

*Małgorzata Balaweider\*, Jolanta Marciniak-Kowalska\**

## BADANIA NAD MOŻLIWOŚCIĄ WYKORZYSTANIA ODPADÓW DO PRODUKCJI CEGIEŁ

---

### 1. Wprowadzenie

W górnictwie surowców mineralnych w procesach technologicznych otrzymywania produktów handlowych powstają odpady, które dla środowiska naturalnego w zależności od ich składu chemicznego stanowią zawsze zagrożenia różnego typu. Z przeróbki rud miedzi otrzymujemy odpady, które są przedmiotem zaprezentowanych w artykule badań nad możliwością ich utylizacji a więc i ochrony środowiska.

Do produkcji materiałów ceramicznych np. cegieł w jednej z cegielni w Krakowie stosowane są następujące komponenty: ily, popiół, trociny i inne materiały schudzające, przykładowo popiół lotny jest dostarczany z Elektrociepłowni „Kraków” SA, a trociny z okolicznych tartaków.

Celem przeprowadzonych laboratoryjnych badań było określeniem możliwości częściowego zastąpienia popiołów pochodzących z Elektrociepłowni „Kraków”, odpadami poflotacyjnymi z flotacji rud miedzi z ciągu piaskowcowego (ZWR „Polkowice”) i otrzymanie cegieł o wymaganych parametrach jakościowych. Skład litologiczny odpadów flotacji głównej był następujący: frakcja piaskowcowa ok. 70%, łupek ok. 16% i dolomit ok. 14%.

W składzie granulometrycznym odpadów powstałych z przeróbki z rudy piaskowcowej przeważa frakcja ziarnowa poniżej 0,06 mm, której udział waha się w granicach 62÷66 %, o zawartości miedzi w odpadach w granicach od 0,15 do 0,20% Cu [6].

### 2. Badania laboratoryjne i własności wypalanej cegły

W badaniach zastosowano odpady miedziowe pochodzące (ZWR „Polkowice”) z II ciągu technologicznego. Dodawano je w różnych ilościach i sprawdzano jak wpłynie ich obecność na własności cegły.

---

\* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Skład badanych mieszanek, z których wykonano cegielki i kształtki przeznaczone do badań podaje tabela 1 [2, 3].

TABELA 1  
Skład badanych mieszanek

	Masa pierwotna g	Masa z 20% dodatkiem odpadów	Masa z 30% dodatkiem odpadów	Masa z 40% dodatkiem odpadów
Surowiec ilasty	798	798	798	798
Trociny	42	42	42	42
Popiół	1260	840	630	420
Odpady poflotacyjne	–	420	630	840

Wykonano zgodnie z obowiązującymi normami [1] następujące badania w celu określenia przydatności zastosowanego materiału: badanie wody zarobowej, gęstości objętościowej, porowatości względnej, skurczliwości (metodą suszenia, wypalania), nasiąkliwości (metodą moczenia, gotowania), gęstości pozornej, odporności na działanie mrozu (metodą pośrednią i bezpośrednią), wytrzymałości mechanicznej, oraz badanie skłonności do tworzenia wykwitów [4, 5].

Otrzymane wyniki badań zestawiono w tabeli 2.

TABELA 2  
Wyniki badań mas z dodatkiem odpadów poflotacyjnych

Nazwa badania	% udział odpadów zastępujących popiół			
	0	20	30	40
Wody zarobowe %	25,75	23,20	22,94	20,82
Gęstość objętościowa kg/dm <sup>3</sup>	1,32	1,47	1,49	1,64
Nasiąkliwość moczenia %	27,31	24,03	23,02	21,72
Nasiąkliwość gotowania %	34,85	30,00	29,38	26,64
Skurczliwość suszenia %	7,46	7,92	8,01	6,63
Skurczliwość wypalania %	0,57	0,42	0,56	0,54
Skurczliwość całkowita %	8,03	8,34	8,57	7,17
Porowatość względna %	34,96	33,59	33,37	32,82
Gęstość pozorna (met. moczenia) g/cm <sup>3</sup>	1,28	1,40	1,45	1,51
Wytrzymałość na ściskanie MPa	7,25	7,54	5,38	5,21

### 3. Omówienie wyników i podsumowanie

Z przeprowadzonych badań wynika, że po dodaniu odpadów poflotacyjnych do mas gęstość objętościowa badanych mas wzrosła. Było to prawdopodobnie spowodowane faktem, iż odpady są materiałem cięższym od popiołów. W celu zmniejszenia gęstości, a w konsekwencji poprawienia współczynnika przewodności cieplnej należałoby zwiększyć udział trocin, gdyż nawet niewielkie ich ilości w masie powodują znaczne zmiany omawianych parametrów.

Zastąpienie popiołów odpadami spowodowało zbyt duże schudzenie mieszanek czego efekty najwyraźniej widać w wynikach wytrzymałości na ściskanie. Ogólnie wszystkie badane wyroby cechowały się niską wytrzymałością (pierwsze 2 mieszanki mają wytrzymałość około 7,5 MPa a w pozostałych dwóch spada ona do 5,25 MPa). Wytrzymałość próbek dla najmniejszej ilości dodawanych odpadów (20%) była nieco wyższa niż bez dodatku odpadów. Celowe byłoby przeprowadzenie szerszych badań w celu sprawdzenia jaki procent popiołów (pomiędzy 0 a 20%) może być zastąpiony odpadami, aby poprawić omawiany parametr. Jednym z powodów otrzymania wyrobów o tak niskiej wytrzymałości mogła być także zbyt niska temperatura w piecu 1000°C a nie 1100°C, co mogło spowodować „niedopieczenie” cegiełek.

Nasiąkliwość materiałów maleje wraz ze wzrostem ilości dodawanych odpadów, mieści się ona w przedziale od 21,7 do 27,3%. Można z tego wnioskować iż dodatek odpadów poflotacyjnych zmniejsza nasiąkliwość tworzywa co jednocześnie powinno spowodować wzrost wytrzymałości (ten fakt przemawia za „niedopieczeniem cegiełek”).

Zastosowane odpady miały odmienne składy chemiczne od popiołu i w konsekwencji spowodowało to spotęgowany efekt schudzający. Zastosowany il należał także do tzw. „iłłów chudych”.

Porowatość zmalała wraz z dodatkiem odpadów poflotacyjnych, natomiast skurczliwość nie uległa wyraźnym zmianom.

Po przebadaniu cegiełek na zdolności do tworzenia się wykwitów nie zaobserwowano żadnych nalotów, które mogłyby świadczyć o obecności rozpuszczalnych w wodzie soli.

Wszystkie te trzy cechy (porowatość, nasiąkliwość i skurczliwość) potwierdzają fakt iż odpady miedziowe zasługują na to, aby zająć się nimi w szerszym zakresie. Dla utrzymania parametrów wyrobów pierwotnych, a w konsekwencji otrzymanie mas o odpowiedniej plastyczności i wytrzymałości, należałoby przeprowadzić szereg badań z różnymi zawartościami odpadów, trocin i innych dodatków (niekoniecznie popiołów). Bardzo ważne jest również dobór odpowiednich ilów (dobrej jakości), gdyż to one decydują w dużej mierze o własnościach wyrobów.

#### LITERATURA

- [1] *Babik W.*: Wymagania według Polskich Norm i EN 771-1, Ceramika Budowlana, 2, 2004
- [2] *Balawejder M.*: Wstępne badania nad zastosowaniem odpadów poflotacyjnych rud miedzi do produkcji cegły. Praca dyplomowa, Kraków, Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, IS, AGH 2007

- [3] *Bonarka*: Materiały zakładowe
- [4] *Brylska E.*: Właściwości popiołów lotnych powstających w nowych systemach spalania węgla. *Ceramika Budowlana*, 1, 2005
- [5] *Malolepszy J.* (red.): *Materiały budowlane — Podstawy technologii i metodyka badań*. Kraków, Wydawnictwo AGH, 2004
- [6] Wyniki badań odpadów poflotacyjnych rud miedzi z KGHM Polska Miedź SA (praca niepublikowana)