

K. Sebestyén

UNTERSUCHUNGEN ZUR BESTIMMUNG DER QUALITÄTSPARAMETER
VON STEINKOHLLEN MIT GEOPHYSIKALISCHEN KAROTTAGEMETHODEN

Die Fachliteratur enthält viele Hinweise angesichts der Bestimmung der wichtigsten Steinkohle-Parameter: Heizwert, Aschen- und Wassergehalt sowie H-Gehalt auf Grund der Diagramme, welche durch Bohrlochkarottage-Messungen geliefert werden. In diesen Arbeiten wird im allgemeinen auf einen parallelen Gang des Heizwertes oder des Aschengehaltes einerseits und des Ganges einer der geophysikalischen Bohrloch-Kurven hingewiesen.

In der vorliegenden Arbeit wird - unter Berücksichtigung der physikalischen und petrographischen Eigenschaften der Steinkohle - die Frage behandelt, welche Zusammenhänge zwischen den bei den Bohrlochmessungen gemessenen physikalischen Parametern und den die Steinkohle als Heizmittel charakterisierenden Angaben auftreten können.

Es konnte festgestellt werden, dass auf den Gang der PS-Kurve die Eigenschaften des Bohrschlammes und der umgebenden Gesteine, auf die Indikationen der natürlichen Gamma-Strahlung aber die Entwicklungsumgebung einen entscheidenden Einfluss ausüben; ihre Verbindung mit den üblichen Steinkohlen-Parametern ist daher äusserst schwach.

Der spezifische Widerstand der Kohlenarten hängt in erster Linie vom Masse ihrer Verkohlung ab; innerhalb eines und desselben Flözes hat aber der Ton- und Wassergehalt einen wesentlichen Einfluss.

Der Gang der Gamma-Gamma-Kurve wird durch die Dichte des Gesteines bestimmt, während der Aschengehalt mit dem eigentlichen spezifischen Gewicht proportional ausfällt. Aus den Gamma-Gamma-Indikationen können annähernde Schlussfolgerungen hinsichtlich des Aschengehaltes gewonnen werden.

Der Gang der Neutron-Gamma-Kurve wird durch den C- und H-Gehalt der Kohle bestimmt. Auf die Formation des letzteren übt - ausser dem H-Gehalt des Kohlenmaterials - auch der Wassergehalt der Kohle einen bedeutenden Einfluss aus. So ist es verständlich, dass in der Literatur keine einheitliche Stellungnahme angesichts der Brauchbarkeit der Neutron-Gamma Methode vorliegt.

Die Indikationen der induzierten Polarisation weisen einen recht komplizierten Zusammenhang mit den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Steinkohle auf. Die entscheidende Rolle gebührt den "Redox-Erscheinungen", welche ihrerseits an die organischen Bestandteile der Steinkohle und an die in grösserem Masse reduzierten und labilen Buntmetall-Beimengungen geknüpft sind.

VIZSGÁLATOK KŐSZENÉK MINŐSÉGI PARAMÉTEREINEK MÉLYFURÁSI
GEOFIZIKAI MÓDSZEREKKEL TÖRTÉNŐ MEGHATÁROZÁSÁHOZ

Sebestyén Károly

A barnakőszének kimutatása volt a szénkutató mélyfurási geofizikai

vizsgálatok első alapvető eredménye. Már a vizsgálatok kezdetén is felmerült azonban olyan irányú törekvés, hogy a kőszéntelepek kimutatásán kívül azok "minősége" is meghatározható legyen a mélyfurási geofizikai görbék alapján.

Ez a törekvés annak a ténynek a felismerésén alapszik, hogy a kőszének kimutathatósága már feltételezi a kőszén valamely paramétere, vagy paramétereit és a kimutatásra alkalmazott fizikai állandó között valamely összefüggést. Ezért található számos irodalmi utalás a kőszén egyik, vagy másik minőségi paramétere és a mért fizikai állandó közötti összefüggésre. Minthogy azonban a kőszén minőségét jellemző paraméterek egymással is bonyolult összefüggésben vannak, egy kiválasztott minőségi tényező és a megfelelő fizikai paraméter közötti összefüggés csak jobb, vagy kevésbé jó közelítés, melyre más kőszéntulajdonságok is befolyással vannak.

A furólyukban mért paraméterek számának növekedésével egyre több "párhuzamos menet" volt felfedezhető a kőszénparaméterek és a mért fizikai állandók között.

Az alábbiakban laboratóriumi és terep vizsgálatok alapján a kőszénminőségi paraméterek és a fizikai, valamint kémiai-fizikai rétegparaméterek közötti kapcsolatok lehetőségeit vizsgáljuk.

A dolgok jelen állása mellett a kőszéneket elsősorban mint fűtőanyagot kell figyelembe vennünk. A bányászat és az ipar ebből a szempontból az alábbi paraméterekkel jellemzi ezeket:

1. A kőszén fűtőértéke
2. A kőszén C, H, O tartalma
3. A kőszén hamutartalma
4. A kőszén nedvessége
5. A kőszén S tartalma

Másrésről a geofizikai eljárásokkal meghatározható, illetve általában meghatározott fizikai paraméterek a következők:

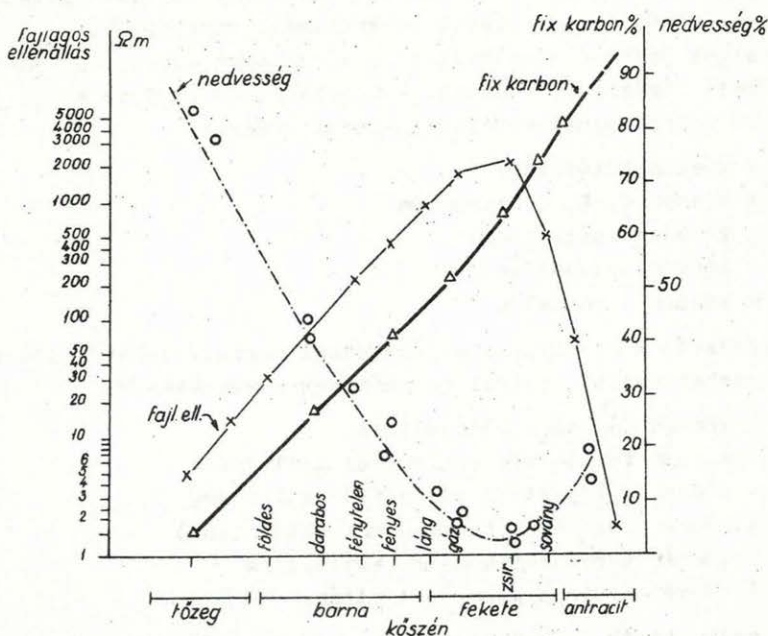
1. A kőszén fajlagos ellenállása
2. A kőszén természetes potenciál aktivitása
3. A kőszén gerjesztett potenciál aktivitása
4. A kőszén sűrűsége (gamma-gamma aktivitása)
5. A kőszén természetes gamma aktivitása
6. A kőszén neutron gamma aktivitása

Az egyes fizikai paraméterek és a kőszéntulajdonságok kapcsolatáról az alábbiakat mondhatjuk:

A kőszén minőségi tulajdonságaival a legkevésbé hozható kapcsolatba a természetes potenciál és a természetes gamma aktivitás.

Egyes esetekben ugyan a környezetnél lényegesen kisebb természetes gamma aktivitás a kőszéntelep jó jelzője, általában azt mondhatjuk, hogy a természetes gamma aktivitás inkább a kőszén keletkezési körülményeire, főként keletkezési környezetére jellemző. Meg kell azonban említenünk azt, hogy egyes esetekben, például az agyagos szénknél a természetes gamma aktivitás az agyagosság növekedtével emelkedik. Így pl. a 6. ábrán bemutatott felvételen a széntelep agyagosága és természetes gamma aktivitása között kétségtelen kapcsolat fedezhető fel.

A kőszén fajlagos ellenállásának vizsgálatánál abból az alapvető tényből kell kiindulnunk, hogy a kőszén kolloid-gél jellegénél fogva jelentős nedvességtartalommal rendelkezik, melynek nagyobb része mint adhéziós és adszorpciós víz van jelen a szénkőzet pórusaiban, illetve tapad a szénmicellák felszínéhez és meghatározza annak vezetőképességét. Másrésztől a micellák szabad felszíne és pórustérfogata csökken a kőszén szénülési fokának növekedtével. A szénülési fok növekedése viszont a szén carbonium tartalmának és ezzel együtt kalóriaértékének megnövekedésével jár.



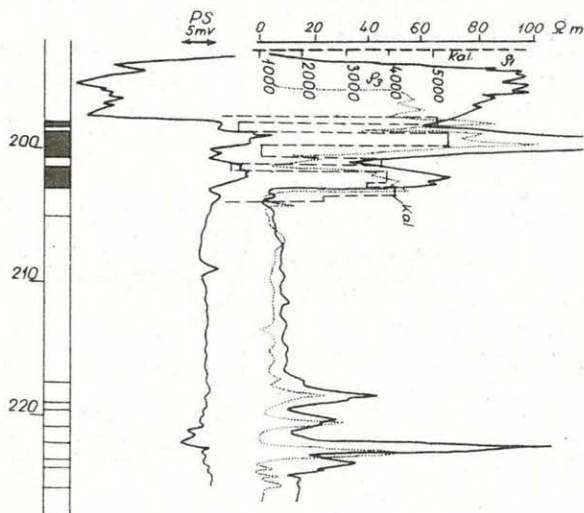
1. ábra

Az összefüggéseket első ábránk foglalja össze. Az ábrából jól látható a fajlagos ellenállás és karbontartalom növekedése a szénülés

fokának előrehaladtával. A fajlagos ellenállás tehát, bár közvetett kapcsolat révén, jellemző a kőszén carbonium tartalmára és ezen keresztül kalória értékére.

Ezen általános, inkább elvi jellegű összefüggésen kívül azonban a kőszén fajlagos ellenállását jelentősen befolyásolja a hamuképző anyagok minősége és eloszlása, így elsősorban a kőszén agyagosága. Számos esetben elsősorban az agyagoság mértéke tükröződik a furólyukban felvett fajlagos ellenállásgörbe menetében.

A kőszéntelep fűtőértékében beállott változásoknak a fajlagos ellenállás görbében való tükröződésére mutat példát a 2. ábra.



2. ábra

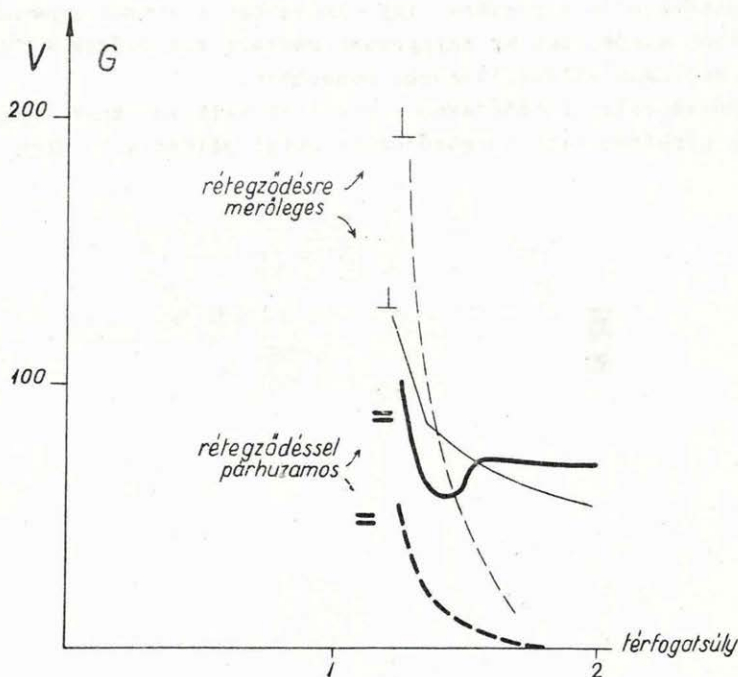
A gerjesztett potenciál aktivitás vizsgálatával különösen Dachnov professzor és munkatársai foglalkoztak. Munkáikból ismeretes, hogy a Szovjetunió egyes szénterületein összefüggés fedezhető fel a gerjesztett potenciál aktivitás és a hamutartalom között.

Hazai vizsgálatainkkal igyekeztünk tisztázni a gerjesztett potenciál eredetét, hogy ezáltal állapíthassuk meg összefüggését a különböző kőszénparaméterekkel.

Azonos kőszénmintákon határoztuk meg a szokásos módszerrel a gerjesztett potenciál aktivitást és az oxidálhatóságot jellemző redox potenciált.

A vizsgálatokból nem sikerült sem a hamutartalom, sem a karbonium tartalom és a gerjesztett potenciál aktivitás között összefüggést kimutatni.

Érdekes következtetések levonására ad azonban lehetőséget, ha a gerjeszthetőséget és az oxidálhatóságot a térfogatsúly függvényében ábrázoljuk. Ezt mutatja a 3. ábra.

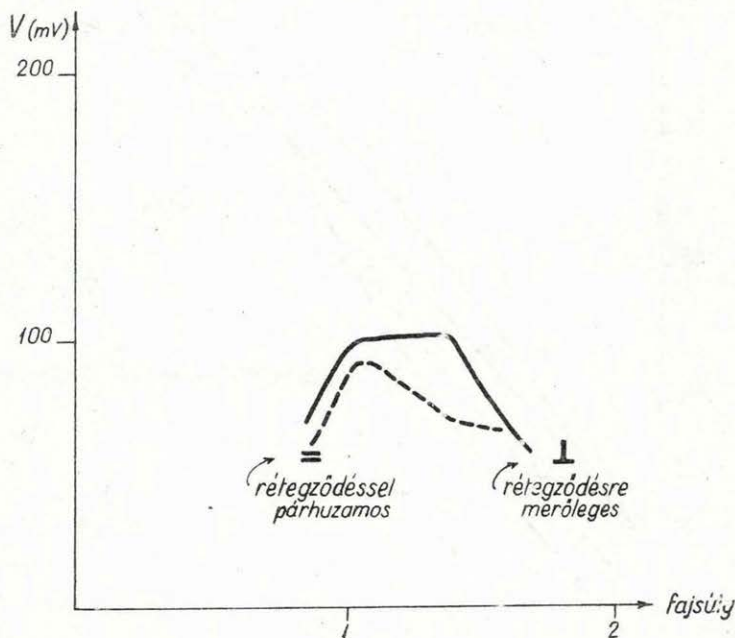


3. ábra

Az ábrában a kőszén rétegezetségére merőleges és azzal párhuzamos irányban mért gerjeszthetőségi és oxidálhatósági értékeket ábrázoltuk. A görbék lefutásának azonos tendenciájából az okok részbeni azonosságára következtethetünk. Abból viszont, hogy a redox-görbe csaknem független a kőszénminta rétegezetségétől, míg a gerjeszthetőség erősen függ az iránytól, azt következtethetjük, hogy a gerjesztett potenciál aktivitásra a kőszén anyagán kívül annak makrostrukturája is hatással van. A redox jelenségeket a kőszén makrostrukturája csak kevésbé befolyásolja. Az oxidálhatóságnak az iránytól való függetlensége egyúttal arra utal, hogy az előidéző okokat más - kémiai természetű - alkotórészekben kell keresnünk. Az oxidálhatóság legfőképpen a kőszén alkotó labilisabb redukáltabb komponensek mennyiségétől függ. Ez pedig a szénmintán belül nagyjából minden irányban azonosnak vehető.

Ugy a gerjesztett potenciál aktivitás, mint a redox potenciál, a térfogatsúly csökkenésével növekszik. A térfogatsúly csökkenése viszont a porozitás és ezzel együtt a kőszén belső felületének növekedését vonja maga után. Minthogy pedig úgy a redox, mint a gerjesztési folyamatok a kőszén felületén lefolyó jelenségek, ezért érthető, hogy a felület megnövekedésével nagyobbak lesznek.

A fajsúly függvényében ábrázolva a redox potenciált olyan görbét kapunk, melynek $1,1 - 1,4 \text{ gr/cm}^3$ között maximuma van. Ez arra utal, hogy az oxidálhatóság a kőszén huminites alkotórészeivel függ össze. 1 gr/cm^3 -nél kisebb fajsúlyoknál már a bituminites alkotórészek lépnek előtérbe és az oxidálhatóság csökken. $1,4 \text{ gr/cm}^3$ felett viszont a hamuképző anyagok növekedése miatt csökken a redox potenciál.



4. ábra

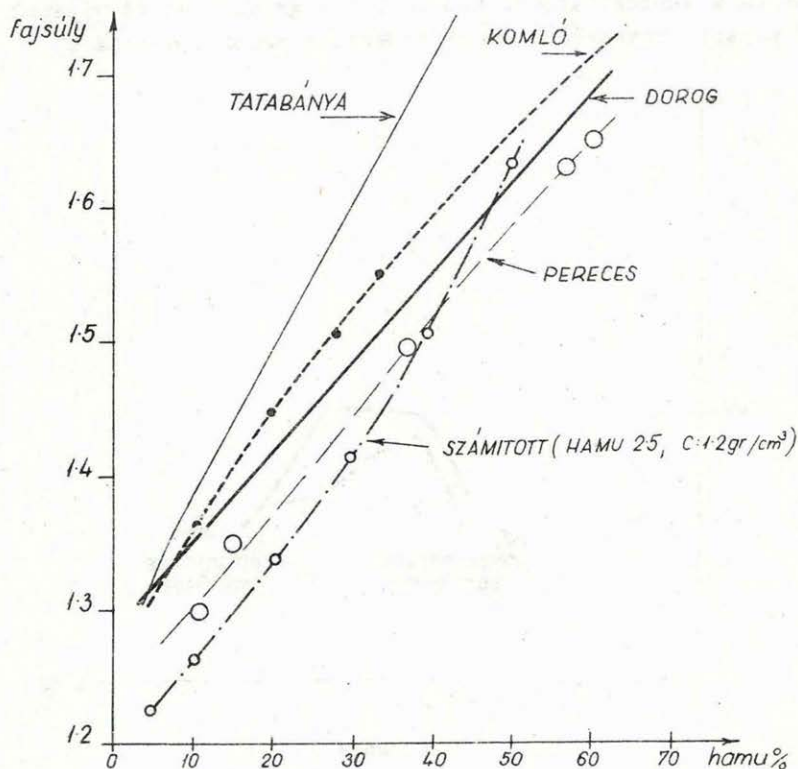
Összefoglalva tehát az állapítható meg, hogy a kőszénen észlelhető gerjesztett és redox potenciálok kialakulására több kémiai és fizikai paraméter együttesen hat. Ezek hatása csak különleges esetekben választható szét.

A kőszén gamma-gamma aktivitásával kapcsolatban először megvizsgáljuk a kőszén fajsúlya és hamutartalma közötti összefüggést.

A tiszta szénanyag fajsúlya $1,85 \text{ gr/cm}^3$ -re tehető (míg a grafité

2,26 gr/cm³), de a barnakőszenek zömét alkotó huminitéké 1,2 - 1,35 gr/cm³, a kisebb részarányban szereplő oxinitéké pedig 1,35-1,55 gr/cm³. A kőszén azonban ezeken kívül még hamuképző anyagokat is tartalmaz, ami fajsúlyát növeli, mert a hamuképző anyagok fajsúlya általában 2,0- 2,5 gr/cm³ között van.

Hazai viszonylatban barnakőszeneink hamuösszetétel szempontjából elvileg karbonátos és szilikátos típusokra oszthatók. Geofizikai szempontból azonban a kétféle hamutípus csak kevésbé tér el egymástól, mert fajsúlyuk az összetételtől függően aránylag kevés ingadozást mutat.



5. ábra

A kőszén fajsúlya a hamutartalom növekedésével növekszik. Az összefüggést az 5. ábra mutatja. A számított görbe a tiszta, hamumentes kőszén fajsúlyát 1,2 gr/cm³-nek, míg a hamuképző anyagok átlagos fajsúlyát 2,5 gr/cm³-nek tételeztük fel. Az ábrában feltüntettük azoknak a laboratóriumi méréseknek az eredményeit, melyeket különböző kőszénmintákon végeztünk, illetve a szénbányászati trösztök adataiból vettünk

at. Az ábrából kiolvasható, hogy az elméleti görbe jobban megközelítette volna a valóságos adatokat, ha a kőszénanyagra nagyobb, a hamuképző anyagokra kisebb fajtsúlyt tételeztünk volna fel.

A kőszén kőzettani vizsgálatai régóta megállapították azt a tényt, hogy a kolloid-gél jellegének megfelelően jelentős porozitással rendelkezik. Ezért a kőszén térfogatsúlya jelentősen eltér a kőszénanyag fajtsúlyától.

A gamma-gamma mérések elméletéből ismeretes, hogy a szórt gamma-sugárzás zömét alkotó Compton szóródásra jellemző gyengülési együttható a következő összefüggéssel fejezhető ki

$$\tau = \rho \frac{A_0 Z \sigma}{A}$$

ahol ρ az anyag sűrűsége, A_0 az Avogadro féle szám, A az atomsúly, Z a rendszám, σ a hatás keresztmetszet.

Mint ahogy pedig a mérés térfogatában nemcsak a kőszén alkotórészeinek, hanem a bennelevő víznek az atomjai is jelen vannak, a gamma-gamma mérésben hatékony sűrűség a szénközet valóságos sűrűségével az alábbi összefüggésben van

$$\rho = (1 - \varphi) \rho_{sz} + \varphi$$

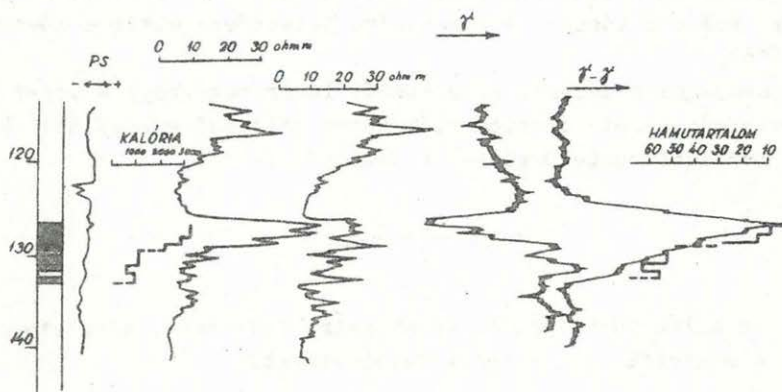
ahol φ a víz arányát kifejező számérték vagyis - porozitás.

Előzőleg kimutattuk, hogy a kőszén hamutartalma fajtsúlyával arányos, amiből az következik, hogy a kőszén hamutartalma és a furólyukban észlelhető gamma-gamma intenzitás között nincs közvetlen összefüggés, mert a kőszén porozitásának változásával ugyanazon hamutartalom mellett is változik a gamma-gamma intenzitás. A gyakorlatban azonban első közelítésben alkalmazni lehet az állandó porozitásra vonatkozó feltevést. Ekkor és csak ekkor a gamma-gamma intenzitásban beállott változások a hamutartalom változásának tekinthetők. Ilyen összefüggést mutat borsodi méréseink feldolgozásából 6. ábránk.

Az ábra egyébként érdekesen egyesíti mindazt, amit az egyes paraméterek kapcsolatáról előzőekben mondtunk: a PS jellegtelen. A kalória párhuzamos a fajlagos ellenállással, a természetes gamma az agyagosságot adja és a gamma-gamma görbe a hamutartalommal tart együtt.

A neutron sugárral történő vizsgálatokkal kapcsolatban az irodalomban nem található egységes állásfoglalás. Néhány esetben pozitív, máskor negatív eredményt tapasztaltak a széntelepek kimutatásában. Ha a kőszéneket jellemző minőségi paraméterek szempontjából vizsgáljuk a

kérdést, akkor elegendő a neutronsugár fékezési és befogási állandóit vizsgálni a kőszénekre, illetve a szénösszetételben előforduló elemekre vonatkozóan.



6. ábra

A vizsgálatok azt mutatják, hogy a barnakőszén neutron tulajdonságainak kialakításában döntő szerepe van a kőszén alkotórészeit képező H tartalomnak. Ha ehhez hozzávesszük, hogy a barnaszénnek mindig jelentős százalékban tartalmaznak vizot, akkor világossá válik, hogy a barnakőszénnek neutron indikációi elsősorban a bennük levő összes H koncentrációtól függenek.

Egyes esetekben a hamutartalom és a neutron indikáció között vélnek kapcsolatot felfedezni. Ez azonban valójában a hamutartalom növekedésével kapcsolatos hidrogén koncentráció és nedvességtartalom csökkenésével függ össze. A szénközettanból ismeretes ugyanis, hogy a kőszén hidrogén- és nedvességtartalma a szénanyaghoz van kötve. A hamuszázalék növekedése a hidrogéntartalom és nedvesség csökkenését vonja maga után, ami a neutron indikáció növekedésével jár.

A hamuszázalék növekedésével együttjáró viztartalom csökkenését érdekesen mutatja az alábbi táblázatunk, mely abból a furásból származik, amelynek g űrbóját a gamma-gamma indikáció elemzésénél bemutattuk.

A laboratóriumi minta határai (m)	A laboratóriumi minta száma a szelvényen	Hamutart. (%)	Viztart. (%)	Kal. érték (Kal)
127,40 - 128,00	1	6,35	35,50	3478
128,00 - 128,50	2	13,21	33,00	3193
128,50 - 129,10	3	26,82	30,00	2443
129,10 - 130,35	4	nincs adat		
130,35 - 131,30	5	51,30	21,00	1332
131,30 - 131,90	6	64,21	18,00	696
131,90 - 132,50	7	56,25	18,00	1058

Láthatjuk, hogy amíg a hamu % 6,35-ről 64-re növekedik, addig a viztartalom 35%-ról 18%-ra csökken.

Az ismert megfontolások egyuttal arra is felvilágosítást adnak, hogy miért nem egységesek a széntelepek neutronsugárral történő kimutathatóságra vonatkozó kísérleti eredmények. Ha ugyanis a széntelep olyan, hogy össz H és nedvességtartalma a környezetéhez képest nem tér el jelentősen, akkor a neutron gamma módszerrel történő kimutathatósága csökken.

Az ismertetett vizsgálatok elsősorban a magyarországi barnaköszszenekre alapulnak. Más típusú barnaszénre és fekete köszszenre vonatkozóan hasonló vizsgálatok eredményei a felépítés és összetétel függvényében részben módosulnak.

Azt is hangsúlyozni szeretném, hogy az egyes geofizikai paramétereket helyes értékeknek tételeztük fel, és nem érintettük azokat a hatásokat, melyek azok mért értékét esetleg eltorzíthatják (pl. iszapodás stb.).

A bemutatott terepfelvételeket a Magyar Állami Eötvös Lóránd Geofizikai Intézet csoportjai, az ox-red. vizsgálatokkal kapcsolatos méréseket Bcd Magdolna végezte.