

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **238802**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422050**

(22) Data zgłoszenia: **28.06.2017**

(51) Int.Cl.

C04B 18/14 (2006.01)

C04B 28/08 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

(54) **Sposób zagospodarowania odpadu z procesu przetwarzania rud metali metodą flotacji**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

02.01.2019 BUP 01/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

04.10.2021 WUP 27/21

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ŁUKASZ GOŁEK, Kraków, PL
ŁUKASZ KOTWICA, Kraków, PL
AGNIESZKA RÓŻYCKA, Kraków, PL
JAN DEJA, Kraków, PL
EWA KAPELUSZNA, Tarnobrzeg, PL
PIOTR STĘPIEŃ, Kwaszyn, PL**

PL 238802 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób zagospodarowania odpadu z procesu przetwarzania rud metali metodą flotacji, zwłaszcza miedzi.

Proces flotacji jest metodą wzbogacania rud miedzi. W wyniku hydromechanicznego procesu następuje oddzielenie surowca od skały, a powstała ruda, zawierająca około 18–20% czystego metalu, poddawana jest przeróbce hutniczej. Ubocznym efektem flotacji jest powstawanie dużych ilości odpadów w postaci ziaren rozdrobnionej skały o zróżnicowanej wielkości ziarna. W Polsce wydobyciem i przetwórstwem rud miedzi zajmuje się KGHM Polska Miedź S.A. Należą do niego trzy kopalnie: Polkowice, Lubin, Rudna, zakłady przerobcze rud i trzy huty miedzi: Głogów, Legnica, Cedynia, o łącznej produkcji ponad 400 tysięcy Mg miedzi elektrolitycznej rocznie. Odpady powstające w procesie przetwarzania rud miedzi metodą flotacji w ilości 25 milionów Mg/rok, w całości są deponowane na składowisku terenowym „Żelazny Most” usytuowanym koło miejscowości Rudna. Jest to drugie co do wielkości składowisko w Europie, funkcjonujące od lat 80-tych XX wieku. Składowisko to zajmuje około 1500 ha, a jego obwód wynosi ponad 14 km.

Składowiska odpadów powstających w procesie przetwarzania rud metali metodą flotacji, stanowią bardzo poważny problem ekologiczny oraz geologiczny, gdyż tak wielkie masy wody i wydobytych materiałów skalnych wywołują olbrzymi nacisk na warstwy położone pod i w pobliżu zbiornika. Składowane odpady w małych ilościach nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla ludzi i zwierząt, jednak poprzez wieloletnie składowanie i ciągłe zasilanie zbiornika nowymi porcjami powstałego odpadu następuje koncentracja zawartych w nich związków, co może rodzić poważne konsekwencje dla środowiska.

Mimo, że od wielu lat w Polsce poszukuje się możliwości zagospodarowania odpadów poflotacyjnych, nadal w znacznej większości pozostają one nadal niewykorzystane. Niewielkie ilości są stosowane jako wypełnienie wyrobisk podziemnych.

Znany jest ze zgłoszenia PL410764 A1 sposób odzysku pozostałości metali z odpadów flotacji górnictwa rud miedzi i zagospodarowania odpadów końcowych tego sposobu. Sposób składa się z szeregu operacji technologicznych, polegających na tym, że w danym składowisku za pomocą wierceń i badań laboratoryjnych pobranych prób odpadów dokonuje się przestrzennej rejonizacji petrograficzno-mineralogicznej, granulometrycznej i geotechnicznej odpadów, zwłaszcza w obrębie hydraulicznie namywanych plaż i stożków napływowych. Następnie odpady z wymienionych przestrzeni zawierających osadzone agregaty minerałów metalicznych pobiera się i kieruje znanym sposobem kolejno do procesów: klasyfikacji i grawitacyjnego wzbogacania, z których wyprowadza się koncentraty i odpady końcowe. Koncentrat z dominującymi agregatami siarczkowymi kierowany jest do dalszego wzbogacania w zakładzie wzbogacania rud, a koncentrat o wysokiej zawartości tlenowych minerałów Cu i innych metali kierowany jest do procesu hydrometalurgicznego, w celu wyługowania metali. Odpady końcowe o charakterze węglanowym wraz ze śladowymi zawartościami metali, po stosownej korekcie składu mineralnego niezbędnymi znanymi składnikami, kierowane są do produkcji nawozów mineralnych wapienno-magnezowych z mikroelementami, cementów powszechnego użytku lub cementów specjalnych lub do produkcji prefabrykowanych materiałów budowlanych. Sposób odzysku pozostałości metali z odpadów końcowych flotacji głównej w zakładach wzbogacania rud miedzi polega na wprowadzeniu do schematu wzbogacania rudy dodatkowej linii technologicznej urządzeń do wzbogacania grawitacyjnego, z której wydzielony koncentrat jest kierowany do obiegu domielania i flotacji czyszczącej, a odpady końcowe – do rzepia i dalej do składowiska lub utylizacji.

Zgodnie z wynalazkiem, sposób zagospodarowania odpadu z procesu przetwarzania rud metali metodą flotacji, charakteryzuje się tym, że odpad o powierzchni właściwej 2000–10000 cm²/g wg Blaine'a, zawierający wagowo w przeliczeniu na główne tlenki: 20–70% SiO₂, 5–30% CaO, 1–6% K₂O, 5–15% Na₂O, 2–10% MgO, 2–15 Al₂O₃, wprowadza się do zestawu surowcowego do produkcji zapraw żuźlowych zawierającego: 50–90% wagowych piasku kwarcowego, 10–95% wagowych granulowanego żuźla wielopieczowego o powierzchni właściwej 2000–7000 cm²/g wg Blaine'a, 5–40% wagowych aktywatora alkalicznego w postaci wodorotlenku sodu i/lub węglanu sodu i/lub szkła wodnego, w postaci proszku lub roztworu wodnego o stężeniu od 5% do roztworu nasyconego, przy czym odpad wprowadza się w miejsce piasku kwarcowego w ilości 1–100% wagowych w stosunku do ilości piasku.

Sposób zagospodarowania odpadu z procesu przetwarzania rud metali metodą flotacji, według niniejszego wynalazku pozwala na przetworzenie go w materiał użyteczny, który może być stosowany zamiast naturalnych surowców i w znacznym stopniu ograniczyć ich zużycie.

Zaletą wynalazku jest to, że wykorzystuje się w nim uciążliwy dla środowiska i bezużyteczny za legające na składowisku odpady z procesu przetwarzania rud metali metodą flotacji, które po wprowadzeniu w miejsce piasku do zapraw żużlowych powodują zwiększenie ich wytrzymałości do 40%.

Ponadto wynalazek pozwala na zagospodarowanie odpadu nawet w postaci mokrej, co eliminuje konieczność suszenia odpadu, przez co nie generuje dodatkowych kosztów.

Przedmiot wynalazku jest bliżej określony w poniższych przykładach, nie ograniczających jego zakresu.

P r z y k ł a d 1

Odpad z procesu przetwarzania rudy miedzi metodą flotacji o powierzchni właściwej 6800 cm²/g wg Blaine'a zawiera wagowo w przeliczeniu na tlenki: 12,15% Na₂O, 5,72% MgO, 6,18% Al₂O₃, 45,57% SiO₂, 0,06% P₂O₅, 4,86% SO₃, 8,84% Cl, 1,52% K₂O, 13,64% CaO, 0,16% TiO₂, 0,02% V₂O₅, 0,03% Cr₂O₃, 0,18% MnO, 0,75% Fe₂O₃, 0,21% CuO, 0,01% ZnO, 0,09% SrO, 0,01% ZrO₂.

Przygotowano zaprawę referencyjną o przedstawionym poniżej składzie.

Zaprawa referencyjna:

- 21,6% wagowych mielonego granulowanego żużla wielkopiecowego o powierzchni właściwej 5200 cm²/g wg Blaine'a, który zawiera wagowo, w przeliczeniu na tlenki: 0,85% Na₂O, 6,51% MgO, 11,77% Al₂O₃, 37,74% SiO₂, 0,19% P₂O₅, 0,05% SO₃, 0,05% Cl, 2,83% K₂O, 19,27% CaO, 0,68% TiO₂, 0,19% V₂O₅, 0,12% Cr₂O₃, 0,37% MnO, 17,32% Fe₂O₃, 1,02% CuO, 0,96% ZnO, 0,05% SrO, 0,03% ZrO₂.
- 13,5% wagowych 20% roztworu wodnego wodorotlenku sodu
- 64,9 % wagowych piasku kwarcowego

Właściwości świeżej zaprawy referencyjnej:

gęstość objętościowa 2230 kg/m³

rozptyw wg. PN-EN 1015-3 235 mm

Właściwości stwardniałej zaprawy referencyjnej:

wytrzymałość na zginanie:

1 dzień 2,1 MPa

3 dni 4,8 MPa

7 dni 6,4 MPa

28 dni 6,8 MPa

Wytrzymałość na ściskanie:

1 dzień 8,7 MPa

3 dni 14,4 MPa

7 dni 19,8 MPa

28 dni 29,4 MPa

Następnie przygotowano zaprawę, w której 20% wagowych piasku kwarcowego zastąpiono odpadem z procesu przetwarzania rudy miedzi metodą flotacji. Poniżej przedstawiono właściwości tej zaprawy.

Właściwości świeżej zaprawy:

gęstość objętościowa 2310 kg/m³

rozptyw wg. PN-EN 1015-3 165 mm

Właściwości stwardniałej zaprawy:

wytrzymałość na zginanie:

1 dzień 3,5 MPa

3 dni 7,1 MPa

7 dni 7,8 MPa

28 dni 9,6 MPa

wytrzymałość na ściskanie:

1 dzień 11,6 MPa

3 dni 17,1 MPa

7 dni 22,2 MPa

28 dni 31,7 MPa

Zastąpienie 20% wagowych piasku kwarcowego odpadem z procesu przetwarzania rudy miedzi metodą flotacji spowodowało wzrost wytrzymałości mechanicznej zaprawy po jej stwardnieniu, w stosunku do zaprawy referencyjnej nie zawierającej odpadu oraz zmniejszyło rozptyw świeżej mieszanki.

Przykład 2

Przygotowano zaprawę, w której 40% wagowych piasku kwarcowego zastąpiono odpadem z procesu przetwarzania rudy miedzi metodą flotacji, opisanym w przykładzie 1. Poniżej przedstawiono właściwości tej zaprawy.

Właściwości świeżej zaprawy:

gęstość objętościowa	2310 kg/m ³
rozptyw wg. PN-EN 1015-3	120 mm

Właściwości stwardniałej zaprawy:

Wytrzymałość na zginanie:

1 dzień	3,6 MPa
3 dni	7,0 MPa
7 dni	7,4 MPa
28 dni	9,6 MPa

wytrzymałość na ściskanie:

1 dzień	10,0 MPa
3 dni	15,0 MPa
7 dni	19,4 MPa
28 dni	27,2 MPa

Zastąpienie 40% wagowych piasku kwarcowego odpadem z procesu przetwarzania rudy miedzi metodą flotacji spowodowało wzrost wytrzymałości mechanicznej zaprawy po jej stwardnieniu, w stosunku do zaprawy referencyjnej nie zawierającej odpadu oraz zmniejszyło rozptyw świeżej mieszanki.

Parametry wytrzymałościowe uzyskanej zaprawy po stwardnieniu, zawierającej 40% wagowych odpadu są nieco niższe od parametrów uzyskanych dla zaprawy w przykładzie 1, w której odpad stanowił 20%, ale zostaje zagospodarowana większa ilość odpadu.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób zagospodarowania odpadu z procesu przetwarzania rud metali metodą flotacji, **znamienny tym**, że odpad o powierzchni właściwej 2000–10000 cm²/g wg Blaine'a, zawierający wagowo w przeliczeniu na główne tlenki: 20–70% SiO₂, 5–30% CaO, 1–6% K₂O, 5–15% Na₂O, 2–10% MgO, 2–15 Al₂O₃, wprowadza się do zestawu surowcowego do produkcji zapraw żuźlowych zawierającego: 50–90% wagowych piasku kwarcowego, 10–95% wagowych granulowanego żuźla wielkopiecowego o powierzchni właściwej 2000–7000 cm²/g wg Blaine'a, 5–40% wagowych aktywatora alkalicznego w postaci wodorotlenku sodu i/lub węglanu sodu i/lub szkła wodnego, w postaci proszku lub roztworu wodnego o stężeniu od 5% do roztworu nasyconego, przy czym odpad wprowadza się w miejsce piasku kwarcowego w ilości 1–100% wagowych w stosunku do ilości piasku.