ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1991

Seria: HUTNICTWO z. 35 Nr kol. 997

Jerzy NOWAKOWSKI

Instytut Metalurgii Metali
Nieżelaznych Akademii
Górniczo-Hutniczej w Krakowie

O MOŻLIWOŚCI PRZEROBU ODPADOWYCH MATERIAŁÓW CYNKONOŚNYCH W PIECU IS

Streszczenie. Praca ukazuje możliwość formowania odpadowych materiałów cynkonośnych w postaci brykietów, a następnie poddawania ich różnym badaniom. Badano wytrzymałość brykietów na zimno i na gorąco pod stałym obciążeniem. Brykiety poddano działaniu gazu redukującego o różnym składzie i w różnych temperaturach. Podstawowymi składnikami gazu były tlenek i dwutlenek węgla, a zakres temperatur, w którym wykonano badania, wynosił 1373 do 1573 K. Stwierdzono dobrą wytrzymałość brykietów, które badane bez udziału gazu redukującego zachowały swój szkielet do temperatury 1473 K.

1. Wstęp

W ostatnim okresie zauważa się coraz powszechniejszą tendencję do maksymalnego wykorzystania materiałów odpadowych w wielu procesach hutniczych. Jedną z technologii hutniczych, w której możliwości te są znaczne, jest proces produkcji cynku i ołowiu metodą IS. W procesie tym powstaje wiele ubocznych produktów, które dotychczas wykorzystywano w niewielkim stopniu. Do nich można zaliczyć szlamy i pyły. Powstałe w czasie spiekania koncentratu jego drobnoziarniste frakcje były zawracane do ponownego przerobu, gdyż w tej formie nie mogły być przerobione w piecu IS. Konieczny do przerobu w piecu IS wsad kawałkowy można uzupełnić brykietami, które wykonane mogą być z frakcji drobnoziarnistej koncentratu, szlamów, pyłów i popiołów.

Brykiety można wytwarzać w temperaturze otoczenia (tzw. na zimno) lub podwyższonej (tzw. na gorąco) z dodatkiem lub bez dodatku lepiszcza. Zastosowanie lepiszcza często jest konieczne, aby powstał brykiet, może ono być związkiem organicznym lub nieorganicznym. Rodzaj lepiszcza zależny jest od technologii procesu, w którym użyte mogą być wykonane brykiety. Coraz częściej uzyskuje się brykiety wieloskładnikowe, zawierające surowiec, topnik i paliwo. Takie brykiety stosowano już w metalurgii żelaza [1-3]. Najlepiej do otrzymywania brykietów dobierać lepiszcze, które jest jednocześnie składnikiem wsadowym.

W tej pracy badaniom poddano brykiety wykonane w Instytucie Maszyn Hutniczych i Automatyki AGH.

2. Materiały do badań

Wszystkie użyte do brykietowania materiały pochodziły z procesu IS prowadzonego w Hucie Cynku "Miasteczko Śląskie".
W skład brykietów wchodziły niżej wymienione materiały w udziałach procentowych:

1) zgary - 56%
2) popioły - 21%
3) szlamy - 14%
4) surowy tlenek cynku - 9%

Skład chemiczny brykietów przedstawiono w tablicy 1. Brykiety wykonano "na zimno".

Tablica 1

Skład chemiczny badanych brykietów

Zawartość	Składnik							
%	Zn	Pb	Fe	CaO	SiO_2	MgO	Al_2O_3	CaO/SiO_2
	31,64	33,07	2,76	4,26	4,94	1,83	1,10	0,862

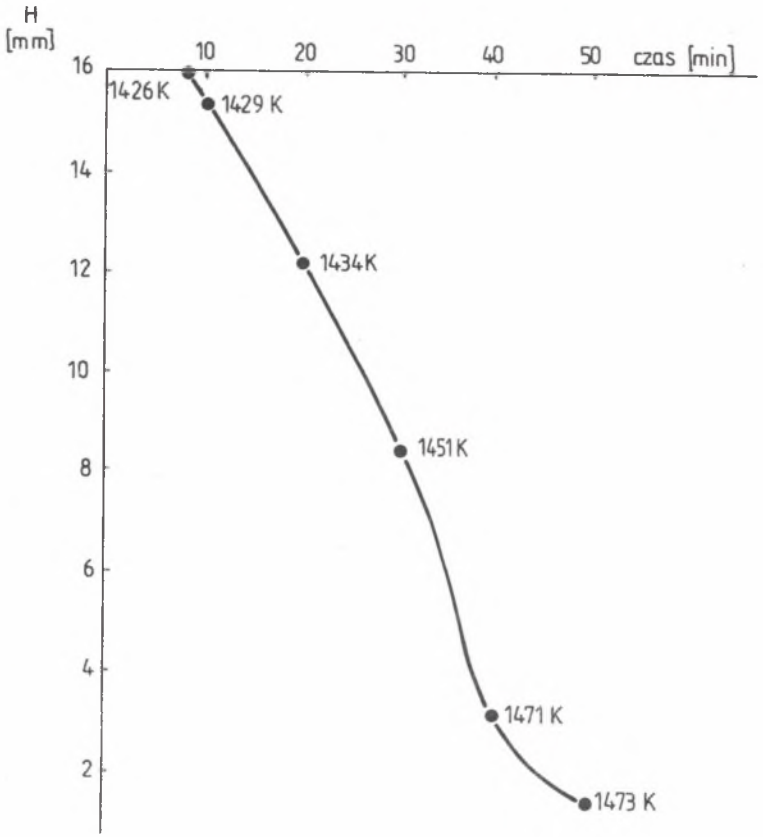
3. Metodyka badań

Otrzymane brykiety poddano badaniom wytrzymałościowym na zimno i gorąco. Dla możliwości zastosowania brykietów w procesie IS istotnym pytaniem jest, jak zachowają się one poddane działaniu temperatury i gazu redukującego jednocześnie. W tym celu badano je metodą Bunte-Bauma rejestrując zmiany wysokości brykietu obciążonego stałym ciężarem, natomiast skład gazu i temperatura były stałe. Składniki gazu - to tlenek i dwutlenek węgla, który zawierał 10,18,24 i 50% objętościowych tlenku węgla. Temperatury, w których wykonano badania - to: 1373, 1473 i 1523 K. Aparatura badawcza została szczegółowo opisana w pracy [4].

Brykiet o pierwotnej wysokości 16 mm umieszczono pomiędzy dwiema podkładkami alundowymi i dociskano od góry stemplem o stałym nacisku 281 G. Po uzyskaniu założonej temperatury przepuszcza się gaz o ustalonym składzie i rejestruje zmianę wysokości brykietu w czasie.

4. Otrzymane rezultaty i ich dyskusja

Rezultaty badań przedstawiono w postaci wykresów, które obrazują zmianę wysokości brykietu w czasie eksperymentu. Wykonano badania wytrzymałości brykietów na "zimno" w maszynie wytrzymałościowej, gdzie ściskaniu poddano 3 próbki, otrzymując poniższe wartości nacisku jednostkowego: próba nr 1 - 252,7 kG/cm^2, próba nr 2 - 250,1 kG/cm^2 i próba nr 3 - 251,1 kG/cm^2. Można stwierdzić, że wszystkie poddane badaniom brykiety mają praktycznie jednakową wytrzymałość na zimno, natomiast pod wpływem temperatury brykiet zmieniał swoją wysokość, jak to ilustruje rys. 1, aż do temperatury 1473 K, w której nastąpiło zniszczenie jego szkieletu.



Rys. 1. Zmiana wysokości brykietu w funkcji czasu i temperatury

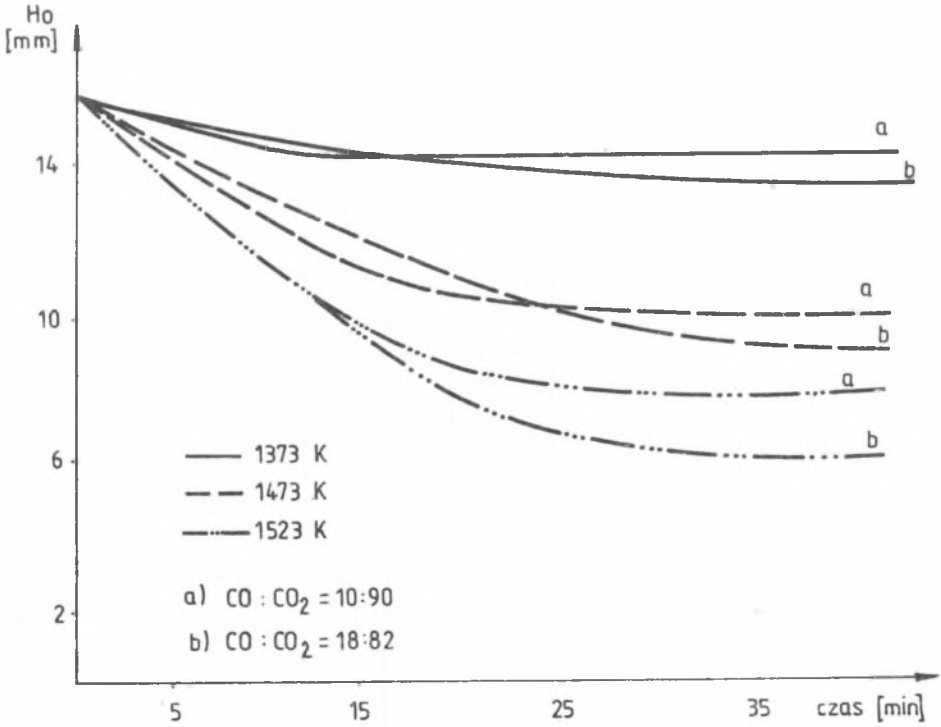
Fig. 1. Change of the briquette's height as a function of time and temperature

Zmiany wysokości brykietu dla określonej temperatury i składu gazu przedstawiono na rys. 2 i 3.

Dokonana analiza chemiczna brykietów po zakończeniu ich redukcji pozwoliła na przedstawienie w postaci wykresu ubytków cynku i ołowiu w czasie redukcji w funkcji składu gazu i temperatury, co przedstawiono na rys. 4 i 5.

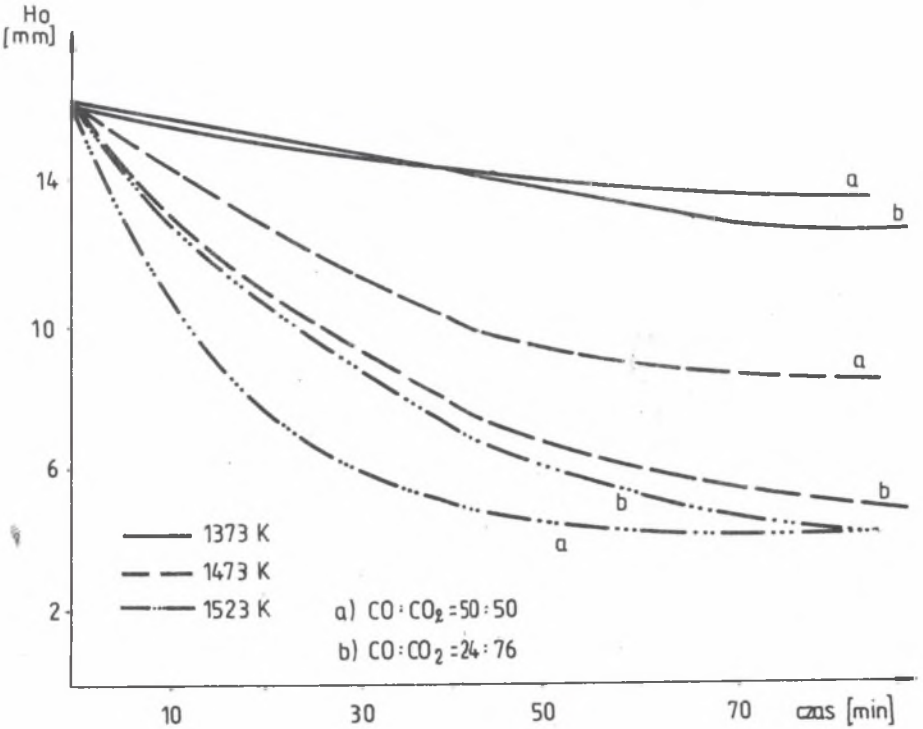
Natomiast wygląd brykietów po redukcji uwidoczniono na zdjęciach i tak na rys. 6 mamy przedstawione cztery fotografie obrazujące próbki redukowane w różnych warunkach.

Na podstawie zamieszczonych powyżej wykresów i zdjęć widzimy, że brykiety zachowują swój szkielet do temperatury 1473 K, bez udziału gazu redukującego. W przypadku stosowania mieszanek gazowych o różnej zawartości CO i CO_2 widzimy, że skład gazu i temperatura mają decydujący wpływ na zmianę wysokości próbki.



Rys. 2. Zmiana wysokości brykietów w czasie redukcji w zależności od temperatury i składu gazu

Fig. 2. Change of the briquette's height in the process of reduction according to temperature and gas composition



Rys. 3. Zmiana wysokości brykietów w czasie redukcji w zależności od temperatury i składu gazu

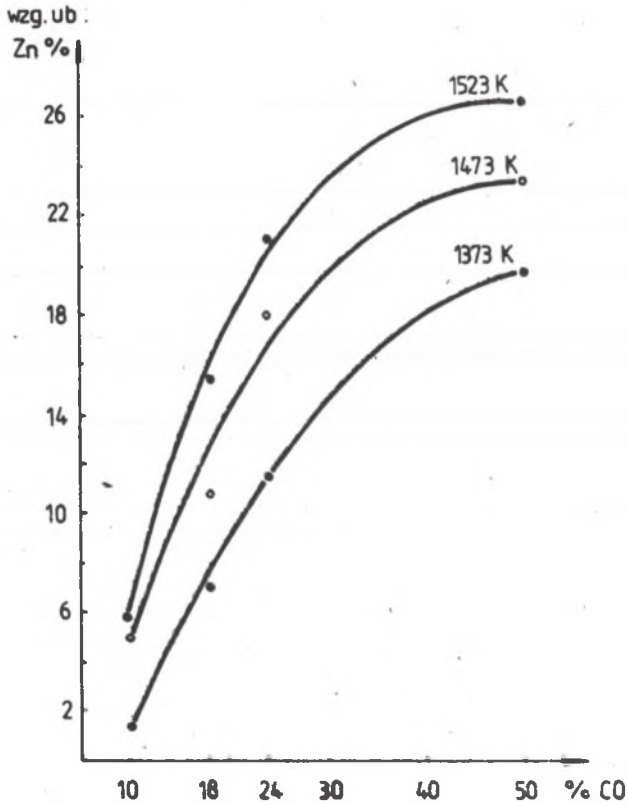
Fig. 3. Change of the briquette's height in the process of reduction according to temperature and gas composition

Przy stałej temperaturze doświadczenia wraz ze wzrostem zawartości tlenku węgla w gazie mamy większe ubytki brykietów, jednakże maksymalne ubytki wysokości obserwujemy, gdy gaz zawierał 50% CO, a także szybkość redukcji jest większa.

Redukcji ulegają dwa podstawowe składniki brykietów, to jest tlenek cynku i ołowiu, które wydzielają się z próbki i powodują rozluźnienie struktury brykietu, tworząc puste przestrzenie wokół ziaren. Ilościowo ubytki te przedstawiono w tablicy 2. Stosunkowo mały stopień redukcji związany może być z utrudnioną dyfuzją gazu w głąb próbki na skutek spiekania się lub nadtopienia niskotopliwych eutektyk tworzonych przez składniki próbki.

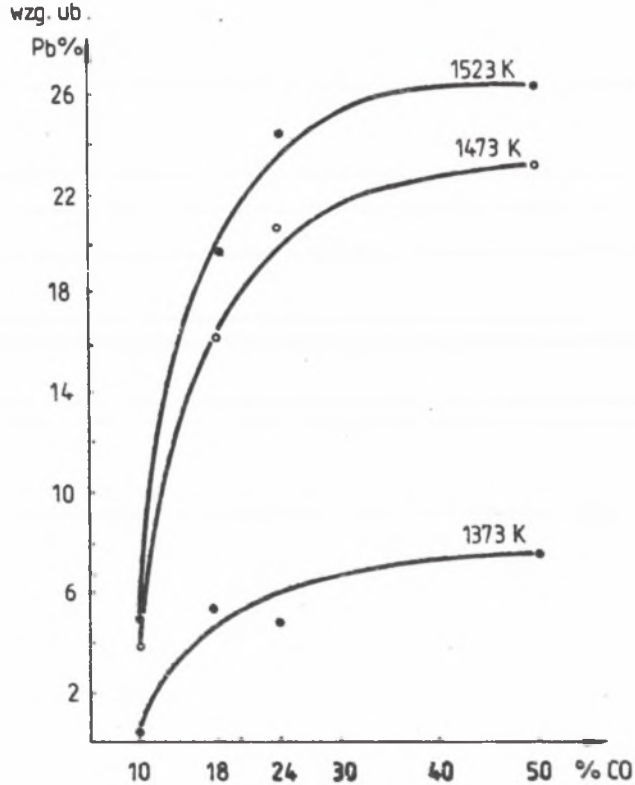
Z powyższych materiałów wynika, że można stosować brykiety jako jeden ze składników wsadowych, podobnie jak w innych tego typu hutach, które wprowadzają brykiety w poniższych ilościach w stosunku do wsadu: Duisburg - 34,18%, Harima - 10,21%, Porto Vesme - 3,8% i Cocekle Creek - 4,76%.

Natomiast skład chemiczny tych brykietów jest różny w różnych hutach.



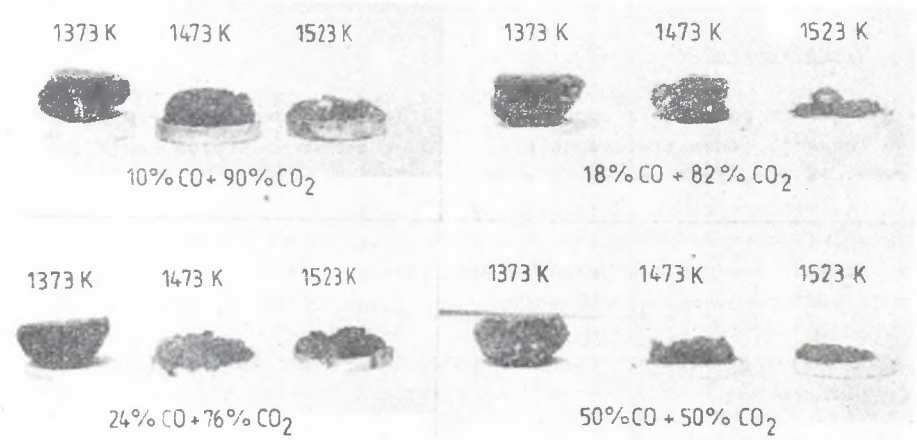
Rys. 4. Względny ubytek cynku z brykietu w funkcji składu gazu

Fig. 4. Decrease of zinc content in the briquette as a function of gas composition



Rys. 5. Względny ubytek ołowiu z brykietu w funkcji składu gazu

Fig. 5. Decrease of lead content in the briquette as a function of gas composition



Rys. 6. Wygląd brykietów po redukcji
Fig. 6. Appearance of briquettes after reduction

Tablica 2

Analiza brykietów po redukcji

Nr próbki	Zawartość Zn %	Zawartość Pb %	Temperatura K	Stosunek CO : CO_2
1	31,18	32,94	1373	10 : 90
2	30,19	31,76	1473	
3	29,76	31,40	1523	
4	29,38	30,48	1373	18 : 82
5	29,22	27,68	1473	
6	27,20	26,47	1523	
7	27,94	31,45	1373	24 : 76
8	25,92	26,16	1473	
9	23,22	27,68	1523	
10	25,36	30,55	1373	50 : 50
11	24,22	25,37	1473	
12	23,22	24,32	1523	

5. Podsumowanie

Wykonane na zimno z odpadowych materiałów cynkonośnych brykiety poddane redukcji gazem zawierającym CO i CO_2 i obciążone stałym naciskiem redukują się, lecz zachowują swój szkielet, co zależne jest od ilości tlenku węgla w gazie i temperatury. W powietrzu brykiety zachowują swój szkielet do temperatury 1473 K. Mały stopień redukcji tlenku cynku i tlenku ołowiu może być powiązany ze składem chemicznym brykietów. Skład ten może być korygowany według potrzeb, co jednak wymaga dodatkowych badań.

LITERATURA

[1] Sanerblich K. i in., Grundlegende Untesuchangen zu Brikiettierung von Erz-Kalk-Koks-Gernischen, Nene Hütte, nr 3, 1958.

[2] Sanerblich K.,i in., "Neue Hüte" 1959, nr 10.

[3] Stülpnagel K. "Neue Hüte" 1959, nr 5.

[4] Kapias P., Kurtys M. Prace Instytutu Metali Nieżelaznach, t.1 nr 1, 1972.

Recenzent: Doc. dr inż. Stanisław Wolff

Wpłynęło do Redakcji 03.03.1988 r.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ЦИНКОНОСНЫХ ОТХОДОВ В ПЕЧИ "ИС"

Р е з ю м е

В статье представлена возможность формирования материалов из цинконосных отходов в форме брикетов и в таком виде их исследование. Была исследована прочность брикетов при низких и высоких температурах при постоянной нагрузке. Брикет поддавался воздействию редуцирующего газа разного состава и температуры. Основными составляющими газа был кислород и двуокись углерода, а диапазон температур, в котором проводились исследования составлял 1373 – 1573 K. Установлена хорошая прочность брикетов, которые исследовались без редуцирующего газа и которые сохраняют свою форму до температуры 1473 K, эта группа брикетов не изменила своей формы.

ON THE POSSIBILITY OF PROCESSING OF WASTE
ZINCIFEROUS MATERIALS IN A SHAFT FURNACE

S u m m a r y

The work shows the possibility of making waste zinciferous materials in the form of briquettes and then subjecting them to various tests. The stability of the briquettes at low and high temperatures under steady load has been tested. The briquettes have been subjected to the action of the reduction gas of different composition and at different temperatures. Carbon oxide and carbon dioxide have been the main components of the gas, and the temperatures at which the tests have been carried out have varied within the range of 1373-1573 K. It has been found that the briquettes are very stable to heat, preserving their carrying skeleton up to the temperature of 1473 K.