

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235891**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **429570**

(22) Data zgłoszenia: **08.04.2019**

(51) Int.Cl.

**B29C 48/36 (2019.01)**

**B29C 48/395 (2019.01)**

**B29C 48/68 (2019.01)**

**B29C 48/685 (2019.01)**

---

(54) **Aktywny segment układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślismakowej**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**18.11.2019 BUP 24/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**02.11.2020 WUP 17/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ŁUKASZ MAJEWSKI, Lublin, PL**

**JANUSZ SIKORA, Ciecierzyn, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Maciej Nowicki**

---

**PL 235891 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest aktywny segment układu uplastyczniającego wylączarki jednoślimakowej, zwłaszcza do wylączania tworzyw polimerowych, ale także produktów kosmetycznych i spożywczych, wyposażony w aktywny przetwórczo segment mieszająco-ścinający.

Układ uplastyczniający stanowi zespół elementów konstrukcyjnych, które po złożeniu tworzą szczelną komorę, w której zachodzą procesy transportowania, nagrzewania, mieszania oraz sprężania przetwarzanego tworzywa. Układ uplastyczniający stanowi integralną część wylączarki i w powszechnej wiadomości funkcjonuje jako nieruchomy cylinder, wewnątrz którego znajduje się ślimak przetwórczy ze zwojem wykonujący ruch obrotowy w kierunku umożliwiającym transportowanie tworzywa w stronę głowicy wylączarskiej. Wzdłuż układu uplastyczniającego można wyróżnić cztery podstawowe strefy, które cechują się odmiennością zachodzących w nich zjawisk: I – strefa zasypu, II – strefa zasilania, III – strefa przemiany i IV – strefa dozowania. Wszelkiego rodzaju modyfikacje konstrukcyjne układu uplastyczniającego mające na celu intensyfikację procesów mieszania i ścinania powinny być dokonywane w obrębie strefy dozowania, gdzie tworzywo znajduje się w stanie plastycznym lub ciekłym i podatne jest na działanie elementów mieszających i ścinających.

W technice bardzo dobrze znane są klasyczne konstrukcje układów uplastyczniających wylączarek jednoślimakowych zakładające umieszczenie obracającego się ślimaka w nieruchomym cylindrze oraz liczne pasywne modyfikacje rozwiązań konstrukcyjnych, których zadaniem jest intensyfikacja procesów mieszania i ścinania tworzywa w układzie uplastyczniającym. Niewiele jest natomiast opisów rozwiązań konstrukcyjnych przedstawiających aktywację kinematyczną cylindra układu uplastyczniającego, które zakładają możliwość wprawienia w ruch obrotowy fragmentu cylindra, co umożliwiłoby sterowanie charakterystyką procesu wylączania w sposób płynny bez konieczności zatrzymywania pracy wylączarki i wymiany pasywnych elementów mieszających lub ścinających na inne.

Z opisu patentowego nr PL 185728 (B1) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne układu uplastyczniającego wyposażonego w element obrotowy cylindra znajdujący się pomiędzy dwoma nieruchomymi częściami cylindra. Element obrotowy umieszczony w obudowie posiada możliwość wykonywania obrotów zgodnie oraz przeciwnie do kierunku obrotów ślimaka przetwórczego i jest napędzany niezależnie. Powierzchnia wewnętrzna elementu obrotowego może być gładka lub posiadać rowki proste lub skrzyte.

W opisie patentowym nr PL 217558 (B1) opisany jest układ uplastyczniający wylączarki jednoślimakowej wyposażony w tuleję obrotową zlokalizowaną w strefie przemiany. Tuleja umieszczona jest w dwuczęściowej obudowie, za pomocą której przytwierdzona jest doczołowo do nieruchomych części cylindra i napędzana niezależnie przez silnik zewnętrzny. Tuleja może wykonywać ruch obrotowy zgodnie lub przeciwnie do kierunku obrotów ślimaka, a jej powierzchnia wewnętrzna jest gładka.

Podobne rozwiązanie konstrukcyjne przedstawione jest w opisie wzoru użytkowego nr PL 67459 (Y1), który zawiera opis układu uplastyczniającego wyposażonego w tuleję obrotową zlokalizowaną pomiędzy nieruchomymi elementami cylindra. Tuleja umieszczona jest w obudowie sztywno połączonej z nieruchomymi elementami cylindra i łożyskowana za pomocą łożysk tocznych lub ślizgowych, i napędzana niezależnie przez silnik zewnętrzny. Otwór przelotowy tulei obrotowej ma kształt koła, a jego powierzchnia wewnętrzna jest gładka.

Kolejne rozwiązanie dotyczące tulei obrotowej cylindra układu uplastyczniającego znane jest z opisu patentowego nr PL 221688 (B1), który skupia się na geometrii powierzchni wewnętrznej tulei obrotowej cylindra układu uplastyczniającego. Opisuje geometrię prostoliniowych rowków, nazywanych tam bruzdami przetwórczymi oraz jej zmianę wzdłuż tulei obrotowej. Kształty rowków występujące w opisie rozwiązania określone są jako semiprostokątne oraz semitrójkątne.

Kolejne rozwiązanie konstrukcyjne układu uplastyczniającego wyposażonego w tuleję obrotową zostało opisane w opisie patentowym nr PL 224842 (B1). W rozwiązaniu tym zastosowano tuleję obrotową cylindra układu uplastyczniającego umieszczoną w strefie dozowania pomiędzy dwoma nieruchomymi częściami cylindra, która może obracać się zgodnie lub przeciwnie do kierunku obrotów ślimaka przetwórczego. Geometria otworu przelotowego tulei ma kształt sześciokąta foremego z zaokrąglonymi narożami. W obrębie tulei obrotowej ślimak przetwórczy wyposażony jest w element odpowiadający geometrii otworowi przelotowemu tulei obrotowej, czyli mający kształt sześciokąta foremego z zaokrąglonymi narożami, odpowiednio mniejszy aby mógł wykonywać ruch obrotowy wewnątrz tulei obrotowej.

Rozwiązanie konstrukcyjne układu uplastyczniającego znane z opisu patentowego nr PL 225775 (B1) charakteryzuje się zastosowaniem tulei obrotowej cylindra układu uplastyczniającego umieszczonej w strefie dozowania pomiędzy dwoma nieruchomymi częściami cylindra, która może obracać się zgodnie lub przeciwnie do kierunku obrotów ślimaka przetwórczego. Geometria otworu przelotowego tulei ma kształt sześciokąta foremnego z zaokrąglonymi narożami, którego podstawy są skrócone względem siebie. W obrębie tulei obrotowej ślimak przetwórczy wyposażony jest w element odpowiadający geometrii otworowi przelotowemu tulei obrotowej, czyli mający kształt sześciokąta foremnego z zaokrąglonymi narożami, którego podstawy są skrócone względem siebie.

W opisie patentowym nr PL 225805 (B1) przedstawiono rozwiązanie konstrukcyjne układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślindakowej, w którym zastosowano tuleję obrotową cylindra układu uplastyczniającego umieszczoną w strefie dozowania pomiędzy dwoma nieruchomymi częściami cylindra, która może obracać się zgodnie lub przeciwnie do kierunku obrotów ślimaka przetwórczego. Geometria otworu przelotowego tulei ma kształt sześciokąta foremnego z zaokrąglonymi narożami, którego pole przekroju poprzecznego zwiększa się w kierunku głowicy wytłaczarskiej nadając mu charakter stożkowy. W obrębie tulei obrotowej ślimak przetwórczy wyposażony jest w element odpowiadający geometrii otworowi przelotowemu tulei obrotowej, czyli mający kształt sześciokąta foremnego z zaokrąglonymi narożami, którego pole przekroju poprzecznego zwiększa się w kierunku głowicy wytłaczarskiej nadając mu charakter stożkowy.

Znany jest również układ uplastyczniający wyposażony w element obrotowy cylindra z opisu patentowego nr PL 225804 (B1). Zastosowano tuleję obrotową cylindra układu uplastyczniającego umieszczonej w strefie dozowania pomiędzy dwoma nieruchomymi częściami cylindra, która może obracać się zgodnie lub przeciwnie do kierunku obrotów ślimaka przetwórczego. Geometria otworu przelotowego tulei ma kształt sześciokąta foremnego z zaokrąglonymi narożami, którego podstawy są skrócone względem siebie przeciwnie do kierunku skrócenia zwojów ślimaka. W obrębie tulei obrotowej ślimak przetwórczy wyposażony jest w element odpowiadający geometrii otworowi przelotowemu tulei obrotowej, czyli mający kształt sześciokąta foremnego z zaokrąglonymi narożami, ale jego podstawy są skrócone względem siebie zgodnie z kierunkiem skrócenia zwojów ślimaka.

Z opisu patentowego PL 222453 (B1) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne wytłaczarki ślimakowej do materiałów polimerowych, wyposażonej w ślimak przetwórczy o specjalnej konstrukcji i współpracującą z nim tuleję obrotową cylindra. Tuleja obrotowa znajduje się pomiędzy usytuowanymi współosiowo odcinkami stałymi cylindra. Ślimak przetwórczy w części współpracującej z tuleją obrotową w usytuowaniu liniowym posiada zwój o lewoskrętnym pochyleniu linii śrubowej i o skoku równym średnicy znamionowej. Powierzchnia czynna zwoju jest prostopadła do tworzącej walca, który następnie w sposób ciągły przechodzi w zwój o prawoskrętnym pochyleniu linii śrubowej i o skoku równym średnicy znamionowej. Czynna powierzchnia zwoju jest prostopadła do tworzącej walca, który z kolei przechodzi w odcinek walcowy, za którym umiejscowiony jest odcinek wyposażony w rozmieszczone symetrycznie i/lub niesymetrycznie co najmniej dwa rzędy kołków mieszających, który to odcinek następnie przechodzi w zwój o lewoskrętnym pochyleniu linii śrubowej i o skoku równym średnicy znamionowej. Powierzchnia czynna zwoju jest prostopadła do tworzącej walca. Tuleja obrotowa zaopatrzona jest obwodowo we wzdluzne rowki i zróznicowanej srednicy.

W opisie patentowym JPH0337495 (B2) przedstawione zostało urządzenie ugniatająco-uplastyczniające posiadające w strefie uplastyczniania wydrążone przerywane rowki na wewnętrznej powierzchni cylindra, które współpracują z segmentem ślimaka przetwórczego o specjalnym kształcie.

Z opisu zgłoszenia patentowego US4178104 (A) znany jest układ uplastyczniający do tworzyw termoplastycznych, który posiada wydrążone otwory w ścianie cylindra, przez które do wnętrza układu uplastyczniającego wpuszczane są kołki stanowiące przeszkodę dla transportowanego tworzywa. Urządzenie dopuszcza regulację długości kołków.

Z opisu patentowego GB2172543 (B) znane jest rozwiązanie konstrukcyjne układu uplastyczniającego posiadającego wpuszczane do wnętrza cylindra kołki rozmieszczone równomiernie względem obrzeża cylindra oraz osiowo względem siebie. Urządzenie umożliwia regulację głębokości wpuszczania kołków do wnętrza cylindra.

Celem wynalazku jest intensyfikacja zachodzących w trakcie procesu wytłaczania jednoślindakowego zjawisk mieszania i ścinania przetwarzanego tworzywa, zwłaszcza o wysokim stopniu napełnienia, oraz możliwość płynnej zmiany charakterystyki tego procesu i dostosowanie jej do przetwarzanego materiału w czasie trwania wytłaczania bez konieczności zatrzymywania maszyny i jej przezbrajania.

Przedmiotem wynalazku jest aktywny segment układu uplastyczniającego wylączarki jednoślimakowej. Posiada on podstawę, na której znajduje się część cylindryczna składająca się z pierwszej nieruchomej części cylindra, z ułożoną z nią współosiowo drugą nieruchomą częścią cylindra, połączonych za pomocą cylindrycznej obudowy, pomiędzy którymi znajdują się co najmniej dwie tuleje obrotowe ustawione szeregowo i współosiowo, z których każda napędzana jest przez osobne, pośrednie koło zębate. Wewnątrz części cylindrycznej znajduje się ślimak.

Istotą aktywnego segmentu jest to, że cylindryczna obudowa posiada co najmniej dwa rowki przelotowe usytuowane poprzecznie do osi cylindrycznej obudowy. Wewnątrz cylindrycznej obudowy, w miejscu rowków przelotowych, pomiędzy nieruchomymi częściami cylindra znajdują się co najmniej dwie tuleje obrotowe, z wypukłym zwojem poprowadzonym wzdłuż linii śrubowej na ich wewnętrznych powierzchniach, z których każda tuleja obrotowa na swoim zewnętrznym obwodzie posiada uzębienie zazębione z pośrednim kołem zębatym. Na obydwu końcach podstawy zamocowane są siłowniki, a na końcu każdego siłownika zamocowany jest zespół dwóch równolegle ułożonych haków, połączonych ze sobą sztywno w części mocowania z końcem siłownika. Każdy z haków zaczepiony jest o ścianki rowków znajdujących się po obydwu stronach napędzającego koła zębatego osadzonego przesuwnie na wale napędowym silnika, a napędzające koło zębate zazębia się z pośrednim kołem zębatym.

Alternatywnie zwoje nieparzystych tulei obrotowych są nawinięte przeciwnie albo zgodnie do kierunku nawinięcia zwoju ślimaka.

Możliwe jest aby ślimak w części na odcinku wewnątrz tulei obrotowych nie posiadał uzwojenia.

Korzystnym skutkiem zastosowania aktywnego segmentu układu uplastyczniającego wylączarki jednoślimakowej o charakterze mieszająco-ścinającym jest możliwość efektywnej zmiany charakterystyki procesu uplastyczniania tworzywa poprzez zmianę prędkości obrotowych i kierunków obrotów poszczególnych elementów obrotowych cylindra. Tuleje obrotowe napędzane są za pomocą dwóch silników i w sposób dowolny można ustalać prędkość oraz kierunek ich obrotów. Rozwiązanie konstrukcyjne przede wszystkim zapewnia intensyfikację procesu mieszania, ale także ścinania i nagrzewania tworzywa, co pozwala na efektywne wykorzystanie wylączarki jednoślimakowej do wytwarzania mieszanek, kompozytów oraz kompozycji polimerowych, zwłaszcza o wysokim stopniu napełnienia, które są trudno przetwarzalne za pomocą tradycyjnych jednoślimakowych układów uplastyczniających. Taka konstrukcja aktywnego segmentu układu uplastyczniającego wylączarki jednoślimakowej ma korzystny wpływ na zachodzące w tworzywie polimerowym procesy homogenizacji oraz uplastyczniania. Sterowanie prędkością oraz kierunkiem obrotu tulei obrotowych korzystnie zwiększa udział mieszania ścinającego, odpowiadającego za rozbijanie cząstek dodatków i pigmentów, usprawniając procesy homogenizacji i ujednorodniania składu, właściwości i temperatury przetwarzanego materiału. Przeciwbieżne obroty sąsiadujących ze sobą tulei obrotowych powodują miejscowe zwiększenie prędkości przepływów poprzecznych odpowiedzialnych za zachodzące w tworzywie procesy mieszania poprzez przeciwbieżny ruch przyściennych warstw tworzywa. Wprowadzone zostają dodatkowe obszary o zwiększonej intensywności ścinania w obszarze współpracy zwojów tulei obrotowych ze zwojem ślimaka lub rdzeniem ślimaka. Dzięki zastosowaniu zwojów zaporowych na wybranych tulejach obrotowych dochodzi do zwiększenia ciśnienia tworzywa w układzie, a w konsekwencji do wzrostu temperatury oraz intensywności uplastyczniania, jak i intensywności zachodzącego mieszania poprzecznego. Zwiększeniu ulega współczynnik tarcia między tworzywem, a wewnętrzną powierzchnią cylindra, co dodatkowo wpływa na natężenia przepływu tworzywa przez aktywny segment mieszająco-ścinający, umożliwiając sterowanie wydajnością procesu wylączania i ciśnieniem wylączanego tworzywa. Odpowiednie ustawienie kierunków oraz prędkości obrotowych na poszczególnych tulejach obrotowych intensyfikuje przepływ tworzywa przez układ uplastyczniający zwiększając masową wydajność lub zmniejszając przepływ tworzywa, co powoduje, że tworzywo dłużej przebywa w układzie uplastyczniającym w skutek czego poprawia się jego jednorodność, co wpływa na powtarzalność właściwości gotowego wyrobu. Zastosowanie przedstawionego układu napędowo-sterującego tulejami pozwala na precyzyjną i szybką korektę warunków przetwórstwa lub całkowitą zmianę charakterystyki procesu wylączania bez konieczności zatrzymywania procesu przetwórstwa i przezbrajania maszyny przetwórczej. Dlatego przedstawiona konstrukcja jest odpowiednia do zastosowań laboratoryjnych lub przemysłowych, które związane są z częstą zmianą przetwarzanego materiału lub rodzajem oraz ilością dodatków w postaci napełniaczy i pigmentów.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok izometryczny aktywnego segmentu układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślimakowej, fig. 2 – rzut z góry układu, fig. 3 – przekrój wzdłuż linii A1-A1 układu w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 4 – przekrój poprzeczny wzdłuż linii B-B układu w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 5 – widok izometryczny ślimaka w pierwszym przykładzie wykonania, fig. 6 – przekrój wzdłuż linii A2-A2 układu w drugim przykładzie wykonania, fig. 7 – przekrój poprzeczny wzdłuż linii C-C układu w drugim przykładzie wykonania, fig. 8 – widok izometryczny ślimaka w drugim przykładzie wykonania.

Aktywny segment układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślimakowej w pierwszym przykładzie wykonania posiada podstawę 1, na której znajduje się część cylindryczna składająca się z pierwszej nieruchomej części cylindra 2, z ułożoną z nią współosiowo drugą nieruchomą częścią cylindra 4, połączonych za pomocą cylindrycznej obudowy 7, pomiędzy którymi znajdują się cztery tuleje obrotowe, napędzane przez koła zębate. Wewnątrz części cylindrycznej znajduje się ślimak 6, który w miejscu znajdującym się wewnątrz tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d posiada uzwojenie 6a o wysokości mniejszej niż uzwojenie znajdujące się w obszarze nieruchomych części cylindra 2, 4. Pierwsza nieruchoma część cylindra 2 oraz druga nieruchoma część cylindra 4 połączone są cylindryczną obudową 7 posiadającą cztery rowki przelotowe 7a usytuowane poprzecznie do osi cylindrycznej obudowy 7. Wewnątrz cylindrycznej obudowy 7, w miejscu rowków przelotowych 7a, pomiędzy nieruchomymi częściami cylindra 2, 4 znajdują się cztery tuleje obrotowe 3a, 3b, 3c, 3d ustawione szeregowo i współosiowo, z wypukłym zwojem 5a, 5b, 5c, 5d na ich wewnętrznych powierzchniach. Każda tuleja obrotowa 3a, 3b, 3c, 3d na swoim zewnętrznym obwodzie posiada uzębienie 9a, 9b, 9c, 9d zazębione odpowiednio z osobnym pośrednim kołem zębatymi 10a, 10b, 10c, 10d. Na obydwu końcach podstawy 1 zamocowane są siłowniki 12. Na końcu każdego siłownika 12 zamocowany jest zespół dwóch równolegle ułożonych haków 13, który w środkowej części posiada pustą przestrzeń. Boczne części każdego haka 13 zaczepione są o ścianki rowków 14a znajdujących się po obydwu stronach napędzającego koła zębatego 14 osadzonego przesuwnie na wale napędowym 15 silnika 16, a napędzające koło zębate 14 zazębiane jest z pośrednim kołem zębatym 10a, 10b, 10c, 10d.

Aktywny segment układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślimakowej w drugim przykładzie wykonania posiada analogiczną budowę jak w pierwszym przykładzie z tym, że ślimak 6 w części 6b znajdującej się wewnątrz tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d nie posiada uzwojenia. Wypukłe uzwojenie 5a, 5b, 5c, 5d tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d posiada wysokość odpowiadającą wysokości zwoju 6a ślimaka 6 znajdującego się w obszarze nieruchomych części cylindra 2, 4.

Tworzywo polimerowe przetwarzane w aktywnym segmencie układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślimakowej jest transportowane wzdłuż elementu nieruchomego cylindra 2 za pomocą ślimaka 6, które dalej trafia do aktywnego segmentu mieszająco-ścinającego składającego się z tulei obrotowych 3a, 3b, 3c i 3d umiejscowionych w obudowie 7 bezpośrednio nad rowkami przelotowymi 7a i osadzonych na łożyskach tocznych 8. Każda z tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d posiada otwór przelotowy w kształcie koła z wypukłym uzwojeniem 5a, 5b, 5c, 5d. Tuleje 3a, 3b, 3c, 3d wykonują ruch obrotowy na łożyskach tocznych 8 i posiadają oddzielne uzębienia 9a, 9b, 9c, 9d, które zazębiają się odpowiednio z pośrednimi kołami zębatymi 10a, 10b, 10c, 10d, umieszczonymi na wale 11, które następnie zazębiają się z napędzającymi kołami zębatymi 14, nasuniętymi na sześciokątne wały napędowe 15, na które moment obrotowy przekazywany jest bezpośrednio z silników napędowych 16. Na każde z czterech napędzających kół zębatych 14, w miejscu rowków 14a, nałożone są cztery identyczne zespoły dwóch równolegle ułożonych haków 13. Każdy z haków 13 połączony jest z oddzielnym siłownikiem 12, który umożliwia przesuwanie napędzających kół zębatych 14 wzdłuż wałów napędowych 15. Zastosowanie opisanego powyżej układu umożliwia sterowanie każdą z tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d w sposób niezależny i dostosowanie wartości prędkości obrotowej tulei oraz kierunku jej obrotów w zależności od pożądanej charakterystyki procesu przetwórstwa. Takie funkcjonalne skojarzenie przedstawionych elementów konstrukcyjnych dało całkowicie nowy efekt techniczny, który skutkuje możliwością stworzenia unikalnych warunków przetwórstwa, niemożliwych do osiągnięcia na klasycznych wytłaczarkach jedno- oraz dwuślimakowych. Zaprezentowane rozwiązanie konstrukcyjne może funkcjonować jako klasyczny nieruchomy cylinder, gdy silniki napędowe 16 pozostają wyłączane lub jako jedna duża tuleja obrotowa gdy oba silniki napędowe 16 pracują w trybie synchronicznym. Przesuwanie napędzających kół zębatych 14 wzdłuż wałów napędowych 15 oraz ustawianie różnych kierunków obrotów umożliwia uzyskanie różnych konfiguracji pracy aktywnego segmentu mieszająco-ścinającego. Gdy napędzające koła zębate 14 są zsunięte parami, to uzyskuje się efekt dwóch współpracujących tulei obrotowych, które mogą wykonywać względem siebie obroty przeciw-

bieżne lub zgodne, różne pod względem wartości prędkości obrotowej w zależności od kierunku obrotów ustawionych na silnikach napędowych 16. Przy ustawieniu napędzających kół zębatach 14 napędzanych pierwszym silnikiem 16 w pozycjach skrajnych, natomiast napędzających kół zębatach 14 napędzanych drugim silnikiem 16 w pozycjach środkowych, uzyskuje się trzy współpracujące ze sobą tuleje obrotowe, dwie mniejsze oraz jedną większą po-środku, które mogą wykonywać obroty przeciwne względem siebie lub zgodne, różne co do wartości prędkości obrotowej. Ostatnim typem konfiguracji jest ustawienie napędzających kół zębatach 14 naprzemiennie, przez co uzyskuje się cztery oddzielne tuleje obrotowe, w których można dowolnie modyfikować prędkość oraz kierunek obrotu w zależności od ustawienia napędzających kół zębatach 14 oraz trybu pracy silników napędowych 16. W zależności od zastosowanej konfiguracji opisanego układu można uzyskiwać obroty zgodne co do kierunku lecz zmienne co do wartości prędkości obrotowej, gdzie prędkość obrotowa sąsiadujących tulei obrotowych względem siebie może rosnać w stronę głowicy wylączarskiej, rosnać w stronę strefy zasypu lub zmieniać się jednakowo w stronę głowicy i strefy zasypu, osiągając maksimum lub minimum w centrum aktywnego segmentu mieszająco-ścinającego, a po drugie sąsiadujące ze sobą tuleje obrotowe 3a, 3b, 3c, 3d mogą wykonywać względem siebie obroty w przeciwnych kierunkach. Zmiana prędkości obrotowej oraz kierunku obrotu każdej z tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d względem tulei sąsiadujących i ślimaka przetwórczego 6 oraz elementów nieruchomych cylindra 2 oraz 4, powoduje lokalną zmianę gradientu prędkości przepływu wlezonego pomiędzy wewnętrzną powierzchnią tulei obrotowych 3a, 3b, 3c, 3d, a powierzchnią ślimaka.

#### Wykaz oznaczeń

- 1 – podstawa
- 2 – pierwszy element nieruchomy cylindra od strony zasypu
- 3a – pierwsza tuleja obrotowa
- 3b – druga tuleja obrotowa
- 3c – trzecia tuleja obrotowa
- 3d – czwarta tuleja obrotowa
- 4 – drugi element nieruchomy cylindra od strony głowicy wylączarskiej
- 5a – zwój tulei pierwszej
- 5b – zwój tulei drugiej
- 5c – zwój tulei trzeciej
- 5d – zwój tulei czwartej
- 6 – ślimak
- 6a – zwój ślimaka
- 6b – część ślimaka
- 7 – obudowa
- 7a – rowek przelotowy
- 8 – łożysko toczne
- 9a – uzębienie tulei pierwszej
- 9b – uzębienie tulei drugiej
- 9c – uzębienie tulei trzeciej
- 9d – uzębienie tulei czwartej
- 10a – pośrednie koło zębatach tulei pierwszej
- 10b – pośrednie koło zębatach tulei drugiej
- 10c – pośrednie koło zębatach tulei trzeciej
- 10d – pośrednie koło zębatach tulei czwartej
- 11 – wał
- 12 – siłownik
- 13 – hak
- 14 – napędzające koło zębatach
- 14a – rowek w napędzającym kole zębatach
- 15 – wał napędowy
- 16 – silnik

## Zastrzeżenia patentowe

1. Aktywny segment układu uplastyczniającego wytłaczarki jednoślindakowej, który posiada podstawę (1), na której znajduje się część cylindryczna składająca się z pierwszej nieruchomej części cylindra (2), z ułożoną z nią współosiowo drugą nieruchomą częścią cylindra (4), połączonych za pomocą cylindrycznej obudowy (7), pomiędzy którymi znajdują się co najmniej dwie tuleje obrotowe (3a, 3b, 3c, 3d) ustawione szeregowo i współosiowo, z których każda napędzana jest przez osobne, pośrednie koło zębate, zaś wewnątrz części cylindrycznej znajduje się ślimak (6) z uzwojeniem (6a), **znamienny tym**, że cylindryczna obudowa (7) posiada co najmniej dwa rowki przelotowe (7a) usytuowane poprzecznie do osi cylindrycznej obudowy (7), zaś wewnątrz cylindrycznej obudowy (7), w miejscu rowków przelotowych (7a), pomiędzy nieruchomymi częściami cylindra (2, 4) znajdują się co najmniej dwie tuleje obrotowe (3a, 3b, 3c, 3d), z wypukłym zwojem (5a, 5b, 5c, 5d) poprowadzonym wzdłuż linii śrubowej na ich wewnętrznych powierzchniach, z których każda tuleja obrotowa (3a, 3b, 3c, 3d) na swoim zewnętrznym obwodzie posiada uzębienie (9a, 9b, 9c, 9d) zazębione z pośrednim kołem zębatym (10a, 10b, 10c, 10d), natomiast na obydwu końcach podstawy (1) zamocowane są siłowniki (12), a na końcu każdego siłownika (12) zamocowany jest zespół dwóch równolegle ułożonych haków (13), połączonych ze sobą sztywno w części mocowania z końcem siłownika (12), zaś każdy z haków zaczepiony jest o ścianki rowków (14a) znajdujących się po obydwu stronach napędzającego koła zębatego (14) osadzonego przesuwnie na wale napędowym (15) silnika (16), przy czym napędzające koło zębate (14) zazębiane jest z pośrednim kołem zębatym (10a, 10b, 10c, 10d).
2. Aktywny segment według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zwoje (5a, 5c) nieparzystych tulei obrotowych (3a, 3c) są nawinięte przeciwnie do kierunku nawinięcia zwoju (6a) ślimaka (6).
3. Aktywny segment zastrz. 1, **znamienny tym**, że zwoje (5b, 5d) parzystych tulei obrotowych (3b, 3d) są nawinięte zgodnie z kierunkiem nawinięcia zwoju (6a) ślimaka (6).
4. Aktywny segment według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że ślimak (6) w części (6b) na odcinku wewnątrz tulei obrotowych (3a, 3b, 3c, 3d) nie posiada uzwojenia.

Rysunki

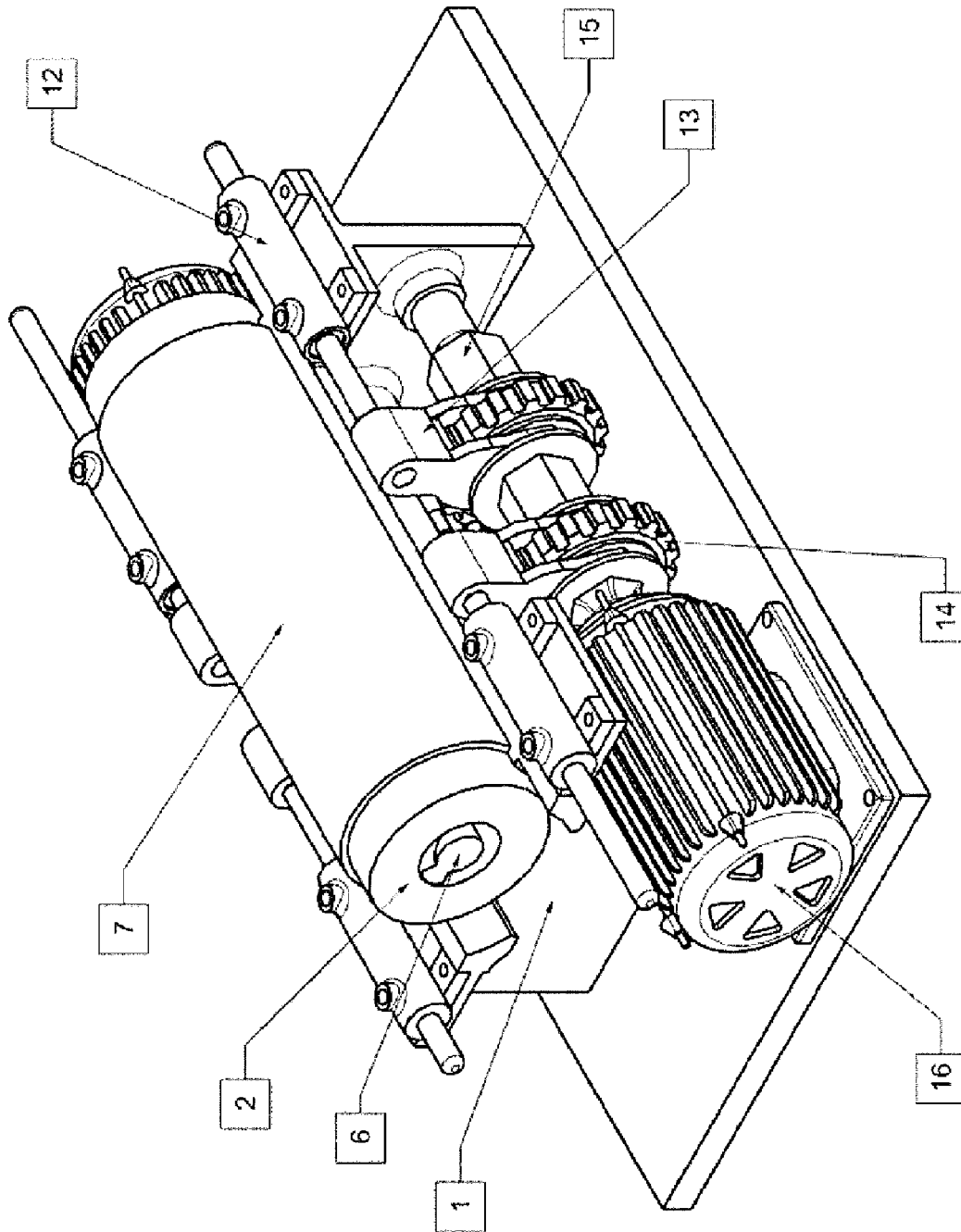


Fig. 1

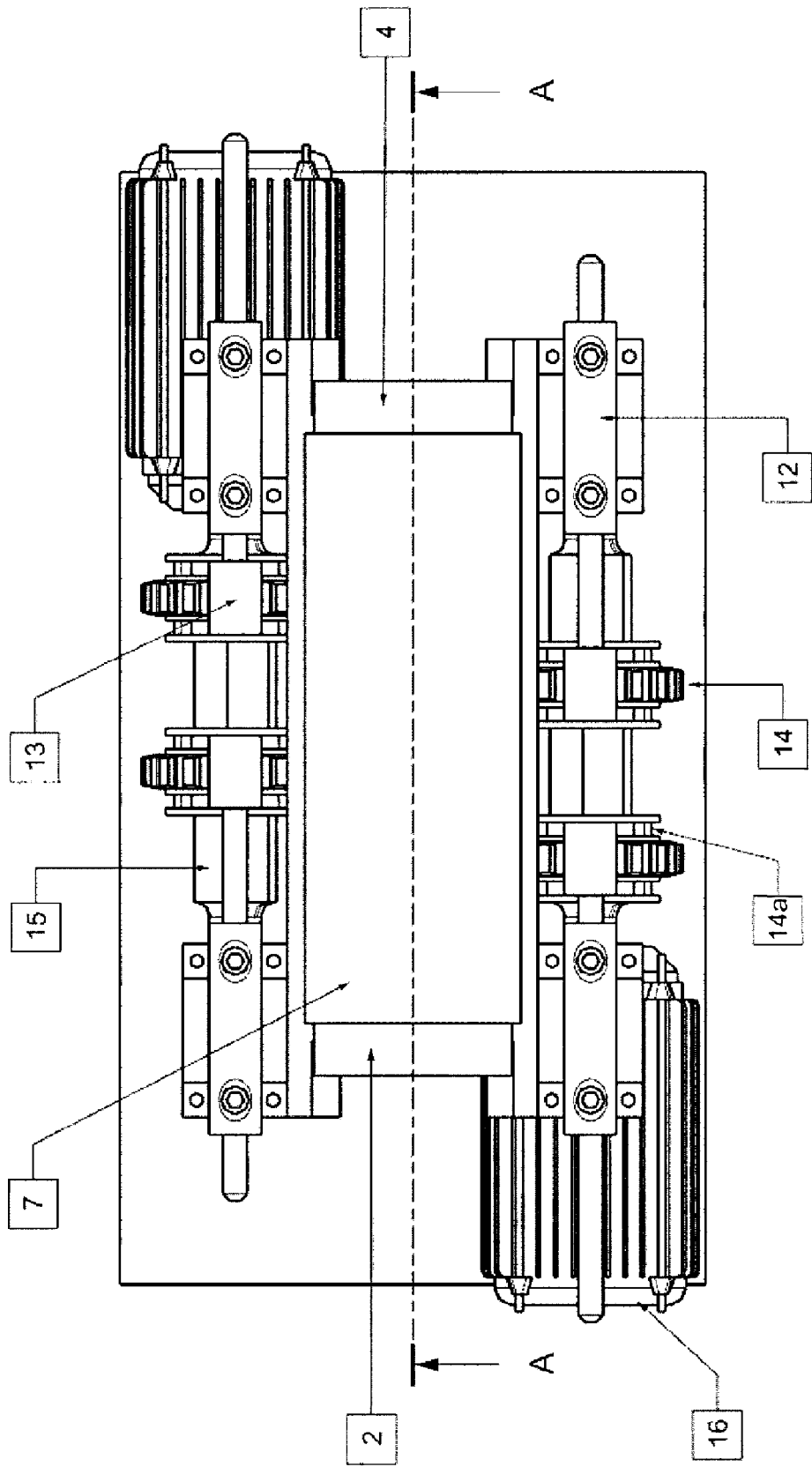


Fig. 2

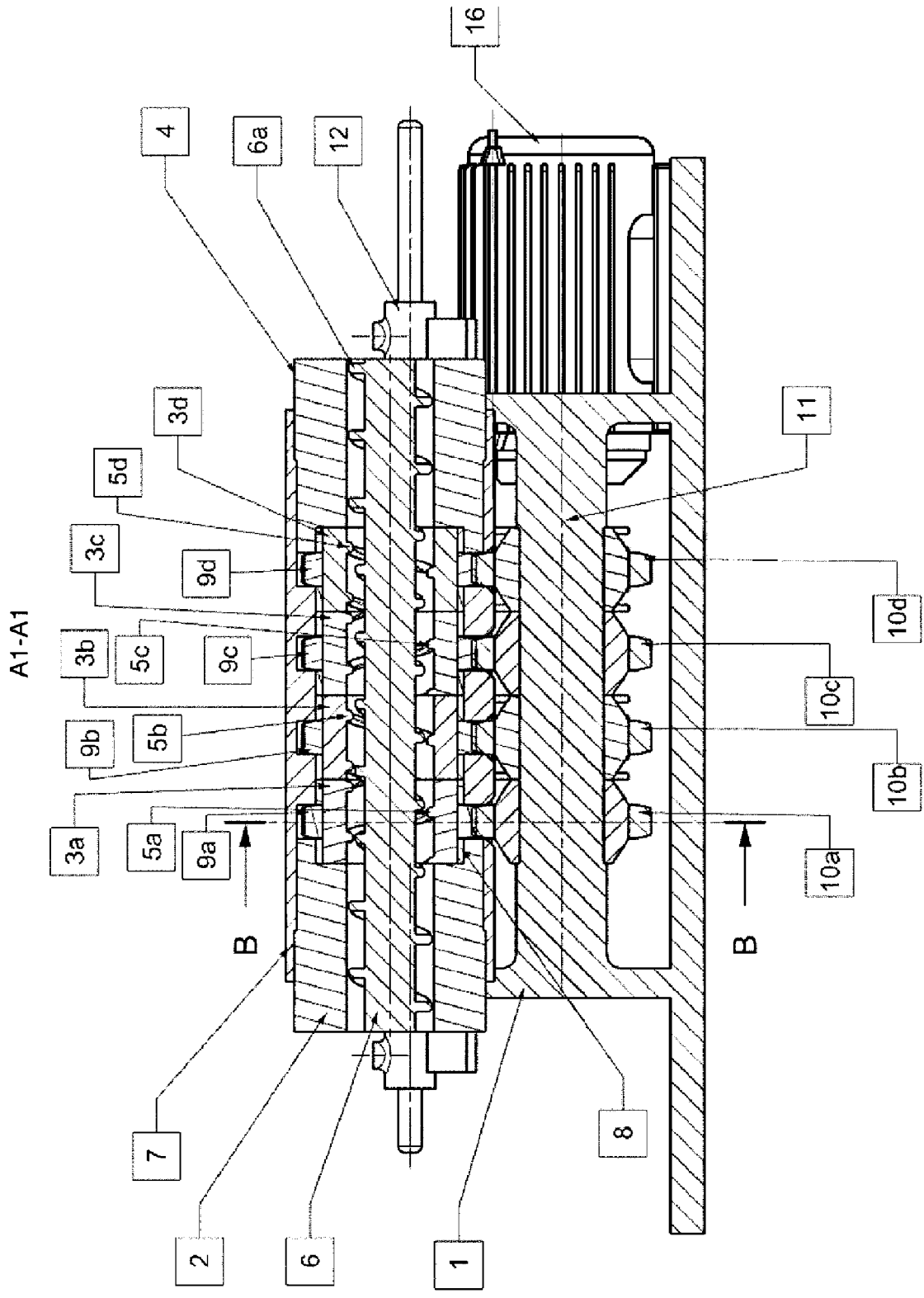
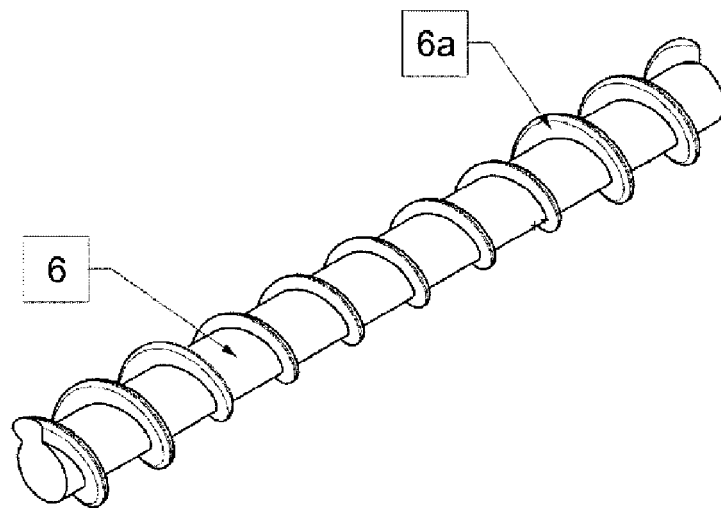
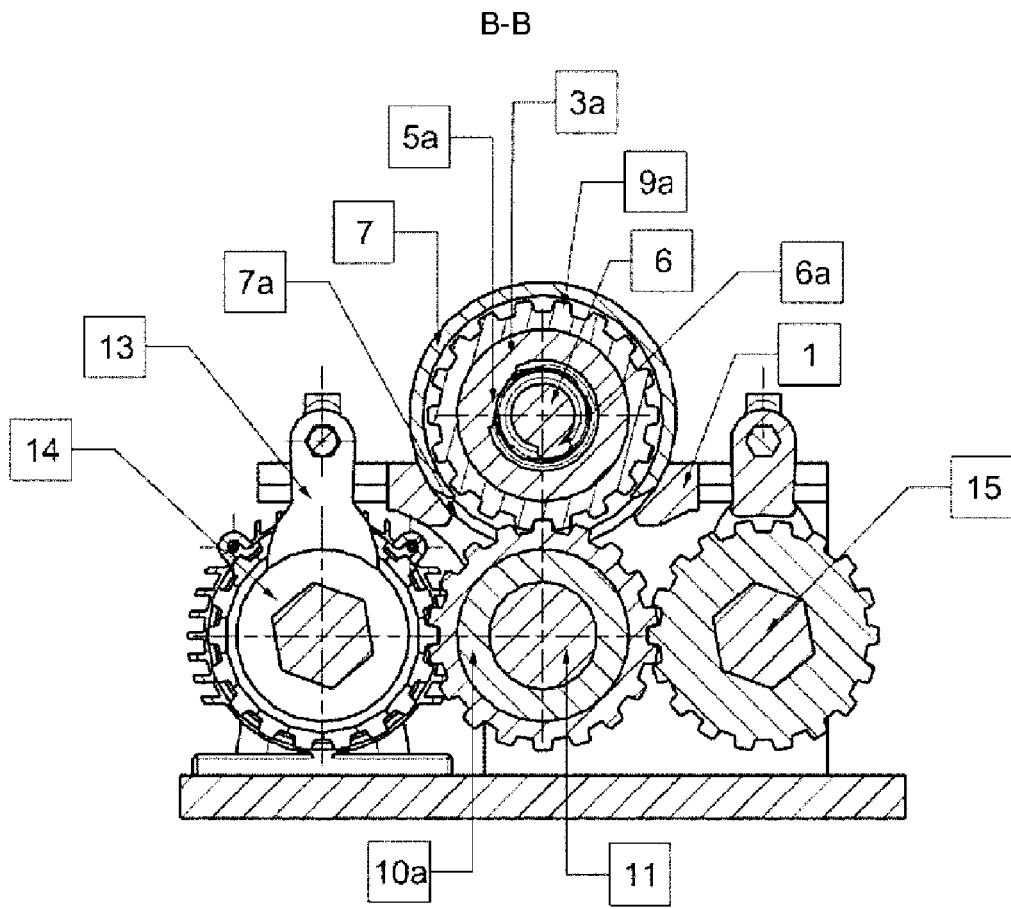
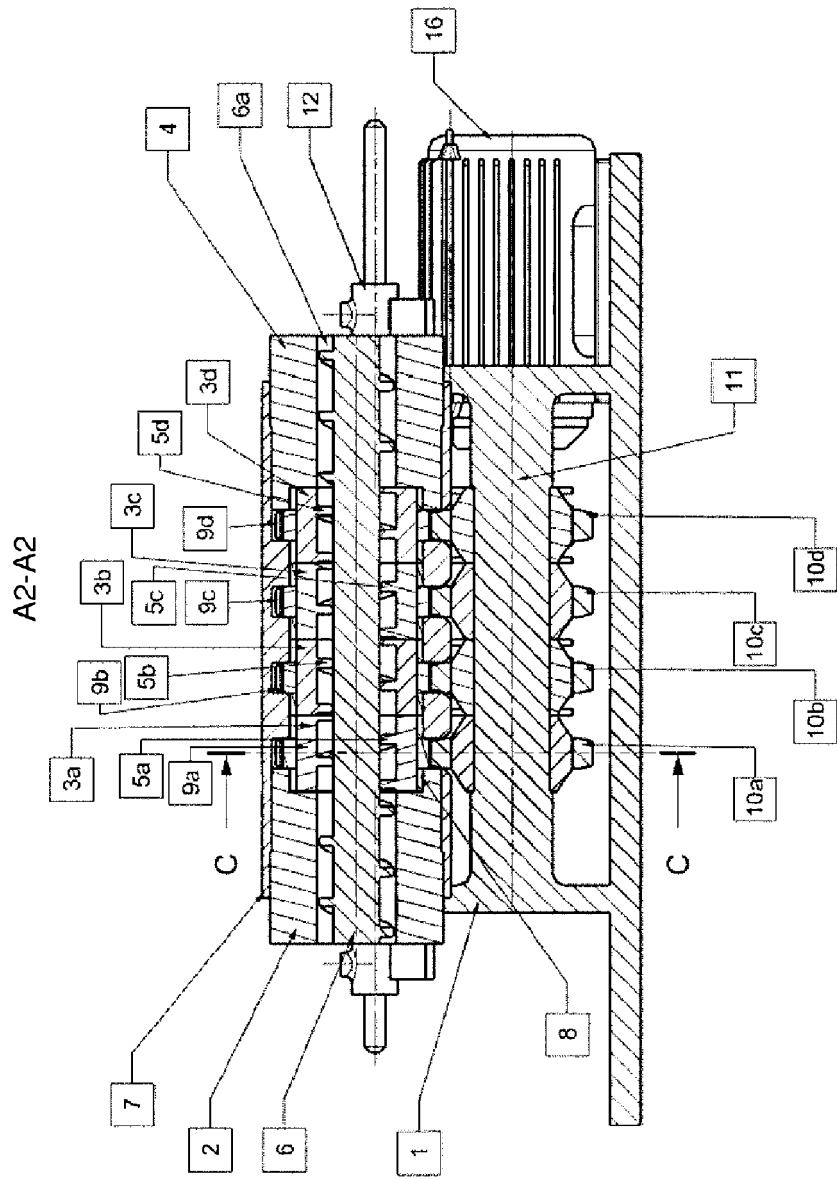


Fig. 3





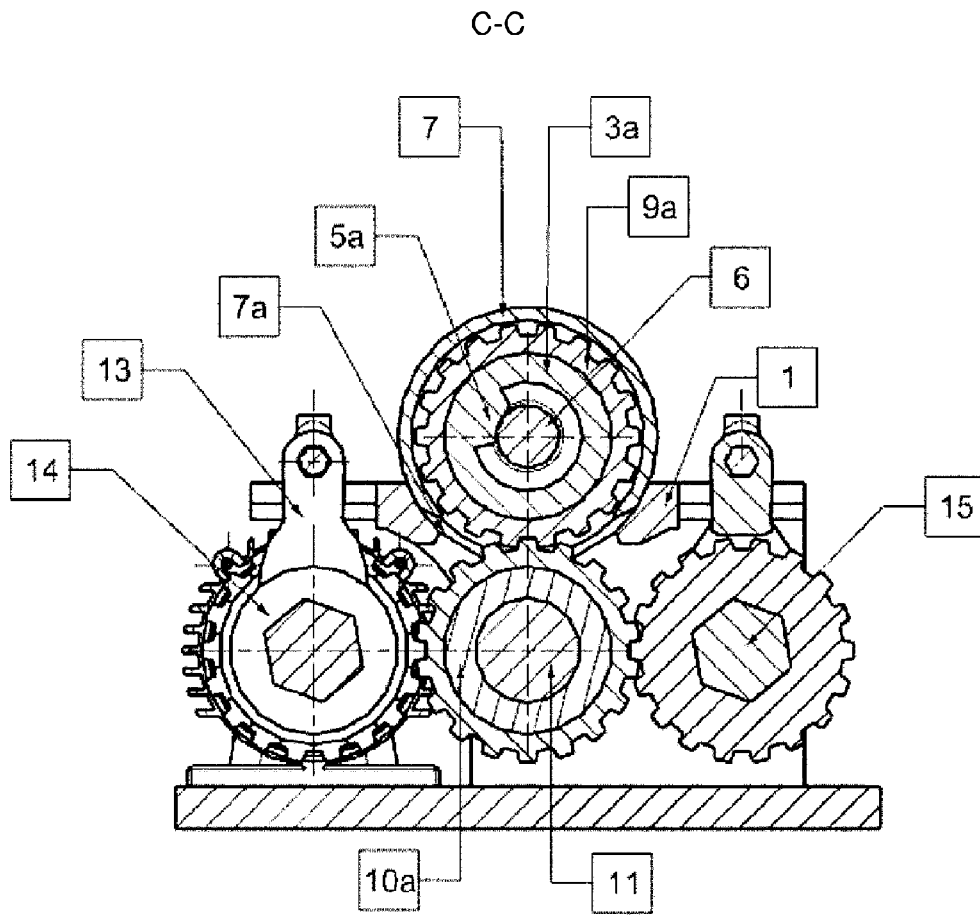


Fig. 7

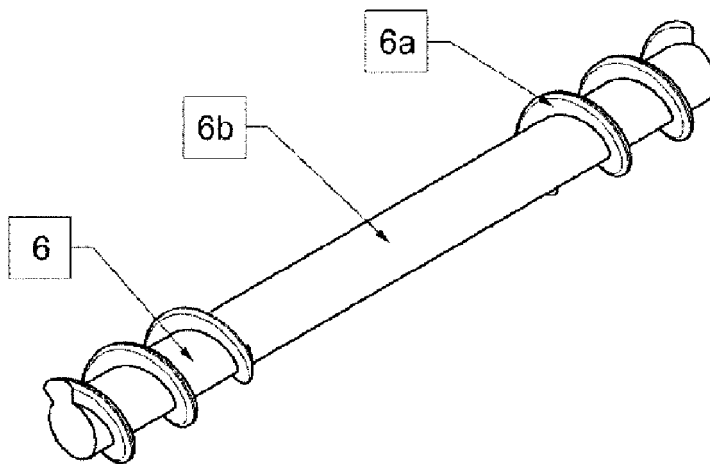


Fig. 8