

Mirosław CHOLEWA

KWK „Jaworzno”

MOŻLIWOŚĆ WYKORZYSTANIA ODPADÓW ZE WZBOGACANIA MIAŁU WĘGLOWEGO W PROCESIE HYDRAULICZNEGO PODSADZANIA I LOKOWANIA W ZROBACH

Streszczenie. Niniejsza praca przedstawia wyniki badań odpadów powstałych w procesie wzbogacania mialu węglowego. Ujmuje podstawowe parametry technologiczne mające wpływ na zagospodarowanie powstałych odpadów w procesie podsadzania hydraulicznego.

THE POSSIBLE UTYLIZE WASTES FROM TECHNOLOGICAL COAL ENRICHMENT IN PROCESS OF HYDRAULIC SILING

Summary. This project shows the results of tests on wastes originating from technological process of coal enrichment. It includes basic technological parameters influencing the way of using wastes created in the process of hydraulic siling.

1. Wstęp

Współczesny rozwój gospodarczy powoduje nadmierne obciążenie środowiska przyrodniczego. Podczas produkcji przemysłowej, eksploatacji surowców mineralnych i ich przetworstwa powstają olbrzymie ilości odpadów, które prowadzą do zanieczyszczenia powietrza i wód oraz degradacji gleby, rezultatem czego jest naruszenie równowagi biologicznej w przyrodzie.

Procesy eksploatacji surowców mineralnych i ich przeróbka oddziałują na środowisko naturalne. Oddziaływanie to dotyczy wszystkich trzech składników środowiska, tj. gleby, powietrza i wody.

Oddziaływanie zakładów przeróbki surowców mineralnych, a w szczególności zakładów przeróbki węgla kamiennego na zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego nie jest zbyt duże, ze względu na stosowane technologie i urządzenia odpylające. Również w niewielkim stopniu zakłady przeróbki węgla kamiennego oddziałują na zanieczyszczenia powierzchniowych cieków wodnych ze względu na posiadane zamknięte obiegi wodne. Przede wszystkim mają one wpływ na powierzchnię terenu, czyli glebę, ze względu na ogromne ilości produkowanych odpadów [1,2,6].

Problem ich zagospodarowania jest jednym z ważniejszych zagadnień ochrony środowiska. W związku z trudnościami uzyskania zezwolenia oraz z wyczerpywaniem się wolnych terenów pod ich składowanie warto szukać innych dróg ich wykorzystania. Jedną z tych dróg jest wykorzystanie odpadów pochodzących z procesu wzbogacania miazgi węglowej do celów rekultywacji terenów i celów podsadzki hydraulicznej.

W procesie wzbogacania miazgi w KWK „Jaworzno” powstają trzy klasy ziarnowe odpadów:

- klasa (30 – 2) mm,
- klasa (2 - 0,04) mm,
- klasa poniżej 0,1 mm.

Aby wykorzystać daną klasę różnych odpadów do podsadzki, musi ona spełniać odpowiednie warunki, takie jak:

- skład ziarnowy,
- gęstość właściwa odpadów,
- toksyczność,
- rozmywalność, zdolność sedymentacji.

2. Skład ziarnowy odpadów

Klasa (30 – 2) mm

W celu określenia składu ziarnowego odpadów w klasie (30 – 2) mm została pobrana i uśredniona próba.

Największy udział ziarnowy w tej klasie odpadów mają ziarna (3 – 6) mm, które stanowią 38%, a 22 – 23% stanowią udziały klas (20 – 10) mm i (3 – 2) mm. Praktycznie nie występują ziarna powyżej 20 mm (jest ich około 0,3%).

Tabela 1

Skład ziarnowy klasy (30-2) mm

Klasa ziarnowa w mm	Wychód %	Suma wychodów %
>30	0,0	
30 - 20	0,3	100,0
20 - 10	22,3	99,7
10 - 6	15,7	77,4
6 - 3	38,3	61,7
3 - 2	23,4	23,4
<2	0,0	0,0

Biorąc pod uwagę skład ziarnowy odpadów klasy (30 – 2) mm, mogą być one stosowane w tradycyjnej podsadźce jako materiał podsadzkowy zgodnie z normą PN-93/G-11010, która stanowi, że można stosować skałę płoną do podsadźki hydraulicznej, jeżeli zawartość ziarn poniżej 0,1 mm nie przekracza 20%, oraz również do wykorzystania przy wypełnieniu pustek poeksploatacyjnych na dole kopalni.

Klasa (2 – 0) mm

Tabela 2

Skład ziarnowy klasy (0-2) mm

Klasa ziarnowa w mm	Wychód %	Suma wychodów %
>2,0	0,0	
2 – 1,0	30,0	100
1,0 - 0,5	32,0	70,0
0,5 – 0,315	15,6	38,0
0,315 - 0,25	6,8	22,4
0,25 - 0,2	5,0	15,6
0,2 - 0,16	3,6	10,6
0,16 - 0,1	2,3	7,0
0,1 - 0,06	2,2	4,7
0,06 - 0,04	0,5	2,5
0,04 - 0,025	0,5	2,0
<0,025	1,5	1,5

Jak widać, ta klasa ziarnowa odpadów ma najwięcej ziarn powyżej 0,5 mm. Ich wychód wynosi ok. 60%. Znaczącą frakcją jest też klasa ziarnowa (0,5 - 0,315) mm, której wychód wynosi 15,6%. Pozostałą część materiału stanowią klasy powyżej 0,315 mm. Biorąc pod uwagę polską normę „Materiały do podsadźki hydraulicznej” PN-93/G-11010, która wymaga, aby udział frakcji poniżej 0,1 mm w materiale podsadzkowym nie był większy od 20%, stwierdzić można, że materiał ten nadaje się do celów podsadźki hydraulicznej bez ograni-

czeń. Klasę tę można również mieszać z klasą (30 – 2) mm, co pozwoli na lepsze wykorzystanie materiału do podsadzki.

Klasa (0,1 – 0) mm

Tabela 3

Skład ziarnowy klasy (0,1- 0) mm

Klasa ziarnowa w mm	Wychód %	Suma wychodów %
0,1	2,7	100,0
0,1 - 0,06	1,5	97,3
0,06 - 0,04	1,6	95,8
0,04 - 0,032	2,9	94,2
<0,032	91,3	91,3

Z tabeli 3 wynika, że około 90% ziarn ma wymiar poniżej 0,032 mm. Ze względu na bardzo duży udział ziarn skrajnie drobnych nie może on być stosowany bezpośrednio do celów podsadzki. Może być natomiast lokowany na dole w pustkach poeksploatacyjnych w postaci mieszanin ulegających scaleniu.

3. Gęstość właściwa i popiół

Zawartość popiołu w poszczególnych klasach ziarnowych odpadów wynosi:

- klasa (30 – 2) mm - A – 80%,
- klasa (2 – 0) mm - A – 83%,
- klasa (0,1 – 0) mm - A – 70,9%,

natomiast gęstość właściwa przedstawia się następująco:

- klasa (30 – 2) mm - $\rho_s = 2,68 \text{ g/cm}^3$,
- klasa (2 – 0) mm - $\rho_s = 2,78 \text{ g/cm}^3$,
- klasa (0,1 – 0) mm - $\rho_s = 2,23 \text{ g/cm}^3$.

Zawartość siarki w poszczególnych klasach ziarnowych odpadów jest bardzo zróżnicowana. Wpływ ma głównie to, że w tym węglu występuje przeważnie siarka pirytowa. Dlatego w klasie ziarna (0,1-0) mm zawartość jej jest bardzo niska, około 0,6 - 0,7% (materiał bardzo rozdrobniony, co powoduje uwolnienie ziarn pirytu), a największa w klasie (0 – 2) mm około 8 – 9%.

Gęstość właściwa odpadów klasy (30 – 2) mm i (2 – 0) mm nie odbiega zbytnio od gęstości piasku używanego do podsadzki, natomiast gęstość mułu jest znacznie mniejsza.

4. Toksyczność

Toksyczność odpadów używanych do celów podsadzki to ich zdolność do wydzielania substancji lotnych lub przechodzenie jonów do roztworu podczas kontaktu tych odpadów z wodą [3].

Odpady w klasie ziarnowej (30 – 2) mm w czasie długotrwałego kontaktu z wodą o odczynie trwale kwaśnym ($\text{pH} < 3$) nie wydzielają lotnych substancji toksycznych, natomiast wydzielają nietoksyczny gaz, jakim jest dwutlenek węgla.

Odpady o uziarnieniu (2 – 0) mm podczas długotrwałego kontaktu z wodą o odczynie trwale kwaśnym wydzielają lotną substancję toksyczną – siarkowodór. Podobnie jak klasa (30 – 2) mm, wydzielają również nietoksyczne substancje lotne – CO_2 .

Muł odpadowy pod wpływem działania wody o odczynie stale kwaśnym nie wydziela lotnych substancji toksycznych i nietoksycznych.

Po przeprowadzonej analizie toksyczności odpadów można stwierdzić, że odpady o uziarnieniu (30 – 2) mm i (0,1 – 0) mm spełniają normę PN-93/G-11010 co do toksyczności i mogą być stosowane do celów podsadzki. Odpady klasy (2 – 0) mm z uwagi na wymogi normy branżowej mogą być stosowane do celów podsadzki w ograniczonym zakresie, a mianowicie woda używana do transportu tej klasy odpadów winna mieć odczyn co najmniej obojętny.

5. Zdolność sedymentacji

Badania sedymentacji dla zawiesin u uziarnieniu fazy stałej wykonano w cylindrze miarowym obserwując zmianę wysokości granicy mętności w czasie [5] dla mieszanin (2 – 0) mm i poniżej 0,1 mm.

Dla klasy (2 – 0) mm pomiary wykonano przy zagęszczeniu 350 g/dm^3 i 1000 g/dm^3 .

Tabela 4

Wyniki sedymentacji dla klasy ziarnowej (2-0) mm
przy zagęszczeniu 350 g/dm³ i 1000 g/dm³

t [s]	H ₃₅₀ [cm]	H ₁₀₀₀ [cm]
10	22,4	-
30	22,5	-
60	22,7	1,3
180	22,9	2,9
300	22,9	4,8
600	23,0	7,7
1800	23,3	8,5
2700	23,5	8,6
3600	24,0	8,7
7200	24,0	8,7

Z przedstawionej tabeli 4 wynika, że szybkość sedymentacji mieszaniny (2-0) mm jest duża zarówno przy zagęszczeniu 350 g/dm³, jak i 1000 g/dm³. Mieszanina ta cechuje się dużą zdolnością sedymentacyjną.

Muł odpadowy o uziarnieniu poniżej 0,1 mm poddano procesowi sedymentacji przy zagęszczeniu 350 g/dm³ i 500 g/dm³.

Tabela 5

Zdolność sedymentacji dla klasy ziarnowej (0,1-0) mm
przy zagęszczeniu 350 g/dm³ i 500 g/dm³

t [s]	H ₃₅₀ [cm]	H ₅₀₀ [cm]
14		
120	0,1	
180	0,2	
240	0,3	
1440	2,2	0,6
2880	5,8	1,6
5760	7,9	2,4
7200	9,2	2,8
8640	10,0	3,2
10080	10,4	3,3
14400	11,2	4,5

Z tabeli 6 wynika, że szybkość sedymentacji mułu odpadowego jest mała. Muł ten jest więc mieszaniną trudno sedymentacyjną, a stały osad powstaje po około 20 dobach.

6. Wnioski

1. Z przedstawionych wyżej wyników badań można stwierdzić, że wszystkie rodzaje odpadów nadają się do celów podsadzkowych. Odpady klasy (30 – 2) mogą być wykorzystane bez żadnego dodatkowego przygotowania w podsadzce hydraulicznej. Podczas kontaktu z wodą nie wydzielają toksycznych lotnych substancji, lecz przy kontakcie z kwaśną wodą mogą wydzielać nietoksyczny gaz - dwutlenek węgla. Ze względu na możliwości wydzielania się CO_2 wskazane jest przy wykorzystaniu tej klasy odpadów stosownie wody obojętnej lub zasadowej.

2. Odpady o uziarnieniu (2 – 0) mm podobnie jak o uziarnieniu (30 – 2) mm mogą być stosowane do celów podsadzki. Skład ziarnowy tych odpadów, jak i gęstość są zbliżone do składu ziarnowego i gęstości piasku podsadzkowego, co stawia ten odpad na równi lub jako priorytetowy dla celów podsadzki. Przy wykorzystaniu tego odpadu należy pamiętać o bezwzględnym korzystaniu z wody obojętnej lub zasadowej, aby uniknąć wydzielania się gazów toksycznych i nietoksycznych. Odpady te, oprócz bezpośredniego wykorzystania w podsadzce, mogą być wykorzystane do wykonywania mieszanek piaskowych lub mieszanek opartych na bazie piasku i odpadu (30 – 2) mm.

3. Muł odpadowy o uziarnieniu poniżej 0,1 mm ze względu na swoje własności fizyczne i chemiczne może być hydraulicznie lokowany w podziemiu kopalni, lecz ze względu na duże ilości najdrobniejszych klas ziarnowych i bardzo niewielką zdolność sedimentacji, muł ten powinien być lokowany w taki sposób, aby uległ tam trwałemu zestaleniu. Muł odpadowy, zgodnie z normą PN-93/G-11010, w kontakcie z wodą o odczynie stale kwaśnym nie wydziela żadnych lotnych substancji.

4. Celowym przedsięwzięciem byłoby przeprowadzenie badań nad gospodarczym wykorzystaniem odpadów klasy (30 – 2) mm ze względu na wysoką zawartość w tych odpadach łupku. Łupek ten może być wykorzystany m.in. do niwelacji terenu oraz do produkcji kruzywa zwanego łupkoporytem. Podobnym przedsięwzięciem powinno poddać się muł odpadowy ze względu na dość wysoką zawartość alkaliów.

LITERATURA

1. Sztaba K.: Wybrane problemy kompleksowego wykorzystania surowców mineralnych. W: Problemy kompleksowego wykorzystania surowców mineralnych. Centrum PPGS-MiE, PAN, Kraków 1992.
2. Mokrzycki E. i in.: Produkcja węgla kamiennego, a ochrona środowiska przyrodniczego. W: XII Międzynarodowy Kongres Przeróbki Węgla, Kraków 1994.
3. Bąk E. i in.: Badanie własności fizycznych i chemicznych odpadów z procesu odsiarczania węgla o granulacji 2-30 mm. W: Prace GIG, Katowice 1991.
4. Bąk E. i in.: Badanie własności fizycznych i chemicznych odpadów z procesu odsiarczania węgla o granulacji 2-0 mm. W: Prace GIG, Katowice 1991.
5. Bąk E. i in.: Badanie własności fizycznych i chemicznych mułu odpadowego z procesu odsiarczania węgla. W: Prace GIG, Katowice 1992.
6. Szczęśniak H. i in.: Zagrożenia środowiska przyrodniczego w wyniku gromadzenia odpadów mineralnych. W: Ochrona i Kształtowanie Środowiska Przyrodniczego SGGW-AR, Warszawa 1990.

Abstract

Contemporary economical progress is the cause of air, water and soil pollution contaminating the environment.

Coal mine remaking plants affect mainly surface of land, that is soil, owing to substantial amount of waste produced. Numerous researches determine physical and chemical conditions of waste and are connected with proper application of the waste.

The tested waste which meet requirements of Polish standards concerning materials for filling are acceptable for filling in of empty exploitation voids.