

A fedő széntelep fejtésmódjának vizsgálata Bakonyoszlop-Kőhegy bauxitbányában



Készítette:

Csicsek Ákos

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

műszaki földtudományi alapszak

III. évfolyam

Konzulens:

Dr. Molnár József

intézetigazgató, egyetemi docens

Miskolci Egyetem

Műszaki Földtudományi Kar

Bányászati és Geotechnikai Intézet

Témavezető tanszék:

ME- MFK Bányászati és Geotechnikai

Intézeti Tanszék

Miskolc, 2012. december 27.

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés	2
2.	A fedőbeli széntelep kitermelésekor várható bányaveszélyek	2
3.	Az endogén tüzek kialakulása elleni védekezés	5
4.	A vízvédelem	12
5.	A széntelepben alkalmazandó fejtésmód	15
6.	Összefoglalás	23
7.	Felhasznált irodalom	24

1. Bevezetés

A Dunántúli-középhegység, azon belül is a Bakonyoszlop, Dudar környéki bauxit előfordulás több lencséjének fedőrétegében eocén korú barnaköszén található. Ezek a fedő széntelepek a Dorogi Formációhoz tartoznak, koruk és tulajdonságaik megegyeznek a már bezárt Dudari Bányüzem által művelt szenes összlet tulajdonságaival. Ez a szén öngyulladásra hajlamos és ez a tulajdonsága nemcsak a szénbányászatban, hanem környéken folyt bauxit kitermelés során is problémákat okozott. Éppen ezért a most művelésbe fogott fedő széntelepess összlet - amely a XI. lencse felett helyezkedik el – lefejtése kettős célú. A szén lakossági felhasználásra történő kitermelése mellett, a bauxit lencse későbbi művelése közben jelentkező veszélyek csökkentése is a cél.

A széntelep ásványvagyona (100 kt nagyságrendű) lakossági felhasználásra elegendő, így költséghatékonyság és a már meglévő technika, valamint szakmai tapasztalat szempontjából a legcélravezetőbb a bauxitbányászat során alkalmazott és bevált fejtésmóddal (kamrapillér fejtés) történő széntermelés. A fedő széntelep kitermelése során természetesen nem alkalmazható változtatások nélkül ez a technológia, dolgozatomban e változtatásokat illetve az ezeket kiváltó okokat vizsgálom meg.

2. A fedőbeli széntelep kitermelésekor várható bányaveszélyek

A mélyműveléses bányászat során különböző bányaveszélyekkel kell számolnunk. Ezeket a veszélyforrásokat előidéző tényezők a kőzetek bizonyos tulajdonságai okozzák, kialakulási feltételeik azonosak, de minden bányában különböző méretekben vannak jelen. A mélybányászat során a főbb bányaveszélyek a következők: sújtólégveszély, szénporrobbanás-veszély, tűzveszély, vízveszély, gázkitörésveszély. A fentebb felsorolt főbb veszélyek közül a sújtólég-, szénporrobbanás-, tűz-, és gázkitörésveszély a szénbányászatra jellemzőek, míg a vízveszély minden olyan nyersanyag kitermelésekor jelen lévő probléma, amely a karsztvízszint vagy a rétegvíz alatt helyezkedik el (ÁBBSZ).

2.1 Sújtólégveszély

A sújtólég a szénrétegekből felszabaduló metán és a bányalevegő robbanóképes elegye. A metán 4,5-15 % elegye a bányalevegővel képez sújtóléget, ezen a tartományon kívül ég a gázkeverék. A széntelepekben jelen lévő metán a szénülés folyamán jön létre. A tözegek keletkezésekor is megtalálható, mint mocsárgáz, de a metántartalom jelentős része az

egyre nagyobb nyomás és hőmérséklet miatt végbemenő szénalkotók anyagátalakulásának végterméke.

Elsősorban a szénülés utolsó szakaszában történik a metánképződés, amikor a huminsavak bomlásának végtermékeként keletkezik. Éppen ezért a magas metántartalom elsősorban a feketeszenekre jellemző, de a barnaszénekben is megtalálható.

A szénben lévő gáz a vágatokba, a telepben lévő repedésekből jut a bányatériségbe. Ez a kőzetben lévő gáznyomásától függően lehet szivárgás, kifűvás vagy kitörés. Az elegy lobbanási hőmérséklete 650 °C, az ettől hidegebb szikrák nem gyújtják be a sújtóléget. A bekövetkező robbanás lökéshullámszerűen halad végig a vágatokon, nagy pusztítást végezve (BOLDIZSÁR T. 1965).

A Bakonyoszlop-Kőhegyi bányauzemben fejtésre kerülő szén eocén korú barnakőszén, az úgynevezett Dorogi Formációhoz tartozik. Huminsav tartalma magas, a metán koncentrációja alacsony. A közelben lévő dudari bányauzemben hasonlókorú és kifejlődésű barnakőszén termeltek, a tapasztalatok alapján nem volt sújtólégveszélyes üzem. Az Általános Bányászati Biztonsági Szabályzat (ÁBBSZ) besorolása szerint, sem minősült sújtólégveszélyes bányának, ezért feltételezhető, hogy a bakonyoszlopi bánya sem kerül ebbe a besorolásba.

2.2 Szénporrobbanás-veszély

A szénporrobbanás során a fejtés és vágathajtás során keletkező finomszemcséjű éghető szénpor képez robbanóképes keveréket a bányalevegővel. Robbanóképes szénporról akkor beszélünk, ha az illótartalma magas ($>12,5\%$), és a lebegő por mennyisége eléri a 70 g/m^3 -t. A lebegő finomszemcséjű szénpor felülete rendkívül nagy, elősegítve ezzel az illóanyagok távozását és az oxigén felvételét. Minél finomabb a szénpor, (nagyobb a fajlagos felülete) annál könnyebben következik be a szénporrobbanás. A bányalevegőben jelenlévő metán miatt a robbanóképesség még tovább nő, már alacsonyabb lebegő portartalomnál is bekövetkezhet a detonáció.

Maga a folyamat sokszor sújtólégrobbanáshoz kapcsolódóan következik be, ugyanis a sújtólég okozta lökéshullám felkavarja a bányatériségekben leülepedett szénport, majd a végig haladó égésfront begyűjtja a lebegő port további rombolást okozva. A folyamat lezajlása hasonló a sújtóléghez, a por berobbanása lökéshullámot kelt, mely végig halad a vágatokon. Emellett nagy gázképződéssel jár, több mérgező égéstermék keletkezik, mint sújtólégrobbanáskor. Szénporrobbanás sújtólég nélküli bekövetkezése ritka, csak nagy detonációk hatására, például transzformátorok, villamos kapcsolók felrobbanása, vagy

szabálytalan robbantás során jön létre.

A szénporrobbanás elleni védekezés kétféleképpen történhet. Elsősorban a lebegőképes szénpor képződését kell megakadályozni, másodsorban a robbanás létrejöttének lehetőségét kell megszüntetni. A lebegőképes por megkötésére többféle módszer létezik. Egyik megoldás a szénporhoz hasonló szemcseméretű inert por, legtöbbször mészkő vagy gipsz keverése. Fontos, hogy a por SiO_2 tartalma alacsony legyen a szilikózis veszély csökkentése miatt, valamint az inert por higroszkóposágát adalékanyagokkal kell csökkenteni, hogy a por csomósodását elkerüljük. Ezeket az inert porokat a szénporképződési helyekre kell kiszórni, és időnként meg kell ismételni, a megfelelő hatás érdekében. Másik megoldási módszer a porképződési helyeken a keletkező por megkötése vízzel. Vízüblítéses fűrást alkalmazva csökkenthető a szénporképződés, valamint a széntelep vízzel történő átitatása is csökkenti a por keletkezését. A szén szállítása során az átrakási helyek (szalagátadási helyek, surrantók stb.) vízpermettel való kezelése is csökkenti a porképződését. A vízzel történő megkötés hátránya, hogy a bányalevegő páratartalmát növelik, ezzel klimatizációs gondokat okozva.

A szénporrobbanás tovaterjedésének hatékony megakadályozására, kőpor- és vízüveket használnak. A vágatok főtéjében könnyen boruló edényekben kőport, valamint vizet helyeznek el. Ezek az edények a robbanás lökéshullámának hatására elborulnak és az abból kiömlő anyag (víz vagy kőpor) a terjedő lángot elfojtja. Ezeket a biztonsági berendezéseket, a légosztályok határain helyezik el, megakadályozva az esetleges robbanás továbbterjedését (BOLDIZSÁR T. 1965).

A már említett dudari bányauzem az ÁBBSZ szerint szénporrobbanás veszélyes besorolású volt, ezért a fedő széntelep kitermelésekor is számolni kell a szénpor okozta veszélyekkel. A bányában megelőző intézkedésként a porképződési helyek kőporral való felszórását, valamint az átadó helyek permetezését fogják alkalmazni. A fejtésekben az esetleges lazító robbantásoknál sújtólég biztos robbanószert fognak alkalmazni.

2.3 Tűzveszély

Tűzveszélyes besorolású bányauzemről akkor beszélünk, ha az üzemben termelt nyersanyag éghető (szén), vagy a vágatok nagy része éghető anyagban kerül kihajtásra. A széntelepekben létrejöhetnek öngyulladásos (endogén), valamint nyíltlángú tüzek. A bakonyoszlopi bányauzem a környékbeli szén- és bauxitbányászati tapasztalatok alapján, tűzveszélyes besorolású lesz elsősorban a telep öngyulladásra való hajlama miatt. Mivel ez a bányauzem egyik fő veszélye, a 3. fejezetben bővebben foglalkozom a problémával.

2.4 Gázkitörésveszély

Gázkitörésveszély a magas metántartalmú széntelepekhez kapcsolódó bányaveszély. A kitörés során egyszerre nagymennyiségű metán áramlik a bányatériségbe kőzetet sodorva magával. Ha ezután nem is következik be sújtólégrobbanás, a beáramló gáz és kőzet is nagy rombolást visz véghez a berendezésekben és a biztosító elemekben.

Magyarországon csak a mecseki szénekre volt jellemző a nagy mennyiségű metán jelenléte a telepekben (BOLDIZSÁR T. 1965).

2.5 Vízveszély

A vízveszélyes besorolású bányauzemekben a víz bányatériségekbe való folyamatos bekerülése, utánpótlódása, esetleg betörése okozza a főbb problémákat. A vízveszélyes üzemekben ezért folyamatos vízelést kell alkalmazni, hogy a biztonságos munkavégzéshez szükséges feltételek a bányában meglegyenek.

A bányák a karsztvíz nyugalmi szintje, valamint rétegvíz alatti termeléskor kerülnek vízveszélyes besorolásba. Minthogy a vízveszély a bakonyoszlapi bányauzem másik fő veszélye, a 4. fejezetben foglalkozom a vízvédellel.

3. Az endogén tüzek kialakulása elleni védekezés

A bányatüzek két fő fajtáját különböztethetjük meg. Az öngyulladásos, más néven endogén tüzet és az exogén tüzet. Mindkettő fajta kialakulásához természeti adottságok és különböző eredetű hőforrások szükségesek. Míg az első típus kialakulásánál elsősorban a (szén)telep tulajdonságai, addig a másodiknál külső hőforrások játszanak szerepet a tüzek kialakulásában.

Mind az endogén, mind az exogén tüzek kialakulásához három feltételnek kell teljesülnie. Éghető, az égést továbbvivő anyag jelenléte; az égést tápláló megfelelő oxigéntartalmú közeg és annak utánpótlása; a reakciókhoz és a folyamathoz elegendően nagy hőmérséklet. Ha a három alapvető feltétel közül bármelyik is hiányzik, a tűz nem jön létre.

A bányatüzek veszélyességét elsősorban az égés során keletkező gázok mérgező összetevői adják. Ezek közül a szén-monoxid (CO) a legveszélyesebb, mert a gáz a vér hemoglobinjához 250-szer jobban kötődik, mint az oxigén, így fulladásos halált okoz. A tűz ezen kívül terjedése során a vágatokban található anyagokat (biztosítóanyagok, gépek és

egyéb berendezések) károsíthatja, tönkretetheti. Valamint az égési folyamatok és a bányatűz megfékezésére során érintett térségek ásványvagyonra ideiglenesen vagy véglegesen elvész.

A két tüztípus kialakulásuk és tulajdonságaik alapján jól elkülöníthetőek. A valóságban sokszor együtt jelentkeznek, vagy pedig az egyikből alakul ki a másik típus. Például egy endogén tűz a jól szellőztetett bányatérsegeket elérve könnyen nyíltlángúvá válhat. Az exogén tüzek terjedési feltételeinek csökkenése során (például megkezdődött a tűz lokalizálása és oltása) gyorsan terjedő tűzből öngyulladásoshoz hasonló teleptűzzé válhat (PATVAROS J. 1989).

Az öngyulladásos tüzek többnyire a lefejtett területeken jönnek létre, de a Dudar környéki szenekre jellemző volt a még le nem fejtett telepek begyulladása is. A környéken 2012 májusáig működött mélyműveléses bauxitbányászat során is többször volt arra példa, hogy a bauxit telep fedőjében elhelyezkedő eocén korú barnaszén a fejtés során begyulladt.

Így a mostani bányanyitás előtt valószínűsíthető, hogy a XI. bauxit lencsét fedő szénréteg, művelése során a korábbi bauxit- és szénbányászati tapasztalatokra támaszkodva öngyulladásra hajlamos lehet.

3.1 Kémiai tényezők szerepe az öngyulladásban

Az öngyulladásos tüzek kialakulásában a kémiai tényezők szerepe szerteágazó. Korábban egy-egy tényezőnek tulajdonították a tűz kialakulását, de ma már ismeretes, hogy az öngyulladásához több kémiai reakció végbemenetele és tényező együttes jelenléte szükséges.

A folyamat lényege, hogy a reakció során a levegő oxigénje a szénhez kötődik (adszorbeálódik), majd a szén és hidrogén atomok elektronjait felveszi. A szénülés foka nagyban hozzájárul az öngyulladásra való hajlamhoz. Minél fiatalabb korú a szén, annál könnyebb annak szétesése, szétmállása, így az oxigén könnyebben tud adszorbeálódni az anyaghoz. A szénben lévő atomcsoportok közül a fenol oxidálódik melynek átalakulása során víz képződik. A karboxil csoportok szilárdabbak, oxidációjuk során víz és széndioxid képződik. A fiatalabb korú szenekben nagyobb a fenol és karboxil tartalom, mint a jobban szénült telepekben, így öngyulladásra is hajlamosabbak.

A szén oxidációját annak víztartalma is döntően befolyásolja, mivel az alacsony hőmérsékleten gyorsítja az oxidációt. A víz hatására megduzzad a szén, mikro repedések képződnek, melyek tovább tágulnak, így megnő a felülete az anyagnak, nagyobb teret adva a reakcióknak. Borsodi szeneknél végzett kísérletek során 30-33%-os nedvességtartalomnál volt

legnagyobb az oxidáció sebessége. Az ettől eltérő víztartalomnál viszont csökkent az oxidációs sebesség.

A szénben található kén illetve kén tartalmú vegyületek is elősegítik az oxidációt. A telepekben található pirit térfogata oxidációja során jelentősen megnövekszik, elősegítve a fajlagos felület megnövekedését (PATVAROS J. 1989).

A XI. bauxitlencse főtéjében elhelyezkedő szén (Dorogi Formáció) öngyulladásra való hajlamát a korábbi tapasztalatokon kívül, a minták előzetes vizsgálata is alátámasztotta. Az oxidációt elősegítő kén és illótartalom is magas a kérdéses telepben. Az összes éghető kén tartalom 3,2 tömegszázalék az illóanyag tartalom pedig 45,36 térfogatszázalék.

3.2 Földtani, fizikai tényezők szerepe az öngyulladásban

A vetődéssel szabdaltnak, repedezett telepek öngyulladási hajlama nagyobb, mint a zavartalan településű szénké.

A szén oxidációs sebességét fokozza még az a mesterséges aprózódás, melyet a bányászati műveletek okoznak. Ez az aprózódás, és fajlagos felületnövekedés nem csak a szénnél, hanem a piritnél is megfigyelhető. A szemnagyság csökkenésével a pirites anyag hőmérséklete is nagymértékben megnő. A pirites telepeknél az önfelmelegedési folyamatok elindítója lehet a pirit felaprózódása és megduzzadása. Ezek a hatások növelik a széntelep porozitását és oxidációra való hajlamát.

Az öngyulladás sokszor agyagos széntelepekben fordul elő. Az agyagsávok nedvesség hatására megduzzadnak, ezzel elősegítve a mállást és a fajlagos felület növekedését. Általános tapasztalat, hogy a mállékonyság fokozódásával nő az öngyulladásra való hajlam is.

Az öngyulladás veszélyességét befolyásolja még a szén és a fedő illetve fekü kőzetek termikus tulajdonságai, melyek közül az egyik legmeghatározóbb a hővezető képesség. Igen rossz hővezetési tényezővel rendelkeznek a szenes agyagok és szenes palák, melyekre a hővezetési tényező $\lambda=0,15-0,19$. [kJ/m,h,Celsius-fok]. A mellékkőzetek hővezetési tulajdonsága nagyban hozzájárul az öngyuladáshoz szükséges hő felhalmozódásában. A jó hővezető kőzetek, mint például a homokkövek, vagy a mészkövek, a hőfelszaporodást megakadályozzák, így fékezik az önfelmelegedési folyamatok kialakulását.

A települési adottságok, mint a telepvastagság, az általános dőlésszög és a települési mélység is jelentősen befolyásolja az öngyulladásra való hajlamot. A nagy telepvastagság a bányászati műveletek hatására meginduló repedezettség miatt kedvező feltételeket teremthet az öngyulladásnak. A gyakorlati tapasztalatok alapján a vastagabb telepek kevesebb szelettel történő kitermelése fékezi az oxidációs folyamatokat.

A dőlésszög önmagában még nincs lényeges hatással az öngyulladásra, de egy felmelegedési gócpont esetén termikus nyomáskülönbség keletkezik, ami a nagyobb telep dőlés esetén jobb oxigén utánpótlást biztosíthat.

A települési mélység hatása a bányászati üregnyitások során jelentkezik. A bányászati műveletek során keletkező áthárított közetnyomás hatására a pillérekben repedések keletkeznek, ezzel is növelve a fajlagos felületet (PATVAROS J. 1989).

A kérdéses széntelep vetőkkel szabdalt, repedezett így ez a tényező az öngyulladásnak kedvez. A tervezett lakossági szénkitermelés megköveteli a minél nagyobb szemcseméretű terméket, így a művelésből származó aprózódás a technológia miatt várhatóan alacsony lesz.

A mellékközetek - Szőci Mészke Formáció a fedő, valamint szürke bauxit fekvő közetek- hővezetési tényezője kedvező így a hő felhalmozódást valószínűleg gátolni fogják a bányászat során. A széntelep dőlése lapos, közel szintes, települési mélysége kicsi - a felszíntől számítva 100-120 méter-, vastagsága 2 -8 méter között változik. Ezért tervezett műveletek a telep egy részén több, másol egy szeletben fognak zajlani. Így várhatóan ezek a hatások az öngyulladási folyamatokat nem fogják elősegíteni.

3.3 Bányaművelési tényezők szerepe az öngyulladásban.

Az öngyulladásra hajlamosságot a fejtés különböző egymással kölcsönhatásban álló tulajdonságai befolyásolják. A fejtés mérete, haladási sebessége, iránya (mezőbe illetve hazafelé haladó), felhagyásának módja, kitermelési veszteségek, a fejtés légvezetési rendszere.

Az öngyulladás gátlásának szempontjából a minél nagyobb fejtés (szélesebb homlok) az előnyös, mivel így kevesebb fejtéssel kerül ki több szén a homlokból. A fejtési méret növekedése ugyanakkor a fejtési sebesség csökkenését hozhatja magával, így az öngyulladásra hajlamos telepekben kisebb fejtést és nagyobb fejtési sebességet alkalmaznak. A fejtés haladási iránya lehet mezőben vagy hazafelé haladó. A mezőbe haladó fejtésnél a vágatok az omladéokban, míg hazafelé haladó fejtésnél a szálban álló közetben vannak kihajtva. Mezőben haladó fejtésnél így jelentős légrövidzár alakulhat ki, ami csökkentheti az öngyulladás inkubációs idejét. Megoldás lehet erre a problémára, anhidritből vagy más gyorsan kötő tömedék anyagból készült szegélygát létesítése. De ezek az eljárások a magas költségek (tömedék anyag, tömedékelő gép, plusz munkaerő alkalmazása) mellett, idő- és munkaigényesek is.

A fejtés felhagyásának módja jelentősen befolyásolja az öngyulladásos tüzek kialakulását. A lefejtett terület felhagyása történhet omlasztással vagy tömedékeléssel. Az

omlasztással történő fejtés felhagyás során a térkitöltés jó esetben is csak 50-60%-os így az omladék levegővel való átjárhatósága biztosított. A tömedékeléssel történő felhagyás annak módjától függően –majdnem- tökéletes térkitöltést eredményez, de a tömedékelés kivitelezése munkaigényes. A cementáló anyaggal együtt bejuttatott tömedék anyag a lefejtett területen létrejövő öngyulladásos tüzek keletkezését gyakorlatilag kizárja. A tömedékelés alkalmazási korlátai ugyancsak annak költségességében, valamint munkaigényében jelentkeznek.

A fejtésfelhagyás módszere meghatározza a lefejtett területen maradó szénveszteséget is. A veszteségek nagysága és területi elhelyezkedése az endogén tüzek kialakulásának szempontjából meghatározóak. 10% véglegesen bennmaradó szén alatt csekély az öngyulladás veszélye, 10-20% között közepes, 20% fejtési veszteség fölött pedig nagymértékű.

A fejtések közelében kialakuló légrövidzárat kerülni kell, illetve azt, hogy a lefejtett területekre a friss levegő bejuthasson, illetve onnan az égéstermékek kijuthassanak (PATVAROS J. 1989).

A bányauzemben tervezett széntermelés során keskenyhomlokú talppásztás fejtési kamrák lesznek telepítve, melyeknek haladási sebessége nagy. Irányuk hazafelé haladó, a fejtési üregeket pedig omlasztással hagyják fel. A kamrák közötti pillérek várhatóan az öngyulladások gócpontjai lesznek, ezért a fejtés kezdetétől egészen a végleges felhagyásig öngyulladás gátló anyagokkal való kezelése elengedhetetlen. A fejtések szellőztetése parciális szellőztetéssel lesz megvalósítva a rövidzárok elkerülése végett légajtóval zárt kamrák lesznek telepítve.

3.4 Az öngyulladás bányabeli előrejelzése

Az endogén tüzek előrejelzése az öngyulladásra hajlamos széntelepekben különösen fontos, ezért rendszeres ellenőrzés szükséges. Az oxidációs folyamat beindulására illetve terjedésére utaló jel a bányalevegő oxigén tartalmának csökkenése, valamint az oxidációs termékekből származó szén-monoxid, és szén-dioxid feldúsulása. A bányalevegő illetve az oxidálódó halmaz hőmérsékletének növekedése, valamint a bányavíz kémiai tulajdonságainak megváltozása (például a víz pH értékének csökkenése az elnyelődött szén-dioxid miatt) az öngyulladásra és annak terjedésére utal (PATVAROS J. 1989).

3.5 Az öngyulladásos tüzek keletkezésének megelőzése

Az endogén tüzek megelőzésére a gyakorlatban számos módszer és azok kombinációja létezik. Az oxidációra hajlamos anyag mennyiségének csökkentése, a levegő bejutásának megakadályozása, a felmelegedett anyag lehűtése, a kémiai aktivitás csökkentése, az oxidációra hajlamos anyag és az oxidálószer érintkezési idejének lecsökkentése.

A sávszerű lefejtés alkalmazása az ásványvesztések és ez által az oxidációra hajlamos anyag minimalizálásának legeredményesebb módja.

Az oxidálószer (levegő) bejutásának megakadályozása léggátak alkalmazásával, illetve a fejtési vágatok védelme szegélygátakkal.

A felmelegedett (öngyulladáshoz szükséges hőmérséklethez közel járó) anyag lehűtésére alkalmazható víz, iszapoló anyag, inert gáz (szén-dioxid, nitrogén). Az inert gázokat elsősorban inkább már a meglévő tűz felszámolásánál használják.

A kémiai aktivitás lecsökkentése azáltal, hogy az oxidációra hajlamos anyaghoz, megfelelő mennyiségű antipirogén-inhibitor anyagot keverünk.

Az oxidációra hajlamos anyag és az oxidálószer érintkezési idejének csökkentése, a fejtési sebesség növelésével érhető el.

A fenti öngyulladást megelőző lehetőségeket a tűzveszélyes bányákban kombináltan kell használni a jobb hatás és a nagyobb biztonság érdekében. A lefejtett területen visszamaradó anyag öngyulladásának megelőzése érdekében vegyszeres (kémiai aktivitást csökkentő) eljárást kell alkalmazni. A fejtést annak befejezése után azonnal el kell gátolni, az oxidálószer bejutását meg kell akadályozni. A fejtés megkezdése előtt gátszéket kell létesíteni és a légzáró gáthoz szükséges anyagokat a gát közelében kell tartani, hogy a gát létesítése (és az oxigén utánpótlás elzárása) minél hamarabb megvalósulhasson.

Az antipirogén-inhibitor anyagok fékezik az oxidációs folyamatokat, lehetnek szerves vagy szervetlen anyagok, fázisukat tekintve szilárd, folyadék vagy gáz halmazállapotúak. Hatásmechanizmusuk alapján három fajtájukat különböztetjük meg. Lehetnek kémiai, mechanikai vagy kémiai-mechanikai hatásúak.

A mechanikus anyagok, az öngyulladásra hajlamos anyagot bevonva az oxigén bejutását akadályozzák meg. Szervetlen mechanikai szerek az oltott mész (Ca(OH)_2), talk, vízüveg, mészkő (CaCO_3), míg a legjobban légzáró szerves anyagok a nagy molekulájú műanyagok (polivinil, latex, poliakrilát).

A kémiai hatással rendelkező inhibitoroknak több típusa létezik. Olyan anyagok melyek a szénnel érintkezve csökkentik annak adszorbens tulajdonságait (például

mangánsavas kálium). Más anyagok a szénnel érintkezve gáz halmazállapotú inhibitort fejlesztenek (CO_2), amelyek megakadályozzák az adszorpciós folyamatokat (például kalcium-karbonát, szénsavas ammónium). Míg más inhibitorok a szénnel érintkezve, kémiai sajátságokban különböző anyagokká alakulnak (például magnézium-klorid, kalcium-klorid).

A kettős hatású kémiai-mechanikai inhibitorok alkalmazása során mind a védőbevonat képzés, mint az inert gáz fejlődése megvalósul, ezáltal kombináltan fejtik ki védő hatásukat.

A gyakorlatban több kettős hatású inhibitor oldat használata terjedt el, melyeknek százalékos összetételei az 1. táblázatban láthatóak.

1. táblázat. A gyakorlatban használt antipirogén inhibitorok

CaCO_3 - 10-15%	10% CaCl_2 + 5% NaCl
NaHCO_3 ; $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -5%	5% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + 4% CaCl_2
CaCl_2 -15-20%	3% $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ + 3% CaCO_3
$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ – 3%	10% inert por + 1% fenolformaldehid
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 5-10% oldat gyakran 4-5% CaCl_2 -al keverve	10% inert por + 1% formaldehid gél

A gyakorlatban elterjedt még a trisó (Na_3PO_4) használata, amely túladagolásban fejt ki hatását. A reakció során ($\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaOH}$) nátrium-hidroxid keletkezik, amely gyorsítja az oxidációt. Ezért a későbbiekben elterjedt a diammónium-hidrogén-foszfát $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ használata, mely kiküszöböli a trisó hátrányait. A diammónium-hidrogén-foszfát hatása kettős. A foszfácionoknak védőhatása van, míg a képződő ammónia és foszforsav a keletkező oxidálódó felületet fedi le és akadályozza meg az oxigén belépését. A fenti anyag 10%-os oldatban történő alkalmazása során az izzás és a lánggal történő égés teljesen megakadályozható (PATVAROS J. 1989).

A tervezett bányászat során érintett széntelepben talppásztás kamrafejtés lesz telepítve melynek sebessége várhatóan nagy lesz, viszont a kamrák között bennmaradó pillér az öngyulladás szempontjából a tűz kiindulási pontja lehet. Ezért azt a művelés alatt valamint a közvetlenül mellette lévő kamra lefejtéséig, a pilléreket a fentebb felsorolt kémiai-mechanikai inhibitorok valamelyikével kezelni kell majd. A kamrákat omlasztással hagyják fel, a lefejtett, felhagyott bányatérsegeket szintén vegyszeres kezelésnek kell alávetni a későbbi öngyulladás elkerülése végett. Az omlásban illetve a pillérben maradó szén kezelésére az inhibitor porlasztóval vagy sugárcsővel kerül a felhasználás helyére. A várható szénporrobbanás

veszély miatt a sugárcsőből/porlasztóból kikerülő anyag sebessége nem lehet nagyobb 3 m/s-nél, mert az attól nagyobb sebességű kiáramlás a szénpor felkeveredését okozhatja. A vágatok oldalát és a talpat az előkészítő vágatok kihajtása során az inhibitor anyaggal kezelni kell, fúrólyukas átítatással és/vagy felületre felvitellel. Fúrólyukas átítatás során 2-3 méterenként telepített 3-4 m hosszúságú fúrólyukakon keresztül történhet az inhibitor anyag bevitele a pillérbe és/vagy a talpba.

A bányauzem karsztvizes területen helyezkedik el, így a felszínalatti vizek védelme kiemelten fontos. Ezért a kémiai-mechanikai inhibitorok közül a környezet-barátabb szóda-bikarbóna, kalcium-klorid, oltott mész, felhasználása ajánlott, mint a trisó, vagy diammonium-hidrogén-foszfát helyett. A szóda-bikarbóna és a kalcium-klorid használata mellett a nyersanyagok kedvező ára is szól.

4. Vízvédelem

A Bakonyoszlop-Kőhegyi bányauzem a Bakony északi részén helyezkedik el. Mint a Dunántúli-középhegységben régen és manapság működő mélyművelésű üzemek nagytöbbsége, a bakonyoszlopi bánya is a nyugalmi karsztvízszint alatt fogja termelését végezni, ezért az üzem vízveszélyes besorolású lesz. A működés közbeni veszélyeket a nyugalmi vízszint alatti munkavégzés, valamint a késő triász Fődolomit Formáció, mint fő vízáadó réteg közelsége fogja adni.

További problémák okozója lehet a tektonikai zavartság, a vetők, amik a fő vízáadó rétegből kiváló utat biztosítanak a víz számára. Emellett a tektonizáltság a fajlagos védőréteg vastagságát is megnöveli, azaz a repedezett kőzettest védő hatása csak nagyobb vastagságban azonos a zavartalan településű kőzet fojtó hatásával.

Ezen hatások miatt el nem hanyagolható mennyiségű vízre mind a fedő, mind a fekü irányából kell majd számítani.

A fedő oldal felől jelentkező víz mennyisége a bányatérsegek nyitáskor lesz a legnagyobb. A fedő oldal vízhozama a tapasztalatok alapján csökken, ugyanis a bányatérsegek feletti rétegek vize bányaműveletek előrehaladása során leszárad, így a fedő felőli vízveszély az üzem élettartama során várhatóan csökkenni fog.

A fekü oldali víz a térségben a Fődolomit Formációból származik, amely a dunántúli karsztvízrendszer fő víztároló bázisa. Emiatt a fekü oldali vizek nem leszáríthatóak, utánpótlásuk folyamatos, a bánya teljes élettartama alatt jelenlévő veszélyforrás. Éppen ezért

sokkal nagyobb problémát jelent, mint a fedő oldali víz jelenléte. A térség nyugalmi karsztvízszintje az Adriai-tenger vízszintje fölött a környékbeli karsztvíz monitoring kutak értékeinek átlaga alapján a +166 méteres magasságon található. A különböző mélységekben található szeletekben a munka a karsztvízszint alatt fog folyni. Ezért vízvédelmi fúrások létesítése a fejtés előkészítő vágatok létesítése során elengedhetetlen, hogy a környező kőzet víztartalmáról friss információkkal rendelkezünk.

Az eocénban képződött Dorogi Formáció alatt változó vastagságú pleisztocén - eocén korú szürkebauxit, valamint bauxit található. A bauxit rétegek vastagsága a lehatárolt szénréteg alatt és annak közvetlen közelében változó, a fúrásokból ismert vastagságok a 2. táblázatban láthatók (EOSZÉN KFT. 2012).

2. táblázat. A bauxitréteg vastagsága a XI. lencsében

Fúrás jele	Bauxit réteg vastagsága [m]	Fúrás jele	Bauxit réteg vastagsága [m]
Du185	16,3	Du549	10,4
Bob1030	14,3	Bob1220	14,3
Du352	15,6	Du328	14,9
Bob1250	31,4	Bob1033	5,9
Du329	22,9	Bob1251	15,1
Du548	7,6	Bob889	38,7

A feküvíz ellen megfelelő védekezést a vízáadó formációtól való megfelelő távolság adja. A különböző kőzetek eltérő vastagsága tud ugyanannak a víznyomásnak ellenállni, ez a tulajdonság nagyban függ a kőzet porozitásától és töredezettségétől. Az úgynevezett fajlagos védőréteg vastagság értékeket elsősorban tapasztalati úton határozták meg. A Dorogi és a Fődolomit Formációk között található XI. bauxit lencse a tapasztalatok alapján jó védőrétegnek bizonyul, vízzáró képessége az agyaghoz és az agyagmárgához hasonlítható. A tektonikai zavartságtól függően 0,5-4 m/bar fajlagos védőréteg vastagság értékkel számolhatunk, az agyagok és bauxitok esetében (MARTOS F. 1975). A XI. bauxitlencse tektonizált ezért a számításokat a 4m/bar fajlagos védőréteg vastagság értékkel számítottam ki.

A védőréteg vastagsága a +160 m-en lévő szelet alatt erősen változó mivel a széntelep ez a része a bauxit lencse szélén található. Ezen szelet alatt a fúrások alapján /Du329, Du548,

Du549, Bob1220/ a lencse vastagsága elegendő védelmet nyújt a fekü felőli vízveszéllyel szemben, ugyanis a kb. 0,6 bar nyomású víz ellen $0,6 \text{ bar} \times 4 \text{ m/bar} = 2,4 \text{ m}$ -nyi bauxit elegendő védelmet nyújt. A +150 m-en lévő szelet nagy része alatt megfelelő a védőréteg vastagsága /Du328, Bob1033, Bob1250/. A számítások alapján ezen a szinten az kb.1,6 bar nyomás ellen $1,6 \text{ bar} \times 4 \text{ m/bar} = 6,4 \text{ m}$ -nyi bauxit elégséges. A Bob1033 jelű fúrásban észlelt 5,9 m a térképen bejelölt ipari bauxitvagyron határán kívül esik ezért valószínűsíthető, hogy a +150 m szelet alatt megfelelő a védőréteg vastagság. A széntelep legalacsonyabban fekvő rétegei a +129 m-en vannak így az ott lévő víznyomás a telepben a legnagyobb, kb. 3,7 bar. Ennél a víznyomásnál $3,7 \text{ bar} \times 4 \text{ m/bar} = 14,8 \text{ m}$ -nyi bauxit szükséges a víz elleni védekezéshez. Ez a vastagság a széntelep alatt megtalálható /Du185, Du352, Bob889, Bob1030, Bob1251/ egyedül a széntelep szélétől nem messze lévő Bob1030 jelű fúrásban kisebb a bauxitvastagság, mint a számított. Tehát a számítások alapján a bauxit védőréteg feltehetően elegendő vastagságú.

A XI. lencsében található vetők miatt, fekü oldali víz azok mentén könnyebben a bányatérsegekbe a kerülhet, ezért a vetők közelében fokozottan kell figyelni a vízhozamra és annak változására, különösen akkor, ha a későbbiek során az alacsonyabban fekvő szénrétegekben is elkezdődik a termelő munka.

A dunántúli mélyműveléses szén- és ércbányászat fénykorában, a bányauzemek aktív vízvédelmi rendszereket építettek ki. Ezek a rendszerek vízemelő kutakat jelentettek, amelyek az üzemek környékének karsztvízszintjét a művelésbe vont mélységek alá süllyesztették. Ez a megoldás a fedő és feküvizek által okozott veszélyt nagymértékben lecsökkentette, de az egész dunántúli karsztvízrendszerre hatással volt. A mai napig vitatott eset a tapolcai barlangrendszer vízének és Hévízi-tó vízszintjének csökkenése, melyet sokak a mélyműveléses bányászat számlájára írnak. Ez sem alátámasztást, sem cáfolatot nem nyert eddig. A jelenlegi környezetvédelmi előírások miatt az aktív vízvédelem nem megengedett a mélyműveléses bányászatban.

Ezért a bánya működése során passzív vízvédelmet fog alkalmazni. A karsztvíz rendszerből csak a bányatérsegekben fakadó vizek lesznek kiemelve. A fejtésekben fakadó vizeket búvárszivattyúk fogják a kamrák közelébe telepített zsompokba emelni. Majd onnan közvetlenül, vagy egy átemelő zsomp közbeiktatásával a bánya fővízmentesítő telepébe kerül a fakadó víz. A bánya vízveszélyes besorolása miatt a szivattyúk teljesítményét a várható vízhozamtól sokkal nagyobbra kell méretezni. A fővízmentesítő telep főtepontja +171 m-en van, ezért közte és a +160 m-en lévő szelet között nem kell átemelő zsompot létesíteni. A +150 m-en és a +129 m-en lévő szintek és a fővízmentesítő között azonban szükséges az

átemelő zsomp létesítése. A vízveszélyes besorolás miatt előírás, hogy a működő szivattyúk mellett mindenkor készenlétben álljon egy másik, úgynevezett meleg tartalék.

5. A széntelepben alkalmazandó fejtsémód

A mélyműveléses szénbányászat fejtsémódjait két nagy csoportra oszthatjuk. Egyikük a széles homlokú fejtsék, míg a másik nagy csoport a keskeny homlokú fejtsék. A széles homlokú fejtsék egyik fajtája a nagy kiterjedésű széntelepek kitermelésére alkalmas frontfejtsék. A keskeny homlokú fejtsék csoportjába a különböző típusú kamra-, pillér- és pásztafejtsék tartoznak. Ezek a keskeny homlokú művelési módokat a kisebb kiterjedésű, frontfejtséssel nem kitermelhető széntelepekben alkalmazzák.

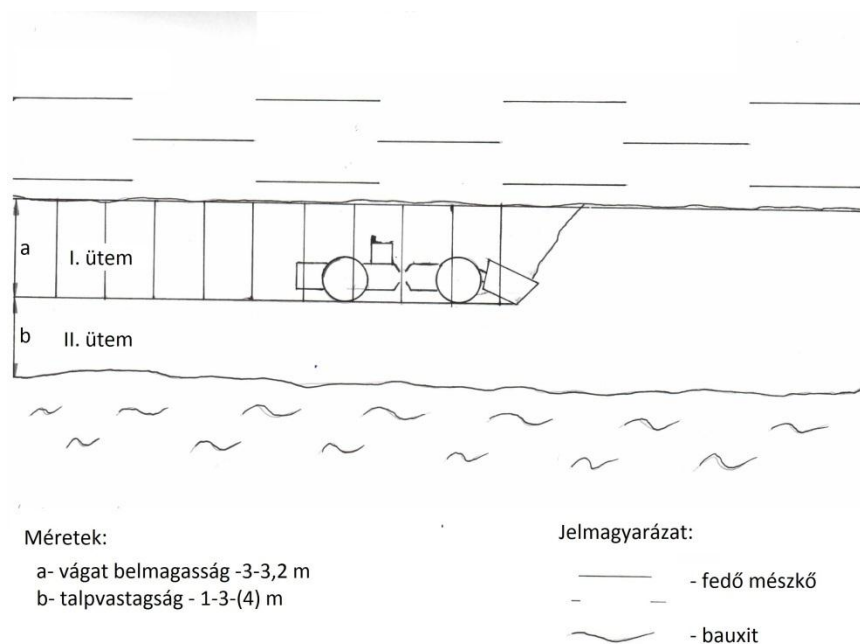
A Bakonyoszlop-Kőhegy bányáüzemben alkalmazásra kerülő fejtsémód is keskeny homlokú lesz, mert a széntelep kiterjedése és ásványvagyoná túl kicsi, a gazdaságos működésű széles homlokú fejtsékhez. A gazdaságossági kérdéseken felül kamrafejtsék mellett szól az üzem dolgozóinak több tíz éves bauxitbányászatban megszerzett tapasztalata, valamint a meglévő, már használt és bevált géppark is.

Több alkalmazható technológia is létezik, ezek közül a végleges fejtsémód pár próbafejtsék után kerül majd kiválasztásra. A szén kitermelése során a következő szempontokat kell figyelembe venni: gazdaságosság (a jelenleg rendelkezésre álló anyagok és berendezések felhasználása), a lakossági szénigények kielégítése (olyan technológia alkalmazása, mely a szén a lehető legkisebb mértékben apróz), a telep tulajdonságainak ismerete és figyelembevétele (öngyulladásra való hajlam, szénporrobbanás veszély). A bauxitbányászatban alkalmazott omlasztásos kamrapillér fejtsék nem alkalmazható változtatások nélkül a fedő széntelep kitermelésénél. Ugyanis az omlasztás során nagy mennyiségű porszén képződne, ami a lakossági igényeknek nem megfelelő, valamint a szénporrobbanás veszélyét is nagymértékben megnöveli. Ezért az alkalmazandó fejtsémódot a bauxitban használthoz hasonló, de a szén tulajdonságaihoz megfelelő technológiájúvá kell átalakítani.

5.1 Fejtsék és rakodás LHD géppel

Az egyik lehetséges fejtsési mód során a meglévő LHD rakodó gép (Load, Haul, Dump= felrak, szállít, ürít) körmozgott kanálával történik a fejtsék és a szállítás. Ez több szempontból is kedvező a fejtsési vágatok kihajtásánál. A fejtsési vágat előrehaladása gyors,

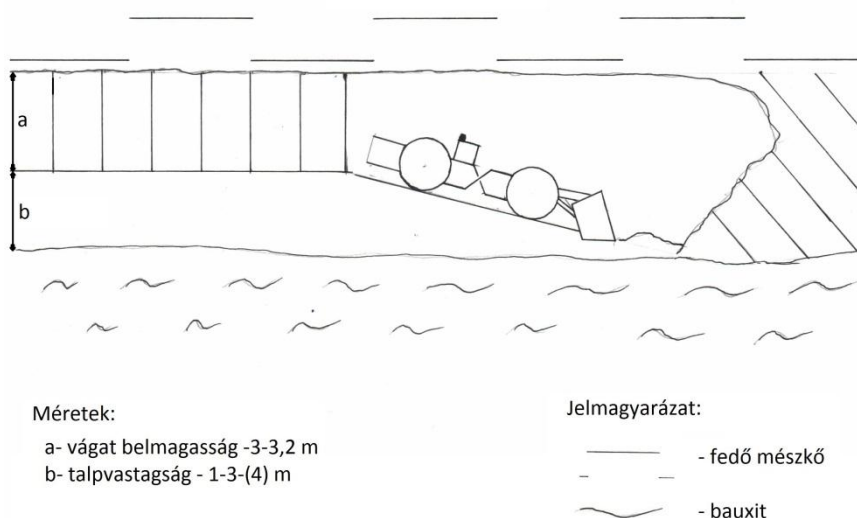
mert ugyanaz a gép fejt és szállít. Keményebb rétegek esetén lazító robbantásokkal lehet elősegíteni az anyag jöveszthetőségét. A homlok gyors előre haladása az öngyulladás kialakulását késlelteti, emellett gazdaságos is, mivel két berendezés helyett egy van használatban. A vágatok biztosítása során az általánosan elterjedt TH- gyűrűs nyitott kapuívés biztosítás nem alkalmazható, ugyanis a szénben kialakított üregek trapéz alakot vesznek fel és nem álló ellipszist. Ezért egyenes TH- profilú acél idomokból összeállított trapézbiztosítást fognak alkalmazni a bányatérsekben. A fejtési vágatok a széntelep felső részében figyák kihajtani (1. ütem), úgy hogy a vágat közvetlen főtéje a széntelepet fedő mészkő legyen. Miután a fejtési vágat a végéhez ért (30-50 m-es kifutás) elkezdődik maga a fejtés. A kb. 3-3,2 m magas fejtési vágat alatt és a bauxit réteg felett változó vastagságú (1-3-(4) m) szén van a talpban, mely a fejtés során kerül kitermelésre. A fejtés megkezdése előtt (II. ütem) a biztosítóelemek kerülnek kirablásra. Ez történhet vitlával vagy az LHD rakodógépre kötött drótkötél segítségével. Ezután kezdődhet a talp és a pillér fejtése az LHD gép körmozött kanalával, ha szükséges, a biztosító elemek rablása előtt lazító robbantásokkal könnyítve a rakodást. Az LHD géppel történő vágathajtás vázlatrajza az 1. ábrán látható.



1. ábra. Vágathajtás LHD géppel

Ennek a technológiának a hátránya nagy talp vastagságnál jelentkezik, ugyanis a gumikerekes LHD gép használatakor 250‰ ($\approx 14^\circ$) meredekebb rámpát nem lehet kialakítani. Ebben az esetben nagyméretű fejtési üreget kell kialakítani, hogy az

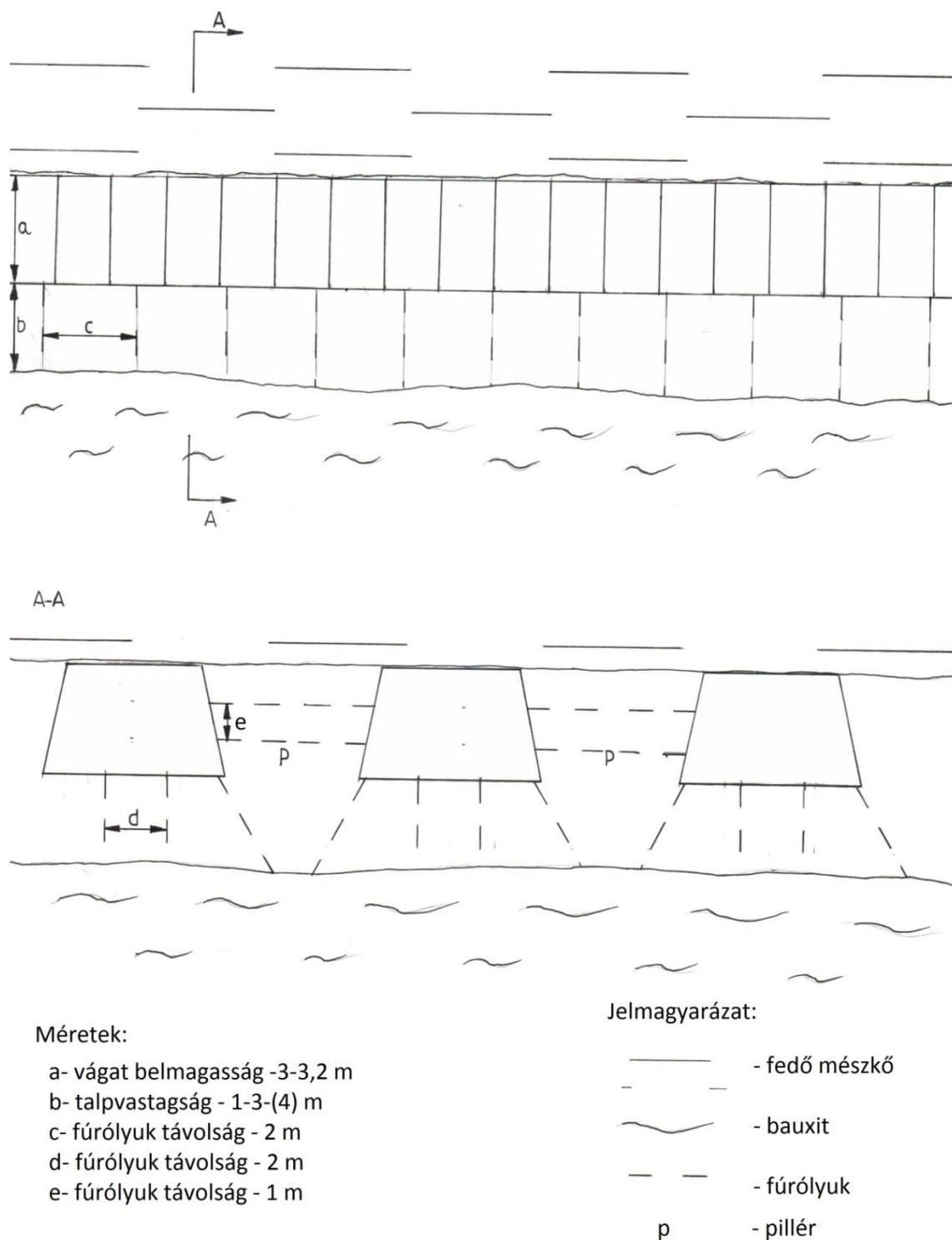
ásványvagyon veszteséget minimalizáljuk. Ez azonban több problémát is felvet, ugyanis a biztosítatlan bányatérsekben történő munkavégzés során a távirányítású bányagép fölött lévő közettömeg bármikor beomolhat, maga alá temetve a berendezést. További gond, hogy a fakadó víz szintén a visszafejtés során kialakított kamrában gyűlik, ahonnan a szivattyúzást közvetlenül a folyadékba merülő bűvárszivattyúval nem lehet megoldani, ezért merülő csővel ellátott szivattyú használata szükséges. Emellett még az LHD gép rakodása során, a talpon lévő anyagot csak maga előtt hosszan tolva tudná azt kanálába rakni, ebben az esetben a szén aprózódása nagyon megnőne. A szállítás LHD rakodógéppel a szállítószalag rendszer végéig történik. Az LHD géppel történő talpszedés vázlatrajza a 2. ábrán tekinthető meg.



2. ábra. Talpszedés LHD géppel

A fejtési vágatok kihajtása során (I. ütem) az öngyulladás megelőzésére az antipirogén anyagok bejuttatásához fűrólyukak kerülnek kialakításra a vágat oldalában és a talpban. A fűrólyukak kiosztása a talpon két sorban 2m x 1m-es, míg a vágat oldalában szintén két sorban a talptól 1 méter magasságban 2m x 1m-es. A kémiai-mechanikai anyag (5 %-os NaHCO_3 oldat) besajtolása nem csak egyszer történhet, az öngyulladás megelőzésének érdekében rendszeresen meg kell ismételni a műveletet. A fűrólyukak létesítése az üzemben használatos robbantólyuk fűrógéppel történik. A berendezés képes mind lég-, mind vízóblítéssel fűrásra, de a szénporképződés elkerülése érdekében a széntelepben történő lazító robbantások, valamint az öngyulladás megelőzésére telepített fűrólyukak létesítése során a

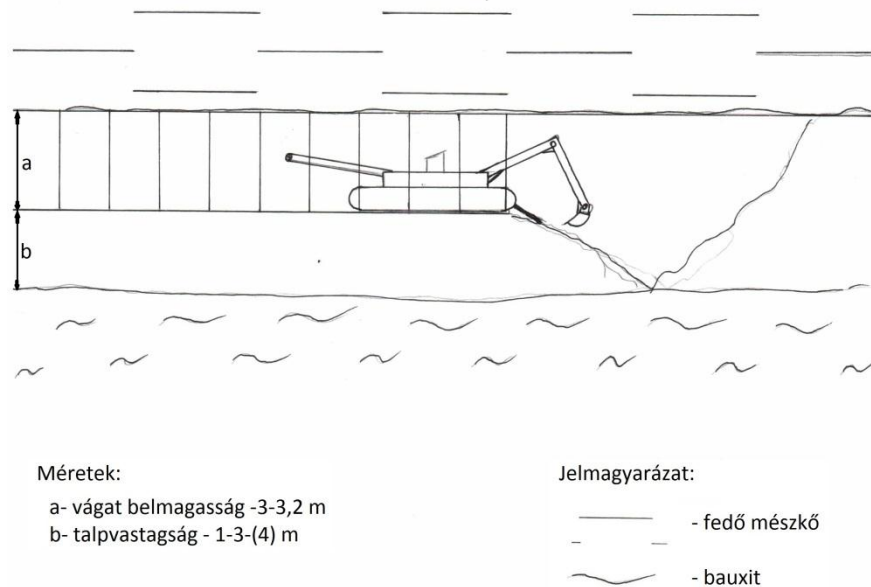
vízöblítés használata ajánlott. Az öngyulladást kezelő fúrólyukak telepítési vázlata a 3. ábrán látható.



3. ábra. Az öngyulladást kezelő fúrólyukak telepítési vázlata

5.2 Fejtés elővájó géppel, rakodás LHD géppel

A második lehetséges megoldásban a jelenlegi LHD géppark mellett egy elővájó gép is részt vesz a műveletekben, elsősorban a hazafelé haladó talpszedésben és pillérfejtésben. Erre a berendezésre a fejtési vágatok kihajtásánál (I. ütem) nincs szükség, ugyanis a körmözött kanállal ellátott LHD gépek –esetleges lazító robbantások után– képesek a homlokról az anyagot –nagyobb aprózódás nélkül– a kanalukba emelni (1. ábra). Azonban talpszedés és a pillérfejtés során elővájó gép jöveszti az anyagot. Ennek a vázlatrajza a 4. számú ábrán található meg.



4. ábra. Talpszedés elővájó géppel

A munkafolyamat (II. ütem) az I. ütem befejezése után az utolsó biztosítóelem bedöntésével kezdődik, majd az elővájó gép elkezd a talp szedését. Miután a gép elérte a fekükozetet, megkezd az előző kamra felőli pillér fejtését. A még visszafejthető pillér mérete elég nehezen meghatározható, legbiztonságosabban csak tapasztalati úton meghatározott mélységet lehet jöveszteni a bennmaradó pillérből. Éppen ezért, az elővájó gép a hazafelé haladó vágat utolsó biztosító elemének védelmében dolgozna. Az itt használandó elővájó gép működési elve nagyvonalakban hasonlít a klasszikus elővájó gép működési elvéhez (például a hazai gyártmányú F sorozathoz), ugyanis a termelvényt a szállító berendezésre láncos

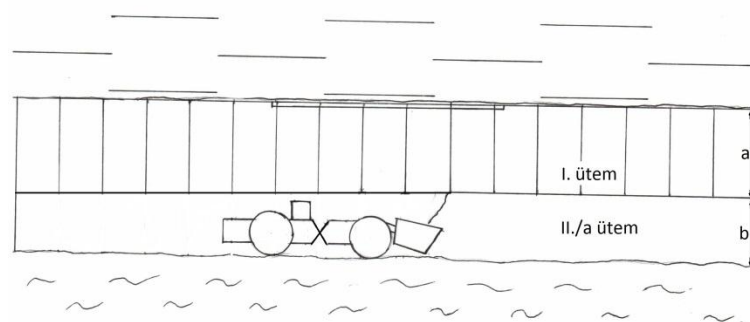
vonszoló továbbítja. Nagy eltérés a fent említett géphez képest, hogy nem marófej található a gép orrán, hanem egy markoló kanál, amely harácsolókar segítségével nélkül továbbítja a kitermelt anyagot a láncos vonszolóra.

Az ilyen rendszerű kitermelés előnye, hogy a szén a kanalas és nem marófejes fejtés során kevésbé aprózódik, valamint nem tartózkodik biztosítatlan bányatérsgben a berendezés. A markoló kanállal ellátott gép hátránya a gép hosszában és a kanál mozgásterében van, így vastagabb talp esetén (> 2 m) megoldást lehet, hogy a fejtési vágat fedője (I. ütem) nem közvetlenül a mészkőréteg lenne, hanem a talphoz közelebb haladva mind a főteszén, mind a talpszén jöveszthető távolságon belül kerülne a gép számára. Ugyanakkor a főte állékonysága és az abban lévő szén öngyulladás idejének rövidülése problémákat okozhat. A széntelep vastagabb részeinek elhelyezkedése kutatófúrásokból, valamint geológiai fúrásokból ismerhető meg.

Ennek a fejtési módnak is hátránya, hogy a fakadó vizek szintén a fejtési kamrában gyűlnek össze, azaz közvetlenül nem lehet búvárszivattyúval megoldani a víztelenítést. A gép további hátránya, hogy beszerzése, működtetése, a megfelelő mennyiségű kezelőszemélyzet kiképzése nagyon drágává teszi alkalmazását.

5.3 Vágathajtás és fejtés LHD géppel, mezőbe haladó talpszedéssel

A harmadik lehetséges fejtésmód során a fejtési vágat kihajtása (I. ütem) ugyanúgy zajlik, mint az előző két mód során, LHD gép alkalmazásával (1. ábra). Ezután elkezdődik a talp szedése (II/a. ütem), mely a fejtés bejáratától indul el, azaz mezőben halad. A fejtés bejáratától a megfelelő pillért meghagyása után megkezdődik a II/a. ütemhez egy 250‰ lejtésű rész kialakítása, majd pedig a fekü elérése után az új talp kiképzése (5. ábra), még pedig úgy kialakítva a vágat új talpát, hogy a biztosító elemek alsó részeinek megfelelő kiugrás –váll- marad vissza a vágat mindkét oldalán (6. ábra).



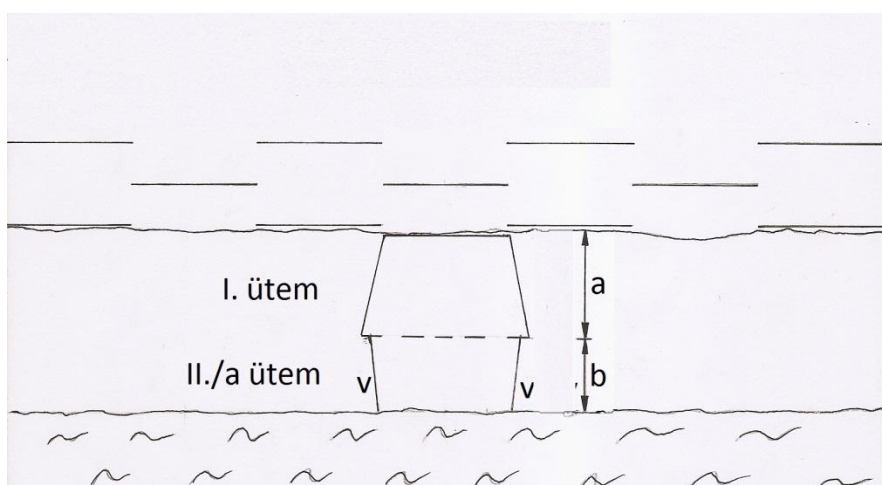
Méretetek:

a- vágat belmagasság -3-3,2 m
b- talp vastagság - 1-3-(4) m

Jelmagyarázat:

— - fedő mészkő
~ - bauxit

5. ábra. Mezőbe haladó talpszedés



Jelmagyarázat:

— - fedő mészkő
~ - bauxit

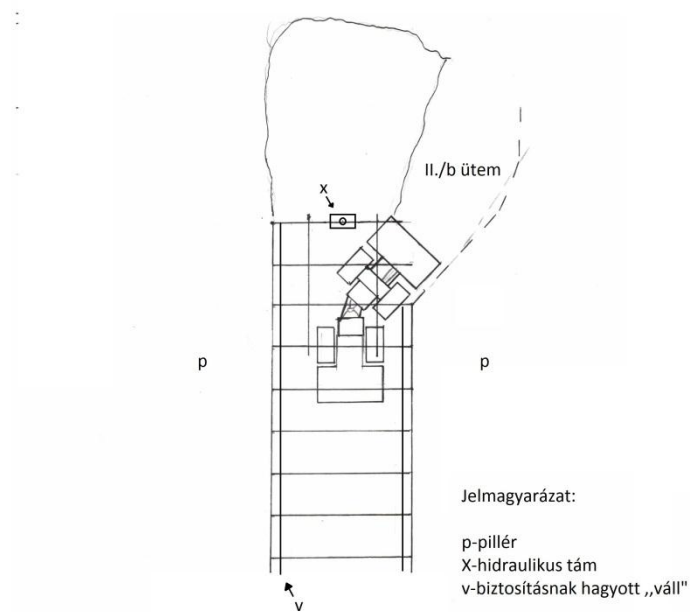
v - biztosításnak hagyott „váll”

Méretetek:

a- vágatbelmagasság- 3-3,2 m
b- talp vastagság - 1-3-(4) m

6. ábra. Vállak kialakítása

Amint a talpszedési ütem (II./a.) eléri a fejtési vágat végét, elkezdődik az előző kamra felőli pillér visszafejtése (II./b. ütem). Ennek a munkafolyamatnak (7. ábra) az első lépéseként egy hidraulikus tám kerül az utolsó biztosító elem (fogás) fötte darabjának középpontja alá.



7. ábra. Pillér visszafejtése

Abban az esetben, ha a talpszedés nagy vastagságnál ment végbe, szekrényácsolattal történő magasítással éri el a hidraulikus tám a főtét. Ezután a két legutolsó fogás két elötűző gerendával a hátrább lévő biztosító elemekhez kapcsolódik, majd a két omlás felőli láb kirablásra kerül a béleléssel együtt. A következőkben elkezdődik a pillér lefejtése távirányítású LHD géppel. A pillér fejtése közben fennáll annak a lehetősége, hogy a biztosítatlan bányatérség, és a hidraulikus támmal ideiglenesen biztosított terület beomlik, ezért ott ember nem tartózkodhat. Éppen ezért még a két oldalsó láb kirablása előtt rablóköteleket kell kötni a hidraulikus támmra, a szekrényácsolatra és a két utolsó biztosító elemre. Valamint az LHD gép végére is drótkötelet erősítünk, hogy az esetleges omlás esetén a gépmmentést megkönnyítsük. A pillér kifejtése után a hidraulikus tám leengedésre kerül, majd pedig a már rögzített rablókötelekkel megtörténik a biztosító elemek, a hidraulikus tám és a szekrényácsolat rablása.

A pillér fejtésének módja lehet folyamatos, de rossz közetkörnyezetben lehet szakaszos, azaz a kifejthető pillérnek csak a fele kerül kitermelésre, köztes pillérmaradványok

megtartásával. A pillérfejtés módját üzemi tapasztalatok alapján választják majd ki.

A fejtésmód előnye, hogy a meglévő géppark szükséges a munkavégzéshez, valamint a fakadó vizek nem a fejtési üregben, hanem a vágatban gyűlnek össze, így bűvárszivattyúval kiemelhetőek. A széntelep állékonysága fontos kérdés ennél a fejtésmódnál. Ugyanis töredezett rétegeknél, mind a talpszedési ütemben (II./a.), a biztosító elemeknek hagyott váll teherbíró képessége (ezáltal mérete,) mind a pillérfejtés (II./b. ütem) során a pillérek teherbíró képessége is nagy biztonsággal csak a gyakorlatban, tapasztalati úton meghatározható értékek. További hátránya ennek a módszernek még az időigényessége.

6. Összefoglalás

A Bakonyoszlop-Kőhegy bányauzemben a bauxitlencsét fedő széntelep kitermelésekor az alkalmazandó fejtésmód megválasztása szerteágazó kérdés. A széntelep feltárása, valamint a kitermelés során jelentkező bányaveszélyek elleni védekezési módok a gyakorlatban bevált, eredményes módszerek. Mégis a mostani bányanyitáskor ezek átvizsgálása és a megfelelőek kiválasztása elengedhetetlen, hogy azok, a jelenlegi bányaműszaki és környezetvédelmi előírásokban foglalt kritériumoknak eleget tegyenek. Ilyen például az öngyulladást megelőző antipirogén-inhibitor anyagok közül a környező karsztvizet terhelő diammonium-hidrogénfoszfát és más műtrágya származékok helyett, a kisebb környezeti terheléssel járó szódabikarbóna, kősó vagy kalcium-hidroxid oldat használata.

Eredményes lenne a pillérek folyadékkal, vagy inert gázzal történő hűtése is, de ennél az ásványvagyon mennyiségnél nem kifizetődő ennek a módszernek az alkalmazása. Ezért az öngyulladás lehetőségének minimalizálására, az antipirogén-inhibitor anyagok mellett célszerű a fejtéseket hazafelé haladó irányban telepíteni, így áthúzó szellőztetés (friss levegő utánpótlás) nem lesz a felhagyott üregekben.

A passzív vízvédelem alkalmazása a környezetvédelmi előírások miatt nem megkérdőjelezhető.

A bányauzemben alkalmazandó fejtésmód elsősorban a következő szempontok szerint kerül kialakításra: költséghatékonyság, a meglévő géppark és nyersanyagok felhasználása valamint a bauxitbányászatban használt kamrafejtésben szerzett munkatapasztalat. A szén tulajdonságai miatt azonban változtatni kell a meglévő technológián. A szénben kihajtott vágatok ugyanis biztosítás nélkül a trapéz üregalakot veszik fel, éppen ezért a fejtésekben nem a bauxitbányászatban elterjedt nyitott kapuíves biztosítást (álló ellipszis) fogják

alkalmazni, hanem trapéz biztosítást. A trapéz alakú biztosítóelemek készülhetnek fából, vagy acélidomokból, de a gyorsabb munkavégzés és az újra felhasználhatósága miatt az acélból összeállított trapéz biztosítás beépítése előnyösebb. A meglévő géppark használata a beszerzési költségek megtakarításán túl azzal az előnnyel is jár, hogy az üzemben dolgozó gépkezelők és szerelők nagy tapasztalatot szereztek az LHD gépek vezetésében és karbantartásában. A kamrafejtés módját e szempontok alapján választják majd ki.

De mivel ilyen gépesítéssel történő szénfejtésről nem áll rendelkezésre nagymennyiségű üzemi tapasztalat, a vízveszélytől kevésbé veszélyeztetett +160 m-en lévő szelvényben próbafejtések létesítése elengedhetetlen, hogy a minden szempontból megfelelő technológiát alkalmazzák a továbbiakban.

7. Felhasznált irodalom

- BOLDIZSÁR TIBOR: Bányászati Kézikönyv. IV. kötet- Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1965.
- EOSZÉN KFT.: Bányaművelési térkép, 2012.
- MARTOS FERENC: Vízveszély és vízgazdálkodás a bányászatban- Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- ORSZÁGOS BÁNYAMŰSZAKI FELÜGYELŐSÉG: Általános bányászati biztonsági szabályzat (ÁBBSZ), második, módosított kiadás, 1986.
- PATVAROS JÓZSEF: Elemi bányaveszélyek elleni védekezés- Tankönyvkiadó, Budapest, 1989.