

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

FELELŐS SZERKESZTŐ:

JAKÓBY LÁSZLÓ



A M. K. JOZSEF NADOR MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGI TUDOMÁNYI EGYETEM BÁNYA- ÉS KOHOMÉRNÖKI OSZTÁLYA, AZ ORSZ. MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET, A MAGYAR MÉRNÖKÖK ÉS ÉPÍTÉSZEK NEMZETI SZÖVETSÉGE BÁNYA- ÉS KOHOMÉRNÖKSZAKOSZTÁLYÁNAK ÉS A MAGYAR BÁNYA- ÉS KOHÁVALLALATOK EGYESÜLETÉNEK HIVATALOS LAPJA.

ALAPITOTTA: PÉCH ANTAL 1868.

AZ ORSZ. MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET TULAJDONA.

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL:
BUDAPESTEN, IX., Lónyay-utca 41.
Telefon: 1-877-28.

ELOFIZETÉSI ÁR:

Egész évre ... 24 P
Fél évre ... 12 P
Egyes szám ára 2 P.

Megjelenik havonta kétszer.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület tagjai a tagsági díj fejében illetménykepen kapják.

TARTALOM:

	Oldal	Oldal
Aknamélyítés előcementálással karsztos mészkőben 5	Egyesületi ügyek 18	
Hírek 14	Hirdetések 20	

Folyószámlánk a Magyar Általános Hitelbank központi főintézeténél van, ahová a 200-as póstatakarékpénztári lapon, bármilyen összeg a rendeltetés feltüntetésével, beküldhető.

Egyesületünk 1. Tagjainak, lapunk előfizetőinek, olvasóinak és hírfeladóinak boldog újesztendőt kívánunk!

Aknamélyítés előcementálással karsztos mészkőben.

Írta: MADAS JOZSEF okl. bányamérnök.

Zusammenfassung. Der Verfasser beschreibt die Verkarstung der Trias- und Eozenkalkablagerungen, welche in einem ungarischen Kohlenbecken anzutreffen sind, sowie die Begleiterscheinungen und Wasserzuflüsse derselben. Er erwähnt die Möglichkeiten, diese Wasserzuflüsse einzelnen das Schachtabteufen im wasserführenden Numulitenkalk. Hierbei werden die durch Verkarstung entstandenen Klüfte durch Zementierung geschlossen. Die Einführung des Zementes in die Klüfte erfolgt durch zwei Bohrlochserien, deren Bohrlöcher je 15 m tief in das Gestein vorgetrieben werden. Die Bohrlöcher werden mittels Pressluftbohrhämmer hergestellt, deren Bohrstangen von 2 zu 2 Metern verlängert werden.

Das einzupressende Wasser-Zementgemisch hat das Mischungsverhältnis von 1—1 und erhält Zusätze von Chemikalien, welche schnelleres Abbinden und grössere Wasserundurchlässigkeit bewirken. Das Zementgemisch wird mit geringer Durchflussgeschwindigkeit unter Druck mit einer Zementpumpe in die Klüfte gepresst. Die Zementierung hat auf die Festigkeit des Gesteins keinen Einfluss.

Nach Abbinden des Zements wird der Schacht in der gewohnten Weise in trockenem Gestein abgeteuft. Nach Ausmauern des Schachtes wird der Raum zwischen Schachtwand und Gestein ebenfalls zementiert. Der mit dieser Arbeitsweise erreichbare Monatsfortschritt beträgt 12 m fertigen Schacht.

Der Verfasser weist darauf hin, dass bei Anwendung dieses Verfahrens auch der Grad der Verkarstung prozentuell festgestellt werden kann.

Tanulmányomban szereplő szénmedence nagyjából megnyúlt, ellipszis alakú, melynek hossztengeleje ÉK-DNy-i irányban fekszik. A bányászat az 1860-as évek végén, a medence ÉK-i végén, az első és egyben egyetlen táróval kezdődött a széntelep kibúvásának közelében, majd onnan a főtengelei irányában haladt mindig mélyebbre, a telep dőlése mentén. Az általános csapásirány É-D-i és a széntelep rétegek Ny felé lejtének, átlagosan 10—12°-os dőlésszöggel. Ez a telep dőlés, az aránylag

hosszúra nyúlt medencében igen mélyre vitte volna a szénvezető rétegeket, azonban az ugyan-csak ÉK-DNy-i fővezetőrendszerre merőleges harántvető rendszer sorozatos felvetőkkel, melyeknek elvetési magassága a 70 m-t is meghaladja, visszaemeli azt nagyobb táblákban, melyek általában olyan nagyok, hogy biztosítani tudják egy-egy új akna életét, elegendő szénkincsű aknamézót adván. Így lehetséges, hogy az első bányatárót, a +330 m-es szintben telepítették, míg a medence súlypontja közelében fekvő bányamezők alsó aknarakodói a +190 m-es szint közelében fekszenek, sőt a szénmedence DNy-i vége közelében, telepítés alatt álló akna alsó rakodója is csak a +20 m-es szintre süllyed le. Így a szintkülönbség a legmagasabb bányanyílás és a legmélyebb aknarakodó között alig haladja meg a 300 m-t, jóllehet a medence hosszának megfelelően, ennek többszöröse kellene jelentkezzen. A szabotosság kedvéért megemlítem, hogy a fenti, egyben cikkem máshelyén előforduló szintmagassági értékek mindig a tengerszintre vonatkoznak és az elmúlt évtizedben végzett állami felmérés háromszögelési adataiból vannak leszármaztatva.

Az említett felvetőknek ilyen szerencsés fekvése nemcsak abban jelent előnyt, hogy a felszín közelében tartva a széntelepet, azt könnyebben hozzáférhetővé teszi, hanem főleg ott, hogy a medence szénkincsének mintegy kétharmad része a karsztvízszint alatt feküdve, aránylag elég magasan van, és mivel így nincs nagy víznyomás a széntartalmazó agyagokon, azok bizonyos körülmények között képesek megakadályozni a karsztvizeknek a bányákba való betörését. Természetesen nem lehet szó száraz bányászatról, de a megfelelő fejtési rendszer alkalmazása lehetővé teszi a hozzáfolyásoknak olyan mennyiségre való csökkentését, mely az üzem menetét lényegesen nem

zavarja, szénkincsvesztést nem okoz és az eddigi tapasztalatok szerint, az esetleges vízbetöréseket olyan határok között tartja, melyek csak üzemzavarokat, üzemi kellemetlenségeket okoznak, de fejtőmezők, esetleg aknamezők elfulladására nem vezetnek.

Mivel a szóbanforgó szénmedence geológiai viszonyait legkválóbb geológusaink már részletesen ismertették, azokat csak oly mértékben érintem, amennyire a vízkérdés szükségessé teszi és ott, ahol olyan újabb adatokat adhatnak, melyek még közlésre nem kerültek.

A gozauai kifejlődésű széntelepeket magába foglaló, többnyire kékesszürke színű, foramniferás, homokos agyag két hatalmas mészkőösszlet közé ágyazódik. Az alsó, a triász mészkő, illetve dolomit, melyen, a hajdan megvult, liasz és alsókréta meszek csak foltokban ismertek, míg a felső, az eocén korú főnummulinás mészkő, melyben a környéken az egyes nummulina fajok szerint élesen elválasztható szintek nincsenek. A felsókréta agyag és az eocén mészkő között, kevés helyen jelentkezik az ugyancsak felsókréta korú, hippuriteszes mészkő, míg a formai emelet agyagos kifejlődésben, szénnymokkal, a legtöbb fúrásban jelentkezett, azt rövid ideig fejtették is.

A szénbányászatok vízviszonyait, ezek szerint ez a két óriási kiterjedésű vetőtől szétszabdalt mészkőösszlet szabja meg, mivel úgy a triász, mint az eocén mészkő karsztosodott, bennük kavernák, repedések vannak, melyek főleg a vetők és csúszási lapok mentén, másrészt a nummulinás mészkőben néha a rétegpadokon jelentkeznek.

A triász a fekében fordul elő, a vízbetörés lehetőségét hordozza magában a medence nagyobb részén, így a bányászati műveletekkel azt lehetőleg kerültük, ennek következtében a karsztosodás mértékét és milyenségét a medencében nem ismerjük. Azonban a szénmedence DNY-i felét magában foglaló szénterület megfúrásakor az összes fúrásokkal behatoltunk néhány méternyre a triászba is, részben a kétségtelen fekümegállapítás céljából, de főrészt azért, hogy a fekü-mészkő állapotát, esetleg repedezettségét és az elzáró agyagréteg vastagságát megismerhessük. Azt itt nyert tapasztalatok azt mutatták, hogy a fekü-mészkő felső része mállott, repedékes. A repedéseket és üregeket terrarossza, helyenként bauxit tölti ki. Vízartó kavernákra, vagy vízvezető repedésekre nem akadunk, esetleg azért, mert nem hatoltunk elég mélyre. Ezzel szemben áll az a tény, hogy két aknán állandó jellegű feküvíz hozzáfolyásaink vannak, melyeknek nagysága 50 perclitertől 5000 percliterig terjed. Az itt előforduló nagy és állandó jellegű, évtizedek óta meglevő hozzáfolyások arra mutatnak, hogy kell legyenek a triászban — mint máshol, úgy itt is — összefüggő üregek és repedérendszerek, melyek állandó jelleggel táplálni tudják ezeket a hozzáfolyásokat, vagyis a mészkő karsztosodott, csak jellemzőit ezen karsztosodásnak nem ismerjük. Hogy ez nagyfokú lehet, azt inkább az a tény mutatja, hogy a legutolsó évtizedben, azokban a bányamezőkben, melyek a karsztvízszint alatt fekszenek, megállapítottunk olyan, eddig előttünk ismeretlen geológiai képződményeket, melyeket helyi néven *törmelékek* nevezünk. Ismételt előfordult a fekütelepben kihajtott csapásvágatokban, hogy a telep minden látható ok nélkül, fokozódó

mértékben bukni kezd az eddigi csapásirányban. A szén töredezetté válik, majd hirtelen megszűnik és helyét a néhány méterrel magasabban települt márgás, csigás rétegcsoport törmelékei töltik ki. Hasonló esetekben a fedőtelepben a fedőanyag jelentkezik, formálható voltánál fogva tömörre összenyomva. Tehát a telepek helyén általában olyan rétegek törmelékeit találjuk, melyek a kérdéses telepnél későbbi időpontban keletkeztek, annál néhány méterrel magasabban települnek normálisan és jelenlegi helyükre a széntelep keletkezése utáni időben jutottak. Eleinte vastagabb vetőtükörre gyanakodtunk, de a kutatással az anyagba behatolva, hamarosan láttuk, hogy vető nem lehet. Folytattuk a kutatást, szintes vágattal harántoltuk az egészet és a túlsó oldalon, szintkülönbség nélkül, hasonló körülmények között jelentkezett a telep, mint ahogyan megszűnt. Ugyanezt a fedőtelepen is elvégezve, hasonló megállapításra jutottunk. A bányászati műveletek előrehaladásával az egész zavartságot körülhatároltuk és így alakja és nagysága is pontosan megállapíthatóvá vált. Az így nyert adatok birtokában, teljes bizonyossággal leszögezhetjük, hogy az általunk törmelékeknek nevezett geológiai jelenség nem más, mint egy a triász mészkőben képződött és beszakadt üreg, dolina feletti utánomlás. Alátámasztja ezt az a tény, hogy az omlás boltozat-alakú, területe a fekütelepben mindig nagyobb, mint a fedőtelepben, sőt találtunk olyan omlást is, mely nem terjedt fel a fedőtelepig. Alapterületük a néhány négyzetmétertől a kb. 5000 m²-ig terjed és szinte kizárólagosan két másik jelenség kapcsolódik hozzájuk. Egyik az, hogy a telep és a törmelék határvonalán többnyire feküvízhozzá-folyás jelentkezik, igaz, hogy mindig csak kis-mennyiségű, a másik pedig, hogy a széntelep kifejlődése a törmelék egyik oldalán normális, míg a másik oldalon annál sokkal szeneesebb, olyannyira, hogy némely helyen, a fekü- és fedőtelepeket elválasztó, szénpadokkal tarkázott, csigás, szenes márgák teljesen elszenesednek és az általában 2—2.5 m vastag telep 5—6 m-re vastagszik ki. Ezen törmelék keletkezése és kifejlődése arra mutat, hogy a triász-mészkőben a karsztosodás a szén keletkezése alatt, sőt azután is folytatódott. Mivel ilyen törmelékekben találtunk nummulinás mészkő darabokat is, arra következtethetünk, hogy az még az eocénben is tartott. Fentiekből megállapíthatjuk, hogy fekü mészkőnkben igen nagy, karsztos üregek vannak, melyek alkalmasak lehetnek az eddig ismerteknél nagyobb hozzáfolyásokat is a bányába juttatni, másrészt valószínűnek látszik, hogy a karsztosodás még napjainkban is folyik, csak esetleg a megnövekedett nagyobb mélységnek megfelelően, kisebb mértékben.

Az eocén korú, nummulinás mészkő a fedőben lévén, melyet az összes fúrásokkal és aknákkal harántoltunk, már jobban ismert. Jellemzők rá a rétegmenti, de főleg a vetők mentén futó repedések, melyeket az áramló karsztvíz oldás révén állandóan bővít. Az így keletkezett üregek szelvénye igen elnyúlt a függőleges irányban, de általában csekély kiterjedésű a vízszintes síkban. Felületük, honnan az áramló karsztvíz a lágyabb mészkövet kioldotta, érdes, mert domborműként emelkednek ki belőle az ellenállóbb nummuliteszek és túskebőrűek. Olyan méretű üregeket, melyeket barlangnak nevezhetnénk, még eddig nem

találtunk, legfeljebb akkorákat, melybe az emberi kar kényelmesen befér. Szelvényük méterről-méterre állandóan változik, szűkül-tágul és irányuk, csak többé-kevésbé egyenes. Elosztásuk a mészkőben nem egyenletes. A vízszintesben csoportosan jelentkeznek, mely csoportok helyét a nagyobb vetődések határozzák meg és közöttük repedésmentes terek is vannak. A függőleges síkban szemlélve a mészkövet, bizonyos szabályosságot lehet kiolvasni. A legutóbbi évek kutatófúrásainál gondot fordítottunk arra, hogy a karsztosodásra vonatkozólag minél több adat álljon rendelkezésünkre. Ennek eredményeképpen az a kép alakult ki, hogy a vízvezető repedések, melyek, mint fent említettem, főleg réteglapok és vetők mentén jelentkeznek, a közepes karsztvízszint alatt, mintegy hetven méteres szakaszon fordulnak elő a legsűrűbben. Ezen repedékes szakasz feletti részen a repedések vetőmentiek és így meredekesek lévén, a mészkő fedőjében lévő miocén korú, homokos, kavicsos üledékek vizét könnyen és gyorsan vezetik le a karsztba. Az alatta lévő szakaszban, a mélység felé haladva, a repedések száma gyorsan csökken, végül a mészkő alján, hol az egyébként is tömörebb szerkezetű, szinte teljesen megszűnnek és csak aránylag nagy távolságban egymástól, jutnak el a vízzáró, felsőkréta agyagig. Ez a kép, az 1939—41. években lemélyített kilenc kutatófúrás adatain alapul, melyek a szénterületen egyenletesen oszlanak meg. Későbbi tapasztalatoknak fentieket még meg kell erősíteniük.

Ezekben kívántam jellemezni a széntelepes rétegsort közbefogó, két víztartó rétegnek a bányászatot érdeklő — vízvesztély szempontjából jellegzetes — tulajdonságait. Párhuzamot vonva, mint leglényegesebb különbség kitűnik, hogy a triász mészkő nagy kavernákat, dolinákat rejt magában, melyek alkalmasak lehetnek hatalmas vízmennyiségek vezetésére és melyektől a fekütelepet csak az aránylag vékony feküagyg választja el, míg az eocén mészkőben csak kisebb repedések vannak, melyek a fentieknél kisebb hozzáfolyásokat hozhatnak, a széntelepek közelében gyérebbe és kisebb szelvényekkel jelentkeznek és vizüket csak akkor vezetik a bányába, ha fejtések következtében bekövetkezett nagyobb omlások a védő, homokos agyagok épségét súlyosan megrongálják. Ha még hozzáfűzzük, hogy a feküvizek mindig teljesen tiszták, míg a feküvizek az agyagból homokot hoznak magukkal, tehát iszaposak, azt mondhatjuk, hogy a fekü rejtje magában a nagyobb veszélyt, a fedő viszont a kellemetlenebb.

Hogy a tárgyalt víztároló kőzetek milyen magasságig vannak vízzel telítve, arra a karsztvízszint magasságának megállapítása ad választ. Ez a válasz — jóllehet a bányászat már 74 év óta folyik ezen a vidéken — mostanáig késett és még most sem pontos. Lóczy révén került be az irodadalomba +205 m-es vízszint, mely azonban a bányában szerzett tapasztalatok alapján alacsony-nak bizonyult. Határozott választ adni nem lehetett, azonban a bányabeli hozzáfolyások helyei, valamint az elzárt betörési helyeken mérhető víznyomás azt mutatta, hogy azt legalább a +220 m-es szintre kell tenni. Az újabb aknatelepítéssel kapcsolatban végzett és jelenleg is folyamatban lévő hidrológiai megfigyelések alapján inkább azt

mondhatom, hogy a karsztvízszint a csapadék-mennyiségekkel összefüggésben erősen változó magasságú és közepes szintje a +230 m körül van. Mivel a rendelkezésre álló adatok aránylag rövid idők, nem elegendő mennyiségűek, korai volna ezt a kérdést részletesebben tárgyalni, azonkívül nem is tartozik ezen cikk keretébe, tehát csak tájékoztató adatként fogadjuk el ezen értéket.

Ezek a kérdések — vízzel küzdő bányászat lévén — állandóan foglalkoztattak bennünket, azonban különös érdekekkel akkor jelentkeztek, mikor a közelben létesülő és a medence szénkin-csére telepített, hatalmas ipari vállalkozások energiaellátása szükségessé tette a széntermelésnek aránytalanul nagy felfokozását, melyet a meglévő és eredetileg kisebb teljesítményre méretezett bányüzemek előreláthatólag kiadni nem tudtak volna, mikor is az újabb, hatalmas szénkincstű, de az eddigi bányászatunknál mélyebben fekvő szénmező felnyitásának kérdése jutott előtérbe. Ez a mező, mely területileg ugyanakkora, mint az eddigi régiebb szénbányászat mezeje, annál átlagosan 100—120 méterrel fekszik mélyebben. Tehát ennek a megnövekedett mélységnek megfelelően nagyobb szerepet kell játszék történetében a karsztvízkérdés is.

Maga a bányászat közvetlenül nem kerül érintkezésbe a víztartó kőzetekkel, legfeljebb nagy vetők mentén, itt azonban a kellő óvatossággal eljárva, a baj általában elkerülhető. Úgy hiszem, hogy a mezőben alkalmazásra kerülő, teljes tömedékeléssel dolgozó, új fejtési rendszer előreláthatóan alkalmas lesz arra, hogy úgy a fedő, mint a feküagygokat a lehetőségig kímélje, minimumra csökkentse azoknak sérüléseit és így elejét vegye a nagyobb víztömegek betörésének. A bányászat eddigi folyamán ugyanis azt tapasztaltuk, hogy vágatokban csak a legkritkább esetben kaptunk vizet, de akkor is csak feküvizet és jelentéktelen mennyiségben. A nagy és kellemetlen hozzáfolyások mindég fejtésekből származtak és általában akkor jelentkeztek, mikor a kérdéses mezők fejtése a vége felé közeledett. Ez azt mutatja, hogy a fenti tömedékelésen kívül más védelem nem áll rendelkezésünkre, de nem is szükséges, mert a védekezési módszer megelőző. Fennforog még a lehetősége a feküből jövő, a még el nem tömedékelt területen történő betörésnek, mely ellen megelőző védelemként csak a Schmidt-féle cementálás jöhet szóba. Mivel azonban a kavernák helye ismeretlen és ezek felkutatására számtalan fúrás lemélyíteni nem lehet, csak utólagosan, a hozzáfolyás megszüntetésére,* kerülhet ez is alkalmazásra.

Az aknák mélyítésénél azonban elkerülhetetlen, hogy az eocén mészkő üregeivel közvetlen összeköttetésbe ne jussunk. Ez az aknamélyítés amúgy is nehéz munkáját fokozott mértékben megnehezíti, esetleg hosszabb időre lehetetlenné is teheti. A fent ismertetett viszonyok ismeretében teljes mértékben tudatában voltunk, hogy a mészkőben sűrű repedéshálózat által szolgáltatott és igen tág határok között változható, vízhozáfolyásokkal kell megküzdenünk és ezért a mélyítés munkáját végző aknamélyítő és mélyítési vállalkozó cég ajánlatára, a kínákozó többféle megoldás közül, a viszonyoknak legjobban megfelelő, cementálásos aknamélyítési módszert választottuk. Tettük ezt

azon — főleg Németországban erősen érvényesülő — korszerű aknamélyítési alapelvnek megfelelően, hogy a víznek a szelvénybe való behatolását megelőző aknamélyítési eljárások nyújtotta kisebb, de biztosabb és egyenletesebb teljesítmény úgy az időben, mint a költségek terén elérhető megtakarítások szempontjából előnyösebb, mint az olyan megoldások, melyek bármilyen szivattyú-rendszerrel is, de már csak a szelvénybe bekerült vizet kívánják a talpról eltávolítani és a hozzáfolyásokat igen költséges, de mindig kétes értékű falszigetelésekkel megszüntetni.

Esetünkben ezen cementálásnak célja az, hogy a csúszási lapok által kezdeményezett, de az áramló karsztvíz által létrehozott, kibővített és a karsztpatakok áramlását lehetővé tevő üregeket bizonyos körzetben kitöltse, megszüntesse a karsztot, vagyis visszaállítsa a kőzet eredeti, tömör állapotát és így megakadályozza a víznek a szelvénybe való beáramlását, illetve kényszerítse a vizeket, hogy útjukat az akna megkerülésével folytassák. Tehát esetünkben, mivel a víztartó kőzet, mely cementálásra kerül, kemény, szilárd mészkő, a cement bevezetésének szilárdsági szerepe egyáltalában nincs, csupán hasonló szilárdságú és megfelelő viselkedésű anyaggal kívánjuk pótolni a kőzet folytonossági hiányait.

Mint láthatjuk, a cementálás elve igen egyszerű és vele rokon eljárások már ismertek. Az aknamélyítési munkával kapcsolatban való alkalmazására Magyarországon eddig még sor nem került és így gyakorlati tapasztalatok e téren még nem álltak rendelkezésünkre. Pedig, amint a munka folyamán kiderült, elsősorban a gyakorlati tapasztalatokon alapuló tudás az egyetlen, mely ezen egyszerűnek látszó műveletet sikerre vezetheti. Be kell vallanunk, hogy mélyítő vállalkozó németországi szakemberének megérkezése előtti első kísérletünk csak részben sikerült és csak a fenti tény felismerése nyugtatott meg minket, mikor tanui lehettünk, hogyan lehet néhány apró fogással az eredményt lényegesen megjavítani. Kétségtelen, hogy a felszerelést, a bevezetendő cement elegyet, sőt magát az eljárást is változtatni kell a helyi viszonyoknak, a kőzetnek és főleg a kitöltendő üregeknek megfelelően, ezek a változások azonban nem lényegbeliek és a megfelelő gyakorlat birtokában lévő bányamérnök bármilyen viszonyok között is, sikerre vezetheti a munkálatokat. Okom volt arra, hogy ennyire kihangsúlyozzam a gyakorlat jelentőségét, mert leírva az eljárást majd úgy tűnhet fel, hogy sok benne a szabályszerűség és a rendszer, jöllehet a gyakorlati kivitelezésnél ez a látszólagos rendszer legfeljebb halvány elméleti vezérfonál lehet, mely azonban szinte elvész az alkalmazandó kivételek között. A kivételeket egy cikk, vagy akár egy könyv keretében sem lehet ismertetni és így mégis csak az alapelv, a vezérfonál az, ami közlésre kerülhet, hogy segítségével ismertethessem ezt a hazánkban első ízben alkalmazott eljárást.¹ Nem szándékom a

cementálással általában foglalkozni, tehát az elvnek azt az alkalmazását igyekszem vázolni, mely a szénmedencében, mint az ott legmegfelelőbb, alkalmazásra került.

Mint fentebb leszögeztem, az eljárás célja, hogy az aknaszelvény kitérését megelőzően a karsztos üregekbe cementet juttasson, ami csak úgy lehetséges, ha a már kész aknarész és az előcementálódó üregek között összeköttetést létesítünk, mely a cement bevezetését lehetővé teszi. Ezen kapcsolat létrehozására, a fúrtlyukak kínálkoznak. Az eddig közltekéből is világosan kiolvasható, hogy a cementálós aknamélyítés három munkaszakaszra oszlik, amelynek mindegyike a mélyítés és annak teljesítménye szempontjából egyenlő jelentőségű és ezek:

1. A cementálló fúrások elkészítése.
2. A tulajdonképeni cementálás.
3. A normális menetű aknamélyítés és biztosítás.

Ismertetésem folyamán e felosztást fogom követni és így elsősorban a fúrásnak itt alkalmazott berendezéseit ismertetem vázlatosan, valamint a fúrtlyukak telepítésének és elhelyezésének elvét.

A használt fúrógépek közepnehéz, szokott kivitelű, sűrített levegő hajtású fúrókalapácsok, melyek könnyen kezelhetők, mivel a fúrások többé-kevésbé lefelé irányulnak.

A működő szerszám, acél fúrókorona, mely közepén, az öblítővíz részére, kifolyó nyílással bír. A használt fúrókoronák három mm-ként csökkenő sorozatot alkotnak.

A fúrórudazat hosszabbítható csőrudazat, mely olyan mértékben hosszabbítható, hogy a kb. 15 m mély cementáló fúrások — a sűrített levegős fúrókalapácsok szokott üzembizavaráitól eltekintve — simán lemélyíthetők.

Az átfúrándó anyag az aránylag lágy mészkő, melyben igen sűrűn jelentkeznek a keményebb nummulinák, sőt gyakori, de kisebb beágyazások formájában, igen kemény glaukonitos homokkő is. Ennek megfelelően a fúrókoronák élei a kerületen elég hamar lekopnak, a korona átmérőjét veszti és ezért a koronasorozat következő tagját kell használatba venni. Az így létrehozott fúrtlyuk tehát nem hengeres, hanem kissé kúp alakú lesz. Kíváncos, hogy az egyes koronákkal lefúráható hossz minél nagyobb legyen, mert, ha egy lyuk lefúrásánál kevesebb koronára van szükség, úgy kisebb lehet a kezdő átmérő, ami a kifúrándó üreg térfogatának csökkentésére vezet, vagyis a fúrási teljesítményt javítja. Így közvetve javítjuk az aknamélyítési munka teljesítményét is, mert a cementálló fúrások elkészítése alkotja az egész mélyítési munkának legtöbb időt igénylő részét. Fenti cél elérésére a munka folyamán áttértünk egy kisebb átmérőjű koronasorozat használatára. Ez a fúrási teljesítménynek 10—12%-os javulására vezetett. A fúrás nagyobb mélységére és az eltávolítandó furdalék nagyobb tömegére való tekintettel, vízöblítést kellett alkalmazni. Az egyes kalapácsok az öblítővizet, egy, a külszínen elhelyezett tartályból kapják közös csővezetéken és egy elosztófejen át.

Ezekből kitűnik, hogy a fúróberendezés a szokásos kivitelű és rendszerű sűrített levegős felszerelés, mely a célnak megfelelően, csekély mértékben módosított. De szigorúan a cementállás szemszögéből nézve a dolgokat, nem a fúrásnak

¹ Személyes értesülésem szerint ilyen jellegű a Heise-Herbst idei kiadásban megjelenő és a cementálós aknamélyítést első ízben ismertető, Sergei Zeidler okl. bányamérnök, a vállalkozó cég szakmérnöke tollából származó fejezet is.

műszaki része, hanem a fúrólukak elhelyezése bír elsőrendű fontossággal.

A fúrólukak telepítése szempontjából lényeges az, hogy a lyukak a teljesen szabálytalanul jelentkező összes repedéseket érintsék, nehogy a cementáláskor, egyes kitöltetlenül maradt vízvezető repedések, a mélyítés alkalmával vizet adjanak és így a cementálási eljárás eredményeit látszólagossá tegyék. Hogy kimaradó repedések mit jelenthetnek, arra jellemző egy németországi akna elfulladásá. Az előírányzott 18 cementáló fúrásból már 17 a szükséges mélységet elérte, de vizet nem kapott. Ezért feleslegesnek ítélték az utolsónak lefúrását, így a cementálást is. A mélyítés folyamán a tizenharmadik lyuk helyén olyan vízbetörést kaptak, melynek következtében az aknamélyítés háromnegyed éven át szünetelt.

Ha a fúrólukak telepítésére nézve, a fagyasztásnál alkalmazott rendszert tekintjük irányadóul, úgy a cementálandó henger kerületén egymással párhuzamos, alkotómenti fúrásokat alkalmaznánk. Ott azért tehetik ezt, mert a fagyás a porózus kőzetben, a fagyasztó csövek körül, sugárirányban terjed. Tehát mi abban az esetben alkalmazhatnánk ezt az elvet, ha homokot kellene cementálni. Azonban itt, ahol határozott, de különböző irányú repedések elcementálása a feladat, előfordulhat, hogy egyes repedések a fúrások között haladnak át, azokkal kapcsolatban nem kerülnek és így cement sem juthat beléjük. A cementálás alkalmával bekövetkezhet, hogy dugulások, légpárnák jönnek létre, melyek a cementálás folytatását lehetetlenné teszik. A fagyasztás mintájára a külszínről pontos függőlegesítéssel, tehát lassan és igen nagy költséggel lemélyített, nagymennyiségű fúrólukakban bizonytalan maradna mindig, hogy a harántolt repedések telítődtek-e cementtel, vagy valamely létrejött dugó csak bizonyos mélységig tette lehetővé a cementálás. Így a lyukakat, a cement megkötése után, újra kell fúrni, megbizonyosodni arról, vannak-e még nem telített vízvezető repedések, bonyolult mérésekkel megállapítani a hozzáfolyási helyeket és mennyiségeket — mivel a külszín általában magasabban van, mint a karsztvízszint — a megismételt cementálás után, annak sikeres voltát megegyeszer ellenőrizni a lyukak felfúrása révén, stb. Hozzájárul az, hogy az aknagárd és a cementálandó rész között általában nagyobb szintkülönbség van, ami a lefúrándó méterek számát lényegesen növeli. Végeredményben ez olyan bonyolult, hosszadalmas és költséges eljárást jelentene, melynél nincs semmi bizonyíték arra, hogy a mélyítést nyugodtan meg lehet kezdeni, a munka folyamán nem lesznek betörések, annál is inkább, mert ha a harántolt repedések cementálása sikerülne is véletlenül, még mindig teljes mértékben fenyeget az a veszély, hogy a nem érintett repedések fogják az akna elfulladását eredményező vizeket bevezetni. Ellene szól még az a nehézség is, hogy a bevezetett cementtej természetesen mindig a legkisebb ellenállások irányában igyekszik áramlani, vagyis jelen esetben oda, ahol legkisebb a víznyomás, tehát felfelé, ami azt jelentené, hogy a mélyfúrásban a kapott repedéseket alulról — felfelé kellene sorravenni a cementálásnál és a felső repedéseket, az alsó repedések cementálása alatt, elzárva kellene tartani. Ez a munkát tovább bonyolítaná.

A nehéz és mélyfúrógépekkel szemben a mély-

fúró kalapácsok könnyen és érzékenyen kezelhetők és így a velük a kapott repedéseket azonnal megérezzük mélységét, illetve helyét meghatározhatjuk, sőt a megcsapolt vízmennyiségek is pontosan mérhetők. Ezek alapján — ismerve a repedések pontos helyét és az onnan fakasztott vízmennyiségeket a cementálás előtt, a cementálás utáni ellenőrző fúrások alkalmával pontosan megállapítható, hogy mely repedés cementálását kell megismételni, valamint, hogy az előcementálás a hozzáfolyást milyen mértékben csökkentette. A fúrólukakat felfúrva, azokon a kapott repedések helyei rögzíthetők, víz benyomásával megállapíthatók az egymással összeköttetésben lévő repedések, vagyis szükség esetén a repedések az így nyert adatokból megszerkeszthetők, pontos, tervszerű munkát lehet végezni, ami lehetővé teszi a szükséges biztonság elérését. A rövid fúrások előnyeként jelentkezik még a kisebb lyukszelvény és a jobb fúrási teljesítmény, ami a mélyítést gyorsítja.

Fenti összehasonlításban szereplő indokok a rövid cementáló fúrások mellett szólnak és ezek alapján alakult ki a munka megkezdése előtt oly telepítési rendszer, mely a munka folyamán csak csekély mértékben módosult. Ezt a bevált telepítési rendszert tünteti fel az 1. sz. ábra. Előrebocsátom, hogy ezen telepítés a 4 m átmérőjű skipakna 5 m-es kitörési szelvényének felel meg és az átmérő változása a telepítési rendszert is módosítja, mivel az esetleges nagyobb szelvénynek megfelelően a lyukak, esetleg a lyukkoszorúk számát is változtatni kell. Az ábrán látható I—V. számú lyukak alkotják a belső lyukkoszorút és feladatuk a kitörési mag, de főleg a mag alsó részének, az úgynevezett cementtalpnak cementálása, mely hivatva van megakadályozni, hogy az elcementált szakasz alatti vizek a talp felől bejuthassanak a szelvénybe a kitöréskor. Az I. sz. lyuk függőleges és az akna tengelyében fekszik. A II—V. számú lyukak 75°-os szög alatt hajolnak a vízszinteshez és irányuk az É—D-i irányú átmérőhöz képest, az óramutató járásának megfelelő irányban elfordul oly módon, hogy a fúrtlyuk végpontja a következő fúrás kezdőpontjának vetülete alá, vagy legalább is annak közelébe kerüljön.

Az arab számokkal jelzett külső lyukkoszorúban 12 lyuk van. Ezeknek feladata a kitörendő szelvény körül egy, legalább átlagosan, három méter vastag védőköpeny létesítése, mely útját állja az oldalból jövő vizek betörésének. Mivel nincs biztosíték arra nézve, hogy a cementtej vízszintes irányban legalább három méter távolságba eljut, viszont a fúrást legjobb esetben a kitört szelvény kerületén lehet megkezdeni, a köpeny épségének biztosítására a fúrásokat kifelé kell irányítani oly módon, hogy a fúrások középmélységüknél elérjék a megkívánt háromméteres védőköpeny külső felületét. Az így kialakuló védőköpeny tehát nem henger, hanem csonkakúp alakú lesz, melynek magját oly mértékben törhetjük ki, hogy alul biztosítsuk magunknak a három méter magas cementtalpat, míg az oldalban, a csonkakúp legkisebb szelvényében is megmaradjon a legalább három méter vastag köpeny. A szükséges szelvény biztosítására, valamint az összes lehetséges repedések harántolása végett, a kúpfelületen elhelyezett fúrtlyukak telepítési elve a következő: A fúrások kezdőpontjai egymástól 1,0—1,2 m távolságra vannak.

Vízszintes vetületüknek iránya a kezdőpontjukon átmenő sugár irányához képest marad, az óramutató járásával ellenkező irányban. A fúrtlyuk szög alatt hajlik a vízszinteshez. A 15 m mély lyukak talppontjai egymástól kb. 3 m távolságra kerülnek oly módon, hogy pl. a 3. számú lyuk kezdőpontján átmenő sugárnak a cementtalpra eső vízszintes vetületén fekszik a 4. számú fúrás talppontja is. A lyukak számozásának alapvonala az É-i irányú körsugár és a számozás iránya az óramutató járásával egyező. A magot harántoló lyukakat római számokkal, a külső lyukkoszorúét arab számokkal jelöljük. Az ábrából világosan látható, hogy a lyukak ilyen elhelyezése mellett nem maradhatnak harántolatlan repedések, legfeljebb abban az esetben, ha azok nem hatolnak át a magon, abban megszűnnek, de az ilyenek nyilván nem jelentősek. Amennyiben kevesebb vizet mégis vezetnének, úgy a kitörési munka zavarása nélkül, néhány óra alatt elcementálhatók. Ily módon más vízvezető lehetőség nem marad, mint a ritkán jelentkező olyan üregek, melyek a mészkő oldásánál visszamaradó termékkel, a tisztatlanságokból származó anyaggal voltak a cementálás alkalmával kitöltve és így cementet nem vehettek fel. A kőzet egyensúlyi viszonyainak megbontásakor a víznek a külső oldalról jelentkező túlnyomása ezt az anyagdugót kinyomhatja, az így megnyílt repedés hozzáfolyást adhat, mely figyelemmel az adott lehetőségekre, megfelelő módon elzárható, majd az elzárás után elcementálható.

A gyakorlati kivittel kapcsolatban megemlítendő még, hogy minden fúrás 1 m hosszú vezércsővön keresztül történik, melynek részére a cementtalpra megfelelő átmérőjű lyukat fúrunk elő, 0,8 m mélységig és az oda behelyezett csövet bauxit cement kiöntéssel beerősítjük. Ezen vezércsővek feladata kettős. A simára leegyengetett talp felett, 0,2 m-nyire kiálló csővégen laza csőkarima van, melyre egy T-darab csatlakozik. A T-cső átmenő ága a vezércső folytatásában fekszik úgy, hogy azon át a fúrórudazat bevezethető és a fúrás elvégezhető. Ezen nyílást a rudazat kiemelése után vaktömítéssel lezárhatjuk. A T-cső vízszintesen fekvő leágazó szárára egy nagynyomású csap jön, melyhez később a cementáló tömlő csatlakozik, egyben esetleg vízmérésnél, megnyitásával a repedésekből fakasztott víz kiengedhető. A fúrási munka mindig a vezércsővek elhelyezésével kezdődik. Az azokat rögzítő betonkiöntés megkötése után kezdődik a fúrás, mely addig tart, amíg az egyes lyukak a szükséges 15 m-es mélységet eléri, a lyukak olyan nagymennyiségű vizet fakasztanak, melynek emelése a munkát lényegesen zavarja. Ilyen esetben a fúrás hamarabb megáll és a vaktömítés és a csap lezárása után, a víznek a szelvénybe való beáramlását megszüntetjük.

Az 1. sz. ábra, valamint a később 2. sz. alatt közölt táblázat az aknának a +197 és +182 m-es szintes közötti szakaszára vonatkoznak. A táblázat részletesen feltünteti, hogy ebben a szakaszban az egyes fúrások hol és mennyi vizet fakasztottak, milyen mélységben álltak meg ideiglenesen, valamint azt is, hogy a követő cementálás milyen mértékben csökkentette a hozzáfolyásokat és végül, ezen eredmény eléréséhez milyen mennyiségű cementre volt szükségünk.

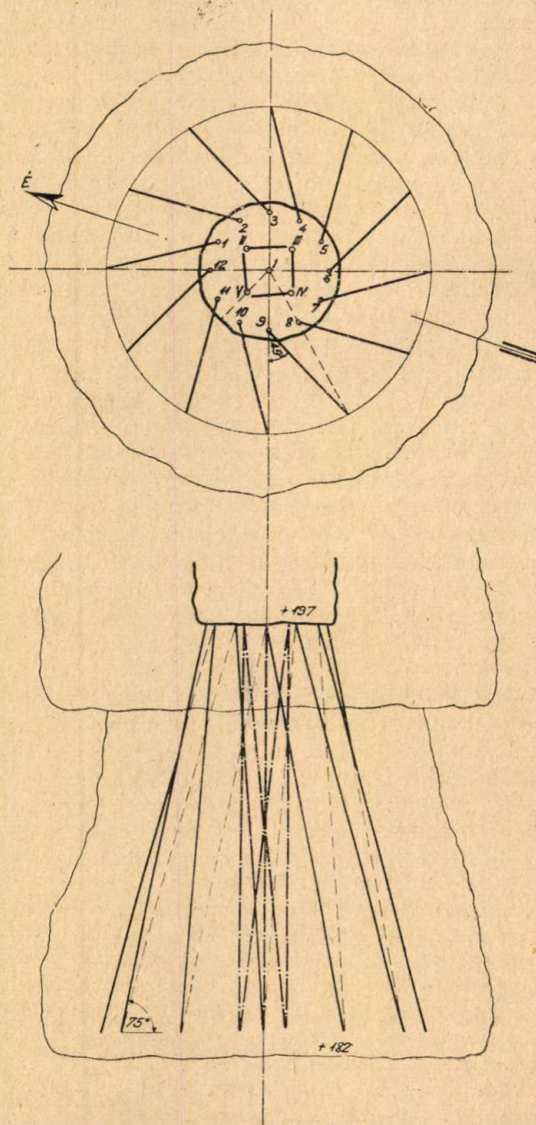
Az adott szelvény mellett a talpon egyszerre

három fúrókalapács dolgozik. Esetünkben tehát az is lehetséges, hogy a három fúrás által fakasztott vizek mennyisége összesen az 1 m³-t is megközelíti percenként, ami mellett jó teljesítménnyel semilyen munka el nem képzelhető. Ilyen esetben az egyik fúrást legalább átmenetileg beszüntetjük, lezárjuk és ennek megtörténtével a sorban következő fúrást vesszük munkába és azt lefúrjuk, illetve abbahagyjuk a fenti szempontok szerint.

A teljes érthetőség kedvéért, már most kell megemlítem, hogy a cementálást minden esetben meg kell ismételni. Az első alkalommal történt cementálást előcementálásnak, az azt követőt pedig utáncementálásnak nevezzük. Ha az utáncementálás sem hozta meg a teljes sikert, vagy ha siker esetén egyes jelek veszélyt sejtetnek, az utáncementálást is megismételhetjük és ebben az esetben második, esetleg harmadik utáncementálásról szólunk.

A cementáló fúrások telepítésének elve.

M=1:200.



Mikor az összes lyukakat a lehetséges mélységig lefúrtuk, megtörténik az előcementálás. A kötési idő leteltével az összes lyukakat, melyek eredetileg vizet adtak, felfúrják a teljes mélységig, illetve ha ezt nem érték volna még el, folytatják addig, amíg az összes lyukak eléri a talpszintet. A felfúrás alkalmával ismét pontosan megállapíthatjuk, hol maradtak vízvezető repedések nyitva és azokon át mennyi víz áramlik a lyukakba. Ha bármilyen csekély mennyiségben jelentkeznek hozzáfolyások — később tárgyalandó okokból — a vizetadó lyukakat utáncementáljuk, nagy nyomással. Hogy ezután az ellenőrző felfúrást meg kell-e ismételni, az attól függ, hogy az elő- és utócementálás között mért vízmennyiségek mekkorák voltak. Ha azok számottevők voltak, úgy a felfúrást megismételjük és elvégezzük a második utáncementálást. Ha veszélyes jelenségek nem mutatkoznak és a hozzáfolyások mennyisége csak annyi, hogy azt kitöréskor a készlettel el lehet távolítani, illetve ez a mélyítés munkáját lényegesen nem zavarja, úgy a felfúrás és a cementálás megismétlésének nincs gyakorlati célja, sőt hátrányos, mert késlelteti a kérdéses szakasz mélyítési munkájának kezdeti időpontját. A visszamaradó kisebb hozzáfolyásoknak, helyesebben szivárgásoknak, végleges elzárása a falazással kapcsolatosan történik oly módon, hogy a fal és a mészkő közé nem kerül a szokásos módon hátbetondöngölés, hanem csak betonkavics, melyet a falba beépített vagy befúrt vezércsöveken, esetleg lyukas fadugókon keresztül cementtel telítenek, amely eljárás a döngölésnél tökéletesebb megoldást ad. Ha még hozzászámítjuk a kémikáliák szerepét és nagy szilárdságát, olcsó ára mellett, megállapíthatjuk, hogy egyik legjobb falszigetelési mód, aknák számára. Megemlítendőnek tartom, hogy az eddigi cementálások során a megmaradt hozzáfolyások sohasem értek el olyan mértéket, hogy azok a készlettel a bődönben eltávolíthatók ne lettek volna és az esetleg mégis elvégzett második utáncementálást mindig biztonsági szempontok indokolták.

A kőzetköpeny méreteinek meghatározására támpontul közölhetem, hogy az alkalmazott és itt vázolt eljárás mellett a cementtej — az átlagos szelvényű repedéseken át — általában nem távozott nagyobb távolságra a fúrólyuktól, mint 3—4 méterre. Természetesen ez a repedések méreteitől függ elsősorban, így ez az érték biztosítása nem a fúrásnál, hanem a cementálásnál kell megtörténnék.

Fentiekben a fúrásokkal kapcsolatban minden olyan lényegesebb elvre, vagy szempontra igyekeztem felhívni a figyelmet, mely a gyakorlatban felforrult és lényegesnek mutatkozott és amely elvek irányadók kell legyenek más viszonyok mellett történő cementálás fúrásainak telepítésénél, illetve annak tervezésénél is.

A fúrási munka befejezése után, a következő második munkaszakasz, a cementálás kerül sorra.

A tulajdonképeni cementálás lényege, hogy a cementet tartalmazó elegyet úgy állítjuk össze és úgy vezetjük be az üregekbe, hogy azokat a szükséges határokig kitöltse, felesleges mennyiségek be ne kerüljenek, de a — fúrások eredményein alapuló, kellő biztonsággal előírányzott mennyiség — akadály nélkül és biztosan bejusson, ott megmaradjon — végül kellőképpen tömítsen.

E sokirányú kívánalmak közül kettőnek, a két utolsónak, oly módon teszünk eleget, hogy a víz-cement elegybe a cement kötését, illetve megszilárdulását gyorsító, valamint a megszilárdult cement pórusait tömítő és ezáltal azt vízáthatatlanná tevő vegyi anyagokat keverünk a cement százalékos arányának megfelelő mennyiségben. Különböző ilyen anyagok állnak rendelkezésünkre, de a mélyítést végző vállalkozó cég németországi testvér vállalatának ajánlatára, a külön mélycementálások céljára készült és a németországi cementálásoknál már ismételt kipróbált, *Mafraschnell B.* és *Heimalol B.* nevű anyagokat használjuk, melyek kifogástalanul beváltak. A vízűveg, mellyel ugyancsak folytak kísérletek, egyáltalában nem alkalmas erre a célra, mert ha nagyon csekély mennyiségben keverik el az elegyben, úgy a cement nem egyenletesen szilárdult, hanem foltosan, ha pedig ennél nagyobb mennyiségben adagolták, olyan gyors kötést idézett elő, mely időelőtti eldugulásokra vezetett és amellet a megszilárdult cement szilárdságának nagy részét elvesztette.

A benyomandó cementtej híg és könnyen folyó kell legyen. Egyrészt, hogy ne csak a cementáló szivattyún, a vezetékrendszerben lévő csapok és átmeneti szelvények mellett ne okozzon időelőtti dugulást, hanem hogy a vizet vezető, szűk, repedésszerű szelvényekbe is be tudjon hatolni és a kellő távolságra eljutni. Fentiekből világosan kitűnik, hogy az alkalmazandó elegysűrűség függ a harántolt repedések alakjától, szelvényüknél nagyságától és attól a távolságtól, melynek megtevését a cementtejtől megkívánjuk. Ezek a kívánalmak nemcsak egyes vidékek vagy kőzetek szerint változhatnak, hanem ugyanazon aknamélyítésnél is, például a mélységgel változható karsztosodási foknak megfelelően. Így nem lehet ezen a helyen arról szó, hogy megjelöljem az általunk alkalmazott elegy keverési arányát, csak arra szorítkozhatom, hogy megadom az *egységnyi elegynek* nevezhető keverési arányt, mely azután ugyanazon szakasz folyamatos cementálása alkalmával is, bizonyos esetekben változtatható. Ez az egységnyi elegy 1 m³ vízben 850 liter poralakú cementet tartalmaz. Hozzá jön még a szükséges vegyi anyagok mennyisége, mely fenti cementmennyiségre állandónak tekinthető, és pedig 150 kg *Mafraschnell B.* és 70 kg *Heimalol B.* Ezen egységnyi elegy általában alkalmas 0.5 cm-től 5 cm-ig terjedő átmérőjű, körszelvényű üregek telítésére abban az esetben, ha a cementálás folyamata alatt az áramlási sebességet megfelelően szabályozzuk. Szűkebb repedések, vagy porózus kőzetek cementálásánál hígabb elegyre, nagyobb szelvények mellett sűrűbb elegyre van szükség. Sőt esetleg más adalékanyagokra is. Természetesen az itt megjelölt határok nem matematikai jelentőségűek, inkább csak érzékeltetni kívánják az alkalmazhatóság határait. Hiszen, mint fent említettem, a cementálás sikerének legfőbb biztosítója a gyakorlati tudás, amikor a szivattyú működésének hangja, a cementálótömlő mozgása, a feszmerők mutatójának játéka figyelmezteti a munkát irányító mérnököt az esetleg szükséges intézkedések megtételére, mert hosszú megfontolásokra már nincs idő, ha a cementtej áramlása megindult a repedésekben, üregekben. A habozás, vagy megállás a vízoszlop szálszakadására, légbuborék, dugó képződésére vezethet, amikor remény sem igen lehet arra, hogy a megke-

dett munkát folytatni tudjuk. Nem marad más tennivaló, mint visszaállítani a cementálás megkezdése előtti állapotot és újra kezdeni mindent. A cementálási munkának tehát az írásban legnehezebben visszaadható része éppen a cement bevezetése, mert ehhez szükséges a hosszú gyakorlat által kifejlesztett ösztönös megérzés. Így csak a vonatkozó alapelvek lehető megrögzítésére szorítkozom, melyek azonban nem tükrözik vissza kellőképpen a gyakorlottság fontosságát, melynek megszerzéséig meg kell fizetni az ilyen esetekben szokásos tandíjat.

Az első és egyik legfontosabb alapelv, hogy nem célja az aknamélyítéssel kapcsolatos cementálásnak az egész hegységet cementtel telíteni, csak a védőkőpenyét. Nem lehet az eljárás célja, beszorítani a cementtejet olyan távolságra, amennyire az elhatolni tud, míg végre oly ellenállásra talál, mely a továbbáramlást lehetetlenné teszi. A munka irányításánál inkább azt kell szem előtt tartani, hogy a cementtej olyan nyomás és olyan sebesség mellett áramoljék az üregekben, hogy a benne lebegő cementszemek a kívánt határokon belül leülepedjenek, kezdetben az, örvénylési helyeken, az üregek szabálytalanságait kitöltés, kiegyenlítés, majd a szabályosabbá váló és egyben szűkülő szelvényekben tovább ülepedjenek, míg végül azt eltömik teljesen. Ha a cementálás tartama alatt, előre elkészített táblázatok segítségével, pillanatok alatt megállapíthatnánk, hogy a cementáló vezetékben milyen sebességgel mozog a cementtej, nem következtethetnénk ebből arra, hogy a repedésekben mennyi az áramlási sebesség, mert nem ismerhetjük annak szelvényét. A sebességekre csak következtetni tudunk az ellenállások nagyságából, helyesebben azoknak változásából, amit a cementáló szivattyúra alkalmazott feszmérő jelez. Bizonyos adott szelvényen át történő áramlásnál, a sebesség növekedésével megnőnek az ellenállások is és ezt az ellenállásértéket, illetve ennek változásait jelzi számunkra a szivattyú feszmérője. Amennyiben ezen változás beavatkozást tesz szükségessé, úgy a szivattyú sebességét kell változtatnunk, ami csökkentés vagy növelés lehet. Így előfeltételé válik a szivattyú löketszámának érzékenyen való szabályozhatása, mert ezzel egyben az áramló folyadék mennyisége is szabályozható, valamint a nyomás is, amely mellett az üregeken át való áramlás történik. A vezetékben, vagy valamely kavernában keletkezett légpárna jelenlétét is jelzi a feszmérő, amely rémcsak azért rejt veszélyt magában, mert helyébe cementet bepréselni nem lehet, hanem azért is, mert rugalmasságánál fogva a szivattyúnak minden löketére ellenlökéssel válaszol, az áramló folyadék sebességét nagy periódusszám mellett változóvá teszi és az addig beállott, a cement ülepedésének megfelelő viszonyokat azonnal megszünteti, sőt a már leülepedett, de ilyen rövid idő alatt meg nem kötött cementet ismét felkavarhatja és kilökheti a rendeltetési helyén kívül fekvő karsztba is.

Az előző bekezdésben támasztott követelmények egyben útbaigazítást adnak arra is, hogy milyen műszaki felszerelésre és milyen energiára van szükségünk a cementálásnál.

A víz-cement elegy keverésére egy kettős keverőkádra van szükség. A magasabban fekvő keverőkádban történik az adalékanyagoknak kellő

mértékben való elkeverése, melynek megtörténte után az elegy egy tolón át lefolyik az úgynevezett szívókádba, melybe a cementáló szivattyú szívóvezetéke csatlakozik. Ez a kettős kád lehetővé teszi a munka folyamatosságát, egyben, ha kis adagokkal dolgozunk, a keverési arány gyors változtatását is anélkül, hogy a lefelé mozgó vízszálat meg kellene szakítanunk. A kádakhoz való vízvezeték kiépítése elengedhetetlenül fontos, egyrészt a szükséges víznek könnyen helyére juttatása céljából, másrészt az elegy sűrűségének — szükség esetén gyorsan való — változtatásához.

A cementáló szivattyú köldök dugattyúkkal ellátott, többhengeres, sűrített levegő, vagy gőzhajtású szivattyú lehet, golyós szelepekkel. Köldök dugattyús azért, hogy a dugattyúk és a hengerek fala közé cement ne kerülhessen. Kimarás csak a tömszelencénél lehetséges, mely azonban az ott lévő képlékeny tömítőanyagokkal üzem közben könnyen tömíthető. Több hengeres kell legyen, hogy a folyadéknak a lehető leglökésmentesebb áramlást tudja biztosítani. A sűrített levegő vagy a gőz az az energia, amely fojtás útján a legérzékenyebb szabályozási lehetőséget adja a dugattyús szivattyúnak. E szivattyú nyomócsonkjához csatlakozik a cementáló vezeték, mely közönséges, — az adott viszonyoknál megkívánt legnagyobb nyomásra méretezett — kisebb átmérőjű karimás csővezeték a szükséges csapokkal és egy elágazással ellátva, mely lehetővé teszi, hogy amíg a talpon a cementáló tömlőt egyik vezércsőről a másikra szerelik, a szivattyú és a keverőkádak üzeme ne szüneteljen, hanem a szivattyú visszadolgozzék a szívókádra. A cementáló vezeték hajlékony páncéltömlőben végződik, melynek szabad vége a vezércsövek T ágán lévő és már fent említett csaphoz szerelhető. A szivattyúnak lényeges alkatrészei még a szivattyú által létesített túlnyomást, valamint a hajtóenergia nyomását mutató feszmérők.

Fentiek szerint úgy a cementáló eljárás, mint maga a cementálási felszerelés, egyszerű, olcsó. Elvi alapjait négy pontban foglalhatjuk össze:

1. A cementtej megfelelő áramlási sebessége az elcementálandó üregekben, figyelemmel az elegy sűrűségére.
2. A megfelelő sebességű áramlás létesítéséhez szükséges túlnyomás biztosítása.
3. A folyamatosság, mely a nyugodt egyenletes áramlást, valamint a vízszálszakadás elmaradását kell biztosítsa.
4. A vezetékeknek olyan tömítése és fedetése, mely légpárnák képződésének elejét veszi, illetve olyan helyen, ahol ez meg nem oldható, légtelenítő csapok beépítése.

Az első ponthoz további hozzáfűzni valóm nincs, legfeljebb annyi, hogy az, a dolog természeténél fogva, elválaszthatatlan kapcsolatban van a második ponttal.

A második pontban említett nyomásra, mely három összetevőből adódhat össze, szükség van, hogy a vezetékekellenállásokat legyőzze, elhárítsa a repedésekben fellépő surlódási és kontrakciós ellenállásokat, végül legyőzze az üregeket kitöltő karsztvíz ellennyomását és képes legyen azt kiszorítani onnan. E nyomás három összetevője 1. a karsztvízszint feletti aknagárd és a karsztvízszint szintkülönbségének megfelelő vízoszlop nyomása, 2. a vízbe kevert, változható mennyiségű,

cement által okozott fajsúlynövekedés és végül 3. a szivattyú működésének befolyásolásával változtatható szivattyútúlnyomás. Az egységnyi elegynek megfelelő repedésviszonyok mellett általában azt mondhatom, hogy e cementáló nyomásnak, tehát a fenti három összetevőnek együttes értéke 10 atü. körül kell legyen. Vagyis a cementálás úgy vezérlendő lehetőleg, hogy a cementáló nyomás ezen értéken állandó maradjon. Ha az ellenállás hirtelen emelkedik, ami általában a kontrakciós tényező befolyásának növekedését jelenti, csökkenteni kell a löketszámot, hogy a megszűkült szelvényben ezáltal csökkenthessük az áramlási sebességet. Egy, a cementálás vége felé, hirtelen bekövetkező kisebb dugó, a nyomás hirtelen felfokozásával, löketszámnöveléssel esetleg megszüntethető. A szelvények szűkülésével az ellenállások fokozódnak. Így a cementálás vége felé állandóan fokozni kell a szivattyútúlnyomást, míg végül eléri azt a határnyomást, ameddig a cementálást folytatni érdemes. Ez az érték 50 atü. körül van.

A harmadik és negyedik pontokkal kapcsolatos, említésreméltó kérdésekre már fent kitértem.

Így, ha nem is tudtam a cementálás folyamatáról szabatos képet adni, megszövegeztem bizonyos lényeges alapelveket és egyes fontosabb, felmerülhető körülmények bemutatásával törekedtem legalább a munka szellemét megvilágítani. Végül itt közlöm az említett táblázatot, mely a tárgyalat folyamatot számszerű értékekkel igyekszik megvilágítani.

E táblázathoz megjegyzem, hogy a második utáncementálás elvégzése azért volt szükséges, mert a 4. számú fúrás, mely eredetileg 180 percliter vizet adott, az első utáncementálás után, szivárgásnál nagyobb mennyiségű vizet hoz. Így a cementálás megismétlését biztonsági okok tették

szükségessé. A második utáncementálás befejeztével az összes lyukak szárazak maradtak.

Visszatérve a gyakorlati ténykedések terére, az aknátalpon a tennivaló csak annyi, hogy a cementáló tömlőt annak a lyuknak a csapjára szereljük, amelyik a legnagyobb szelvényű repedést harántolta, vagyis amelyik a legnagyobb hozzáfolyást adta. A határnyomás elérésekor a szivattyút átváltjuk a szívókádra, a vezércső csapját lezárjuk, a páncéltömlőt átszereljük a következő, előre meghatározott lyukra, a szivattyút visszakapcsoljuk, a tömlőt légtelenítjük, a cementtej leérkezésekor a vezércső csapját megnyitjuk, cementáljuk a második lyukat is és ezt addig ismételjük, amíg az összes vizet hozó fúrásokat el nem cementáljuk. Mint a 2. sz. táblázat mutatja, lehetséges az az eset is, hogy nem nyomatjuk meg az összes fúrásokat, csak egyet-kettőt. Ennek oka esetünkben az volt, hogy a kérdéses aknazakaszban nem vetők okozta üregekre találtunk, hanem egy rétegpadmenti karsztosodásra. Így az összes fúrások harántolták ugyanazt az üreget, tehát összeköttetésben voltak egymással és egy fúráson, az 1. sz. fúráson át telíteni tudtuk az egészet. A 3. sz. fúrást azért kellett külön megnyomatni és a többinél hosszabbra fúrni, mert az épen a 15 m elérésekor kapott üreget, mely nem volt a többivel összeköttetésben.

A cementálás befejezése után tizenkét órával, a cement, a hozzákevert vegyi anyagok hatására, felvette szilárdságát, a vezércsövek vaktömítéseit megnyitjuk és mindazon fúrásokat, melyek eredetileg vizet hoztak, felfúrjuk, illetve a teljes mélységet el nem ért fúrásokat tovább folytatjuk. A fúrási munka befejezésével elvégezzük az utáncementálást. Ezt két ok indokolja. Az egyik az, hogy esetleg egyes repedések nem telítődtek

2. sz. táblázat.

Henrich, Frölich és Klüpfel-cég adatai.

Cementált szakasz:					A + 197 m-es és a + 182 m-es szintek között							
Fúrólyuk		Hozzá- folyás	Előcementálás		I. utáncementálás				II. utáncementálás			
Szám	Mélység		Felvett cement	Vég- nyomás	Után- fúrás	Hozzá- folyás	Felvett cement	Vég- nyomás	Után- fúrás	Hozzá- folyás	Felvett cement	Vég- nyomás
	m.	pl.	zsák	atü.	m.	pl.	zsák	atü.	m.	pl.	zsák	atü.
I	14,3	120	—	—	15	—	—	—	—	0,2	1	43
II	6	20	—	—	15	1	25	42	—	—	—	—
III	13,2	240	—	—	15	—	—	—	—	0,2	0,5	43
IV	15	40	—	—	15	—	—	—	—	0,3	1	43
V	10	180	—	—	15	0,5	3	44	—	—	—	—
1	11,2	200	519	40	15	0,2	—	—	—	0,2	1,5	42
2	11	40	—	—	15	1	3	43	—	—	—	—
3	15	40	1	43	15,8	0,5	—	—	—	0,8	2	44
4	9	180	—	—	15	0,5	—	—	—	2	10	43
5	8	120	—	—	15	0,3	4	44	—	—	—	—
6	9	100	—	—	15	0,5	3	43	—	—	—	—
7	10 6	40	—	—	15	0,8	3	44	—	—	—	—
8	10	40	—	—	15	2	—	—	—	1,5	4	45
9	13	80	—	—	15	2,5	3	42	—	—	—	—
10	9	30	—	—	15	0,5	2	42	—	—	—	—
11	13	40	—	—	15	0,5	2	44	—	—	—	—
12	12	50	—	—	15	0,2	2	44	—	—	—	—

teljesen, a másik ok pedig a cementelegy kötéskor bekövetkező térfogatcsökkenésre vezethető vissza. Ez utóbbi az, mely parancsolóan megköveteli az első utáncementálás végrehajtását, tekintet nélkül a jelenségekre.

Az egységnyi elegy, a kellő mértékű megkeverés után, mivel a hozzákevert vegyi anyagok és a cementnek egy része oldatba megy át és csak a cementnek többi része növeli a térfogatot, 1,65 m³ térfogatot képvisel. A megszilárduláskor, a felesleges víz leadása után, a megmaradó szilárd cementanyag 1,30 m³ térfogatú. Tehát a bevezetett és megszilárdult anyag térfogatkülönbséget mutat 0,35 m³ értékben. Helyesebben ennek a különbségnek csak egy része fog jelentkezni, mert, mint említettem, a helyesen végrehajtott cementálásnál arra törekszünk, hogy az áramlás sebessége olyan legyen, hogy a cementtömb lebegő cementszemek leülepedhessenek, ami már magába foglalja azt a tényt, hogy a víznek egy része, sőt egy higabb keverék, mely cementjének egy részét már leadta, elfolyik a karsztba. Az utáncementálás általában nem szokta meghaladni a 10—15%-ot, de előfordult már, hogy csak 1—2%-ot tett ki.

Rendes, száraz aknamélyítési eljárás következik a cementálás befejezése után, a mészkő keménységének megfelelő, erős repesztőlővésekkel. Az elcementált 15 m mély szakaszból 12 m törhető ki. A kitörés befejezése után a falazás következik, melynél a külső betonréteg a már ismertetett módon készül el. Ennek befejezésével az elegyengetett cementtalpon újra kezdjük a következő szakasz részére a vezércsövek előfúrását és a már ismertetett munkaszakaszok követik egymást szabályosan váltakozva, amíg a karsztosodott kőzetet el nem hagyjuk.

Az ily módon elérhető, átlagos havi előrehaladás 12 fm kész akna, mely egyes munkanemek

teljesítményének javításával, esetleg csekély mértékben fokozható.

Nevezik ezt az eljárást jó magyar szóval kövesítésnek is, azonban esetünkben ez a név nem megfelelő. Az átharántolandó kőzet maga is kő, tehát a cementálás lényeges változást nem fog szerkezetében létrehozni, nem fog a kőből követ csinálni. Helytálló lehet abban az esetben, ha vízvezető homokot cementálunk, mely a cementálás után tényleg kőszervé, szilárdodó válik. Tehát kövesítésről csak akkor lehet szó, ha az eljárásnak szilárdsági szerepe is van. Ezért tartottam meg jobb hiányában, a cementálás elnevezést.

Ha tudjuk, hogy mennyi egységnyi elegyet juttatunk be az üregekbe, kiszámíthatjuk fentiek alapján, hogy a megszilárdult anyag hány köbméter térfogatot tölt ki. Ha feltételezzük, hogy törekvésünket siker koronázta és keresztül tudtuk vinni, hogy az általunk előirányzott méretű henger, illetve csanakakép került csak cementálásra és ismerjük azt a közettérfogatot is, melyben a karsztos üregeket megszüntettük, kiszámíthatjuk a karsztosodás mértékét is. A tárgyalt szakasz esetében ez 7,7%-ot tesz ki elméletileg. Azonban bizonyosak lehetünk abban, hogy a cementnek egy része elveszett a karsztban, tehát az így nyert értéket helyesbíteniünk, csökkenteniünk kell. A gyakorlat szempontjából jól megközelíthető eredményre jutunk, ha fenti értéket 20%-os csökkenéssel 6,1%-ra javítjuk.

Fentiekben igyekeztem hozzáférhetővé tenni a magyarországi első, cementálásos aknamélyítésnél szerzett tapasztalataimat azzal, hogy ez csak az első lépés e téren, mely az esetleges gyakoribb alkalmazás esetén, valószínűleg több helyen helyesbítésre fog szorulni. Hézagpótló munkának szántam ezen írást, hogy amúgy is szegény és hiányos hazai bányászati szakirodalmunknak egy üres lapját vele megtöltssem.

HÍREK.

Hazai hírek.

Szerkesztőváltás. Feyér Gyula ny. min. osztályfőnök, aki 26 esztendőn keresztül a Magyar Mérnök-és Építész-Egylet Közlönyének szerkesztője volt a szerkesztőségét megvált s helyét ugyancsak kipróbált fiatalabb erő, Beliczay András kartársunk vette át. Feyér Gyula a Közlöny hasábjain beszámoló formájában vett búcsút. Amidőn Feyér Gyulától mi is, mint szerkesztőtől búcsút veszünk, örömmel üdvözljük Beliczay András kartársunkat, hogy e nehéz időkben is sikerüljön célkitűzése.

Vitézzé avatás. Lehotzky János, okl. bányamérnököt, Egyesületünk tagját 1942 december 23-án vitézzé avatták.

Az Erdészeti Egyesület közgyűlése. Az Országos Erdészeti Egyesület december 18-án tartotta meg nagy érdeklődés mellett Alkotmány-utcai székházában idei közgyűlését, amelyen v. báró Waldbott Kelemen, felsőházi tag, m. kir. t. tanácsos elnökölt. Elnöki megnyitójában azokat a nehézségeket ecsetelte, amelyekkel az erdőgazdaságnak meg kell küzdenie a belső szükségletek fedezése tekintetében. Külön változta az erdőmérnöki karra háramlott óriási feladatokat s ismertette a munkát, amit e feladatok megoldásánál az Erdészeti Egyesület végzett. Utána Mi-

hályi Zoltán dr. titkár mondta el jelentését, amelyet a közgyűlés zajos helyesléssel jutalmazott. Majd Bíró Zoltán ügyvezető ismertette a nála megszokott szónoki lendülettel és éles meglátással azokat a kérdéseket, amelyeket az Egyesület az esztendő folyamán felvetett. Ezek közül bennünket közelebbről az Erdészeti Egyesületnek a bányafára vonatkozó felterjesztése érdekelt. Eszerint a bányák ma csak kis fenyő-bányafakészletekkel rendelkeznek, a már kitermelt, de még le nem szállított faanyag is csupán rövid időre elegendő. Számolni kellene továbbá azzal, hogy a szállítási nehézségekre való tekintettel még abban az esetben is, ha a háború véget érne, legalább 6 havi készlettel kellene rendelkezniök a bányáknak. A fenyőfászukséglet az Anyaghivatal kimutatása szerint, az elrendelt kényszertermelések folytán biztosítva van. Itt azonban a kitermeléshez szükséges munkás- és fuvarostömegek előteremtéséről kell majd gondoskodni. A keménybányafa tekintetében azonban a helyzet rosszabb s így e téren újabb intézkedésekre volna szükség. A jelenleg rendelkezésre álló mennyiségek ugyanis csak a felét fedezik a szükségletnek.

A karácsonyi és újévi üdvözletek megváltása címen Egyesületünkbe a Vörös Kereszt céljára beküldött adományokat január 15-iki számunkban fogjuk nyugtázni. Lapunk 24-i számának 372. oldalán kö-