

Az aknaüzem kapacitásának megválasztásáról

ZAMBÓ JÁNOS okl. bányamérnök, a műszaki tudományok doktora, egyetemi tanár, Kossuth-díjas (Műszaki Egyetem, SOPRON)

Замбо Янош горный инженер, доктор технических наук, профессор (Горный Институт г. Шопрон):
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ШАХТЫ

Dipl. Berging. Dr. János Zambó, Doktor der technischen Wissenschaften, Univ. Prof.:
Über die Wahl der Kapazität einer Zeche

Dr. János Zambó, Mining Engineer, Doctor of Technical Sciences, Univ. Prof.:
About the choice of the capacity of a pit

Dr. János Zambó, ingénieur des mines, docteur ès sciences techniques, professeur de l'université:
Sur le choix de la capacité d'une mine

Korábbi tanulmányokban már foglalkoztunk az akna telepítésének alapvető kérdéseivel.¹ Analitikus módszer segítségével kerestük meg azokat az összefüggéseket, amelyek meghatározzák a beszálló, illetve a szállító akna *optimális helyét*. Ezek az összefüggések az akna optimális helyének feltételi egyenletei. Láttuk azt is, hogy a feltételi egyenletek általános érvényűek; függetlenek az aknamező alakjától, kiterjedésétől, az ásványvagyon eloszlásától, térbeli elhelyezkedésétől és az aknaüzem kapacitásától. Ugyancsak analitikus úton vizsgáltuk meg a másik alapvető kérdést is, amikor az aknamező *optimális méreteit* határoztuk meg. Ennek az utóbbi kérdésnek összefüggései már nem függetlenek az aknaüzem kapacitásától; az összefüggések csak egy megadott vagy megválasztott aknaüzemi kapacitásra érvényesek. Most a harmadik alapvető kérdést vizsgáljuk meg: *mekkora legyen az aknaüzem kapacitása*.

A harmadik alapvető kérdést két részre kell bontani. Az *első esetben* arról van szó, hogy meghatározott, azaz adott aknamező mellett mekkora az optimális aknaüzemi kapacitás. A *második esetben* olyan körülmények között kell meghatározni az optimális kapacitást, amikor az aknamező kiterjedése, azaz az aknamező ásványvagyonának

mennyisége a geológiai adottságok nyújtotta lehetőségek határain belül szabadon választható meg.

*

Nézzük előbb az első esetet: *az aknamező kiterjedése, benne az ipari ásványvagyon adott, keressük az optimális kapacitást*.

„Az akna helye, az aknamező alakja és kiterjedése” c. tanulmány (23) egyenlete a következő:

$$k_0 = \frac{a_j + a_b}{2} \Sigma ck_e + \omega_s b_s \Sigma ck_s + \omega_e b_e \Sigma ck_e + \frac{D_t}{Q} \quad (1)$$

A k_0 egységnyi (t) ásványmennyiségre eső költség (Ft/t). Magában foglalja a bányaszállításból, a személyközlekedésből, a vízemelésből, a szellőztetésből, a fenntartásból és a beruházás amortizációjából eredő fajlagos költségeket. A képletben alkalmazott jelek értelmezését illetően utalunk a már említett tanulmányra.

A kapacitás kérdésének elemzésénél természetesen az a kikötésünk, hogy az akna az optimális pontban legyen, mint tettük ezt az aknamező optimális méreteinek meghatározásánál. Kielégítjük tehát a két feltételi egyenletet: az aknán áthaladó dőlésvonal az aknamező ásványvagyonát felezi, az aknán átmenő csapásvonal pedig úgy osztja ketté, hogy a siklós és ereszkés mezők arányát az ω_s és ω_e számítható tényezők aránya adja meg. (L. az említett tanulmány 8. és 9. egyenletét.)

Amikor adott aknaüzemi kapacitás mellett az aknamező optimális méreteit kerestük, ezek csak a bányaszállítás (b), a személyközlekedés (k), a vízemelés (v), a szellőztetés (l), a fenntartás (f) és a beruházás amortizációja révén jelentkező költségektől függttek. Ezeknek a változását az aknamező kiterjedésének jellemző méreteitől tettük függővé. Az aknaüzem kapacitása (q_0) ekkor konstans tényezőként szerepelt. Eljárásunkban az aknamező méreteinek függvényében fokozatos közelítéssel kerestük meg a fajlagos összköltség minimumát és a hozzátartozó aknamező-méreteket optimálisnak tartottuk. A fokozatos közelítésre azért volt szükség, mert kettős függés van: a fajlagos összköltség függ a bányaszállítás stb. (b, k, v, l, f) költségeitől, ezek pedig függvényei a méreteknél.

Most, amikor az akna kapacitás optimumát keressük, megváltozik a helyzet. Most konstans

¹ Az akna helyének kiválasztása. *Bányászati Lapok* 1957. 2. sz.

A beszálló akna helye és a személyközlekedés idővesztése. *Bányászati Lapok* 1957. 3. sz.

Az akna telepítési helye, az aknamező alakja és kiterjedése. *Bányászati Lapok* 1957. 9. sz.

tényezőként szerepelnek az aknamező méretei a függő változó a fajlagos összköltség (k_0), független változó az aknaüzem kapacitása (q_0). Hasonló marad ellenben a helyzet abban, hogy a kettős függés itt is megvan, csak más értelemben: a fajlagos összköltség (k_0) függ a bányaszállítás stb. (b, k, v, l, f) a beruházás amortizációjának költségétől, valamint az ún. „állandó” költségektől, ezek pedig az akna kapacitás mértékétől függenek. A megoldásban azonban már nincs analógia. Ez esetben az összefüggés természetéből kifolyólag a fokozatos közelítés elvének alkalmazásában más módszerhez kell folyamodnunk.

A kérdés részletesebb vizsgálata érdekében fejtjük ki az 1. egyenletünket úgy, hogy az ún. „állandó” költségeket egyelőre még figyelmen kívül hagyjuk. Írjuk tehát:

$$k_0 = \frac{a_j + a_b}{2} \left\{ \frac{k_{cb}}{1000} + \frac{2}{qv_c} k_{ck} + \frac{2}{q_0} (k_{cv} + k_{cl} + k_{cf}) \right\} + \omega_s b_s \left\{ \frac{k_{sb}}{1000} + \frac{2}{qv_c} k_{sk} + \frac{2}{q_0} (k_{sv} + k_{sl} + k_{sf}) \right\} + \omega_e b_e \left\{ \frac{k_{eb}}{1000} + \frac{2}{qv_c} k_{ek} + \frac{2}{q_0} (k_{ev} + k_{el} + k_{ef}) \right\} + \frac{D_t}{Q} \quad (2)$$

A c -index a csapás-, az s -index a sikló-, az e -index az ereszkeminti mozgásra, illetve mozgásra vonatkozik.

Írjuk fel a legutóbbi összefüggésünket egyszerűbb formában:

$$k_0 = \alpha + \frac{\beta}{q_0} + \gamma \quad (3)$$

ahol γ a $\frac{D_t}{Q}$ kifejezést helyettesíti. Ennek megfelelően az α - és β -val helyettesített érték egyértelmű.

A fentiekben kívül még tekintettel kell lennünk arra a körülményre is, hogy az optimális kapacitás az ún. „állandó” költségektől is függ. Az „állandó” költségek egy része az akna kapacitástól függetle-

nül jelentkezik. Ennek fajlagos értéke tehát az akna kapacitás függvényében egyenszárú hiperbola szerint változik. Másik részük már nem nevezhető állandónak. Ez a rész a kapacitás növekedésével szintén nő, de kisebb mértékben. A két rész együttes fajlagos költsége (δ) a kapacitás növekedésével csökken. Ennek megfelelően a 3. egyenletünk az alábbiak szerint módosul:

$$k_0 = \alpha + \frac{1}{q_0} \beta + \gamma + \delta \quad (4)$$

Az „állandó” jellegű költségtényező körébe tartoznak az igazgatás, a külszíni műveletek nagyobb részének költségei, bizonyos földalatti költségek. Az utóbbihoz tartozik például az állandó jellegű gépterek kiszolgálási költsége.

Az optimális akna kapacitás meghatározásában a közelítő eljárás megértése végett tartuk szem előtt az 1. ábrát. Az abszcisszán az akna kapacitástól függő fajlagos költség (k_0) értékeit láthatjuk. A gyakorlati tapasztalatok segítségével kijelölünk egy olyan q_{ok} akna kapacitást, amely a végleges optimális akna kapacitás q_{opt} közelébe esik. Természetesen csak becslésről van szó. Ha a becslés jó, ez eljárás rövidebb, ha rossz, hosszabb lesz.

A kiválasztott q_{ok} -értékhez tartozik egy α_0 , β_0 , γ_0 és δ_0 érték. Ezek számíthatók, kalkulálhatók, és most már a továbbiakban konstans értéként szerepelnek.

A kiválasztott q_{ok} abszcisszától lépünk el jobbra tetszőleges x távolsággal. Ezután már a k_0 változását az x függvényében vizsgáljuk. Ebben is bizonyos megszorításokkal élünk. Ezeket a következő összefüggéssel fejezzük ki:

$$k_0 = \alpha_0 - \mu x + \frac{\beta_0}{q_{ok} + x} + \nu x + \gamma_0 + \zeta x + \delta_0 - \xi x \quad (5)$$

A közelítő módszer megszorítása abban jelentkezik, hogy a q_{ok} környékén a bányaszállítás, a személyközlekedés, a beruházás fajlagos költsége valamint az „állandó” jellegű fajlagos költség lineárisan, a vízemelés, a légellátás és fenntartás fajlagos költsége nagyjából hiperbola szerint, kisebbrészt lineárisan változik. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy ezeket a megszorításokat csak a kiválasztott q_{ok} hely környékére vonatkoztatjuk.

Keressük meg most már a k_0 minimumát x függvényében.

Írjuk tehát:

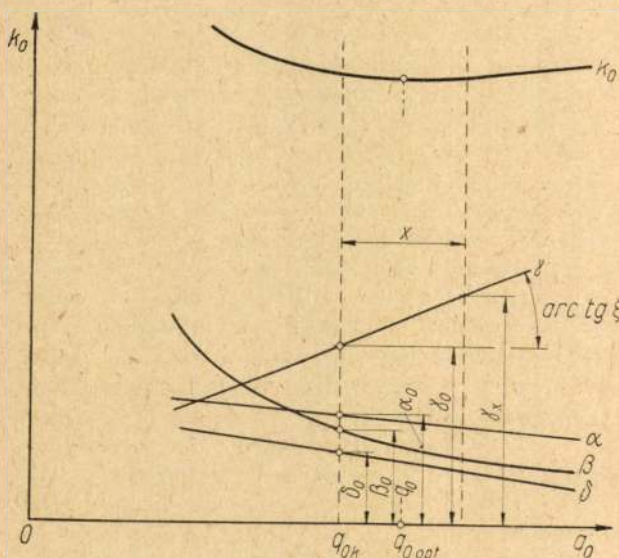
$$\frac{dk_0}{dx} = -\mu - \frac{\beta_0}{(q_{ok} + x)^2} + \nu + \zeta - \xi = 0 \quad (6)$$

A k_0 -nak akkor van minimuma, ha:

$$x_{opt} = \sqrt{\frac{\beta_0}{-\mu + \nu + \zeta - \xi}} - q_{ok} \quad (7)$$

A β_0 és a q_{ok} már ismeretesek. A μ, ν, ζ, ξ értékek tulajdonképpen ívmértéket jelentenek. Például a ζ -érték az alábbiak szerint fejezhető ki:

$$\zeta = \frac{\gamma_x - \gamma_0}{x} \quad (8)$$



1. ábra

Ezek szerint tehát α_x , β_x , γ_x és δ_x számított, illetve kalkulált értékek segítségével a μ , ν , ζ és ξ értékek rendre számíthatók. A ν -érték számítása kissé elüt:

$$\nu = \frac{\beta_x - \beta_0}{x(q_{ok} + x)} \quad (9)$$

A x_{opt} birtokában már az optimális kapacitás kifejezhető

$$q_{opt} = q_{ok} + x_{opt} \quad (10)$$

A pontosság fokozása érdekében az eljárást megismételjük. Az első lépésben számított q_{opt} lesz a második lépés q_{ok} értéke. Az eljárást elvileg addig folytatjuk, amíg az x_{opt} -értéke zérus lesz. Arra is ügyeljünk, hogy az egymásutáni lépésekben az α_x , β_x , γ_x és δ_x -értékek mindig közelebb kerüljenek az α_0 , β_0 , γ_0 és δ_0 -értékekhez.

Természetesen gyakorlatilag megelégszünk azzal, hogy az x_{opt} -érték csak megközelítse a zérus értéket. Az optimális akna kapacitás fokozottabb kijelölésére ugyanis gyakorlatilag nincs szükség.

Lépés	α_x	β_x	γ_x	δ_x	μ	ν	ζ	ξ	q_{opt}
	Ft/t	Ft/nap	Ft/t	Ft/t					
I.	14,70	15 200	31,10	5,50	0,00733	0,00359	0,01433	0,00400	1447
II.	13,10	16 700	36,40	4,20	0,00700	0,00258	0,01550	0,00400	1496

A számításoknál felhasználtuk a 7, 8, 9, 10. sz. egyenleteket.

A második lépésben már a megválasztott kezdőértéktől (1450 t/nap) nem lényegesen tér el a számított kapacitásérték (1496 t/nap). Az optimális kapacitást tehát kerekben 1500 t/nap értékben állapíthatjuk meg.

*

Golomolzin: a „Moszkva környéki szénmedence bányáinak optimális kapacitása és élettartama” c. tanulmányában² a helyi viszonyoknak megfelelően vizsgálja a szóbanforgó kérdést. Vizsgálatainak a lényegét az alábbiak szerint foglalhatjuk össze.

Az optimális kapacitás mellett a fajlagos termelési költség a legkisebb. A termelési költséget két részre bontja: az egyik a tőkebefektetés amortizációja, a másik az üzemi fajlagos költség. A befektetett tőke (A) és a kapacitás q_0 közötti összefüggést egyenlettel fejezi ki:

$$A = C_1 + C_2 q_0 \quad (11)$$

Az A millió rubelben, a q_0 t/év-ben értendő.

Az üzemi fajlagos költség és kapacitás között is állít fel összefüggést:

$$b = C_3 + \frac{C_4}{q_0} \quad (12)$$

A medence tényleges adatai alapján kimutatja, hogy az előbbi esetben a ferde egyenes, az utóbbiban pedig az egyenszárú hiperbola jól helyettesítheti azokat a görbéket, amelyek az

²К вопросу о наивыгоднейшей производительности и сроке службы шахт Подмосквовного бассейна уголь, 1956. 11.

Például az akna kapacitás ± 100 t/nap bizonytalansága már közepes aknaüzemeknél is minden további nélkül megengedhető. Nem szabad ugyanis megfedkezünk arról sem, hogy a paraméterek kalkulálásában is a bányászat sajátosságainak megfelelően nagyobb fokú a bizonytalanság. Mindezekből következik, hogy a második, harmadik lépésben már célhoz érhetünk, különösen akkor, ha az első lépésben a q_{ok} -értékét jól választottuk meg.

Az eljárás szemléltetése érdekében bemutattunk egy számpéldát. Az adatokat és a számított értékeket táblázatba foglaltuk (1. táblázat).

1. táblázat

Lépés	q_{ok}	α_0	β_0	γ_0	δ_0	x
	t/nap	Ft/t	Ft/nap	Ft/t		t/nap
I.	1000	16,60	13 800	26,80	6,70	300
II.	1450	13,40	15 850	33,30	5,00	200

és q_0 , illetve a b és q rendszerben a tényleges adatokat képviselő pontokat kötik össze. A tényleges adatok különböző kapacitású bányák adatai. Természetesen így a paraméterek (C_1 , C_2 , C_3 , C_4) ismertté válnak.

A következőkben az $A + b$ minimumát keresi q_0 függvényében és megállapítja, hogy ez akkor van, ha

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{C_4}{C_2}} \quad (13)$$

Ebben a kifejezésben az aknamező ipari ásványvagyon (Q) nem szerepel. *Golomolzin* ezért a továbbiakban a (11) egyenlet helyett az

$$a = \frac{1}{Q} (C_1 + C_2 q_0) \quad (14)$$

összefüggést használja, és az $a + b$ minimumát keresi a q_0 függvényében. Eredményül a

$$q_{opt} = \sqrt{\frac{C_4}{C_2} Q} \quad (15)$$

összefüggést kapja. A *Moszkva* környéki szénmedencére érvényes paraméterek behelyettesítése után a

$$q_{opt} = 0,175 \sqrt{Q} \quad (16)$$

gyakorlati egyenletre jut, amelyben a q_{opt} -t t/év-ben, a Q -t millió t-ban kell behelyettesíteni.

Foglalkozik még az optimális élettartam kérdésével is. Erre külön azonban nincs szükség, mert a Q és q_{opt} birtokában ez már adott. *Golomolzin* képlete (16) első pillanatra megnyugtató és tetszetős. Elvileg azonban kifogásolható. A

$$k_0 = a + b = \frac{1}{Q} (C_1 + C_2 q_0) + C_3 + \frac{C_4}{q_0} \quad (17)$$

kifejezés szerint ugyanis a k_0 nemcsak a q_0 -nak, hanem a Q -nak is függvénye. Ennek megfelelően

$$\frac{\partial k_0}{\partial q_0} = \frac{C_2}{Q} - \frac{C_4}{q_0^2} = 0 \quad (18)$$

és

$$\frac{\partial k_0}{\partial Q} = -\frac{1}{Q^2}(C_1 + C_2 q_0) = 0 \quad (19)$$

két egyenlet megoldását kellene keresni. Ez pedig:

$$q_{opt} = \infty \quad (20)$$

és

$$Q_{opt} = \infty$$

Ez az eredmény egyébként a (17) egyenlet alapján minden matematikai bizonyítás nélkül is belátható.

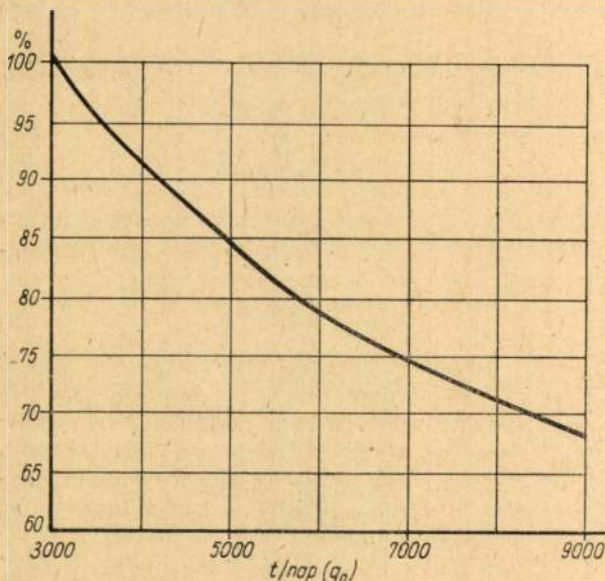
Természetesen a (20) egyenlet nem jelenti azt, hogy elvileg a legnagyobb kapacításra kell törekedni. A (17) egyenletben ugyanis a b értéke sem független az ipari ásványvagyon mértékétől. Az aknamező nagymérvű kiterjedésével a fajlagos üzemköltség is megnövekszik. Mindenképpen van tehát egy optimális kapacitás és aknamező. A Golomolzin-féle eljárással is megközelíthetők lennének ezek az értékek, ha azt a függvényt is kifejeznénk, amellyel a b változását lehetne megközelíteni a Q függvényében.

Az elmondottak alapján látható, hogy Golomolzin nem különbözteti meg azt a két esetet, amelyről mi a bevezetőben megemlékeztünk. Természetesen az általa lehozott és ténylegesen helyes összefüggés birtokában erre nem is lenne szükség.

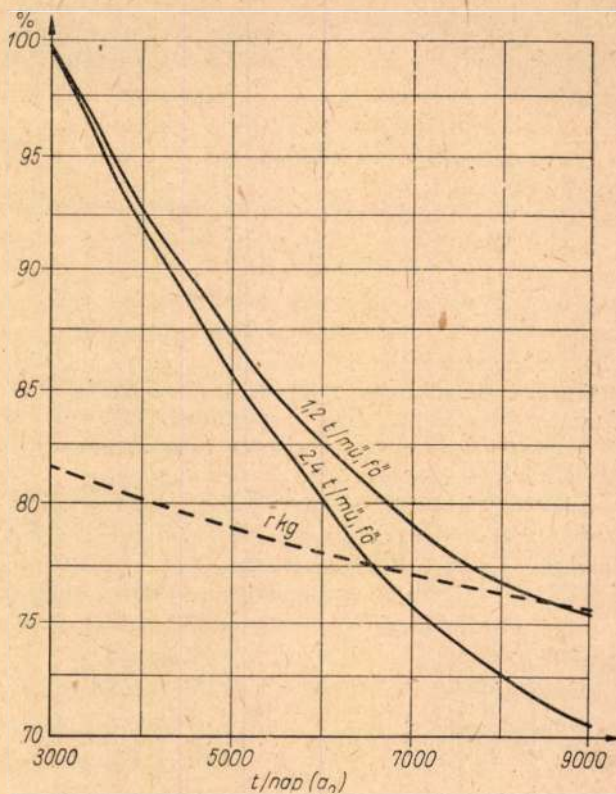
*

A Golomolzin-féle összefüggéseket felhasználhatjuk arra, hogy bizonyos feltétel mellett az optimális kapacitást meghatározhassuk. A feltételünk az, hogy az aknaüzem egy meghatározott n évig éljen, azaz az aknamező ipari ásványvagyona $n q_0$ legyen.

Különleges eset megoldásáról van tehát szó. Az eset azonban csak az általános megoldás elvét illetően különleges, gyakorlatilag azonban sokszor



2. ábra



3. ábra

követhető út. Lehetővé teszi ugyanis, hogy a beruházások amortizációjának idejét szabadon és így célszerűen választhassuk meg.

Természetesen ez a különleges eset nem tartozik szigorúan a bevezetőben említett egyik esethez sem. Nem tartozik az első esethez, mert az ipari ásványvagyon (Q) nem állandó, de nem tartozik a másodikhoz sem, mert az ipari ásványvagyon növekedésére az optimális kapacitáson kívül a megválasztott évek száma is hatással van.

Mivel a b -érték függ az ásványvagyon mennyiségétől, helyesebben az aknamező kiterjedésétől is, azért ezt a körülményt egy $C_5 Q$ taggal vesszük figyelembe. Ezek szerint tehát írhatjuk:

$$k_0 = \frac{1}{Q}(C_1 + C_2 q_0) + C_3 + \frac{C_4}{q_0} + C_5 Q \quad (21)$$

és

$$n q_0 = Q$$

A két egyenletből következik:

$$k_0 = \frac{C_1}{n q_0} + \frac{C_2}{n} + C_3 + \frac{C_4}{q_0} + C_5 n q_0 \quad (22)$$

Képezzük most már:

$$\frac{dk_0}{dq_0} = -\frac{C_1}{n q_0^2} - \frac{C_4}{q_0^2} + C_5 n = 0, \quad (23)$$

ahonnan

$$q_{opt} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{C_1 + C_4 n}{C_5}} \quad (24)$$

Természetesen ez esetben is alkalmazható a fokozatos közelítés elve. A képlet különösen olyan szénterületen alkalmazható, ahol a C_1 , C_4 és C_5 paraméterek megbízhatóan kalkulálhatók.

*

A Golomolzin-féle elv bemutatása és vizsgálata átvezet bennünket az első esetről, az adott aknamező esetéről a második esetre, korlátlan kiterjedésű aknamező esetére. A Golomolzin-féle eljárás alkalmas lehet a második eset vizsgálatára is. Ehelyett azonban megmaradunk amellett a módszer mellett, amelyet mi az első esetben követtünk. Ez az eljárás ugyanis általánosabb, emellett a megoldás pontossága is tetszés szerint gyorsan fokozható.

A korlátlan, szabadon választható aknamező esetében is az (1) egyenletből indulunk ki. Természetesen az eljárás ugyanaz marad, csak sorozatot kell képezni. Ebben a sorozatban a Q értékek és a vele kapcsolatos a_j , a_b , b_s , b_e értékek sorozata jelentkezik. A sorozat minden tagjához tartozik egy q_{opt} érték. Amelyik q_{opt} -hoz a legkisebb k_0 érték tartozik, az lesz a legkedvezőbb kapacitás, a hozzátartozó sorozati tag Q értéke pedig az optimális ipari ásványvagyon.

A Q -sorozat tagjai között kezdetben nagyobb különbség is lehet: 5–10 millió tonna. Így az optimum helyének tájékát tudjuk kijelölni, és utána a már szűkebb területen tudunk szükség szerint sűrűbb tagsorozattal dolgozni.

A legkedvezőbb akna kapacitás kérdése a nyugat bányászatát is foglalkoztatja. A Ruhr-vidéken végzett ilyen irányú vizsgálatot Hillenheinrichs valamint Fritzsche és Potts. Koppen közlése³ alapján tanulmányozhatók a vizsgálatok eredményei.

³ H. E. Koppen: Der günstige Zugschnitt von Schachtanlage im Steinkohlenbergbau. Glückauf. Beiheft. August 1955.

Hillenheinrichs szerint a termelési fajlagos költség a kapacitás növekedésével a 2. ábra szerint csökken. Természetesen szabadon választható aknamezőről van szó. Hillenheinrichs diagramjának ordinátáján RM/t szerepel, a 2. ábrán mi a relatív változást ábrázoltuk.

Ugyancsak relatív formában adjuk meg Fritzsche és Potts diagramját is (3. ábra). Itt már a $t/mű$, fő teljesítmény szerinti változás is látható. A teljesítmények aknaüzemi teljesítményeket jelentenek, és a geológiai viszonyokat fejezik ki. A szaggatott vonallal rajzolt görbe (rkg) szintén összehasonlító relatív költséggörbe. A kapacitás függvényében kifejezi, hogy a 2,4 $t/mű$, fő teljesítmény melletti költség hány százaléka az 1,2 $t/mű$, fő teljesítmény melletti költségnek.

Mindkét vizsgálat az optimális kapacitást az ún. „óriás akna” esetén mutatja ki. Bár a vizsgálat 9000 t/nap kapacitásig terjed, fel kell tételeznünk, hogy a q_0 további növelésével a görbék ellaposodnak, sőt ismét emelkedni kezdenek.

A közleményből nem derül ki vizsgálatok módszere. Fel kell tehát tételeznünk, hogy a Ruhr-vidéken bőségesen rendelkezésre álló adathalmaz kritikai vizsgálata alapján születtek meg a bemutatott diagramok.

Látható, hogy az optimális kapacításra és a hozzá tartozó optimális ipari ásványvagyonra döntő hatással vannak a település geológiai adottságai. Legdöntőbb mértékben hatnak a kőzetek fizikai-mechanikai tulajdonságai, a település termelékenysége (t/m^2) és térbeli helyzete. Az optimális kapacitás megnő, ha a mellékkőzetek szilárdságai, a település gazdag és meredeken dől.

Fejtési pajzskísérletek a magyar szénbányászatban

PAVLICSITY LÓRÁNT okl. bányamérnök, okl. erdőmérnök

(Bevezető rész)

Павличити Лорант горный инженер, лесной инженер:

ИСПЫТАНИЯ ЩИТОВЫХ КРЕПЕЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАВОЯХ ВЕНГЕРСКИХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Dipl. Berg- und Forstingenieur Lóránt Pavlicsity:
Versuche mit Schildabbau im ungarischen Kohlenbergbau.

Lóránt Pavlicsity, Mining and Forest Engineer:
Experiments with mechanized roof supporting (shield method) in the Hungarian coal mining.

Lóránt Pavlicsity, ingénieur des mines et ingénieur forestier:

Expérimentation avec de soutènement au bouclier.

Javasolt új pajzsszerkezet (14. ábra)

A talp. Hegesztett kivitelben készül, két darab 1700 mm hosszú 180-as U-vasból, egy darab 1700 mm hosszú 180-as I-vasból és egy 1700×700 mm területű 6 mm vastag hengerelt acéllemezből. Az idomvasak úgy vannak elhelyezve, hogy a két szélén egy-egy U-vas nyer elhelyezést, a közepén

pedig az I-vas. A talpra felül egy 0,40×0,70 m területű, 25 mm vastag lemezt hegesztünk. Erre kerül a két darab 200-as U-vas, a hátat és a főtlemeszt alátámasztó csavaros vastám felfogására. Hogy a káros kihajlítási erőket a csavaros támoknál elkerüljük és a támok csuklós mozgását biztosítsuk, a támok tulajdonképpen egy, az U-vasakba helyezett 50 mm átmérőjű acéltengelyre fekszenek fel. A hátlemeznek a talphoz való csuklós kapcsolását a rajz szerint kiképzett „fülek” biztosítják. A „fülek” 180×360 mm méretű 25 mm vastag acéllemezből készülnek. Az egész pajzstalp felülről eltávolítható 6 mm-es acéllemezzel van borítva, hogy robbantáskor a hátra-repülő termelvény ne kerüljön a talp idomvasai közé, ahonnan igen nehezen (naponta minimum egy órát vett igénybe ez a munka) volt kitakarítható. A pajzstagok hozzákapcsolását az összekötő U-vasakhoz 20 m-es acéllemezzel és ékekkel oldjuk meg. A tagok egymáshoz kapcsolása szintén ékekkel történik.

Ékek használatával elkerüljük a csavarok