

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242897 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **428576**

(22) Data zgłoszenia: **2019.01.14**

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

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

(51) MKP:

C08J 3/12 (2006.01)

C08L 23/06 (2006.01)

C08L 3/02 (2006.01)

C08K 3/34 (2006.01)

C08K 3/013 (2018.01)

B29B 9/12 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ARTFOL SPÓŁKA JAWNA JANUSZ LUBERA
I WSPÓLNICY, Kolbuszowa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

JANUSZ LUBERA, Trzęsówka, PL

(74) Pełnomocnik:

Grażyna Tomaszewska, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

**Sposób wytwarzania regranulatu, zwłaszcza polietylenowego, biodegradowalnego
i regranulat, zwłaszcza polietylenowy, biodegradowalny wytworzony tym sposobem**

PL 242897 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania regranulatu biodegradowalnego, zwłaszcza polietylenowego i regranulat biodegradowalny, zwłaszcza polietylenowy, wytworzony tym sposobem.

Wynalazek jest przeznaczony do produkcji pełnowartościowych produktów z surowców wtórnych z tworzyw sztucznych, rozkładających się w środowisku naturalnym.

Z tłumaczenia na język angielski chińskiego opisu patentowego nr CN104448400 A, znana jest biodegradowalna konserwująca cienka folia z tworzywa sztucznego. Folia ta charakteryzuje się tym, że zawiera w swej masie 20–40% skrobi, 8–15% tłuszczu, 15–20% żywicy, 15–30% polietylenu, 10–20% proszku dalekiej podczerwieni i 3–5% środków pomocniczych.

Tworzywa sztuczne, materiały o bardzo szerokim zastosowaniu, otrzymywane są w procesie polimeryzacji przy użyciu związków pomocniczych. Jako środki pomocnicze stosuje się między innymi wypełniacze, stabilizatory, plastyfikatory, barwniki, pigmenty, antystatyki, antyutleniacze, środki ograniczające palność i inne substancje pomocnicze, które nie wpływają na zmianę struktury polimeru. Stwierdzono, że dodanie związków pomocniczych powoduje zmianę właściwości fizykochemicznych materiału, które można regulować w zależności od wymaganych potrzeb użytkowych.

Polimery, stanowiące podstawowy składnik tworzywa sztucznego otrzymywane są w wyniku reakcji polimeryzacji monomerów, związków posiadających minimum dwie grupy funkcyjne. Stanowią one połączenia wielocząsteczkowe, o makrocząsteczkach zbudowanych z powtarzających się elementów, zwanych merami. Mery zazwyczaj są mieszaniną związków o różnej długości łańcucha, czyli związków różniących się między sobą ciężarem cząsteczkowym. Z ciężarem cząsteczkowym polimeru związane jest bezpośrednio pojęcie stopnia polimeryzacji co przekłada się na właściwości tworzyw sztucznych.

Od czasu wytworzenia pierwszych polimerów syntetycznych, trwały prace badawcze mające na celu udoskonalenie metod syntezy, tak aby uzyskane produkty odznaczały się wysoką trwałością, wysokimi walorami użytkowymi, wysoką odpornością na działanie czynników fizycznych i chemicznych oraz wrażliwością na działanie warunków środowiskowych.

Nadanie tworzywom sztucznym wskazanych powyżej właściwości, stanowiących o ich powszechnym zastosowaniu w prawie każdej gałęzi gospodarki, spowodowało nagromadzenie wielkich ilości odpadów tych produktów, nie nadających się do dalszej przeróbki, a więc zalegających na hałdach odpadów i zanieczyszczających naturalne środowisko człowieka.

Celem rozwiązania, według wynalazku jest wyeliminowanie dotychczasowych niedogodności, poprzez opracowanie składu tworzyw sztucznych ulegających biodegradacji, nadających się do dalszej przeróbki, takich w których skład będą wchodzić oprócz odpadów polietylenowych także składniki naturalne. W realizacji rozwiązania chodzi o opracowanie sposobu przerobu i receptury przewidującej, że zużyte tworzywa sztuczne, głównie polietylenowe po uzupełnieniu ich składu w trakcie przerobu o związki naturalne, po recyklingu będą odznaczać się podwyższonymi właściwościami mechanicznymi, określanymi przez takie parametry jak: wytrzymałość na rozciąganie, współczynnik wydłużenia przy zerwaniu, moduł sprężystości i współczynnik uderzenia według skali Charpy'ego.

Prace badawczo-rozwojowe polegające na wielu doświadczeniach i próbach, dowiodły, że uzupełnienie składu odpadów polietylenowych o dodatki naturalne w postaci skrobi i pylistej kopaliny, dodanych w odpowiedniej proporcji pozwalają uzyskać ponownie tworzywo sztuczne, ale o zwiększonej wytrzymałości na rozciąganie, o zwiększonej sprężystości i wyższej uderzalności według Charpy'ego.

W trakcie prac badawczych stwierdzono, że poddawany ponownej przeróbce polietylen ma osłabioną strukturę i to wymaga wzmocnienia. Wzmocnienie struktury uzyskuje się poprzez wzbogacenie składu odpadu polietylenowego o składniki naturalne.

W realizacji przedsięwzięcia chodzi również o opracowanie sposobu przerobu odpadów, umożliwiającego ich recykling.

Regranulat, zwłaszcza polietylenowy biodegradowalny, zawiera odpad polietylenowy niskiej gęstości rzędu 0,918–0,935 g/cm³, rozdrobniony na drobny pył, o temperaturze topnienia 100–110°C. Ponadto zawiera skrobię.

Istota wynalazku w odniesieniu do regranulatu polega na tym, że zawartość rozdrobnionego na drobny pył odpadu polietylenowego wynosi 80–90 części procentowych. Regranulat zawiera ponadto zeolit o granulacji cząsteczek 20μ, wyróżniający się wysoką selektywną absorpcją z uwagi na bardzo drobny rozmiar cząsteczek, użyty w ilości 5–15% oraz skrobię, korzystnie ziemniaczaną w ilości 1–10%.

Badania potwierdziły, że wzbogacenie polietylenu pochodzącego z odpadów o wypełniacze w postaci zeolitu i skrobi ziemniaczanej, użytych we wskazanych powyżej proporcjach skutkuje wzrostem

właściwości mechanicznych, sprawiając, że wytrzymałość 6,75 MPa, charakterystyczna dla polietylenu pozbawionego wypełniaczy naturalnego pochodzenia wzrasta do 6,91 MPa. Taką wartość zmierzono u polietylenu z tymi domieszkami naturalnego pochodzenia. Podobnie wydłużenie przy zerwaniu z wartości 117% czystego polietylenu pozbawionego naturalnych wzrasta do wartości 120% jeśli jest to polietylen z dodatkiem naturalnych wypełniaczy w postaci zeolitu i skrobi, głównie ziemniaczanej. Podobne korzystne parametry stwierdzono w odniesieniu do modułu sprężystości wynoszącego dla czystego polietylenu 91 MPa, po dodaniu wypełniaczy osiągającego wartość 120 MPa. Podobne korzystne parametry stwierdzono w zakresie udarności, określane według Charpy'go, które z wartości 1,66J wzrosły do 1,90J.

Regranulat, według wynalazku zawiera około 15% składników pochodzenia naturalnego, które w takiej ilości jako wypełniacze umożliwiają ograniczenie zawartości trudno rozkładalnych materiałów polimerowych i zastąpienie ich składnikami pochodzenia naturalnego. Składniki te ulegając rozkładowi, wpływają korzystnie na ochronę środowiska naturalnego.

Do uzyskania regranulatu polietylenowego, według wynalazku stosuje się przede wszystkim odpady polietylenowe pozostające z produkcji przemysłowej i rolniczej, mocno zanieczyszczone mechanicznie.

Sposób, zgodnie z wynalazkiem polega na tym, że zużyte odpady, głównie polietylenowe wstępnie sortuje się na stole sortowniczym, po czym za pomocą taśmociągu transportuje się na zespół urządzeń rozdrabniających odpad na drobne płatki kierowane do bufora, równomiernie dozującego brudne płatki na linię myjącą. Równomierne dozowanie jest istotne aby uniknąć zablokowania urządzeń myjących zbyt dużym, chwilowym załadunkiem. Z bufora podajnikami taśmowymi rozdrobnione płatki odpadu polietylenowego kieruje się do myjek dynamicznych, gdzie przy użyciu wody i siły odśrodkowej z rozdrobnionych kawałów i płatków jest usuwany brud. Proces ten prowadzi się na dwóch nitkach dla zachowania cienkiej warstwy materiału na taśmociągu, co zapewnia wysoką skuteczność wymywania zabrudzeń przy jednocześnie niskim zużyciu energii elektrycznej. Proces na tym etapie jest prowadzony na dwóch nitkach, przy czym na każdą nitkę procesu oczyszczania składają się trzy myjki połączone ze sobą podajnikami ślimakowymi. Szeregowe stosowanie jedna po drugiej dynamicznych myjek pozwala na zachowanie cienkiej warstwy materiału i tym samym większą skuteczność pracy urządzeń przy pozbywaniu się z rozdrobnionego odpadu zanieczyszczeń, mających postać piasku, zlepionej ziemi, grudek gliny lub innych zanieczyszczeń mechanicznych. Do oczyszczania na tym etapie stosuje zespół trzech, kolejno jedna za drugą myjek dynamicznych, połączonych ze sobą podajnikami ślimakowymi. Po oczyszczeniu przez myjki dynamiczne rozdrobniony surowiec kieruje się do wanny flotacyjnej, gdzie jest moczony i w trakcie moczenia zanieczyszczenia stałe takie jak: kamienie, reszki metalu, szkła, innych tworzyw sztucznych oddzielają się od rozdrobnionego odpadu i opadają na dno.

Umyte drobin y i płatki 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%, a po czym dosusza się, tak aby osiągnęły wilgotności 7%. Umyte, pozbawione zanieczyszczeń, wysuszone płatki odpadu polietylenowego kieruje się do rozdrabniacza, gdzie następuje rozdrobienie na mniejsze cząsteczki. Wysuszony, rozdrobniony na pył odpad polietylenowy, po uprzednim pięciokrotnym odgazowaniu i podwójnym filtrowaniu miesza się z dodatkami naturalnymi w takiej proporcji, że odpad polietylenowy stanowi 80–90%, korzystnie 85%, skrobia, korzystnie ziemniaczana w ilości 1–10%, korzystnie 5% i zeolit o wielkości drobin 20 μ w ilości 5–15%, korzystnie 10%, po czym tą mieszaninę dla zrównoważenia umieszcza się w hermetycznym pojemniku w temperaturze pokojowej na okres 12 godzin.

Po upływie 12 godzin zrównoważona mieszanina jest zasysana przez podajnik wentylatorowy i transportowana podajnikiem rurowym do cyklonu, dodatkowo podczas transportowania dosuszana.

Rozdrobniony na pył odpad polietylenowy wraz z dodatkami naturalnymi 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 120–150°C, korzystnie 140°C. W cyklonie następuje uplastycznienie i połączenie w jednorodną masę ze związkami organicznymi. 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 w mgie wodnej. W mgie wodnej masa 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.

Uzyskany opisanym sposobem, według wynalazku regranulat ma gęstość 0,918–0,935 g/cm³ i wykazuje się dobrą udarnością oraz elastycznością, również w niskich temperaturach. Nie jest podatny na starzenie pod wpływem działania promieniowania ultrafioletowego, jest odporny na działanie chemikaliów i korozję naprężeniową.

Zawartość zeolitu, surowca naturalnego jako wypełniacza o bardzo drobnych cząsteczkach umożliwia zwiększenie parametrów jakościowych regranulatu, w tym sorpcję wilgoci, zmniejszenie emisji zanieczyszczeń, natomiast wypełniacz w postaci skrobi ziemniaczanej stanowi o łatwości biodegradowalności regranulatu.

Przedmiot wynalazku został objaśniony w przykładzie wykonania.

Sposób wytwarzania regranulatu, zwłaszcza polietylenowego biodegradowalnego, zgodnie z rozwiązaniem, o niskiej gęstości rzędu 0,918–0,935 g/cm³, o temperaturze topnienia 100–110°C, gdzie zmielony na pył odpad polietylenowy stanowi 85% i jest wzbogacony o zawartość składników naturalnych. Składniki te stanowi zeolit o granulacji cząsteczek 20μ, wyróżniający się wysoką selektywną absorpcją, użyty w ilości 10% oraz skrobia ziemniaczana użyta w ilości 5%.

Sposób polega na tym, że zużyte odpady, głównie polietylenowe wstępnie sortuje się na stole sortowniczym, po czym za pomocą taśmociągu transportuje się na zespół urządzeń rozdrabniających odpad na drobne płatki, kierowane do bufora równomiernie dozującego brudne płatki na linię myjącą. Równomierne dozowanie jest konieczne dla uniknięcia zablokowania urządzeń myjących zbyt dużym, chwilowym załadunkiem. Z bufora podajnikami taśmowymi rozdrobnione płatki odpadu polietylenowego są transportowane do myjek dynamicznych, gdzie przy użyciu wody i siły odśrodkowej z rozdrobnionych kawałów i płatków odpadu jest usuwany brud. Proces jest prowadzony na dwóch nitkach dla zachowania cienkiej warstwy materiału na taśmociągu, zapewniającej wysoką skuteczność wymywania zabrudzeń przy jednocześnie niskim zużyciu energii elektrycznej. Na każdą nitkę procesu oczyszczania składają się trzy myjki połączone jedna z drugą podajnikami ślimakowymi. Szeregowo 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 surowiec, kieruje się do wanny flotacyjnej, gdzie rozdrobniony odpad moczy się, a w trakcie moczenia zanieczyszczenia stałe takie jak: kamienie, reszki metalu, szkła, innych tworzyw sztucznych oddzielają się i opadają na dno.

Umyte drobinę i płatki odpadu polietylenowego w dalszej kolejności transportuje się do kompaktorów i poddaje suszeniu poprzez wygniatanie aż do osiągnięcia wilgotność około 10%, a następnie dosusza się do 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 miesza się z dodatkami naturalnymi w takiej proporcji, że odpad polietylenowy stanowi 85%, skrobia ziemniaczana 5% i zeolit o wielkości drobin 20μ 10%. Mieszaninę tych składników dla zrównoważenia umieszcza się w hermetycznym pojemniku w temperaturze pokojowej na okres 12 godzin. Po upływie 12 godzin zrównoważona mieszanina jest zasysana przez podajnik wentylatorowy i transportowana podajnikiem rurowym do cyklonu, przy czym podczas transportowania jest dosuszana.

Rozdrobniony na pył odpad jest zasysany przez podajnik wentylatorowy, a następnie transportowany podajnikiem rurowym o prędkości 80–140, korzystnie 100 obrotów na minutę do cyklonu, podgrzewany do temperatury 140°C, gdzie następuje uplastycznienie i połączenie wszystkich składników w jednolitą masę. Uplastycznioną masę poddaje się sprężeniu i dwukrotnemu odgazowaniu próżniowemu, a następnie filtrowaniu na zmieniaku. 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 w mgłę 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.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania regranulatu, zwłaszcza polietylenowego biodegradowalnego, polegający na tym, że zużyte odpady, głównie polietylenowe wstępnie sortuje się na stole sortowniczym, po czym za pomocą taśmociągu transportuje się na zespół urządzeń rozdrabniających odpad na drobne płatki, kierowane następnie do bufora, równomiernie dozującego brudne płatki na linię myjącą, gdzie taśmowymi podajnikami rozdrobnione płatki transportuje się do myjek dynamicznych, połączonych ze sobą podajnikami ślimakowymi, a po oczyszczeniu kieruje się do wanny flotacyjnej, gdzie surowiec moczy się i oczyszczony z zanieczyszczeń stałych transportuje się do dynamicznych myjek, skąd umyte drobin i płatki odpadu transportuje się do kompaktorów i poddaje suszeniu, aż do osiągnięcia wilgotności około 10%, po czym dosusza się do wilgotności 7% i kieruje do rozdrabniacza, **znamienny tym**, że rozdrobniony na pył odpad polietylenowy, po uprzednim pięciokrotnym odgazowaniu i podwójnym filtrowaniu miesza się z dodatkami naturalnymi w takiej proporcji, że odpad polietylenowy stanowi 80–90%, korzystnie 85%, skrobia w ilości 1–10%, korzystnie 5% i zeolit o wielkości drobin 20μ w ilości 5–15%, korzystnie 10% i tą mieszaninę dla zrównoważenia umieszcza się w hermetycznym pojemniku, w temperaturze pokojowej na okres 12 godzin, a po upływie tego okresu zrównoważona mieszanina jest zasysana przez podajnik wentylatorowy i transportowana do cyklonu, podgrzewana do temperatury 120–150°C, korzystnie 140°C, a po uplastycznieniu poddawana sprężeniu i dwukrotnemu odgazowaniu próżniowemu i następnie nitkowana, odgazowywana grawitacyjnie z substancji lotnych, ponownie uplastyczniana, sprężana i odgazowywana, po czym jest kierowana do głowicy i cięta w wodnej mgie, formowana na granulki transportowane do silosu magazynowego.
2. Regranulat, zwłaszcza polietylenowy biodegradowalny, zawierający rozdrobniony na drobny pył odpad polietylenowy, oraz skrobię, **znamienny tym**, że w jego skład wchodzi także zeolit o granulacji cząsteczek 20μ , użyty w ilości 5–15 części procentowych, a zawartość rozdrobnionego na drobny pył odpadu polietylenowego wynosi 80–90 części procentowych, natomiast zawartość skrobi, korzystnie ziemniaczanej wynosi 1–10 części procentowych.