

Wojciech NATANEK*, Czesław MAZANEK*, Andrzej JAROSIŃSKI*

ZASTOSOWANIE BENTONITU DO BRYKIETOWANIA KONCENTRATÓW MIEDZI

Przedstawiono możliwości zastosowania surowca bentonitowego o dużej zawartości smektytu z kopalni bazaltu Męcinka jako podstawowego składnika lepiszcza w procesie brykietowania koncentratów miedziowych. Stosowane lepiszcze to zawiesina bentonitu w wodzie z dodatkiem aktywatora. Najlepsze wyniki osiągnięto dla próbek z 10 % zawartością lepiszcza składającego się z bentonitu, żuğu posulfitowego i wody w stosunku 1:1:1.

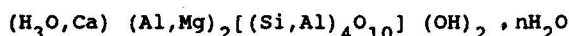
1. WSTĘP

Powszechnie stosowanym lepiszczem do brykietowania koncentratów miedziowych jest żug posulfitowy, powstający jako produkt odpadowy z przemysłu celulozowego. Ilość otrzymywanego obecnie żugu posulfitowego przez przemysł krajowy ulega zmniejszeniu, co powoduje pogłębienie deficytu tego surowca na potrzeby przemysłu miedziowego.

Od wielu lat prowadzone są badania nad częściowym lub całkowitym wyeliminowaniem żugu posulfitowego jako lepiszcza koncentratów miedziowych. W literaturze cytowane są sposoby brykietowania powyższych koncentratów z zastosowaniem melasy, szkła wodnego (Iwanciw, 1977), wapna, wiskozy oraz różnych substancji organicznych (Rutkowski, 1973; 1983) czy też siarczanu żelaza (II) z żugiem posulfitowym (Mill, 1984). Wyżej wymienione substancje nie znalazły jednak praktycznego zastosowania zarówno ze względów ekonomicznych, jak i technologicznych.

Znane są wiążące własności bentonitów oraz surowców pokrewnych, takich jak zwietrzeliny bazaltowe i haloizytowe (Rutkowski, 1984). W Instytucie Odlewnictwa w Krakowie opracowano sposób wykorzystania bentonitu jako lepiszcza do mas formierskich (Gawlikowska, 1988). Zdolności adsorpcyjne i wiążące surowców bentonitowych wynikają z ich budowy krystalograficznej oraz ilości i rodzaju domieszek. Ogólnie panuje pogląd, że aktywnym składnikiem omawianych surowców ilastych jest smektyt - montmorylonit - o strukturze pakietowej trójwarstwowej wyrażonej sumarycznym wzorem

*Instytut Chemii i Technologii Nieorganicznej Politechniki Krakowskiej,
31-155 Kraków, ul. Warszawska 24



Z tego wzoru wynika, że montmorylonit charakteryzuje się szczególną tendencją do tworzenia podstawień izomorficznych. Podstawienia izomorficzne w sieci krystalograficznej są przyczyną zachwiania równowagi energetycznej kryształów, nadając im specyficzne właściwości powierzchniowe.

W ostatnich latach została rozpracowana i udokumentowana przez Oddział Dolnośląskiego Państwowego Instytutu Geologicznego we Wrocławiu obecność bentonitu w złożach bazaltu w kopalni Męcinka (Dyjur, 1991). Surowiec ten należy do minerałów ilastych z grupy smektytu (montmorylonitu) o zawartości smektytu w granicach 70-95%. Ponadto zawiera on domieszki kaolinitu w ilościach 5-10% oraz tlenki żelaza od 4,36 do 17,63% Fe_2O_3 .

Bentonit powstał w wyniku wietrzenia chemicznego grubych pokryw tufów i tufitów bazaltowych, tworząc pokłady o miąższości do 60 m współwystępujące ze złożami bazaltu w rejonie Dolnego Śląska (Dyjur, 1991). Zasoby tego surowca szacuje się na około 1,5 mln Mg, jego cena w roku 1992 kształtowała się na poziomie 160 tys. zł/Mg. Duże zasoby tego surowca oraz usytuowanie złóż w pobliżu polskiego zagłębia miedziowego stwarzają możliwość ekonomicznego wykorzystania bentonitu w charakterze lepiszcza koncentratów miedziowych.

Z powyższych uwag wynika cel niniejszej pracy, a mianowicie określenie przydatności bentonitu ze złoża Jawor-Męcinka jako lepiszcza do brykietowania koncentratów miedzi.

2. CHARAKTERYSTYKA STOSOWANYCH SUROWCÓW

W badaniach stosowano bentonit, ług posulfitowy oraz koncentrat miedzi, pobrany bezpośrednio z linii produkcyjnej Huty Miedzi Legnica.

Surowiec bentonitowy pochodził z poziomu 222 kopalni Męcinka. Jego przeciętny skład chemiczny podano w tabeli 1. Analiza rentgenograficzna wykazała obecność montmorylonitu jako fazy podstawowej oraz hematytu. Z fazowej analizy jakościowej oraz składu chemicznego wynika, że zawartość montmorylonitu wynosi ponad 70%, hematytu natomiast około 15%. Określono także zdolność powyższego surowca do pęcznienia według Rutkowskiego (1971), wyrażając ją jako wielkość objętości sedymentacyjnej, wartość ta wynosiła 220%.

Do sporządzenia zawiesiny stosowano bentonit po uprzednim rozdrobnieniu do ziarn poniżej 0,10 mm. Stosowany ług posulfitowy zawierał do 55% wody, gęstość właściwa wynosiła $1,24\text{g/cm}^3$, a pH 6. Koncentrat miedziowy pochodził z Huty Legnica, jego średni skład

chemiczny jest następujący: Cu - 23%, SiO₂ - 18%, Fe - 4%, CaO - 8%, MgO - 6%, Al₂O₃ - 6%, S - 7% oraz C - 6%.

Tabela 1. Średni skład chemiczny bentonitu z kopalni Męcinka
Average chemical composition of bentonite from Męcinka mine

Symbol składnika	Zawartość (%wag.)
Straty prażenia	16,78
Al ₂ O ₃	16,12
SiO ₂	39,35
Fe ₂ O ₃	15,90
MgO	2,48
CaO	2,70
BaO	0,08
MnO	0,21
TiO ₂	3,26
K ₂ O	0,71
Na ₂ O	0,36
P ₂ O ₅	1,08
Suma	99,03

3. METODYKA BADAŃ

Badania właściwości wytrzymałościowych wykonano na próbkach sporządzonych z koncentratu miedziowego, do którego jako lepiszcze wprowadzano bentonit, żug posulfitowy i wodę. Poszczególne próbki różniły się zawartością wody i żugu posulfitowego w stosunku do ilości bentonitu. Mając zadany stały stosunek bentonitu, wody i żugu posulfitowego, zmieniano ilość lepiszcza w stosunku do masy koncentratu miedziowego w celu określenia optymalnej ilości lepiszcza. Założono, że zawartość lepiszcza w stosunku do masy koncentratu miedziowego nie może przekroczyć 15%.

Sposób przygotowania próbek był następujący: koncentrat mieszano z lepiszczem, które przygotowywano w formie zawiesiny tak, aby zawartość wilgoci w całej masie nie przekraczała 10%. Tak przygotowaną mieszanke suszono w temperaturze 70° C do zawartości wilgoci 5%. Wysuszoną masę formowano w walce o wymiarach $\phi=2$ cm i $h=2$ cm. Otrzymane walce suszono na powietrzu przez jeden dzień, a następnie poddawano badaniom wytrzymałościowym na ściskanie. Dla każdego składu określano wytrzymałość mechaniczną na ściskanie R_c^w co najmniej dla ośmiu próbek.

4. WYNIKI POMIARÓW I ICH OMÓWIENIE

Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 2. Jako kryterium przydatności lepiszcza w procesie brykietowania koncentratów miedziowych

Tabela 2. Wytrzymałość mechaniczna na ściskanie próbek
w zależności od ilości i rodzaju lepiszcza
The influence of amount and kind of binding material
on the mechanical compressive strength

§ udział dodatku w stosunku do koncentratu miedziowego oraz jego skład	Średnia wytrzymałość na ściskanie (MPa)	σ	W
12% lepiszcza z bentonitu, żugu i wody w stosunku 0,7:0,3:0,5	25,09	2,433	0,097
10% lepiszcza z bentonitu, żugu i wody w stosunku 0,7:0,3:0,5	30,96	3,328	0,107
7% lepiszcza z bentonitu, żugu i wody w stosunku 0,7:0,3:0,5	32,03	1,875	0,058
10% lepiszcza z bentonitu i wody w stosunku 1:1	26,55	2,601	0,098
15% lepiszcza z bentonitu żugu i wody w stosunku 1:0,5:0,5	25,00	2,525	0,101
12% lepiszcza z bentonitu żugu i wody w stosunku 1:1:0,5	38,13	2,771	0,073
10% lepiszcza z bentonitu żugu i wody w stosunku 1:1:0,5	37,89	3,115	0,082
7% lepiszcza z bentonitu żugu i wody w stosunku 1:1:0,5	37,50	2,562	0,068
10% lepiszcza z bentonitu żugu i wody w stosunku 1:1:1	44,90	2,888	0,064
5% lepiszcza z żugu i wody w stosunku 1:1	26,26	2,285	0,087
10% lepiszcza z żugu i wody w stosunku 1:1	39,64	2,267	0,057

σ - odchylenie standardowe

W - współczynnik zmienności

przyjęto wartość wytrzymałości mechanicznej na ściskanie. W warunkach przemysłowych badania te polegają na zrzucie 20 brykietów na stalową płytę z wysokości 2 m i ocenie ich odporności na uderzenie (Rychły, 1967). Z danych uzyskanych podczas prób w skali ćwierćtechnicznej przez pracowników Instytutu Metali Nieżelaznych wynika, że pomiędzy powyższymi wielkościami (Kurek, 1992) istnieje prosta zależność. Z zależności tej wynika, że w pierwszym przybliżeniu oceny przydatności lepiszcza można dokonać na podstawie mechanicznej wytrzymałości próbek na ściskanie.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że próbki z lepiszczem, w skład którego wchodziły: bentonit, żug posulfitowy i woda w stosunku 0,7:0,3:0,5, charakteryzują się zwiększeniem wytrzymałości mechanicznej na ściskanie wraz ze zmniejszeniem ilości lepiszcza w zakresie od 7 do 12%. Maksymalną wytrzymałość uzyskano dla próbki zawierającej 7% lepiszcza, jej wartość wynosiła 32,03 MPa.

W przypadku próbek z lepiszczem zawierającym bentonit, żug posulfitowy i wodę w stosunku wagowym 1:1:0,5 stwierdzone, że ich wytrzymałość mechaniczna na ściskanie wynosi 38 MPa i nie zależy od zawartości wprowadzanego lepiszcza w zakresie od 7 do 12%. Dopiero dodatek lepiszcza w ilości 15% powoduje obniżenie wytrzymałości na ściskanie, osiągając wartość 25 MPa. Probki sporządzone tylko z bentonitu i wody charakteryzują się niższą wytrzymałością na ściskanie, osiągając wartość 26,55 MPa, co praktycznie odpowiada wartościom wytrzymałości próbek z 5% dodatkiem żugu posulfitowego. Największą wytrzymałością na ściskanie cechują się próbki otrzymane z 10% dodatkiem lepiszcza składającego się z bentonitu, żugu posulfitowego i wody w stosunku 1:1:1. Wytrzymałość na ściskanie w tym przypadku wynosi 44,9 MPa. Dla celów porównawczych określono wytrzymałość próbki z 10% dodatkiem żugu posulfitowego. Wynosi ona 39,64 MPa. Skład próbki odpowiada składowi stosowanemu w procesie brykietowania koncentratów miedziowych przez polskie huty miedzi.

Wyniki uzyskane w skali laboratoryjnej zostały zweryfikowane w skali ćwierćtechnicznej w Zakładzie Doświadczalnym Hutnictwa Miedzi w Legnicy (Kurek, 1992). W próbach tych mieszano koncentrat miedziowy z 10% dodatkiem lepiszcza, sporządzanego z surowca bentonitowego, żugu posulfitowego oraz wody w proporcji wagowej 1:1:1. Koncentraty z lepiszczem w postaci zawiesiny kierowano do mieszadła jednowałowego. Po ujednoliciu mieszanki i częściowym wysuszeniu sporządzano brykiety, stosując następujące ciśnienia: 10 i 15 MPa. W zależności od ciśnienia formowania brykietów 80% z nich spełniało wymagania dla 10 MPa, zaś dla 15 MPa 90%. Zgodnie z normą zakładową, 75% brykietów powinno nie ulegać zniszczeniu mechanicznemu.

5. WNIOSKI

1. Surowiec bentonitowy z kopalni Męcinka charakteryzuje się dobrymi właściwościami wiążącymi i może być wykorzystany do sporządzania lepiszcza do brykietowania koncentratów miedzi.

2. Stosowane lepiszcze musi być w postaci zawiesiny wodnej z dodatkiem aktywatora - ługu posulfitowego.

3. Ilość lepiszcza nie powinna przekraczać 10% w stosunku wagowym do koncentratu, a zawartość wilgoci w masie przed formowaniem nie może być większa niż 5%.

4. Uzyskane dane mogą posłużyć jako dane wyjściowe do opracowania parametrów procesu brykietowania w warunkach przemysłowych.

Autorzy kontynuują badania nad całkowitym zastąpieniem aktywatora bentonitu, jakim jest ług posulfitowy, innymi substancjami.

LITERATURA

- Dygor S., Kościółko H., (1991), Ocena możliwości wykorzystania zwietrzelin bentonitowych ze złoża bazaltu Jawor-Męcinka, Mat. Arch.PIG Wrocław.
- Dygor S., Kościółko H., (1991), Bentonitowe i haloizytowe zwietrzeliny bazaltowe Dolnego Śląska i kierunki ich wykorzystania, Technika Poszukiwań Geologicznych Geosynoptyka i Geotermia, 5-6, Wrocław.
- Gawlikowska M. et al., (1988), Prace dokumentacyjne dotyczące eksploatacji złóż zwietrzałych bazaltów bentonitowych i ich przeróbka, Mat.Arch.Inst. Odlewnictwa w Krakowie.
- Iwanciw E., (1977), Pat.PRL nr 93195.
- Mill B., (1984), Pat.PRL nr 127131.
- Rutkowski M., Stajszczyk K., (1971), Badania przydatności krajowych ilów bentonitowych jako surowców do produkcji ziem odbarwiających i mas formierskich, Prace Naukowe Inst.Chemii i Technologii Nafty i Węgla, Politechnika Wrocławska, nr 4.
- Rutkowski M., (1973), Pat. PRL nr 73324.
- Rutkowski M., Więckowska I., (1983), Możliwości ograniczenia emisji szkodliwych substancji do atmosfery z procesu przerobu koncentratów miedziowych, Przem.Chem., 9.
- Rutkowski M., (1984), Pat. PRL nr 118942.
- Rychły J., Ciupka Z., Zakrzewski A., (1967), Badania nad brykietowaniem koncentratów miedzi, Rudy i Metale Nieżelazne, 1.
- Natanek W., Mazanek Cz., Jarosiński A., (1993), Application of smectite to briquetting copper concentrates, Physicochemical Problems of Mineral Processing, 27, s. 225-230 (Polish text)

The paper presents the possible application of smectite from Męcinka mine as a binding material for briquetting copper concentrates. The binding material consists of water slurry of bentonite and the activator. The obtained results may be used for planning industrial-scale tests.