

A kőszén hamutartalma karottázs adatokból történő meghatározásának néhány problémájáról

DR. SEBESTYÉN KÁROLY

A dolgozat a kőszének hamutartalmának gamma-gamma mérésekből történő meghatározásánál fellépő problémákkal foglalkozik.

Megállapítja, hogy a hamu mennyiségének változása gyakran együttjár a hamu összetételének változásával, ami a szelektív gamma-gamma hatás miatt rontja a térfogatsúly meghatározás pontosságát. A hamu összetétel figyelembevételével más radiológiai eljárások alkalmazhatóságát is megvizsgálja.

В работе рассматриваются проблемы, возникающие при определении зольности каменных углей по данным ГГК.

Выясняется, что изменение количества золы часто сопровождается изменением ее состава, что отрицательно влияет на точность определения объемного веса в связи с селективным эффектом гамма-гамма излучения. С учетом состава золы рассматриваются возможности применения прочих радиологических методов.

Es werden Probleme, die sich bei der Bestimmung des Aschengehaltes von Steinkohlen mit Gamma-Gamma-Messungen erheben, erörtert.

Es wurde festgestellt, dass die Änderungen in der Quantität der Asche oft von Änderungen deren Zusammensetzung begleitet werden, was – infolge des selektiven Gamma-Gamma-Effektes, – ungünstig auf die Genauigkeit der Bestimmung des Raumgewichtes wirkt. Mit Berücksichtigung der Aschenzusammensetzung werden die Anwendungsmöglichkeiten auch anderer radiologischer Methoden untersucht.

A kőszének hamutartalmának a gamma-gamma karottázs mérések alapján történő meghatározása irodalmi szinten már klasszikusnak tekinthető, de gyakorlati megvalósítás tekintetében a helyzet egyáltalán nem tekinthető kielégítőnek. Ennek részben műszerteknikai okai vannak, részben azonban elvi problémák is felvetődnek a gamma-gamma görbéből történő hamutartalom meghatározására vonatkozóan.

A kőszén tüzeléstechnikai jellemzői a fűtőérték, a nedvességtartalom stb. a hamutartalom közvetítésével hozhatók a gamma-gamma mérések által szolgáltatott térfogatsúly értékkel kapcsolatban. Erre vonatkozóan hazai viszonylatban részletes vizsgálatok történtek, pl. a Bányászati Kutató Intézetben és az egyes bányaiüzemek laboratóriumaiban.

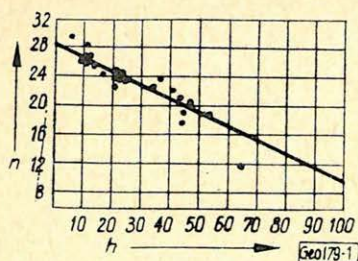
A Bányászati Kutató Intézet közleményeiből származik alábbi három ábránk, melyeket a nedves és száraz szenekre felállítható nagyszámú összefüggések közül választottunk. A hamutartalmat vettük független változónak, mert a továbbiakban ennek geofizikai meghatározásáról lesz szó.

Az 1. ábra a nedvességtartalomnak a hamutartalomtól való függését adja.

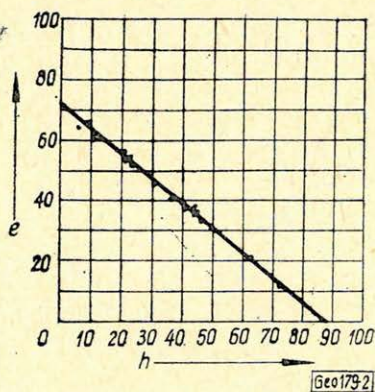
A 2. ábra az éghető anyagtartalomnak a hamutartalomtól való függését ábrázolja.

A 3. ábra a hamutartalom és a fűtőérték összefüggését mutatja ugyanazon barnaszénre.

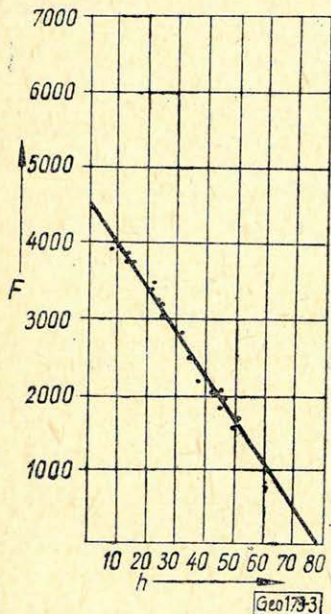
A térfogatsúly és a hamutartalom azonban hasonlóan az előzőkben bemutatottakhoz statisztikai kapcsolatba hozható egymással. Ezt mutatja egy mecseki akna szenére 4. ábránk.



1. ábra Φuz. 1. Fig. 1.



2. ábra Φuz. 2. Fig. 2.



3. ábra Φuz. 3. Fig. 3.

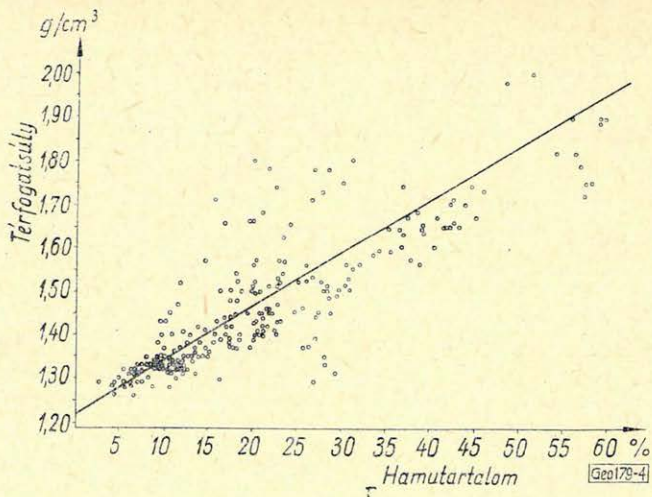
Ilyen konkrét kapcsolat birtokában, ismertnek véve a térfogatsúlynak gamma-gamma eljárással való meghatározási pontosságát, megadható a hamutartalom meghatározásában elkövetett hiba. $\pm 0,025 \text{ g/cm}^3$ -es térfogatsúly hibahatárt feltételezve, esetünkben kb. $\pm 2,5\%$ -os hibával számolhatók a hamutartalomban.

Az eljárással kapcsolatban a problémák két irányból jelentkeznek. Egyrészt abból, hogy a hamumennyiség változásával állandó marad-e a hamu összetétele, tehát a térfogatsúly hamumennyiség arányos voltától nincs-e szisztematikus eltérés.

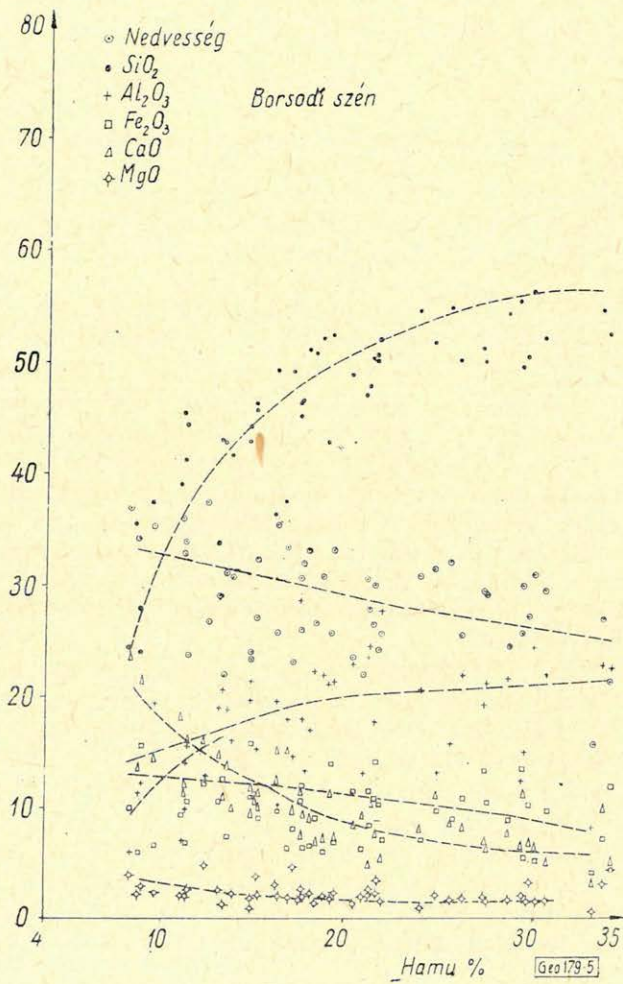
Másrésztől, hogy a gamma-gamma anomália és a térfogatsúly kapcsolata nem függ-e a hamu összetételétől. Az első kérdés úgy is fogalmazható, hogy változik-e a hamu összetétele a hamuszázalék függvényében. Erre vonatkozólag ad tájékoztatást 5. és 6. ábránk. Az 5. ábra borsodi, a 6. tatabányai szenekre vonatkozóan a hamuszázalék függvényében mutatja be a hamu főbb komponensei mennyiségének változását.

Mindegyik ábrából az látható, hogy a hamumennyiség növekedésével összetétele változik: a bemutatott példákban a SiO_2 növekszik, az Al_2O_3 nagyjából változatlan marad, az Fe_2O_3 , CaO és MgO csökken. Megvan tehát a lehetősége annak, hogy az összetétel változása kapcsán a hamu térfogatsúlya is változzék.

A másik probléma ugyancsak a hamu összetételének változásához kapcsolódik és abban áll, hogy az általánosan alkalmazott Co^{60} -as forrás gamma sugárzása szintjén a hamuban jelenlévő nehezebb elemek hatására a szórási effektusban a Compton komponens kizárólagossága megszűnik és a szórt sugárzásnak olyan komponense is van, mely nem a sűrűséggel való arányosságnak engedelmeskedik és így a térfogatsúly meghatározásának pontossága csökken.

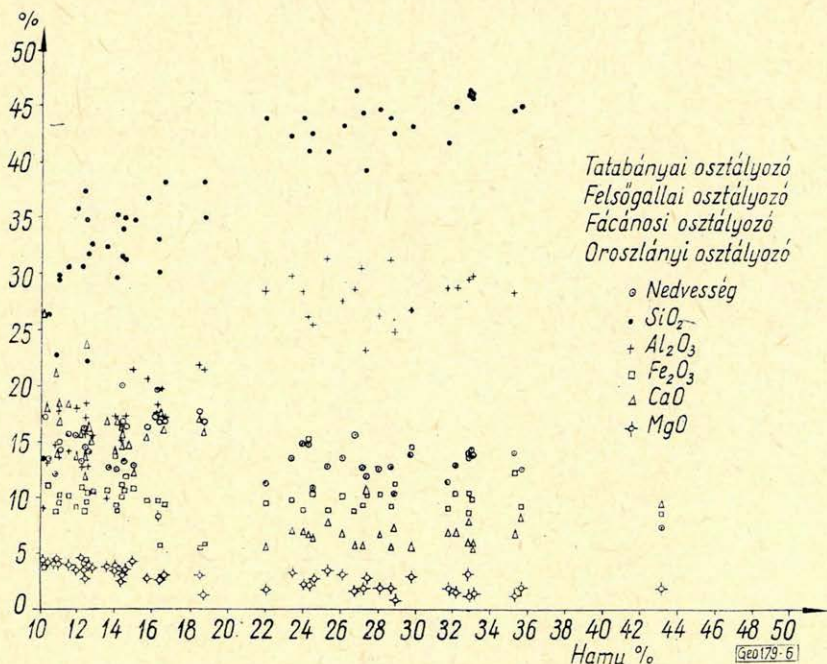


4. ábra
 Фиг. 4.
 Fig. 4.



5. ábra
 Фиг. 5.
 Fig. 5.

Ezek a tényezők együtt adják azt, hogy ha a hamutartalom fúrólukbéli meghatározását fejleszteni kívánjuk, más nukleáris módszerek alkalmazhatóságát is célszerű megvizsgálunk.



6. ábra
Фиг. 6.
Fig. 6.

Ezek egyike a neutron aktiválás fúrólukbéli alkalmazása, a másik a szelektív gamma-gamma karottázs, illetve ennek spektrális változatai.

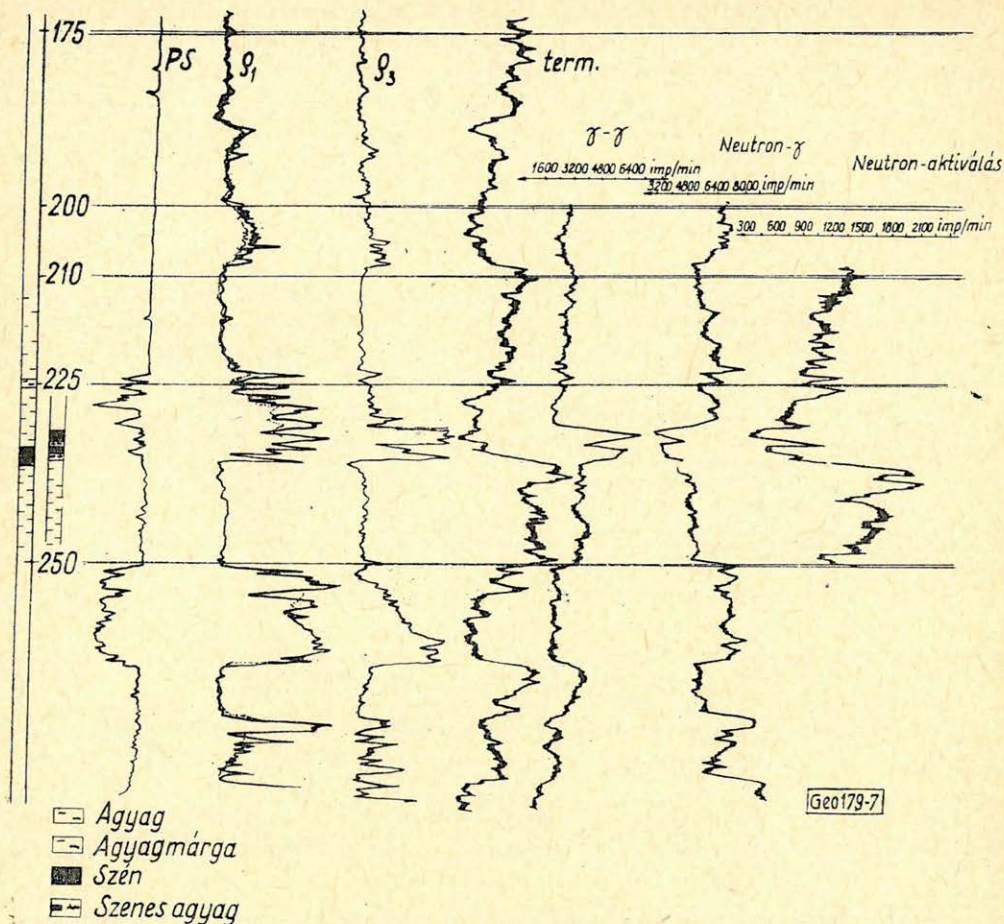
Előzőnek alapját a hamu összetételére vonatkozó ábráinknak azon adata képezte, hogy a hamu mennyiségének növekedése folyamán annak összetételében az Al₂O₃ tartalom aránya nem változik. Tehát, hogy a szén hamutartalma statisztikusan arányos az Al tartalommal. Az Al tartalom viszont meghatározható a folyamatos neutron aktivációs karottázs segítségével (elvből legalábbis).

A 7. ábra lehetővé teszi a neutron aktivációs eljárásnak a gamma-gammához viszonyított értékelését.

Ha elvileg nézzük a kérdést, a neutron aktiválás ugyanazzal az alapvető problémával küzd, mint a gamma-gamma, hogy t. i. egy, csak több kevesebb adatra támaszkodó empirikus összefüggés képezi az alapját.

A második eljárás, mely a szenek hamutartalmának meghatározásában a „közönséges” gamma-gamma eljárás hibáit akarja kiküszöbölni, a szelektív gamma-gamma mérés.

Az a tény, mely a közönséges gamma-gamma mérésnél a sűrűség függést zárja, a kőszén ekvivalens atomszámának változása, mely a hamumentes tiszta szén 6-os ekvivalens atomszámtól a meddő átlagosan 12-nek vehető atomszámig tarthat.



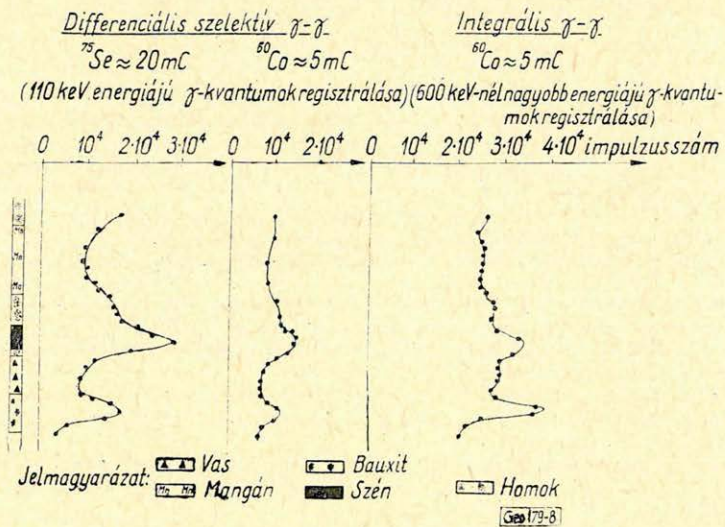
7. ábra
 Физ. 7.
 Fig. 7.

A szelektív gamma-gamma mérés – mint ismeretes – éppen az atomszám változásának detektálására alkalmas és tiszta formájában azt tételezi fel, hogy a vizsgált közettérfogatban a nehéz elem koncentráció úgy növekedett meg, hogy a térfogatsúly nem változott.

A hamutartalom növekedtével együttjáró ekvivalens atomszám növekedés lehetővé teszi a hamuszázalék meghatározását a szelektív gamma-gamma szelvényezés segítségével, ha a mérést függetleníteni tudjuk a sűrűségváltozásból származó gamma-gamma effektustól.

A függetlenítés azon a kísérleti tapasztalaton alapszik, hogy a mért gamma sugárzás spektruma nem függ a sűrűségtől, de jelentősen függ az ekvivalens atomszám változásától.

Ha kritikusnak nevezzük azt az energiát, melynél a mért spektrumnak intenzitásmaximuma van, akkor a kísérletek és a számítások egybehangzóan azt mutatják, hogy a közepes atomszámú ($Z < 50$) elemekből alkotott kőzetekben a kritikus energia értéke egyértelmű kapcsolatban van a kőzet ekvivalens atomszámával, az atomszám viszont a hamutartalommal. A kritikus energia változási tartománya 40 keV-től 95 keV-ig tart elméleti számítások szerint.



8. ábra

Фиг. 8.

Fig. 8.

A kritikus energia értékének a széntelepnél történő mérése tehát a hamutartalom meghatározását adja. Másik lehetőség a vázolt tények kihasználására az, hogy két különböző energiatarományra beállított mérés történik. Egyrészt a 40–60 keV tartományban, másrészt 120 keV felett esetleg az egész tartomány, utóbbi főleg csak a sűrűségtől függ és csak viszonyítási alapul szolgál.

A szelektív gamma-gamma mérés jobb felbontóképességét mutatja modell-mérésekből származó 8. ábránk. Az ismertetett megfontolások azt mutatják, hogy a scintillációs detektálás bevezetése növelheti a karottázs méréseknek a kőszénkutató fúrásokbeli hatékonyságát.

IRODALOM

- Dr. Sebestyén K.: Vizsgálatok kőszén minőségi paramétereinek mélyfúrasi geofizikai módszerekkel történő meghatározásához. Magyar Geofizika 1961. 1–2. sz.
- Káplár Zs.: Szénjellemezők közelítő függvényei és néhány alkalmazási lehetőségük. Bányászati Kutató Intézet közleményei VII. 2. 1962.
- Dr. Sebestyén K.: Kőszénkutató fúrások neutron aktiválásos vizsgálata. Atomtechnikai Tájékoztató.
- V. I. Utkin: Szén hamutartalmának meghatározása szelektív karottázs módszerrel. Izv. AN. CCCP Fizika Zemli 1965. 3.