

# Az akna fedőbe vagy fekübe telepítése meredek előfordulásoknál

Dr. ZAMBÓ JÁNOS okl. bányamérnök,  
Kossuth-díjas és Állami-díjas tanszékvezető egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja  
(Nehézipari Műszaki Egyetem, Bányaműveléstani Tanszék, Miskolc)

Ha a szállító akna telepítési helye a távol fedőtől a jeküig mozog, a telepítési helytel összefüggő költségek változása rögzíthető.

Ezek: a főkeresztvágatok összhosszából adódó kihajtási költségek, a főkeresztvágatokban lezajló mozgatósi költségek, a védőpillérben lekötött ásványvagyron révén keletkező veszteségek, a külszíni mozgatósi költségei és esetlegesen egyéb költségek.

A telepítést akkor tartjuk optimálisnak, ha az együttes költség legkisebb.

A telepítés optimális helye általában a jekü felé tolódik el, sőt gyakorlatilag esetenként egészen a jekübe kerülhet.

Meredekebb dőlésű előfordulásokban a termelés szintműveléses rendszerben folyik, szinteket képezünk ki, a szintek folyosórendszerét a szint főkeresztvágata köti be az aknába. A szállító akna telepítési helyének megválasztásánál több körülmény játszik szerepet.

Az akna telepítési helyének függvényében változik a főkeresztvágatok összhossza, a főkeresztvágatokban lebonyolódó mozgatósi összmunka, a védőpillérben lekötött ásványvagyron mennyisége. Szerepük lehet a fedőben és a feküben levő kőzetek fizikai-mechanikai tulajdonságainak, esetlegesen a vízveszélynek. Szénelőfordulásoknál a telepek gázkitörés-veszélyét is figyelembe kell venni. Mint minden telepítésnél, itt is számításba kell venni a külszíni szállítást, a terepviszonyokat is.

A telepítés vizsgálata az egyes előfordulásokra konkrétan végezhető el. Vannak azonban olyan összefüggések, amelyek általános érvényűek. Az 1. ábra ezek bemutatására szolgál.

A metszetben  $z-z$  vonal az előfordulás középvonalát jelenti, az egyszerűség kedvéért a szintek (I., II... VII.) csapásmenti főfolyosói legyenek a  $z-z$  középvonalban. Az előfordulásra legyen jellemző, hogy a dőlés határozottan egyértelmű, a dőlésszög és csapás azonban változó lehet.

Az  $x, y$  derékszögű rendszerben  $x$  jelöli meg a függőleges szállító akna helyét,  $y$  értelmezése pedig különböző lehet.

Az

$$S = y_1 = y_1(x)$$

függvény kifejezi a főkeresztvágatok összhosszát ( $S$ ) a függőleges akna telepítési helyének ( $x$ ) függvényében. A főkeresztvágatok összhossza akkor a legkisebb, ha a fedőben és a feküben levő főkeresztvágatok száma megegyezik. Ha a szintek száma páros szám, akkor  $S$  minimumát nem egy pont, hanem egy szakasz jelöli ki. Ha az akna helye akár a fedő, akár a fekü felé elmozdul,  $S$  értéke növekszik egyenes szakaszok szerint.

A

$$T = y_2 = y_2(x)$$

függvény a főkeresztvágatokban lezajló mozgatósi mennyiségét fejezi ki ( $t_{km}$ ). A függvény hasonló az előbbihez.  $T$ -nek ott van a minimuma, ahol át-

lépjük a mozgatósi mennyiség felét. Az egyes szinteken mozgatósi mennyiségek ( $Q_2, Q_3, \dots, Q_7$ ) összege az összes mozgatósi mennyiséggel ( $Q$ ) egyezik meg:

$$\sum_2^7 Q_i = Q.$$

A rajz szerint a mozgatósi mennyiségének minimuma az 5. ponthoz tartozik, mert akár az 1., akár a 7. pontból elindulva a  $Q_i$  értékek összegezésében itt lépjük át a  $Q/2$  értéket, azaz:

$$Q_2 + Q_3 + Q_4 < \frac{Q}{2}$$

$$Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 > \frac{Q}{2}.$$

Elvileg lehetséges, hogy a minimum itt is szakaszhoz kötött, például akkor, ha

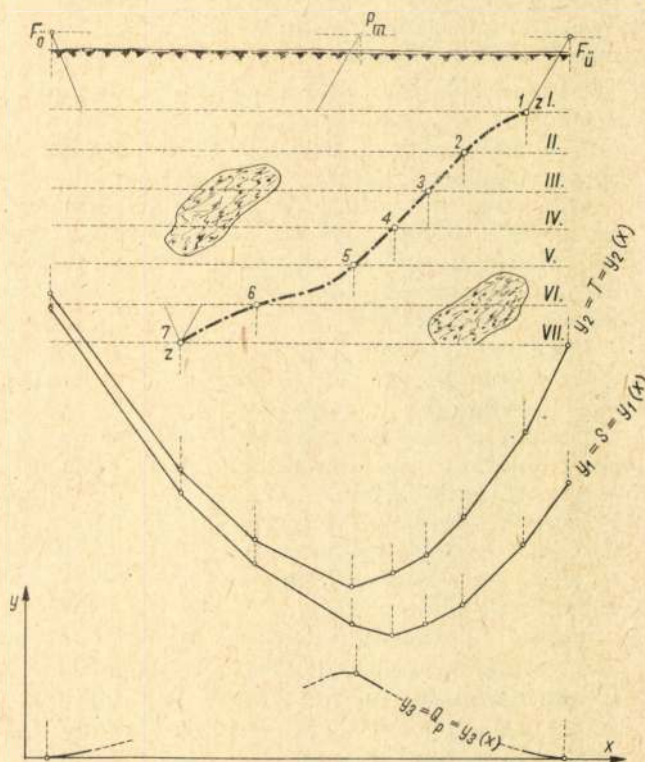
$$Q_2 + Q_3 + Q_4 = Q_5 + Q_6 + Q_7$$

Gyakorlatilag ez az eset azonban csak igen ritkán fordulhat elő.

A

$$Q_p = y_3 = y_3(x)$$

függvény az akna védőpillérében lekötött ásványvagyron mennyiségét fejezi ki  $t$ -ban az akna telepítési helyének függvényében. Egyszerűen jelölhető



1. ábra

ki mind a fekében ( $F\ddot{u}$ ), mind a fedőben ( $F\ddot{o}$ ) az a pont, amelyhez már nem tartozik lekötött vagyon ( $Q_p=0$ ). Az is belátható, hogy  $Q_p$  maximuma a  $P_m$  pont környékéhez kötött. A  $P_m$  környékéről akár a fedő, akár a feké felé haladva  $Q_p$  értéke csökken.

Azonnal látható, hogy az első két függvényvel ellentétes értelemben hat a harmadik függvény, ezért a gazdaságossági alapon kereshető optimális telepítési hely az  $F\ddot{u}$  és  $F\ddot{o}$  pontok közé esik.

Minél meredekebb dőlésű az előfordulás, annál inkább csökken az  $y_1=y_1(x)$  és  $y_2=y_2(x)$  függvények hatása és növekszik az  $y_3=y_3(x)$  függvény szerepe. Hasonló a helyzet akkor is, ha gazdag az előfordulás. Minél nagyobb az előfordulás fajlagos település-termelékenysége ( $t/m^2$ ), annál inkább nő a szerepe az  $y_3=y_3(x)$  függvénynek.

Általánosan jellemző még a következő körülmény is: minél inkább a feké felé telepítjük az aknát, annál kisebb az üzemkezdéshez szükséges felső szinteken a kihajtandó főkeresztvágatok hossza, ezzel csökken a kezdeti beruházási költség, lerövidül az ún. interkaláris idő.

Lényeges szerepe van még a külszíni mozdításnak és a külszíni terepviszonyoknak is. Ezeknek hatását azonban mindig csak adott, konkrét esetben lehet vizsgálni.

Az  $y=y(x)$  függvények nem alkalmasak az optimális telepítés megadására, mert dimenzionálisan különbözőek. Persze belőlük azonos dimenziójú függvények képezhetők, az azonos dimenzió pedig a pénzegység, pl. forint (Ft). Így:

$$\begin{aligned} Y_1 &= Sk_S \\ Y_2 &= Tk_T \\ Y_3 &= Q_p k_P \end{aligned}$$

ahol  $k_S$  dimenziója Ft/m,  $k_T$  dimenziója Ft/tm, a  $k_P$  dimenziója Ft/t, azaz  $Y_1, Y_2, Y_3$ , dimenziója Ft.

Az

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3$$

függvényének akkor lehet szélső értéke, ha

$$\frac{dY}{dx} = 0$$

Mivel a függvények csak idealizált esetben ölthetnek konkrét formát, azért a gyakorlat a grafikus megoldáshoz kénytelen folyamodni. Szerencsére a grafikus eljárás pontossága meghaladja a kívánt pontosságot, illetve a függvények bizonytalansága lényegesen nagyobb, mint a grafikus ábrázolás bizonytalansága.

A 2. ábra egy konkrét meredek dőlésű szénelőfordulás dőlésmenti metszetében mutatja meg az összefüggéseket. A csapásmenti szintfolyosók a fekében helyezkednek el.

Az

$$Y = Y_1 + Y_2 + Y_3 = Sk_S + Tk_T + Q_p k_P$$

költség függvény magában foglalja a főkeresztvágatok teljes építési költségeit, a mozdítás teljes költségét és a védőpillér révén keletkezett veszteséget.

Az

$$Y_3 = Q_p k_P$$

költségfüggvényénél a  $k_P$  fajlagos költségképzésében abból indulunk ki, hogy a védőpillérben lekötött ásványvagyon a beruházási költség visszatérítésében nem vehet részt, más szóval a beruházási költség csak  $Q - Q_p$  vagyonra vonatkozik. Lényegében a  $k_P$  tehát az egy t-ra eső kutatási és beruházási fajlagos költség. Ez a nagyon is pekuniális fel fogás egymagában is lehet kiindulási alap, bizonyos értelemben kifejezi a veszteséget, a valós veszteség azonban ennél több, hiszen az ásványvagyon-gazdálkodásban nem minden kár fejezhető ki pekuniálisan. Különösen nem akkor, ha az ásványvagyon csak korlátozott mértékben áll rendelkezésre.

Lehetne a  $k_P$  értékét a fajlagos nyereséghez is kötni, amikor  $Q_p k_P$  az elmaradó nyereséget fejezné ki. Ez a módszer csak akkor lenne követhető, ha az eladási ár nem lenne diktált ár.

A 2. ábra szerint az akna telepítési helyével összefüggő költségeknek akkor van minimuma, ha az akna a  $P_0$  pontba kerül. Ez természetesen csak akkor érvényes, ha a külszíni szállítást nem tekintjük, és nem kamatosítunk. Ilyen körülmények mellett megállapítható: az akna helye általában a feké felé tart.

Még ilyen kamatosítás és külszíni szállítás nélküli vizsgálat alapján is felmerül a kérdés: célszerű-e az aknát egészen az  $F\ddot{u}$  pontig eltolni? Ha ezt meg tesszük, akkor esetünkben a kamatosítás nélküli költségnövekedés kereken  $200 \cdot 10^6$  Ft. A végleges választ megadni korai lenne, hiszen még a külszíni szállítást és a kamatosítást is tekintetbe kell venni.

A 3. ábra a külszíni szállítás költségeit is számba veszi. Legyen az egyik eset, az, amikor az aknán kikerülő termelvényt a külszínen a feké felé kell elmozgatni. A teljes külszíni szállítási költség jó megközelítéssel:

$$Y'_K = (Q - Q_p) l'_K k'_K + C'$$

ahol  $l'_K$  a külszíni pálya hossza,  $k'_K$  a külszíni fajlagos szállítási költség, amikor  $k'_K$  magában foglalja a beruházási és üzemi fajlagos költségeket. Az  $Y'_K$  tehát egy változó és egy állandó tagból áll.

Az

$$Y' = Y + Y'_K$$

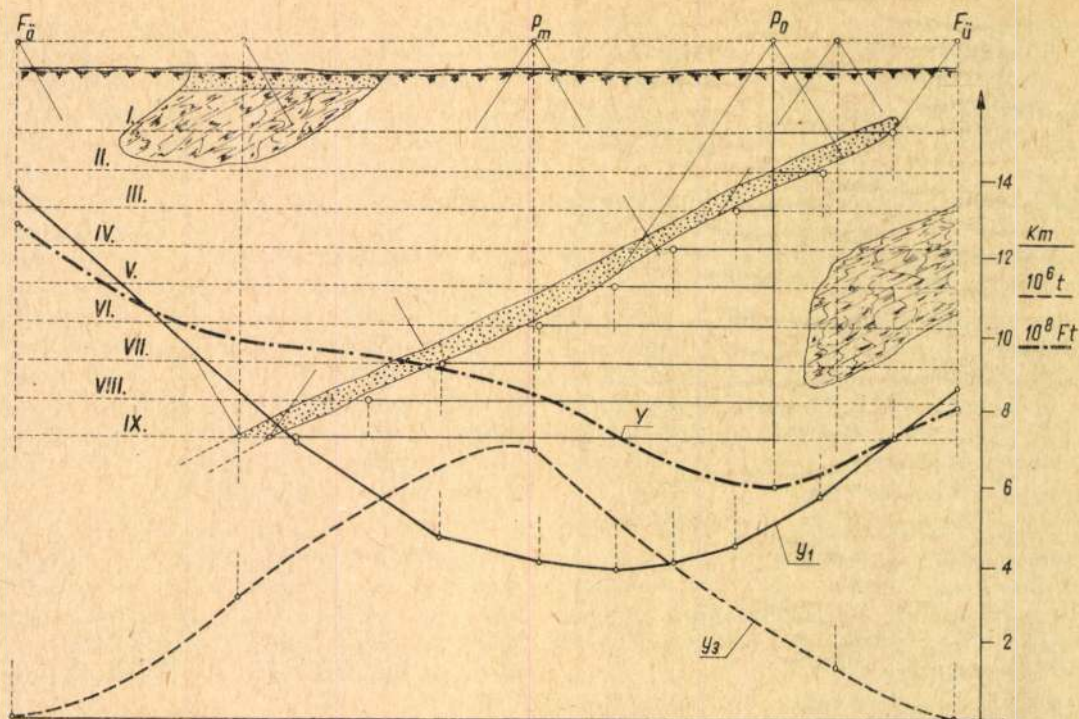
költségfüggvény minimuma független a külszíni szállítási költség állandó tagjától, csak az egyenes hajlásszöge játszik szerepet.

Amint az várható volt, a feké felé való külszíni szállítás az optimális pontot a feké felé mozdítja el ( $P'_0$ ).

A második esetben a külszíni mozdítás a fedő felé történik. Az ábra szerint az  $Y'_K$  költség hatására az optimális pont a fedő felé mozdul el ( $P''_0$ ).

Ha a külszíni mozdítás nem dőlésirányú, hanem általános irányban történik, akkor a külszíni szállítás dőlésirányú vetületét kell figyelembe venni. Ezek szerint, ha a külszíni szállítás csapásirányú, akkor a külszíni szállítás az akna helyét sem a fedő, sem a feké felé nem mozdítja el, de a csapásirányban való elmozdulásban szerepe van.

Eddig az időtényező szerepét nem tekintettük. Az időt kamatosítással lehet figyelembe venni,



2. ábra

azaz a különböző időben jelentkező értékeket kamatosítással lehet egyidejűsíteni.

A kamatos egyidejűsítésben a kamatlábnak döntő szerepe van. Például  $t$  év múlva jelentkező  $A$  értéknek a mai értéke

$$A_0 = \frac{A}{p^t}$$

ahol  $p = 1 + 0,01A$ , amikor  $A$  a kamatláb. Legyen  $t = 20$  év, és legyen  $A_1 = 5\%$ , illetve  $A_2 = 12\%$ . Így  $A_{01} = 0,38A$ , illetve  $A_{02} = 0,10A$ .

A különböző időben jelentkező értékek vagy veszteségek egyidejűsítése bármely időpontra vonatkozhat, az időpont előtti értékeket „felkamatosítani”, az időpont utáni értékeket (költségeket, veszteségeket) „lekamatosítani” kell.

A kamatos eljárásnál a költségeket és veszteségeket évről-évre haladva kell értékelni, ha azok a választott időpont előtt jelentkeznek, „felkamatosítani”, ha az után jelentkeznek, „lekamatosítani” kell. Ezt a munkát tehát megelőzi az éves bontás, évről évre haladva kell megtervezni azokat a költségeket, veszteségeket, amelyek az akna telepítési helyével összefüggnek. Ezek után a kamatosítás már egyszerű művelet.

Könnyű belátni, hogy a kamatosítás a fekü felé való elmozdulást kívánja meg. Ha ugyanis az akna a fekü felé mozdul el, a hosszabb főkeresztvágatok kihajtása, a bennük való mozgatás a távolabbi időre esik. Így a beruházási költségnek is nagyobb hányada jut a későbbi időre, ezzel a védőpillér miatt jelentkező veszteség is csökken. Belátható tehát, hogy a kamatosítás csökkentő hatása a fekü felé való telepítésnél nagyobb mérvű, mint akkor, ha az akna a fedő felé mozog. A 3. ábrát tekintve, az  $Y, Y', Y''$  függvények ordinátái csökkennek, de ez a relatív csökkenés a fekü oldalon nagyobb,

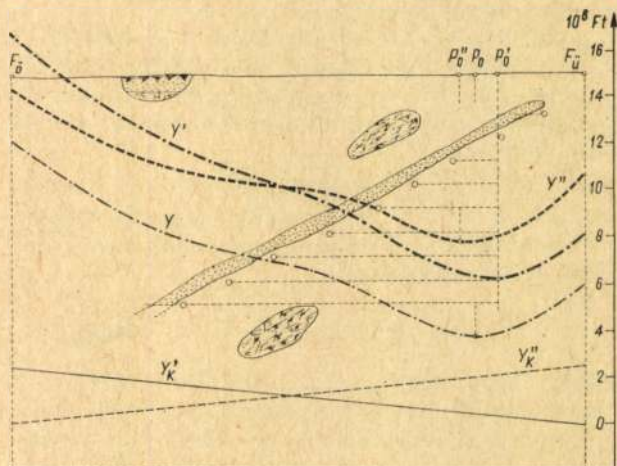
aminek az a következménye, hogy az optimális pont még inkább a fekü felé mozdul el; annál inkább, minél nagyobb a kamatláb.

A fentiekben mutatott eljárás minden előfordulásra konkrétan elvégezhető. Az esetek túlnyomó többségében az várható, hogy az akna telepítési helye a fekü felé tart. A költségdiagramok feleletet adnak arra is, mennyivel növekszenek meg a költségek, ha a költségminimum szerint optimális telepítési helytől valamilyen okból el akarunk térni.

Természetesen lehetnek különleges esetek is. Lehetséges pl. hogy a fekü annyira vízveszélyes, hogy a fekübe való telepítés nem jöhet szóba.

Lehetnek a széntelepek erősen gázdúsak. Ilyenkor a fekübe való telepítésnek még az az előnye is megvan, hogy az előzetes gázlecsapolás megoldása egyszerűbb.

Előfordul olyan eset is, amikor a felsőbb szinteken már a kitermelhető vagyont lefejtették, és az



3. ábra

alsóbb szintekre újabb aknát telepítenek, mert a régi akna korszerűtlenné, kapacitása elégtelenné vált, esetleg a védőpillér tekintélyes vagyont köt le. A vizsgálati módszer ilyen esetben is hasonló a fent leírtakhoz.

Sablonos előfordulásokkal foglalkoztunk, amikor a produktív rétegsornak egyértelműen határozott és nagyobb dőlése van, a csapása azonban változó lehet. Azt vizsgáltuk, hogyan változnak az akna telepítési helyével összefüggő költségek, ha az akna helye a dőlésvonal mentén mozog a távol fedőbe való telepítési helytől a fekübe való telepítési helyig. Általában az optimális telepítés helye a fekü felé tolódik el, sőt gyakorlatilag egészen a fekübe is kerülhet.

## Visszapillantás a bányászat múltjára

100 évvel ezelőtt, Lapunk 1877. dec. 1-én megjelenő száma ismerteti a „Brand kőfúró gépe”-t. Az „aczból készült fogas, üres fúró, hidraulikus sajtóval a kőzetbe hajtatik csekély mélységre, a kiömlő víz magával ragadja a fúróport; ez után következik a fúró további behajtása, víz-erő által eszközölt forgatással, mi mellett a fúró fogai, tördelve és szaggatva a kősziklát, kerek lyukat vájni segítenek, ... az üres fúró külső átmérője 78 mm; ... fúr pedig 82 mm átmérőjű kőralakú lyukat”. A fúrógéppel 6—7 m<sup>2</sup>-es szelvényel, az első munkahónapban 24 óránként 2,3 méternyi előrehaladást értek el.

Ismerteti a „Bohne-féle kis szintező és szögmérő készüléket”, amely kézben tartható és 300 g-ot nyom, ára 25 márka. Leírja a kis kézi műszer használatának módját, amelyet a „gyors területi felmérésekre és földi pontok magasságbeli számbeli összehasonlítására... nem nagy pontosságot igénylő munkákra” lehet használni.

A „Különfélék” rovatában „A porosodás meggátálása ásványalmoknál és zúzóműveknél” című közleményben *Neuerburg H.* szabadalmát ismerteti, amely szerint a por elterjedésén „úgy segít, hogy a zárt zúzó-készülékből felszívhatja a porral telt levegőt egy szellőző által s a levegőt porkamrába hajtja, innen azonban a még poros levegőt ismét a zúzó-készülékbe vezeti.”

Az 1877. december 15-én megjelenő Lap „A telephon” címmel leírja azt a készüléket, amely jelentékeny távolságra teszi lehetővé a hangok közlését. Ismerteti a *Bell* által szerkesztett készüléket, amelyet 1876. október 9-én — Boston és Cambridge összekapcsolásával — bemutatott.

A „Különfélék” rovatban „A víz beömlése egy szénbányába és a bennrekedt munkások kiszabadítása” címmel leírja, hogy „a felszín alatt 100 méternyi mélységben fekvő legmélyebb tárnákat 10 méternyi magasságra előntötte a víz”. A vágat emelkedése miatt azonban a víz nem jutott el a munkahelyre és nem érte el a bányászokat. Külszínről hajtott fúrólyukon keresztül akartak nekik élelmet küldeni és megtervezték, hogy két váltót építenek be, mellyel megakadályozták volna, hogy az összenyomott levegő kiszökjön, s a bennlevő bányászok megfulladjanak. A tervet azonban nem merték megvalósítani. Végül is 9 nap alatt a vizet kiszivattyúzták és a munkásokat élve kiszabadították.

75 évvel ezelőtt 1902. december 1-én Lapunk folytatja *Litschauer Lajos* „A bányamívelés technikájának haladása 1901 évben” című folytatásos ismertetését, amelyben a csákány munkát pótló réselőgépekről emlékezik meg. Megjegyzi, hogy már vannak ilyenek, de még

Ez a vizsgálat természetesen csak a dőlés mentén történt. A csapásmenti elhelyezéssel itt most nem foglalkoztunk, mert ez egyrészt lényegesen egyszerűbb, másrészt pedig elvileg hasonló a dőlésmenti vizsgálattal.

Szintműveléses rendszer olyan előfordulásokra is telepíthető, amelyeknél a produktív zónák nagyobb mélységben tagozódnak. Ilyenkor is el lehet végezni a vizsgálatot, amikor arra kell feleletet adni hogy az akna megmarad-e a produktív területen vagy peremen kívüli területre esik. Az eljárás elve ilyen esetben is hasonló marad.

### IRODALOM

- [1] *Zambó J.*: Telepítésmélet a bányászatban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 1966.

nem váltak a gyakorlatban elfogadottakká. A forgalomban levő réselőgépeket és az elektromos és sűrített levegővel működő rudazatos fúrógépeket írja le. A fúrómunkát segítő eljárások és eszközök sorából kiemeli „a fúrás közben képződő kőpor eltávolítását célzó azon eljárás”-t, amellyel „a vizet fejtőszint fölött megfelelő magasságban (40—50 m) felfogva, 1 hüvelyk átmérőjű gázvezető csöveken az üzemi munkahelyre vezetik. Itt egy kaucsukcsődarabnak becsatolásával ... a mosóvíz a fúrólyukba befecskendezhető”. Nagyon jelentős találmánynak minősíti „a tölténymosó készüléket, amely az el nem sült fúrólyukak veszélytelen kitakarítására” szolgál. A nitroglicerines robbanóanyagoknál a bányahatóság ennek használatát tiltotta. Említi a vízfátyolt is, mely permetezéssel a felkavart szénpor meggyulladását igyekszik megakadályozni. Részletesen ismerteti a használatos robbanóanyagokat, köztük a folyékony levegőt is.

*Wahlner Aladár* „Magyarország bánya- és kohóipara 1901-ben” című statisztikai összeállításból kiemeljük, hogy a barnaszénbányászatban 25 459 munkás dolgozott és az 1000 munkásra eső összbaleset 6,25 volt, ebből halálos 1,88.

Az 1902. december 15-én megjelenő Lapunk *Bolemann Gézártól* ismerteti „Az 1902 évi düsseldorfi kiállítás”-t. Ebben főképpen a szivattyúk szerkezeti változásait és az elektromosan hajtott szivattyúkat ismerteti. Megemlékezik arról, hogy a centrifugálszivattyúk még néhány év előtt is csak kis (6—10—20 m-es) magasságok legyőzésére voltak alkalmasak és igen kis hatásokkal működtek (50%). A többlépcsős centrifugálszivattyúról és annak kedvező használatáról először még csak itt történik említés.

*Litschauer Lajos* „A bányamívelés technikájának haladása 1901 évben” című cikksorozatában részletesen tárgyalja a fejtésmódokat, „a tömedékekkel és berakkal dolgozó új fejtésmódszerek”-et.

*Wahlner Aladár* összeállítására részletezve hozza az ország termelési statisztikáját. A barnaszén termelése 1901-ben nagy Magyarországon 5178 ezer tonna volt, átlag ára a termelés helyén 65,4 fillér.

50 évvel ezelőtt Lapunk 1927. dec. 3-án megjelenő számában folytatódik *Pattantyás-Ábrahám Imrénének* az előző számban közölt cikke, s ebben a forgóáramú motor teljesítményének helyes megválasztásával foglalkozik.

A „Statisztika” rovatban közli az 1927. évi októberi havi széntermelést, az alkalmazott munkások számát és az egy műszakra eső teljesítményt szénmedencék szerint és összesen. Az összes termelés 714 653 t, az

(Folytatás a 814. oldalon)