

Jan PALARSKI
Franciszek PLEWA
Zdzisław MYŚLEK

DOŚWIADCZENIA W ZASTOSOWANIU PODSADZKI MIOTANEJ DO LOKOWANIA ODPADÓW GRUBOZIARNISTYCH I SZLAMÓW

Streszczenie. W referacie przedstawiono wyniki wstępnych doświadczeń zastosowania nowej konstrukcji podsadzki miotającej do lokowania odpadów górniczych w wyrobiskach korytarzowych, opracowanej we współpracy z KWK "Dębieńsko". Omówiono podstawowe parametry techniczne i eksploatacyjne podsadzarki. Dokonano bilansu odpadów przemysłowych wytwarzanych na terenie GOP-u.

1. WSTĘP

Koncentracja przemysłu na terenie województwa katowickiego powoduje, że blisko 60% odpadów przemysłowych powstających w Polsce jest wytwarzane na obszarze ok. 3% powierzchni kraju. Sytuacja taka stwarza określone zagrożenie środowiska naturalnego, tym bardziej że dotychczas większość tych odpadów jest lokowana na składowiskach powierzchniowych. Wśród odpadów przemysłowych największy udział mają odpady górnicze, hutnicze i elektrowniane, zarówno drobno- jak i gruboziarniste. Znaczna ilość tych odpadów po uprzednim przygotowaniu mogłaby być lokowana w podziemnych wyrobiskach górniczych zastępując w znacznej mierze deficytowy piasek, będący dotychczas podstawowym materiałem podsadzkowym. Największe trudności w lokowaniu w wyrobiskach podziemnych dotyczą odpadów gruboziarnistych powyżej 100 mm, gdyż wymagają one wstępnej klasyfikacji i kruszenia do określonej granulacji.

Zastosowanie podsadzki miotanej do lokowania odpadów w nieczynnych wyrobiskach korytarzowych eliminuje w znacznym stopniu potrzebę wstępnej klasyfikacji odpadów.

2. BILANS ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH

W roku 1988 na terenie województwa katowickiego wytwarzano 54 rodzaje odpadów przemysłowych. Podstawowymi odpadami pod względem ilości są:

- odpady górnicze dołowe,
- popioły lotne i żużle z energetyki,

- szlamy poflotacyjne przemysłu cynkowo-ołowiowego,
- szlamy poflotacyjne przemysłu węglowego,
- żużle hutnicze.

Stanowią one około 98% ogólnej masy wytwarzanych odpadów przemysłowych.

Bilans odpadów przemysłowych województwa katowickiego w roku 1988 przedstawiał się następująco:

- odpady górnicze - 81,4 mln t,
- odpady hutnicze - 10,4 mln t,
- odpady elektrowniane - 6,8 mln t,
- inne odpady - 1,8 mln t

Razem: 100,4 mln t

Udział poszczególnych rodzajów odpadów przemysłowych w ogólnym bilansie odpadów wynosił:

- odpady górnicze - 81,4 mln t:
 - a) odpady z zakładów przerobczych - 63,6%,
 - b) odpady z robót dołowych - 31,2%,
 - c) odpady z Haldexu i inne - 5,2%
- odpady hutnicze - 10,4 mln t:
 - a) odpady hutnictwa żelaza i stali - 52,6%,
 - b) odpady hutnictwa metali nieżelaznych - 38,6%,
 - c) inne odpady - 8,8%.
- odpady elektrowniane - 6,8 mln t:
 - a) popioły lotne - 80,9%,
 - b) żużle paleniskowe - 19,1%.

3. KIERUNKI ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW PRZEMYSŁOWYCH

Głównymi kierunkami zagospodarowania odpadów przemysłowych są:

- niwelacja terenów,
- składowanie na zwałowiskach powierzchniowych,
- lokowanie w podziemnych wyrobiskach górniczych,
- produkcja materiałów budowlanych.

Zagospodarowanie odpadów górniczych według kierunków ich wykorzystania w roku 1988 przedstawiło się następująco:

- niwelacja terenów - 47,8%,
- składowanie na zwałowiskach własnych i centralnych - 25,4%,
- podsadzka hydrauliczna - 9,2%,
- podsadzka pneumatyczna - 3,8%,
- odpady przekazywane do Haldexu - 5%.

- roboty inżynierskie - 3,7%,
- inne sposoby zagospodarowania - 5,1%.

Zagospodarowanie odpadów elektrownianych w 1988 r. było realizowane następująco:

- składowanie na zwalówiskach - 47%,
- niwelacja terenów - 32,3%,
- lokowanie w wyrobiskach górniczych - 11,7%,
- produkcja materiałów budowlanych - 9%.

Zagospodarowanie odpadów hutniczych w 1988 r. prowadzono następująco:

- wykorzystanie przemysłowe - 45,2%,
- wykorzystanie nieprzemysłowe - 16,3%,
- składowanie na zwalówiskach - 38,5%.

Analiza sposobów zagospodarowania odpadów przemysłowych pozwala stwierdzić, że tylko około 10,6 mln t odpadów górniczych i 1 mln t odpadów elektrownianych jest lokowana w podziemnych wyrobiskach górniczych. Ocenia się, że pojemność pustek poeksploatacyjnych i nieczynnych wyrobisk korytarzowych mogących stanowić miejsce lokowania odpadów przemysłowych w kopalniach węgla kamiennego wynosi około 35 mln m³.

4. SPOSOBY LOKOWANIA ODPADÓW W WYROBISKACH GÓRNICZYCH

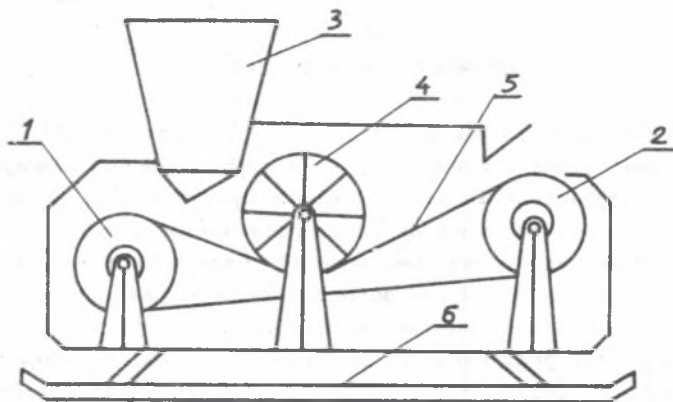
Lokowanie odpadów górniczych i elektrownianych w wyrobiskach poeksploatacyjnych jest jedną z bardziej efektywnych metod ich zagospodarowania, bowiem oprócz ograniczania ilości składowanych odpadów na powierzchni mogą stanowić pełnowartościowy materiał podsadzkowy (odpady górnicze), a także przyczynić się do poprawy warunków bezpieczeństwa i eliminacji zagrożeń (popioły lotne). Odpady górnicze pochodzące z robót dołowych udostępniających i przygotowawczych wykorzystuje się do podsadzania pneumatycznego, a odpady przerobcze do podsadzania hydraulicznego pustek poeksploatacyjnych. Odpady elektrowniane, w szczególności popioły lotne wykorzystywane są do doszczelniania zrobów zawałowych, izolowania pól pożarowych oraz w połączeniu ze środkami wiążącymi bądź odpadami poflotacyjnymi do wykonywania sztucznego stropu przy wybieraniu pokładów grubych z podziałem na warstwy z góry w dół (np. Kop. "Lenin", Jastrzębie).

5. ZASTOSOWANIE PODSADZKI MIOTANEJ DO LOKOWANIA ODPADÓW W WYROBISKACH KORYTARZOWYCH

Do likwidacji starych nieczynnych wyrobisk korytarzowych oprócz metody zawałowej oraz podsadzania hydraulicznego, które wymaga doprowadzenia instalacji do likwidowanego wyrobiska, a następnie odprowadzania wody pod-

sadzkowej, może być wykorzystana technologia podsadzki suchej. Optymalnym rozwiązaniem może okazać się technologia podsadzki miotanej, umożliwiająca lokowanie w wyrobiskach korytarzowych zarówno odpadów gruboziarnistych, jak również szlamów osadnikowych i przeróbczych. Podstawowe parametry podsadzki miotanej, takie jak: zasięg i wysokość podsadzania oraz wydajność i szczelność wypełnienia pustki, zależą głównie od parametrów podsadzarki, w szczególności od prędkości i szerokości taśmy transportowej oraz kąta wyrzutu, a także od ciężaru właściwego i uziarnienia materiału podsadzkowego. We współpracy Instytutu Techniki Eksploatacji Złóż i KWK "Dębieńsko" została opracowana konstrukcja podsadzarki miotającej do podsadzania wyrobisk korytarzowych i komorowych.

Przedstawiona na rys. 1, podsadzarka miotająca służy do wypełniania nieczynnych wyrobisk korytarzowych skruszoną skałą płonną. Skruszona skała płonna o uziarnieniu do 100 mm transportowana jest przenośnikiem zgrzeblowym lub taśmowym do zsuwni, skąd dostaje się do dozownika podsadzarki. W zsuwni wspawane są pręty zabezpieczające przed przedostaniem się do lejka dozownika ziarn powyżej 100 mm. Dno lejka dozownika posiada ukośne ukształtowanie ścianki w celu wykorzystania wpływu siły ciężkości i nadania skruszonym skałom płonnym jak największej prędkości w kierunku ruchomej taśmy miotającej.



Rys. 1. Schemat podsadzarki miotającej
1 - bęben napędowy, 2 - bęben zwrotny, 3 - lej dozownika, 4 - dozownik bębnowy, 5 - taśma miotająca, 6 - konstrukcja nośna

Fig. 1. Diagram of slinging machine
1 - barrel drum, 2 - turn drum, 3 - hopper of a feeder, 4 - drum feeder, 5 - sling belt, 6 - supporting structure

Aby wyeliminować poślizg materiału podsadzkowego, taśma miotająca prowadzona jest pod ruchomym dozownikiem.

Dozownik stanowi ruchomy wałek z łopatkami, który wprawia w ruch opadający z lejka dozownika kamień i równocześnie dociąka go do taśmy miotającej powodując jej częściowe ugięcie, co ułatwia wyrzut kamienia pod

strop wyrobiska. Dozownik nie posiada napędu, a wprawiany jest w ruch obrotowy w wyniku tarcia pomiędzy taśmą miotającą, a bieżniami walca o szerokości 50 mm. Bęben zwrotny podsadzarki osadzony w gniazdach ma możliwość odchylenia się w płaszczyźnie pionowej o 116 mm, co powoduje zmianę kąta wyrzutu od 10 do 16°, tym samym reguluje się wysokość i zasięg podsadzania. Taśma miotająca napędzana jest silnikiem elektrycznym poprzez przekładnię klinowo-pasową oraz bęben napędowy.

5.1. Obliczenia podstawowych parametrów podsadzarki miotającej

5.1.1. Wyznaczenie szerokości taśmy miotającej

Przyjmując średnią wydajność podsadzania $Q_s = 100 \text{ m}^3/\text{godz}$ oraz prędkość przesuwu taśmy miotającej $V = 15 \text{ m/s}$, wymaganą szerokość taśmy miotającej można wyznaczyć z następujących zależności: Pole przekroju poprzecznego materiału podsadzkowego na taśmie:

$$F_s = \frac{Q_s}{V} \quad [\text{m}^2] \quad (1)$$

$$F_s = \frac{0,0278}{15} = 1,85 \cdot 10^{-3} \quad [\text{m}^2]$$

Przyjmując, że kąt naturalnego usypu materiału podsadzkowego na taśmie w ruchu $\beta = 15^\circ$, oraz

$$F_s = \frac{b^2}{4} \operatorname{tg} \beta \quad [\text{m}^2] \quad (2)$$

skąd

$$b = \sqrt{\frac{4F_s}{\operatorname{tg} \beta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00185}{\operatorname{tg} 15^\circ}} = 0,166 \text{ m}$$

przy czym

$$b = 0,9 B - 0,05 \quad [\text{m}] \quad (3)$$

Wymagana szerokość taśmy miotającej

$$B = \frac{b + 0,05}{0,9} \quad [\text{m}] \quad (4)$$

$$B = \frac{0,166 + 0,05}{0,9} = 0,24 \text{ m}$$

Przyjmując szerokość taśmy miotającej $B = 600$ mm oraz szerokość dozownika $B_1 = 400$ mm, pole powierzchni przekroju poprzecznego materiału podsadzkowego na taśmie miotającej wyniesie:

$$F_s = \frac{b^2}{4} \operatorname{tg} \beta = \frac{(0,9B_1 - 0,05)^2}{4} \operatorname{tg} \beta \quad [\text{m}^2] \quad (5)$$

$$F_s = \frac{(0,9 \cdot 0,4 - 0,05)^2}{4} \operatorname{tg} 15^\circ = 0,0064 \text{ m}^2$$

Minimalna prędkość taśmy miotającej

$$V_t = \frac{Q_s}{F_s} \quad [\text{m/s}] \quad (6)$$

$$V_t = \frac{0,0278}{0,0064} = 4,3 \text{ m/s}$$

5.1.2. Wyznaczenie mocy podsadzarki

Całkowita moc podsadzarki wynosi:

$$N = N_a + N_u \quad [\text{kW}] \quad (7)$$

gdzie:

N_a - moc zużyta na przyspieszenie materiału podsadzkowego, kW,

N_u - moc zużyta na tarcie materiału podsadzkowego o taśmę miotającą, kW.

Moc zużyta na przyspieszenie materiału podsadzkowego

$$N_a = Q_s (V^2 - v_a^2) \rho_s \quad [\text{W}] \quad (8)$$

gdzie:

Q_s - wydajność podsadzania, m^3/s

V - prędkość taśmy, m/s

v_a - prędkość poślizgu, m/s

$v_a = 1 \text{ m/s}$

ρ_s - gęstość objętościowa materiału podsadzkowego

$\rho_s = 1700 \text{ kg/m}^3$

$$N_a = 0,0278(15^2 - 1^2) \cdot 1700 = 10,6 \text{ kW}$$

Moc zużyta na tarcie materiału podsadzki o taśmę miotającą

$$N_u = Q_s (v - v_a)^2 \cdot \rho_s \quad [\text{W}] \quad (9)$$

$$N_u = 0,0278(15 - 1)^2 \cdot 1700 = 9,3 \text{ kW}$$

Całkowita moc podsadzki

$$N = N_a + N_u$$

$$N = 10,6 + 9,3 = 19,9 \text{ kW}$$

Moc silnika elektrycznego

$$N_s = 1,1 N \quad [\text{kW}] \quad (10)$$

$$N_s = 1,1 \cdot 19,9 = 21,89 \text{ kW}$$

5.2. Charakterystyka techniczna podsadzki miotającej

Wydajność - 100 m³/godz,

napęd - silnik elektryczny - 22 kW,

szerokość taśmy miotającej - 600 mm,

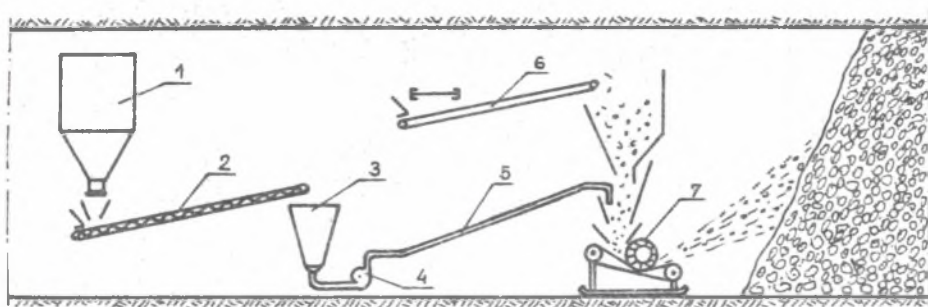
rodzaj miotarki - taśma z bębniem dozującym,

prędkość taśmy - 15 m/s

wymiary podsadzki - długość - 3,8 m, szerokość - 1,5 m, wysokość - 1,4 m.

5.3. Próby ruchowe podsadzki miotającej w warunkach dołowych

Wykonany przez kopalnię "Dębieńsko" prototypowy egzemplarz podsadzki miotającej został poddany próbom dołowym podczas podsadzania nieczynnego wyrobiska korytarzowego. W okresie prób ruchowych podsadzono około 150 m wyrobiska korytarzowego o nachyleniu 4°. Rozmieszczenie urządzeń w podsadzonym wyrobisku przedstawiono na rys. 2. Podczas podsadzania osiągnięto średnią wydajność podsadzania około 150 t/godz. Praktyczny zasięg podsadzania wynosił około 20 m dla materiału wilgotnego i 30 m dla materiału suchego. Optymalna pod względem szczelności podsadzania odległość podsadzki od skarpy podsadzki wynosiła 15 m.



Rys. 2. Rozmieszczenie urządzeń podsadzkowych w likwidowanym wyrobisku korytarzowym

1 - zbiornik odpadów poflotacyjnych, 2 - podajnik ślimakowy, 3 - zasobnik, 4 - pompa szlamowa, 5 - rurociąg, 6 - podajnik skały pływającej, 7 - podsadzarka miotająca

Fig. 2. Localization of backfill equipment in workings
1 - tank for flotation tailings, 2 - feeding screw, 3 - bunker, 4 - slurry pump, 5 - pipeline, 6 - feeder of waste rock, 7 - slinging machine

W trakcie prób ruchowych stwierdzono:

- szczelne w granicach 70% podsadzanie wyrobiska w całym przekroju,
- dla zapewnienia szczelnego podsadzania wyrobiska na całej szerokości konieczne było dwukrotne odchylenie podsadzarki od osi wyrobiska o kąt $\pm 15^\circ$,
- trwałe naciągnięcie taśmy miotającej po podsadzeniu około 200 t kamienia, wymagające jej naprężenia śrubą napinającą,
- konieczność naprężania pasków klinowych w całym okresie prowadzenia prób.

Podczas prowadzenia prób ruchowych nie zanotowano:

- zerwania pasków klinowych,
- zerwania taśmy ani konieczności regeneracji połączenia,
- żadnej awarii mechanicznej lub elektrycznej.

Przeprowadzone próby ruchowe podsadzarki miotającej wykazały pełną przydatność opracowanej konstrukcji do podsadzania nieczynnych wyrobisk korytarzowych.

Kopalnia "Dębieńsko" uzyskała zezwolenie nr TMII/1463/89Ch z dnia 25.05.1989 r. Wspólnoty Węgla Kamiennego na stosowanie opisaną podsadzarkę miotającą we wszystkich kopalniach.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАТЕЛЬНОЙ ПНЕВМОЗАКЛАДКИ
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ КРУПНОЗЕРНИСТЫХ ОТХОДОВ
И ШЛАМОВ

Р е з ю м е

В реферате представлены результаты предварительных экспериментов по применению метательной закладочной машины новой конструкции для размещения отходов горного производства в узкой выработке, разработанной совместно с шахтой "ДЕМБЕНСКО".

Обсуждены основные технические и эксплуатационные параметры закладочной машины. Произведен баланс промышленных отходов, производимых в Горносилезском промышленном округе.

EKSPERIMENTS IN THE USE OF SLING BACKFILL FOR DEPOSITING
COARSE-GRAINED WASTE AND SLURRY

S u m m a r y

The paper presents results of preliminary experiments in the use of a new construction of sling backfill for depositing mining waste in workings. The construction was worked out with co-operation of the coal-mine "Dębieńsko". Main technological problems of the backfill and the balance of industrial waste produced in Upper Silesia are discussed.

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Antoni Goszcz