

Масси Д.

Возможность решения горных проблем при помощи геофизических методов  
в угледобывающей промышленности

Рассматриваются вопросы применения геофизических методов разведки, и главным образом метода электрического сопротивления, в области решения горных проблем. Описываются: метод определения положения угольных залежей на основании главной выработки между двумя поперечными выработками; метод определения положения разработанных частей в направленных выработках, а также положение геологических образований, скрывающих толщу с угольными залежами и наконец — метод, применяемый для выявления угольных залежей, располагающихся вблизи передового забоя, что является важным для предупреждения опасности прорыва газа.

В заключении автор рассматривает вопрос об определении положения скважин с искривленным стволом, при помощи проведения магнитометрических исследований.

D. MASSZI

THE POSSIBILITIES OF SOLVING MINING PROBLEMS WITH  
GEOPHYSICAL METHODS IN COAL MINING

The author deals with the application of geophysical exploration methods, first of all electric resistivity measurement, for solving certain mining problems. He describes the method for determining the location of coal deposits between two crosscuts from roads, the processes for determining the position of worked-out section in reopened entries and for locating geological formations covering series of layers with coal deposits, further the method for revealing coal deposits in the proximity of roadheads, important from the point of view of gas-burst danger. Finally, he deals with the determination of distorted bore holes by the means of magnetometer measurements.

## EGYES BÁNYAMŰVELÉSI PROBLÉMÁK GEOFIZIKAI MEGOLDÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A SZÉN-BÁNYÁSZATBAN

MASSZI DÉNES

A szén önköltségének csökkentése érdekében világszerte komoly erőfeszítéseket tesznek. A gazdasági törvények által előírt önköltség-csökkentés igen komoly, széles látókörű, mindenre kiterjedő szakértelmet kíván úgy a kutatóktól, mint az üzemmérnököktől. Különösen nagy szakértelmet kíván az önköltségcsökkentés érdekében kialakítandó műszaki intézkedések megtétele a speciálisan nehéz pécsi bányászatban. A zavart geológiai rétegek bizonytalanná tesznek minden perspektívikus intézkedést. Növeli a bizonytalanságot a pécsi liaszmedence jellegzetessége, a gázkítörés-veszély is.

Az önköltség csökkentésére szolgáló legfontosabb tennivalók közé tartozik a termelékenység növelése. A mai technikai felkészültség mellett a termelékenység növelése sak komoly műszaki intézkedések, akár munkaszervezés, akár új gépek, vagy technológiai eljárások bevezetését teszik szükségessé, alapfeltételként igénylik a biztonságos perspektívikus tervezést.

Tanulmányunkban azoknak a geofizikai kutató-módszereknek alkalmazási lehetőségével foglalkozunk, amelyeket külszíni nyersanyag-kutatások során rendszeresen használnak, de alkalmasak a bányaművelés során jelentkező problémák megoldására is és ezáltal elősegítik a biztonságosabb tervezést, a gazdaságosabb termelést.

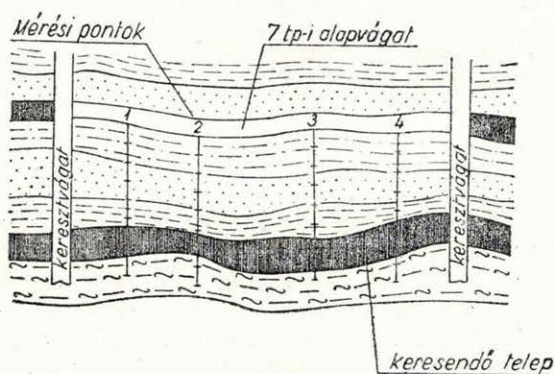
A lefejtendő széntelepek megkutatására, kiterjedésének megismerésére a gyakorlati bányászok során a bányatérsegekből fúrásokat mélyítenek. Ezekkel a fúrásokkal bővítik ki azokat az ismereteket, amelyeket a feltáró és előkészítő vágatok kihajtása során már megszereztek. A fúrások meglehetősen drágák, nehézkesek és munkaigényesek. A fúrás elvégzéséhez (Nüsse—Gräfer fúrógépet véve alapul) el kell készíteni a fúrógép felállításához szükséges helyet, le kell fészkelni, biztosítani kell a fúráshoz szükséges vízmennyiséget és annak elvezetését. Nem utolsósorban a gép elzárja a vágat szelvényét, tehát akadályozza a normális, üzemszerű munkát. Nyilvánvaló, hogy a fúrások mennyiségét gazdaságossági szempontok miatt igyekeznek a minimálisra csökkenteni. A fúrások csökkentése viszont a geológiai

ismeretek bizonytalanságát eredményezi.

E nehézségek leküzdésében lehetnek a geofizikai módszerek a bányaművelők segítségére. Köztudomású, hogy a különböző kőzeteknek, különböző fajlagos elektromos ellenállásuk van. Ezen az elven alapulnak a külszíni geoelektromos ellenállásmérések is.

Az ellenállásmérések során a betáplált áram erősségének és feszültségének, valamint az elektrodák geometriai elhelyezésének függvényében kiszámíthatjuk a geológiai rétegek látszólagos fajlagos ellenállását. A bányában végzett geoelektromos ellenállásmérésekkel a fúrások által szolgáltatott adatok számát lehet növelni, s így a művelésre alkalmas széntelepek jelenlétét jelző pontok megsokszorozhatók.

Általánosan előforduló probléma a kihajtott alapvágatokkal párhuzamosan húzódó széntelepek megkutatása (1. sz. ábra). Egy kereszt-

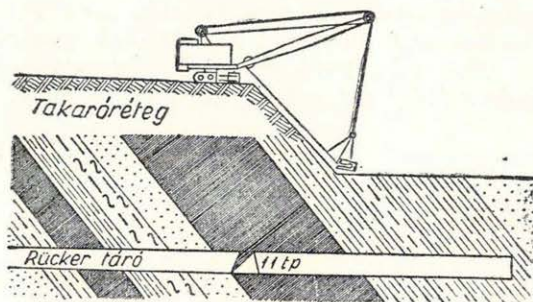


1. ábra

vágattal harántolt széntelepét csak egy pontján ismerünk. Ha a másik keresztvágatot is kihajtották, és a telepazonosítás jó, akkor két pontján ismerjük a lefejtendő széntelepét. A két pont ismeretében teljesen önkényesen, a már kihajtott alapvágattal párhuzamosan jelöljük ki a széntelep csapását. A széntelep csapásmenti változásait egyáltalán nem ismerjük. Nincs semmiféle adatunk az esetleges elmeddülésekről, vetőkről, hiszen abban sem lehetünk biztosak, hogy a telepazonosítást helyesen végeztük el. Geoelektromos ellenállásméréssel a kihajtott alapvágatból a közel párhuzamosan húzódó széntelepét akár méterenként is meg tudjuk határozni, így követni tudjuk a csapását és meg tudjuk határozni a vastagságát is. A pontos csapás és vastagság ismeretében a geológiai adottságoknak megfelelően tudjuk telepíteni a fejtést. Természetesen bizonytalanságok így is maradhatnak fenn, de a bizonytalanságok csak dőlésmenti változásokból adódhatnak.

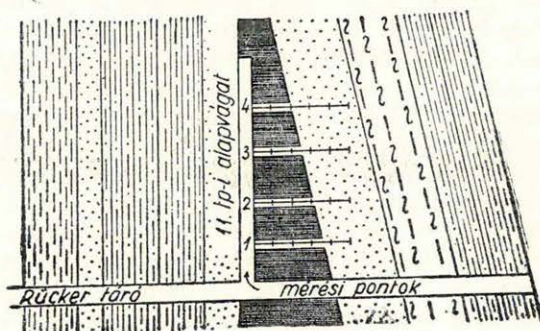
Ilyen természetű méréseket végeztünk több ízben Béke-aknán. Ehhez hasonló probléma megoldására volt szükség a Rucker-táró fő-

keresztvágatától nyugatra, a 11. telepi légvágatban. A keresztvágatban 25 m-es széntelep vastagságát kellett meghatározni a csapásirányban több helyen. A széntelep külszínéről került lefejtésre. Tekintettel arra, hogy a külszíni vastag takaróréteg eltávolítása igen tetemes összeget jelentett volna, ismerni kellett a kitermelhető szénvagyon mennyiségét, hogy a várható önköltséget még tudjuk állapítani (2. sz. ábra). Az alapvágatból 4 ponton határoztuk meg geoelektromos



2. ábra

ellenállásméréssel a széntelep vastagságát. A mérések indoklására jellemző, hogy a keresztvágatban még 25 m vastag széntelep, az alapvágat 100 m-ében már csak 6 m vastag volt. Minthogy ez a széntelep meghatározás első méréseink közé tartozott, ellenőrzésképpen harántvágatokat hajtottak ki, amelyek azt mutatták, hogy a meghatározás pontossága 50 cm-en belül volt. Ezek alapján már pontosan számítható volt az onnan kitermelhető szén mennyisége és várható önköltsége (3. sz. ábra).



3. ábra

A 11-es, telepi légvágaton végzett geoelektromos ellenállásmérés költségeit összehasonlítottuk azzal a költséggel, amelyet a mérések helyett végzett fúrások igényeltek volna (I. sz. táblázat). A számított értékek szénben végzett munkákra vonatkoznak. Természetesen a fúrási költségek meddőkőzetben való fúrás esetén lényegesen megnövekednek. A geológiai osztályunk által készített összeállítás alapján 1 m-re eső fúrási összköltség az ilyen természetű fúrásoknál 250—300 forint között mozog.

A geoelektromos ellenállásméréseket több bányaművelési probléma megoldására is fel lehet használni. Méréseket végeztünk újrainyitott szinteken, olyan szinteken, ahol már régebben művelés folyt, de akár gazdasági szempontok miatt (nem fizetődött ki az akkori termelési viszonyok mellett a vékonyabb széntelepek lefejtése), akár technikai elmaradottság miatt (a kemény széntelepeket csákánnyal fejteni nem lehetett) széntelepek maradtak leműveletlenül. A régebbi időkből nem maradtak ránk pontos, használható térképek. Az újrainyitott szinteken 30—50 százalékkal olcsóbb a termelés, mint a mélysínteken. Így mindenképpen előnyös az ezeken a szinteken maradt szén kitermelni. A bentmaradt széntelepek rendszeres leműveléséhez azonban ismerni kell a már lefejtett telepek, öreg műveletek kiterjedését. Geoelektromos ellenállásméréssel meg lehet állapítani a leművelt részek elhelyezkedését. A mérési módszer ugyanaz, mint az előbbieken. Kihajtott vágattal párhuzamosan húzódó öregműveletek ellenállásméréssel jól elválaszthatók. Az elektródátávolságok alkalmas megválasztásával, különböző távolságokban határozzuk meg a rétegek látszólagos fajlagos ellenállását. Amíg a széntelepek fajlagos ellenállásnövekedéssel jelentkeznek, addig az öregműveletek ellenálláscsökkenést mutatnak. Az öregműveletek általában a felszín közelében helyezkednek el és ott a fellazult, összetöredezett részben jól megtartják a nedvességet, ami az öregműveletek helyeit jó vezetővé teszi.

A bányabeli geoelektromos ellenállásmérések interpretálását nagymértékben megkönnyíti, hogy a feladat meglehetősen lehatárolt. Az adott geológiai formációban csak azt kell meghatározni, hogy szén-, vagy meddőréteggel állunk-e szemben. Természetesen alapfeltétel, hogy a széntelepek és a kísérő meddőkőzetek között mérhető ellenállás-különbség legyen. Ha ez megvan, akkor a relatív mérési eredmények alapján, hirtelen ellenállásnövekedésből, vagy a két mérés közt levő nagy ellenálláscsökkenés alapján választ kaphatunk a feltett kérdésekre. Természetesen a geoelektromos ellenállásmérések alkalmazásának alapfeltételét szem előtt tartva, továbbá geológiai megfontolások alapján kell megállapítani, hogy a mérendő réteg ellenállásnövekedéssel, vagy csökkenéssel fog jelentkezni.

Ha olyan helyen kell méréseket végezni, ahol már fúrási szelvény, vagy keresztvágatszelvény áll rendelkezésünkre, ott a szelvények alapján numerikusan is meg tudjuk határozni azt az ellenállás-értéket, amely a keresett rétegre jellemző.

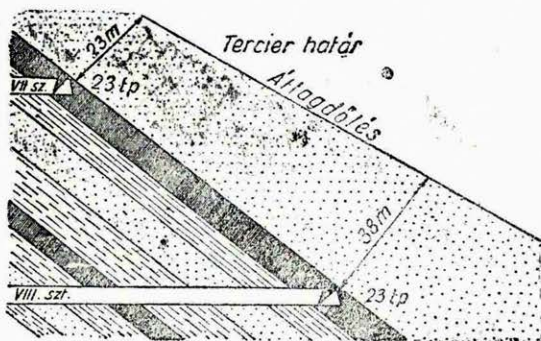
Geoelektromos ellenállásméréssel meghatározható a széntelepek

rétegcsoportot lezáró geológiai formáció is. Pécsbányatelepi üzemünkben a terciér rétegek bizonyos értelemben lehatárolják a liasz széntelepesség csoportot. A leművelhető terület határainak megállapítására, valamint a vízdús terciérrétegekben kapható vízbetörések miatt célszerű volt meghatározni a terciérréteghatárt. A terciérrétegek lefutásának megállapítására alkalmazott méréseket a 4. sz. ábrán mutatjuk



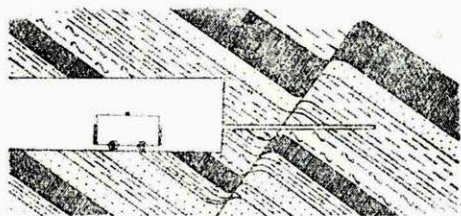
4. ábra

be. Tekintettel arra, hogy a terciérrétegeket kellett meghatározni, melyek vízdúsak, azok jelenléte nagy ellenálláscsökkenés formájában volt várható és így is jelentkezett. Tíz helyen végeztünk mérést a réteghatár, valamint dőlésének megállapítására. A 10 mérési pont közül 4 mérési ponton fúrás által szolgáltatott szelvényvel ellenőrizhettük mérési eredményeinket. A méréseket a VII. és VIII. szinten 5—5 mérési pontban a 23. alapvágaton végeztük el. Mindkét szinten megkerestük a 23. telephez viszonyított legrövidebb távolságokat, ahol a terciér réteg jelentkezett. Így a réteg dőlését is meg tudtuk határozni (5. sz. ábra).



5. ábra

Szomorú sajátossága a pécsi szénbányászatnak a gázkitörésveszély. Nem kívánok bővebben foglalkozni a gázkitörés jelentőségével, mivel annak hatása a szakemberek előtt ismeretes. A gázkitörés megelőzésére minden hatásos preventív eljárást alkalmazni kell. A meddővágatokkal kapcsolatos vizsgálatok biztonságosabbá tétele érdekében 5 m-es tengelyirányú előfúrást kell végezni. A tengelyirányú előfúrásokban jelentkező széntelepeknek egy bizonyos határon belül való megközelítésekor biztonsági óvintézkedéseket kell alkalmazni. Előfordulhat azonban olyan eset, mint ahogy elő is fordult, hogy az előfúrásokban a széntelep nem jelentkezett, azonban ennek ellenére a főtében a vájvég fölött már a megengedett távolságon jóval belül volt a széntelep. Sajnos ebből az esetből kifolyólag halálos baleset is történt (6. sz. ábra).



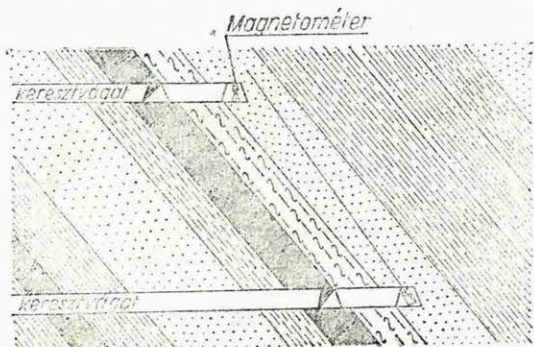
6. ábra

Geoelektromos ellenállásméréssel meg lehet határozni a vájvég közelében levő széntelepeket előfúrás nélkül is. Addig, míg a fúrások csak egvirányban adnak felvilágosítást a széntelepek jelenlétéről, az ellenállásméréssel minden irányban ki lehet mutatni a széntelepek jelenlétét. Az ellenállásméréseknél a behatolási mélység függ az elektrodák egymástól való távolságától. A vájvég kitörési szelvényének függvényében lehet tehát előre meghatározni a széntelepek jelenlétét. A ma használatos vágatméretek mellett 2—3 m-re előre lehet meghatározni széntelepek jelenlétét. Ez nagyobb, mint az a távolság, amelynél a bányabiztonsági előírások a kötött, preventív intézkedések alkalmazását előírják. A mérés 10 percet vesz igénybe, nem helyigényes és nem tartja fel a dolgozókat. A mérési eredmények alapján egyértelműen ki lehet jelölni a széntelep elhelyezkedésének irányát.

Az ellenállásméréseknél száraz anódtelpeket használunk. A telep által szolgáltatott fápáramkör feszültségéből és áramerősségéből határozzuk meg a látszólagos fajlagos ellenállás nagyságát. A gyakorlati mérések során kb. 200 milliamper áramerősség és 20 millivolt feszültség szükséges. Kétségtelen, hogy az általunk készített, de bármilyen más geoelektromos ellenállásmérésre alkalmas műszer is adhat szikrát, de szakszerű gondos kezelés mellett ez kizárt dolog. Jelenleg mű-

szerünk engedélyezés alatt van és nyugodtan állíthatjuk, hogy annak használata sokkal veszélytelenebb, mint az általánosan használt benzínbiztonsági lámpa.

A gyakorlati bányaművelés során mind gyakrabban alkalmazzák a nagyteljesítményű fúrógépeket szinttől-szintig tartó fúrások elvégzésére. Általánoságban mind többet fordul elő, a nyitott bányatérsegekből bányatérsegekbe való fúrás. Ezek a fúrások vagy légösszekötötés céljából, vagy más bányaművelési megfontolások alapján készülnek. Nyilvánvaló tény, hogy a fúrásnál igen ritkán tudják tartani a kijelölt irányt attól valamilyen irányban eltérnek, elacsavarodnak. Nagyon gyakran előfordult, hogy a tervezett fúróluk elhalad a kijelölt cél mellett (7. ábra).

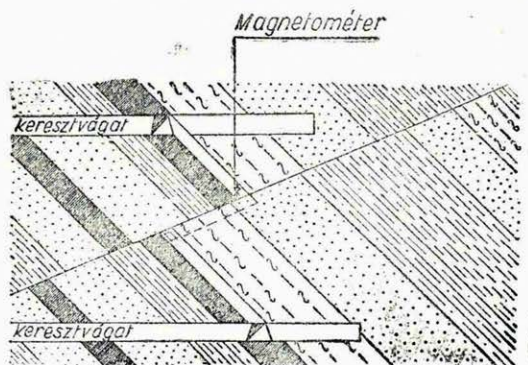


7. ábra

Aki hallotta már az ilyen elcsavarodott fúrólukban dolgozó szerzőm zörgését a vágatban, az egyetért azzal a megállapítással, hogy annak helyét hang után megállapítani nem lehet. A vaktában hang után történő tapogatózás és haránthajtás a fúróluk megkeresésére a véletlenre van bízva és ezért nagyon költséges. Gyakorlati tapasztalattól tudjuk, hogy némely esetben több időt fordítanak a fúróluk megkeresésére, mint magának a fúrásnak az elvégzésére. Új lyukat viszont azért nem érdemes fúrni, mert az elcsavarodás veszélye általában ugyanúgy fennáll. A fúrórúd megkeresésére magnetométeres mérést alkalmaznak. A fúrórúdat a fúrás megkezdése előtt alkalmas gerjesztőtekerccsel megmágnesezzük. A vágat mellett elhaladt fúrórúda hatására a vágatban felállított érzékeny magnetométer kitér. A mágneses térerősség és a fúrórúda mágneses momentuma ismeretében matematikai képlettel kiszámítható a fúrórúda távolsága a magnetométertől. Azonban kiküszöbölhetjük a matematikai számításokat, ha a fúrórúdat meghatározott távolságon belül lassan le és fel mozgatjuk. A mozgó fúrórúd, illetve a megmágnesezett fúrórúda a mozgásnak megfelelően kitéríti a magnetométer lengőrendszerét. A mozgás köz-

ben leolvasható két szélső érték nagysága jellemző a mágneses fúrókorona távolságára. A magnetométerrel több felállásból azonnal meg lehet állapítani a legnagyobb kitérés helyét. Itt van a fúróluk a legközelebb. Természetesen gazdasági szempontok határozzák meg, hogy milyen távolságból érdemes még haránttal rátörni a fúrólukra, és milyen távolságból célszerű inkább új lyukat fúrni még az elcsavarodás veszélye mellett is. Ha úgy választjuk meg a mágneses momentum nagyságát, hogy hatása csak olyan távolságig legyen mérhető, mint az a távolság, melyet még haránttal érdemes áttörni, akkor ennek a megfontolásnak is eleget tettünk.

Bányászati munkálatok meggyorsítása érdekében egyes vágatok kihajtását több támadási pontnál kezdjük meg. A vágatkihajtások a mérnökség utasítása alapján történnek. Két vágat összelyukasztása előtt ellenőrzésképpen meg lehet határozni mágneses mérésekkel a lyukasztás helyességét és irányát. A mérnökség akármilyen pontosan és gondosan is dolgozott, végeredményben egy nyitott poligonon áll szemben, ami magában hordja a bizonytalanságot. Az ellenőrzéseken túlmenően igen sok esetben hosszú mérnökségi poligonokat lehet elhagyni mágneses mérések alkalmazásával (8. sz. ábra). Ebből a célból



8. ábra

az egyik vájvégén meghatározott mágneses momentummal rendelkező mágnest helyezünk el, a másik vájvégén pedig magnetométerrel állunk fel. Az előbbieken említettek szerint a mágneses momentum ismeretéből, valamint a térerősségből ki lehet számítani a mágnes irányát és távolságát is.

**Táblázat**

	Fúrási	Mérési
	költség Ft	
<b>Haránt készítése szénben</b>		
Anyagköltség	240	—
Műszakbér	575	—
Fúrás szénben		
Anyag, energia, amortizáció	144	5
Műszakbér	1008	174
Anyag összesen	384	5
Műszakbér összesen	1583	174
Közvetett bér	792	87
<b>Összesen</b>	<b>2759</b>	<b>266</b>