

STEFAN CEBULAK, WŁADYSŁAW PILCH, PIOTR WYSZOMIRSKI

Uniwersytet Śląski, Akademia Górniczo-Hutnicza

**MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA METODY MAGNETYCZNEJ DO WZBOGACANIA  
SKAŁ ALITOWYCH Z LUBELSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO**

UKD 553.492.08:552.52:546.62:551.735.1:622.778(438 + 11LZW)

Już od wielu lat skały alitowe odkryte w spągu karbonu Lubelskiego Zagłębia Węglowego są obiektem wszechstronnych badań. Z jednej strony prowadzone są prace geologiczno-poszukiwawcze złóż barytów lub innych skał alitowych o wysokiej zawartości glinu. Z drugiej strony

rozwijana jest działalność badawczo-analityczna zmierzająca do pełnej oceny użytecznej wartości nawiercanych typów skał alitowych. Obecnie prace te prowadzone są na etapie laboratoryjnym i obejmują m. in. oznaczenia podstawowych wskaźników charakteryzujących ich przy-

datność. Wykonywane są także badania nad wykorzystaniem omawianych skał w rozmaitych technologiach przetwarzania a także nad możliwościami ich wzbogacania.

Niniejsza praca obejmuje wyniki badań możliwości zastosowania metody magnetycznej do wzbogacania skał alitowych LZW. Ich wykonanie było podyktowane nie tylko celami ogólnopoznawczymi, lecz również zamiarem sprawdzenia efektywności tej metody wzbogacania w porównaniu z przeprowadzonymi już badaniami nad otrzymywaniem tlenku glinu ze skał alitowych LZW, przy zastosowaniu zmodyfikowanej metody Bretsnaajdera (7).

## OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA SUROWCOWA SKAŁ ALITOWYCH LZW I ICH POZYCJA GEOLOGICZNO-ZŁOŻOWA

Skały alitowe występują w serii spągowej utworów karbońskich w NE części obszaru Lubelskiego Żagłębia Węglowego. Pojawiają się one na zmiennych głębokościach od około 400 m do 1600 m. Na obecnym etapie badań nie wykonano dokumentacji złóż boksytów i innych surowców alitowych: stwierdzono jednak istnienie perspektyw występowania ich złóż. Prace poszukiwawcze wykonane na obszarze o powierzchni około 3000 km<sup>2</sup> doprowadziły do poznania cech genetycznych występujących tu kompleksów osadów ze skałami alitowymi. Określono również własności tych skał, które mają znaczenie surowcowe (3, 4, 5).

Charakter sedimentologiczno-facjalny kompleksu osadów ze skałami alitowymi, budowa geologiczna podłoża utworów karbońskich, stwierdzone cechy paleoklimatyczne i paleomorfologiczne obszaru, skład mineralny i charakter petrograficzny skał alitowych i kompleksu spągowego utworów karbonu oraz skał podłoża podkarbońskiego pozwoliły na określenie podobieństw genetyczno-złożowych. Konkluzją tego są perspektywy występowania ciał złożowych boksytów. Wykazują one nieregularne kształty oraz nieduże rozmiary przy maksymalnej rozciągłości od 3 do 3,5 km i miąższości dochodzącej do kilku metrów. Otaczające lub współwystępujące z nimi skały alitowe o niższej od boksytów zawartości glinu cechują się znacznie większym rozprzestrzenieniem, osiągając miąższość od 8 do 10 m, sporadycznie nawet kilkanaście metrów. Stwierdzenia te pozwalają na oszacowanie zasobów pojedynczych większych ciał złożowych boksytów na około 10 mln t, maksymalnie zaś – na 20 mln t. Ciała złożowe alitów o niższej zawartości glinu mogą osiągać masę rzędu 1 mld t lub nawet znacznie ją przekraczać.

Omawiane skały zawierają składniki mineralne, jak: boehmit, kaolinit, berthieryn, syderyt, anataz, ilmenit, rutyl, amorficzna substancja glinokrzemianowa oraz – sporadycznie – piryt. Cechują się one podwyższoną koncentracją niektórych pierwiastków śladowych takich, jak: Nb, Zr, Th oraz Y i Ce. Wyniki analiz chemicznych wskazują na obecność bilansowych boksytów boehmitowych o niskim module krzemianowym (2,1+3,6) i zawartości: 43–45% wag. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 12–20% wag. SiO<sub>2</sub>, 14–22% wag. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 1,6–4,2% wag. TiO<sub>2</sub>. Skały alitowe o niższych zawartościach glinu bardzo często cechują się wybitnie podwyższoną zawartością żelaza, która dochodzi do 25–38% wag. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Niekiedy zjawisko to obserwuje się w skałach o kilkumetrowej miąższości. Cechują się one także podwyższoną zawartością TiO<sub>2</sub>. Sumaryczna zawartość Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + TiO<sub>2</sub> dochodzi w nich do 40% wag. lub nawet jest nieco większa.

Jak wykazano w pracy (7) boksyty bilansowe LZW doskonale nadają się do produkcji tlenku glinu metodą

kwaśną. Pod względem jakości odpowiada on importowanemu tlenkowi glinu firmy Giullini PV 1269 i jest bardzo dobrym surowcem dla przemysłu elektronicznego.

Skały alitowe zawierające poniżej 7% wag. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> można wykorzystywać do produkcji tlenku glinu metodą spiekowo-rozpadową. Niektóre partie skał alitowych charakteryzują się dużą zawartością Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i niewielkim udziałem Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (poniżej 3,5% wag.), co jest przyczyną ich wysokiej ogniotrwałości zwykłej (175–177 sP). Skały te nadają się do wytwarzania wysokoglinowych materiałów ogniotrwałych. Do tego samego celu można wykorzystać boksyty o podwyższonej zawartości żelaza, które uszlachetniono metodą kwaśnego trawienia (8, 9).

## POCHODZENIE BADANEGO MATERIAŁU

Badaniom poddano następujące próbki boksytów i skał alitowych:

- Próbka 1a – boksyt z otworu Kolechowice-24 (głębokość i 1b kość 847,9–850,6 m);
- Próbka 2 – alit kaolinitowo-berthierynowy z otworu Kolechowice-24 (głębokość 846,8–847,9 m), z serii leżącej tuż nad pokładem boksytu;
- Próbka 3 – alit kaolinitowy o niewielkiej zawartości Fe z otworu Kaplonosy IG-1 (głębokość 439,5–445,8 m);
- Próbka 4 – alit kaolinitowy z otworu Radzyń IG-7 (głębokość 1030,1–1038,3 m).

## CHARAKTERYSTYKA MINERALOGICZNA BADANYCH SKAŁ ALITOWYCH

### Metodyka badań

Badań składu mineralnego dokonano metodą rentgenograficzną, mikroskopową, termiczną i chemiczną. Badania rentgenograficzne przeprowadzono przy użyciu dyfraktrometru rentgenowskiego DRON-1,5 z rejestracją za pomocą licznika scyntylacyjnego stosując filtrowane promieniowanie CuK $\alpha$ . Badania te wykonano na materiale surowym i po jego przepaźeniu w temperaturze 600° C. Te drugie pozwalają na stwierdzenie obecności anatazu. Charakterystyczny bowiem dla tej fazy refleks od zespołu płaszczyzn sieciowych (101) o odległościach międzypłaszczyznowych 3,51 Å w materiale surowym ulega koincydencji z odpowiednimi refleksami minerałów ilastych i syderytu. Mikroskopowa identyfikacja anatazu jest zaś niemożliwa ze względu na submikroskopowe rozmiary jego ziarn.

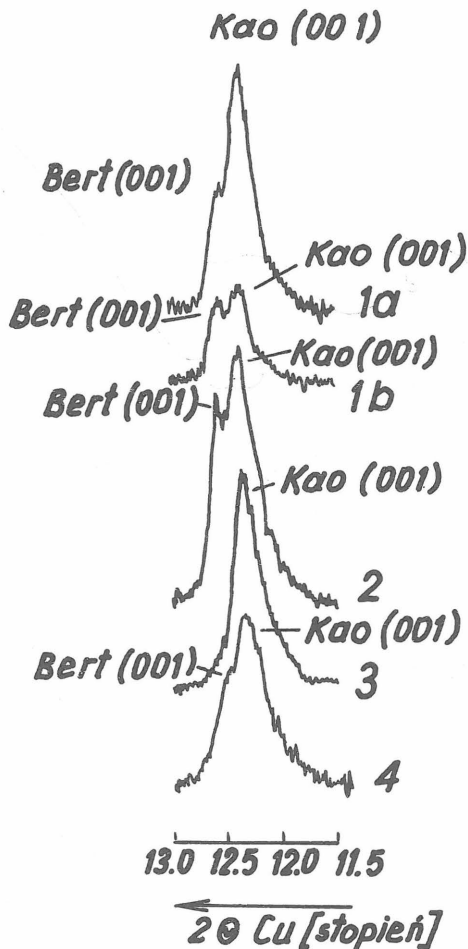
Metodę rentgenograficzną wyzyskano do przeprowadzenia ilościowej analizy fazowej. Została ona wykonana metodą wzorca zewnętrznego przy uwzględnieniu pomiaru masowego współczynnika absorpcji badanych próbek oraz rentgenograficznych wzorców kaolinitu, kalcytu, syderytu, hematytu i anatazu. Metoda ta – opisana m. in. przez Frank-Kamienieckiego (6) – została zaadaptowana do analizy składu fazowego skał alitowych. Liniami analitycznymi kaolinitu, kalcytu, syderytu, anatazu, berthierynu i boehmitu były refleksy od płaszczyzn sieciowych odpowiednio (001), (10 $\bar{1}$ 4), (10 $\bar{1}$ 4), (101), (001), (020). Dobór niektórych wzorców potrzebnych do przeprowadzenia pełnej analizy ilościowej metodą rentgenograficzną jest jednak niemożliwy. W związku z tym zawartość fazy amorficznej określono stosując metodę selektywnego rozpuszczania próbki w roztworze NaOH (2).

Sumaryczna zawartość SiO<sub>2</sub> i Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – pochodząca z rozłożonych, bezpostaciowych połączeń glinokrzemiano-

## WYNIKI ILOŚCIOWEJ ANALIZY FAZOWEJ\*

Symbol próbki	Zawartość fazy (% wag.)									
	kaolinit	berthieryn	kalcyt	syderyt	hematyt	boehmit	anataz	faza amorficzna glinokrzemianowa	subst. organiczna	suma
1a	29	9	0	14	0	12	4	20	6	94
1b	21	24	0	19	0	9	2	15	9	99
2	44	25	0	6	<1	1	2	23	4	106
3	55	0	<1	1	2	3	4	34	1	101
4	27	10	<1	9	3	<1	6	38	5	99

\* Analizę wykonano przy współudziale mgr A. Gawła



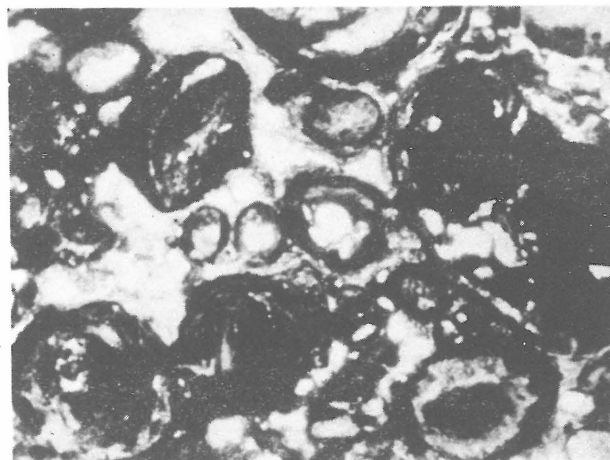
Ryc. 1. Dyfraktogramy próbek 1a, 1b, 2, 3, 4 wykonane w zakresie niskokątowym. Kao – kaolinit, Bert – berthierite.

Fig. 1. Diffractograms of samples 1a, 1b, 2, 3 and 4, made in the low-angle range. Kao – kaolinite, Bert – berthierite.

wych – jest bowiem miarą zawartości fazy amorficznej w próbce. Zawartość substancji organicznej wyliczono zaś na podstawie badań termicznych z krzywych termogravimetrycznych TG.

## WYNIKI BADAŃ

Głównym składnikiem mineralnym badanych skał alitowych jest kaolinit (tab. I). Z minerałów ilastych występuje ponadto często spotykany składnik skał alitowych – berthieryn. Pojawia się on w próbkach 1a, 1b, 2, 4. W próbce 3 występuje w ilości mniejszej od poziomu wykrywalności



Ryc. 2. Częściowo przeobrażone w hematyt oolity syderytowe w boksycie z Kolechowice (próbka 1a). Nikole równoległe, pow. ok. 60 ×.

Fig. 2. Sideritic ooids in bauxite from Kolechowice (sample 1a), partly altered into hematite. Crossed nicols,  $\times$  c. 60.

metody rentgenograficznej; jego obecność stwierdzono jednak w niektórych próbkach punktowych, które weszły w skład opisywanej próbki średniej. O obecności berthierynu można sądzić na podstawie pojawienia się refleksu podstawowego (001) (ryc. 1). Ze względu na jego częściową koincydencję z linią (001) kaolinitu wyniki rentgenograficznej identyfikacji tej fazy nie są jednoznaczne. O obecności berthierynu może jednak świadczyć obecność Mg wykazana w analizie chemicznej (tab. II). Pierwiastek ten nie występuje bowiem w strukturze innego składnika mineralnego badanych próbek – syderytu. Wynika to z położenia refleksu rentgenowskiego (10 $\bar{1}$ 4) tej fazy (11), który we wszystkich przypadkach odpowiada wartości  $2\theta_{Cu} \cong 32,0^\circ$ . Syderyt tworzy skupienia, które niekiedy – jak np. w próbkach 1a, 1b, 2 – są wykształcone w formie oolitów (ryc. 2). Mineral ten uległ w różnym stopniu procesowi utleniania, co powoduje pojawienie się hematytu. Jego ilość nie jest jednak zbyt duża; zawartość hematytu nie przekracza w badanych próbkach 3% wag. Obok syderytu występują jeszcze niewielkie ilości kalcytu (poniżej 1% wag.).

Duże zróżnicowanie próbek obserwuje się pod względem zawartości boehmitu  $\gamma$ -AlOOH. Największe ilości tego minerału wykazują próbki 1a i 1b (tab. I). Ilościową analizę fazową potwierdzają wyniki analizy chemicznej tych próbek (tab. II), które wskazują na wysoką zawartość  $Al_2O_3$ . Najuboższa w minerały glinu (boehmit, kaolinit) jest próbka 4 (tab. I). Do takiego wniosku skłaniają również wyniki analizy chemicznej (tab. II). Ponadto próbka ta jest najbogatsza w  $TiO_2$  (tab. II).

Tabela II

WYNIKI ANALIZ CHEMICZNYCH PRÓBEK 1a, 1b, 2, 3, 4  
W STANIE SUCHYM

Symbol próbki	1a	1b	2	3*	4*
Składnik (% wag.)					
SiO <sub>2</sub>	18,50	14,30	34,20	37,25	33,20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40,17	40,50	28,11	36,33	22,66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,58	19,80	17,08	6,60	19,28
TiO <sub>2</sub>	2,46	2,38	2,33	3,34	7,67
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,37	1,93	0,61	0,10	1,53
CaO	1,31	0,14	0,28	1,52	0,50
MgO	0,77	0,80	0,70	1,65	2,66
Na <sub>2</sub> O	0,85	0,13	0,43	0,21	0,21
K <sub>2</sub> O	0,03	0,05	0,10	0,02	0,03
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> + H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> + straty prażenia	17,63	19,08	14,34	13,71	14,84

\* Analizy wykonała mgr L. Budek

Tabela IV  
WYNIKI WZBOGACANIA MAGNETYCZNEGO  
PRÓBKII 1a (KLASA 0-0,2 mm)

Podstawowe wskaźniki w %	Nadawa	Produkt niemagnetyczny	Produkt magnetyczny
Zawartość Fe	14,80	2,05	19,1
Zawartość Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40,17	58,6	33,89
Zawartość SiO <sub>2</sub>	18,5	14,8	20,56
Wychód γ	100,0	25,4	74,6
Uzysk Fe	100,0	3,50	96,5
Uzysk Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	100,0	37,0	63,0

Tabela VII  
WYNIKI WZBOGACANIA MAGNETYCZNEGO PRÓBKII 3  
(KLASA 0-0,2 mm)

Podstawowe wskaźniki w %	Nadawa	Produkt niemagnetyczny	Produkt magnetyczny
Zawartość Fe	3,88	2,85	6,53
Wychód γ	100,0	72,12	27,88
Uzysk Fe	100,0	52,9	47,1

Jak wskazują wyniki analizy rentgenograficznej we wszystkich badanych próbkach składnik ten jest wykształcony wyłącznie w formie anatazu. W większości próbek (1a, 1b, 2, 4) pojawiają się niewielkie ilości kwarcu oraz crandallitu CaAl<sub>3</sub>H[OH]<sub>6</sub>[PO<sub>4</sub>]<sub>2</sub>. Ten ostatni minerał pojawia się niekiedy w boksytach w podrzędnych ilościach (1). Powstaje on bowiem jako produkt wietrzenia laterytowego (12). Ponadto w próbce 3 w małych ilościach występują submikroskopowe osobniki illitu. Zarówno kwarc, crandallit jak i illit nie zostały ujęte w tab. I, przedstawiającej wyniki ilościowej analizy fazowej. Ze względu na niewielkie ilości tych faz mieszczą się one bowiem w wielkości błędów zastosowanej metody. Ponadto sporadycznie w badanych skałach pojawia się piryt.

Obok omówionych faz krystalicznych w badanych próbkach występuje glinokrzemianowa faza amorficzna i substancja organiczna. W fazie amorficznej SiO<sub>2</sub> na ogół przeważa nad Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (tab. III). Przypuszczalnie wiąże się to z wystąpieniem w niej – obok związku typu alofanu – pewnych ilości bezpostaciowej krzemionki. Pod względem zawartości faza amorficzna wyraźnie przeważa nad sub-

Tabela III

WYNIKI OZNACZENIA ZAWARTOŚCI  
GLINOKRZEMIANOWEJ FAZY AMORFICZNEJ  
METODĄ SELEKTYWNEGO ROZPUSZCZANIA W NaOH

Symbol próbki	SiO <sub>2</sub> (% wag.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (% wag.)	Glinokrzemianowa faza amorficzna (% wag.)
1a	11,2	8,7	20
1b	9,2	6,1	15
2	13,8	9,4	23
3	15,5	17,8	34
4	24,4	13,8	38

Tabela V  
WYNIKI WZBOGACANIA MAGNETYCZNEGO  
PRÓBKII 1b (KLASA 0-0,2 mm)

Podstawowe wskaźniki w %	Nadawa	Produkt niemagnetyczny	Produkt magnetyczny
Zawartość Fe	19,77	2,62	24,0
Zawartość Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40,5	63,9	33,2
Zawartość SiO <sub>2</sub>	14,3	10,2	15,2
Wychód γ	100,0	20,9	79,1
Uzysk Fe ε	100,0	2,8	97,2
Uzysk Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ε	100,0	33,0	67,0

Tabela VI  
WYNIKI WZBOGACANIA MAGNETYCZNEGO PRÓBKII 2  
(klasa 0-0,2 mm)

Podstawowe wskaźniki w %	Nadawa	Produkt niemagnetyczny	Produkt magnetyczny
Zawartość Fe	12,13	7,35	13,72
Wychód γ	100,0	25,0	75,0
Uzysk Fe	100,0	15,15	84,85

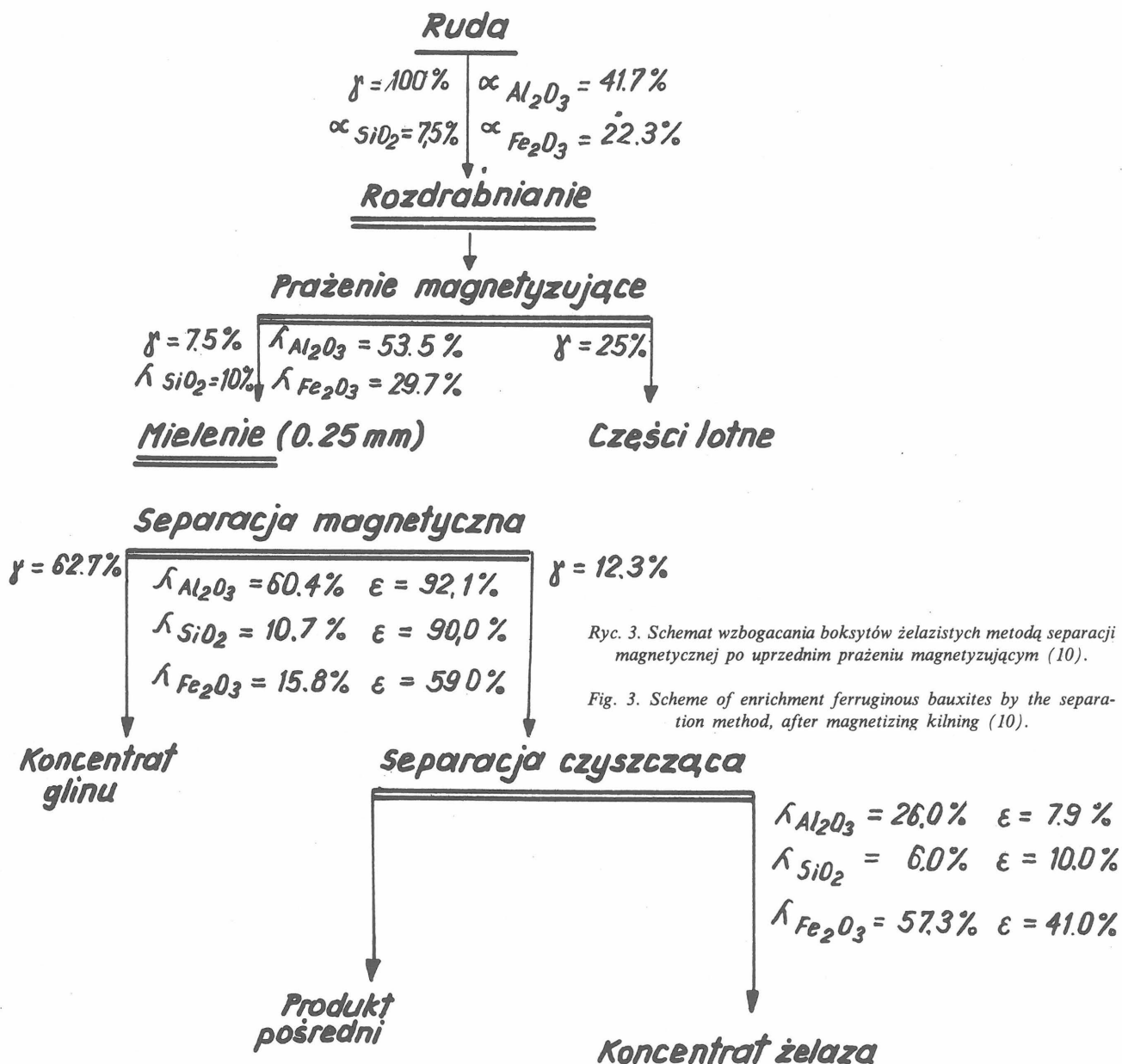
Tabela VIII  
WYNIKI WZBOGACANIA MAGNETYCZNEGO PRÓBKII 4  
(KLASA 0-0,2 mm)

Podstawowe wskaźniki w %	Nadawa	Produkt niemagnetyczny	Produkt magnetyczny
Zawartość Fe	18,44	12,36	20,60
Wychód γ	101,0	25,9	74,1
Uzysk Fe	100,0	17,36	82,44

stancją organiczną. Wyniki oznaczenia ilości fazy amorficznej mogą być jednak zawyżone, co jest spowodowane charakterem przyjętej metody oznaczania. Roztwór NaOH rozpuszcza bowiem nie tylko bezpostaciowe połączenia glinokrzemianowe i krzemionkę, lecz może również roztworzać pewne ilości kryptokrystalicznego boehmitu i kaolinitu. Zawartość substancji organicznej w badanych próbkach jest na ogół niewielka (tab. I).

W większej ilości występuje ona jedynie w próbce 1b, w której jednocześnie obserwuje się zmniejszenie zawartości fazy amorficznej.

Z przeprowadzonych analiz spektralnych (wykonała je dr M. Hubicka-Ptasińska) wynika, iż próbki 1a, 1b, 2 i 4 charakteryzują się podobnym składem jakościowym i ilościowym mikroelementów. Pierwiastki śladowe są tu reprezentowane przez: Zr, P, Ga, Nb, V a także Cu, Pb, Ni, Sn. Odmienny skład chemiczny wykazuje próbka 3. Nie stwierdzono w niej obecności fosforu w granicach wykrywalności metody, dodatkowo pojawiają się zaś takie pierwiastki jak: Sc, Y, Li, Yb. Wydaje się prawdopodobne, iż występowanie tych pierwiastków wiąże się z obecnością



Ryc. 3. Schemat wzbogacania boksytów żelazistych metodą separacji magnetycznej po uprzednim prażeniu magnetyzującym (10).

Fig. 3. Scheme of enrichment ferruginous bauxites by the separation method, after magnetizing kilning (10).

illitu, który – jak już wcześniej wspomniano – pojawia się wyłącznie w próbce 3.

W świetle badań mineralogicznych najbardziej interesującymi skałami w aspekcie możliwości wzbogacania w  $\text{Al}_2\text{O}_3$  są próbki 1a i 1b. Charakteryzują się one wyraźnie wyższą – w porównaniu z pozostałymi próbkami – zawartością tlenku glinu, który jest głównie związany w formie boehmitu, a także kaolinitu. Jedyną stwierdzoną niekrzemianową fazą krystaliczną zawierającą żelazo jest syderyt. Mineral ten jest w głównej mierze wykształcony w formie oolitów, których średnica waha się w granicach 0,12–0,25 mm. Fakt ten stwarza korzystne przesłanki co do możliwości efektywnego obniżenia zawartości żelaza poprzez wydzielenie syderytu metodą magnetyczną i otrzymania koncentratu o podwyższonej zawartości  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

#### BADANIA NAD WZBOGACANIEM MAGNETYCZNYM

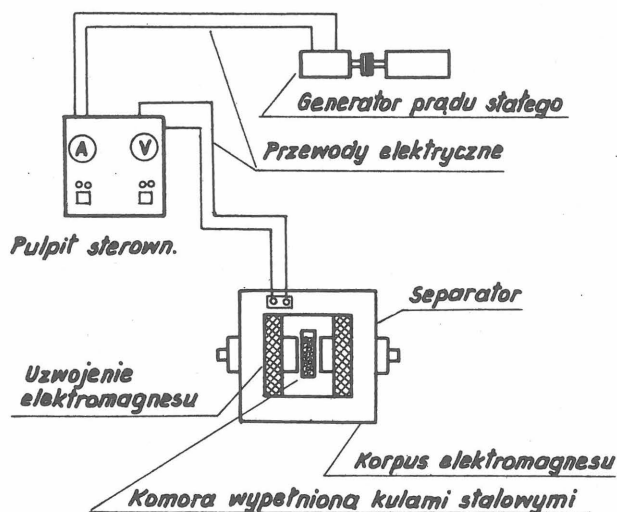
##### Uwagi ogólne

Skały alitowe mogą być wzbogacane metodami magnetycznymi przy zastosowaniu magnetycznych separatorów

wysokogradientowych oraz magnetycznych separatorów niskogradientowych po uprzednim prażeniu surowca w atmosferze redukcyjnej. Zabieg ten pozwala na przeprowadzenie słabomagnetycznych (paramagnetycznych) związków żelaza w ferromagnetyczny magnetyt. Przy odpowiednim doborze metody dostosowanej do własności surowca można otrzymać produkty o zawartości  $\text{Al}_2\text{O}_3$  powyżej 60%, jak również koncentraty żelaza o zawartości również powyżej 60% Fe. Dla przykładu na ryc. 2 przedstawiono schemat technologiczny przeróbki skał alitowych o wysokiej zawartości żelaza stosowany w Związku Radzieckim. Niektóre skały alitowe z LZW stanowią surowiec porównywalny z żelazistymi boksytami radzieckimi. Stwarza to przesłanki co do możliwości ich przeróbki podanym sposobem i kompleksowego wykorzystania tych surowców.

##### WYNIKI BADAŃ

Na ryc. 4 przedstawiono schemat urządzenia do wzbogacania magnetycznego. Głównym elementem tego układu jest laboratoryjny separator poligradientowy. Stanowi on elektromagnes ramowy z nabiegownikami, pomiędzy któ-



Ryc. 4. Schemat separatora magnetycznego poligradentowego.

Fig. 4. Scheme of polygradient magnetic separator.

rzymi znajduje się pojemnik. Ten ostatni wypełniony jest kulami stalowymi o różnej średnicy, dostosowanymi do procesu technologicznego. Elektromagnes jest zasilany prądem stałym wytwarzanym przez generator tego prądu.

Rozdzielanie próbek jest możliwe po ich zmieleniu do uziarnienia odpowiadającego średniej wielkości agregatów syderytu. Pod tym względem najbardziej korzystną strukturę wykazały próbki 1a i 1b. W porównaniu z nimi próbki 2, 3, 4 wykazują wyraźnie gorszą podatność na wzbogacalność. Zawartość żelaza w produktach separacji magnetycznej różni się bowiem tylko nieznacznie od materiału wyjściowego.

W wyniku przeprowadzonego wzbogacania z próbek 1a i 1b otrzymano interesujące produkty kwalifikujące się do produkcji aluminium. W tabelach IV i V zestawiono najbardziej korzystne wyniki wzbogacania próbek 1a i 1b. Jak wynika z przedstawionych danych w produktach niemagnetycznych nastąpiło wydatne obniżenie zawartości żelaza przy jednoczesnym wyraźnym wzroście zawartości  $Al_2O_3$ . Udział tego ostatniego składnika wynosi odpowiednio 58,6 i 63,9%. Z podanymi faktami wiąże się znaczny wzrost zawartości żelaza w produkcie magnetycznym; uzysk Fe w próbkach 1a i 1b wynosi odpowiednio 96,5 i 97,2%.

Jak już podano, w przyjętym schemacie przeróbki próbki 2, 3, 4 wykazały niewielką podatność na wzbogacalność. Wyniki ich separacji magnetycznej przedstawiono w tabelach VI, VII, VIII.

#### WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania technologiczne mają charakter wstępny z uwzględnieniem tylko wysokogradentowej metody magnetycznej. Celowe jest przeprowadzenie badań w zakresie możliwości zastosowania niskogradentowej metody magnetycznej, po uprzednim wyprażeniu surowca w atmosferze redukcyjnej, w celu przeprowadzenia paramagnetycznych związków żelaza w połączenia ferromagnetyczne.

2. Wykonane badania na wzbogacalność skał alitowych z LZW wskazują na wydatne zróżnicowanie własności w tym zakresie. Skały alitowe reprezentowane przez próbki 1a i 1b stanowią surowce, z których możliwe jest otrzymywanie produktów o zawartości  $Al_2O_3$  rzędu 60%. Skały

reprezentowane przez próbki 2, 3, 4 wykazują odmienne własności technologiczne. Powodują one, że zróżnicowanie zawartości żelaza w produktach separacji magnetycznej jest nieznaczne.

#### LITERATURA

1. Bárdossy G., Bottyán L., Gadó P., Griger A., Sasvári J. — Automated quantitative phase analysis of bauxites. *Am. Mineral.* 65, 1980.
2. Briner G.P., Jackson M.L. — *Israel J. Chem.* 1970, no. 8.
3. Cebulak S. — *Karbon*. [W:] Skały platformy prekambryjskiej w Polsce. Cz. 2. Pokrywa osadowa. *Pr. Inst. Geol.* 1974, t. 74.
4. Cebulak S. — Surowce boksytowe i kaolinitowe występujące w karbonie Lubelskiego Zagłębia Węglowego. *Prz. Geol.* 1978, nr 9.
5. Cebulak S., Laskowski M., Porzycki J. — Dokumentacja badań penetracyjnych karbońskich boksytów w obszarze między Włodawą a Łukowem. 1976. *Maszynopis, Arch. IG Warszawa—Sosnowiec.*
6. Frank-Kamienieckij W.A. (red.) — *Rukowodstvo po röntgenowskomu issledowaniju minieralów.* Nedra, Leningrad 1975.
7. Kamiński J., Witek B. — Boksyty lubelskie jako surowiec do otrzymywania tlenku glinu metodą kwaśną. *Prz. Geol.* 1980, nr 4.
8. Łukwiński L. — Określenie przydatności boksytów lubelskich dla potrzeb przemysłu materiałów ogniotrwałych. 1975. *Maszynopis, Arch. IMO Gliwice.*
9. Łukwiński L. — Informacja o wynikach badań boksytów lubelskich. *Ibidem*, 1976.
10. Ni L.P., Goldman M.M., Solienko T.W. *Pierierabotka wysokożelazistych boksitów.* Metalurgija. Moskwa 1979.
11. Rosenberg P.E. — Synthetic solid solution in the system  $MgCO_3-FeCO_3$  and  $MnCO_3-FeCO_3$ . *Am. Mineral.* 48, 1963.
12. Szpila K., Stępisiewicz M. — Phosphate minerals in basaltic weathering products from Turaszow (Lower Silesia). *Arch. Mineralog.* 1979, t. 35, z. 2.

#### SUMMARY

The possibilities of magnetic enrichment of selected group of alithic rocks from the Lublin Coal Basin are discussed with reference to their mineral composition. This discussion is preceded by a general geological-deposit characteristics of alithic rocks found in that Basin.

Bauxite from the drilling Kolechowice-24 (samples 1a and 1b) appears to be characterized by most advantageous properties from the point of view of possibilities of enrichment by high-gradient magnetic method. The content of aluminium oxide is here markedly higher than in the remaining rocks. This component mainly occurs here in the form of boehmite and kaolinite and siderite is the major carrier of iron. The latter is usually present in the form of ooids which may be treated as advantageous from the point of view of effects of magnetic enrichment. The products obtainable from the Kolechowice bauxite may yield  $Al_2O_3$  in amounts of about 60%. The remaining rocks represent varieties of kaolinite alite. In comparison with the above described bauxite, they yield both siderite and hematite. Therefore, magnetic enrichment leads to small increase in content of  $Al_2O_3$ .