

# BÁNYÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

94. évfolyam

11. szám

1961. november

## Közelebb-távolabb fekvő telepek együttes lefejtésének egy változata

Dr. ZAMBÓ JÁNOS okl. bányamérnök, a műszaki tudományok doktora, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagja, Kossuth-díjas egyetemi tanár (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc)

*д-р Замбо Янош* горный инженер, профессор, лауреат премии им. Кожута, член-корреспондент Академии Наук ВНР:  
ОДИН ИЗ ВАРИАНТОВ СОВМЕСТНОЙ РАЗРАБОТКИ СМЕЖНЫХ ПЛАСТОВ

Dipl. Berging. Dr. Dr. János Zambó, Univ. Prof.:

Eine Variante für den gemeinsamen Abbau von einander mehr oder minder entfernten Kohlenflözen

Dr. Dr. János Zambó, Mining Engineer, Univ. Prof.:

A variant for the joint working of coal seams situated more or less distant from each other

Dr. Dr. János Zambó, ingénieur des mines, prof. d'université:

Variante pour l'abatage collectif des gisements de charbon situés plus ou moins éloignés l'un de l'autre

Hazánkban az egymáshoz egészen közelfekvő telepek együttes lefejtése gyakorlatilag is megvalósult. Többé-kevésbé tisztázódtak azok az elméleti összefüggések, amelyek az együttes lefejtés során elsősorban kőzetmechanikai téren felmerülnek. A közelfekvő telepek együttes lefejtésében igen kiterjedt üzemi tapasztalattal is rendelkezőnk. Minden kétséget kizáróan megállapítható, hogy a telepek közötti kisebb vastagságú meddőrétegnek előnye is van, meg hátránya is. Rendszerint az alsó telepben kihajtott fejtési vágatokból viszonylag kevés meddőmunkával lehet a felső telep lefejtését kiszolgálni. Ez előnyös. Hátrányos viszont az, hogy a telepek közelsége miatt nem kívánatos feszültség-halmozódások léphetnek fel, bizonyos esetekben pedig az omlás és tűzveszély fokozottabb. Természetesen van ennek a fejtési rendszernek egy előnye, amely mindenképpen fennáll: az üzemkoncentráció fokozása.

A nem szorosan egymáshoz közelfekvő telepek együttes lefejtésének lehetőségéről szakkörökben már többször esett szó. Közelebb-távolabb fekvőnek tekintjük azokat a telepeket, amelyeket 1 m-től 30–40 m-ig terjedő meddőréteg választ el. Előjáróban minden bizonnyal itt is elmondható, hogy ezek együttes lefejtésének megvan a koncentráló hatása. A káros feszültség-halmozódások vastagabb meddőközbetelepülés esetén lényegesen enyhébbek lesznek, az együttes lefejtés nem növeli az omlás- és tűzveszélyt. Mindezzel szemben a vastagabb meddőréteg miatt fajlagosan is több lesz a meddőmunka.

Hazánkban is előfordulnak olyan széntelepek, amelyek egymástól 1 m-től 30–40 m-ig terjedő távolságra fekszenek. Érdemes tehát kissé közelebbről megvizsgálni az együttes lefejtés kérdését. Előre jelezni kell, hogy az együttes lefejtésének több változata lehet, több fejtési rendszer képzelhető el. Ezeket mind sorra venni nagyon messze vezetne. Ez nem célunk. Mindössze csak arra törekszünk, hogy egyetlen egy elgondolást elemezzünk: hasonlítsuk össze a telepenkénti hagyományos fejtési rendszerrel. Természetesen más elgondolások szintén hasonló módon elemezhetők.

A lehetséges változatok közül egyet az 1. ábrán mutatunk be. A két fővonal, a szállítópát (Sz) és a légvágat (L) csapásirányú. Ezekhez csatlakozik esetünkben egy ereszkemező. Az alsó telepben kihajtott szállítópát (Sz) kapcsolódnak ugyancsak az alsó telepben kihajtott fejtési szállítópátok (Fsz), a felső telep légvágatából (L) indulnak ki a felső telepben hajtott fejtési légvágatok (Fl).

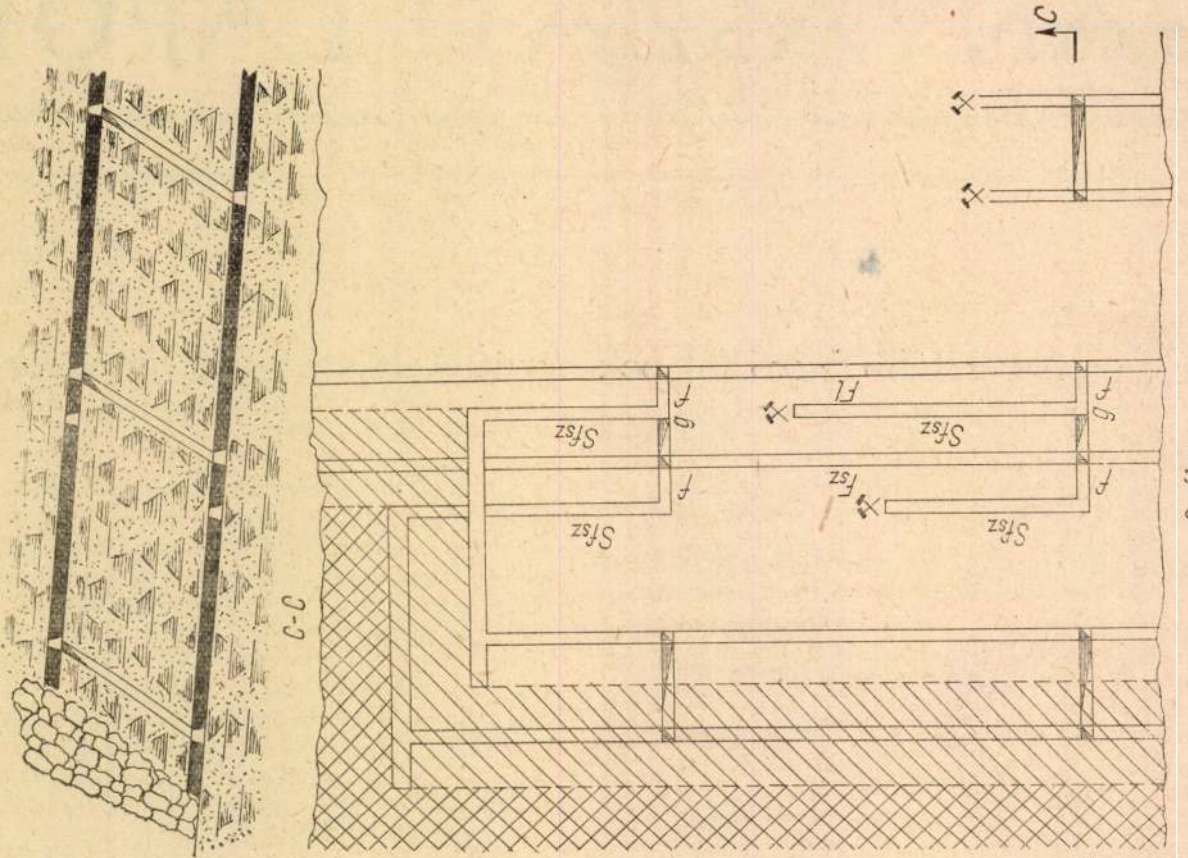
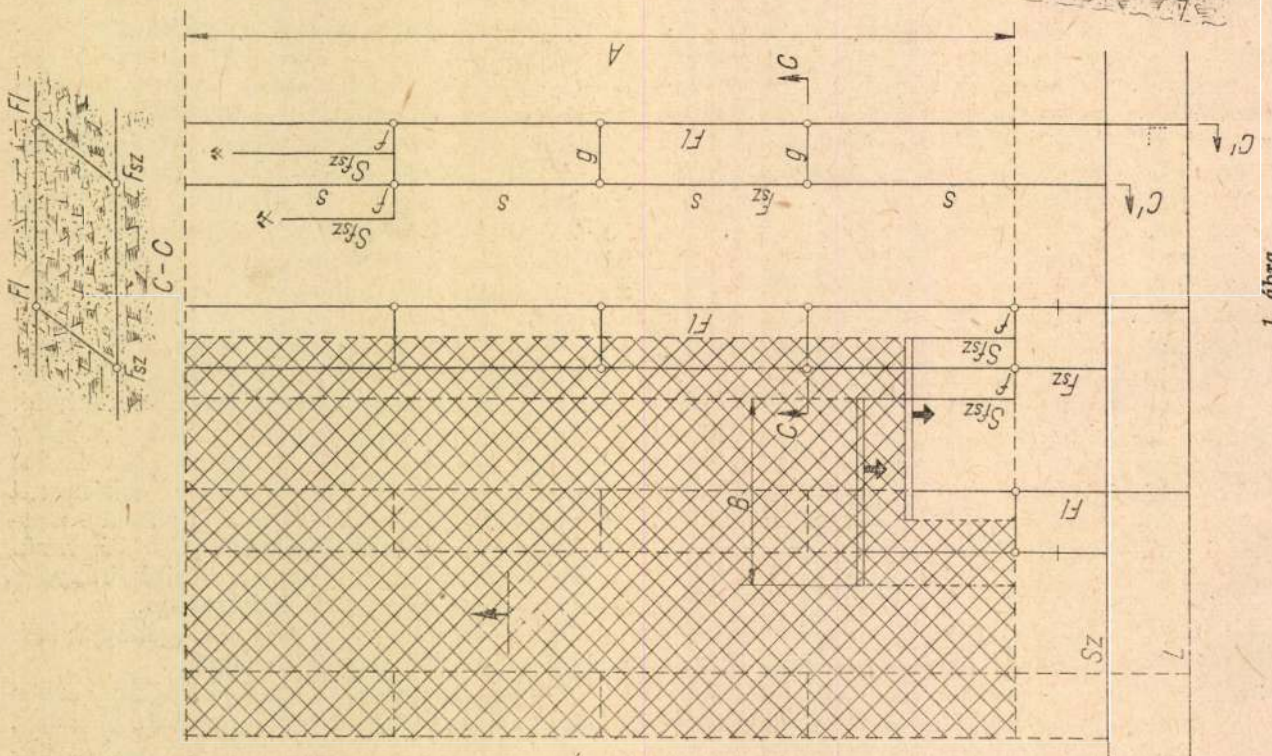
A fejtések előkészítése könnyen áttekinthető. A fejtési homlokhosszúságnak megfelelő távolságban (B) hajtjuk ki a fejtési vágatpárt (Fsz és Fl). Közben bizonyos távolságokban (s) gurítókkal (g) összeköttetést létesítünk. Természetesen ezek az összeköttetések feltörés-fúrógéppel is elvégezhetők.

A fejtések teljes előkészítése szakaszonként (s) történik. A gurítótól (g) elindulva esetünkben 10–15 m-es feltöréseket (f) hajtunk, majd csapásba fordulva képezzük ki a szakasz fejtési segéd-szállítópátját (Sfsz) mindkét telepben. Amikor a szakasz lefejtése befejeződik, a következő szakasz fejtési előkészítésének is készen kell lennie, hogy a folyamatos lefejtés biztosítható legyen.

A 2. ábrán a rendszer részleteiben látható. Az előbbihez viszonyítva annyi a változás, hogy ebben az esetben a fejtési vágatok (Fsz és Fl) csapásirányúak. Amíg tehát az előbb dőlésmenti hazafelé haladó fejtésről volt szó, a második esetben csapásmenti hazafelé haladó fejtést láthatunk. Az is világosan kiderül, hogy a lefejtés iránya a rendszert lényegében nem befolyásolja.

Számszerű analízis nélkül is megállapíthatók a felvázolt fejtési rendszer előnyei.

A fejtési vágatpár (Fsz és Fl) kihajtása közben a légösszeköttetés egyszerűen teremthető meg úgy, hogy a lefejtendő területet sehohsem szeli át lég-



összekötő vágat. Ezek az összeköttetések ugyanis a lefejtés során nehézséget szoktak okozni. Közelebb fekvő telepek esetében a fejtési szállító- és légvágat egymás vetületében is kihajtható, mint az a 3. ábrán látható. Előnye ennek az elrendezésnek az, hogy az alsó vágat feszültségszegény zónába kerül, biztosítása egyszerűbb lehet, fenntartási költsége pedig kisebb.



3. ábra

A két telep lefejtésének termelvénye a fejtési segéd-szállítópályát (*Sfsz*) után egy fejtési szállító-folyosóban egyesül és így szállítási koncentráció jön létre, a fajlagos szállítási költség csökken.

A fejtések léggelátása kevés légzárással oldható meg, a légzárások helye állandó az egész lefejtési idő alatt, és olyan helyen vannak, ahol mozgás vagy mozgatás nem bonyolódik le.

A fejtési segéd-szállítópályák hossza alkalmazkodik a szállítóberendezés, rendszerint a láncos vonszoló hosszához. Ezek a vágatok a láncos vonszoló segítségével hajthatók ki úgy, hogy a láncos vonszoló a lefejtés idején is a helyén marad.

Az anyagbeadás teljesen különválasztható a fejtési termelvény szállításától. Az anyag ugyanis a felsőbb légvágati szinten érkezik a felsőtelepi lefejtéshez közvetlenül, az alsó telepi lefejtéshez pedig a gurítón, vagy a légfeltörésen keresztül.

Megfelelő üzemi tapasztalatok alapján a felső- és alsótelepi fejtési homlokok egymáshoz viszonyított helyzete úgy szabályozható, hogy a hegynyomás jövesztő hatása a legkedvezőbb legyen.

Előnye még a fejtési rendszernek az is, hogy a fajlagos fővonalhosszúság (m/t) kisebb, mert egy szállító (*Sz*) és egy légvágat (*L*) két telepet szolgál ki. Megállapítható, hogy ez a fajlagos érték mintegy a fele annak, mint ami a telepek külön-külön előkészítése esetében adódik.

Fenntartási szempontból előnyös, hogy a fejtési segéd-szállítópályák élettartama viszonylag rövid, s ebből következően a biztosítás költségei is kisebbek lesznek.

A fővonalak védőpillérében kihajtott fejtési vágathossza a felére csökken.

A fejtési rendszernek természetesen hátrányai is vannak.

A fejtési folyosópárt összekötő gurítók kihajtása vagy kifűrése meddőmunkát jelent.

A fejtési segéd-szállítópályákban a szállítás lebonyolítása rövid, de külön szállítóberendezést igényel.

A fejtési vágatpár (*Fsz* és *Fl*) nyitvatartási időtartama kb. 50%-kal nagyobb, mint az egytelepes művelés esetében.

Láttuk, hogy a fejtési vágatpár (*Fsz* és *Fl*) nyitvatartási időtartama nagyobb, a fejtési segéd-szállítópályák (*Sfsz*) nyitvatartási időtartama pedig kisebb, mint az egytelepes művelésnél. Tekintsük a kettőt együttesen, és így tegyük összehasonlítást.

Legyen a fejtések kifutási hossza  $A$ , a szakaszok száma  $n$  és  $d$  a napi előrehaladás. A fejtési homlokak és az elővájásnak előrehaladási sebességét az egyszerűség kedvéért azonosnak vesszük. Ugyancsak az egyszerűség kedvéért hagyjuk számításán kívül a fejtési vágatoknak (*Fsz* és *Fl*) azt a részét, amely a két fővonal (*Sz* és *L*) védőpillérében van. A felvett jelöléseknek megfelelően írhatjuk fel az alábbi összefüggést:

$$\frac{A}{d} \geq \frac{1}{2} \left( \frac{3A}{2d} + \frac{A}{nd} \right)$$

azaz

$$\frac{1}{2} \geq \frac{1}{n}$$

Ez az összefüggés azt mutatja, hogy az átlagos nyitvatartási idő az egytelepes és kéttelepes művelésnél azonos, ha a kéttelepes művelés fejtési mezejében a fejtési szakaszok száma kettő. Ennél több szakasz esetében a kéttelepes művelés fejtési vágatainak átlagos nyitvatartási ideje kedvezőbb, és megfordítva.

Említettük már, hogy a fejtési szakasz hossza ( $s$ ) a folyamatos szállítóberendezés hosszához igazodik. Természetesen létezik egy elméleti optimális szakaszhosszúság. Ez számítható, azoknak a költségeknek a függvényében, amelyek a szakaszhosszúsággal összefüggésben vannak. Ezek pedig a következők:

a) a fejtési vágatpárt összekötő gurító vagy feltörés beruházási, illetve létesítési költsége:  $G$ . A  $G$  magában foglal egy, a feltöréskészítéssel kapcsolatos költségkülönbséget is. Ez úgy jön létre, hogy a feltöréskészítés teljes költségéből levonjuk azt a költséget, amellyel a fejtésben ugyanannyi szén lehet termelni, mint a feltörésből kikerült szén.

b) Egy  $t$ -ra és egy  $m$ -re vonatkoztatott mozgási és mozgatási költség a fejtési folyosókban (*Fsz* és *Fl*). Jele legyen  $\Sigma_a$ .

c) Ugyanez a fejtési segéd-szállítópályában. Jele legyen  $\Sigma_s$ .

A mozgás és a mozgatás költségeiben a bányaszállítás, a személyközlekedés, a vízemelés, a légellátás, a fenntartás, az energiaveszteségek költségei szerepelnek [1, 122 o.]. Esetünkben a szakaszhosszúság kézenfekvő módon függ össze a bányaszállítással és a fenntartással. A többi költség és a szakaszhosszúság között csak kis mértékben van kapcsolat. Gyakorlatilag tehát elégséges, ha csak ezzel a két költségfajttával számolunk, ha csak ezeket kalkuláljuk a már ismert módon.

Írjuk fel tehát a szakaszhosszúsággal összefüggő összköltséget, amely a két telepben  $A$  kifutási hosszúság és  $B$  homlokhosszúság által meghatározott fejtési terület lefejtése közben lép fel:

$$K = nG + AB(M_a + M_f)\gamma\zeta\{(n-1)s\Sigma_a + s\Sigma_s\}$$

ahol  $M_a$  az alsó,  $M_f$  a felső telep átlagos vastagsága,  $\gamma$  a szén átlagos térfogatsúlya,  $\zeta$  a kitermelhetőségi együttható.

Tekintettel arra, hogy

$$n = \frac{A}{s}$$

és legyen

$$M_a + M_f = M,$$

összefüggésünk a következő formában írható:

$$K = \frac{A}{s} G + ABM\gamma\zeta \left\{ \left( \frac{A}{s} - 1 \right) s\Sigma_a + s\Sigma_s \right\}$$

Az  $s$  szerinti szélső érték meghatározásának érdekében képezzük  $K$ -nak  $s$  szerinti első differenciálhányadosát:

$$\frac{dK}{ds} = 0 = -\frac{AG}{s^2} + ABM\gamma\zeta (\Sigma_s - \Sigma_a)$$

Minimumról lévén szó, most már az optimális szakaszhosszúság kifejezhető:

$$s_{opt} = \sqrt{\frac{G}{BM\gamma\zeta\Delta\Sigma}}$$

ahol:

$$\Delta\Sigma = \Sigma_s - \Sigma_a$$

Az  $M\gamma\zeta$  az egy  $m^2$ -ről kitermelhető szén t-ban kifejezve. A két telepre vonatkozóan legyen ez az érték a példa kedvéért  $5,0 \text{ t/m}^2$ . A fejtési homlok hossza  $B = 70 \text{ m}$ . A gurító beruházási költsége  $15\,000 \text{ Ft}$ . Kalkulálás vagy üzemi statisztikai adatok alapján  $\Sigma_a = 0,0065 \text{ Ft/mt}$  és  $\Sigma_s = 0,0153 \text{ Ft/mt}$ , ennek megfelelően  $\Delta\Sigma = 0,0088 \text{ Ft/mt}$ . A példánkban felvett adatokat helyettesítjük be az  $s_{opt}$  képletébe:

$$s_{opt} = \sqrt{\frac{15\,000}{70 \cdot 5 \cdot 0,0088}} = 70 \text{ m}$$

$$K_{m2} = 2ABM\gamma\zeta \left\{ \frac{1}{2} \left( \frac{A}{s} - 1 \right) s\Sigma_{a2} + \frac{s}{2} \Sigma_s + f\Sigma_f + D\Sigma_{f2} + T\Sigma_{fa} \right\}$$

ahol,  $A$ ,  $B$ ,  $M\gamma\zeta$ ,  $\Sigma_{a1}$ ,  $\Sigma_{a2}$ ,  $\Sigma_s$  már ismeretes jelölések.  $D$  a fejtési területet átlagos távolsága az aknától a fővonalon mérve,  $\Sigma_{f2}$  a fővonal mozgatás és mozgatás fajlagos költsége,  $T$  a két telephez függőleges értelemben mért távolsága,  $\Sigma_{fa}$  a függőleges aknában a mozgatás és mozgatás fajlagos költsége,  $\Sigma_f$  ugyanez a feltörésben.

Képezzük a két költség különbségét:

$$\Delta K_m = K_{m1} - K_{m2} = ABM\gamma\zeta (A\Sigma_{a1} + s\Sigma_{a1-s} + 2D\Delta f - T\Sigma_{fa} - 2f\Sigma_f)$$

ahol

$$\Delta\Sigma_a = \Sigma_{a1} - \Sigma_{a2}; \quad \Delta\Sigma_{a-s} = \Sigma_{a2} - \Sigma_s; \quad \Delta\Sigma_{f2} = \Sigma_{f2} - \Sigma_{f1}$$

b) A vágathajtás költségeinek számításában a vágathossznak és egy fajlagos költségnek ( $k$  Ft/m) szorzata szerepel. Ez a  $k$  fajlagos érték úgy adódik, hogy egy fm vágathajtás teljes költségéből levonjuk a kitermelt szén értékét.

Egytelepes művelési rendszerben:

$$K_{r1} = 4(A + A_p)k_A + 4Bk_{f2} + 2\frac{AB}{s}k_l$$

Képletünkben a  $G$ ,  $B$  és az  $M\gamma\zeta$  értéke gyakorlatilag elfogadható pontossággal adható meg. A  $\Delta\Sigma$  értékének megállapításában már nagyobb bizonytalanság lehet. Ez azonban nem jelent lényeges akadályt, mert a számított  $s_{opt}$  csak tájékoztatásul szolgál. A gyakorlati szakaszhosszúság igyekszik minél inkább megközelíteni az elméleti optimumot.

Az optimálist megközelítő gyakorlati szakaszhosszúság megállapítása után az egytelepes és a kéttelepes fejtési rendszer összehasonlítása már nem ütközik különösebb nehézségbe. Természetesen ebben az összehasonlításban is csak azokat a költségeket kell egymás mellé állítani, amelyek függvényei a fejtési rendszernek.

Az összehasonlításban legegyszerűbben akkor járunk el, ha a két fejtési rendszer költségkülönbségét számítjuk. Vonatkoztassuk a költségeket egy fejtési területre, azaz  $A$  kifutási hosszra és  $B$  szélességre. A különbséget úgy képezzük, hogy a kéttelepes művelés költségeiből levonjuk a kéttelepes művelés költségeit.

A költségeket csoportosíthatjuk: a) mozgás és mozgatás költségei, b) a vágatok kihajtásának költségei, c) beruházási költségek, d) egyéb költségek.

a) A mozgás és mozgatás költségeiben a bányaszállítás, a személyközlekedés, a vízemelés, a légellátás, a fenntartás és az energiaveszteségek költségei közül csak azok szerepelnek, amelyek a két fejtési rendszerben megfogható módon különböznek.

Az egytelepes rendszerben a mozgás és a mozgatás költségei az alábbiak szerint fejezhetők ki:

$$K_{m1} = 2ABM\gamma\zeta \left( \frac{A}{2} \Sigma_{a1} + D\Sigma_{f2} + \frac{1}{2} T\Sigma_{fa} \right)$$

A kéttelepes rendszerben:

$$A_p = \frac{1}{2} (A_p f_{sz} + A_p f_l)$$

ahol  $A_p$  a fejtési szállító- és légvágnak ( $f_{sz}$  és  $f_l$ ) a pillérben kihajtott részét képviseli úgy, hogy középet jelent, azaz

A  $k_A$  a fejtési vágatok ( $f_{sz}$  és  $f_l$ ),  $k_{f2}$  a két fővonal ( $Sz$  és  $L$ ) fajlagos kihajtási költségkülönbözete. Az utolsó tag az egytelepes rendszerben a légösszekötések költségkülönbözetét jelenti. Ezek a légvágatok  $s$  távolságban a fejtési szállítógátat a fejtési légvágnal kötik össze.

Kéttelepes művelési rendszerben:

$$K_{r2} = 2\{(A + A_p)k_A + Ak_s + Bk_{f2}\}$$

ahol  $k_s$  a fejtési segédvágatok kihajtási költségkülönbözetét jelenti. Mint említettük, a feltörések ( $f$ ) ilyen értelmű költségkülönbözetét a beruházásnál vesszük figyelembe.

Képezzük most is a különbséget:

$$\Delta K_r = K_{r1} - K_{r2} = 2\left\{ (A + A_p)k_A + Bk_{f2} + A\left(\frac{B}{s}k_l - k_s\right) \right\}$$

c) A beruházásnak nevezett költségek lényegileg a meddőmunkák költségei. Ezek rendszerint csak a kéttelepes rendszerben szerepelnek. Tehát

$$\Delta K_b = -\frac{A}{s} G$$

d) Egyéb költségek alatt azokat értjük, amelyek a fentiekben nem szerepelnek, és helyi jellegűek. Legyen ezek különbsége:

$$\Delta K_E = K_{E1} - K_{E2}$$

A költségkülönbségek összeadása után nyert

$$\Delta K = \Delta K_m + \Delta K_v + \Delta K_b + \Delta K_E$$

összefüggés lehet pozitív, zérus és negatív. A pozitív eredmény azt jelenti, hogy az egytelepes művelési rendszer költségei nagyobbak, és megfordítva. Így az egyik vagy másik rendszer gazdasági előnye kimutatható.

Természetesen ez az összehasonlítás csak akkor döntő, ha a különbség nagy. Kisebbsérvű különbség esetében más szempontok lehetnek a döntőek. Így például közel megegyező költségek esetében a kéttelepes művelési rendszerre esik a választás, mert olyan előnyei is vannak, amelyek számszerűen vagy egyáltalán nem vagy csak körülményesen fejezhető ki.

A bemutatott esethez hasonlóan elemezhető bármilyen más eset. Ilyen lehet például: a felsőtelep lefejtése szakaszonként befelé halad; nem egyszárnyú, hanem kétszárnyú fejtések vannak stb.

A fentiekben vázlatosan előadottakkal kettős célt akartunk elérni. Bemutattunk egy elképzelést egymáshoz többé-kevésbé közel, illetve távol fekvő telepek együttes lefejtésére. Nagy vonalakban elemeztük az egy- és kéttelepes rendszer összevetését.

Megállapíthattuk, hogy közel azonos gazdasági eredmény esetén a kéttelepes rendszer választható, mert lényeges, számításba nem vonható előnyei is vannak. Leglényegesebb előnye a koncentráció, a szállítógépek jobb kihasználása és a tökéletes légellátás biztosítása úgy, hogy a fejtési területet légösszeköttetésekkel nem kell megzavarni.

#### IRODALOM

1. Zambó: Bányászati telepítések analitikája. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1960.
2. Bocsánczy—Balogh: Javaslat a borsodi szénmedence kétpados kifejlődésű III. telepében alkalmazandó fejtésmódra. Bányászati Lapok 1961. 3. sz.
3. Meskó: Tanulmány a közel szintes településű, egymás alatt mélyebben fekvő széntelepek együtteseinek feltárási és előkészítési rendszeréről. Kézirat.

## Hozzászólás

Podányi Tibor: „Javaslat omlasztásos frontfejtés bevezetésére Rudabányán” című tanulmányához

Szerző nevezett tanulmányában (Bányászati Lapok 1961/9.) a sarabolószállítás teljesítményét elemzi adott példa esetében és a teljesítmények változását mint az út függvényét a 4. ábrán diagramban tünteti fel. A szállítási teljesítmény meghatározására a következő általános képletet használja:

$$Q = \psi \cdot \gamma \cdot V \cdot i = \frac{3600 \cdot \psi \cdot \gamma \cdot V}{\frac{2L}{v} + t_{sz}}$$

(Az egyes betűk jelentését lásd a cikkben.)

Így pl. a szállítógáti saraboló teljesítménye 5 m szállítási hossz esetében:

$$Q = \frac{3600 \cdot 0,85 \cdot 1,6 \cdot 0,3}{40} = \frac{1468,8}{40} = 36,7 \text{ t/ó}$$

Hasonlóan számítva a teljesítményt a többi hosszakra, kapja a 4. ábrán feltüntetett teljes vonallal jelzett görbét és a kiírt értékeket. Ugyanígy kapja a fejtési saraboló teljesítményeit is.

Az így kiszámított értékek azonban csak a saraboló *névéleges* (nominális) teljesítményét adják, tehát még

meg kell szorozni a *kihasználási tényezővel*, melynek értéke:

$$c = 0,6 - 0,9$$

vagyis középértéke:  $c_k = 0,75$ .

Ezen kihasználási tényező az üzembiztonsági veszteségi időt — pl. különböző üzemzavar, áramkiesés, csillehiány, stb — fejezi ki és a tényleges teljesítmény kiszámításánál figyelembe kell venni.

Így a fentiek alapján az 5 m távolságra számított tényleges teljesítmény:

$$Q_t = c_k \cdot Q = 0,75 \cdot 36,7 = 27,5 \text{ t/ó}$$

Ez a 36,7 t/ó-hoz viszonyítva 25% teljesítmény csökkenést jelent, ami lényegesen befolyásolja a fejtés elérhető teljesítményét is.

Megjegyzem, hogy a  $c = 0,6 - 0,9$  érték megválasztása mindig a helyi viszonyoktól függ. A saraboló teljesítménye nagy mértékben függ továbbá a járaton belüli szünet (töltés-ürítés), azaz „ $t_{sz}$ ” választott értékétől. Általában a  $t_{sz}$  értéke 10—40 mp között változik és nagysága a vitlakezelő ügyességétől és begyakorlottságától függ. Általában a középérték, vagyis 25 mp használandó.

A töltési tényező: 0,6—0,9 száraz, darabos ércnél 0,9—1 száraz apróbb ércnél.

Barabás József okl. bányamérnök (Ércbányászati Tervező Intézet, Košice, Csehszlovák Szocialista Köztársaság)