

Ø-jű légösszekötők létesítése, 100—150 m hosszúságig.

d) csoportos pillérfejtések 600 mm Ø-jű előfúrással, és felülről-lefelé való műveléssel, áthúzó levegőt és készlettovábbítást biztosítanak. Vastag telepekben alulról-felfelé haladó dőlésmenti szeleteléssel, a csoportos fejtésekben felülről-lefelé való műveléssel, a 600 mm Ø-jű fúrólyukakat, áthúzó levegőt, készletszállítást és tökéletes iszapolást biztosítva ugyancsak előnyösen alkalmazhatók.

2. Lapos dőlésű telepekben:

a) elővájásokban és csoportos pillérfejtésekben a munkahely tengelyvonalában 400 mm Ø-jű horizontális fúrólyukak létesítésével a robbantásos jövesztő munkánál, főleg mint „réskiképzés”, nagyobb fogásmélységű, azaz hatásosabb és gazdaságosabb robbantási eljárás alkalmazását teszi lehetővé, tehát a feltörés-fúrógép általános felhasználási lehetőséggel a gyorsvágathajtás szolgálatába állítható.

b) frontfejtések előkészítésénél, ha a frontszárnyak közötti légösszekötőket nem vágatszerűen képezzük ki, hanem helyettük feltörés-fúrógéppel 850 mm Ø-jű fúrólyukakat létesítünk, úgy ezen fúrólyukak az előkészítési munkánál a levegőellátást biztosítják, viszont a frontális áthaladást nem akadályozzák.

c) vastag telepekben fektől fedűig való áldőléses szeleteléssel és iszapolással biztosítható a meredek dőlésű telepekben alkalmazható feltörés-fúrógépes csoportos pillérfejtés.

d) végezhető komoly jelentőséggel bir a feltörés-fúrógép mentési munkálatnál való alkalmazása, amikor bányaszerencsétlenség folytán elzárdott vágatokban maradt emberek életét lehet megmenteni, ha a feltörés-fúrógéppel alkalmas helyről az elzárt vágatra fúrnak. Ezt a műveletet még meddőrétegeken való áthatolás esetén is meg kell kísérelni, jóllehet a feltörés-fúrógép elsősorban széntelepekben való fúrásra lett konstruálva. A létesített fúrólyukon keresztül levegőt biztosítunk az életveszedelemben levőknek, ugyanakkor a fúrólyuk menekülési úttal is szolgálhat.

Tanulmányomban a feltörés-fúrógép kiterjedtebb alkalmazására és felhasználási lehetőségeire kívántam rámutatni, mely lehetőségeket eddig végzett kísérleti munkánk is igazol.

Jelenleg négy darab feltörés-fúrógéppel rendelkezünk, melyek közül egy-egy géppel a komlói és pécsi területen, meredek telepekben való felhasználási kísérletek folynak, egy gép a Tatai Tröszt kezelésében lapos dőlésű, vastag telepekben ad majd feleletet alkalmazhatóságára, egy géppel pedig a Borsodi Tröszt ormosbányai üzeménél fogunk, az eddigi gyorsvágathajtási tapasztalatok felhasználásával további eredményeket biztosító csoportos pillérfejtési és frontfejtési előkészítő alkalmazást folytatni.

Bízunk abban, hogy alkalmazási területének teljes felmérése a feltörés-fúrógép kiterjedtebb hazai alkalmazását és előnyös felhasználását fogja eredményezni.

Szerkesztőséghez érkezett: 1955. május 25.

Újfajta üreges töltet kikísérletezése kőtömbrobbantások céljára a tatai mélykőbányában

BENEDEK DÉNES okl. bányamérnök

Бенедек Денеш, горный инженер:

ИСПЫТАНИЕ ПУСТОТОЛОГО ЗАРЯДА НОВОГО ВИДА ДЛЯ ВЗРЫВАНИЯ ПОРОДНЫХ МАССИВОВ В КАРЬЕРЕ ИЗВЕСТНЯКА В ТАТАБАНИ.

Dipl. Berging. D. Benedek:

Erfahrungen mit neue kegelartige Ladungen für Blocksteinschüsse in Kalksteinbrüche.

D. Benedek, mining eng.:

Experiments with a new-type hollow charge for block blasting in the limestone quarry of Tatai.

D. Benedek, ing. des mines:

Expériences avec un nouveau type de charge creuse, utilisée pour des tirs des blocs de pierres dans la mine calcaire de Tatai.

Üreges töltet alkalmazási területei a bányászatban

Annak ellenére, hogy az üreges töltetekkel kapcsolatban az első közlemény még 1888-ban jelent meg és ezen az alapon a második világháborúban már számos jelentős fegyvert szerkesztettek, csupán a háború után kezdték az ipar, elsősorban a bányászat szolgálatába állítani. Azóta ezen a

téren is jelentős eredményeket értek el úgy, hogy az üreges töltet ma már több célra használható a bányászatban is.

Három fő alkalmazási területe:

a detonációs hullámok összpontosítása a fúrólyuk tengelyének irányába,

a robbantás után megmaradó nagyobb kőzet-tömbök szétrobbantása fúrt lyuk nélkül és

az olajbányászat különleges feladatainak megoldása.

A detonációs hullámok összpontosítását a fúrólyuk tengelyének irányába főleg az ércbányászatban és a szénbányászat meddőben folyó munkáinál, továbbá aknamélyítéseknel alkalmazzák. A végzett kísérletek szerint ennél a módszernél a robbantás mélysége nagyobb a fúrt lyuk mélységénél és a fajlagos robbanóanyagfogyasztásban jelentős megtakarítás érhető el. Különös előnyt jelent ez az alkalmazás a nagyátmerőjű (150—200 mm) lyukak robbantásánál is, tehát a külfajtéseknél, elsősorban a kőbányászatban.

Az elsődleges robbantás után megmaradó nagyobb kőzet-tömbök szétrobbantására, mind az ércbányászatban, mind a kőbányászatban elő-

nyösen használható az üreges töltet. Nem csupán abban van előnye, hogy elmarad a lyukak fúrása és ott is alkalmazható, ahol sűrített levegő nem áll rendelkezésre, hanem főként azért jelentős, mert csökken a repeszhatás. Az eredmény olyan, mintha nagyméretű bunkóval vernék szét a kőzetet, s így nem kell nagy távolságra óvóhelyre vonulni. A robbantás úgyszólván munka közben végezhető. Főként gépi rakodásnál van ennek nagy jelentősége, amikor műszakonként kb. egy óra esik ki a termelésből amiatt, hogy a baggernak a robbantások alatt el kell hagynia a munkahelyet. Ez a kiesés ennél a robbantási módnál teljesen elmarad. A baggernak a robbantás alatt nem kell elhagyni a munkahelyét, s így kihasználási foka nő. De növekszik a bagger teljesítőképessége is, mert azok a kőzettömbök, melyek a rakodást akadályozzák üzemkőzben is megsemmisíthetők.

Ilyen megfontolások alapján foglalkoztunk kőzettömbök aprítására alkalmas üreges töltet kikísérletezésével a *Tatabányai Cement és Mész-művek* kőbányaüzemében, ahol az országban első helyen folyik teljesen gépesített kőtermelés.

Az üreges töltet elve és készítésének általános szempontjai

Az üreges töltet hatása abban nyilvánul meg, hogy a robbanótöltetbe képzett megfelelő alakú üreg, a különböző zónákból származó lökéshullámokat összpontosítja. Ezáltal a töltet hatása ebben az irányban jóval nagyobb, mint egyszerű alak esetén. Az összenegatív tartalom nem növekedik meg, az üreg csak arra szolgál, hogy az energiát az üreg tengelyének irányába összpontosítsa.

A hatást lényegesen növeli, ha az üreg határfelületét valamilyen burokkal, elsősorban fémekkel vonják be. A 230 000 atm-t is kitevő detonációs nyomás mellett a fém anyagot folyékonnak lehet tekinteni, amikor is rá a hidrodinamika törvényei érvényesek. Ez ésszerű feltevés, hiszen az acél folyási határa csak 8000 atm körül van. A fémburok olvadáka növeli a robbanási gázok sűrűségét.

Az üreg tengelyvonalában kilövelő anyag részben a robbanás gázaiból, részben a megolvadt fém burokból áll. A kilövelés hosszú, keskeny sugár alakjában tör előre. A detonációs sebesség közel kétszeresét is elérheti. (Másodpercenként 10 000 m.) Nyomása 300 000 kg/m²-re becsülhető.

A nagy energiával kilövelő sugár ütése elképesztő hatású. Az elé helyezett acéllemez úgy viselkedik, mint valami folyadék. A behatolás mélysége a kilövelés hosszától függ. Mivel pedig a kilövelés hossza növekszik miközben előrehalad, ezért fontos ez a távolság, melyet a sugár megtesz, mielőtt a célt elérte volna. A kilövelés nemcsak fémek, hanem egyéb anyagokba is behatol.

Az üreges töltetek működését befolyásoló tényezők:

1. A robbanóanyag fajtája és töltési sűrűsége.
2. A töltet alakja és hossza.
3. A töltet lefojtása és a külső burkolat anyaga.

4. A gyújtás helye.
5. Az üreg alakja és mélysége.
6. Az üreg belésének anyaga és vastagsága.
7. A töltet távolsága a céltől.
8. A szimmetria-viszonyok.
9. A töltet nagysága.

Vizsgáljuk meg ezeket a tényezőket kőzettömbök aprítására alkalmas üreges tölteteknél.

1. A robbanóanyag kiválasztásánál törekedni kell a nagy energiatartalmú, nagy detonációs sebességű anyagokra. Ipari felhasználásnál azonban szerepet játszik a robbanóanyag ára is. Ezért pl. előnyösen alkalmazhatók a zselatindinamitok. Adott robbanóanyagból készített tölteteknél a detonációs sebesség a töltési sűrűségtől is függ. Ezért szokás a felhasznált robbanóanyagokat önteni vagy sajtolni. A Szovjetunióban pl. kőzettömbrobbantásoknál préselt ammonitokat alkalmaznak.

Kísérleteinknél csupán paxit, ammonidinit és dinamit I. állt rendelkezésünkre. A kísérletek igazolták, hogy a nem elég brizáns paxit nem jöhetett szóba. Préselésre házilag nem gondolhattunk, mert ez robbanási veszéllyel jár és különleges berendezések szükségesek hozzá.

2. A töltet legegyszerűbb és ezért leggyakrabban használt alakja a henger, melynek tengelye egybeesik az üreg tengelyével. Adott átmérő esetén a hatás a henger hosszával bizonyos mértékig nő.

Mivel az üregbe csak az üreg körül lévő robbanóanyagból hatolnak be gázok, s csak ezek adják a kilövést, a henger alakú töltet nem mondható szerencsés megoldásnak, mert sok fölösleges robbanóanyagot foglal magába. Ezért az általánosságban bevált *kúpüregű* töltetet választottuk a kísérleteinknél, s a töltet külső alakját is kúposra képeztük ki, a későbbiek folyamán vizsgálat alá véve az üreget körülvevő robbanóanyagréteg cél-szerű vastagságát.

3. A kőzettömbrobbantások esetén a töltetet a kőzet felszínére, szabadban helyezik el, s így lefojtásáról nem lehet szó. Szilárd külső burkolat alkalmazása veszélyes a szétrepülő szilánkok miatt és az üreges töltetek alkalmazásának főelőnye kőzettömbök aprításánál éppen a repeszhatás csökkenésében van. Külső burkolatként tehát csak olyan anyagot lehet használni, mely maga is megsemmisül, elég, a robbanás alkalmával. Ilyen pl. az alumínium és a karton. Kísérleteinknél kartont alkalmaztunk.

4. A gyújtás mindig az üreg mögött, a töltet hátsó végéről történik. A gyújtás helyén zavarzóna keletkezik. A detonációnak, mikor az üreget eléri, már állandó jellegűnek kell lennie, tehát a gyújtás helye és az üreg között megfelelő távolság biztosítása szükséges. Ha a távolság rövid, *indító-töltést* kell alkalmazni. Kísérleteinknél indító-töltés nem volt s ezért úgy igyekeztünk biztosítani a kellő távolságot, hogy a kúp alakú töltetet egy 30 mm átmérőjű hengerrel (nyéllel) toldottuk meg és ennek végén indítottunk.

5. Az üreg alakja igen sokféle lehet. Legegyszerűbben készíthető a *kúp alakú* üreg, ennek a mechanizmusa tisztázott a legjobban s így igen

elterjedt. Ezért választottuk mi is ezt. A kúp alakú üregek szögnyílása 30° és 120° között változik. A hegyesebb kúpoknál az átütés mélyebb. A tompább szögnél az átütési nyílás átmérője nagyobb. Általában az üreg felületének növelésével növekszik az átütő hatás. A felület növelése az átmérő növelésével, adott átmérő esetén a bemélyedés mélységének növelésével érhető el, ami kúpüregnél végeredményben a csúcsház csökkenésével jár.

Azon elvből kiindulva, hogy tömbrobbantásnál nem az átütés mélységét kell növelni, hanem inkább *zúzásra* kell törekedni, nem választottunk hegyesszögű kúpot, hanem az első kísérlet kúpját 90° -os csúcsházszöggel képeztük ki.

6. A kúpüreg 0,5 mm vastag ónozott vasbádoggal béleltük, mert ez állt rendelkezésünkre. Egyesek szerint van bizonyos összefüggés az üreg bélése és a külső burkolat mechanikai ellenállása között. Tekintettel, hogy mi külső burkolatként kartont alkalmaztunk, nem is volt szándékunkban a kúp falvastagságát növelni.

7. A töltet távolságát a céltól *távolságtartásnak* nevezik. Szovjet kutatások szerint köztömbök darabolásánál a legjobb eredményt akkor lehet elérni, ha a töltetet közvetlenül a szétzúzandó tömbre helyezik. Nagyobb távolságot esetén az átütő hatás jobb lesz, de romlik a zúzóhatás.

8. Üreges tölteteknél minden szempontból fontos a tökéletes szimmetria. Ez mind az alakra, mind az anyagok tökéletes homogenitására vonat-

kozik. Az alak szimmetria kísérletünkönél minden tekintetben biztosítva volt. A szimmetriatengelyek közösek és egybeesnek a gyújtás irányával. Gondos töltésnél a robbanóanyag homogenitása is biztosítható. Nem volt biztosítva azonban a homogenitás az üreg bélésénél, mert a kúp palástját lemezből vágtuk ki és utána hegesztettük össze.

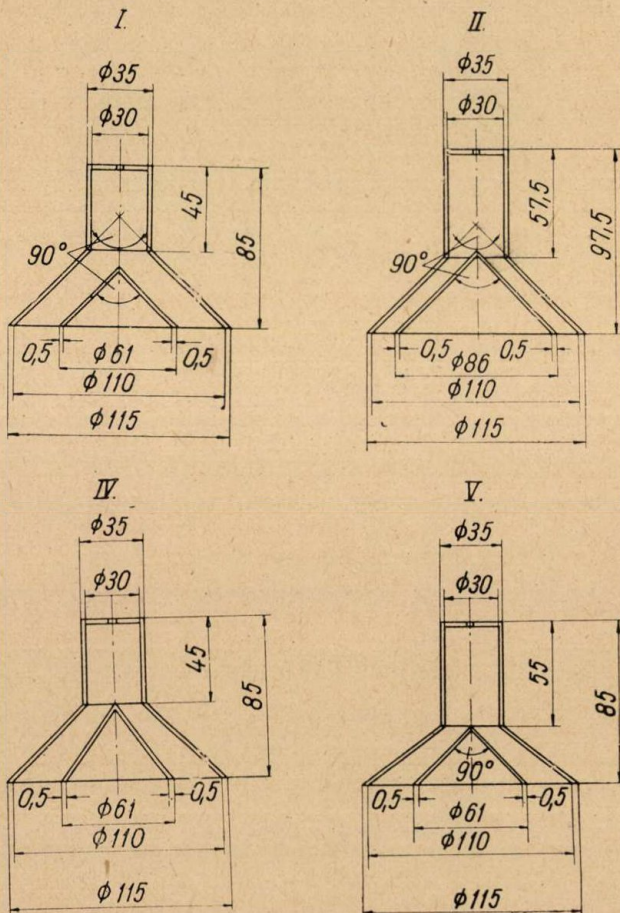
9. *Fouquet* szerint a meghatározott alakú, belésű robbanóanyag töltetnek van egy *optimális* robbanóanyag súlya, melyen túl az üreges töltet hatása nem fokozódik érezhető módon. Az általa közölt táblázatban a súly 100 g-tól 1000 g-ig történő változásnál a behatolás mélysége 25%-tól 100%-ig növekszik, azonban 300 g-nál már eléri a 70%-ot. Utána a görbe erősen laposodik, tehát a töltet további növekedése nem áll arányban a hatás növekedésével. Ezért választottuk kísérleteinknél a 300 g töltetsúlyt. Véleményünk szerint is kb. ez az a súly, mely mellett az üreges töltet köztömb-apritásnál versenyképes a fúrt lyukba helyezett töltetekkel, azaz a többlet robbanóanyagfogyasztás arányban áll a mutatkozó előnyökkel.

Kísérletek különböző formákkal és robbanóanyagokkal

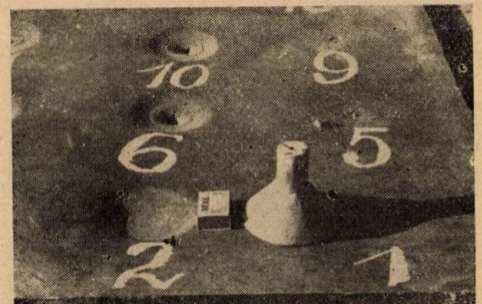
Az irodalomból megismert fenti általános elvek, saját megfontolásunk és az adott lehetőségek szerint készítettük el az első töltetünket az 1. ábra I. formája szerint. A töltet 30 dkg ammon-

dinamitot foglalt magába. A töltet képe a 2. ábrán látható.

Megfontolás tárgyává kellett azonban tenni még a kísérlet körülményeit. Közvetlenül köztömbökön végezni a kísérleteket nem látszott célravezetőnek, mert sohasem lehet több azonos méretű és homogenitású tömböt találni, s így az egyes eredmények nem alkalmasak az összehasonlításra. Hátránya a tömbökön végzett kísérleteknek az is, hogy utána az eredmény nem marad meg, nem tárolható későbbi összehasonlítás végett.



1. ábra Kísérleti formák



2. ábra

A vaslemezen végzett kísérletek ezzel szemben azonos körülmények között folyónak mondhatók. Hátránya, hogy a töltet hatása vaslemezen más, mint kőtömbökön. A vaslemez a töltet átlukasztja, deformálja, míg a kőtömböt szétrepeszti.

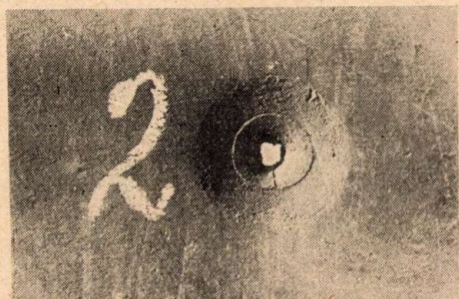
Tekintettel arra, hogy a kísérleteknél a különböző töltetek összehasonlítása fontos — éppen a legnagyobb mechanikai hatású töltet kiválasztása érdekében a vaslemezen folytatott kísérletek mellett döntöttünk. Feltételeztük, hogy az a töltet, amely a vaslemezen nagyobb hatást fejt ki, a kőtömbön is így viselkedik. A kísérletek a vaslemez után a kőtömbökön ellenőrizhetők.

Az első töltetet 8 mm vastag vaslemezen robbantottuk fel. Ez a lemezből a töltet alapátmérőjével egyenlő átmérőjű körlepet vágott is és azt kb. 20 cm mélyen benyomta a földbe. A kimetszett körlepet közepén lyuk volt, melyet a kilövelés ütött. A lemez tehát összehasonlításra gyengének bizonyult. Ezért a továbbiakban 25 mm vastag lemezt használtunk.

A második kísérletnél az üreget körülvevő robbanóanyagréteg vastagságát felére csökkentettük. Ez az I. ábra szerint két úton érhető el. A II. sz. forma szerinti megoldásnál a külső burkot állandónak tartva, az üreget növeltük meg, a III. sz. formánál pedig az üreget eredeti méreteiben megtartva, a külső burkot csökkentettük úgy, hogy a robbanóanyagréteg vastagsága felére csökkenjen. A II. sz. formánál ügyeltünk arra, hogy a kúp magasságának megnövelésével a gyújtás pontja és a kúp csúcsa közti távolság ne csökkenjen. Ezért a töltet teljes magasságát ennek megfelelően emeltük.

Az új hüvelyeket megtöltve a II. sz. formába 19 dkg, a III. számúba 15 dkg ammondinamit fért bele. 25 mm vastag lemezen elrobbantva az I., a II. és III. formájú tölteteket, a lemezt nem lyukasztotta át egyik sem, csupán gyengébb felszíni roncsolást okoztak az üreg alatt. Ezenkívül az I. sz. forma a kartonburkolat átmérőjének megfelelően, a lemezt kissé behorpasztotta. Ezért mindhárom formát újra töltötték, de most már dinamit I.-gyel.

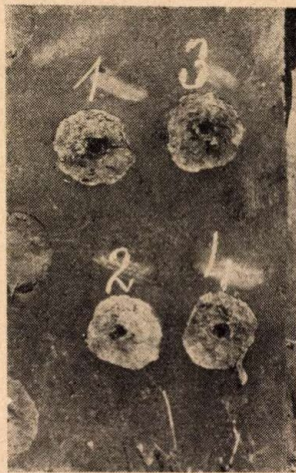
A dinamit I. mindhárom formánál az üreg alatt keresztül lyukasztotta a 25 mm vastag próbalemezt. A lyukon kívül jól látszottak mind a fémkúpok, mind a kartonburkolatok kerületének nyomai koncentrikus körök formájában. Egy ilyen, az I. forma által hagyott nyomot mutat a 3. ábra.



3. ábra

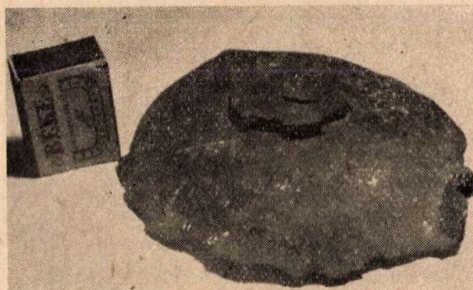
Az ábrán még a fémkúp hegesztésének helye is látszik.

Az I. sz. forma kb. 30 mm, a II. sz. 35 mm, a III. számú 15 mm átmérőjű lyukat ütött. A III. sz. forma által ütött lyukban megtaláltuk a bélés-



4. ábra

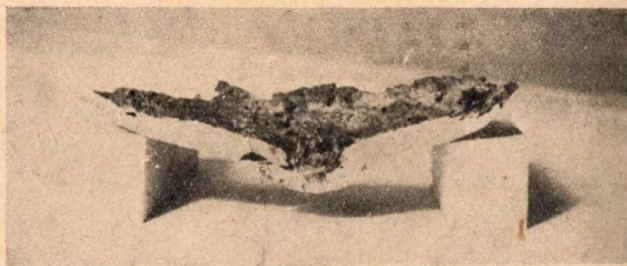
kúp összeolvadt, kifordított maradványát. A legnagyobb horpadást a lemezen ismét az I. számú forma okozta. Ezen kívül ennél a lemez külső oldalán a karton átmérőjénél valamivel nagyobb



5. ábra

kör mentén egy kb. 8–9 mm vastag réteg levált a lemezből és beverődött a talajba. Ilyen leválás okozta sebhelyeket mutat a próbalemez túlsó oldalán a 4. ábra. Levált szilánkot az 5. ábrán, ennek keresztmetszetét a 6. ábrán láthatjuk. A II. és III. számú forma a lemez hátsó oldalán semmiféle leválást nem okozott.

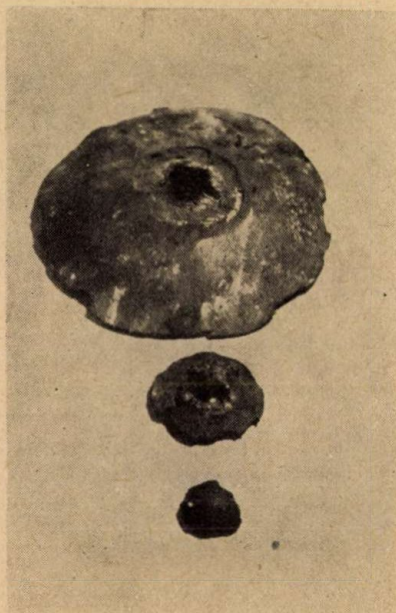
A második kísérletből az látszik, hogy a nagyobb kúpüreg erősebb kilövelést ad, de az ütőerő



6. ábra

a vastagabb robbanóanyagréteg esetén lényegesen nagyobb. Ugyancsak lényegesen nagyobb eredményt ad a dinamit I., mint az ammondinamit.

Még kétféle formával próbálkoztunk ezután. Az 1. ábra IV. sz. formájánál az eredeti külső burkolatot megtartva, a bélés-kúpnak csupán a magasságát emeltük meg 30 mm-ről 40 mm-re. Az V. sz. formánál meghagytuk mind a külső burkolatot, mind a bélés-kúp alapjának átmérőjét, de a külső burkolatot kúpjának magasságát csökkentettük. Mindkettőnél a cél a töltés mennyiségének csökkentése volt.



7. ábra

A IV. számú formába 27 dkg, az V. számúba 22,5 dkg dinamit I.-et töltöttünk. Az eredmény ezeknél is kisebb volt, mint az I. számú formánál és így az első forma mellett maradtunk.

A további megismételt kísérletek során a próbalemezen okozott nyom, illetve levált repeszdarabokat vizsgálva érdekes megállapításokat tettünk. Ezek — úgy érzem — elősegítik a kilövés mechanizmusának tisztázását.

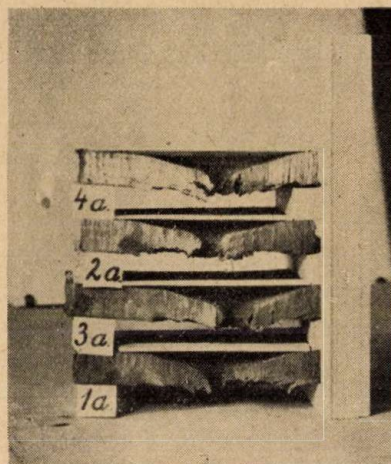


8. ábra



9. ábra

Talán legfigyelemreméltóbb az a jelenség, melyet már az 5. ábra repeszdarabján is megfigyelhetünk. A repeszdarab közepén, a kilövés helyén két körbefutó repedési zóna látszik. Az egyik átmérője kb. az üreg átmérőjének felel meg, a másik ezen belül látható. A kilövés ezt a repeszdarabot nem ütötte keresztül. A 6. ábrán jól látható, hogy a bélés-kúp megolvadt tömegének maradványa a repeszdarab közepét kinyomta és beleforrott. A legbelső repedési zónát ezek szerint az olvadék tömege idézte elő.



10. ábra

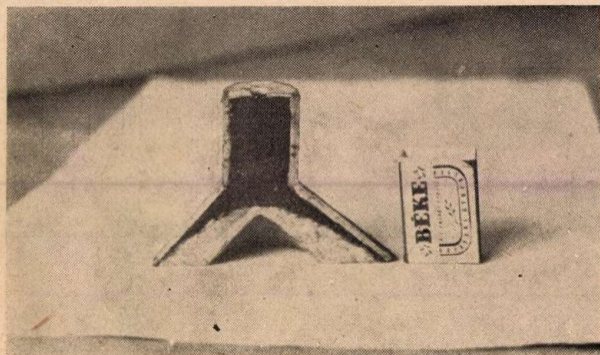
Még jobban beigazolódik ez a 7., 8., és 9. ábrákból. A 7. ábra ugyancsak egy levált repeszdarabot mutat, de itt már a teljes folyamat lejátszódott. A kilövés átütötte a repeszdarabot is és az üreg átmérőjének megfelelő újabb szilánkot szakított le róla. Ezt a kisebb szilánkot is láthatjuk a képen a repeszdarab alatt. A kis szilánk közepét a bélés-kúp megolvadt tömege átütötte, de bennszorult a lyukban. Annyi ereje azonban még volt, hogy a kis szilánk közepéből az útjában lévő vastömeget teljesen kiüsse. A kép legalján a kis kiütött vasgömb is látható. A 8. és 9. ábra külön mutatja a középső szilánk külső és belső oldalát, benne a bélés-kúp megolvadt és vele összeforrt tömegével. A nagy repeszdarab átmérője kb. 140, a középsőé 50, a kicsié kb. 25 mm.

A kísérletek során az átütött lemezből többször készítettünk metszeteket is. Négy ilyen metszetet mutat a 10. ábra. A metszetek szerint a lemezen okozott horpadás mélysége az I. számú formánál 13–16 mm volt. A repeszképződés a metszetekből is kivehető.

A repeszképződéssel kapcsolatban ki kell hangsúlyozni, hogy ha egy köralakú dinamit I. lapot robbantunk el a próbalemezen, melynek átmérője megegyezik az I. sz. forma alapátmérőjével, súlya pedig az I. számú forma súlyával, úgy repeszképződés egyáltalában nincs, de a 16 mm mélységig terjedő horpadást akkor is megkapjuk.

A fedőtöltet mint teljesen új elv alkalmazása

Bár az üreges töltet a közönséges rátét-töltettel összehasonlítva, az összpontosítás révén jobban kihasználja a robbanóanyagban levő energiát, mégsem használja úgy ki, mint a lefojtott fűrt lyukba elhelyezett. Ez ugyanis a fojtás követke-



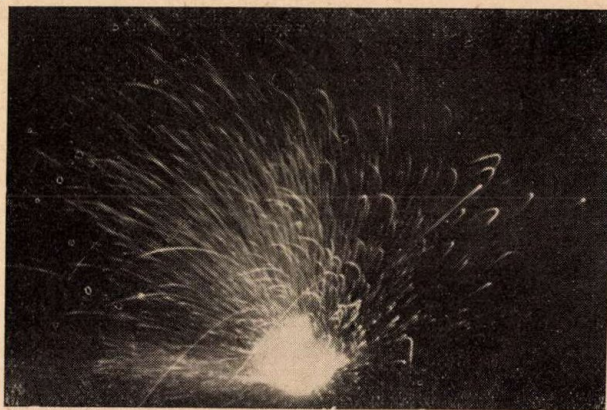
11. ábra

tében a gázok terjedési munkáját is hasznosítja. Ezért szokás a közönséges rátét-tölteteket is agyaggal letapasztani, hogy a robbanás pillanatában kifelé is legyen bizonyos ellenállás, s így a tárgy felé jobb hatást érjenek el. Az üreges töltetet szilárd külső burokkal ellátni, s így a fojtást növelni, mint láttuk a repeszhatás miatt tömb-robbantásoknál nem lehet, mert ezzel a legfőbb előnyei szűnnének meg. Mivel lehetne mégis jobb hatást elérni a tárgy felé?



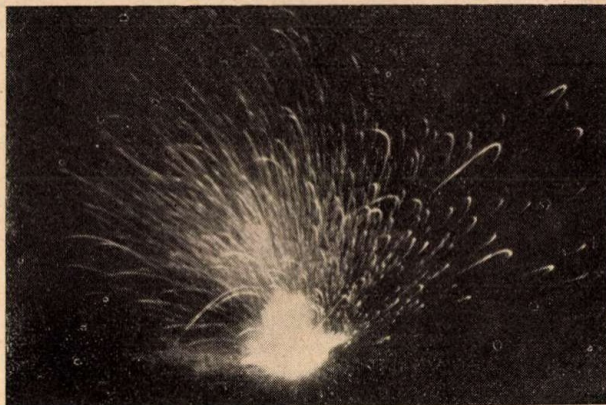
12/a. ábra

Felmerült az a gondolat, hogy szilárd külső burok helyett nem volna-e lehetséges nagynyomású gázzal fojtani? Ez úgy érhető el, hogy a robbanótöltet fölött egy vékonyabb réteg, a főtöltetnél nagyobb brizanciájú robbanóanyagot robbantunk fel. Ezzel a gondolattal a külföldi irodalomban eddig seholsem találkoztam, s így teljesen új.



12/b. ábra

Három ilyen töltetet készítettünk az első alkalommal, mindhármát az I. számú forma szerint. A forma felső hengeres részébe dinamit I.-et töltöttünk, majd a kúpos rész belső oldalát is vékonyan kikentük dinamit I.-gyel. Utána főtöltetként két formába ammondinamitot, a harmadikba pedig paxitot töltöttünk. Egy ilyen dinamit I.-ammondinamit töltetet metszetben mutat a 11. ábra. A betöltött robbanóanyagmennyiség 10 dkg dinamit I. és 20 dkg ammondinamit, illetve 10 dkg dinamit I. és 10 dkg paxit volt.



12/c. ábra

A dinamit I.-ammondinamit töltetek várakozáson felüli eredményt mutattak. A hatás csaknem nagyobb volt, mint tiszta dinamit I. töltet esetén. Különösen az egyiknél jelentkezett ez szembeütően, mert azonkívül, hogy hátul a szokásos köralakú repeszdarabot kiszakította, a lemez teljes vastagsága a töltet külső átmérőjének megfelelően átszakadt, bár nem esett ki. Később ezt a kísérletet sokszor megismételtük, de a későbbi eredmények nem voltak ilyen kedvezőek. Az két-

ségekívrül beigazolódott, hogy a dinamit I. fedőtöltettel ellátott ammondinamit töltet teljesen egyenrangú a tiszta dinamit I. töltettel.

A dinamit I.-ammondinamit összeállítással szemben a dinamit I.-paxit kombináció hatása igen rossz volt. Rosszabb, mint a tiszta ammondinamité. Ez arra enged következtetni, hogy a fedő és főtöltet brizanciája között nem lehet túl nagy különbség, mert a fedőtöltet gázai már nyomásukat veszítik, amikor a főtöltet fejti ki hatását.

Felrobbantottunk egy olyan dinamit I.-ammondinamit töltetet is, melyből a bélés-kúpot kivettük. Ez nem lyukasztotta át a lemezt, csupán kb. 1 cm átmérőjű félgömb alakú bemélyedést okozott. Egyébként a lemez ugyanúgy behorpadt, mint a bélelt üreg esetén.

Az ammondinamit, dinamit I. és a vegyes töltet fényhatása közötti különbség vizsgálatára esti felvételeket is készítettünk. Ezt a képsorozatot a 12. ábrán láthatjuk.

Az a) felvétel az ammondinamit, a b) a tiszta dinamit I., a c) a vegyes (dinamit I.-ammondinamit) töltet fényhatását mutatja. Nagyon szembetűnő az ammondinamit kis fényhatása, ezzel szemben a dinamit I. és a vegyes töltet fényhatása teljesen egyenrangú, ugyanúgy, mint a próbalemezen okozott hatása.

Ezen kísérlet után ellenőrzésképpen egy teljesen új kísérletsorozatot végeztünk, melynél az egyik próbalemezt az előzőkkel ellentétben nem a talajra fektettük, hanem agyagréteggel dőngöltük ki a helyét, a másik lemezt viszont aláépítettük, hogy ne feküdjön a talajon. Az első próbalemezen 15, a másodikon négy robbantást végeztünk. A lemezen okozott nyomokat a robbantási sorrend szerint számoztuk. A dőngölt agyagrétegre fektetett lemezen felrobbantott töltetek a számozás szerint a következők voltak:

1. 110 mm átmérőjű és 30 dkg súlyú ammondinamit korong.
2. 110 mm átmérőjű és 30 dkg súlyú dinamit I. korong.
3. 110 mm átmérőjű és 20 dkg súlyú ammondinamit korong 10 dkg súlyú dinamit I. fedőréteggel.
4. 110 mm átmérőjű és 30 dkg súlyú, kartonlappal körülvett paxitkorong.
5. és 8. Az I. sz. forma szerint készült üreges töltet 30 dkg ammondinamittal töltve.
6. Mint az 5. és 8., de 30 dkg dinamit I.-gyel töltve.
7. Mint az 5. és 8., de 10 dkg dinamit I. fedőtöltettel és 20 dkg ammondinamit főtöltettel.
9. és 12. Az I. számú forma szerint készült üreges töltet, de a felső hengeres rész elhagyásával (nyél nélkül) 25 dkg ammondinamittal töltve.
10. Mint a 9. és 12., de 25 dkg dinamit I.-gyel töltve.
11. Mint a 9. és 12., de 10 dkg dinamit I. fedőtöltettel és 15 dkg ammondinamit főtöltettel.
13. Mint az 5. és 8., de 10 dkg dinamit I. fedőtöltettel és 10 dkg paxit főtöltettel.
14. Mint az 5. és 8., de 10 dkg ammondinamit fedőtöltettel és 10 dkg paxit főtöltettel.
15. Mint a 9. és 12., de 5 dkg dinamit I. fedőtöl-

tettel és 20 dkg ammondinamit főtöltettel. Az alátámasztott lemezen felrobbantott töltetek a számozás szerint:

1. Az I. sz. forma szerint készült üreges töltet 30 dkg dinamit I.-gyel töltve. (Mint az előző lemezen a 6.)
2. Mint az 1., de 10 dkg dinamit I. fedőtöltettel és 20 dkg ammondinamit főtöltettel. (Mint az előző lemezen a 7.)
3. Az I. számú forma szerint készült üreges töltet, de a felső hengeres rész elhagyásával (nyél nélkül) 25 dkg dinamit I.-gyel töltve. (Mint az előző lemezen a 10.)
4. Mint a 3., de 10 dkg dinamit I. fedőtöltettel és 15 dkg ammondinamit főtöltettel. (Mint az előző lemezen a 11.)

A 13. ábra mutatja az első próbalemezt a számozással és a robbantások nyomaival. Látható, hogy csak a 2, 6, 7, 10, 11 töltetek robbantása hagyott lényeges nyomot, azaz csak a tiszta dinamit I. és a kikísérletezett dinamit I.-ammondinamit üreges vegyes töltetek.

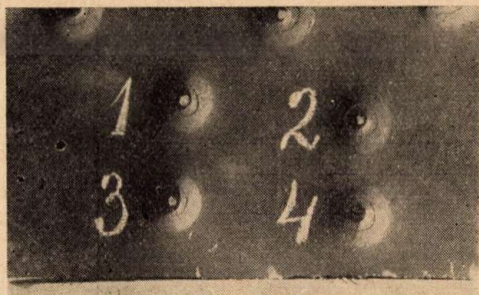


13. ábra

A már előbb közölt 2. ábra közelről mutatja a lemez egyik sarkát, rajta az I. sz. forma szerint készült üreges töltettel. Jól látható, hogy a tisztán ammondinamittal készült 5. és 9. sz. üreges töltetek alig hagytak nyomot. Mindkét nyom köze-



14. ábra



15. ábra



16. ábra

pén kivehető az üreg fémbélésének a lemezbe forradt maradványa. Jól látható az is, hogy a tiszta dinamit I. korong okozta bemélyedés is olyan mérvű, mint az üreges tölteteké, csak az átütés maradt el.

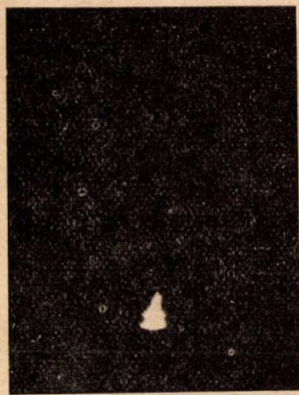
A 14. ábra közelről mutatja a 2, 3, 6, 7, 10, 11 töltetek eredményét. A dinamit I. és a dinamit I.-ammondinamit vegyes üreges töltetek között észlelhető különbség nincs. Ugyancsak nehezen észlelhető különbség a nyeles és nyél nélküli töltetek között. Nyél nélküli töltetekkel azért végeztünk kísérletet, hogy van-e lényeges szerepe a gyújtás pontja és az üreg közötti távolságnak. A kísérlet szerint lényeges különbség nincs ezért a jövőben a nyél elhagyható. Ez részben robbanó-

anyag megtakarítással jár, részben a töltet elkészítését egyszerűsíti.

A 15. ábra az alátámasztott lemezen végzett robbantások eredményét mutatja. Itt sem látunk lényeges különbséget, tehát az előzőt igazolja.

A 16. és a már korábban közölt 4. ábrákon a próbalemezek hátlapja látható. Az agyaggal aládöngölt lemeznél az agyag megakadályozta a szokásos kör alakú repesz leválását. A folyamat csak elindult. Ezzel szemben az alátámasztott lemeznél a teljes kör kiszakadt.

A 17. ábra fényképsorozata mutatja az első próbalemezen végzett kísérletsorozat fényhatását. A képek számozása egyezik a felrobbantott töltetek sorszámaival. Azonnal szembetűnik itt is,



17/1. ábra



17/2. ábra



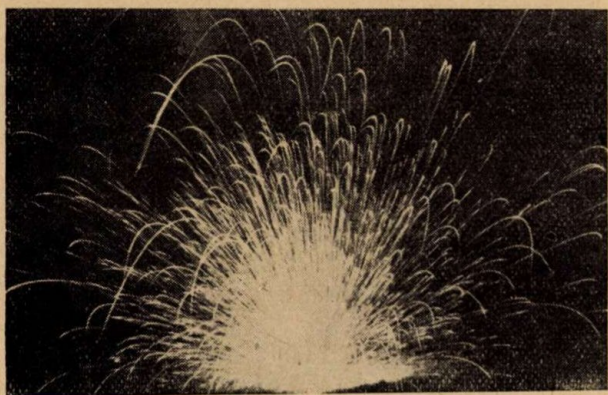
17/3. ábra



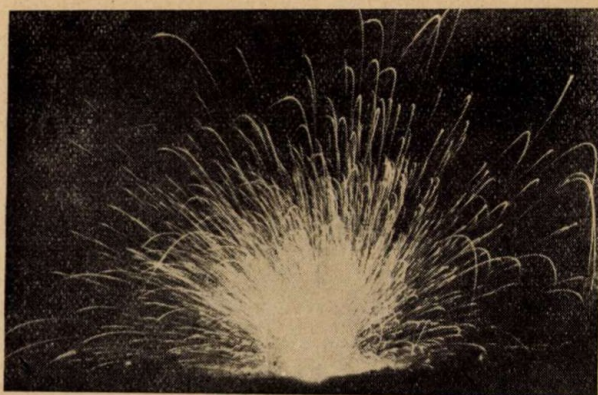
17/4. ábra



17/5. ábra



17/6. ábra



17/7. ábra



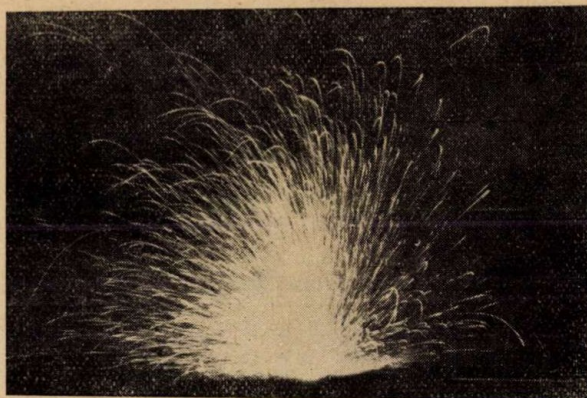
17/8. ábra



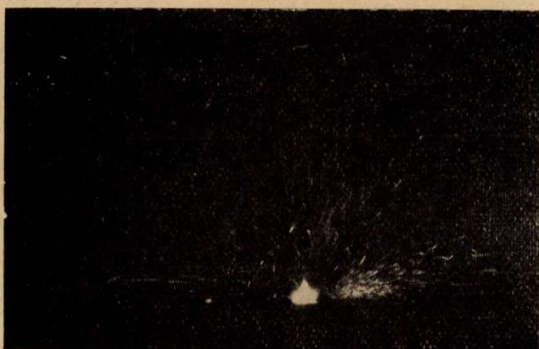
17/9. ábra



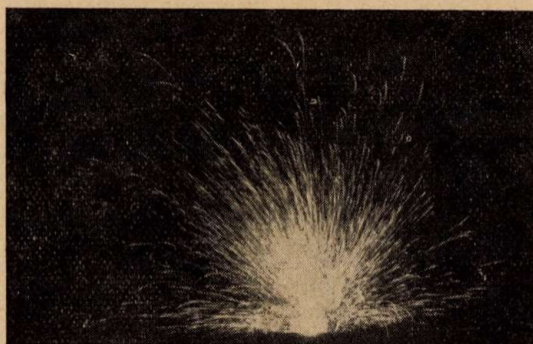
17/10. ábra



17/11. ábra



17/12. ábra



17/13. ábra



17/14. ábra



17/15. ábra

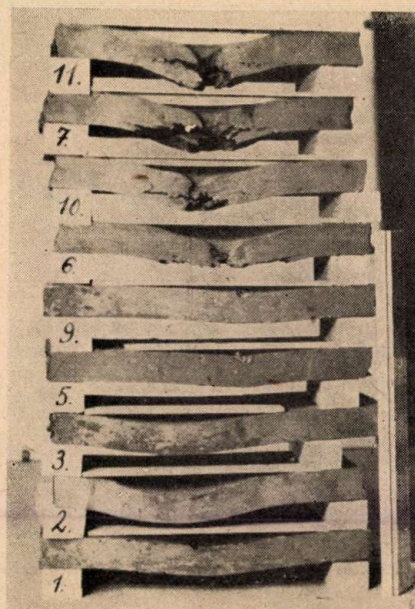


17/16. ábra

hogy a tiszta ammondinamitból készült üreges töltetek fényhatása — miként a lemezen jelentkező hatása is — lényegesen kisebb mint a tiszta dinamit I. töltet és a dinamit I. fedőtöltettel ellátott ammondinamit tölteté. Ezzel szemben a tiszta dinamit I. és a dinamit I. fedőtöltettel készült ammondinamit vegyes üreges töltet között lényeges különbség itt sem mutatkozik. Lényeges különbség nincs a nyeles és nyél nélküli töltetek között sem. Aránylag nagy fényhatást okoz a dinamit I. fedőtöltettel ellátott paxit üreges töltet is, bár hatása a lemezen alig volt. Ezzel szemben az 5 dkg dinamit I. fedőtöltettel ellátott nyélnélküli

ammondinamit üreges töltet (15) fényhatása nem nagy, viszont a lemezen hagyott nyom az előbbinél nagyobb. Minden tekintetben legrosszabb az ammondinamit fedőtöltettel és paxit főtöltettel készült üreges töltet (14).

A fényhatások méreteinek megállapítása céljából a kísérlet helyét nappal is lefényképeztük ugyanarról a helyről s a 17. ábrán ezt is közöljük. A képen látható alak a robbantások helyén áll és egy négy méter magas szintezőlécezt tart.



18. ábra

Az 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11 töltetek hatásáról a lemezen metszeteket is készítettünk, s közös képen a 18. ábrán mutatjuk be. Jól látható a különféle tölteteknél a lemez horpadása és az átütés. Szembetűnő, hogy a 110 mm átmérőjű ammondinamit korong, melyet ugyancsak dinamit I. fedőtöltettel készítettünk (3), nem ütött olyan mély nyomot, mint a tiszta dinamit I. korong (2), sőt a mélyedés még a puszta ammondinamit korongnál (1) sem mondható nagyobbak. Ez arra enged következtetni, hogy fedőtöltet alkalmazásánál az alak is szerepet játszik, tekintettel arra, hogy



19. ábra

a folyamat időben és térben játszódik le. Egyébként a horpadások mélysége az üreges tölteteknél sem nagyobb, mint a vele azonos átmérőjű korongoknál.

Az alátámasztott lemezen végzett négy robbantásnak is elkészítettük a metszetét, melyet már előzőleg a 10. ábrán bemutatunk. Hogy az előző lemez számozásától megkülönböztessük, itt a számok mellé „a” jelet írtunk. A metszetek is igazolják, hogy a dinamit I. fedőtöltettel készült ammondinamit üreges töltet egyenértékű a tiszta dinamit I. töltettel.

A végzett kísérletek beigazolták, hogy a formák közül az I. sz. forma a leghatásosabb vagy tiszta dinamit I.-gyel, vagy dinamit I. fedőtöltettel ellátott ammondinamit főtöltettel, mert ezek okozzák vaslemezen a legnagyobb deformálódást. A vegyes töltet a dinamit I.-gyel teljesen egyenértékű, de gazdaságosabb, mert 2/3-a ammondinamit, melynek vételára a dinamit I.-nél lényegesen kisebb.

A kikísérletezett vegyes töltettel számos robbantást végeztünk kőtömbökön is és hatása kielégítőnek bizonyult. Az eredményeket a 19., 20., 21., 22. ábrákon közölt felvételek igazolják.

A képeken látható alak mindenütt rámutat a töltet robbantáselőtti helyére. A 23. ábrán a töltet látható robbantás előtt, a 24. ábra ugyanezt a tömböt robbantás után mutatja. A képeken látható gumitömlő a robbantás alatt a kőtömb mellett maradt és sérülést nem szenvedett.

A kísérletek azt igazolják, hogy kb. 1 m^3 nagyságú kőtömbökig a 30 dkg-os töltet kielégítő eredményt ad. 1 m^3 -nél nagyobb tömböket is repesztettünk szét, de csak egy vagy két repedés keletkezett, s így az eredmény ilyen nagy tömbök-nél már nem kielégítő.

Végeztünk robbantásokat az uzsapusztai bazaltbányában is. A repesztőhatás bazaltban sokkal nagyobb, mint mészkőben és így bazalt esetén a 30 dkg-os töltet-súlyt csökkenteni kell.



20. ábra



21. ábra



22. ábra



23. ábra



24. ábra

A kísérletek céljára a tölteteket saját magunk házilag készítettük. Ez az eljárás természetesen lassú. *Hátra van tehát a gyártástechnológia megoldása, melyet az előállító vállalatától várunk.* Pillanatnyilag gyárilag, de ugyancsak kézi erővel készül nagyobb mennyiség, melyekkel üzemszerű kísérleteket fogunk folytatni.

Úgy érezzük, hogy kísérleteink nem voltak

hiábavalóak és kikísérleteztük az első magyar közettömb-aprításra alkalmas üreges töltetet. De ezenkívül a fedőtöltet révén teljesen új elvet is fedeztünk fel. Véleményem szerint a robbantástechnikának még számos területén lehet ezt az elvet hasznosítani. A feladat elsősorban a kutatóintézetre hárul.

Szerkesztőséghez érkezett: 1954. április 30.

A gamma-karottázs vizsgálatok alkalmazási lehetőségei a hazai szénkutatásban*

SCHAEFFER VIKTOR főgeofizikus, a műszaki tudományok kandidátusa

Шеффер Виктор, геофизик, кандидат технических наук:

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАММА-КАРОТ-ТАЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВЕНГЕРСКОЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

V. Scheffer, Kandidat der technischen Wissenschaften: Anwendungsmöglichkeiten der Gamma-carottage Untersuchungen im ungarischen Kohlenbergbau.

V. Scheffer, candidate of technical sciences: Possibilities of the application of gamma-logging in the hungarian coal mining.

V. Scheffer, candidat des sciences techniques: Possibilités d'application du carottage gamma dans l'industrie charbonnière hongroise.

A fűrt lyukakban alkalmazott rádióaktív vizsgálati módszerek két főcsoportra oszthatók, ezek:

1. A fűrt lyuk által harántolt rétegek természetes rádióaktív gamma sugárzásának mérése. A természetes rádióaktivitás a kőzetekben jelenlévő rádióaktív uránium-rádium, aktínium és thórium sorozatokhoz tartozó elemek és a K_{10} kálium izotop kicsiny mennyiségeinek tulajdonítható.

2. A kőzetek gerjesztett gamma sugárzásának mérése, melyet a fűrt lyukba sülyesztett neutron-forrásból kilépő gyors neutronokkal való rétegbombázás által hozunk létre.

A szénhidrogénkutató fúrások rádióaktív módszerekkel való vizsgálataiban mindkét módszer alkalmazást nyer, ezzel szemben a szénkutató fúrások mélyfúrási geofizikai gyakorlatában főleg a gamma szelvényezés nyer felhasználást.

A természetes rádióaktív szelvényeket a szénkutató fúrásokban főleg a következő célokra használhatjuk:

a) Az elektromos szelvényezés kiegészítésére különösen akkor, ha az nem kielégítő módon különböztet meg bizonyos formációkat. Meg kell jegyeznünk, hogy az elektromos szelvényezés szénkutató fúrásokban alkalmazott korszerű módszereiben már a mikrológ és laterológ eljárások is felhasználást nyernek.

b) A formációk beléscsővön át történő tanulmányozására és bizonyos különösen rádióaktív kőzetek (uránium-, kálium- stb. ásványtartalmúak) vagy különösen nem rádióaktív kőzetek (szén-, lignit- stb.) megkülönböztetésére.

Kiemelendőnek tartjuk, hogy a szénkutatófúrásokban felvett gamma-karottázs szelvényekben a kül-

földi gyakorlati tapasztalatok alapján a szénrétegek általában alacsony rádióaktív sugárzás értékeik alapján mutathatók ki.

1., 2. és 3. ábránban egy-egy angliai szénkutatófúrásban felvett elektromos és rádióaktív szelvény-sorozatot mutatunk be, melyekben a széntelepek határozott sugárzási minimumok alakjában indikálódnak.

Oly esetekben, mikor pl. a fúrás által harántolt rétegsor kis fajlagos elektromos ellenállásértékű márga- és lignitrétegeket tartalmaz, a márgák és lignitek közti különbséget a rádióaktív szelvények teszik nyilvánvalóvá, ugyanis a márgák rádióaktivitása nagy, míg a ligniteké viszonylag alacsony érték.

Míg a homokok alacsony rádióaktív intenzitással jelentkeznek, a lignitek valamivel nagyobb rádióaktivitást mutatnak.

A tiszta homokkövek és mészkövek alacsony rádióaktivitásúak. A palák nagy rádióaktív intenzitással jelentkeznek. A káliumot tartalmazó üledékes kőzetek, agyagok, márgák viszonylagosan nagy rádióaktív intenzitással jellemezhetők.

A kőzetek rádióaktivitását számszerűleg ki tudjuk fejezni a kőzet 1 grammnyi mennyiségében lévő rádium egyenérték súlynyi anyagmennyiséggel. Ez a kőzetek rádióaktivitására jellemző érték szenterületeink jellegzetes formációi szerint, irodalmi adatok alapján, kb. $1 \cdot 10^{-10}$ – $12 \cdot 10^{-12}$ gramm értékek között változó egyenérték rádiumnak felel meg.

A felvett gammaszelvény a kőzetek jellegzetes rádióaktivitása alapján teszi lehetővé azok litológiai megkülönböztetését.

A gamma-karottázsberendezés lényegét egy a mérőszondába épített Geiger—Müller számlálócső, ionizációs kamra, újabban scintillációs számláló képezi, melyet mérőkábelhez erősítve és csatlakoztatva bocsátunk le a szelvényezendő fűrt lyukba a harántolt rétegek rádióaktív sugárzásának vizsgálata céljából. A gammaszondának a fűrt lyukban történő felhúzása közben a GM számlálócsőben fellépő feszültség-impulzusokat a kábelen a regisztrálókocsiba vezetve, filmen a mélység függvényében regisztráljuk. Ezek az impulzusok nyilvánvalóan nem regisztrálhatók egyenként, mert a számlálóberendezésen áthaloló gamma-sugarbeütések száma rendszerint percenként néhány száz. Ezért az impulzusokat egy a felszínen elhelyezett integráló áramkörbe vezetjük, amely egy meghatározott idő alatt érkező impulzusok átlagértékének megfelelő feszültség mérését teszi lehetővé.

A rádióaktív műszerrel regisztrált értékeket az alábbi tényezők befolyásolják:

1. A számlálócső méreteinek hatása. A számlálócső átmérőjének a legkisebb lyukátmérő szab határt, amely limitálja a szonda átmérőjét. A számlálócső hosszának pedig az a körülmény, hogy egy túlságosan hosszú számlálócső egyidejűleg több réteg sugárzási intenzitásának átlagát méri, tehát az általa felvett szelvényen a részletek elmosódnak és a réteghatárok pontos kijelölése nem lehetséges. A berendezés viszont annál érzékenyebb, minél több gammasugarat tud

* Előadta a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya Mélyfúrási és Olajbányászati Albizottsága 1955. március hó 21-én tartott szakülésén.