

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 243215 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437617**

(22) Data zgłoszenia: **2021.04.20**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.10.24 BUP 43/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.17 WUP 29/2023**

(51) MKP:

C22B 7/02 (2006.01)

C22B 1/243 (2006.01)

C22B 1/248 (2006.01)

B09B 3/27 (2022.01)

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JACEK SAWICKI, Łódź, PL

ANDRZEJ OBRANIAK, Łódź, PL

JOANNA TACZAŁA, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

Ewa Kaczur-Kaczyńska, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Sposób aglomeracji odpadu po procesach obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych

PL 243215 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób aglomeracji odpadu po procesach obróbki strumieniowo-ścierniej powierzchni metalowych, polegających na oczyszczaniu/przygotowaniu powierzchni metalowych do kolejnych procesów technologicznych.

Podczas procesu obróbki strumieniowo-ścierniej (śrutowania) powstaje duża ilość odpadów, które są składową rozbitych ziaren ściernych, zanieczyszczeń znajdujących się na powierzchniach metalowych oraz związków uwalnianych z elementów oczyszczanych podczas obróbki (pigmentów antykorozyjnych, barwników, w tym również substancji toksycznych). Pyły odpadowe zanieczyszczają środowisko i mogą także powodować eksplozje. Co więcej, taki pył w niedużych ilościach jest właściwie niedostrzegalny gołym okiem, a jego rozprzestrzenianie się jest bardzo szybkie i intensywne. Wdychanie tego pyłu przez ludzi może prowadzić do wielu poważnych chorób układu oddechowego, dlatego też producenci wykorzystujący urządzenia i technologie obróbki strumieniowo-ścierniej są zobowiązani do spełnienia odpowiednich wymogów dotyczących zanieczyszczeń powstających podczas tej obróbki. Składowanie tego pyłu jest uciążliwe i kosztowne, tak samo jak utylizacja. Jednym ze sposobów zagospodarowania tego rodzaju pyłu może być jego syntezowanie do postaci granulatu o różnej wielkości.

Odpad powstający w procesach obróbki strumieniowo-ścierniej charakteryzuje się wieloma niekorzystnymi właściwościami fizycznymi, między innymi zawartością ziaren o rozmiarach mniejszych od 1 mikrometra, bardzo małą gęstością nasypową. Zajmują one również dużą objętość, co utrudnia ich magazynowanie i transport, a nadto posiadają nieregularne kształty, co powoduje ich zbijanie się w większe fragmenty i utrudnia wysypywanie z pojemników oraz ewentualne dozowanie i załadunek. Rozwiązaniem tych problemów byłoby nadanie drobnoziarnistemu odpadowi powstającemu w wyniku obróbki strumieniowo-ścierniej regularnych, sferycznych kształtów i utworzenie w ten sposób sypkiego złoża.

W czasopiśmie *Eksploatacja i Niezawodność*, 2003 (2), str. 21–23 rozważa się recykling odpadów poszlifierskich w aspekcie ich utylizacji w hutnictwie. Proponuje się tutaj proces zagęszczania, a następnie scalania odpadów poszlifierskich. W celu usunięcia nadmiaru wody proponuje się użycie płytowej prasy filtracyjnej, dzięki czemu uzyskuje się filtry o uwodnieniu 25%. Scalanie odpadów przebiega z użyciem laboratoryjnej prasy hydraulicznej. Finalne wyniki pokazały, że użycie dodatków wiążących w postaci szkła wodnego, rokrysolu oraz kwasu octowego zwiększa wytrzymałość mechaniczną wyprasek oraz ich odporność na starzenie się. Przeznaczeniem uzyskanych brykietów było zastąpienie złomu do przetapiania w piecach elektrycznych.

W polskim opisie patentowym PL 188383B1 przedstawiono sposób przetwarzania odpadów metalowych, polegający na wytworzeniu brykietów z zendry, pyłów żelazonośnych oraz melasy. W rozwiązaniu tym na 100% wagowych zendry używa się 15–45 %pyłów żelazonośnych. Kolejnym etapem jest suszenie i dodanie melasy, którą stosuje się w ilości 5–10% wagowych w stosunku do masy pozostałych składników. Następnie otrzymaną mieszankę brykietuje się i poddaje sezonowaniu. Otrzymany brykiet poleca się jako komponent wsadu pieców stalowych.

Brykietowanie odpadów metalowych znane jest również ze zgłoszenia opisu patentowego EP1726666. Z mieszanki metalowej zawierającej proszek metalowy i kulki po śrutowaniu formuje się brykiet za pomocą podwyższonego ciśnienia i dodatków wiążących. Otrzymany brykiet może mieć zastosowanie jako wsad do pieca przy ponownym przetopieniu stali. Jako dodatki wiążące wymienia się krzemian sodu, krzemionkę koloidalną, fosforan glinu oraz emulsję asfaltową, a nadto brykiet może zawierać również olej. Olej zapobiega utlenianiu czystego żelaza obecnego w brykiecie i dzięki temu brykiet może być wykorzystany jako wysokiej jakości materiał do produkcji stali.

W opisie zgłoszenia patentowego US 5266122A przedstawiono sposób obróbki odpadów z oczyszczania strumieniowo-ściernego, zanieczyszczonych metalami ciężkimi, w wyniku którego powstają inne, niż niebezpieczne, odpady ściernie. W sposobie przedstawionym w tym opisie strumień niewielkiej ilości zmielonego cementu hydraulicznego lub substancji podobnej do cementu skierowuje się na metalową powierzchnię pokrytą materiałem, który ma być usunięty, w wyniku czego podczas ściernia powierzchni metalu następuje rozpad cementu na sproszkowany proszek cementowy, który w obecności wody reaguje tworząc powierzchniowy żel krzemionkowy, który wiąże cząsteczki w cementową całość. Udział dodawanego cementu jest funkcją oczekiwanego rodzaju zanieczyszczenia, poziomu i warunków w miejscu pracy.

Znany jest również z publikacji prywatnego uniwersytetu UTP Universiti Teknologi PETRONAS, 2017 sposób odzyskiwania żelaza z odpadów po śrutowaniu, polegający na ługowaniu kwasem. Dzięki tej metodzie możliwa jest selektywna izolacja pierwiastków, czyli odzyskiwanie metali z mieszaniny.

Ługowanie skutecznie usuwa zanieczyszczenia ze śrutu, dzięki czemu udaje się odzyskać 73,6% Fe na powierzchni cząstek i 44,3% Fe ogółem.

Przedstawione powyżej metody aglomeracji odpadów, polegające na ich ciśnieniowej granulacji są energochłonne i nie pozwalają prowadzić procesu z wydajnością kilku bądź kilkunastu ton na godzinę.

Celem niniejszego wynalazku jest opracowanie sposobu aglomeracji odpadów po obróbce strumieniowo-ścierniej, w którym nie występują wspomniane wyżej niedogodności znanych metod aglomeracji odpadów metalowych.

Sposób aglomeracji odpadu po procesach obróbki strumieniowo-ścierniej powierzchni metalowych, z użyciem szkła wodnego jako środka wiążącego, **według wynalazku** charakteryzuje się tym, że odpad drobnoziarnisty powstały w wyniku obróbki strumieniowo-ścierniej powierzchni metalowych wprowadza się do granulatora talerzowego o działaniu okresowym, w takiej ilości, aby stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora był równy 0,10–0,4, po czym materiał umieszczony w granulatorze poddaje się mieszaniu z szybkością obrotową talerza granulatora 7–30 obrotów/minutę w czasie 0,5–1,5 minut, a następnie w trakcie mieszania z taką samą prędkością obrotową natryskuje się granulowane złożo 30–90% wodnym roztworem szkła wodnego sodowego lub potasowego o temperaturze 8–32°C w czasie 4–25 minut, wprowadzanym w ilości 400–1500 g na 1000 g złoża, pod ciśnieniem 8–45 kPa. Po zakończeniu natryskiwania miesza się dalej materiał przy szybkości obrotowej talerza granulatora 7–30 obrotów/minutę w czasie 2–15 minut, po czym powstałe aglomeraty poddaje się suszeniu samoistnemu na płaskiej powierzchni lub suszy w temperaturze 80–150°C. Aglomeracji sposobem według wynalazku poddaje się odpad drobnoziarnisty o wilgotności do 3% i uziarnieniu do 3,15 mm. Złożo w granulatorze natryskuje się wodnym roztworem szkła wodnego korzystnie w postaci kropeł o średnicy 0,01–4 mm lub w postaci strugi.

Sposób według wynalazku umożliwia przetworzenie i zmianę właściwości fizycznych produktu odpadowego z procesu obróbki strumieniowo-ścierniej często składowanego dotychczas na terenie zakładu i przekazywanego do utylizacji. Sposobem według wynalazku otrzymuje się sypkie, zaglomerowane złożo ziarniste, które łatwo magazynować, transportować i dozować. Nawilżanie złoża roztworem szkła wodnego zapewnia uzyskanie aglomeratów o dużej wytrzymałości mechanicznej, co wraz z procesem suszenia zapewnia uzyskanie granul suchych na powierzchni zewnętrznej, które tworzą niezbrylające się złożo o sypkości umożliwiającej swobodny transport aglomeratów do kolejnych operacji technologicznych. Sposób według wynalazku polegający na granulacji bezciśnieniowej (talerzowej) wymaga dużo mniej energii w porównaniu z brykietowaniem i peletowaniem, przez co jest korzystniejszy ekonomicznie. Aglomeraty otrzymane sposobem według wynalazku mogą być używane do wytwarzania podsypki w przemyśle budowlanym i w kopalniach, zamiast stosowanych dotychczas w tym celu tłuczni.

Sposób według wynalazku ilustrują poniższe przykłady.

Przykład 1.

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 1000 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1 mm, odpadu drobnoziarnistego z procesów obróbki strumieniowo-ścierniej, o wilgotności równej 3%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,10, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 10 obrotów/minutę i mieszano złożo w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożo umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 5 minut 30% wodnym roztworem szkła wodnego sodowego o temperaturze 30°C, wprowadzonym w ilości 1500 g, przez zraszacz pneumatyczny, kroplami o średnicy 0,01–1 mm, pod ciśnieniem 10 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 2 minuty przy szybkości obrotowej talerza 10 obrotów/minutę. Utworzone w taki sposób aglomeraty odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Po wysuszeniu uzyskanego złoża w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C otrzymano aglomeraty o składzie granulometrycznym z zakresu 2–14 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 80 N.

Przykład 2.

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 300 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 3,15 mm, odpadu drobnoziarnistego z procesów obróbki strumieniowo-ścierniej, o wilgotności równej 1%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosi 0,3, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 15 obrotów/minutę i mieszano złożo umieszczone w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty.

Następnie złoże umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża 50% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 10°C, wprowadzonym w ilości 300 g w czasie 10 minut, strugą przez zraszacz, pod ciśnieniem 25 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 15 minut przy szybkości obrotowej talerza 15 obrotów/minutę. Utworzone w taki sposób aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Po wysuszeniu uzyskanego złoża w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 150°C otrzymano aglomeraty o składzie granulometrycznym z zakresu 2–16 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 60 N.

Przykład 3.

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 500 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1 mm, odpadu droбноziarnistego z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 0,3%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosi 0,4, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 20 obrotów/minutę i mieszano złoże umieszczone w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 1,5 minuty. Następnie złoże umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża 90% wodnym roztworem szkła wodnego sodowego o temperaturze 20°C, wprowadzonym w ilości 200 g w czasie 20 minut, przez zraszacz kroplami o średnicy 4 mm, pod ciśnieniem 25 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 10 minut przy szybkości obrotowej talerza 20 obrotów/minutę. Utworzone w taki sposób aglomeraty uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Po wysuszeniu uzyskanego złoża w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C otrzymano aglomeraty o składzie granulometrycznym z zakresu 1–10 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 100 N.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób aglomeracji odpadu po procesach obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych, z użyciem szkła wodnego jako środka wiążącego, **znamienny tym**, że odpad droбноziarnisty powstały w wyniku obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych wprowadza się do granulatora talerzowego o działaniu okresowym, w takiej ilości, aby stosunek objętości wprowadzonego odpadu droбноziarnistego do objętości talerza granulatora był równy 0,10–0,4, po czym materiał umieszczony w granulatorze poddaje się mieszaniu przy szybkości obrotowej talerza granulatora 7–30 obrotów/minutę w czasie 0,5–1,5 minut, a następnie w trakcie mieszania przy takiej samej szybkości obrotowej talerza granulatora natryskuje się złoże 30–90% wodnym roztworem szkła wodnego sodowego lub potasowego, o temperaturze 8–32°C w czasie 4–25 minut, wprowadzanym w ilości 400–1500 g na 1000 g złoża, pod ciśnieniem 8–45 kPa i po zakończeniu natryskiwania miesza się dalej złoże w granulatorze przy szybkości obrotowej talerza granulatora 7–30 obrotów/minutę w czasie 2–15 minut, po czym powstałe aglomeraty poddaje się suszeniu samoistnemu na płaskiej powierzchni lub suszy w temperaturze 80–150°C, przy czym aglomeracji poddaje się odpad droбноziarnisty o wilgotności do 3% i uziarnieniu do 3,15 mm.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że złoże w granulatorze natryskuje się wodnym roztworem szkła wodnego w postaci kropel o średnicy 0,01–4 mm lub w postaci strugi.