA ÉS ROBBANTÁSTECHNIKA LEGFONTOSABB FEJLESZTÉSI FELADATAI*

Dr. Bohus Géza okl. bányamérnök, a műszaki tudomány kandidátusa,
egyetemi docens

Hazai helyzetkép

A magyarországi robbantástechnika fejlesztésében eltöltött csaknem három évtizedes munkám talán feljogosít arra, hogy felvázoljam e témakör legfontosabb feladatait. De ahhoz, hogy e feladatok szükségességéről bárki meggyőződhessek, először a *jelenlegi hazai állapotokat és külföldi eredményeket* kell felvázolnom.

A mai hazai helyzetet

- a bányászat legtöbb ágazatának visszafejlesztése,
- a termelés megosztottsága,
- a műszaki fejlesztési alapok összezsugorodása
- és a hiánycikk-gazdálkodásról a kínálati piac felé való elmozdulás

jellemzi. A hazai robbantástechnika elkötelezett fejlesztői közül eközben többen nyugállományba kerültek vagy pályát változtattak (*Benedek Dénes, Horváth Kálmán, Kirschner József, Koczor László, Szomolányi Gyula, Vajda László stb.*). Ugyanekkor megjelentek a külföldi anyagokat és eszközöket kínáló cégek, mint pl. *Nitro Nobel, PBS, Schaffler, Westsprengtechnik* fejlesztő szervezetei.

A robbantóanyag gyártásban az 1970-es évek közepén megindult hanyatlás nálunk a mai napig nem állt meg. Megszűnt az elsődleges robbanóanyagok gyártása, a dinamitok és a trotil előállítás. Az egyre csökkenő mértékű paxitgyártás fejlesztése vagy kiváltása más anyagokkal az új gyártulajdonosok eltökélt szándéka. A Nitrokémia Ipartelepek gyakorlatilag ma már nem tekinthető robbantóanyag-gyártó bázisnak, fejlődött viszont a Mechanikai Műveknél az alakos TNT-k gyártása, bővült a választékuk. Meg kell említeni a GEOINFORM egyre nagyobb szerepét a szénhidrogénipar igényeinek megfelelő robbantóeszközök fejlesztésében. Az ANDO-ellátás még zavartalan, annak ellenére, hogy a Tiszai Vegyi Kombinátban beszüntették az ammóniumnitrát

* A Fúrás-robbantástechnika - 1995 c. konferencián 1995. október 3-án elhangzott vitaindító előadás cikké szerkesztett változata - a Bányászat 129. évfolyam 3. számában megjelent cikk másodközlése.

gyártását, pedig ide települt az *ANDO-V alapanyagát szállító emulziógyártó üzem* is. A kialakult helyzetet a robbantási tevékenységek kereteit is behatároló *bányatörvény és környezetvédelmi törvény* országgyűlési elfogadása, valamint a robbantási munkákat engedélyező és ellenőrző *bányahatóság átszervezése* ugyancsak jelentősen befolyásolta.

Az utóbbi másfél évtizedben a robbantástechnikai fejlesztési munkák egyre inkább a Miskolci Egyetemen összpontosultak, de az egyetem anyagi eszközeinek korlátozása miatt ez a folyamat megállt és jelenleg a rugalmasabban vállalkozni tudó kis társaságok között oszlanak meg a feladatok. A szakemberek képzését és továbbképzését a bányahatóság, a Miskolci Egyetem Továbbképző Központja és a NOVEXPLO Kft. fogja össze. A Miskolci Egyetemen robbantástechnikai szakmérnökképzés indult, 1996 őszén újabb évfolyamot szervezünk.

Megkezdődött a robbantási szabályzatok megújítása is, bár egyelőre az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület (OMBKE) robbantástechnikai szakbizottsága nélkül. Pedig a vázolt körülmények egyértelműen e szakmai-társadalmi szervezet bevonását kívánja, annál is inkább, mert időközben az Építéstudományi Egyesület robbantástechnikai szakosztályának érdeklődése a terrorizmus-ellenes tevékenység felé fordult. Az OMBKE robbantástechnikai szakbizottságának szakmai napjai, konferenciái és Robbantástechnika c. időszakos kiadványa ma az egyetlen erő az e témával foglalkozó szakemberek társadalmi összefogására, tájékoztatására, az egyes területeken elért fejlesztési eredmények megismertetésére. A szakbizottság mintegy 350-es tagságának kb. egyharmada rendszeresen részt vállal a fejlesztési munkákban.

A fúrás technika területén a változások jó ideje megindultak. Régen megszűnt a hazai perforátor- és fúrókorona-gyártás, és már tíz éve eldőlt, hogy a hazai ipar sohasem lesz képes a külföldi fúró kocsikkal összemérhető tulajdonságú termékeket létrehozni. Az import viszont a bányászat súlyának csökkentésével együtt visszaszorult, a megmaradt termékszállítók kénytelenek javítással és alkatrész pótlással foglalkozni.

A robbantástechnika alkalmazásának látványos fejlődése az építmények bontása terén szintén megállt. Egyrészt ma már jobban meggondolják, hogy mit bontsanak le, másrészt csak akkor bontanak, ha új építéshez kell a hely, az építési kedv viszont még nem a régi. Nem szabad megfelelni azoknak a külföldi eredetű szerszámoknak és célgépeknek a megjelenéséről sem, amelyek a robbantástechnika helyett jelentek meg az épületbontó piacon.

Több évig tartott, amíg tisztázódott a bányászati és egyéb ágazati (tehát civil) érdekkörbe tartozó robbantások, valamint a katonai jellegű feladatok közötti érdekviszony. Mára mindenki előtt egyértelművé vált, hogy e két terület békésen megélhet egymás mellett, és mindkét fél javát szolgálja, ha megismerhetik és felhasználhatják egymás eredményeit.

Mi történt a legutóbbi években külföldön?

A Fúrás-robbantástechnika - 1991 és 1993 c. konferenciákon előadó külföldi szakemberektől, ill. a más konferenciákon résztvevő magyar szakemberektől tájékozódhattunk az utóbbi évtized fejlesztési és gyakorlati eredményeiről e szakterületen.

A bányászat súlya a fejlett országokban is csökkent, és az építmények bontásában mind nagyobb részt vállalnak a bontógépek, elsősorban a hidraulikus erőátvitel fejlődésének eredményeként. Mind a gyártás, mind a kivitelezés terén csak a robbantástechnika legjobbjai maradtak talpon. Majdnem általános az a törekvés, hogy a robbanóanyaggyárak maguk végezzék a töltést és robbantást, olykor még a fúrást is. A technológiák fejlesztése tehát az ő kezükben összpontosul.

A gyutacsgyártásban a nagy pontosságú, hosszú sorozatok iránt nőtt meg a kereslet. A NONEL és a hozzá hasonló rendszerek kitartóan nyomulnak be mindenhová, ahol a villamos gyutacsok alkalmazása gyengülni látszik. Érdekes módon az 1980-as évek elején ígéretes Magnadet-rendszer nem terjedt el a várt mértékben. Mind többen foglalkoznak viszont a kumulációval és az egyre hatásosabb vágótöltetek kialakításával (a legjobbnak a Blade-töltetek kialakítását tartom). A hő- és vízállóság fokozása terén nincs számottevő előrehaladás külföldön, és sajnálatos, hogy a magyar eredményeknek alig van reklámjuk.

A robbanóanyagok közül továbbra is az ANDO-féleségek a legnépszerűbbek. A gyárak szeretnék elérni, hogy tiltsák be a helyszíni, saját keverést, és csak gyárilag állíthassanak elő keverék-robbanóanyagokat. Az utóbbi évek terrorista akciói miatt biztonsági okokból valószínűleg hamarosan a robbanóanyaggyárak kerítésén belülre terelik az egyszerű robbanókeverékek előállítását, ezzel viszont e robbanóanyagok legfőbb előnyeitől fosztják meg a felhasználókat.

A robbanóanyagok iránt megnyilvánult érdeklődés részint a fagyállósági gondok, részint az emulziós robbanóanyagok térhódítása miatt erősen csökkent. Az emulziós anyagoknál még nem dőlt el a harc, hogy az üveggyöngyös vagy a légbuborékos emulziók fognak-e nagyobb részt kapni a piacból?

A por alakú ammonsalétromos robbanóanyagok iránti igényt főleg a kis kritikus átmérő és a tetszés szerinti csomagolhatóság állandósítja, ezek csaknem egyeduralkodók az építmények bontásánál. Azon hátrányukon, hogy nem megfelelő a vízállóságuk, számos megoldással próbálkoztak segíteni, de az iparszerűen alkalmazható megoldás még várat magára. Hozzánk is bekerült néhány ilyen termék, de vízállóságuk körül viták folynak.

A külfejtésekben elsősorban robbanózsínórt alkalmaznak külföldön, ami nálunk nem tudott meghonosodni. Nagyobb töltetű ($q > 40 \text{ g/m}$) robbanózsínórokkal közetkimélő, szelvénytartó robbantások is végezhetők, éppúgy, mint a merev, toldható csőtöltetekkel.

Vágathajtásnál és alagútépítésnél a párhuzamos lyuktelepítés az uralkodó, sok-fokozatú milliszekundumos késleltetéssel. A lyukakat programvezérelt fúrókocsikkal fúrják. Ércbányák omlasztásos fejtéseiben a páncélököl-elven működő kumulatív töltetekkel vagy ún. mozsárágyúk segítségével választják le a veszélyt jelentő, lazán kötött, nagy kőzetdarabokat.

A sújtólég- és szénrobbanás-veszélyes bányákban a technológiai fegyelem növekedésének mértékétől függően oldják fel a robbantásokat szigorító korlátokat. Egyre nagyobb töltetek, késleltetések választhatók, és ma már helyileg engedélyezett a fordított indítás is. A sújtólégbiztos robbanóanyagok elsősorban a szelektív detonáció elvén működnek, mert mind a hűtősókkal, mind a védőköpennyel gyártott anyagok csak igen korlátozott jövesztőhatásra képesek.

Külfejtésekben a területrobbantásokkal szemben ma az oszlopos sorozatrobbantás áll újra az érdeklődés középpontjában. Az így jövesztett kőzet sokkal jobban szabályozható, ehhez fontos gazdasági érdek fűződik. A robbantólyukak átmérője Európában 80-120 mm tartományban mozog. A lyukak dőlésszöge a nagyobb falmagasság ($H = 20\text{-}25 \text{ m}$) miatt 72° alá csökkent (3:1 rézsű). Itt a számítógépes termelésirányító rendszer fontos részét képezi a robbantási, törési és osztályozási paraméterek összehangolása.

A szénhidrogének iránti lankadatlan érdeklődés maga után vonta a geofizikai kutatásokhoz, valamint a kutak termelésbe állításához és másodlagos kitermeléséhez szükséges robbantószerkezetek fokozott fejlesztését. A szeizmikus mérések minőségét javító optimális töltetek kialakítására és alkalmazására sok kísérlet irányult. A rétegmegnyitás mélységének fokozása és a minél tisztább perforációs csatorna létesítése változatlanul jogos igény. Egyre inkább terjed (és e fejlesztési irányzat hazánkat sem kerülheti el) a TCP (Tubing Conveyed Perforating) módszer, melynél a robbantópuskát a termelőcsővel együtt építik be, a robbantás elvégzése után pedig a puska végleg a mélyfúrásban marad.

A kohászati robbantások szerepe csökkent. Úgyes gépekkel a szükséges mértékig segíthető a kemencék bontása, a tapadványok eltávolítása. A nagy fémtömböket zárt robbantókamrában darabolják.

A plattírozás terén további fejlődés figyelhető meg, amit a felhasználandó fémekkel szemben támasztott fokozott minőségi igény ösztönöz. A mélyhúzáshoz viszont egyre kevésbé igénylik a robbantástechnikát.

A különböző rendeltetésű építmények bontásakor mind több célgép serénykedik. Számos eszközt fejlesztettek ki a magas épületek robbantás nélküli bontásához a fokozott környezetvédelemre hivatkozva. A mérések sora viszont azt bizonyítja, hogy a gépi és a robbantásos bontás teljes környezeti terhelése alig tér el egymástól. Ezért egyre inkább uralkodó az a nézet, hogy az építmény ledöntését, roszakasztását robbantással, tovább aprítását pedig géppel célszerű végezni. Szaporodnak a panelépületek robbantásos bontásában szerzett tapasztalatok is.

A földmunkáknál már ritkaságszámba megy a robbantástechnika alkalmazása, pedig vannak olyan területek (pl. a mocsaras vidékek), ahol bármely technológiánál eredményesebben használható. Hasonlóképpen egyre csökken a szerepe az erdő- és mezőgazdaságban, viszont nő az erdőtüzek meggátlásában, a lavinaveszély elhárításában.

A hazai fejlesztési feladatok

Fűrástechnika

Ennek fejlesztése a feladatokhoz legalkalmasabb géptípusok kiválasztására korlátozódhat. Jó lenne viszont, ha a bányagépész szakemberek kimunkálnák a megfelelő összehasonlítási feltételrendszert, és megbízható ajánlásokat tudnának tenni a különböző robbantástechnikai feladatok ellátására alkalmas fűrógépek kiválasztásához. A fűrószerszámok optimális átmérőjével kapcsolatban nincsenek már érdemleges viták, de kívánatos lenne, ha az egyre dráguló szerszámok élettartamának növelése érdekében a leggazdaságosabban használható fűrófejeket szereznék be és javításukra hazai bázist is létre kellene hozni.

Robbantóanyag-gyártás és -forgalmazás

Nem tűrhető tovább a hazai robbantóanyag-gyártás fokozatos elsorvasztása, e folyamat megállítása mind a honvédelem, mind az ipar közös érdeke. Ehhez feltétlenül meg kellene tartani egy bázis-robbantóanyaggyárat, ahol a robbantóanyag-gyártó kapacitás fenntartása ne kizárólagosan üzleti érdek legyen. A paxit féleségekre – ha kisebb mértékben is – a továbbiakban szintén szükség van, fontosságuk miatt nem szabad csak importban gondolkodnunk.

Az ANDO-féleségek használatának jelenlegi gyakorlatát meg kell tartani. Az emulzióféleségek közül a jobb robbantástechnikai jellemzőkkel rendelkező anyagot és a jobb

szolgáltatást nyújtó szervezetet célszerű előnyben részesíteni. Újra felhívom a figyelmet a robbantandó kőzetnek leginkább megfelelő robbanóanyag-kiválasztási módszerek fontosságára.

Szükségesnek tartom az indítótöltetek választékának további bővítését és a kőzetkímélő, szelvénytartó robbantások alapfeltételét biztosító, nagy töltetű ($q \geq 40$ g/fm) robbanószinórok beszerzését.

A villamos gyutacsokkal szemben támasztott igény változatlanul a kis villamos érzékenység, a pontos késleltetési idő, a hosszú sorozat mind a rövid, mind a hosszú késleltetésű gyutacsokból, a jó vezetékzigetelés és a sorozatindíthatóság lehetőleg minden gyutacstípus között. Az eddigieknél nagyobb súlyt kell fektetni a vízállóságra, a hő- és nyomásállóságra.

Egyértelműbbé kell tenni a vizsgálati módszereket, elsősorban a vízállóság, a gyutacsérzékenység, a hőállóság, az ütésérzékenység és a mérgezőgáz-tartalom meghatározására. Új, kombinált céltárgyra van szükség a nagyobb hatású, korszerű perforátorok összehasonlító vizsgálatához is.

Külfejtési robbantások

A külfejtésekkel szemben egyre fokozódnak a környezetvédelmi követelmények. Ezért és a földterület kisajátításának növekvő költségei miatt is

- az eddigieknél körültekintőbben kell a külfejtéseket telepíteni,
- jobban kell hasznosítani a kitermelt ásványvagyont,
- egyre jobb technikai feltételekkel rendelkező fűrő-robbantó szolgáltatásra kell támaszkodni a jövesztéstechnikában,
- javítani kell a technológiák tervezésének színvonalát a számítástechnikai feltételek jobb kihasználásával.

Föld alatti robbantások

Földalatti művelésű maradék érc- és szénbányászatunk jelenlegi körülményei között fejlesztésről alig lehet beszélni. Természetesen mindenütt, ahol fúrással-robbantással jövesztenek, csökkenteni kell a termelési költségeket és fokozni kell a munka biztonságát.

Ennek kézenfekvő lehetőségei a következők:

- a fűrészközök fokozott karbantartása, a bányák egymás közötti kiegészítése tartalék alkatrészekkel,
- a kőzetnek megfelelő robbanóanyag kiválasztása és alkalmazása,
- az eredményesebb jövesztést biztosító, már kikísérletezett technológiák következetesebb alkalmazása (nagyobb fogásmélység, hosszabb gyutacsorozatok, jobb fojtás használata, valamint a típustechnológiák gondos kidolgozása),
- a robbanóanyag-készletezés ésszerűsítése,
- a sújtólégbiztos robbantásoknál a technológiai fegyelem fokozása,
- a vágathajtásnál a kőzetkímélő technológiák alkalmazása, stb.

Geofizikai kutatás, mélyfúrás

Az ismertett külföldi fejlesztési eredmények hazai alkalmazását a reménybeli új szénhidrogénvagyonok felderítése és minél teljesebb mértékű kiaknázása indokolja. Elemi érdekünk, hogy a kutatási koncessziót szerzett külföldi olajtársaságok a hazai geofizikai és fúrastechnikai szolgáltatásokat vegyék igénybe. Ezért az eddigieknél is nagyobb figyelmet kell fordítani a Geofizikai Szolgáltató Kft. és a GEOINFORM Kft. fejlesztő tevékenységére.

Építmények bontása

Az üzemeken kívül helyezett és más célra gazdaságosan át nem alakítható gyárakat, üzemeket előbb-utóbb el kell bontani. A nagyméretű vasbetonépítmények bontása ma is robbantással a leggyorsabb és leg gazdaságosabb, de a robbantást végző cégeknek is ki kell használniuk a gépi bontás előnyeit ott, ahol a robbantás körülményesebb. A jövő a két technológia ésszerű kombinációjáé. A technológiai paraméterek pontosításával megbízhatóbbá, jobban tervezhetővé kell tenni a környezetvédelmet. Bátrabban kell alkalmazni a geotextiliás védelmet, pontosabban kell előre jelezni a várható léglökést és repeszhatást.

Különleges robbantási feladatok

A kohászat gazdasági szerepének csökkenésével a melegrobbantások iránti igény is csökken. Viszont máig megoldatlan az egyszerű és biztonságos hőálló burkolat kialakítása.

Az árvízvédelemben, a jégtorlaszok elleni küzdelemben esetenként szerepet kaphat a robbantástechnika. A vízálló robbanóanyagok tökéletesítése ma is élő probléma és szükség volna egyszerű kábeltöltet-gyártó berendezés készítésére és alkalmazására is.

A mező- és erdőgazdasági, talajjavítási célú robbantások igénye a robbanóanyagok drágulása miatt tovább csökkent. Érdeemes lenne a korábban alkalmazott technológiákat legalább leírni, hátha más területen felhasználhatók lesznek az itt szerzett tapasztalatok.

A fémalakítás körében a plattírozásnak szép eredményei vannak hazánkban. A megkezdett utat célszerű folytatni és a hazai eredményeket a külföld előtt is minél szélesebb körben ajánlatos megismertetni.



Összefoglaló táblázat

Szakterület	A jelenlegi hazai helyzet	Irányzatok külföldön	Fejlesztési feladatok
<i>Robbanóanyag</i>	Visszafejlődés a gyártásban. Fokozódó import. Hő- és nyomásálló anyagok. Új gyutacsfokozatok.	Választékbővítés. Emulziók és por alakú anyagok vízállóvá tétele. Komplex szolgáltatás. Hosszú, pontos sorozatok	Primér robbanóanyagok gyártása. Kell a paxit. Megfelelő robbanóanyagok kiválasztása és újabb vizsgálati módszerek. 40 g/fm robbantózsínór. Hazai gyutacsgyártás. NONEL
<i>Robbantószerek</i>		NONEL-féleségek	
<i>Külszíni bányászat</i>	Lassú fejlődés.	Szintmagasság növelése, robbantózsínór vagy fordított indítás.	Környezetvédelem fokozása. Számítógépes tervezés.
<i>Föld alatti bányászat</i>	Gyors visszafejlés.	A fejlett országokban fokozatos visszafejlés	Típustechnológiák kidolgozása. Kőzetkímélő robbantások.
<i>Szénhidrogén-bányászat</i>	Új hő- és nyomásálló töltetek, szerkezetek.	Tubing Conveyed Perforating (TCP) módszer.	Áttérés a TCP-módszere. Szeizmikus kutatási eljárások fejlesztése.
<i>Építmények bontása</i>	Csökkenő igény. Új gépek. Sok társaság.	Robbantás és gépi bontás ésszerű kombinációja. Számítógépes tervezés.	Fokozott környezetvédelem. Számítógépes tervezés. Szakmai együttműködés.
<i>Különleges robbantások</i>	Kevés új eredmény. Plattírozás.	Precíziós fémvágás. Ipari és katonai munkák kombinációja.	Ipari és katonai munkák kombinációja. A bevált technológiák archiválása.
<i>Fúrás</i>	A tartalékok felélése.	Számítógépes vezérlés. Színvonalas szolgáltatás.	Ajánlás gépkiválasztáshoz.
<i>Szabályzatok</i>	Végre megkezdődött a módosítás.	Szigorodó előírások.	További egyeztetések a külföldi szabályzatokkal.
<i>Szakemberek</i>	Élesedő konkurencia. Szakmérnökképzés.	Robbanóanyag-gyártók erősödése. Korszerű iskolák.	Egységes képzés-továbbképzés. Szakmai képzés folytatása.

Utószó

A robbantástechnikai szakterület helyzetét és feladatait összefoglalóan az 1. táblázatban tüntettem fel.

A robbantástechnikai munkák végzésekor mindvégig figyelemmel kell lenni a biztonsági előírásokra. Remélhetőleg rövidesen befejeződik az Általános Robbantási Biztonsági Szabályzat átdolgozásának teljes folyamata és a jövőben már a valós feltételeknek jobban megfelelő, egyértelműbb szabályok szerint dolgozhatunk.

Arra sajnos nem számíthatunk, hogy újra létrejön olyan kutatóbázis, ahol a robbantástechnikát egységes szemlélet alapján, szorosan együttműködő csoportok fejlesztik tovább. Ezért elsősorban a külföldi eredmények hazai átültetésére szorítkozhatunk. A témakör iránt elkötelezett, kevés kutató ma kényszerű elszigeteltségben, igen korlátozott anyagi és technikai feltételek között dolgozik. Összefogásukra, eredményeik széles körű terjesztésére vállalkozik az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület robbantástechnikai szakbizottsága azzal, hogy tagjai számára továbbképző programokat szervez, s képviseli a szakterületet itthon és a nagyvilágban.
