

A Mecseki Szénbányáknál folyó geofizikai munkálatok ismertetése

M A S S Z I D É N E S

Bányaműveletek során nap mind nap találkoznak a szakemberek a közfeszültségváltozás jelenségeivel, mely jelenségek vagy segítik, vagy hátráltatják a bányaműveleteket. A közfeszültségváltozások mértékét több okból is célszerű meghatározni.

Az előadás keretében ismertetem azokat a főbb problémákat, ahol a közfeszültség-változások növekedése, illetve csökkenése lényegesen befolyásolja a bányaművelést. Foglalkozom a mérési módszerek megválasztásával és azokkal a kérdésekkel, melyeket a műszerek kialakítása közben figyelembe kell venni.

Ismertetem a téma kidolgozása közben alkalmazott szeizmikus, szeizmoakusztikus, geoelektromos mérési eljárásokat, a mérési eredményeket és az azokból levonható következtetéseket.

В процессе горных работ специалистам повседневно приходится встречаться с изменениями напряжения горных пород. Эти явления то способствуют, то препятствуют проведению горных работ. По ряду причин целесообразным представляется определить величину изменения напряжения горных пород.

В настоящей работе рассматриваются основные проблемы, возникающие в тех случаях, когда увеличение или снижение напряжения горных пород в значительной мере влияет на горные работы. Обсуждаются вопросы о подборе методов измерения, а также об основных факторах, которые должны учитываться при разработке аппаратуры.

Анализируются приемы сейсмических, сейсмоакустических и электроразведочных работ, применявшихся в процессе разработки рассматриваемой темы. Описываются полученные результаты и вытекающие из них выводы.

Im Bergbaubetrieb werden die Fachmänner täglich den Erscheinungen der Gesteinsspannungsänderungen entgegengestellt, die beim Grubenbau teils fördernd, teils ungünstig mitwirken. Die Grösse der Gesteinsspannungsänderungen soll daher – und auch aus anderen Gründen her – gemessen werden können.

Im Vortrag werden die Probleme der Beeinflussung des Bergbaus durch die Erhöhung bzw. Verminderung der Gesteinsspannungsänderungen besprochen, es wird die Auswahl der Instrumente erörtert und die Fragen aufgezählt, die sich bei der Ausarbeitung der Instrumente ergeben.

Es werden die dabei verwendeten seismischen, seismoakustischen und geoelektrischen Verfahren, sowie die Messresultate und die daraus sich ergebenden Folgerungen dargelegt.

A magyar szénbányászatban a Mecseki Szénbányák Kutatási Osztályán 1954 óta folynak geofizikai tárgyú vizsgálatok. A Vállalatnál folyó sajátos vizsgálatok megítéléséhez ismerni kell az osztály munkáját, mely eltér a már klasszikusnak mondható nyersanyagkutatással foglalkozó geofizikai módszerektől.

Az osztályt 1952-ben alakították bányabiztonsággal kapcsolatos problémák megoldására. Feladatként olyan alapvető biztonsági kérdésekkel foglalkoztunk, mint a gázkitörések elleni küzdelem, valamint a por-elhárítással kapcsolatos vizsgálatok. A későbbiek folyamán a szénpor- és súlytőlégrobbanásból, valamint öngyulladásból eredő tűzelhárítási témakörökkel bővült az osztály programja.

A geofizikai kutatásokat elsődlegesen a gázkitörések leküzdésével foglalkozó munkához kapcsolták.

A csoport a rendelkezésre álló lehetőségeket reálisan felmérte, s megkezdte úttörő munkáját egy új, a geofizika számára eddig ismeretlen területen. Legelőször a külszíni geofizikában jól bevált módszerek bányabeli alkalmazásának bevezetését szorgalmaztuk.

A gázkitörés-veszély leküzdésére világszerte komoly erőfeszítéseket tesznek. A liász bányászat egyik legnagyobb veszélye a széntelepekből hirtelen felszabaduló, nagy mennyiségű metánnal járó kilökött széntömeg. A gázkitörésveszély illusztrálása céljából szeretném megemlíteni, hogy legnagyobb gázkitörésünk alkalmával több mint 2000 csille szenet dobott ki a vájvég és azok évenként 10–15 bányász életét követelik.

Közvetlen feladatként kaptuk a gázkitörés mechanizmusának megismerését és az ellene kidolgozott védekezési eljárások ellenőrzését, azok kritikai vizsgálatát, illetve fejlesztését.

A gázkitörés során a munkahelyen felhalmozott kőzetfeszültségek pillanatszerű feloldódása adja a primér energiát, míg a kidobott, összetöredezett szénből felszabaduló metán másodlagos jelleggel táplálja a gázkitörés folyamatát.

A gázkitörések mechanizmusának megismerése érdekében a feszültségváltozások meghatározását kellett megoldani, mivel a gázkitörés nem más, mint a felhalmozódott feszültségek pillanatszerű feloldódása, a vájvégen uralkodó feszültségek abszolút értékét (bányabeli viszonyok között) meghatározni nem tudjuk, így azok relatív változásainak mérését tűztük célul magunk elé.

A védekezési eljárásokat gyakorlati tapasztalatok alapján vezették be, melyeket két csoportba lehet osztani. Passzív védekezési eljárásoknak nevezük azokat, melyek ki akarják váltani a gázkitörést egy arra alkalmas időpontban, mikor a bányában nem tartózkodnak emberek, míg az aktív védekezési módoknál a feszültségek pillanatszerű feloldódását akadályozzuk meg és a felhalmozódott energiát mesterségesen előállított zsiliprendszeren levezetjük, időben úgy elnyújtva, hogy az ne jelenthessen veszélyt az ott dolgozókra.

A gázkitörés létrejöttének feltétele, hogy megfelelő nagyságú felhalmozódott feszültségek pillanatszerűen szabaduljanak fel.

A gázkitörés jelensége bizonyos fokig öngerjesztéses folyamat. A mechanizmus megindulásakor elkezd repedezni a teherbíró geológiai réteg, a teherbírása csökken, ugyanakkor az összetöredezett szénből mind több CH_4 szabadul fel, mely nagy szekunder energiát képvisel, így növeli a meggyengült előtétként szereplő geológiai rétegek terhelését.

Nyilvánvaló, hogy ennek a feszültségfeloldódási folyamatnak a megfigyelése és esetleges irányítása sorsdöntő a gázkitörések elleni küzdelem területén.

A passzív védekezési eljárások során mindenképpen gázkitörést kell ki-provokálni arra alkalmas időpontban, hogy a kitörések után jelentkező nyugalmi szakaszt, mely veszélymentes munkalehetőséget biztosít, megkapjuk. Ellenkező esetben késve jelentkező váratlan gázkitörésre készíthetjük elő a vájvéget. Az aktív védekezési eljárások során úgy kell irányítani ezt a bizonyos fokig öngerjesztéses folyamatot, hogy időben elnyújtva oldódjon fel a felhalmozódott energia.

A relatív feszültségváltozások meghatározására háromféle mérési módszert alkalmaztunk. Állandó jelleggel beépített elektródákkal szabályos időközökben meghatároztuk a geológiai réteg fajlagos ellenállását, hogy annak változásaiból következtetni tudjunk a két végállapot között lejátszódott feszültségátalakulás nagyságára.

A második módszernél szeizmikus terjedési-sebesség-méréseket végeztünk a geológiai réteg vezetőképességének meghatározására, és korrelációt kerestünk a feszültségek megváltozása és a terjedési sebességek között.

Végül szeizmoakusztikus méréseket végeztünk a feszültségátalakulással járó mozgások, repedéshálózatok kialakulásának időegység alatt történő megváltozására.

A mérési módszerek bevezetése alkalmából még egy igen kellemetlen tényezővel is kellett számolnunk. Azokon a munkahelyeken, ahol a gázkitörés-veszéllyel kapcsolatos vizsgálatainkat végezni kellett, csak súlytőlégbiztos mérőeszközöket lehet használni. Bármilyen elektromos energiát igénylő műszert akartunk bányába vinni, azt vagy gyújtószikrabiztos áramkörrel, vagy súlytőlégbiztos tokozásban kellett kivitelezni. A műszerek súlytőlégbiztossá tétele igen sok nehézséget jelentett a mérések gyakorlatában.

A gázkitörések bekövetkezése után a vájvjég előtt kialakult üreg igen rövid idő alatt feltöltődik. A feltöltődés csak a környező rétegek fellazulásával jöhet létre. A fellazulás törvényszerűen magával hozza, hogy a bányatérsegek környezetében a feszültségviszonyok átalakulnak, egy újabb áthárított nyomás formájában a vágatbiztosító szerkezeteken terhelés-növekedés lép fel. Ezeknek a terhelésnövekedéseknek a meghatározásából következtetni lehet a vájvjég környékén, ill. előtte uralkodó viszonyokra.

A feszültség-átalakulási folyamatok abban a pillanatban megindulnak, mikor a vájvjéget kihajtják. Ez normál folyamat, mely bizonyos idő elteltével kiegyenlítődik. Ezen vágatfeszültségi állapotjellemzők meghatározása is lényeges. Az áthárított nyomás hirtelen megnövekedése, vagy a mi viszonyaink között a vájvjégtől visszafelé 6–8 m-ben jelentkező feszültségcsúcs áthelyeződése – melyet szeizmoakusztikus módszerrel határoztunk meg – felvilágosítást ad a vágat környékén jelentkező geológiai zavarokról. Ezek helyének kellő időben történő felismerése lényeges, mert ezek a helyek gázkitörésre predesztináltak.

A gázkitörések leküzdése érdekében alkalmazott sokféle védekezési eljárás alkalmazása ellenére bekövetkeznek késve jelentkező kitörések. Sok esetben pedig feleslegesen alkalmazzák az igen munkaigényes és önköltségnövelő védekezési eljárásokat. Így nemcsak a biztonság növelése érdekében, hanem a gazdasági szempontok figyelembevételé miatt is törekedni kell arra, hogy csak ott, és annyi ideig alkalmazzuk a védekezési eljárásokat, ahol arra szükség van. Erre csak a védekezési eljárások ellenőrzése adhat megoldást.

A prevenció módszerek ellenőrzésére a szeizmoakusztikus mérési eljárás alkalmas. A geoelektromos mérési módszer ennek a témának a megoldásában túl érzéketlennek bizonyult. A terjedési sebesség meghatározására szorítókozó szeizmikus mérési eljárást kis feloldóképesség és más nehézségek miatt nem tudtuk folyamatosan alkalmazni.

A természetes impulzusok mérésén alapuló szeizmoakusztikus módszer folyamatos mérési lehetőséget biztosít és feloldóképessége is a legjobb volt.

Eddigi méréseink alapján megállapíthattuk, hogy a vájvjégnek van egy alapzajsintje, mely a vájvjégen folyó normál munkák eredményeképpen jön létre, és ez az egy perc alatt beérkezett impulzusok számával jellemezhető. Ez az alapzajsint a feszültség-átalakulások hatására megnövekedik. Ha ez a növekedés eléri a kritikus értéket, akkor a gázkitörés bekövetkezik. Ezt kell elérni a passzív védekezési eljárások alkalmával. Ha az aktív védekezési eljárások során úgy tudjuk irányítani a feszültség-átalakulásokat, hogy az 1 perc

alatt beérkezett impulzusok nem haladják meg a kritikus értéket, akkor gázkitörés nem következik be és a felhalmozódott energiát fokozatosan le tudjuk vezetni. Ilyenkor a vágvég alapzajsztinte alá esik a zörejszám, mely a nyugalmi szakaszt jelenti, és garantálja a biztonságos munkalehetséget. Ezen mérési eljárás kidolgozásával megteremtettük az ellenőrzött védekezési eljárások lehetségségét.

A gázkitörés elleni küzdelem alapvédekezési eljárása a provokációs robbantás. A provokációs robbantás passzív védekezési módszer. Célját nem minden esetben éri el, és ez ideig 94 esetben következett be provokációs robbantás után késve jelentkező gázkitörés.

A provokációs robbantás azáltal éri el hatását, hogy robbantással maximális igénybevételnek teszi ki a kritikus vágvéget, ezzel a kőzetfeszültséget annyira megnöveli, hogy az nem képes a nagy igénybevételnek ellenállni, összetöredezik és megindul egy olyan folyamat, mely a maximális nagyságú sebesség-feloldódást idézi elő és alkalmas időpontban gázkitörést vált ki. Az eljárás feltételezi, hogy a kémiai energia felszabadításával minden esetben olyan feszültség-feloldódási sebességet tudnak előidézni, mely elegendő a kritikus határ túllépésére.

A robbantásokkal felszabaduló energia azonban nemcsak a robbanóanyag mennyiségétől és minőségétől, valamint a robbantástechnikai adottságoktól függ, hanem függvénye a közvetítő rétegek energia-elnyelőképességének is. Így szeizmikus vizsgálatainkat kiterjesztettük a provokációs robbantás energia-átadási viszonyainak meghatározására.

Külszíni és bányabeli méréseket végeztünk és a szeizmikus mérések során a geofonokat úgy terítettük, hogy a robbantási pont a terítésközéppontjában legyen, és a geofonok a robbantási ponton átfektetett képzeletbeli egyenesen fekjüdjenek. A geofonokat a robbantási ponttól két irányban, *10–10 m-es* távolságközzel helyeztük el. Ilyen terítés mellett elértük, hogy a robbantási energiának elnyelési együtthatóját a robbantási ponttól való távolság függvényében regisztrálhattuk. Természetesen, mérések végzésekor azonos mennyiségű robbanóanyagot és a műszeren azonos erősítést alkalmaztunk, hogy a kísérletsorozatban kapott adatokat egymással összehasonlíthassuk.

Az amplitúdóviszonyok alapján az energia-elnyelőképeségre az alábbi sorrendet kaptuk:

Legnagyobb mértékben a homok nyeli el a robbantási energiákat, majd ezt követően a sorrend az alábbi: agyagos formáció, puhapalás rétegek, keménypalás rétegek.

Bányabeli kísérlet-sorozatban a homokkő bizonyult a legjobb energia-átadó-képességű rétegnek. A külszíni fejtésekben végzett mérések alapján a széntelepek a homokkal azonos energiaelnyelő képességet mutattak.

A provokációs robbantással kapcsolatos geofizikai vizsgálatok alapján egyértelműen megállapíthattuk, hogy annak eredményessége nemcsak az alkalmas robbanóanyag elhelyezésétől, minőségétől és a robbantás mennyiségétől függ, hanem igen lényegesen befolyásolják a sikert a geológiai rétegek jellemzői.

Provokációs robbantások nem minden alkalommal eredményesek. A kísérletsorozat alkalmával megállapítható volt, hogy a széntelepek minőségüknél fogva különbözőképpen vezetnek a robbantási hullámokat, és energiaelnyelő-képességüknek megfelelően továbbítják, ill. rázzák meg a környező rétegeket. Provokálhatóság szempontjából a szenek nem állnak kiváltságos helyen a többi

közetfészeségek között. Az azonos szilárdságú telepeken belül fellépő inhomogenitások teljes mértékben megváltoztathatják a széntepek provokációs robbantásra való alkalmasságát.

A robbantások eredményességét nemcsak az energiaelnyelőképesség befolyásolja. Figyelembe kell venni a vájvégen uralkodó alapfeszültséget is, mert előfordulhat az az eset, hogy olyan kis alapfeszültséggel rendelkezik a kritikus vájvég, hogy a robbantáskor felszabaduló energia a legideálisabb energiaátadási viszonyokat feltételezve sem képes megfelelő nagyságú feszültségfeloldási feszültségeket előidézni. A rétegek energia-elnyelőképességének és a vájvég alapfeszültsége ismeretének hiánya, illetve ennek figyelmen kívül hagyása eredményezte a késve jelentkező gázkitöréseket.

A kísérletekből újból megállapíthattuk, hogy a feszültség-átalakulási folyamatokkal járó műveleteket ellenőrizni kell.

Biztonsági problémák megoldása mellett célul tűztük ki magunk elé, hogy geofizikai módszerek alkalmazásával és bevezetésével segítjük megoldani azokat a gyakorlati feladatokat, melyek nap mint nap jelentkeznek a bányaműveletek során.

Szeizmikus mérési eljárás segítségével kidolgoztuk a korszerű hullámszuperpozíció elvén alapuló mikrokésleltetésű robbantási eljárást. Széleskörű vizsgálatokat folytattunk a szilikóziskutatással kapcsolatosan és meghatároztuk a szilikózis előidézése szempontjából számbavehető porok fizikai jellemzőit. Kidolgoztuk a bányatérsegekben történő fúrások lyukasztásával kapcsolatos felmerülő problémák mágneses módszerrel történő megoldását.

Bányabeli geoelektromos mérési eljárás alkalmazásával lefejtett bányatérsegek felkutatásában segítségére voltunk a bányaiüzemeknek. Ugyanilyen problémák megoldására eredményesen használtuk bányabeli szeizmikus be rendezéseinket.

E rövid ismertetés során nem törekedhettem teljességre, de nem is volt célom. Röviden ismertetni akartam a munkákat, melyekkel segítségére lehetünk a gyakorlati szénbányászatnak.

Szilárd meggyőződésem, hogy a helyes mértékkel alkalmazott geofizikai módszerek nemcsak a biztonsági problémák megoldásában, hanem a geológusok munkájára támaszkodva igen nagy segítséget jelenthetnek a bányamunkáknál. Hiszek abban, hogy a geofizikai módszerek mind szélesebb körben való elterjesztésével segítségére leszünk a szénbányáknak az önköltségesökentés érdekében vívott harcukban.