

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242902 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **437618**

(22) Data zgłoszenia: **2021.04.20**

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

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.05.15 WUP 20/2023**

(51) MKP:

B09B 3/00 (2006.01)

B01J 2/12 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
JACEK SAWICKI, Łódź, PL
ANDRZEJ OBRANIAK, Łódź, PL
JOANNA PIETRASIK, Brzeziny, PL
JOANNA TACZAŁA, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:
Ewa Kaczur-Kaczyńska, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania sypkiego złoża ziarnistego z odpadu z procesów obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych

PL 242902 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania sypkiego złoża ziarnistego z odpadu z procesów 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 nieostrzegalny 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 syntezyzowanie do postaci granulatu o różnej wielkości, środowiska naturalnego.

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), s. 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 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 mieszkankę brykietuje się i poddaje sezonowaniu. Otrzymany brykiet poleca się jako komponent wsadu pieców stalowych.

Brykietowanie odpadów metalowych znane jest również z opisu patentowego EP1726666. Z mieszkanki 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 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.

Z opisu zgłoszenia patentowego JPH 1156143A znane jest otrzymywanie materiału o wysokiej chłonności wody i zapachów, polegające na pokrywaniu materiału, takiego jak zeolit, perlit, pumeks, Akadama, gleba Kanuma oraz aktywny węgiel, o wielkości cząstek 0,2 do 10 mm, proszkiem papierowym lub proszkiem superchłonnej żywicy o wielkości cząstek 0,5 mm lub mniejszych, w wibratorze cyrkulacyjnym, a następnie suszeniu.

W opisie zgłoszenia patentowego CN 102827583A ujawniono sposób wytwarzania kompozytu składający się z materiału o przemianie fazowej, spienionych cząstek perlitu i emulsji polimeru, stosowanego jako zamiennik kruszywa termoizolacyjnego w zaprawie termoizolacyjnej budynków. Przy wytwarzaniu tego kompozytu emulsją polimeru akrylowego lub styrenowo-akrylowego powleka się powierzchnię spienionego perlitu poprzez rozpylenie w zbiorniku rotacyjnym.

Z opisu zgłoszenia patentowego WO 2006093805A2 znane jest pokrywanie pyłów z pól naftowych, zawierających piasek żwirowy, betonit ziarnisty, mielony asfalt, węgiel wapnia, kulki szklane, wełnę mineralną, rozdrobniony papier, kulki metalowe, kulki ceramiczne, łupiny orzechów, mieloną gumę, kulki plastikowe, mikę muskowitzową, kalcynowany koks naftowy oraz perlit spoiwem, takim jak organiczne żywice błonotwórcze (alkidy, poliuretany i epoksydy), błonotwórcze rozpuszczalne w wodzie polimery (skrobia, karboksymetyloceluloza), hydroksyetyloceluloza i guma ksantanowa (polimery XC), emulsje zdyspergowane żywicą (lateks i akryle), lub woski i parafiny, przy czym stosuje się spoiwo wzbogacone w grafit. Mieszaninę spoiwa i grafitu nakłada się na zgranulowane cząstki w drodze spryskiwania. Otrzymany materiał przeznaczony jest do wykorzystania na polach naftowych, ale także w metalurgii.

W opisie zgłoszenia patentowego US 4183980A ujawniono sposób modyfikacji granulatu z ekspandowanego perlitu, polegający na pokryciu go emulsją polisiloksanu w celu otrzymania materiału odpornego na ścieranie i nieporowatego. Otrzymany materiał można stosować jako wypełniacz materiałów polimerowych zmniejszający ich gęstość nasypową.

Znana jest również, z opisu zgłoszenia patentowego WO 2009009238A1, kompozycja zawiesiny stosowanej do produkcji paneli budowlanych, której głównym składnikiem jest ekspandowany perlit częściowo pokryty, w drodze spryskiwania, błonotwórczą, termoplastyczną powłoką polimerową z hydrofobowego polimeru wybranego z grupy obejmującej polimer styrenu, polimer styrenowo-akrylowy i ich mieszaniny, lub z polimeru hydrofilowego z grupy obejmującej polimer akrylowy, polimer winylowo-akrylowy i ich mieszaniny.

Z opisu zgłoszenia patentowego CN101139180A znany jest sposób modyfikacji granulatu z ekspandowanego perlitu, polegający na rozpylaniu modyfikatora – poliuretanu wraz z gorącym powietrzem na perlit umieszczony w bębnie obrotowym. Modyfikacja prowadzi do zmniejszenia ilości wchłanianej wody oraz zwiększenia wytrzymałości perlitu, a także poprawia odporność granulatu na zniszczenia podczas transportu.

Z dokumentu CN 100546710C znany jest kompozyt w postaci metalowego rdzenia kapsułkowanego w otoczce polimerowej. Przedstawione są różne metody połączenia metali z polimerami za pomocą kapsułkowania. Jako otoczkę kompozytu proponuje się polimery zawierające poli(metakrylan metylu), polimetakrylan metylu, nienasycony poliester (UP), nasycony poliester, poliolefinę, polietylen, polipropylen, polibuten, żywice alkidowe, żywice epoksydowe, poliamid, poliimidy, PEI, poliamidoimid, poliestroimid, poliestroamid imid kwasu, poliuretan, merlon, polistyren, fenole wielowodorotlenowe, ester poliwinylowy, polisiloksany, poliacetale, octan celulozy, polichlorek winylu, polioctan winylu, polialkohol winylowy, polisulfony, PPSU, polieterosulfon, poliketon, polieteroketon, polibenzimidazole, polibenzokszazol, polibenzotiozol, polifluorowęglowodór, polifenyleneeter, poliarylan lub polimer estru z grupą cyjanową.

W opisie patentowym US 9943820B2 przedstawiono trzy etapowy sposób wytwarzania mikrokapsulek z kaolinu, bentonitu, tlenku glinu, kamienia wapiennego, boksytu, gipsu, węglanu magnezu, węglanu wapnia, perlitu, dolomitu, ziemi krzemkowej, huntitu, magnezytu, bemitu, palygorskitu, miki, wermikulitu, hydrotalcytu, hektorytu, hallyozytu, gibsytu, kaolinitu, montmorylonitu, illitu, attapulgitu, laponitu, sepiolitu, otoczonych usieciowanym polimerem. Proponowane w tej metodzie polimery to m.in. poliuretan, polimocznik, poliepoksyd, poliamid, poliester, polisulfonamid, poliwęgiel i ich kombinacje.

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

nie ciśnieniowe dotyczące kapsułkowania metali wymagają stosowania bardzo wysokich temperatur przy wyżarzaniu produktu.

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

Sposób wytwarzania sypkiego złoża ziarnistego z odpadu po procesach obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych, w drodze aglomeracji z użyciem szkła wodnego jako środka wiążącego oraz z wykorzystaniem kapsułkowania polimerem, **według wynalazku** charakteryzuje się tym, że drobnoziarnisty odpad powstały w wyniku obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych wprowadza się do granulatora talerzowego o działaniu okresowym, w takiej ilości, aby stosunek objętości wprowadzonego odpadu drobnoziarnistego 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 z taką samą szybkością obrotową talerza granulatora, 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 suszy się w temperaturze 80 – 150°C lub bez suszenia zanurza się przez czas 5 – 15 minut w mieszaninie żywicy poliestrowej nienasyconej i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu użytego w ilości 1 – 3% wagowych w stosunku do masy żywicy, o temperaturze 20 – 25°C, poddawanej wytrząsaniu na wytrząsarce pracującej z szybkością obrotową 80 – 150 obrotów/minutę, po czym aglomeraty pokryte polimerem suszy się w temperaturze 80 – 120°C. Aglomeracji i kapsułkowaniu 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 obróbki strumieniowo-ściernej, 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 niezbylające się złożo o sypkości pozwalającej na swobodny transport aglomeratów do kolejnych operacji technologicznych. Pokrycie powierzchni granul polimerem zapewnia kapsulacje szkodliwych związków chemicznych wchodzących w skład przetwarzanego odpadu, podwyższa właściwości wytrzymałościowe aglomeratów oraz zapewnia uzyskanie ich gładkiej powierzchni. Sposób według wynalazku, polegający na granulacji bezciśnieniowej (talerzowej) i powlekanii przez zamaczanie w polimerze 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 podsypek w przemyśle budowlanym i w kopalniach, zamiast dotychczas stosowanych w tym celu tłuczni, oraz jak materiały dekoracyjne.

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-ściernej, 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, zanurzono aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 1059-2M) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox

50R) zawierającą 97% masowych żywicy i 3% masowych inicjatora, o temperaturze 20°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 80 obrotów/minutę. Po 5 minutach granuląt wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o gładkiej powierzchni zewnętrznej, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 14 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 100 N.

Przykład 2

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 800 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1 mm, odpadu drobnoziarnistego z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 2,5%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,10, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 12 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 1,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 6 minut 35% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 25°C, wprowadzonym w ilości 1200 g, przez zraszacz pneumatyczny, kroplami o średnicy 0,01 – 1 mm, pod ciśnieniem 10 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 3 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 150°C, zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Estromall 11 LMO2) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R) zawierającą 98% masowych żywicy i 2% masowych inicjatora, o temperaturze 24°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 150 obrotów/minutę. Po 8 minutach granuląt wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 110°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o gładkiej powierzchni zewnętrznej, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 14 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 80 N.

Przykład 3

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 1000 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1 mm, odpadu drobnoziarnistego z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 3,0%, 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 złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 5 minut 30% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego 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. Następnie zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 1608) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R) zawierającą 98% masowych żywicy i 2% masowych inicjatora, o temperaturze 25°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 80 obrotów/minutę. Po 10 minutach granuląt wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 110°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o gładkiej powierzchni zewnętrznej, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 14 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 110 N.

Przykład 4

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 1000 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1 mm, odpadu drobnoziarnistych z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 3,0%, 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 złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożę 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. Uzyskane aglomeraty suszono w temperaturze 80°C. Następnie zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 150) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 97% masowych żywicy i 3% masowych inicjatora, o temperaturze 20°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 100 obrotów/minutę. Po 15 minutach granulaty wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 110°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o gładkiej powierzchni zewnętrznej, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 14 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 120 N.

Przykład 5

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 300 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 3,15 mm, odpadu drobnopiękistego z procesów obróbki strumieniowo-ścierniej, o wilgotności równej 1,0%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,3, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 15 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 10 minut 50% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 10°C, wprowadzonym w ilości 300 g, przez zraszacz pneumatyczny, strugą 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 odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 150) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 98% masowych żywicy i 2% masowych inicjatora, o temperaturze 25°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 90 obrotów/minutę. Po 10 minutach granulaty wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 120°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 16 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 90 N.

Przykład 6

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 300 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 3,15 mm, odpadów drobnopiękistych z procesów obróbki strumieniowo-ścierniej, o wilgotności równej 1,0%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,3, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 15 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 10 minut 50% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 10°C, wprowadzonym w ilości 300 g, przez zraszacz pneumatyczny, strugą pod ciśnieniem 25 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 15 minut przy szybkości obrotowej talerza 15 obrotów/minutę. Uzyskane aglomeraty suszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C. Utworzone w taki sposób aglomeraty odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 1608) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 99% masowych żywicy i 1% masowych inicjatora, o temperaturze 20°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 90 obrotów/minutę. Po 5 minutach granulaty wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 90°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 16 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 80 N.

Przykład 7

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 300 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 3,15 mm, odpadów drobnopiękistych z procesów obróbki strumieniowo-ścierniej, o wilgotności równej 1,0%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,3, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 15 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 10 minut 50% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 10°C, wprowadzonym w ilości 300 g, przez zraszacz pneumatyczny, strugą 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 odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzono aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Estromall LM02) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 97% masowych żywicy i 3% masowych inicjatora, o temperaturze 25°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 100 obrotów/minutę. Po 15 minutach granulaty wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 120°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 16 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 80 N.

Przykład 8

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 500 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 2,50 mm, odpadów drobnoziarnistych z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 1,0%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,4, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 12 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 0,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 10 minut 80% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 10°C, wprowadzonym w ilości 500 g, przez zraszacz pneumatyczny, strugą pod ciśnieniem 25 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 15 minut przy szybkości obrotowej talerza 12 obrotów/minutę. Uzyskane aglomeraty suszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 150°C. Utworzone w taki sposób aglomeraty odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzono aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 1059-2M) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 97% masowych żywicy i 3% masowych inicjatora, o temperaturze 20°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 100 obrotów/minutę. Po 12 minutach granulaty wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 16 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 125 N.

Przykład 9

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 500 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1,0 mm, odpadów drobnoziarnistych z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 0,3%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,4, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 20 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 1,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 20 minut 90% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 20°C, wprowadzonym w ilości 750 g, przez zraszacz pneumatyczny, kroplami o średnicy 4 mm pod ciśnieniem 40 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 10 minut przy szybkości obrotowej talerza 20 obrotów/minutę. Uzyskane aglomeraty suszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 90°C. Utworzone w taki sposób aglomeraty odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzono aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 1059-2M) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 97% masowych żywicy i 3% masowych inicjatora, o temperaturze 22°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 100 obrotów/minutę. Po 12 minutach granulaty wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 10 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 120 N.

Przykład 10

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 500 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1,0 mm, odpadów drobnoziarnistych z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 0,3%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,4, po czym talerz granulatora wprowadzono w ruch obrotowy z szybkością 20 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 1,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 20 minut 90% wodnym roztworem szkła wodnego potasowego o temperaturze 20°C, wprowadzonym w ilości 750 g, przez zraszacz pneumatyczny, kroplami o średnicy 4 mm, pod ciśnieniem 40 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 10 minut przy

szybkości obrotowej talerza 20 obrotów/minutę. Uzyskane aglomeraty suszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 90°C. Utworzone w taki sposób aglomeraty odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Polimal 1608) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 97% masowych żywicy i 3% masowych inicjatora, o temperaturze 20°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 100 obrotów/minutę. Po 15 minutach granulat wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 100°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 2 – 12 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 130 N.

Przykład 11

W talerzu granulatora o działaniu okresowym umieszczono 500 g, przesianego na sicie o wielkość oczek 1,0 mm, odpadów droбноziarnistych z procesów obróbki strumieniowo-ściernej, o wilgotności równej 0,3%, przy czym stosunek objętości wprowadzonego odpadu do objętości talerza granulatora wynosił 0,4, po czym talerz granulatora wprawiono w ruch obrotowy z szybkością 20 obrotów/minutę i mieszano złożę w granulatorze przy tej szybkości obrotowej talerza w czasie 1,5 minuty. Następnie złożę umieszczone w granulatorze mieszano z taką samą prędkością obrotową z równoczesnym zwilżaniem złoża w czasie 20 minut 90% wodnym roztworem szkła wodnego sodowego o temperaturze 20°C, wprowadzonym w ilości 200 g, przez zraszacz pneumatyczny, kroplami o średnicy 4 mm, pod ciśnieniem 40 kPa. Po zakończeniu nawilżania kontynuowano mieszanie złoża przez 10 minut przy szybkości obrotowej talerza 20 obrotów/minutę. Uzyskane aglomeraty suszono w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 110°C. Utworzone w taki sposób aglomeraty odpadów uzyskały zagęszczoną strukturę i sferyczne kształty. Następnie zanurzone aglomeraty w wannie wypełnionej mieszaniną żywicy poliestrowej nienasyconej (Estromall LM02) i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu (Metox 50R), zawierającą 98% masowych żywicy i 2% masowych inicjatora, o temperaturze 20°C, którą ustawiono na wytrząsarce pracującej z prędkością 100 obrotów/minutę. Po 10 minutach granulat wyjęto z wanny i poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej w temperaturze 80°C. Otrzymano aglomeraty pokryte polimerem, o składzie granulometrycznym z zakresu 1 – 10 mm, niepyłące się i niezbrylające, cechujące się dużą sypkością i odpornością na ściskanie przekraczającą 80 N.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania sypkiego złoża ziarnistego z odpadu po procesach obróbki strumieniowo-ściernej powierzchni metalowych, w drodze aglomeracji z użyciem szkła wodnego jako środka wiążącego oraz z wykorzystaniem kapsułkowania polimerem, **znamienny tym**, że droбноziarnisty odpad 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 mieszanii przy szybkości obrotowej talerza granulatora 7 – 30 obrotów/minutę w czasie 0,5 – 1,5 minut, a następnie w trakcie mieszania z taką samą szybkością obrotową talerza granulatora, natryskuje się granulowane złożę 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 materiał przy szybkości obrotowej talerza granulatora 7 – 30 obrotów/minutę w czasie 2 – 15 minut, po czym powstałe aglomeraty suszy się w temperaturze w temperaturze 80 – 150°C lub bez suszenia zanurza się przez czas 5 – 15 minut w mieszaninie żywicy poliestrowej nienasyconej i inicjatora polimeryzacji w postaci nadtlenu metyloetyloketonu użytego w ilości 1 – 3% wagowych w stosunku do masy żywicy, o temperaturze 20 – 25°C, poddawanej wytrząsaniu na wytrząsarce pracującej z szybkością obrotową 80 – 150 obrotów/minutę, po czym aglomeraty pokryte polimerem suszy się w temperaturze 80 – 120°C, przy czym aglomeracji i kapsułkowaniu poddaje się odpad droбноziarnisty o wilgotności do 3% i uziarnieniu do 3,15 mm.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że złożę w granulatorze natryskuje się wodnym roztworem szkła wodnego w postaci kropeł o średnicy 0,01 – 4 mm lub w postaci strugi.