

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240791**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432251**

(22) Data zgłoszenia: **17.12.2019**

(51) Int.Cl.

**B01F 27/70 (2022.01)**

**B01F 27/72 (2022.01)**

**B01F 27/90 (2022.01)**

**B01F 27/92 (2022.01)**

**B01F 33/80 (2022.01)**

**B01F 35/90 (2022.01)**

**B29B 7/06 (2006.01)**

**B29B 7/10 (2006.01)**

**B29B 7/18 (2006.01)**

**B29B 7/20 (2006.01)**

(54)

**Sposób mieszania tworzywa polimerowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**28.06.2021 BUP 13/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**06.06.2022 WUP 23/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**TOMASZ KLEPKA, Lublin, PL**

**TOMASZ GARBACZ, Lublin, PL**

**SEBASTIAN BIAŁASZ, Chełm, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Paulina Pater**

**PL 240791 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób mieszania tworzywa polimerowego.

W celu otrzymania nowych kompozycji materiałowych, w których wykorzystuje się odpady z tworzyw polimerowych, istnieje potrzeba mieszania ich z materiałami mineralnymi oraz z materiałami mineralno-organicznymi.

Mieszanie pozwala na równomierne rozmieszczenie składników pomiędzy sobą w fazie stałej, ciekłej lub gazowej, tworząc w ten sposób jednorodne mieszaniny do dalszych procesów. Innym zadaniem mieszania jest intensyfikacja wymiany ciepła i masy pomiędzy wszystkimi wprowadzonymi składnikami. Jest to operacja, którą stosuje się powszechnie w różnorodnych procesach technologicznych. Podstawowymi parametrami mieszania są czas, temperatura i rodzaj mieszadła. Wszystkie są potrzebne do osiągnięcia wymaganego stanu mieszaniny. W literaturze opisano różne mechanizmy mieszania – konwekcyjne, dyfuzyjne, ścinające, zderzeniowe czy mieszanie przez mielenie. Problematyka ta nie jest jednak dobrze poznana, w przypadku gdy rozpatrujemy układy wieloskładnikowe i niejednorodne. Maksymalny stopień zmieszania zależy głównie od własności składników – gęstości nasypowej i rozmiarów poszczególnych składników, od typu mieszalnika i od sposobu mieszania, co zostało opisane w podręcznikach autorstwa F. Stręk „Mieszanie i mieszalniki” Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT, Warszawa 1971, oraz J. Kamieńskiego „Mieszanie układów wielofazowych”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne WNT, Warszawa 2004. Natomiast sposoby mieszania i homogenizacji tworzyw polimerowych pierwotnych lub wtórnych są znane z książek R. Sikory „Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych” Wydawnictwo Edukacyjne Żak, Warszawie 1993 r., oraz z pracy J. Stasiek „Wytłaczanie tworzyw polimerowych” Wydawnictwo Uczelniane Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy 2007 r.

Z opisu patentowego nr PL 227768 znany jest sposób do mieszania suchych, sypkich substancji podczas transportu w kanale transportującym, który polega na tym, że mieszane substancje wprowadza się w stan fluidalny przy pomocy sprężonego powietrza oraz przy pomocy kierownic wywołuje się zawirowanie strugi, a do kanału transportującego mieszane substancje doprowadza się sprężone powietrze. Urządzenie ma postać segmentu kanału transportowego, w którym dno posiada ściankę z tkaniny aeracyjnej ułożonej na kratownicy, pod którą zainstalowana jest komora wyposażona w króciec doprowadzający sprężone powietrze, a na drodze przepływu mieszanych substancji ma zainstalowane kierownice strugi w postaci powłok brył geometrycznych.

Znane jest urządzenie do mieszania z opisu patentowego nr PL 166758. Istotą wynalazku jest mieszalnik ślimakowo-łopatkowy posiadający zbiornik, który charakteryzuje się tym, że w pokrywie zbiornika jest zamocowana piasta połączona poprzez dławnicę z silnikiem. Na piaście są zamocowane co 60° łopatki, które mają kształt ściętego trójkąta o kącie rozwarcia 30°, zaś u dołu piasty umieszczony jest element zgarniający.

Znany jest także mieszalnik zwłaszcza do mieszania tworzyw polimerowych z napełniaczem z opisu patentowego nr PL234081 posiadający cylindry, wały, wirnik łopatkowy, charakteryzujący się tym, że składa się z cylindra zewnętrznego z częścią górną walcową i dolną częścią stożkową, w której części walcowej zamocowany jest współosiowo cylinder wewnętrzny. W osi cylindrów znajduje się wał zewnętrzny drażony, w którym umieszczony jest wał wewnętrzny. Do końca wału zewnętrznego drażonego znajdującego się w dolnej części cylindra wewnętrznego zamocowana jest tarcza, w której znajdują się otwory umieszczone pod osłonami, natomiast do końca wału wewnętrznego znajdującego się wewnątrz cylindra zewnętrznego zamocowany jest wirnik.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu kaskadowego mieszania określonych porcji tworzywa polimerowego.

Istotą sposobu mieszania tworzyw polimerowych, według wynalazku, jest to, że podaje się do zasobnika w kształcie stożka porcję materiału polimerowego w ilości wagowej od 10% do 30%, korzystnie 25%, i porcję materiału mineralno-organicznego w ilości wagowej od 65% do 89%, korzystnie 80%, po czym miesza się ze sobą materiał polimerowy i materiał mineralno-organiczny w czasie od 45 s do 60 s za pomocą mieszadła ramowego płaskiego z prędkością od 30 obr/min do 80 obr/min. Jednocześnie podgrzewa się zasobnik z materiałem wsadowym grzałkami płaskimi umieszczonymi na zewnętrznej powierzchni zasobnika do temperatury od 60°C do 90°C. Następnie wymieszany i podgrzany materiał wsadowy podaje się przez kryzę do komory mieszającej urządzenia zwaltem ślimakowym, który połączony jest na stałe z wałem mieszającym zamocowanym w komorze mieszająco-uplastyczniającej i miesza się materiał wsadowy za pomocą wału ślimakowego z prędkością od 60 obr/min do 100

obr/min. Transportuje się materiał wsadowy do komory mieszająco-uplastyczniającej urządzenia za pomocą wału ślimakowego, zaś w komorze mieszająco-uplastyczniającej za pomocą wału mieszającego z równomiernie zamocowanymi na całej długości wału mieszającego po obu jego stronach łopatkami z wydrążonymi kanałami zakończonymi otworami wypływowymi miesza się z prędkością od 60 obr/min do 100 obr/min i nagrzewa się materiał wsadowy grzałkami pierścieniowymi umieszczonymi na powierzchni zewnętrznej komory mieszająco-uplastyczniającej do temperatury od 160°C do 260°C, korzystnie 200°C, w czasie od 1 min do 5 min, korzystnie 3 min. Do kanału przechodzącego przez wał ślimakowy i wał mieszający dozuje się z dozownika zamocowanego do kanału od strony silnika napędowego barwnik w ilości wagowej od 1% do 5%, korzystnie 3%, który doprowadza się do łopatek zamocowanych na wale mieszającym i miesza się barwnik z materiałem wsadowym. Następnie zwiększa się prędkość obrotową wału mieszającego do 200 obr/min i otwiera się kryzę mieszalnika, poprzez którą podaje się materiał wsadowy do dalszej przeróbki plastycznej.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że otrzymuje się mieszaninę o wysokim stopniu homogenizacji, z materiałów których nie można mieszać w układzie uplastyczniającym wytłaczarki. Zastosowanie kaskadowego mieszania w wynalazku pozwala na wyeliminowanie nieprawidłowości powstających przy mieszaniu w kierunku prostopadłym do płaszczyzny czołowej ramowego obrotowego mieszadła płaskiego i zmianę trajektorii powierzchni czołowej mieszanej kompozycji na paraboloidę śrubową przy zastosowaniu zestawu łopatek. Kolejnym korzystnym skutkiem jest także to, że do kompozycji składającej się materiałów o bardzo małej lepkości, które w temperaturze otoczenia nie łączą się ze sobą, można wprowadzać barwnik, a w efekcie uzyskać prawidłowe jego rozproszczenie w całej kompozycji.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

#### Przykład 1

Do zasobnika 2 w kształcie stożka podano porcję materiału polimerowego 1 w postaci polietylenu dużej gęstości PE-HD Daplen DE 3964, w postaci granulatu, o gęstości 945 kg/m<sup>3</sup> w ilości wagowej 30% oraz porcję materiału mineralno-organicznego 1a w postaci piasku kwarcowego o ziarnistości 2 mm o gęstość względną nasypową 1,5 mg/m<sup>3</sup>, w ilości wagowej 79%. Oba materiały 1 i 1a mieszano ze sobą w czasie 45 s za pomocą mieszadła ramowego płaskiego 3 z prędkością 35 obr/min. Jednocześnie podgrzewano zasobnik 2 z materiałem wsadowym 6 grzałkami płaskimi 4 umieszczonymi na zewnętrznej powierzchni zasobnika 2 do temperatury 70°C. Następnie wymieszany i podgrzany materiał wsadowy 6 podano przez kryzę 5 do komory mieszającej 7 urządzenia z wałem ślimakowym 9, który połączony jest na stałe z wałem mieszającym 10 zamocowanym w komorze mieszająco-uplastyczniającej 8 i mieszano materiał wsadowy 6 za pomocą wału ślimakowego 9 z prędkością 80 obr/min. Następnie przetransportowano materiał wsadowy 6 do komory mieszająco-uplastyczniającej 8 urządzenia za pomocą wału ślimakowego 9. W komorze mieszająco-uplastyczniającej 8 za pomocą wału mieszającego 10 z równomiernie zamocowanymi na całej długości wału mieszającego 10 po obu jego stronach łopatkami 14 z wydrążonymi kanałami zakończonymi otworami wypływowymi miesza materiał wsadowy 6 z prędkością 80 obr/min i nagrzewano materiał wsadowy 6 grzałkami pierścieniowymi 11 umieszczonymi na powierzchni zewnętrznej komory mieszająco-uplastyczniającej 8 do temperatury 200°C w czasie 2 min. Do kanału 12 przechodzącego przez wał ślimakowy 9 i wał mieszający 10 dozowano z dozownika 13 zamocowanego do kanału 12 od strony silnika napędowego barwnik koloru białego firmy Kritilen White w ilości wagowej 1%, który doprowadzano do łopatek 14 zamocowanych na wale mieszającym 10. Uzyskano mieszaninę barwnika białego z materiałem wsadowym 6. Następnie zwiększano prędkość obrotową wału mieszającego 10 do 200 obr/min i otworzono kryzę 15 mieszalnika, poprzez którą podano materiał wsadowy 6 do matrycy formy prasowniczej do dalszej przeróbki plastycznej.

#### Przykład 2

Do zasobnika 2 w kształcie stożka podano porcję materiału polimerowego 1 w postaci mieszanki polimeru w ilości wagowej 18% opartej na bazie suspensyjnego poli(chlorku winylu) w postaci proszku, zawierającą stabilizator termiczny oraz smar oraz porcję materiału mineralno-organicznego 1a w postaci piasku o ziarnistości 0,5 mm z dodatkiem 5% mączki drzewnej Lignocel typ C 120 w ilości wagowej wynoszącej razem 80%. Oba materiały 1 i 1a mieszano ze sobą w czasie 60 s za pomocą mieszadła ramowego płaskiego 3 z prędkością 60 obr/min. Jednocześnie podgrzewano zasobnik 2 z materiałem wsadowym 6 grzałkami płaskimi 4 umieszczonymi na zewnętrznej powierzchni zasobnika 2 do temperatury 70°C. Następnie wymieszany i podgrzany materiał wsadowy 6 podano przez kryzę 5 do komory mieszającej 7 urządzenia z wałem ślimakowym 9, który połączony jest na stałe z wałem mieszającym

10 zamocowanym w komorze mieszająco-uplastyczniającej 8 i mieszano materiał wsadowy 6 za pomocą wału ślimakowego 9 z prędkością 50 obr/min. Następnie przetransportowano materiał wsadowy 6 do komory mieszająco-uplastyczniającej 8 urządzenia za pomocą wału ślimakowego 9. W komorze mieszająco-uplastyczniającej 8 za pomocą wału mieszającego 10 z równomiernie zamocowanymi na całej długości wału mieszającego 10 po obu jego stronach łopatkami 14 z wydrążonymi kanałami zakończonymi otworami wypływowymi mieszano materiał wsadowy 6 z prędkością 50 obr/min i nagrzewano materiał wsadowy 6 grzałkami pierścieniowymi 11 umieszczonymi na powierzchni zewnętrznej komory mieszająco-uplastyczniającej 8 do temperatury 150°C w czasie 5 min. Do kanału 12 przechodzącego przez wał ślimakowy 9 i wał mieszający 10 dozowano z dozownika 13 zamocowanego do kanału 12 od strony silnika napędowego barwnik w kolorze niebieskim w ilości wagowej 2%, który doprowadzano do łopatek 14 zamocowanych na wale mieszającym 10. Uzyskano mieszaninę barwnika niebieskiego z materiałem wsadowym 6. Następnie zwiększano prędkość obrotową wału mieszającego 10 do 120 obr/min i otworzono kryzę 15 mieszalnika, poprzez którą podano materiał wsadowy 6 do szczeliny pomiędzy walcami walcarki.

#### Przykład 3

Do zasobnika 2 w kształcie stożka podano porcję materiału polimerowego 1 w postaci regranulatu polipropylenu Hostalen 4731 B, o gęstości 947 kg/cm<sup>3</sup> w postaci płatków o wymiarach 0,8 mm, w ilości wagowej 15% oraz porcję materiału mineralno-organiczny 1a w postaci piasku kwarcowego o ziarnistości 1 mm, o gęstości względnej nasypowej 1,55 mg/m<sup>3</sup> w ilości wagowej 75%. Oba materiały 1 i 1a mieszano ze sobą w zasobniku 2 tak jak w pierwszym przykładzie. Następnie wymieszany i podgrzany materiał wsadowy 6 podano przez kryzę 5 do komory mieszającej 7 urządzenia z wałem ślimakowym 9, który połączony jest na stałe z wałem mieszającym 10 zamocowanym w komorze mieszająco-uplastyczniającej 8 i mieszano materiał wsadowy 6 za pomocą wału ślimakowego 9 z prędkością 45 obr/min. Następnie przetransportowano materiał wsadowy 6 do komory mieszająco-uplastyczniającej 8 urządzenia za pomocą wału ślimakowego 9. W komorze mieszająco-uplastyczniającej 8 za pomocą wału mieszającego 10 z równomiernie zamocowanymi na całej długości wału mieszającego 10 po obu jego stronach łopatkami 14 z wydrążonymi kanałami zakończonymi otworami wypływowymi mieszano materiał wsadowy 6 z prędkością 45 obr/min i nagrzewano materiał wsadowy 6 grzałkami pierścieniowymi 11 umieszczonymi na powierzchni zewnętrznej komory mieszająco-uplastyczniającej 8 do temperatury 190°C w czasie 3 min. Do kanału 12 przechodzącego przez wał ślimakowy 9 i wał mieszający 10 dozowano z dozownika 13 zamocowanego do kanału 12 od strony silnika napędowego barwnik w kolorze niebieskim w ilości wagowej 4%, który doprowadzano do łopatek 14 zamocowanych na wale mieszającym 10. Uzyskano mieszaninę barwnika niebieskiego z materiałem wsadowym 6. Następnie zwiększano prędkość obrotową wału mieszającego 10 do 160 obr/min i otworzono kryzę 15 mieszalnika, poprzez którą podano materiał wsadowy 6 do matrycy formy prasowniczej.

#### Wykaz oznaczeń

- 1 – materiał polimerowy
- 1a – materiał mineralno-organiczny
- 2 – zasobnik w kształcie stożka
- 3 – mieszalnik
- 4 – grzałki płaskie
- 5 – kryza
- 6 – materiał wsadowy
- 7 – komora mieszająca
- 8 – komora mieszająco-uplastyczniająca
- 9 – wał ślimakowy
- 10 – wał mieszający
- 11 – grzałki pierścieniowe
- 12 – kanał
- 13 – dozownik z zaworem
- 14 – łopatki
- 15 – kryza mieszalnika

## Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób mieszania tworzyw polimerowych **znamienny tym**, że podaje się do zasobnika (2) w kształcie stożka porcję materiału polimerowego (1) w ilości wagowej od 10% do 30%, korzystnie 25%, i porcję materiału mineralno-organicznego (1a) w ilości wagowej od 65% do 89%, korzystnie 80%, po czym miesza się ze sobą materiał polimerowy (1) i materiał mineralno-organiczny (1a) w czasie od 45 s do 60 s za pomocą mieszadła ramowego płaskiego (3) z prędkością od 30 obr/min do 80 obr/min, jednocześnie podgrzewa się zasobnik (2) z materiałem wsadowym (6) grzałkami płaskimi (4) umieszczonymi na zewnętrznej powierzchni zasobnika (2) do temperatury od 60°C do 90°C, następnie wymieszany i podgrzany materiał wsadowy (6) podaje się przez kryzę (5) do komory mieszającej (7) urządzenia z wałem ślimakowym (9), który połączony jest na stałe z wałem mieszającym (10) zamocowanym w komorze mieszająco-uplastyczniającej (8) i miesza się materiał wsadowy (6) za pomocą wału ślimakowego (9) z prędkością od 60 obr/min do 100 obr/min, po czym transportuje się materiał wsadowy (6) do komory mieszająco-uplastyczniającej (8) urządzenia za pomocą wału ślimakowego (9), zaś w komorze mieszająco-uplastyczniającej (8) za pomocą wału mieszającego (10) z równomiernie zamocowanymi na całej długości wału mieszającego (10) po obu jego stronach łopatkami (14) z wydrążonymi kanałami zakończonymi otworami wypływowymi miesza się z prędkością od 60 obr/min do 100 obr/min i nagrzewa się materiał wsadowy (6) grzałkami pierścieniowymi (11) umieszczonymi na powierzchni zewnętrznej komory mieszająco-uplastyczniającej (8) do temperatury od 160°C do 260°C, korzystnie 200°C, w czasie od 1 min do 5 min, korzystnie 3 min, przy czym do kanału (12) przechodzącego przez wał ślimakowy (9) i wał mieszający (10) dozuje się z dozownika (13) zamocowanego do kanału (12) od strony silnika napędowego barwnik w ilości wagowej od 1% do 5%, korzystnie 3%, który doprowadza się do łopatek (14) zamocowanych na wale mieszającym (10) i miesza się barwnik z materiałem wsadowym (6), po czym zwiększa się prędkość obrotową wału mieszającego (10) do 200 obr/min i otwiera się kryzę (15) mieszalnika, poprzez którą podaje się materiał wsadowy (6) do dalszej przeróbki plastycznej.

## Rysunek

