

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242636 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **428657**

(22) Data zgłoszenia: **2019.01.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.07.27 BUP 16/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.03.27 WUP 13/2023**

(51) MKP:

B29B 17/02 (2006.01)

B03D 1/00 (2006.01)

B03B 5/64 (2006.01)

C08J 11/06 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

KUŚ ADAM AKPOL, Kraśnik, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

ADAM KUŚ, Kraśnik, PL

(74) Pełnomocnik:

Grażyna Tomaszewska, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Sposób wytwarzania regranulatu polietylenowego wysokiej czystości

PL 242636 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania regranulatu polietylenowego wysokiej czystości, z surowców wtórnych.

Regranulat jest przeznaczony do wytwarzania pełnowartościowych towarów, znajdujących zastosowanie głównie w przemyśle opakowaniowym, a także w przemyśle samochodowym, farmaceutycznym, elektronicznym, chemicznym, lotniczym, włókienniczym oraz w rolnictwie, budownictwie i innych dziedzinach gospodarki.

W realizacji rozwiązania chodzi o pozyskanie materiału wtórnego do recyklingu, pozbawionego zanieczyszczeń z poliamidu, którego zawartość, jak wykazały badania i analizy, znacznie obniża właściwości fizyko-chemiczne tego surowca.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu odzyskiwania surowca w postaci zbliżonej do czystego polietylenu, który zagwarantuje, że wytworzony z niego regranulat będzie wysokiej jakości. Będzie odznaczał się wysokimi walorami funkcjonalnymi i fizykochemicznymi.

Opracowanie sposobu otrzymywania surowca z recyklingu, pozbawionego zanieczyszczeń z poliamidu jest szczególnie istotne dla branży opakowaniowej, albowiem surowiec polietylenowy z chociażby niewielką zawartością poliamidu uniemożliwia prawidłowy proces produkcji, głównie jeśli chodzi o artykuły wytwarzane metodą rozdmuchu. W tym procesie, przede wszystkim wytwarzania folii zawartość poliamidu zaburza działania. W miejscach, gdzie występują w surowcu cząsteczki poliamidu, dochodzi do zrywania folii. Praktyka potwierdza, że poliamid niekorzystnie wpływa na parametry fizykochemiczne surowca.

Znane i dotychczas stosowane sposoby segregacji mechanicznej i aparaturowej odpadów pod względem zawartości poliamidów nie przynoszą oczekiwanych rezultatów.

Celem rozwiązania zgodnie z wynalazkiem jest opracowanie sposobu oddzielania z mieszanki odpadów, odpadów polietylenowych od odpadów poliamidowych i tym samym pozyskiwanie surowca wtórnego, przeznaczonego do dalszego przerobu o czystości dochodzącej do 98%, charakteryzującego się znacznie wyższymi walorami użytkowymi niż mieszanki tych surowców. W realizacji rozwiązania chodzi o znalezienie sposobu rozdzielania tworzyw polietylenowych od poliamidowych.

Sposób wytwarzania regranulatu polietylenowego wysokiej czystości, według wynalazku polega na tym, że zużyte odpady, głównie polietylenowe zanieczyszczone domieszką odpadów poliamidowych wstępnie sortuje się na stole sortowniczym, po czym za pomocą taśmociągu transportuje na zespół urządzeń rozdrabniających odpad na drobne płatki i kawałki, kierowane następnie do bufora równomiernie dozującego brudne płatki i kawałki na linię myjącą. Z bufora podajnikami taśmowymi rozdrobnione części odpadu są transportowane do myjek dynamicznych, gdzie przy użyciu wody i siły odśrodkowej, z rozdrobnionych kawałków jest usuwany brud. Proces ten jest prowadzony na dwóch nitkach dla umożliwienia zachowania cienkiej warstwy materiału na taśmociągu i zapewnienia wysokiej skuteczności mywania zabrudzeń. Każdą nitkę procesu oczyszczania obsługują trzy myjki, połączone ze sobą podajnikami ślimakowymi. Szeregowe stosowanie jedna po drugiej dynamicznych myjek pozwala na zachowanie cienkiej warstwy materiału i wysoką skuteczność pozbywania się z rozdrobnionego odpadu zanieczyszczeń, mających postać piasku, zlepionej ziemi, grudek gliny lub innych zanieczyszczeń mechanicznych.

Po oczyszczeniu przez myjki dynamiczne, rozdrobniony surowiec jest kierowany do wanny flotacyjnej, gdzie następuje oddzielanie od surowca takich zanieczyszczeń jak: kamienie, resztki metalu, szkła oraz od innych tworzyw sztucznych, z wykorzystaniem ich właściwości związanych z różnym ciężarem właściwym i gęstością.

Umyte drobiny odpadu polietylenowego w dalszej kolejności transportuje się do kompaktorów i poddaje suszeniu poprzez wygniatanie i tym samym usuwanie wody, aż do osiągnięcia wilgotności około 10%. W dalszej kolejności materiał dosusza się, tak aby osiągnął wilgotność 7%. Umyte, pozbawione zanieczyszczeń, wysuszone płatki odpadu kieruje się do rozdrabniacza, gdzie następuje rozdrobnienie na mniejsze cząsteczki. Wysuszony, rozdrobniony na pył odpad, po uprzednim pięciokrotnym odgazowaniu i podwójnym filtrowaniu jest zasysany przez podajnik wentylatorowy i transportowany podajnikiem rurowym o prędkości 80–140, korzystnie 100 obrotów na minutę do cyklonu, gdzie jest podgrzewany do temperatury 170–200°C, korzystnie 180°C. W cyklonie następuje jego uplastycznienie. Uplastycznioną masę poddaje się sprężeniu i dwukrotnemu odgazowaniu próżniowemu, a następnie filtrowaniu na zmieniaku. W dalszej kolejności następuje nitkowanie, odgazowanie grawitacyjne, mające

na celu pozbycie się z tworzywa substancji lotnych i ponowne uplastycznienie, sprężenie i odgazowanie, a na końcu docelowa filtracja. Otrzymana masa jest kierowana do głowicy cięcia we mgle wodnej. We mgle wodnej masa poddana recyklingowi jest cięta i formowana na granulki trafiające na sita kalibrujące, gdzie następuje całkowite odwirowanie wody. Ostatnim etapem procesu jest transport granulowanego regranulatu do silosu magazynowego.

Istota rozwiązania, zgodnie z wynalazkiem polega na tym, że oczyszczony wstępnie i rozdrobniony na drobne płatki odpad polietylenowy zmieszany z odpadem poliamidowym jest kierowany do kąpieli we flotacyjnej wannie, na wlocie której jest poddawany działaniu dwóch silnych strumieni wody kierowanych z dysz natryskowych o rozmiarze otworów natryskowych 5–10 x 45–55 cm, pod kątem 40–50°, zainstalowanych na wejściu flotacyjnej wanny, korzystnie 50 cm na lustrem wody, wtłaczających zmieszany i rozdrobniony odpad na dno wanny. Płatki i kawałki polietylenowe jako cząsteczki o mniejszej gęstości, wcześniej wypływające do góry są zabierane przez przepływ wody we flotacyjnej wannie o prędkości 0,5 m/s i kierowane do kompaktorów, suszone, a następnie rozdrabniane na mniejsze cząsteczki i w dalszej kolejności transportowane do cyklonu i uplastyczniane znanym sposobem, opisanym powyżej.

Na zmieszany i rozdrobniony odpad na wejściu do flotacyjnej wanny strumienie wody kieruje się z dysz pod kątem 45° co zapewnia skuteczne rozdzielanie materiałów polietylenowych od poliamidowych we flotacyjnej wannie.

Opisany sposób wytwarzania regranulatu na podstawie przeprowadzonych badań i analiz, pozwala uzyskać regranulat polietylenowy o zawartości poliamidu zmniejszonej z 5% m/m do wartości 0,8% m/m, którego wskaźnik naprężenia przy rozciąganiu z dotychczas znanej wartości 15,09 wzrasta do 17,59 MPa, wydłużenie przy rozciąganiu z dotychczas wynoszącej wartości 189% wzrosło do 288%, moduł Younga z 221,4 MPa wzrósł do 247,5 MPa, współczynnik naprężenia przy zginaniu o dotychczasowej znanej wartości 10,42 MPa osiągnął wartość 11 MPa. Podobnie twardość regranulatu wynosząca dotychczas 17,61 MPa wzrosła do 20,99 MPa.

Przedmiot wynalazku został objaśniony w przykładzie wykonania.

Sposób wytwarzania regranulatu polietylenowego wysokiej czystości, polega na tym, że zużyte odpady polietylenowe z domieszką odpadów poliamidowych wstępnie sortuje się na stole sortowniczym, po czym za pomocą taśmociągu transportuje się na zespół urządzeń rozdrabniających odpad na drobne płatki i kawałki, kierowane do bufora równomiernie dozującego brudne płatki i kawałki na linię myjącą. Równomierne dozowanie jest konieczne dla uniknięcia zablokowania urządzeń myjących zbyt dużym, chwilowym załadunkiem. Z bufora, podajnikami taśmowymi rozdrobnione płatki odpadu są transportowane do myjek dynamicznych, gdzie przy użyciu wody i siły odśrodkowej z rozdrobnionych kawałków i płatków odpadu jest usuwany brud. Proces jest prowadzony na dwóch nitkach dla umożliwienia zachowania cienkiej warstwy materiału na taśmociągu i zapewnienia wysokiej skuteczności wymywania zabrudzeń przy jednoczesnym niskim zużyciu energii elektrycznej. Na każdą nitkę procesu oczyszczania składają się trzy myjki połączone jedna z drugą podajnikami ślimakowymi. Szeregowe stosowanie, jedna po drugiej dynamicznych myjek, umożliwia zachowanie cienkiej warstwy materiału i tym samym większą skuteczność pracy urządzeń przy pozbywaniu się z rozdrobnionego odpadu zanieczyszczeń, które mają postać piasku, zlepionej ziemi, grudek gliny lub inną postać.

Po oczyszczeniu przez dynamiczne myjki, rozdrobniony surowiec kieruje się do flotacyjnej wanny, gdzie następuje oddzielenie rozdrobnionego odpadu od zanieczyszczeń stałych, takich jak: kamienie, reszki metalu, szkła, innych tworzyw sztucznych, które w wodzie oddzielają się i opadają na dno. Oddzielenie od siebie kawałków i płatków z różnych tworzyw sztucznych jest możliwe z uwagi na różną gęstość materiału. Fragmenty odpadów z surowców, których gęstość jest niższa od gęstości wody pływają po powierzchni wody, natomiast fragmenty odpadów z surowców o gęstości wyższej od gęstości wody opadają na dno.

Na wlocie do flotacyjnej wanny, rozdrobniony odpad polietylenowy zmieszany z odpadem poliamidowym jest poddawany działaniu dwóch silnych strumieni wody, kierowanych z dysz natryskowych o rozmiarach 10 x 50 cm, zainstalowanych na wejściu do flotacyjnej wanny. Przepływ jednej dyszy wynosi 36 m³/h. Silne strumienie w odległości 50 cm od tafli wody, kierowane pod kątem 45° powodują wtłaczanie odpadu na dno wanny, z którego najpierw odrywają się cząsteczki o mniejszej gęstości i wypływają na powierzchnię. Są to cząsteczki z polietylenu, które przy ustalonym przepływie wody przez wannę flotacyjną 0,5 m/s są porywane i transportowane do kompaktorów, a następnie poddawane suszeniu poprzez wygniatanie aż do osiągnięcia wilgotności około 10%, po czym dosuszane do osiągnięcia wilgotności 7%. Umyte, pozbawione zanieczyszczeń, wysuszone płatki odpadu polietylenowego kieruje się do rozdrabniacza, gdzie następuje rozdrobienie na jeszcze mniejsze cząsteczki. Wysuszony

i rozdrobniony na pył odpad polietylenowy, po uprzednim pięciokrotnym odgazowaniu i podwójnym filtrowaniu jest zasysany przez podajnik wentylatorowy i transportowany podajnikiem rurowym do cyklonu, przy czym podczas transportowania do cyklonu pył jest dosuszany.

Rozdrobniony na pył odpad polietylenowy jest zasysany przez podajnik wentylatorowy, a następnie transportowany podajnikiem rurowym o prędkości 80–140, korzystnie 100 obrotów na minutę do cyklonu. W cyklonie pył podgrzewa się do temperatury 180°C i uplastycznia w jednolitą masę. Uplastycznioną masę poddaje sprężeniu i dwukrotnemu odgazowaniu próżniowemu, a następnie filtrowaniu na zmieniającu. W dalszej kolejności następuje nitkowanie, odgazowanie grawitacyjne służące pozbyciu się z tworzywa substancji lotnych i ponowne uplastycznienie, sprężenie i odgazowanie, a następnie docelowa filtracja. Otrzymana masa jest kierowana do głowicy cięcia we mgle wodnej, gdzie jest cięta i formowana na granulki, po czym trafia na kalibrujące sita, gdzie następuje całkowite odwirowanie wody i w dalszej kolejności skierowanie regranulatu do silosu magazynowego. Wytworzony regranulat zawiera 0,8% m/m poliamidu. Wyróżnia się współczynnikiem naprężenia przy rozciąganiu 17,59 MPa w stosunku do regranulatów dostępnych na rynku, których współczynnik ma wartość 15,09 MPa. Pomiar wydłużenia przy rozciąganiu wykazały wartość 288%, która dla produktów tego typu dostępnych na rynku wynosi 189%. Moduł Younga produktu wytworzonego sposobem, według wynalazku wynosi 247,5 MPa, podczas gdy ten sam parametr dla innych znanych regranulatów wynosi 221,4 MPa. Podobnie jest ze współczynnikiem naprężenia przy zginaniu wynoszącym dla regranulatu, zgodnie z rozwiązaniem 11 MPa, gdy inne regranulaty o tym samym przeznaczeniu mają współczynnik naprężenia przy zginaniu 10,42 MPa. Dotyczy to również twardości regranulatu według wynalazku, wynoszącej 20,99 MPa w sytuacji, gdy znane obecnie na rynku regranulaty mają twardość 17,61 MPa. Należy ponadto wskazać, iż maksymalna ilość tworzywa poddanego recyklingowi z zastosowaniem opisanych natryskowych dysz wynosi 2000 kg/h.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania regranulatu polietylenowego wysokiej czystości, polegający na tym, że zmieszane odpady, polietylenowe i poliamidowe wstępnie sortuje się na stole sortowniczym, po czym za pomocą taśmociągu transportuje się na zespół urządzeń rozdrabniających odpad na drobne płatki i kawałki, kierowane następnie do bufora, równomiernie dozującego brudne płatki i kawałki na linię myjącą, skąd taśmowymi podajnikami rozdrobnione płatki transportuje się do myjek dynamicznych, połączonych ze sobą podajnikami ślimakowymi, a po oczyszczeniu kieruje się do wanny flotacyjnej, gdzie oczyszcza z zanieczyszczeń stałych, a w dalszej kolejności transportuje się do dynamicznych myjek, skąd umyte drobiny i płatki odpadu transportuje się do kompaktorów i poddaje suszeniu, aż do osiągnięcia wilgotności około 10%, a następnie dosusza się do wilgotności 7% i kieruje do rozdrabniacza, skąd rozdrobniony na pył odpad polietylenowy, po uprzednim pięciokrotnym odgazowaniu mieszaninę zasysa podajnik wentylatorowy i transportuje do cyklonu, gdzie jest podgrzewana do temperatury 170–200°C, korzystnie 180°C, uplastyczniana, a po uplastycznieniu poddawana sprężeniu i dwukrotnemu odgazowaniu próżniowemu, potem nitkowana, odgazowywana grawitacyjnie z substancji lotnych, ponownie uplastyczniana, sprężana i odgazowywana, a w dalszej kolejności kierowana do głowicy i cięta w wodnej mgle, formowana na granulki transportowane do silosu magazynowego, **znamienny tym**, że rozdrobniony na drobne płatki i kawałki odpad polietylenowy zmieszany z odpadem poliamidowym na wlocie flotacyjnej wanny jest poddawany działaniu strumieni wody kierowanych z dysz natryskowych, wtłaczających odpad na dno flotacyjnej wanny, gdzie następuje najszybsze odrywanie płatków i kawałków odpadu polimerowego i wypływanie na powierzchnię wody, porywanych przez przepływ wody 0,4–0,6 m³/h we flotacyjnej wannie i transportowanych do kompaktorów, poddawanie dalej znanemu procesowi, natomiast pozostające na dnie flotacyjnej wanny płatki i kawałki odpadu poliamidowego odsysa się i traktuje jako odpad, przy czym wyloty natryskowych dysz rozmieszcza się korzystnie 0,5 m nad lustrem wody.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że szybkość przepływu wody w natryskowych dyszach wynosi 35–37 m³/h.
3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że otwory dysz natryskowych .wynoszą 5–15 cm x 45–55 cm.