

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239891**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422984**

(22) Data zgłoszenia: **27.09.2017**

(51) Int.Cl.

**B29C 45/47 (2006.01)**

**B29C 48/36 (2019.01)**

**B29C 48/395 (2019.01)**

**B29C 48/40 (2019.01)**

**B29C 48/42 (2019.01)**

**B29C 48/695 (2019.01)**

**B29C 48/70 (2019.01)**

**B29C 48/90 (2019.01)**

**B29C 45/46 (2006.01)**

**B29C 45/60 (2006.01)**

**B29B 7/48 (2006.01)**

(54) **Urządzenie do mieszania i wytlaczania materiałów, zwłaszcza plastycznych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**08.04.2019 BUP 08/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**24.01.2022 WUP 04/22**

(73) Uprawniony z patentu:

**GALAS ADAM SŁAWOMIR, Białystok, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ADAM GALAS, Białystok, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Katarzyna Karcz**

**PL 239891 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do mieszania i wytłaczania materiałów, zwłaszcza plastycznych. Urządzenie ma zastosowanie przy przerobieniu granulatu tworzyw sztucznych, czyli materiałów podczas przerobu plastycznych, z których dzięki urządzeniu, bezpośrednio po procesie wytłaczania powstaje docelowy wyrób gotowy.

Znane są wytłaczarki do przerobu tworzywa, od postaci granulatu poprzez plastyczną masę, a na końcu po schłodzeniu masy i opuszczeniu urządzenia poprzez stosowny kalibrator, tworzywo ukształtowane zostaje najczęściej do postaci gotowego wyrobu. Procesy wytwarzania poprzez uprzednie wytłaczanie mogą być realizowane przez różne rodzaje urządzeń, przy czym powszechnie jest używanie urządzeń zawierających wewnątrz korpusu urządzenia, obrotowy rdzeń wyposażony w spiralę ślimaka, ciągłą bądź przerywaną, o stałym lub zmiennym skoku pomiędzy kolejnymi zwojami, a stałym lub zmiennym kącie ustawienia spirali względem rdzenia. Mając na uwadze, że stosuje się także zmiennej długości cylindry, w których operują wskazane przed chwilą ślimaki, a także to, że ustawia się kilka zespołów cylinder-ślimak sekwencyjnie tworząc zestaw niezależnie działających, choć współpracujących wytłaczarek w oddzielnych korpusach, to trzeba przyznać, że możliwości wpływania na przetwarzaną masę tworzywową są bardzo szerokie. Masę taką można napowietrzać, nasycać pewnymi domieszkami, dodatkami funkcyjnymi, oczywiście na różnych etapach wytłaczania.

Z uprzednich, znanych rozwiązań, np. z patentu polskiego o numerze PL 177289B1, znane jest rozwiązanie, którego celem jest efektywne wytłaczanie mieszanek PVC z wyższymi wydajnościami przy zapewnieniu samoczynnej oczyszczalności urządzenia, a to dzięki temu, że osiągnięto m.in. dobre warunki przejmowania przez tworzywo ciepła od powierzchni ślimaków i cylindra. Skonstruowane urządzenie do mieszania i wytłaczania materiałów, zwłaszcza plastycznych, złożone jest z obudowy, składającej się z dwóch połączonych ze sobą i przenikających się wzajemnie cylindrów, z których każdy składa się z połączonych wzdłuż osi segmentów, wewnątrz których są umieszczone współosiowo względem cylindrów śruby transportowe, również złożone z osiowo połączonych segmentów. Każde z mieszadeł zawiera skręcone wzdłuż osi prawoskrętne oraz lewoskrętne elementy śrubowe, o niesymetrycznym przekroju poprzecznym. Płaskie ścieżki przekrojów poprzecznych są oddalone od powierzchni cylindrów i tworzą dużą szczelinę. Niestety układ jest skomplikowany z powodu wielu stref i znacznej liczby ślimaków ustawionych sekwencyjnie.

Ze zgłoszenia polskiego wynalazku o numerze PL 412529A1, znany jest cylinder uplastyczniający wytłaczarki składający się z monolitycznej obudowy lub obudowy dzielonej wzdłuż osi otworu lub otworów, w których obraca się ślimak, a jeśli ślimaków jest więcej, to są one równoległe do siebie i umieszczone obok siebie. Rozwiązanie dotyczy polepszenia homogenizacji wytłaczanego tworzywa, przy czym ślimak w cylindrze ma zmienną charakterystykę ukształtowania elementów stricte mieszających, w zależności od miejsca posadowienia wzdłuż cylindra, a cylinder zawiera dodatkowe wkładki.

Rozwiązanie zajmujące się schładzaniem wsadu podlegającego wytłaczaniu opisane jest w patencie polskim o numerze PL 185906B1. Celem wskazanego rozwiązania jest wytłaczarka ślimakowa z wodnym układem chłodzenia strefy zasilania cylindra zespołu uplastyczniającego, zapewniającym utrzymanie odpowiednio niskiej temperatury w tej strefie. Wytłaczarka taka wyposażona jest w zasobnik tworzywa usytuowany nad zespołem uplastyczniającym, a zespół uplastyczniający zbudowany jest z chłodzonego wodą cylindra, w którym umieszczony jest ślimak. Poniżej zasobnika tworzywa, cylinder znajdujący się w strefie zasilania, na obwodzie zewnętrznym zaopatrzony jest w wodny układ chłodzenia składający się z tulei górnej i dolnej, korzystnie dzielonych, zawierających wzdłużne kanały wodne oraz króćce rurowe zasilające. Wzdłużne kanały wodne, korzystnie o przekroju kołowym, rozmieszczone są równoległe do tworzącej walca. Schłodzenie cylindra nie polepsza jednak tworzywa, ani nie wpływa na właściwość produktu gotowego, a jedynie pozwala uzyskać proces bardziej energooszczędny.

Zgłoszenie wynalazku polskiego o numerze PL 416315A1 przedstawia natomiast konstrukcję, która mogłaby być dodatkowo chłodzona od wewnątrz. Wytłaczarka ślimakowa, posiadająca cylinder, w którym zamocowany jest ślimak, charakteryzuje się bowiem tym, że zwój ślimaka osadzony jest na jednostronnie osiowo wydrążonym wale ślimaka, przy czym w nim zamocowany jest współosiowo z osią ślimaka wał napędowy o przekroju poprzecznym w kształcie krzywki. Mógłby natomiast także być chłodzony np. wodą, która opływa wał od środka.

Urządzenie, które próbuje wpływać na postać produktu końcowego, przedstawione jest natomiast w polskim patencie o numerze 175637B1, gdzie wskazana jest konstrukcja urządzenia do otrzymywania

rur z kompozycji polimerowych. Zwykle służą do tego wytłaczarki zaopatrzone w głowicę, kalibrator, wannę chłodzącą, odciąg i urządzenie nawijające lub tnące rury na odpowiednie odcinki. Kalibrator jest odsunięty od głowicy lub z nią sprzężony poprzez przekładkę izolacyjną i chłodzony wodą. Rury porowate, jak i lite otrzymuje się podobnie, przy czym dla porowatych doprowadza się czynnik spieniający podczas wytłaczania. Czynnik stały albo ciekły, albo gazowy może być doprowadzany do leja zasypowego wytłaczarki, do strefy mieszania lub na wejściu do głowicy. Rura jednak po wyjściu z głowicy wytłaczarki przechodząc przez kalibrator uzyskuje pory zamknięte, gdyż lita powłoka zewnętrzna wytwarza się podczas przechodzenia i gładzenia kalibratorem.

We wspomnianym rozwiązaniu urządzenie do otrzymywania porowatych rur o porach otwartych wytwarza rury z kompozycji polimerowych zawierających zwulkanizowane odpady gumowe. Urządzenie posiada wytłaczarkę do tworzyw termoplastycznych, bez odgazowania, z głowicą sztywno, bezprzepornowo połączoną z kalibratorem. Niniejsze rozwiązanie prowadzi jednak do wytworzenia produktu, który pozostaje po wystygnięciu sztywnym i nie pozwala się zasadniczo zaginać, niezależnie od tego, czy posiadał pory, czy też nie. Nawet dla rur nie jest to jednak cecha pożądana za każdym razem i dla wszystkiego typu przeznaczeń produktu.

Okazuje się także, że właściwe wymieszanie i uplastycznienie kompozycji polimerowych o małych wskaźnikach szybkości płynięcia jest niemożliwe, a więc dla takich, które mają obniżoną stabilność cieplną na odcinku strefy uplastyczniania. W patencie polskim o numerze PL 196386B1 pokazano więc konstrukcję, która wyposażona jest w układ uplastyczniający składający się z cylindra i umieszczonych w tym cylindrze kilku, a korzystnie dwóch zazębających się ślimaków o budowie segmentowej, z których każdy posiada w kierunku przepływu tworzywa kolejno strefy: uplastyczniania, odgazowania i dozowania, przy czym strefa uplastyczniania zawiera odcinki: zasilania, wstępnego sprężania i podgrzewania, wstępnego uplastyczniania oraz intensywnego uplastyczniania. Ślimaki na długościach odcinków wstępnego sprężania i podgrzewania oraz wstępnego uplastyczniania posiadają redukcję objętości kanałów względem kanałów odcinków zasilania. Pozwala to nawet na krótkim odcinku poprawnie wpłynąć na temperaturę masy uplastycznianej, jednak zapewnia jedynie polepszenie dokładności uzyskiwania konkretnej temperatury w danym miejscu tłoczni, nie mogąc wpłynąć zbyt mocno na parametry wytwarzanego produktu.

Częściowo, przy czym także ze względu na specyficzny rodzaj płynnego materiału, na gęstość tłoczywa wpłynąć pozwala urządzenie opisane w dokumencie amerykańskim o numerze US4324493. Przedstawione jest w nim urządzenie do chłodzenia mieszała do wytłaczania pianek termoplastycznych zawierające: parę bloków cylindrycznych promieniowo, zaciśniętych wokół osi cylindra wytłaczarki, które tworzą cylindryczną obudowę szczelnie łączącą oba bloki w celu utworzenia kanału kolektora rurowego, obejmującego od zewnątrz strefę formowania. Kolektor przeznaczony jest do wymuszonego obiegu cieczy chłodzącej wokół bloków i cylindra.

Mimo szeregu przytoczonych znanych rozwiązań problemem jest jednak nadal dokładne okiełznanie temperatur panujących w poszczególnym punkcie urządzeń tego rodzaju, a wynikających z reakcji zachodzących wewnątrz i etapu oraz stopnia homogenizacji tłoczzonej masy, oraz także z powodu wysokich ciśnień panujących w cylindrach. Niedogodnością jest także konieczność przemieszczenia tworzywa w postaci plastycznej bez utraty uzyskanych właściwości, które to winno być poddane obróbce w wytłaczarce kolejnego stopnia, czyli podczas kaskadowego przetwarzania w kilku wytłaczarkach, a co z tym związane także klinowanie się masy, konieczność czyszczenia poszczególnych wytłaczarek lub układów współbieżnie pracujących ślimaków. Każda z wytłaczarek albo odpowiednie zespoły ślimaków mogą być bowiem odpowiedzialne za pewien cząstkowy etap występujący podczas wytłaczania, np. za intensywne mieszanie, za uplastycznianie, za sprężanie, wygrzewanie, chłodzenie, itp. Przedstawione rozwiązania częściowo pozwalają polepszyć pewne etapy w technologii wytłaczania dzięki szczególnej i dedykowanej konstrukcji wytłaczarki, jednak niestety nie wpływa to na możliwość formowania produktu o zróżnicowanej gęstości wewnętrznej.

Przedstawione konstrukcje nie są jednak konstrukcjami uniwersalnymi dla dowolnego rodzaju tłoczonego tworzywa. Znane konstrukcje muszą uwzględniać ograniczające je kluczowe parametry, do których jak wspomniano należy szybkość płynięcia, ale także gęstość wynikająca ze składu tłoczonego tworzywa sztucznego. Dla gęstych tworzyw układy muszą być krótsze i dzielone na kilka niezależnych wytłaczarek, aby ślimaki nie uległy samoczynnemu ukłóceniu się, a dla rzadszych z kolei, co prawda, układy są już znane jako jedno-wytłaczarko we, przy czym wytworzony przez nie produkt jest kruchy, o małej gęstości i nie nadaje się do większości zastosowań z pominięciem zastosowań izolacyjnych

bądź wypełniających. Można stwierdzić, że nie istnieją więc pojedyncze i zwarte urządzenia, w szczególności wyłaczarki, do przetwarzania tworzyw sztucznych o gęstości z zakresu od  $50 \text{ kg/m}^3$  do ponad  $500 \text{ kg/m}^3$ , które to mogą być spieniane przy użyciu gazów. Wysokie gęstości wytwarza się bowiem przy użyciu spieniacza w postaci reagującego ciała stałego, często dwuetapowo.

Rozwiązanie według wynalazku pozwala uzyskać produkt z tworzywa sztucznego, posiadający większą gęstość obwodowo-powierzchniową a mniejszą gęstość rdzenia. Celem rozwiązania jest bowiem otrzymanie produktu twardego na zewnątrz i tym samym odpornego na uderzenia i zdrapania, z elastycznym rdzeniem wewnętrznym, co pozwoli na jego dostosowanie się do powierzchni, do których będzie przylegał, a produkt taki winien powstawać dzięki urządzeniu według wynalazku. Urządzenie dzięki swej konstrukcji winno zapewniać możliwość kompleksowego przetworzenia tworzywa, poczynsz od granulatu do wyrobu gotowego, w szerokim zakresie gęstości przerabianego tworzywa, czyli od  $50 \text{ kg/m}^3$  do  $500 \text{ kg/m}^3$  i przy współdziałaniu napowietrzania gazowego oraz bez przetłaczania kaskadowego realizowanego przez kolejne następujące po sobie wyłaczarki.

Urządzenie do mieszania i wyłaczania materiałów, zwłaszcza plastycznych, według wynalazku, posiada obudowę osłaniającą korpus podzielony na segmenty, przy czym korpus posiada lej zasypowy, a wewnątrz korpusu znajdują się umieszczone równolegle dwie połączone ze sobą i częściowo przenikające się wzajemnie wnęki cylindryczne, a w każdej wnęce cylindrycznej umieszczono po jednym ślimaku transportowym o średnicy  $D$  osadzonym na rdzeniu obrotowym napędzanym silnikiem. Owe sąsiadujące ślimaki swymi wypustami także przenikają się wzajemnie tak, że wypust jednego ze ślimaków wnika w pustkę pomiędzy wypustami drugiego ze ślimaków. Segmenty korpusu umieszczonego w obudowie to kolejno w sekwencji nazwane poprzez wykonywaną swą funkcję zgodnie z kierunkiem tłoczenia: uplastyczniający, schładzania oraz kalibracji, przy czym podgrzewany segment uplastyczniania, w którym znajdują się wnęki cylindryczne ze ślimakami, zawiera wynikające z funkcjonalności umownie nazwane odcinki: zasilania, sprężania i wstępnego uplastyczniania oraz intensywnego uplastyczniania, a chłodzony segment kalibracji posiada adapter głowicy, głowicę oraz kalibrator. Najdalej w odcinku wstępnego uplastyczniania znajduje się wpust gazu spieniającego. Wynalazek charakteryzuje się tym, że poszczególne zestawy ślimak-wnęka cylindryczna operując wewnątrz korpusu obudowy mają nierówne długości, przy czym zestawy ślimak-wnęka cylindryczna przenikają się na długości co najmniej  $19 \cdot D$  stanowiąc jedynie fragment segmentu uplastyczniania w zakresie odcinka zasilania, sprężania i wstępnego uplastyczniania, a drugi ślimak przedłużony względem pierwszego ślimaka jest dłuższy od tego pierwszego o co najmniej 20% długości zakresu przenikania się, stanowiąc na tym przedłużeniu odcinek intensywnego uplastyczniania o długości co najmniej  $4 \cdot D$ . Jednocześnie wnęka cylindryczna krótszego ślimaka łagodnie kończy się ścianą końcową wraz z zawartym w niej ślimakiem, tworząc łagodne przejście pomiędzy odcinkiem wstępnego uplastyczniania a odcinkiem intensywnego uplastyczniania. Segment schładzania przy zachowaniu co najmniej tej samej objętości przeznaczonej na schładzaną masę tworzywową co w odcinku intensywnego uplastyczniania wnęki cylindrycznej, ma poszerzoną komorę względem odcinka intensywnego uplastyczniania wnęki cylindrycznej, a w komorze osadzony jest pierścieniowy rozdzielacz masy złożony z dwóch przylegających do siebie podstawami brył o jednej podstawie, otoczonych przez rurę o podwójnych ścianach, która w wewnętrznej ścianie posiada otwory o sumarycznej powierzchni otworów po stronie pierwszej bryły takiej samej, co po stronie drugiej bryły, gdzie bryły w punkcie styczności podstaw są dookoła połączone z wewnętrzną ścianą rury, a korpus obudowy jest wyposażony przynajmniej w otoczeniu segmentu schładzania w płaszcz na medium, korzystnie w postaci oleju.

Korzystnie lej zasypowy, poboru albo zasypu granulatu tworzywa sztucznego, znajduje się w odcinku zasilania.

Korzystnie wpust gazu spieniającego znajduje się w odległości między  $5 \cdot D$  a  $7 \cdot D$  od leja zasypowego znajdującego się na odcinku zasilania w segmencie uplastyczniania.

Korzystnie rozdzielacz masy osadzony jest w segmencie schładzania centralnie i jednocześnie osiowo względem przedłużonej wnęki cylindrycznej.

Korzystnie pojedyncza bryła rozdzielacza masy ma postać stożka albo ostrosłupa, przy czym rura o podwójnych ściankach ma w przekroju poprzecznym kształt koła albo odpowiednio prostokąta.

Korzystnie długość segmentu schładzania wynosi co najmniej  $6 \cdot D$ , a jego przekątna mieści się w zakresie od 35% do 65% jego długości.

Korzystnie ściana końcowa jest płaszczyzną albo jest wycinkiem sfery, i jest nachylona do osi wzdłużnej ślimaka pod kątem ostrym.

Korzystnie rdzeń obrotowy ślimaka posiada wewnątrz na całej długości otwór nieprzelotowy, w którym osadzona jest przelotowa rura.

Korzystnie korpus w obudowie posiada co najmniej pięć stref grzejno-chłodzących, w skład których korzystnie wchodzi płaszcz korpusu wraz z medium

Korzystnie średnica ślimaka  $D$  przybiera wartość z zakresu od 70 mm do 110 mm.

Korzystnie sąsiadujące ślimaki osadzone na obrotowych rdzeniach zachodzą na siebie na głębokość co najmniej  $0,15 \cdot D$ .

Korzystnie adapter głowicy lub głowica lub kalibrator segmentu kalibracji są niezależnie od siebie wymienne, przy czym kalibrator może być ewentualnie oddalony od głowicy.

Korzystnie obrotowe rdzenie ślimaków są napędzane w identycznym kierunku, oba prawoskrętnie albo oba lewoskrętnie.

Urządzenie według wynalazku ma możliwość uzyskać bardzo wysoką homogenizację masy tłoczzonej, zarówno z granulatu o pochodzeniu pierwotnym, jak i z granulatu o pochodzeniu wtórnym, czyli z przerobu starego surowca. Parametry produktu z obu typów granulatu nie różnią się znacząco, a wyrób wykonany z granulatu pochodzenia wtórnego ma wyższą jakość niż utworzony w innej technologii i przy użyciu odmiennego urządzenia. Podobnie, dużo szerszy jest zakres dotyczący możliwości przetwarzanych gęstości tworzyw niż w innych procesach zawierających pojedyncze urządzenie. Uprzednio trzeba było stosować kaskadowe technologie bądź pewne rodzaje tworzyw nawet wykluczały się wzajemnie, mając na myśli ten sam rodzaj instalacji do wytwarzania. Nie było możliwe uzyskanie w jednym produkcie powstającym z pojedynczej wyłaczarki, aby produkt ten posiadał kilka gęstości masy tworzywowej, w zależności od odległości od rdzenia tego produktu, przy czym pod uwagę brana jest rozpiętość gęstości w jednym i tym samym produkcie w zakresie od  $50 \text{ kg/m}^3$  do  $500 \text{ kg/m}^3$ .

Urządzenie działa bardzo wydajnie umiając wytwarzać wskazany produkt, a dzieje się to przede wszystkim dlatego, że następuje wyjątkowo dobra homogenizacja połączona z natychmiastowym przejściem do kompresji masy, gdzie bez wtórnego ogrzewania/schładzania następuje dynamiczne wystudzenie masy w dedykowanym dla procesu segmentie schładzania, z którego dodatkowo natychmiast schłodzona masa przechodzi przez kolejny stopień schładzania w module kalibracji. Dzięki temu spieniące gazy zostają uwięzione wewnątrz wytłaczanego produktu, jeszcze w segmencie schładzania, nie mogąc naruszyć zewnętrznej umownej 'skórki' produktu, która dzięki temu posiada większą gęstość, gdyż znajduje się w niej mniej środka spieniającego. Rdzeń zachowuje większą płynność i większe nasycenie spieniacza rdzenia, który schłodzony zostaje na ostatnim etapie, bez jego dodatkowego zagęszczenia.

Zaletą rozwiązania jest możliwość barwienia masy tworzywowej, podobnie jak w innych technologiach tego rodzaju. Zaletą jest także możliwość wprowadzenia do urządzenia domieszek i dodatków, które wpływają na polepszenie tłoczzonej masy.

Urządzenie działa następująco.

Do procesu dostarczona jest mieszanina tworzywa wraz ze środkami pomocniczymi. Mieszanina zostaje przygotowana uprzednio, poza urządzeniem głównym, po czym dozowana jest do leja zasypowego urządzenia. Dalej tworzywo jest pobierane przez wypusty ślimaków, które obracając się, mieszają składniki ze sobą i homogenizują masę transportowaną wzdłuż cylindrów. Tuż za lejem zasypowym tworzywo styka się ze ściankami cylindra i zostaje doprowadzone do stanu plastycznego. W pewnej odległości od leja zsywowego poprzez wpust gazu następuje wtrysk gazu, najczęściej  $\text{CO}_2$ . Nadal w trakcie homogenizacji, temperatura stopu zostaje obniżana z około  $220^\circ\text{C}$  dzięki kolejnym strefom grzejno-chłodzącym, aby na wyjściu segmentu uplastyczniającego osiągnąć około  $170^\circ\text{C}$ . Stop trafia do strefy schładzania, w której zostaje intensywnie schładzany, po czym na wyjściu z niej osiąga około  $140^\circ\text{C}$ . Stop tworzywa przeciskany jest przed adapter o temperaturze około  $135^\circ\text{C}$  i trafia do głowicy o temperaturze około  $125^\circ\text{C}$ , która formuje go w żądany kształt. Stop po wyjściu z głowicy na skutek gwałtownego spadku ścieśnienia wywieranego na stop zostaje intensywnie spieniony przez rozprzewadzony w nim gaz i spienia się kilkakrotnie, i tym samym wielkość tłoczzonego produktu w porównaniu z kształtem jaki nabył w głowicy zwiększa się. Tak spieniony profil trafia do stalowych kalibratorów chłodzonych wodą o niskiej temperaturze, a następnie do wanny z wodą o tej samej temperaturze co kalibratory. Schłodzony profil po wyjściu z wanny chłodzącej zostaje osuszony za pomocą ciepłego powietrza dostarczanego pod ciśnieniem. Nadal ciągly jeszcze profil transportowany za pomocą odciągu zostaje dostarczony do piły i zostaje pocięty.

Urządzenie przedstawione jest w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia jego elementy funkcjonalne w przekroju podłużnym.

Przykładowe urządzenie 1 do mieszania i wytłaczania materiałów, zwłaszcza plastycznych, posiada obudowę 2 osłaniającą korpus 3 podzielony na segmenty 31, 32, 33, przy czym korpus posiada lej zasypowy 18, a wewnątrz korpusu 3 znajdują się umieszczone równolegle dwie połączone ze sobą i częściowo przenikające się wzajemnie wnęki cylindryczne 4a, 4b, a w każdej wnęce cylindrycznej 4a, 4b umieszczono odpowiednio po jednym ślimaku 5a, 5b transportowym o średnicy  $D$  osadzonym na rdzeniu 6 obrotowym napędzanym silnikiem 23. Owe sąsiadujące ślimaki 5a, 5b swymi wypustami 7 także przenikają się wzajemnie tak, że wypust 7 jednego ze ślimaków 5a wnika w pustkę 8 pomiędzy wypustami 7 drugiego ze ślimaków 5b. Segmenty 31, 32, 33 korpusu 3 umieszczonego w obudowie 2 to kolejno w sekwencji nazwane poprzez wykonywaną swą funkcję zgodnie z kierunkiem tłoczenia: segment uplastyczniający 31, segment schładzania 32 oraz segment kalibracji 33, przy czym podgrzewany segment uplastyczniania 31, w którym znajdują się wnęki cylindryczne 4a, 4b odpowiednio ze ślimakami 5a, 5b, zawiera wynikające z funkcjonalności umownie nazwane odcinki: zasilania 311, sprężania i wstępnego uplastyczniania 312 oraz intensywnego uplastyczniania 313, a chłodzony segment kalibracji 33 posiada adapter 331 głowicy 332, głowicę 332 oraz kalibrator 333. Najdalej w odcinku sprężania i wstępnego uplastyczniania 312 znajduje się wpust 9 gazu spieniającego. Długość poszczególnych zestawów ślimak-wnęka cylindryczna 10a, 10b operujących wewnątrz korpusu 3 obudowy 2 jest nierówna, przy czym zestawy ślimak-wnęka cylindryczna 10a, 10b przenikają się na długości  $20 \cdot D$  stanowiąc jedynie fragment segmentu uplastyczniania 31 w zakresie odcinka zasilania 311 oraz sprężania i wstępnego uplastyczniania 312, a drugi ślimak 5b przedłużony względem pierwszego ślimaka 5a jest dłuższy od tego pierwszego o 20% długości zakresu przenikania się, stanowiąc na tym przedłużeniu odcinek intensywnego uplastyczniania 313 o długości  $4 \cdot D$ . Jednocześnie wnęka cylindryczna 4a krótszego ślimaka 5a łagodnie kończy się ścianą końcową 11 wraz z zawartym w niej ślimakiem 5a tworząc łagodne przejście pomiędzy odcinkiem sprężania i wstępnego uplastyczniania 312 a odcinkiem intensywnego uplastyczniania 313. Segment schładzania 32 przy zachowaniu tej samej objętości przeznaczonej na schładzaną masę tworzywową co w odcinku intensywnego uplastyczniania 313 wnęki cylindrycznej 4b, ma poszerzoną komorę 12 względem odcinka intensywnego uplastyczniania 313 wnęki cylindrycznej 4b, a w komorze 12 osadzony jest pierścieniowy rozdzielacz 13 masy złożony z dwóch przylegających do siebie podstawami brył 14', 14" o jednej podstawie, otoczonych przez rurę 15 o podwójnych ścianach 16', 16", która w wewnętrznej ścianie 16' posiada otwory 17 o sumarycznej powierzchni otworów 17 po stronie pierwszej bryły 14' takiej samej, co po stronie drugiej bryły 14". Bryły 14', 14" w punkcie styczności podstaw są dookoła połączone z wewnętrzną ścianą 16' rury 15, a korpus 3 obudowy 2 jest wyposażony przynajmniej w otoczeniu segmentu schładzania 32 w płaszcz 19 na medium, korzystnie w postaci oleju, a częściowo wody. Lej zasypowy 18, poboru granulatu tworzywa sztucznego, znajduje się w odcinku zasilania 311. Wpust 9 gazu spieniającego znajduje się w odległości między  $5 \cdot D$  a  $7 \cdot D$  od leja zasypowego 18 znajdującego się na odcinku zasilania 311 w segmencie uplastyczniania 31. Rozdzielacz 13 masy osadzony jest w segmencie schładzania 32 centralnie i jednocześnie osiowo względem przedłużonej wnęki cylindrycznej 4b. Pojedyncza bryła 14', 14" rozdzielacza 13 masy ma postać stożka, przy czym rura 15 o podwójnych ściankach 16', 16" ma w przekroju poprzecznym kształt koła. Długość segmentu schładzania 32 wynosi  $6 \cdot D$ , a jego przekątna 50% jego długości. Ściana końcowa 11 jest wycinkiem sfery i jest nachylona do osi wzdłużnej ślimaka 5a pod kątem ostrym. Rdzeń 6 obrotowy ślimaka 5a, 5b posiada wewnątrz na całej długości otwór nieprzelotowy, w którym osadzona jest przelotowa rura 21. Korpus 3 w obudowie 2 posiada sześć stref 22a, 22b, 22c, 22d, 22e, 22f grzejno-chłodzących, w skład których wchodzi płaszcz 19 korpusu 3 wraz z medium. Średnica ślimaka 5a, 5b 'D' wynosi 90 mm. Sąsiadujące ślimaki 5a, 5b osadzone na obrotowych rdzeniach 6 zachodzą na siebie na głębokość  $0,2 \cdot D$ . Obrotowe rdzenie 6 ślimaków 5a, 5b są napędzane w identycznym kierunku, oba prawoskrętnie. Zarówno adapter 331 głowicy 332, głowica 332, jak i kalibrator 333 segmentu kalibracji 33 są niezależnie od siebie wymienne, przy czym kalibrator 333 jest oddalony od głowicy 332.

Do procesu dostarczona jest mieszanina tworzywa wraz ze środkami pomocniczymi, w której skład wchodzi EPS o zawartości 95%, barwnik biały celem uzyskania białych profili w ilości 4% oraz środek zarodkujący proces spieniania, wspomagający uzyskanie równomiernej struktury spienionej w ilości 1%. Mieszanina zostaje przygotowana uprzednio, poza urządzeniem 1 głównym, po czym dozowana jest do leja zasypowego 18 urządzenia 1 z wydajnością 70 kg/h. Dalej tworzywo jest pobierane przez wypusty 7 ślimaków 5a, 5b, które obracają się z prędkością 20 obr/min i jest transportowane wzdłuż cylindrów 4a, 4b. Tuż za lejem zasypowym 18 tworzywo styka się ze ściankami cylindra 4a, 4b

o temperaturze 220°C i zostaje doprowadzone do stanu plastycznego. W odległości 6\*D od leja zasypowego 18 poprzez wpust 9 gazu następuje wtrysk gazu CO<sub>2</sub>. Temperatura stopu zostaje obniżana dzięki kolejnym strefom 22a, 22b, 22c, 22d, 22e, 22f grzejno-chłodzącym, aby na wyjściu segmentu uplastyczniania 31 osiągnąć 170°C, przy czym chłodziwo przepływa także przez rdzeń 6 i umieszczoną w nim rurę 21 na medium-olej. Stop trafia cło strefy schładzania 32 o długości 540 mm. i średnicy 270 mm, w której zostaje intensywnie schładzany, po czym na wyjściu z niej osiąga 140°C. Stop tworzywa przeciskany jest przed adapter 331 o temperaturze 135°C i trafia do głowicy 332 o temperaturze 125°C, która formuje go w żądany kształt. Stop po wyjściu z głowicy 332 na skutek gwałtownego spadku ściśnienia wywieranego na stop zostaje intensywnie spieniony przez rozprowadzony w nim guz i spienia się 10-krotnie osiągając średnią gęstość 100 kg/m<sup>3</sup> i tym samym wielkość tłoczonego produktu, w tym przypadku profilu listwowego, w porównaniu z kształtem, jaki nabył w głowicy 332, zwiększa się 10-cio krotnie. Tak spieniony profil trafia do stalowych kalibratorów 333 oddalonych od głowicy 332 i chłodzonych wodą o temperaturze 20°C a następnie do niezależnej od urządzenia 1 wanny z wodą o tej samej temperaturze co kalibratory 333. Schłodzony profil po wyjściu z wanny chłodzącej zostaje osuszony za pomocą ciepłego powietrza o temperaturze 40°C dostarczanego pod ciśnieniem przez niezależne wentylatory. Nadal ciągły jeszcze profil transportowany za pomocą odciągu zostaje dostarczony do piły i zostaje pocięty na 2-metrowe odcinki. Ślimaki 5a, 5b urządzenia 1 mają średnicę 90 mm.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do mieszania i wytłaczania materiałów, zwłaszcza plastycznych, posiadające obudowę osłaniającą korpus podzielony na segmenty, przy czym korpus posiada lej zasypowy, a wewnątrz korpusu znajdują się umieszczone równolegle dwie połączone ze sobą i częściowo przenikające się wzajemnie wnęki cylindryczne, a w każdej wnęce cylindrycznej umieszczono po jednym ślimaku transportowym o średnicy D osadzonym na rdzeniu obrotowym napędzanym silnikiem, przy czym owe sąsiadujące ślimaki swymi wypustami także przenikają się wzajemnie tak, że wypust jednego ze ślimaków wnika w pustkę pomiędzy wypustami drugiego ze ślimaków, z czego segmenty korpusu umieszczonego w obudowie to kolejno w sekwencji nazwane poprzez wykonywaną swą funkcję: uplastyczniający, schładzania oraz kalibracji, przy czym podgrzewany segment uplastyczniania, w którym znajdują się wnęki cylindryczne ze ślimakami, zawiera wynikające z funkcjonalności umownie nazwane odcinki: zasilania, sprężania i wstępnego uplastyczniania oraz intensywnego uplastyczniania, a chłodzony segment kalibracji posiada adapter głowicy, głowicę oraz kalibrator, natomiast najdalej w odcinku wstępnego uplastyczniania znajduje się wpust gazu spieniającego, **znamienny tym**, że poszczególne zestawy (10a, 10b) ślimak-wnęka cylindryczna operujące wewnątrz korpusu (3) obudowy (2) mają nierówne długości, przy czym zestawy (10a, 10b) ślimak-wnęka cylindryczna przenikają się na długości co najmniej 19\*D stanowiąc jedynie fragment segmentu uplastyczniania (31) w zakresie odcinka zasilania (311), sprężania i wstępnego uplastyczniania (312), a drugi ślimak (5b) przedłużony względem pierwszego ślimaka (5a) jest dłuższy od tego pierwszego o co najmniej 20% długości zakresu przenikania się, stanowiąc na tym przedłużeniu odcinek intensywnego uplastyczniania (313) o długości co najmniej 4\*D, i jednocześnie wnęka cylindryczna (4a) krótszego ślimaka (5a) łagodnie kończy się ścianą końcową (11) wraz z zawartym w niej ślimakiem (5a) tworząc łagodne przejście pomiędzy odcinkiem wstępnego uplastyczniania (312) a odcinkiem intensywnego uplastyczniania (313), natomiast segment schładzania (32) przy zachowaniu co najmniej tej samej objętości przeznaczonej na schładzaną masę tworzywową co w odcinku intensywnego uplastyczniania (313) wnęki cylindrycznej (4b), ma poszerzoną komorę (12) względem odcinka intensywnego uplastyczniania (313) wnęki cylindrycznej (4b), a w komorze (12) osadzony jest pierścieniowy rozdzielacz (13) masy złożony z dwóch przylegających do siebie podstawami bryły (14', 14'') o jednej podstawie, otoczonych przez rurę (15) o podwójnych ścianach (16', 16''), która w wewnętrznej ścianie (16') posiada otwory (17) o sumarycznej powierzchni otworów (17) po stronie pierwszej bryły (14') takiej samej, co po stronie drugiej bryły (14''), gdzie bryły (14', 14'') w punkcie styczności podstaw są dookólnie połączone z wewnętrzną ścianą (16') rury (15), gdzie korpus obudowy (2) jest wyposażony przynajmniej w otoczeniu segmentu schładzania (32) w płaszcz (19) na medium, korzystnie w postaci oleju.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że lej zasypowy (18), poboru albo zasypu granulatu tworzywa sztucznego, znajduje się w odcinku zasilania (311).
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że wpust (9) gazu spieniającego znajduje się w odległości między  $5 \cdot D$  a  $7 \cdot D$  od leja zasypowego (18) znajdującego się na odcinku zasilania (311) w segmencie uplastyczniania (31).
4. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że rozdzielacz (13) masy osadzony jest w segmencie schładzania (32) centralnie i jednocześnie osiowo względem przedłużonej wnęki cylindrycznej (4b).
5. Urządzenie według zastrz. 1 albo 4, **znamiennie tym**, że pojedyncza bryła (14', 14'') rozdzielacza (13) masy ma postać stożka albo ostrosłupa, przy czym rura (15) o podwójnych ściankach (16', 16'') ma w przekroju poprzecznym kształt koła albo odpowiednio prostokąta.
6. Urządzenie według zastrz. 1 albo 4 albo 5, **znamiennie tym**, że długość segmentu schładzania (32) wynosi co najmniej  $6 \cdot D$ , a jego przekątna mieści się w zakresie od 35% do 65% jego długości.
7. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że ściana końcowa (11) jest płaszczyzną albo jest wycinkiem sfery, i jest nachylona do osi wzdłużnej ślimaka (5a) pod kątem ostrym.
8. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że rdzeń (6) obrotowy ślimaka (5a, 5b) posiada wewnątrz na całej długości otwór (20) nieprzelotowy, w którym osadzona jest przelotowa rura (21).
9. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że korpus w obudowie (2) posiada co najmniej pięć stref (22a, 22b, 22c, 22d, 22e) grzejno-chłodzących, w skład których korzystnie wchodzi płaszcz (19) korpusu wraz z medium.
10. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że średnica ślimaka (5a, 5b)  $D$  przybiera wartość z zakresu od 70 mm do i 110 mm.
11. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że sąsiadujące ślimaki (5a, 5b) osadzone na obrotowych rdzeniach (6) zachodzą na siebie na głębokość co najmniej  $0,15 \cdot D$ .
12. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że adapter (331) głowicy (332) lub głowica (332), lub kalibrator (333) segmentu kalibracji (33) są niezależnie od siebie wymienne, przy czym kalibrator (333) jest ewentualnie oddalony od głowicy (332).

Rysunek

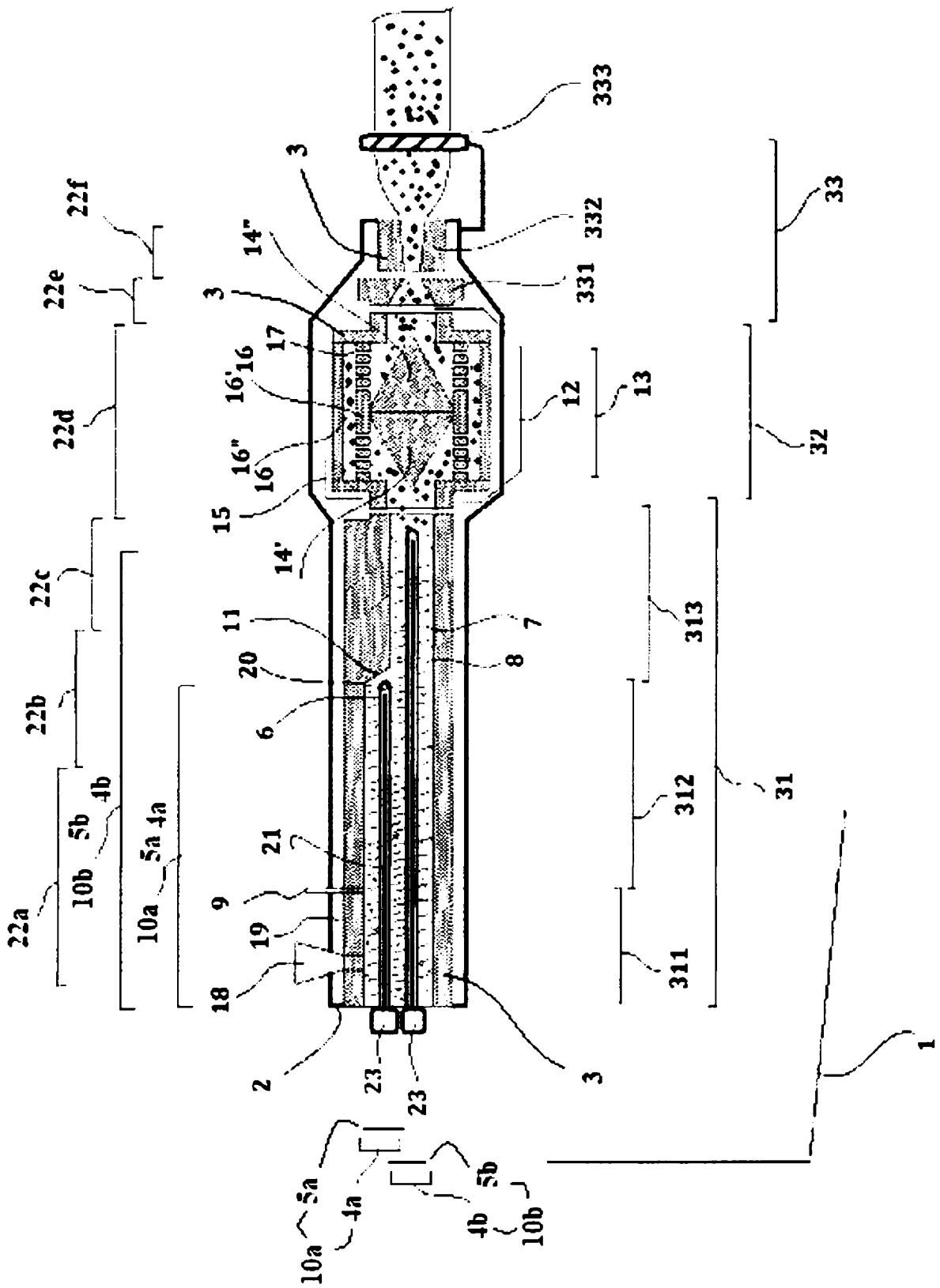


Fig.1