ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1996
Seria: GÓRNICTWO z. 232 Nr kol. 1354

Zdzisław MYSŁEK, Franciszek PLEWA

MOŻLIWOŚCI UTYLIZACJI REAGIPSÓW Z ODSIARCZANIA SPALIN W GÓRNICTWIE PODZIEMNYM

Streszczenie. Zagospodarowanie drobnofrakcyjnych odpadów przemysłowych wytwarzanych masowo przez górnictwo i energetykę w podziemnych technologiach górniczych należy uznać za jedną z bardziej efektywnych metod ich utylizacji. W referacie zostaną przedstawione wyniki badań laboratoryjnych przydatności reagipsów z suchego odsiarczania spalin w elektrowniach i elektrociepłowniach jako składnika mieszanin doszczelniających i podsadzki samozestalającej stosowanych w górnictwie podziemnym.

UTILIZATION POSSIBILITIES OF BY-PRODUCT FROM FLUE GAS DESULPHURIZATION PROCESS IN UNDERGROUND MINING

Summary. The utilization of fine-grained industrial waste being a bulk by-product from mining and power industry in underground mining technologies may be considered as a very effective method of their disposal. The paper presents some laboratory testing results of usefulness of rea-gypsum from dry desulphurization process in power and heat plants as a component of grouting and backfilling slurries being used in underground mining.

1. Wstęp

W celu ograniczenia ilości emitowanych związków siarki do atmosfery w elektrowniach i elektrociepłowniach stosuje się odsiarczanie spalin. W wyniku odsiarczania spalin powstają znaczne ilości gipsów poreakcyjnych, zwanych również reagipsami. W zależności od metody odsiarczania i stopnia odpylenia spalin gipsy poreakcyjne charakteryzują się zróżnicowanym składem chemicznym oraz własnościami fizykomechanicznymi. Gipsy poreakcyjne jako produkt uboczny przemysłu energetycznego wymagają zagospodarowania. Mogą znaleźć zastosowanie w przemyśle cementowym i budowlanym, zastępując gips naturalny. Jedną z możliwych metod utylizacji w przypadku braku zapotrzebowania ze strony tych przemysłów jest ich wykorzystanie w górnictwie podziemnym. W referacie zostaną przedstawione wyniki

badań przydatności gipsów poreakcyjnych z suchego odsiarczania spalin, pochodzących z jednej z elektrowni szwedzkich w podziemnych technologiach górniczych. W szczególności jako składnika mieszanin doszczelniających w mieszaninie z popiołami lotnymi z elektrowni „Łagisza". Doszczelnianie zrobów odpadami drobnofrakcyjnymi w celu poprawy warunków wentylacyjnych i ograniczenia zagrożenia pożarowego stanowi podstawową metodę zagospodarowania tego typu odpadów w górnictwie podziemnym. Wymaga jednak stosowania mieszanin o dobrych własnościach migracyjnych i penetracyjnych, a więc o znacznym udziale wody. Woda stanowiąca w mieszaninie czynnik nośny po dostarczeniu odpadów do miejsc lokowania powinna być związana z odpadami, wchłonięta przez skały otaczające lub odprowadzona ze zrobów, aby nie stanowiła zagrożenia dla czynnych wyrobisk.

2. Zakres badań

W celu dokonania oceny przydatności reagipsów z suchego odsiarczania spalin w podziemnych technologiach górniczych przeprowadzono badania własności fizyko-mechanicznych mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych obejmujące:

- rozlewność,
- czas zestalania,
- nośność powierzchniową,
- wytrzymałość na ściskanie,
- wodoodsączalność i sedymentację mieszanin.

Badaniami objęto mieszaniny popiołowo-gipsowo-wodne o takich proporcjach części stałych do wody, aby rozlewność mieszanin wynosiła około 550 mm. Proporcje wagowe składników badanych mieszanin zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Skład wagowy mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych

Lp.	Udział wagowy składników stałych, [%]		Skład wagowy mieszaniny, [%]		Gęstość mieszaniny, [kg/m^3]
	popiół	reagips	części stałe	woda	
1	66	34	62,5	37,5	1481
2	80	20	63,5	36,5	1479
3	90	10	64	36	1478
4	95	5	64,5	35,5	1476

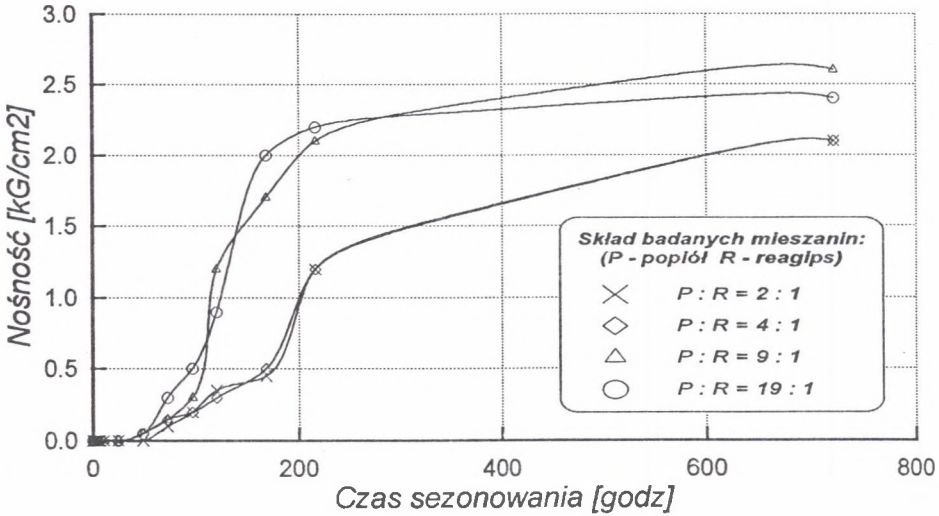
3. Wyniki badań

Wyniki badań własności fizykomechanicznych mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych pod kątem przydatności reagipsów w podziemnych technologiach górniczych przedstawiono w tabeli 2 i na wykresach rys. 1 ÷ 4.

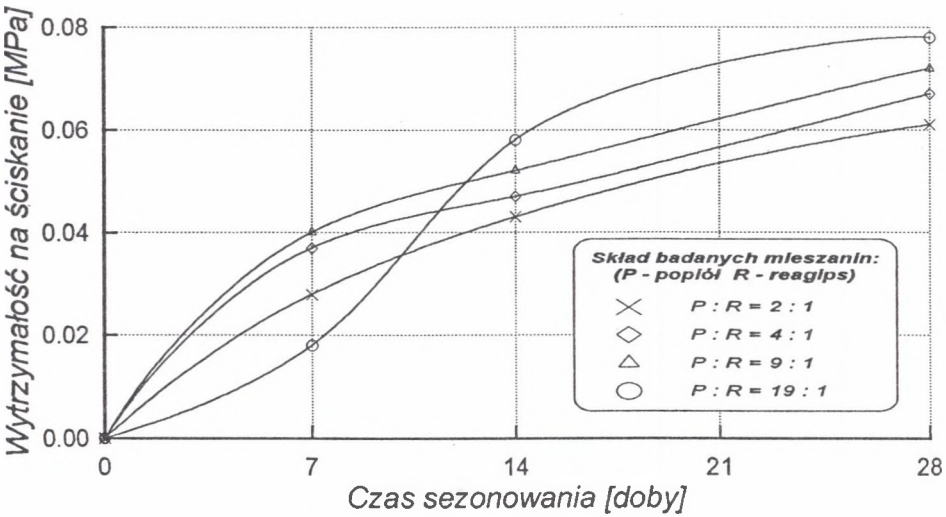
Tabela 2

Czas zestalania mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych sezonowanych w komorze klimatyzacyjnej

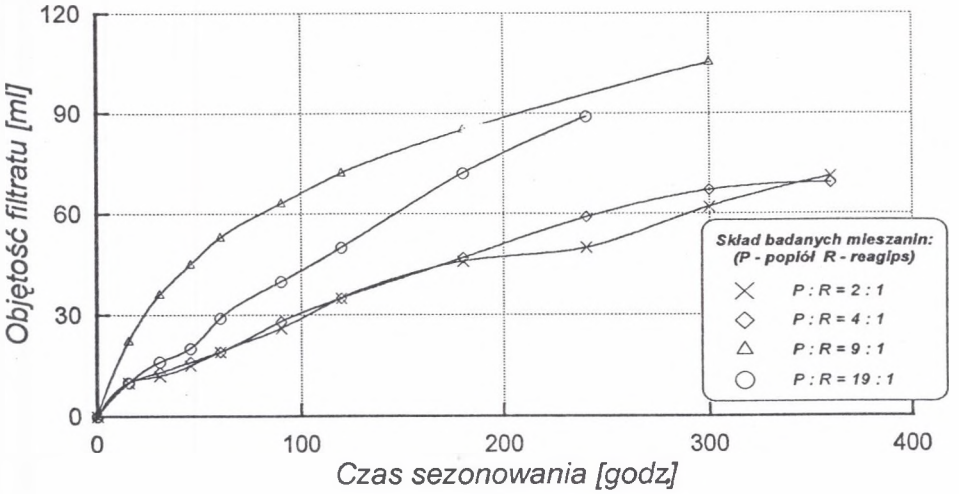
Numer miesz.	Głębokość zanurzenia igły aparatu Vicata [mm] po czasie sezonowania [godz.]							
	2	10	24	72	120	168	216	720
1	40	40	40	40	40	40	40	40
2	40	40	40	40	40	40	40	40
3	40	40	40	40	40	40	40	40
4	40	40	40	40	40	40	40	40



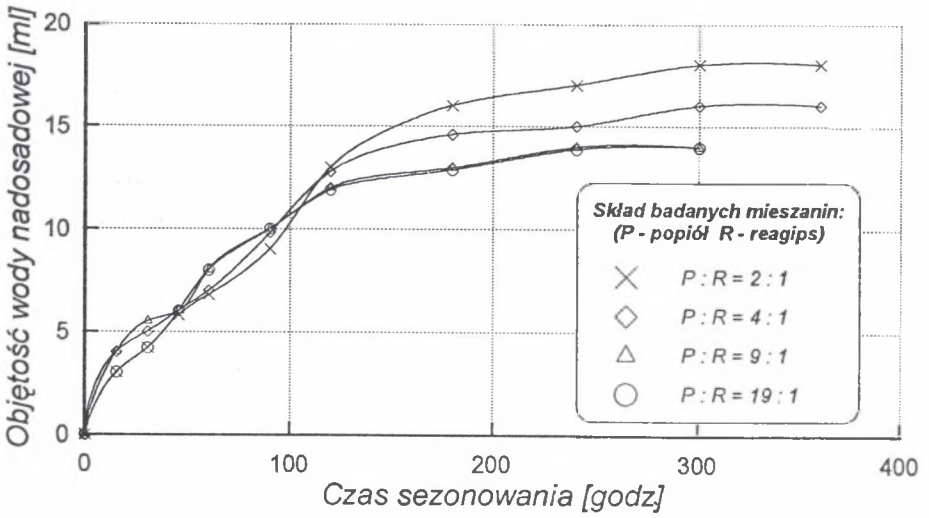
Rys.1. Nośność mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych sezonowanych w komorze klimatyzacyjnej
Fig.1. Carrying capacity of fly ash-gypsum-water mixtures being seasoned in an air washer



Rys.2. Wytrzymałość na ściskanie mieszanin popiołowo-gipsowych-wodnych sezonowanych w komorze klimatyzacyjnej
Fig.2. Compressive strength of fly ash-gypsum-water mixtures being seasoned in an air washer



Rys.3. Kinetyka wodoodsączalności mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych
Fig.3. The kinetics of drainage of fly ash-gypsum-water mixtures



Rys.4. Przebieg procesu sedymentacji mieszanin popiołowo-gipsowych-wodnych
Fig.4. Sedimentation process of fly ash-gypsum-water mixtures

4. Analiza wyników badań

4.1. Czas zestalania

W ciągu 30 dni sezonowania w komorze klimatyzacyjnej, a więc w warunkach zbliżonych do warunków dołowych, żadna z badanych mieszanin nie uległa zestaleniu. Przy takich proporcjach składników mieszanin w okresie tym nie zaobserwowano również cech charakteryzujących początek procesu wiązania.

4.2. Nośność

Powierzchniowa nośność jednostkowa mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych, świadcząca o możliwości przenoszenia obciążeń powierzchniowych w początkowym okresie wiązania, po 72 godz. sezonowania w komorze klimatyzacyjnej zmieniała się od 0,1 do 0,3 kG/cm^2, osiągając najwyższą wartość dla mieszaniny nr 4 o najniższym udziale reagipsu. Po 30 dniach sezonowania nośność badanych mieszanin zmieniała się od 2,1 do 2,6 kG/cm^2, nie osiągając wymaganej wartości 5 MPa. Niska nośność badanych mieszanin wynikająca ze słabych własności wiążących świadczy o niemożliwości wykorzystywania badanych mieszanin jako podsadzki samozestalającej.

4.3. Wytrzymałość na ściskanie

Wytrzymałość doraźna na ściskanie mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych po 28 dniach sezonowania w komorze klimatyzacyjnej zawierała się w przedziale od 0,061 do 0, 078 MPa, osiągając najwyższą wartość dla mieszaniny nr 4. Niska wytrzymałość badanych mieszanin poniżej 0,1 MPa jest ściśle związana z nie zakończonym procesem zestalania. Badane mieszaniny charakteryzują się przyrostem wytrzymałości w całym okresie sezonowania, przy czym intensywność przyrostu wytrzymałości zależy od proporcji składników mieszaniny. Ze wzrostem udziału reagipsu w mieszaninie wytrzymałość maleje, osiągając najniższą wartość dla mieszaniny nr 1 o największym udziale gipsu.

4.4. Wodoodsączalność

Wodoodsączalność badanych mieszanin charakteryzuje się wolnym przebiegiem. Zasadniczy proces filtracji trwa około 5 godz. i w tym czasie odfiltrowuje od 70 do 90% całej

odfiltrowanej wody, która wynosi około 20% zawartej wody w mieszaninie. Lepszą kinetyką odsączania charakteryzują się mieszaniny o wyższym udziale popiołów lotnych. Procesowi odsączania towarzyszy sedymentacja i klarowanie wody nadosadowej. Z przebiegu zjawiska należy wnioskować, że odwadnianie mieszanin będzie się odbywać na drodze filtracji i równoczesnego odpływu wody nadosadowej. Po zakończeniu procesu odsączania badane mieszaniny charakteryzują się rozlewnością 100-150 mm i wykazują cechy ciała plastycznego.

4.5. Sedymentacja

Badane mieszaniny popiołowo-gipsowo-wodne sedymentują bardzo wolno, a ilość wody nadosadowej nie przekracza 10% wody zawartej w mieszaninie. Skład mieszanin nie wpływa istotnie na prędkość sedymentacji, jednak ze wzrostem udziału reagipsu w mieszaninie prędkość sedymentacji maleje.

5. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań własności fizykomechanicznych mieszanin popiołowo-gipsowo-wodnych można sformułować następujące wnioski:

I. W badanym zakresie proporcji składników mieszaniny popiołowo-gipsowo-wodne mogą być stosowane jedynie do doszczelniania zrobów zawałowych.

II. Dodatek reagipsów nie wpływa istotnie na ogólnie słabe własności fizykomechaniczne badanych mieszanin.

III. W okresie sezonowania w komorze klimatyzacyjnej wynoszącym 30 dni badane mieszaniny nie wykazują cech zestalenia, nośność powierzchniowa jest niewielka, a wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach nie przekracza 0,1 MPa.

IV. Badane mieszaniny charakteryzują się słabymi własnościami filtracyjno-sedymentacyjnymi, przy czym dodatek reagipsów nieznacznie je pogarsza. Filtracja i sedymentacja pozwalają na odprowadzenie około 30% wody zawartej w mieszaninie.

V. Biorąc pod uwagę własności fizykomechaniczne badanych mieszanin należy stwierdzić, że dodatek reagipsów nie powinien przekraczać 20%.

Stosując badane mieszaniny popiołowo-gipsowo-wodne do doszczelniania zrobów zawałowych należy zapewnić odbiór wody nadmiarowej w celu wyeliminowania potencjalnego zagrożenia wodnego.

LITERATURA

1. Palarski J.: Zagospodarowanie odpadów przemysłowych w podziemiach kopalń. Szkoła Eksploatacji Podziemnej PAN, Wisła 1992.
2. Palarski J. i in.: Badanie własności fizyko-mechanicznych mieszanin drobnofrakcyjnych odpadów górniczych i elektrownianych pod kątem możliwości wykorzystania w technologiach górniczych, Prace Instytutu Eksploatacji Złóż, 1994 (praca niepublikowana).
3. Plewa F., Mysłek Z., Strozik G.: Badanie przydatności gipsów poreakcyjnych z odsiarczania spalin jako składnika podsadzki samozestalającej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, seria Górnictwo, zeszyt nr 222, 1994.

Recenzent: Dr hab. inż. Maciej Mazurkiewicz

Wpłynęło do Redakcji 10.09.1996 r.

Abstract

As a by-product from flue gas desulphurization plants large quantities of so called rea-gypsum becomes into existence and must be in some way utilized or disposed. Application of these material in mining technologies as a component of grout and fill mixtures seems to be very attractive method of their utilization. Four mixtures were taken under consideration (see table 1). Applied testing procedure comprises laboratory test of several physical-mechanical properties of self-stabilized mixtures. Obtained results have been presented in appropriate tables and figures:

- binding time (Table 1),
- carrying capacity (Fig.1),
- compressive strength (Fig.2),
- drainage characteristics (Fig.3),
- sedimentation process (Fig.4).

As a conclusion from above presented laboratory tests results it should be pointed out that:

- addition of reagypsum does not improve properties of analyzed mixture,
- mixtures being seasoned in a air washer have not stabilized and obtained very weak carrying capacity and strength parameters,
- addition of reagypsum into mixtures decrease their ability to drain and settle.

Analyzed fly ash-reagypsum-water mixtures may be used only for sealing (grouting) of caving areas. A possibility to collect overhead water must be assured to eliminate water hazard.