



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",
SEBEȘ, 2012

DATE PRIVIND MINERALOGIA STERILULUI REZULTAT ÎN URMA SPĂLĂRII HUILEI LA PREPARAȚIILE DIN VESTUL BAZINULUI PETROȘANI

Andreea BRAȘOVAN, Ioan PETEAN, George ARGHIR, Vlad CODREA

DATA CONCERNING THE MINERALOGY OF STERILE RESULTED FROM PIT COAL WASHING AT WESTERN PETROSANI BAZIN PREPARATIONS

The mineral composition of the sterile dumps formed during coal exploitation and sorting was established during this research. There are found quartz, potassium feldspar, biotite and calcite. The X-ray diffraction analysis point out these minerals as well as pronounced crystalline state of the dumped sterile. The optical mineralogical microscopy reveals the sterile particles morphology, equiaxial for quartz and calcite and tabular – philliphorm for the biotite and potassium feldspar. All issued minerals belong to the non coal intercalations on the geological coal layers.

Cuvinte cheie: steril, huiă, preparație

Keywords: sterile, coal, preparation

1. Introducere

Bazinul Petroșani localizat în partea de sud-vest a României a început să fie cunoscut ca bazin carbonifer în jurul anului 1780. Descoperirea zăcămintelor este atribuită păstorilor și vânătorilor care au observat că acest „produs” al solului pus pe foc, arde. În 1782 mineralogul Benkő Janos, arată că a văzut “cărunii s-au aprins și au ars mai multă vreme”. Cu timpul, constatându-se prezența a

numeroase iviri de cărbuni, încep din anul 1840 primele lucrări de “stolne”. În jurul anului 1835 se efectuează în Bazinul Petroșani primele lucrări de prospecțiuni și exploatare mai detaliate pentru cunoașterea rezervelor de cărbune [1], [2], [3].

Începând din 1858 acest bazin carbonifer a stârnit interesul geologilor [4] care au început să investigheze bordurile bazinului și fundamentul său. Toate cercetările geologice s-au concretizat prin descrieri petrografice, tectonice, paleontologice, palinologice și paleogeografice a bazinului [5].

Între anii 1858 și 1868 au venit în Bazinul Petroșani mineri din diferite regiuni ale țării și din străinătate care au început să deschidă mine și astfel a început exploatarea huilei [3].

Bazinul se dezvoltă rapid, apărând treptat, după darea în funcțiune (1870) a căii ferate Simeria-Petroșani, minele: Lonea, Petroșani Vest, Dâlja, Aninoasa, Vulcan și Lupeni. În 1882 se pune în funcțiune linia ferată Petroșani-Lupeni. Acest eveniment duce la intensificarea activității de investiții și producție în partea centrală și vestică a bazinului [2], [3].

Producția carboniferă din Bazinul Petroșani a fost în continuă creștere și în timp a necesitat la fel ca celelalte mine din Europa uzine de preparare. Prima uzină a apărut la Lupeni (1920-1930), apoi la Coroiști (1961-1965) și ultima la Uricani (1989-1990).

În 1980 Moiescu separă în partea vestică a Bazinului formațiunile oligocenului astfel: Formațiunea Cimpa-Răscoala = Orizontul 1 (bazal) de vârstă Rupelian-Chatian; Formațiunea de Dâlja-Uricani = Orizontul 2 (productiv inferior) de vârstă Egerian inferior; Formațiunea de Lonea = Orizontul 3 (mijlociu) de vârstă Chatian superior [6].

În Bazinul Petroșani se exploatează huila din „orizontul 2 (mijlociu)” sau „productiv inferior”. Această formațiune conține 22 de strate de cărbune, însă doar 11 sunt suficient de groase pentru a putea fi valorificate economic.

Formațiunea include alternanțe repetate de depozite limnice (șisturi bituminoase, cărbuni), salmastre (argile, marne, șisturi bituminoase disodiliforme) și mai rar marine [7].

Huilele din Bazinul Petroșani s-au format în urma unui metamorfism puternic, fapt datorat presiunii tectonice și temperaturii generate de masivele cristaline care mărginesc bazinul [8].

În prezent, în partea vestică a Bazinului Petroșani este în funcțiune doar uzina de preparare de la Coroiști.

Uzina de la Uricani a fost închisă și ecologizată în 2004 [9].

La uzina de preparare Coroești sunt trei iazuri de decantare: iazul I cu compartimentele A și B care a fost dat în funcțiune în anul 1964 și iazul II care a intrat în exploatare în anul 1968, în prezent fiind scos din funcțiune.

Suprafața ocupată de aceste iazuri este de 25 ha, înmagazinând 5 milioane tone de șlam steril rezultat în urma procesării cărbunilor de Valea Jiului, fiind amplasate pe lunca râului Jiul de Vest chiar pe fosta albie după ce a fost realizată o regularizare și rectificare a acestuia. Fundamentul este construit din material de luncă permeabil, nisipuri și grohotișuri.

Materialul înmagazinat în aceste depozite este un nisip argilos la periferia acestora, material mai fin, praf cărbunos-argilă prăfoasă, argilă.

Valorile parametrilor fizici ai materialului existent în aceste iazuri sunt: umiditate naturală: 18,1-48,2 %; porozitate: 40,6-61,6 %; greutate volumetrică: 1,58-1,60 t/m³; coeziune: 0,62-0,78; tasare specifică: 24-26 mm; permeabilitate redusă [10].

2. Rezultate și discuții

Mostrele de steril investigate au fost prelevate din mai multe puncte de pe suprafața haldei de la Lupeni, Uricani și Coroești. Aceste probe au fost supuse analizei de difracție cu raze X pentru evidențierea compoziției mineralogice folosind metoda difractometrului [11].

Particulele de steril au fost depuse într-un strat uniform pe un suport de vaselină neutră într-o cuvetă de material amorf.

Analiza de difracție cu raze X a fost efectuată cu ajutorul unui difractometru de tip Dron 3 echipat cu modul de achiziție de date și softul de analiză Matmec VI.0.

S-a folosit un anticatod de cobalt cu radiație monocromatică CoK_α .

Difractogramele rezultate sunt prezentate în figurile 1, 2 și 3. Aspectul general al difractogramelor este specific unor probe cristaline eterogene.

Maximele de difracție sunt bine dezvoltate dar au intensități mai mici asociate cu o lărgire a acestora fapt care indică prezența unor particule minerale microscopice foarte fine amestecate cu unele particule microscopice mai mari. Identificarea mineralelor componente s-a făcut pe baza distanței interplanare calculate cu Legea Bragg comparate cu bazele de date specifice [12, 13].

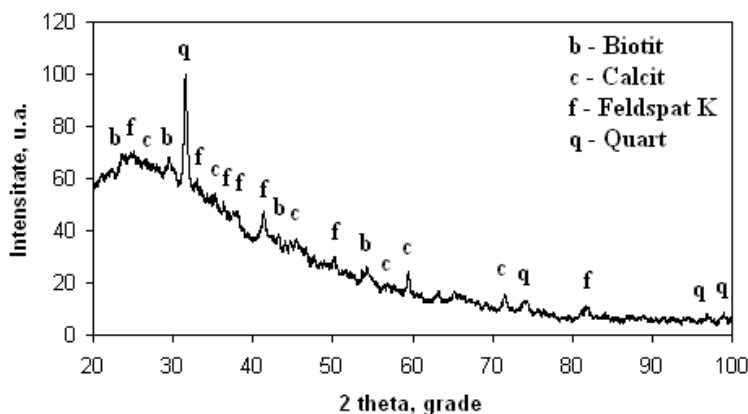


Fig. 1 Difractograma probei de steril de la uzina de preparare Coroiești

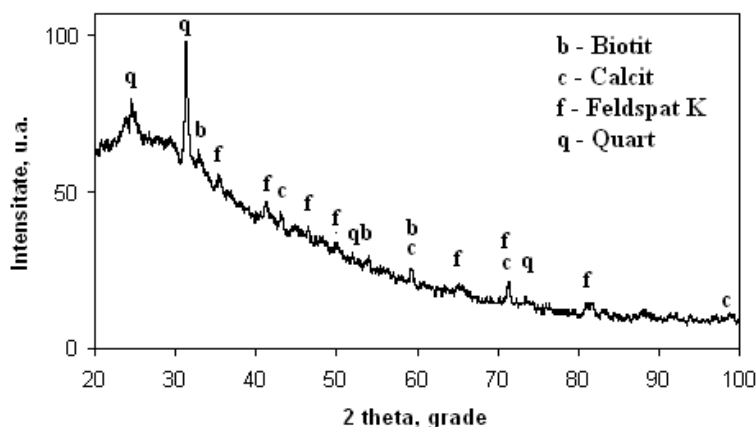


Fig. 2 Difractograma probei de steril de la halda de steril a fostei preparații de la Lupeni

Toate cele 3 probe prezintă un aspect cristalin evidențiat prin maxime de difracție bine conturate, conțin aceleași minerale, mineralul dominant fiind cuarțul.

Estimând pe baza intensităților relative a maximelor de difracție specifice putem spune că aproximativ 50 % din compoziție este reprezentată de cuarț.

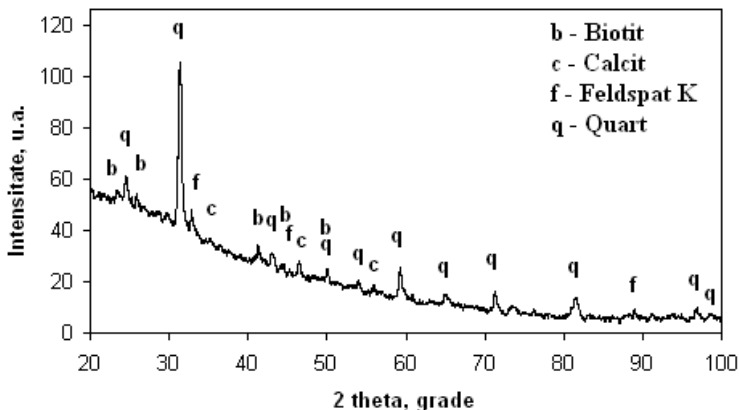


Fig. 3 Difractograma probei de steril de la halda preparăției Uricani

Remarcăm de asemenea prezența unor maxime destul de intense ale calcitului acesta fiind bine reprezentat alături de feldspatul potasic și de biotit.

Mineralul dominant este cuarțul, SiO_2 , cristalizat în sistemul hexagonal.

Parametrii cristalografici sunt următorii: $a = 4,903 \text{ \AA}$ $c = 5,393 \text{ \AA}$, volumul celulei elementare $112,28 \text{ \AA}^3$. Cel mai evident maxim al cuarțului este (101) având intensitatea relativă de 100 %.

Particulele cuarțoase prezintă o formă echiaxială cu muchii teșite și adesea rotunjite datorită clivajului inexistent [14].

Feldspatul potasic, $\text{K(AlSi}_3\text{O}_8)$, cristalizează în sistemul monoclinic, parametrii cristalografici: $a = 8,544 \text{ \AA}$, $b = 12,998 \text{ \AA}$, $c = 7,181 \text{ \AA}$, $\beta = 116,16^\circ$, volumul celulei elementare $715,8 \text{ \AA}^3$. Cristalele de feldspat potasic prezintă formă tabulară cu margini ascuțite [15].

Calcitul, CaCO_3 , cristalizează în sistemul romboedric, parametrii cristalografici: $a = 4,983 \text{ \AA}$ $c = 17,019 \text{ \AA}$, volumul celulei elementare $365,97 \text{ \AA}^3$ [16].

Biotitul, $\text{H}_4\text{K}_2\text{Mg}_6\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{24}$, cristalizează în sistemul monoclinic, parametrii cristalografici: $a = 5,3 \text{ \AA}$ $b = 9,21 \text{ \AA}$ $c = 10,16 \text{ \AA}$ $\beta = 99,5^\circ$, volumul celulei elementare $489,14 \text{ \AA}^3$ [17].

Pentru investigarea microscopică s-au preparat prin depunere trei frotiuri de sticlă unul cu proba de Coroești, al doilea cu proba de la Lupeni și al treilea cu proba de la Uricani.

Acestea au fost investigate în lumină transmisă și în lumină polarizată cu nicolii încrucișați rezultând imaginile din figurile 4, 5 și 6.

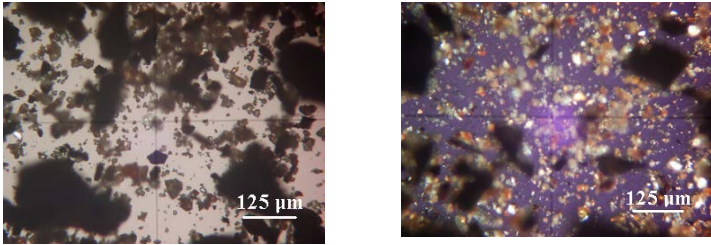


Fig. 4 Microfotografiile optice mineralogice pentru proba de la Coroești:
a) în lumină transmisă și b) în lumină polarizată cu nicolii încrucișați

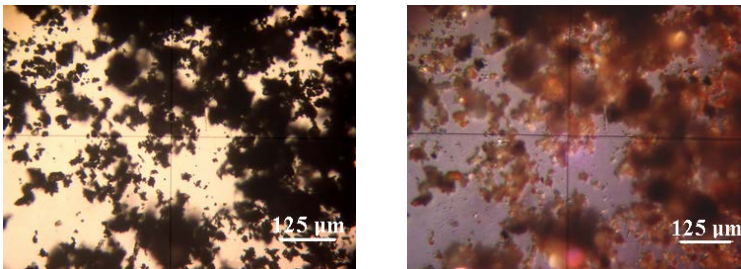


Fig. 5 Microfotografiile optice mineralogice pentru proba de la Lupeni:
a) în lumină transmisă și b) în lumină polarizată cu nicolii încrucișați

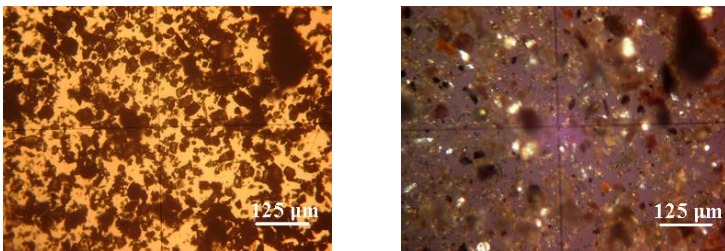


Fig. 6 Microfotografiile optice mineralogice pentru proba de la Uricani:
a) în lumină transmisă și b) în lumină polarizată cu nicolii încrucișați

Analiza de microscopie optică mineralică vine în completarea datelor de difracție cu raze X. Din analizele imaginilor microscopice în lumină transmisă pentru probele a din figurile 4, 5 și 6 se evidențiază grupări de particule având diametrul între 100 și 150 μm formate din particule mai mici datorită umidității existente în probe. Prin

presărarea materialului pulverulent în momentul preparării frotiului au fost dizlocate din aceste formațiuni particule constituente individualizate, putând fi observate în jurul celor mari. Acestea prezintă un diametru mediu situat în jurul valorii de 10 μm cu mențiunea că ar putea exista și particule mai fine.

Pentru imaginea din figurile 4, 5 și 6, a, au fost introduse în circuitul optic al microscopului nicolii polarizor și analizor în poziție încrucișată astfel încât materialele izotrope de tip amorf se văd întunecat sau cu fond închis iar cele cristaline se văd luminate, figurile 4, 5 și 6, b. Având în vedere prezența unor particule cu grosime mai mare acestea cu toate că sunt cristaline apar întunecate datorită faptului că lumina nu trece prin ele datorită grosimii. Majoritatea particulelor evidențiate luminate în figurile b au o nuanță alb – verzuie specifică cuarțului dar se conturează slab și alte nuanțe cum ar fi brun – roșcat specific biotitului sau alb intens (unele particule foarte fine) specific feldspatului potasic.

Prin urmare microscopia optică în transmisie cu lumină polarizată ne arată că probele de la haldele de steril a preparațiilor sunt formate din particule materiale foarte mici situate undeva între 5 – 20 μm . Majoritatea acestor particule sunt de cuarț care în prezența apei leagă celelalte particule de minerale în formațiuni mai mari cu un diametru mediu situat în jurul valorii de 150 μm .

Aceste observații concordă cu cele remarcate la difracția cu raze X atât din punct de vedere al compoziției mineralogice cât și din punct de vedere al dispunerii particulelor.

Dispersia foarte redusă a fondului difractogramei obținute pentru proba de sol de la Coroiști indică o dispunere uniformă a particulelor la incidența razelor X, această dispunere fiind posibilă tocmai aspectelor de aranjare a particulelor revelate de microscopia optică.

Valorile specifice unghiurilor pentru extincția cuarțului și a mineralelor argiloase precum și culorile mineralelor identificate în lumină polarizată sunt conform informațiilor date în literatura de specialitate de Arghir și Ghergari (1986) [13].

Pentru investigarea probelor prin spectrometrie de fluorescență cu raze X s-a folosit un Spectrometru S₄ Pioneer cu dispersia lungimii de undă WDXRF produs de firma Bruker AXS.

Acesta poate cuantifica toate elementele de la beriliu până la uraniu în concentrații de la ppb la 100 % din apă, aer, sol. Rezultatele sunt citite cu softul Spectra Plus iar determinarea elementelor se face cu ajutorul bazei de date internaționale Dyna Match.

Determinările au fost făcute conform standardelor de calitate EN ISO 9001:2000.

Rezultatele obținute sunt redate în tabelul 1 – "Rezultatele obținute prin spectrometria de fluorescență cu raze X (XRF)".

Tabelul 1

Halda de steril a preparației	Compoziția elementelor %					
	Si ⁴⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺
Coroești	25,24	11,58	2,86	0,5	2,2	0,06
Lupeni	22,8	8,6	4,6	4,09	1,4	1,03
Uricani	14,1	9,28	5,62	2,67	2,05	0,6

Elementul cel mai abundent este reprezentat de Si⁴⁺ provenit din SiO₂ al cuarțului și feldspatului. Acesta este urmat de Al³⁺ din Al₂O₃ al biotitului și feldspatului; Fe²⁺ din FeO al biotitului. Ca²⁺ provine din CaO al calcitului și K⁺ din K₂O al feldspatului.

Analiza chimică a componentei minerale arată faptul că în afară de siliciu și oxigen, elementul cel mai frecvent este aluminiul după care urmează, în ordine: Fe, Ca, K, Mg.

Această ordine a mineralelor a fost evidențiată la haldele de steril investigate în această lucrare.

Elementele chimice prezente în probele investigate sunt importante pentru procesul de formare a solului și reabilitare a haldelor de steril închise. Din punct de vedere biologic aceste elemente reprezintă macro și micronutrienții necesari plantelor de pe haldele însămânțate sau cu o vegetație în curs de formare.

3. Concluzii

■ Haldele de steril formate pe parcursul timpului în urma exploatării și sortării cărbunelui sunt formate din punct de vedere mineralogic din cuarț, feldspat, biotit și calcit. Probele investigate prin difracție cu raze X au pus în evidență caracterul cristalin extrem de pronunțat al particulelor de steril din care sunt formate haldele de la Lupeni, Uricani și Coroești.

■ Prezența acestor minerale este dovedită cu ajutorul microscopiei optice care evidențiază forma și culoarea mineralelor dar

și prin spectrometrie de fluorescență cu raze X care atestă chimismul mineralelor prezente în probele cercetate de la cele 3 halde de steril.

■ Se disting net două tipuri de morfologii: tipul exhiacial caracteristic particulelor de cuarț și de calcit, și tipul tabular – filiform caracteristic particulelor de biotit și feldspat potasic.

■ Caracteristicile evidențiate pentru particulele de steril din probele analizate arată apartenența acestora la intercalațiile non – carbonifere din diferitele strate geologice de carbune exploatate în Bazinul Petroșani.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Velica, I., Velica, D.Șt., *Lupeni '77 - Laboratorul puterii*, Editura Polidava, Deva 2002, pag. 120.
- [2] Velica, I., *Exploatarea minieră Lupeni 1884- 2004*, Editura Edyro Press, Deva, 2004, pag. 91.
- [3] Fodor, D., *Pagini din istoria mineritului*, Editura Infomin, Deva, 2005, pag. 465.
- [4] Givulescu, R., *Flora oligocenă superioară din Bazinul Petroșani*. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1996, pag. 177.
- [5] Pop, E., *Monografia geologică a Bazinului Petroșani*, Editura Academiei Române, București, 1993, pag. 303.
- [6] Moiescu, V., *Considerații asupra unităților litostratigrafice ale Terțiarului din Bazinul Petroșani*. Studii și cercetări de Geologie, Geofizică, Geologie, 25, București, 1980, pag. 109-117.
- [7] Petrescu, I., Bițoiianu, C., Nicorici, M., Mărgărit, Gh., Nicorici, E., Pătruțoiu, I., Todros, C., Popescu, D., Ionescu, M., Dușa, A., Munteanu, A., Buda, A., *Geologia zăcămintelor de cărbuni*, Editura tehnică, București, 1987, vol. 1, pag. 315, vol. 2, pag. 387.
- [8] Brașovan, A., Codrea, V., Arghir, G., Câmpean, R., Petean, I., *Early processes in soil formation on the old dump from western Vulcan coalfield, Carpathian*. Journal of Earth and Environmental Sciences, vol. 6, no. 1, Baia Mare, 2011, pag. 221-228.
- [9] Brașovan, A., Codrea, V., *Some data concerning the closure and ecological rehabilitation of Uricani coal aftertreatment station* - Studii și cercetări, Geology, Geography 13, Bistrița, 2008, pag. 41-45.
- [10] Iancu, R., Duncea-Gabor, O., *Posibilități de valorificare integrală a șlamului steril rezultat în urma procesării în vederea reducerii impactului asupra mediului, cărbunilor din Valea Jiului*, Geoecologia, Petroșani, 2007, pag. 62-66.
- [11] Arghir, G., *Caracterizarea cristalografică a metalelor și aliajelor prin difracție cu raze X*, Lito. U.T.C-N., Cluj Napoca, 1990.
- [12] * * * Match – *X-ray diffraction database*, Crystal Impact Co., 2003.
- [13] Arghir, G., Ghegari, L.M., *Cristalografie – Mineralogie Indrumător de lucrări de laborator*, Litografia Institutului Politehnic din Cluj – Napoca, 1986.

- [14] Hanawalt, J.D., Rinn, H.W., Fervel, L.K., *Silicon, Oxide-Quarz, SiO₂*. Analytical Chemistry Journal, 10, 1938: 475, Match Database, PDF # 01-0649.
- [15] *Feldspar potasic, K(AlSi₃O₈)*, Calculated from ICSD using POWD-12++ 44: 829 (1999), Match Database, PDF # 89-8572.
- [16] Hanawalt, J.D., Rinn, H.W., Fervel, L.K., 1938: *Calcite, CaCO₃*. Analytical Chemistry. 10: 475 Match Database, PDF # 01-0837.
- [17] Magdefrau, E., Hofmann, U., 1937: *Biotite, H₄K₂Mg₆Al₂Si₆O₂₄*, Z. Kristallogr. 98: 38 Match Database, PDF # 02-0057.
- [18] Bejan, M., *În lumea unităților de măsură*, ediția a doua revăzută și adăugită. Editura Academiei Române și Editura AGIR, București, 2005.

Drd. Andreea BRAȘOVAN
Universitatea "Babeș Bolyai" Cluj – Napoca,
Facultatea de Știința și Ingineria Mediului
Dr. Ing. Ioan PETEAN
Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor,
Prof. Dr. Ing. George ARGHIR
Facultatea de Știința și Ingineria Materialelor,
Universitatea Tehnică din Cluj Napoca
Prof. Dr. Ing. Vlad CODREA
Universitatea "Babeș Bolyai" Cluj – Napoca,
Facultatea de Geologie și Biologie
membri AGIR