

RADIOACTIVITATEA LIGNITULUI DE SĂRMĂȘAG, JUDEȚUL SĂLAJ

Claudiu MARGIN, Mircea MOLDOVAN, Andra Rada IURIAN, Dan Constantin NIȚĂ,
Gabriel DOBREI, Constantin COSMA

Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului

Abstract: Study on the radioactivity of the Sărmășag lignite, Sălaj county. The coal deposits still represents the main source of energy production in the world as well as in our country. After the coal is burned, the resulted substances can reach the environment, including soil, water and vegetation. The industrial slag also contains long-lived radionuclids, which can effect the environment for a very long time. This study presents the radioactive content (^{238}U , ^{232}Th and ^{40}K) of the coal mine from Sărmășag area, Sălaj county, Romania.

Key words: coal, radioactivity, gamma spectroscopy, Sărmășag.

Introducere

Procesele fizico-chimice și biologice pot duce la acumulări de elemente radioactive în zăcămintele de cărbune motiv pentru care dorim să identificăm aceste elemente în probele de cărbune. Exploatarea de cărbune aduc la suprafață o parte din elementele radioactive din scoarța terestră, având ca rezultat creșterea radioactivității la suprafață. Radioactivitatea cărbunilor este dată în principal de conținutul de uraniu, thoriu, potasiu și radium (peste 80%) (Mauna & Mauna Aren, 2008).

Concentrația medie a ^{238}U , ^{232}Th , ^{40}K în cărbune este în general mică (20, 20, respectiv, 50 Bq/kg), dar poate varia cu câteva ordine de mărime (UNSCEAR, 2000). După datele existente primele cercetări asupra radioactivității cărbunilor au fost în anul 1875 (Berthoud, 1875), urmate de o perioadă de pauză din punct de vedere al cercetării radioactivității cărbunilor, aceasta fiind intensificată după cel de-al doilea război mondial (Vine, 1956) mai ales în Statele Unite în regiunile Dakota, Montana, Colorado, New Mexico, principalele zone de extracție a cărbunelui din America. Tot în aceeași perioadă s-au făcut cercetări și în Europa, continuând și în alte regiuni din lume. La noi în țară s-a studiat radioactivitatea cărbunilor (Soroiu, 1960) începând cu anii 1960, an în care s-au studiat aproximativ 470 probe de cărbune și 60 de probe de steril de la diferite exploatare miniere din țară (Borsec, Căpeni, Schela exploatare miniere din Banat, Valea Jiului etc.).

Astfel, acumulările de uraniu din cărbune pot varia din loc în loc în funcție de depozit și de perioada geologică a regiunii. Principalii radionuclizi pe care-i întâlnim în cărbuni și cenușă sunt: ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{214}Pb , dar pe lângă acești radionuclizi mai întâlnim și urme de bismut, poloniu etc. După datele furnizate și publicate de Bradley (1993) acesta ne arată că acești radionuclizi sunt principalii responsabili de emisia de radiație.

Uraniul și thoriul rămân principalii radionuclizi care contribuie semnificativ la expunerea oamenilor la radiații (Cooper et al., 2002). Concentrația de radionuclizi a cărbunilor din lume în condiții normale se situează în jurul valorii de 50 Bq/kg pentru ^{40}K , 20 Bq/kg pentru ^{238}U , 20 Bq/kg pentru ^{232}Th (Cosma et al., 2007). La cărbunii din România au fost întâlnite valori de șase ori mai mari la ^{40}K , iar la ^{238}U valorile fiind de două ori mai mari (Botezatu et al., 2002).

Zona studiată

Exploatarea minieră Sărmășag este situată în NV-ul țării și face parte din bazinul Șimleu, o zonă intens studiată din punct de vedere geologic, paleontologic și stratigrafic încă din anii 1863 de către Fr. Hauer și G. Stache, urmați de lucrările lui K. Hofmann în anul 1882 și Paucă în perioada 1951-1964 (Clichici, 1972). După anii '90, Petrescu I., Codrea V. și mulți alții au adus o contribuție substanțială din punct de vedere geologic în această zonă.

Activitatea de exploatare a zăcămintului a început din 1906 când s-a deschis mina Bobota, în anul 1941 a fost deschisă mina Sărmășag, iar în 1944 mina Chieșd. Exploatarea prin lucrări miniere la zi a început în 1987 cu cariera Bobota I, iar în 1994 Bobota II – sud. În anul 2007, cariera

Bobota II - Sud, a intrat în subordinea S.C. Sălajul S.A. Sărmășag sub denumirea cariera Bobota II - Nord care este exploatată și în acest moment (stratul XVI).

Astfel, cariera Bobota II - nord este delimitată la est de calea ferată normală Sărmășag - Carei, la vest de pilierul văii Crasna, la nord vechea mină Bobota, iar la sud hotarul dintre localitățile Sărmășag și Bobota pe o suprafață aproximativ 13 hectare (figura 1).



Fig. 1. Zona de studiu - Cariera Sărmășag

Materiale și metode

În anul 2009 din cadrul carierei Sărmășag s-au prelevat cinci probe de lignit din diferite locuri ale carierei, stratul XVI (tabelul 1).

Tabelul 1
Locațiile de unde s-au prelevat probele de cărbune

Cod probă	Înălțimea stratului de cărbune (m)	Coordonate geografice ale punctelor de prelevare		Cantitate (g)
1	141	47° 22,101 N	22° 48,034 E	100
2	143	47° 22,108 N	22° 48,060 E	120
3	135	47° 22,142 N	22° 48,167 E	130
4	140	47° 22,188 N	22° 48,203 E	100
5	147	47° 22,139 N	22° 48, 157 E	100

Măsurătorile gamma-spectrometrice au fost realizate în cadrul Laboratorului de radioactivitate din Cluj-Napoca, utilizând un detector cu cristal de germaniu cu puritate ridicată (EG&G Ortec), având eficiența relativă de 34%. Activitatea nucleizilor de interes din probă s-a determinat prin comparație directă cu etaloanele de referință IAEA 312 și IAEA 375. Utilizând programul Maestro, s-au analizat peakurile corespunzătoare energiilor gamma: 911 keV și 969 keV pentru ^{232}Th ; 1001 keV și 63 keV pentru ^{238}U și 1460 keV pentru ^{40}K . Timpul mediu de măsurare a fost de aproximativ 24h, obținându-se o eroare relativă maximă de 25% pentru ^{232}Th , 15% pentru ^{238}U și 2,5% pentru ^{40}K la un nivel de încredere de 95%.

Ecranajul ansamblului spectrometric este construit din cărămizi de plumb cu o grosime de de 5 cm. Atenuarea radiațiilor X care provin din excitarea plumbului s-a făcut cu un ecranaj suplimentar realizat din cupru de grosime de 3 mm, aceasta având o importanță accentuată în determinarea ^{238}U .

După recoltare, probele au fost aduse în laborator, uscate în etuvă la 105 grade și mojarate până la 2 milimetri. Probele sub formă de pulbere (100-150g), au fost puse în cutii cilindrice cu diametrul de 8 cm și înălțimea de 3,5 cm. Cutiile sunt închise ermetic și stocate 30 de zile, timp în care se stabilește echilibrul secular între ^{226}Ra și urmașii săi. După acest interval, probele au fost măsurate prin spectrometrie gamma.

Rezultate și discuții

Concentrația radionuclizilor din probe s-a calculat prin metoda relativă. La aplicarea acestei metode intensitatea liniilor gamma dintr-o probă necunoscută (cărbune) sunt comparate cu intensitatea liniilor dintr-o probă etalon. În acest caz s-au folosit etaloanele de referință IAEA 312 și IAEA 375. Detectorul este plasat într-o încăpere cu fond scăzut, permanent ventilat, pentru ca radiațiile cosmice și a radonul din interior să nu influențeze rezultatele măsurătorilor. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2
Conținutul radioactiv al cărbunelui de Sărmășag

Cod probă	Activitatea de interes (Bq/kg)			Greutatea probei (g)
	40 K	238 U	232 Th	
1	152 ± 4	18 ± 4	4 ± 1	100
2	165 ± 6	17 ± 2	20 ± 2	120
3	171 ± 5	15 ± 2	16 ± 2	130
4	168 ± 5	18 ± 2	5 ± 1	100
5	171 ± 6	10 ± 1	11 ± 1	100

În cazul măsurătorilor de față se poate observa că valorile obținute în cazul ^{238}U în toate cele cinci probe sunt comparabile, ca și ordin de mărime, doar cu cele din Anglia (7-19Bq/kg) (Mauna & Mauna Aren, 2008), fiind mai mici decât cele întâlnite în Grecia (117-390 Bq/kg), Ungaria (20-480 Bq/kg) (Somlai & Kovacs, 2007) și chiar în exploatările din România-Oltenia (25-395 Bq/kg) (Cosma et al., 2008).

În cazul ^{40}K în toate cele cinci probe valorile obținute sunt sub valorile obținute în alte exploatări miniere din Europa: Anglia (55-314Bq/kg), Germania (10-700 Bq/kg), Ungaria (56-560 Bq/kg) și chiar în exploatarile din România-Oltenia (58-480 Bq/kg) (Cosma et al., 2008).

Valorile obținute în cazul ^{232}Th sunt comparabile, ca și ordin de mărime, doar cu cele din Anglia (6-18Bq/kg), ele fiind, de asemenea, mai mici decât în Germania(10-63 Bq/kg), Ungaria (12-97 Bq/kg) (Somlai & Kovacs, 2007) și chiar în exploatările din România-Oltenia (17-34 Bq/kg).

Concluzii

Prin exploatările miniere de cărbune, izotopi radioactivi naturali aflați în adâncul pământului sunt aduși la suprafață. Aici pot intra în circuitul elementelor chimice din biosferă sau pot staționa sub formă de depozite materiale, ridicând nivelul de radioactivitate din zonă peste limitele normale. Numărul de radionuclizi existenți în mediu, pot fi transferați prin apă sau hrană la om. ^{40}K are o importanță deosebită prin faptul că este principalul responsabil pentru doza de iradiere primită de om.

Chiar dacă elementele radioactive nu ajung în apă, particulele materiale (cu un conținut radioactiv) de pe suprafața haldelor de steril pot ajunge în atmosferă datorită curenților de aer. Odată ajuns în atmosferă praful poate fi inhalat de oameni. Din această cauză este foarte important să reducem posibilitatea formării acestor particule fine, pentru a reduce posibilele efecte negative asupra sănătății umane (Chameides, 2009), chiar dacă valorile obținute sunt mai mici decât cele măsurate la alte exploatări de cărbune. Pentru a reduce la minim este necesară acoperirea haldelor de steril cu un strat de sol fertil și înierbarea acestora.

Bibliografie

- Berhoud E. D., 1875 - *On the occurrence of uranium, silver, airon, etc., in the Tertiary Formation of Colorado Territory*, Proc. National Academy Science, Philadephia 27:363-365
- Burlacu G., 2008 - *Energia nucleară și dezvoltarea durabilă*, Editura Tehnică, București, pp. 8-12

3. Botezatu E., Clain L., Iacob O., 2002 - *Radiation Dose and Health Effects*, BFS Salzgitter Publishing, Munich, vol. II, p. 355
4. Chameides S., 2009 - *Tennessee coal ash contaminated with radioactivity and arsenic*, Duke University
5. Clichici O., 1972 - *Stratigrafia neogenului din sudul Bazinului Șimleu*, Editura Cluj-Napoca, pp. 14-21
6. Cosma C., Petrescu I., Meilescu C., Timar A., 2007 - *Properties of lignite from Oltenia and their influence on the environment*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Ambientum, 1(1-2):65-75
7. Denson N. M., 1959 - *Uranium in coal in the western United States*, US Geological Survey Bull. 1055 pp.
8. Cooper J. R., 2002 - *Radioactive Releases in the environment*, Impact and Assessment, British Library, pp. 183-187
9. Popa K., Humelnicu D., Cecal A., 2005 - *Radioactivitatea mediului înconjurător*, Editura Matrix, București, pp. 7-75
10. Marinescu E., 1960 - *Raport asupra lucrărilor hidrogeologice executate la zăcămintul de lignit Sărmășag*, p. 3
11. Maunat T., Mauna A. A., 2008 - *The coal burning product radioactivity*, WEC regional Energy Forum FORENT Reference no S5-14-en, 7 pp.
12. Soroiu M., 1960 - *Autoreferat - Contribuții la studiul radioactivității unor cărbuni din R.P.R.*, Institutul de Fizică București, București, pp. 1-3
13. Somlai J., Kovacs T., 2007 - *Radioactivity of coals, coals slags and the radiation dose originating from their use - the Hungarian situation*, Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Ambientum, 1:237-245
14. Vine J. D., 1956 - *Uranium-bearing coal in the United States*, US Geology Surv. No 300, pp. 405-410

Date de contact

Claudiu MARGIN: Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului, str. Fântânele, nr. 30, Cluj-Napoca, România, e-mail: clausarin@gmail.com