

Iwona KUCZYŃSKA^{x)}
Ewa MALYSA^{x)}

WYDZIELANIE PRODUKTÓW BEZWĘGLOWYCH Z ŻUŻLI PALENISKOWYCH TOPIONYCH

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki uszlachetniania żużli metodą flotacji. Celem badań było uzyskanie żużli o minimalnej zawartości węgla. Zawartość węgla w uszlachetnionych żużlach powinna być tak niska, aby straty prażenia były poniżej 1%. Wykazano, że produkt taki można otrzymać oddzielając węgiel metodą flotacji przy zastosowaniu nafty (zhieracz) i różnych odczynników pianotwórczych.

WPROWADZENIE

Głównym surowcem energetycznym w Polsce jest węgiel. Procesowi produkcji energii elektrycznej i ciepłej węgla kamiennego i brunatnego, towarzyszy powstawanie znacznych ilości popiołów lotnych i żużli [1-5]. Przy produkcji 1 kWh energii elektrycznej i ciepłej, powstaje ok. 110 g popiołów lotnych i żużli łącznie. Wartość ta wykazuje stałą tendencję wzrostową, co związane jest między innymi ze zwiększonym zapopieleniem spalanych węgla oraz wzrostem sprawności urządzeń odpylających. W miarę więc rozwoju elektrowni, elektrociepłowni i ciepłowni bazujących w 96% na węglu, rosną problemy związane ze wzrastającą ilością odpadów.

W tabeli 1 przedstawiono wypad i zagospodarowanie popiołów i żużli.

W największej ilości żużel wykorzystywany jest jako materiał budowlany. Czynnikiem decydującym o przydatności żużla do produkcji materiałów budowlanych jest zawartość niespalonego węgla, a tym samym związków siarki, których ilość jest związana w dużym stopniu z obecnością niespalonego węgla. Ilość niespalonego węgla oznacza się przez ustalenie strat prażenia. W technologii spalania żąda się, aby straty prażenia w odpadach spalania nie przekraczały 12%. Natomiast wyniki badań żużla z bieżącego spalania w większości przypadków wykazują straty aż do ok. 25%, a w wielu przypadkach straty prażenia przekraczają tę cyfrę i czasem spotyka się żużle surowe o zawartości ponad 50% niespalonego węgla. Węgiel jest zawsze niepo-

^{x)} Instytut Przeróbki i Wykorzystania Surowców Mineralnych, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków.

Tabela 1

Zagospodarowanie popiołów i żużli [5]

Wypad	Popioły lotne i żużle [Tg]			
	Wykonanie		Prognoza	
	1970	1980	1990	2000
	8,0	19,4	45,0	60,0
1. Wykorzystanie przemysłowe		4,0	7,5	12,8
2. Wykorzystanie do budowy składowisk i niwelacji terenu	1,6	7,3	4,4	8,4
3. Odprowadzenia na składowiska	6,4	8,1	33,1	38,8

żądanym składnikiem żużla, gdyż powoduje on obniżenie odporności na działanie mrozu wyrobów z jego udziałem, a w przypadku żużlobetonów powoduje znacznie większe zużycie cementu jako spoiwa, ponadto taki żużlobeton użyty do elementów budowlanych jest materiałem palnym w temperaturach pożarowych. Główną jednak ujemną cechą węgla, jako składnika żużla, jest właściwe niektórym rodzajom węgla pęcznienie po nawilżeniu, czyli tzw. niestabilność objętościowa, co ogranicza zastosowanie żużla. Najlepsze i najbardziej opłacalne byłoby takie prowadzenie procesu spalania węgla w palenisku, aby równocześnie oprócz efektów energetycznych można było uzyskać wysokiej jakości odpad żużlowy.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki uszlachetniania żużli metodą flotacji. W procesie tym odflotowywano węgiel, dzięki czemu ulegała podniesieniu jakość żużla będącego produktem komorowym. Celem tych badań było uzyskanie żużli o minimalnej zawartości węgla, tak aby straty przeżarzenia były poniżej 1%.

MATERIAŁY, ODCZYNNIKI, METODYKA BADAŃ

Wzbogacaniu flotacyjnemu poddano żużle o uziarnieniu - 0,315 mm ze spalania węgla z kopalni Gottwald (dalej w tekście nazwany żużlem I) i Jankowice (zwany żużlem II), a także ze spalania mieszanki węgla z tych kopalń w proporcjach 30 i 70% (zwany żużlem III). Średnie procentowe zawartości popiołu w żużlach otrzymanych po spalaniu tych węgla wynosiły odpowiednio dla żużla I $\alpha = 88,9\%$, dla żużla II $\alpha = 91,1\%$ i dla żużla III $\alpha = 81,3\%$.

Skład chemiczny żużla otrzymanego z spalania mieszanki węgla z kopalń Gottwald i Jankowice (żużel III) podano w tabeli 2.

We wszystkich doświadczeniach flotacyjnych odczynnikiem zbierającym była nafta w ilości 1,2 kg/Mg, natomiast stosowano różne odczynniki pianotwórcze, takie jak: olej sosnowy, alkohol dwuacetonowy z tlenkiem mezytylu (AD-TM), flotanal i alkohole ciężkie (AC) w ilościach 0,3 kg/Mg.

Tabela 2

Skład chemiczny żużla III

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O+K ₂ O
% zawartości	44,8	35,0	12,0	2,7	0,3	4-5

Flotację wykonywano w maszynie laboratoryjnej typu mechanicznego, o pojemności komory równej 1 dm³. Koncentracja części stałych w zawieszinie wynosiła 80 g/dm³.

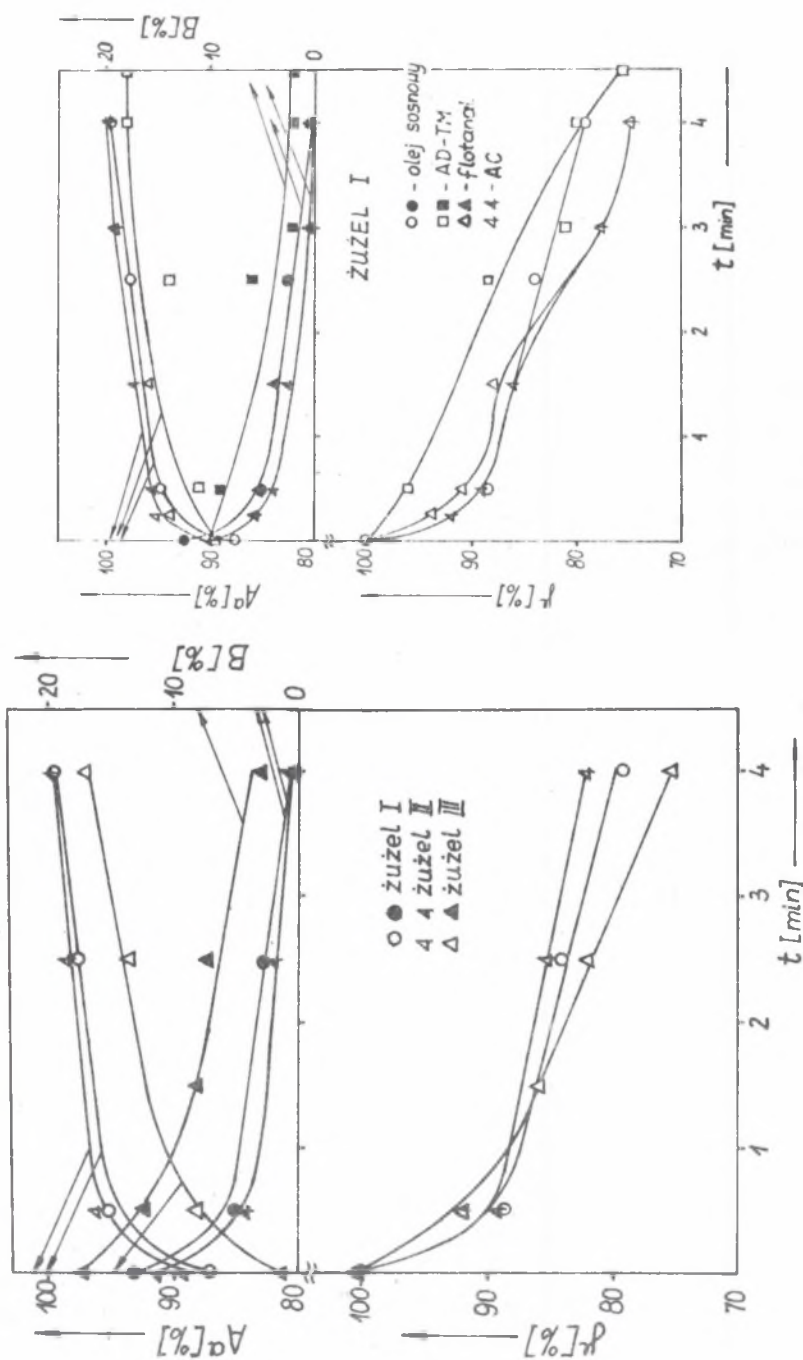
Wykonywano flotację frakcjonowaną. W produktach wzbogacania flotacyjnego oznaczano zawartość popiołu.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki flotacji żużli przedstawiono graficznie w postaci zależności wychodów produktów komorowych (T), strat prażenia (B) oraz zawartości popiołu (A^m) w tych produktach od czasu flotacji (rys. 1-3). Z porównania zachowania się flotacyjnego badanych żużli przy użyciu nafty i oleju sosnowego (rys. 1) widać, że proces wzbogacania żużli I i II przebiegał podobnie. Przy czym w przypadku żużla I uzyskano produkt o zawartości popiołu równej 99,2% przy wychodzie 79%, a dla żużla II produkt o zawartości popiołu nieco mniejszej równej 98,8%, ale o wychodzie 81,6% (tabela 3).

Z żużla III otrzymano produkt o największej zawartości pierwiastka węgla i straty prażenia tego produktu wyniosły 3% (tabela 3). Zawartość popiołu w jego produktach komorowych są najniższe. Przy czym żużel III charakteryzował się najmniejszą zawartością popiołu w nadawie (tabela 3). W kolejnych seriach doświadczeń użyto odczynników pianotwórczych, takie jak alkohole ciężkie (AC), flotanal i mieszanina alkoholu dwuacetonowego z tlenkiem mezytylu (AD-TM). Alkohole ciężkie i flotanal zaliczają się do odczynników, które oprócz własności pianotwórczych wykazują własności zbierające [6, 7].

Odczynniki te są produktem odpadowym syntez chemicznych. Alkohole ciężkie są mieszaniną wyższych alkoholi, flotanal zawiera głównie alkohole,



Rys. 2. Zależność wyników flotacji żużla I od czasu dla różnych użytych spieniaczy

Fig. 2. Dependence of the flotation results on time for various frothers used

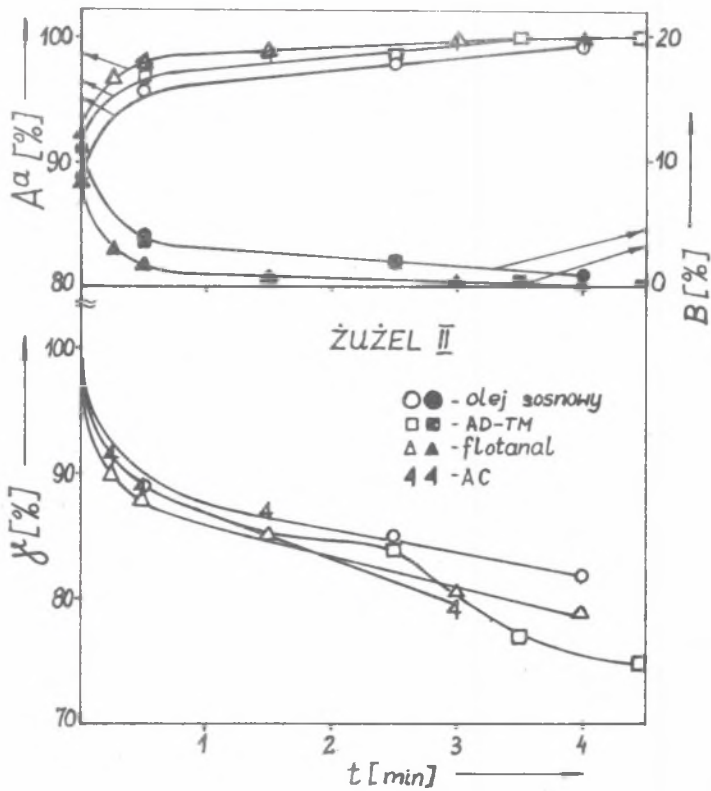
Tabela 3

Charakterystyka badanych żużli

Materiał	Spieniaacz	Zawartość popiołu w nadawie	Zawartość popiołu w produkcie komorowym	Straty prażenia	Wychód produktu komorowego
		α [%]	A^a [%]	B [%]	γ [%]
Żużel I	olej sosnowy	88,9 \pm 0,9	99,2	0,8	78,9
	flotanal		99,5	0,5	75,0
	AC		99,5	0,5	75,0
	AD-TM		98,9	1,1	76,5
Żużel II	olej sosnowy	91,1 \pm 1,2	98,8	1,2	81,6
	flotanal		99,6	0,4	79,2
	AC		99,5	0,5	79,4
	AD-TM		99,6	0,4	75,0
Żużel III	olej sosnowy	81,2 \pm 0,9	96,9	3,1	74,7

a także hydroksyaldehydy, aldehydy i estry. Wyniki wpływu rodzaju spieniaacza na przebieg flotacji żużla I i II przedstawiono graficznie na rys. 2 i 3 oraz w tabeli 3. AC i flotanal działają jednakowo efektywnie zarówno w przypadku żużla I i II (rys. 2 i 3, tabela 3) i ostateczne produkty komorowe posiadają znikomą ilość pierwiastka węgla, gdyż straty prażenia wynoszą 0,5 i 0,4%.

Jak widać z rys. 2, przy użyciu odczynnika AD-TM, otrzymano w przypadku żużla II produkty komorowe o niższych zawartościach popiołu, czyli o większych stratach prażenia. Przykładowo, po czasie 2,5 minuty flotacji przy użyciu AD-TM zawartość popiołu produktu komorowego wynosiła 94%, podczas gdy flotanal i AC była 98,5%. Przy flotacji węgla z żużla III zastosowano dwukrotnie większą dawkę odczynnika AD-TM. Jak widać z rys. 3 i tabeli 3 zwiększenie dawki AD-TM dało efekty takie same, jak w przypadku stosowania flotanal i alkoholi ciężkich.



Rys. 3. Zależność wyników flotacji żużla III od czasu flotacji dla różnych użytych spieniaczy

Fig. 3. Dependence of the flotation results of the slag II on time for various frothers used

PODSUMOWANIE

Celem pracy było zbadanie możliwości i opracowanie metodyki otrzymywania bezwęglowych żużli. Stwierdzono, że możliwe jest otrzymanie żużli o zawartości popiołu powyżej 99%. Produkty takie otrzymano przez odflotowanie węgla przy użyciu nafty jako zbieracza w kombinacji z różnymi odczynnikami pianotwórczymi, takimi jak: olej sosnowy, AC, flotanal i AD-TM. Przy otrzymywaniu żużli o zawartości popiołu 99,5%, wychody produktu komorowego były w zakresie 75 do 79%.

LITERATURA

- [1] Hycnar J.: Stan zagospodarowania popiołów lotnych i żużli w Polsce. Energetyka z. 7, 1979.
- [2] Riess H., Kiersztyn E.: Żużel i tworzywa żużlowe w budownictwie. Arkady, Warszawa 1960.
- [3] BN-79-6722-09; Popioły lotne i żużle z kotłów opalanych węglem kamiennym i brunatnym.
- [4] Materiały z konferencji: Zastosowanie popiołów i żużli do betonów i elementów betonowych. Bielsko-Biała OWPT 1981.
- [5] Hycnar J.: Stan i perspektywy zagospodarowania popiołów lotnych i żużli do roku 2000. 1984 maszynopis ZTZDE Energopomiar, Katowice.
- [6] Kotowski Cz., Małysa E., Bednarek A.: Własności zbierające względem pirytu odczynników pianotwórczych stosowanych we flotacji węgla. Zeszyty Naukowe AGH, Górnictwo, z. 90, 1979.
- [7] Małysa E., Małysa K., Czarnecki J.: A method of comparison of the frothing and collecting properties of frothers. Colloid and Surface 23, 1987.

ВЫДЕЛЕНИЕ БЕЗУГОЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ТОПЛИВНОЙ ШЛАКИ

Резюме

В работе представлено результаты обогащения шлаки флотационным методом. Целью исследований было получение шлаки с минимальным содержанием угля. Обогащенный шлак должен содержать так низкую концентрацию угля, чтобы потери при обжиге были ниже одного процента. Предполагено, что можно получить продукт флотирова уголь керосином собиратель и разными пенообразователями.

SEPARATION OF THE COALLESS PRODUCTS FROM THE FUSED FURNACE SLAGS

Summary

The paper presents results of enrichment of the furnace slags by flotation method. The aim of the investigations was to obtain slags with minimum content of coal. The coal content in the enriched slags was requested to be so low that the loss of the slag mass during roasting was below 1%. It was shown that such products could be obtained by separation of the coal by the flotation method using kerosene (collector) and various flotation frothers.