

Duże litery,
13 pkt
Pogrubię

JAN KOWALSKI^{a,*}, ANNA NOWAK^a, ADAM ZIELIŃSKI^b
^aInżynierii Chemicznej PAN, Gliwice; ^bPolitechnika Wrocławska

Italic ***The use of flotation waste for desulfurization of flue gases by the spray-dry method***
Wykorzystanie odpadów flotacyjnych do odsiarczania gazów metodą półsuchą

DOI: 10.15199/62.2015.X.Y

Streszczenie
angielskie wg.
wymogów
Chemical
Abstract

Flotation wastes precalcined in air with (i) increased or (ii) not increased H₂O content in oven gases, to contain (CaO+MgO) ~87% (H₂O-leachable CaO and MgO 38.9 and 35%, resp.) and, for comparison, (iii) a min. 92% CaO and max. 2.5% MgO-contg. quicklime, 35.9, 31.9 and 17.8 μm in av. diam., resp., were used to prep. (1:2 w/w) suspensions in H₂O. These mixed 40 min at 80°C and sieved (0.1-mm), were used, 1:1–1:2.5 kg sorbent/kg SO₂, to sorb SO₂ from SO₂-contg flue gases (500–1000 ppm), 190 m³(S.T.P.)/h, 130°C, R.H. 0.48 kg H₂O/kg dry flue, by the spray-dry technique in a pilot plant. Suspensions (i) and (ii) were ~20% less effective than (iii). But the contact time was shorter, 2 s vs. the reported 6–16 s. Twice as much of (i) or (ii) would allow to achieve the efficiency of (iii). Low-SO₂ flue gases could thus be desulfurized at high temperatures with no recycle of partially converted sorbent.

Przedstawiono wyniki badań doświadczalnych procesu odsiarczania spalin metodą półsuchą, przebiegającego z wykorzystaniem zawiesin sporządzonych ze specjalnie przygotowanych odpadów flotacyjnych i wapna palonego. Stwierdzono, że odpady flotacyjne mogą stanowić substytut klasycznych sorbentów stosowanych do usuwania SO₂ z gazów tą metodą. Na podstawie wyników badań doświadczalnych sformułowano warunki zastosowania odpadów flotacyjnych do odsiarczania spalin.

Wprowadze
nie bez
tytułu

W wyniku wieloletniej działalności zakładów przerobczych rud cynkowo-olowiowych zostało nagromadzonych w środowisku naturalnym, w formie składowisk powierzchniowych, wiele milionów ton odpadów flotacyjnych. Odpady te składają się głównie z dolomitu, minerałów siarczkowych i tlenkowych cynku, ołowiu i żelaza, kalcytu, krzemionki, gipsu oraz minerałów ilastych. Procentowy udział poszczególnych składników w odpadzie zależy oczywiście od rejonu wydobywczego rud, niemniej jednak największy udział (od ok. 50% do ponad 80%) ma dolomit^{1, 2}. Z tego względu dolomitowe odpady flotacyjne mogą stanowić źródło sorbentu w technologiach odsiarczania spalin, opartych na wykorzystaniu związków wapnia do wiązania ditlenku siarki.

Część doświadczalna

Surowce

Zawiesiny absorpcyjne stosowane w badaniach procesu odsiarczania spalin otrzymywano poprzez lasowanie specjalnie przygotowanych odpadów flotacyjnych

* Autor do korespondencji: Instytut Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk, ul. Bałtycka 5, 44-100 Gliwice, tel.: (32) 231-08-11, fax: (32) 231-03-18, e-mail: jan.kowalski@iim.gliwice.pl

Odnośniki
literaturowe
jako indeksy
górne z
nawiasem

Tytuł, bold 14 pkt
Podtytuł, bold 13
pkt

(tzw. prażonek dolomitowych z oczyszczalni ścieków) lub technicznego wapna palonego (prod. ZCh Rudniki), a następnie rozcieńczanie wodą i klasyfikację tak uzyskanych produktów. Stosowano również dietanoloaminę cz.d.a., prod. Sigma-Aldrich oraz gazowy ditlenek siarki, prod. Azoty Tarnów SA.

Aparatura

Badania procesu odsiarczania spalin metodą półsuchą przeprowadzono w wielkolaboratoryjnej instalacji badawczej przedstawionej na rys. 1. Zasadniczym elementem instalacji była kolumna rozpyłowa (1) umieszczona na zbiorniku (2). Kolumna ta wykonana była z czterech cylindrów szklanych o wysokości 500 mm i średnicy 300 mm każdy.

Metodyka badań

W trakcie badań mierzono natężenia przepływu spalanego gazu, ditlenku siarki pobieranego z butli i wody podawanej do tacy, temperaturę i skład gazu wchodzącego do kolumny rozpyłowej oraz gazu opuszczającego kolumnę rozpyłową, natężenie przepływu i ciśnienie zawiesiny podawanej do dyszy rozpyłowej oraz wody podawanej ze zbiornika (7), natężenie przepływu i ciśnienie powietrza wprowadzanego do dyszy rozpyłowej oraz powietrza wprowadzanego do rury osłonowej a także natężenie przepływu gazu wyprowadzanego do komina (13).

Metody analityczne

Zawartość SO₂ w spalinach oznaczano metodą chromatografii gazowej, stosując chromatograf typ GC 1 firmy Perkin Elmer.

Omówienie wyników

Wyniki badań procesu odsiarczania spalin przedstawiono w tabeli. Prażonki dolomitowe zastosowane do sporządzania zawiesin absorpcyjnych charakteryzowały się szerokim spektrum uziarnienia. Średnice podziałowe obydwu typów prażonek były zbliżone i ok. 2-krotnie większe od średnicy podziałowej ziaren wapna palonego. W porównaniu z klasycznym sorbentem stosowanym w instalacjach odsiarczania spalin metodą półsuchą prażonki dolomitowe należało więc uznać za materiał gruboziarnisty. W porównaniu z produktem lasowania wapna palonego stałe produkty lasowania prażonek dolomitowych wykazywały względnie duży udział frakcji grubej ziaren (powyżej 100 μm).

Podsumowanie

Węglanowe odpady flotacyjne przemysłu metali nieżelaznych stanowią potencjalne źródło związków alkalicznych mogących znaleźć zastosowanie w wielu technologiach odsiarczania spalin. W pracy zbadano przydatność tego typu odpadów jako substytutu sorbentów stosowanych w półsuchej metodzie usuwania ditlenku siarki z gazów.

Praca wykonana w ramach projektu celowego zamawianego PCZ 02-20 „Gospodarcze wykorzystanie odpadów stałych powstających w przemyśle metali nieżelaznych”, finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

LITERATURA

- Konferencja [1] M. Ślusarek, K. Cichy, Mat. Międzynarodowej Konf. "Tendencje rozwojowe przemysłu cynkowo-ołowiowego", Szczyrk, 16–18 listopada 1998 r., 235.
- Publikacja w czasopiśmie [2] A. Chmielarz, J. Mrozowski, W. Wasilewski, M. Jaschik, *Rudy i Metale Nieżelazne* 2002, **47**, nr 5, 237.
- [3] E. Stós, A. Zajączkowski, W. Gębczyk, L. Adamkiewicz, J. Mrozowski, W. Wasilewski, Sprawozdanie Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach nr 5810/2001, Gliwice, maj 2001 r.
- [4] J.S. Klingspor, *JAPCA* 1987, **37**, 801.
- Monografia [5] H. Jankowska, A. Świątkowski, J. Choma, *Węgiel aktywny*, WNT, Warszawa 1985 r.
- [6] J. Kowalski, *Polimeryzacja rodnikowa*, praca doktorska, Instytut Chemii Przemysłowej, Warszawa 2001 r.
- [7] Gryfskan Sp. z o.o., Hajnówka, Prospekt firmowy.
- [8] *Zgł. pat. pol.* P-344 539 (2000).
- [9] *Pat. USA* 2 931 834 (1960).
- [10] <http://www.spirulina.pl>, dostęp 15 marca 2013 r.
- [11] DOI: 10.14314/polimery.2016.031

Table. Progress of glycerol hydrochlorination
Tabela. Przebieg reakcji chlorowodorowania glicerolu

Numer reaktora	Przepływ gazowego chlorowodoru, g/h	Przepływ ciekłej mieszanki, cm ³ /h	Gęstość ciekłej mieszanki, g/cm ³	Masa, g		
				destylat	wywar	chlorowodór w płuczce
1	60,3	83,2	1,235	39,3	116,2	9,0
2	30,0	87,4	1,298	28,48	115,14	7,8
3	19,5	86,2	1,320	16,87	111,62	9,0
4	15,0	86,7	1,339	7,9	112,20	13,5

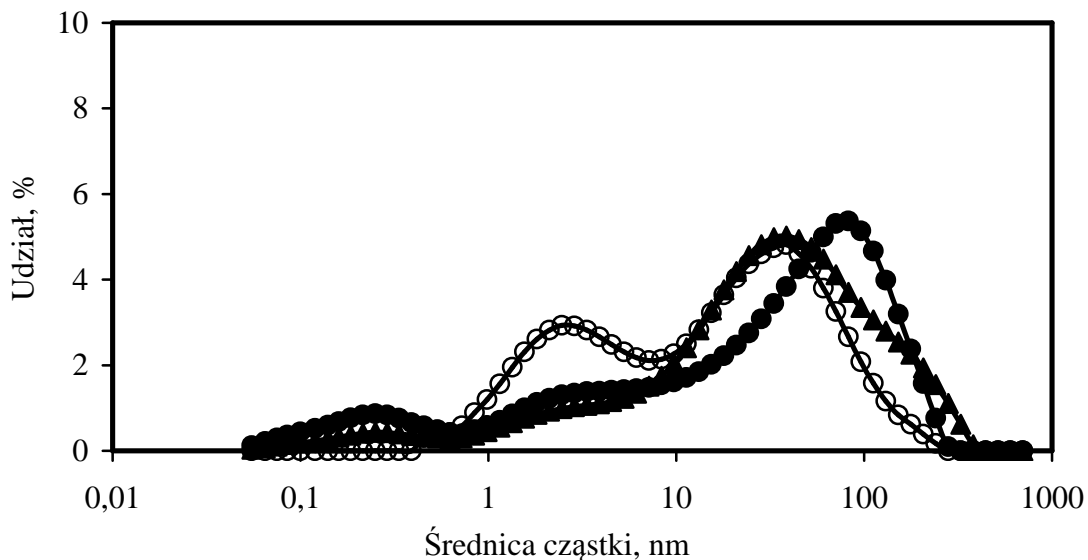
Gęstość mieszanki poreakcyjnej po 4 stopniu kaskady, $d_{20} = 1,344 \text{ g/cm}^3$

(jednostki w główce tabeli po przecinkach)

Podpisy pod rysunkami

Fig. Particle size distribution of the sorbents used (● – flotation waste calcined with water, ▲ – flotation waste calcined without water, ○ – quicklime)

Rys. Skład ziarnowy stosowanych sorbentów (● – prażonka z wodą, ▲ – prażonka bez wody, ○ – wapno palone)



Rys.

(jednostki na osiach po przecinkach; **rysunków nie wstawiać w dodatkowe ramki**)

Wzór notki biograficznej:

Dr inż. Jan Kowalski w roku 1985 ukończył studia na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach. W 1990 uzyskał stopień doktora nauk chemicznych na tym samym Wydziale. Jest adiunktem w Instytucie Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk w Gliwicach. Specjalność – inżynieria chemiczna i procesowa.