

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 248260 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **445496**

(22) Data zgłoszenia: **2023.07.04**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2025.01.07 BUP 01/2025**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.11.17 WUP 46/2025**

(51) MKP:

B29C 45/47 (2006.01)

B29C 45/48 (2006.01)

B29C 45/60 (2006.01)

B29C 48/36 (2019.01)

B29C 48/395 (2019.01)

B29C 48/505 (2019.01)

B29C 48/535 (2019.01)

B29C 48/54 (2019.01)

B29C 48/55 (2019.01)

B29C 48/57 (2019.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT
MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH, Toruń, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

KATARZYNA JANCZAK, Piecewo, PL

KACPER FIEDUREK, Inowrocław, PL

NATALIA PUSZCZYKOWSKA, Czyste, PL

DARIA LISEWSKA, Machnacz, PL

ALICJA MAZURYK, Toruń, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Jan Michalak, Toruń, PL

(54) Tytuł:

Ślimak wytłaczarki

PL 248260 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest konfiguracja ślimaka wytłaczarki jednoślindakowej lub każdego z zazębiających się ślimaków wytłaczarki wieloślindakowej, korzystnie dwuślindakowej do przetwórstwa wieloskładnikowych kompozycji skrobiowych, zwłaszcza do wytwarzania nośników liofilizatów bakteryjnych.

Znany jest z polskiego opisu zgłoszeniowego P.439509 ślimak wytłaczarki wyposażony w kierunku osiowego przepływu tworzywa polimerowego w strefy: zasilania, sprężania i uplastyczniania, odgazowania oraz ujednorodniania i dozowania który, charakteryzuje się tym, że jest zaopatrzony w strefy: zasilania o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, sprężania o długości przynajmniej 8-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, intensywnego uplastyczniania o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, pierwszej intensywnego mieszania o długości przynajmniej 4-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, odgazowania swobodnego o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, drugiej intensywnego mieszania o długości przynajmniej 6-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, odgazowania próżniowego o długości przynajmniej 4-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka i dozowania o długości przynajmniej 4-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, przy czym w strefie intensywnego uplastyczniania znajdują się co najmniej dwa segmenty ugniatające, z których pierwszy segment składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, zaś drugi segment ugniatający składa się z minimum trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, natomiast w pierwszej strefie intensywnego mieszania są usytuowane najmniej dwa segmenty ugniatające, z których pierwszy segment składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, zaś drugi segment ugniatający składa się z minimum trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, z kolei druga strefa intensywnego mieszania zawiera co najmniej trzy segmenty ugniatające, z których każdy składa się z minimum pięciu tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarczy.

Ślimak wytłaczarki według wynalazku wyposażony w kierunku osiowego przepływu tworzywa polimerowego w strefy: zasilania o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, sprężania, uplastyczniania, rozprężania, mieszania, odgazowania oraz ujednorodniania i dozowania charakteryzuje się tym, że jest zaopatrzony w: strefę zasilania o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę pierwszego sprężania o długości 7-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę intensywnego uplastyczniania o długości 1,5-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę pierwszego rozprężania o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę drugiego sprężania o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę mieszania o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę drugiego rozprężania o długości przynajmniej 1-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę odgazowania swobodnego o długości przynajmniej 1-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę trzeciego sprężania o długości przynajmniej 1-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka, strefę intensywnego mieszania o długości przynajmniej połowy średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka i strefę dozowania o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka. W strefie intensywnego uplastyczniania znajdują się trzy segmenty ugniatające, z których pierwszy segment składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, zaś drugi segment ugniatający składa się z minimum trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, a trzeci segment składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o lewym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, natomiast w pierwszej strefie mieszania usytuowane są najmniej trzy segmenty ugniatające, z których pierwszy segment składa się z nie mniej niż czterech

tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, zaś drugi segment ugniatający składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, a trzeci segment składa się z nie mniej niż pięciu tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o lewym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów. Strefa intensywnego mieszania posiada co najmniej jeden segment, zawierający co najmniej dwa elementy tarczowe, nacinane o odległości przesunięcia wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącej co najmniej $1/40$ średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka.

Takie funkcjonalne skojarzenie przedstawionych w opisie istoty wynalazku środków technicznych każdego ze ślimaków wylączarki okazało się dać nowy i nieoczywisty efekt techniczny przejawiający się w uzyskaniu korzystnego przebiegu procesu wylączania, mając na uwadze zapewnienie zarówno odpowiedniego stopnia wymieszania skrobi roślinnej z dodatkami i modyfikatorami, nieodzownego w celu odpowiedniej plastyfikacji suchej skrobi, oraz wymaganego czasu przebywania i odpowiedniej ekspozycji temperaturowej mieszaniny w układzie uplastyczniającym w trakcie wytwarzania. Na przebieg procesu wytwarzania kompozycji materiałów organicznych z dodatkami istotny wpływ mają zależne od siebie wielkości charakteryzujące warunki jakim poddawana jest mieszanina, w tym temperatura, naprężenie ściskające wynikające ze sprężania, wspólnie regulujące zawartość wilgoci w mieszaninie, a ponadto prędkość i siła ścinania, indukujące naprężenia ścinające, prędkości ścinania, czas przebywania mieszaniny podczas jej przepływu w układzie uplastyczniającym. Natomiast na wartość naprężenia ścinającego w tworzywie istotny wpływ ma zwłaszcza profil geometryczny ślimaków, w tym stopień wypełnienia poszczególnych kanałów segmentów ślimaków, zwłaszcza segmentów ugniatających strefy mieszania, jak również prędkość obrotowa ślimaków.

Przedmiot wynalazku nie ograniczając jego zakresu jest uwidoczniiony na przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schematyczną konfigurację jednego ze ślimaków układu uplastyczniającego wylączarki dwuślimakowej, gdzie skośnie zakreskowane elementy służą do oznaczenia segmentów transportujących, a segmenty zawierające elementy prostokątne to segmenty ugniatające poprzeczne do czoła segmentu, zaś brzegi prostokątów wskazują grzbiety krzywek, ponadto prostokąty z wpisanymi w nie krzywymi o kształcie quasi-sinusoidalnym oznaczają nacinane tarczki elementów intensywnie mieszających, natomiast powyżej ślimaka jest uwidoczniiona schematycznie górna powierzchnia cylindra wylączarki, zaś Fig. 2 przedstawia układ dwóch zazębiających się ślimaków wylączarki współbieżnej w widoku z góry.

Każdy z zazębiających się ze ślimaków **2** obrotowo umieszczonych osiowo w cylindrze **1** niewidocznego na rysunku układu uplastyczniającego wylączarki dwuślimakowej współbieżnej jest o średnicy **D** = 20 mm i długości roboczej = 40 średnic **D** = 800 mm. Cylinder **1** wylączarki zawiera otwór dozowania składników **14** przynależny do strefy zasilania **3** ślimaków **2** oraz otwory odgazowania **15**, **16** i **17**. Każdy ślimak **2** wylączarki wyposażony w kierunku osiowego przepływu tworzywa polimerowego jest zaopatrzony w strefę zasilania **3** o długości 3-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej każdego ślimaka **2**, strefę pierwszego sprężania **4** o długości **7D**, strefę intensywnego uplastyczniania **5** o długości **1,5D**, strefę pierwszego rozprężania **6** o długości **4D**, strefę drugiego sprężania **7** o długości **4D**, strefę mieszania **8** o długości **4D**, strefę drugiego rozprężania **9** o długości **2D**, strefę odgazowania swobodnego **10** o długości **1D**, strefę trzeciego sprężania **11** o długości **1D**, strefę intensywnego mieszania **12** o długości **1D** i strefę dozowania **13** o długości **3D**. Strefa intensywnego uplastyczniania **5** znajduje się w odległości **14D** od początku każdego ślimaka **2**, to jest od początku strefy zasilania **3**. W strefie **5** znajdują się trzy segmenty ugniatające. Pierwszy segment to segment ugniatający o pięciu tarczach krzywkowych oraz o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz krzywkowych wynoszącym 45° , o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz. Drugi segment znajdujący się w tej strefie to segment o trzech tarczach krzywkowych i o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz krzywkowych wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz. Trzeci segment składa się z pięciu tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o lewym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz. Strefa mieszania **8** siłami ugniatającymi jest usytuowana w odległości **24,5D** od początku każdego ślimaka **2**, to jest od początku strefy zasilania **3**. W strefie tej są usytuowane trzy segmenty ugniatające. Pierwszy segment ugniatający to segment o pięciu tarczach krzywkowych oraz o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz krzywkowych wynoszącym 45° i o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz. Drugi

segment ugniatający to segment o trzech tarczach krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz krzywkowych wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz. Trzeci segment składa się z pięciu tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o lewym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz. Strefa intensywnego mieszania **12** jest w odległości $36D$ od początku każdego ślimaka **2**, to jest od początku strefy zasilania **3**. Strefa **12** posiada jeden segment, zawierający, trzy nacinane elementy tarczowe o odległości przesunięcia wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącej $1/25D$. Proces wytłaczania prowadzi się w przy prędkości obrotowej ślimaków 250 obr./min. w temperaturze $70-90^\circ\text{C}$, w której następuje ujednorodnienie i uplastycznienie pod wpływem działania sił ścinających i temperatury przemieszczanej osiowo wzdłuż stref od **3** do **12** ślimaków **2**-kompozycji, zwłaszcza skrobi ziemniaczanej lub kukurydzianej, każdej z dodatkami. Tak zhomogenizowana i uplastyczniona kompozycja zostaje przetłoczona przez strefę dozowania **13** do niewidoczniejszej na rysunku, zespolonej z tą strefą głowicy wytłaczarek tej otworowej, formującej wyrób w postaci żyłek (pręcików), po czym po ich schłodzeniu wytwarza się znanym sposobem spieniony granulát, który można wykorzystać jako nośnik liofilizatów bakteryjnych w postaci stałej.

Przy użyciu układu uplastyczniającego wytłaczarki z tak wykonanymi ślimakami **2** według przedmiotowego wynalazku, otrzymany granulát do wytwarzania nośników liofilizatów bakteryjnych charakteryzuje się wymaganym stopniem dyspersji i dystrybucji fazy rozproszonej dodatkowych komponentów jak: wspomagające alkohole polihydroksylowe, tłuszcze, azotowe pochodne kwasu węglowego, substancje mineralne i organiczną materię poprodukcyjną z przemysłu olejarskiego i kawowego w matrycy skrobiowej, ziemniaczanej lub kukurydzianej.

Schematycznie uwidocznione na Fig. 1 otwory odgazowujące **15** i **16** cylindra wytłaczarki **1** przynależne odpowiednio do stref **4** i **7** ślimaków **2** wytłaczarki, w trakcie procesu wytwarzania kompozycji skrobiowej są zaślepione, poza otworem **17** odgazowującym w strefie odgazowania swobodnego **10** ślimaków **2**. W przypadku, w którym zawartość wilgoci w składnikach kompozycji jest za duża, przez co następuje wzrost ciśnienia i temperatury powodujący uwalnianie się związków lotnych z tworzywa polimerowego, a więc powstawanie pary wydostającej się wraz z wytłoczną z głowicy wytłaczarskiej, oczywistym jest, że w tym przypadku, otwory odgazowania **15** i **16** cylindra **1** nie będą zaślepiane w trakcie procesu wytłaczania kompozycji skrobiowej.

Zastrzeżenie patentowe

1. Ślimak wytłaczarki według wynalazku wyposażony w kierunku osiowego przepływu tworzywa, polimerowego w strefy: zasilania o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej części roboczej ślimaka, sprężania, uplastyczniania, rozprężania, mieszania siłami ugniatającymi, odgazowania oraz ujednorodniania i dozowania **znamienny tym**, że jest zaopatrzony w: strefę zasilania (**3**) o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę pierwszego sprężania (**4**) o długości 7-krotnej średnicy, nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę intensywnego uplastyczniania (**5**) o długości 1,5-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę pierwszego rozprężania (**6**) o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę drugiego sprężania (**7**) o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej **D** części swobodnego (**10**) o długości przynajmniej 1-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej roboczej ślimaka (**2**), strefę mieszania (**8**) o długości przynajmniej 2-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę drugiego rozprężania (**9**) o długości przynajmniej 1-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę odgazowania ślimaka (**2**), strefę trzeciego sprężania (**11**) o długości przynajmniej 1-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), strefę intensywnego mieszania (**12**) o długości przynajmniej połowy średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**) i strefę dozowania (**13**) o długości przynajmniej 3-krotnej średnicy nominalnej **D** części roboczej ślimaka (**2**), przy czym w strefie intensywnego uplastyczniania (**5**) znajdują się trzy segmenty ugniatające; z których pierwszy segment składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o prawymi kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, zaś drugi segment ugniatający składa się z minimum trzech tarcz krzywkowych o kącie wza-

jemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, a trzeci segment składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o lewym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, natomiast w pierwszej strefie mieszania (8) usytuowane są najmniej trzy segmenty ugniatające, z których pierwszy segment składa się z nie mniej niż czterech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° o prawym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, zaś drugi segment ugniatający składa się z nie mniej niż trzech tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 90° i o neutralnym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, a trzeci segment składa się z nie mniej niż pięciu tarcz krzywkowych o kącie wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącym 45° i o lewym kierunku pochylenia pozornej linii śrubowej kolejnych grzbietów tarcz, z kolei strefa intensywnego mieszania (12) posiada co najmniej jeden segment, zawierający co najmniej dwa elementy tarczowe nacinane o odległości przesunięcia wzajemnego położenia współpracujących tarcz wynoszącej co najmniej $1/40$ średnicy nominalnej D części roboczej ślimaka (2).

Rysunki

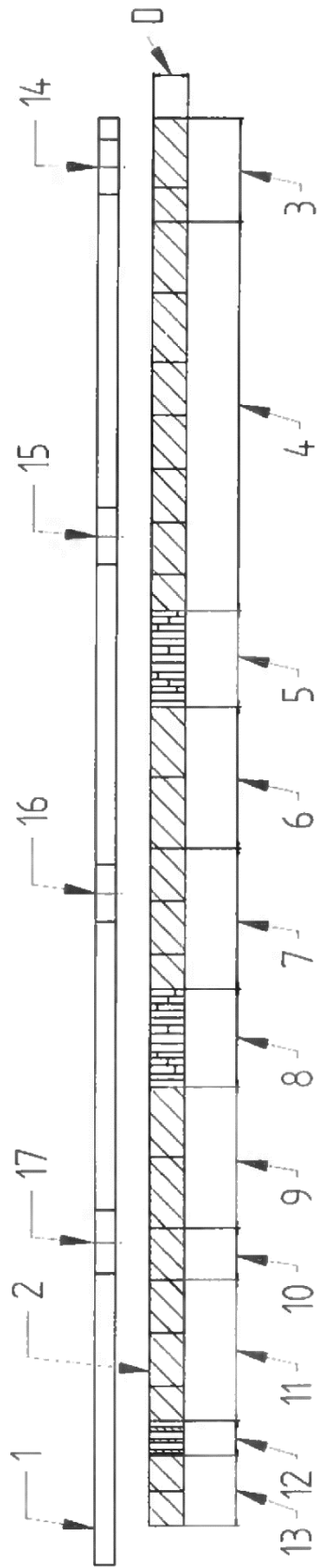


Fig.1

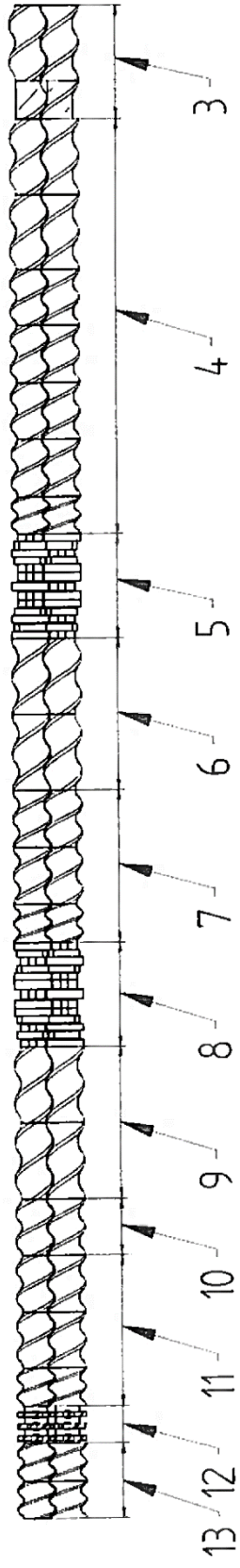


Fig.2