

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

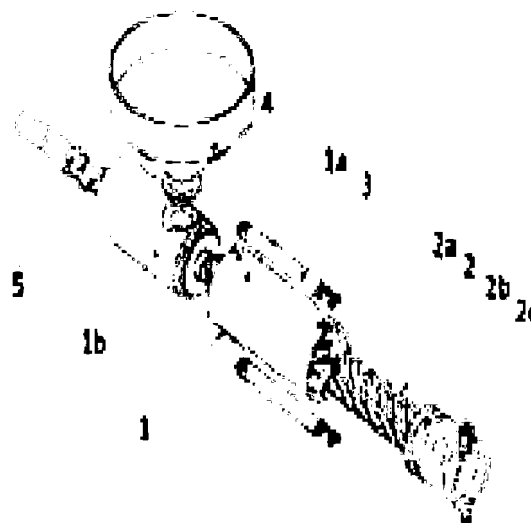
(22) Data de pedido: <b>2019.04.10</b>	(73) Titular(es): <b>UNIVERSIDADE DO MINHO</b> <b>LARGO DO PAÇO 4704-553 BRAGA</b> <b>LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY</b>	<b>PT</b> <b>PL</b>
(30) Prioridade(s): <b>2018.05.16 PL 425593</b>		
(43) Data de publicação do pedido: <b>2019.11.18</b>	(72) Inventor(es): <b>JANUSZ SIKORA</b> <b>ANTÓNIO GASPAR LOPES DA CUNHA</b> <b>MIROSLAW FERDYNUS</b>	<b>PL</b> <b>PT</b> <b>PL</b>
(45) Data e BPI da concessão: <b>2024.04.30</b> <b>87/2024</b>	(74) Mandatário: <b>MANUEL BASTOS MONIZ PEREIRA</b> <b>RUA DOS BACALHOEIROS, Nº 4 1100-070 LISBOA</b>	<b>PT</b>

(54) Epígrafe: **MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA**

(57) Resumo:

O MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA, O QUAL COMPREENDE UM CILINDRO COM RASGOS HELICOIDAIS NA SUPERFÍCIE INTERNA, É CARACTERIZADO PELO FACTO DE O CILINDRO DA EXTRUSORA (1) ONDE É ACOPLADA A TREMONHA (4) DENTRO DO QUAL RODA O PARAFUSO DE ARQUIMEDES (5), SER CONSTITUÍDO PELA MANGA PRINCIPAL (1A), QUE ESTÁ LIGADA DO LADO DA SECÇÃO DE ABERTURA DA ALIMENTAÇÃO A UMA MANGA AUXILIAR (1B). NA SUPERFÍCIE INTERNA DA

MANGA PRINCIPAL (1A) EXISTEM RASGOS HELICOIDAIS DISPOSTOS RADIALMENTE E EM CADA RASGO, NO LADO DA SAÍDA, ENCONTRA-SE UMA RÉGUA (2A) EM ESPIRAL PERTENCENTE AO CONJUNTO DE ARTICULAÇÃO (2). AS RÉGUAS (2A) DO CONJUNTO DE ARTICULAÇÃO (2) ESTÃO LIGADAS, NO LADO DA SAÍDA, PELO ANEL (2B) DO CONJUNTO DE ARTICULAÇÃO (2) FIXADO ROTATIVAMENTE NAS EXTREMIDADES DO CONJUNTO DE CILINDROS PNEUMÁTICOS OU HIDRÁULICOS (3) POR MEIO DE UMA ABRAÇADEIRA (2C) DO CONJUNTO DE ARTICULAÇÃO (2), SENDO QUE AS OUTRAS EXTREMIDADES ESTÃO MONTADAS NA SUPERFÍCIE EXTERIOR NA MANGA PRINCIPAL (1A).



## RESUMO

### MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA

O mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora, o qual compreende um cilindro com rasgos helicoidais na superfície interna, é caracterizado pelo facto de o cilindro da extrusora (1) onde é acoplada a tremonha (4) dentro do qual roda o parafuso de Arquimedes (5), ser constituído pela manga principal (1a), que está ligada do lado da secção de abertura da alimentação a uma manga auxiliar (1b). Na superfície interna da manga principal (1a) existem rasgos helicoidais dispostos radialmente e em cada rasgo, no lado da saída, encontra-se uma régua (2a) em espiral pertencente ao conjunto de articulação (2). As régua (2a) do conjunto de articulação (2) estão ligadas, no lado da saída, pelo anel (2b) do conjunto de articulação (2) fixado rotativamente nas extremidades do conjunto de cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) por meio de uma abraçadeira (2c) do conjunto de articulação (2), sendo que as outras extremidades estão montadas na superfície exterior na manga principal (1a).

## DESCRIÇÃO

### MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA

#### Âmbito da invenção

A invenção tem como objetivo o mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora através do ajuste do comprimento dos rasgos helicoidais no cilindro.

#### Enquadramento da invenção

As extrusoras de parafuso são utilizadas no processamento de materiais poliméricos, alimentos e compostos farmacêuticos. Estes equipamentos contêm num cilindro oco, cuja parede externa está rodeada por resistências de aquecimento, dentro do qual roda um parafuso do tipo Arquimedes a velocidade constante e regulável. Perto de uma das extremidades do cilindro existe uma abertura lateral para alimentação do material a extrudir. No topo da outra extremidade é acoplada uma fieira de extrusão, que determinará a forma do produto final. As resistências de aquecimento permitem definir um perfil de temperaturas ao longo do cilindro. A rotação do parafuso e a temperatura do cilindro forçam o avanço do material inicialmente na forma de grânulos ao longo do comprimento do cilindro, a sua fusão, e o seu escoamento através da fieira.

Um problema comum durante o processo de extrusão em extrusoras de parafuso é a ocorrência de flutuações no débito, que são causadas por instabilidades no transporte dos grânulos. O avanço do material ao longo do parafuso resulta da força gerada pelo atrito entre as partículas sólidas e a superfície interior do cilindro. Em geral, os polímeros, como por exemplo o polipropileno ou o polietileno, possuem baixo coeficiente de

atrito quando em contacto com o aço. Se a superfície interior do cilindro for lisa, a força do atrito gerada pode ser insuficiente para assegurar o transporte regular do material, pelo que este se torna pouco eficaz e instável.

A solução mais usual para evitar ou minimizar problemas de alimentação do material resultantes de um baixo coeficiente de atrito na superfície interior do cilindro, consiste na maquinagem de rasgos na parte inicial (designada por zona de alimentação) do cilindro da extrusora. A profundidade dos rasgos é máxima junto à alimentação do material e diminui progressivamente na direção axial até ser nula. Os rasgos aumentam a rugosidade média da superfície interior do cilindro, resultando na geração de maiores forças de atrito e em débitos mais elevados para a mesma velocidade de rotação do parafuso.

No entanto, os rasgos provocam a geração de pressões elevadas e o desgaste mais rápido do parafuso e do cilindro, pelo que a utilização de materiais de construção de maior resistência e durabilidade é necessária. Os rasgos requerem, também, um binário de arranque da rotação e de manutenção da rotação do parafuso superior ao de um cilindro equivalente liso, exigindo um motor com maior potência de arranque do que o necessário para a operação em regime estacionário. Além disso, os grânulos de material podem ficar retidos nos rasgos, o que dificulta e torna mais demorada a mudança de materiais na transição entre produções distintas, uma vez que partículas do processo de fabrico anterior se podem misturar com as do novo material a extrudir.

Para efeitos de minimização de energia e mais rápida transição entre produções com materiais distintos, é conveniente poder regular o comprimento dos rasgos helicoidais.

### **Antecedentes da invenção**

Existem atualmente diversos documentos no estado da técnica que referem extrusoras e mecanismos para extrusoras. Contudo não foi detetado qualquer documento que descreva uma solução idêntica à referida no presente documento.

O documento US4678339A apresenta uma extrusora de parafuso que possui um cilindro oco dentro do qual roda o parafuso e que na zona de alimentação do material tem um determinado número de rasgos longitudinais. Existem rasgos axiais maquinados no cilindro nos quais existe um elemento de junção ligado a um mecanismo que o permite fazer deslizar na direção radial do cilindro, alterando desta forma a profundidade dos rasgos.

O documento PL174623B1 apresenta uma extrusora para polímeros que está equipada com um sistema de plasticização que possui um cilindro com rasgos. Um conjunto de placas longitudinais distribuídas radialmente está fixo ao cilindro numa extremidade (através de dispositivos de junção). O cilindro da extrusora está rodeado por uma manga que pode ser deslocada axialmente. Esse deslocamento altera a inclinação das barras, o que, por sua vez, faz variar a profundidade dos rasgos.

Os documentos JPH0939049 e JPH0976313 descrevem um mecanismo de ajuste da profundidade máxima dos rasgos no cilindro. Um conjunto de barras ajustáveis contém os rasgos, cada uma das quais está ligada à parede do cilindro por meio de dois parafusos que ajustam a sua posição e assim fixam a profundidade dos rasgos.

O documento US5909958A apresenta uma extrusora de parafuso que permite ajustar de forma precisa a profundidade dos rasgos. No cilindro existem diversos rasgos longitudinais, em cada um dos quais está montada uma lâmina. A posição de cada lâmina, que define o rasgo, é ajustada por meio de um cilindro pneumático.

O documento PL188004B1 apresenta um cilindro que, na zona dos rasgos, tem um diâmetro interno superior ao diâmetro no restante comprimento. Na zona dos rasgos é introduzida axialmente uma manga com um diâmetro exterior correspondente ao diâmetro interno local do cilindro e com um diâmetro interno igual ao diâmetro interno do restante cilindro. Nessa manga existem diversos rasgos axiais dispostos radialmente, onde são introduzidas cunhas deslizantes que podem ser ativadas pelo exterior do cilindro.

O documento PL199018B1 apresenta uma extrusora para polímeros que possui um cilindro com rasgos junto à zona de alimentação. Aqui, foi inserida no interior do cilindro uma manga de torção que contém os rasgos. Uma extremidade da manga está fixa ao cilindro, enquanto a extremidade oposta está acoplada a um mecanismo que pode forçar a rotação da manga numa direção, ou na direção contrária. O material da manga é resistente ao desgaste por ação tribológica. A manga que contém os rasgos possui dois tipos de segmentos longitudinais alternados entre si e em contacto lateral. A superfície externa de um dos tipos é paralela à superfície interior do cilindro, enquanto a seção transversal do outro segmento faz um ângulo com essa superfície, constituindo-se, assim, como uma cunha. A rotação da manga permite converter os rasgos longitudinais em rasgos helicoidais de inclinação ajustável.

O documento PL212185B1 apresenta um dispositivo de plasticização de extrusora monofuso para polímeros possuindo uma zona com rasgos. Os rasgos longitudinais na superfície interior do cilindro estão distribuídos radialmente e são formados por um conjunto de cunhas e lâminas longitudinais em contacto entre si e cujas superfícies se inclinam em relação ao eixo do cilindro. Este conjunto de cunhas e lâminas forma um elemento solidário,

contido numa manga interna e ligado por meio de rosca a um anel. A rotação do anel provoca o deslocamento axial das cunhas que, por sua vez, induz a rotação radial das lâminas, o que faz variar a profundidade dos rasgos.

O documento PL219984B1 apresenta uma extrusora para polímeros, caracterizada pelo fato de, na zona de alimentação do material, o cilindro ser constituído por um conjunto de elementos cilíndricos de pequeno comprimento montados axialmente, e que podem ser desfasados angularmente entre si. A seção transversal de cada elemento contém o contorno interno do cilindro e dos rasgos, sendo que a profundidade destes diminui em cada cilindro na direção da extrusão. A rotação destes elementos é acionada por engrenagens às quais estão acoplados permitindo a formação de rasgos do tipo helicoidal.

As soluções descritas acima não permitem ajustar o comprimento dos rasgos helicoidais do cilindro.

### **Vantagens da invenção**

A invenção tem como objetivo resolver os problemas descritos acima através do ajuste do comprimento dos rasgos helicoidais no cilindro de plasticização da extrusora.

A característica mais importante do mecanismo para ajustar o cilindro de plasticização da extrusora, constituído por um cilindro com rasgos helicoidais na superfície interna, por uma manga e um conjunto de articulação, de acordo com a invenção, é dada pelo fato de o cilindro consistir em uma manga principal, ligada na saída com a manga auxiliar. Na superfície interna da manga principal existem rasgos helicoidais dispostos radialmente. Em cada rasgo helicoidal, e do lado da saída de alimentação, existe uma régua em espiral do conjunto de

articulação que está que ligada na saída pelo anel do conjunto de articulação fixado rotativamente nas extremidades do conjunto de cilindros pneumáticos ou hidráulicos. As outras extremidades estão montadas na superfície exterior da manga principal.

O resultado positivo da utilização da invenção consiste na possibilidade de ajuste do comprimento dos rasgos do cilindro da extrusora, o que influencia o nível de pressão do material extrudido. Além disso, a possibilidade de eliminação dos rasgos no arranque do processo de extrusão permite a diminuição da potência requerida para rodar o parafuso de Arquimedes, o que permite o uso de um motor de acionamento do parafuso de menor potência. Outra vantagem do uso da invenção é a possibilidade de remoção automática do material restante nos rasgos helicoidais.

#### **Breve descrição das figuras**

Estas e outras características podem ser facilmente compreendidas através dos desenhos anexos, que devem ser considerados como meros exemplos e não restritivos de modo algum do âmbito da invenção. Nos desenhos, e para fins ilustrativos, as medidas de alguns dos elementos podem estar exageradas e não desenhadas à escala. As dimensões absolutas e as dimensões relativas não correspondem às relações reais para a realização da invenção.

O objeto da invenção, num exemplo de implementação, é apresentado nas figuras seguintes, em que:

A figura 1 apresenta o mecanismo de ajuste do cilindro da extrusora numa vista explodida.

A figura 2 mostra a vista lateral do mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora na posição inicial.

A figura 2a mostra o corte ao longo do plano vertical A-A do mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora na posição inicial.

A figura 2b mostra o corte ao longo do plano B-B do mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora na posição inicial.

A figura 3 mostra a vista lateral do mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora na posição final.

A figura 3a mostra o corte ao longo do plano vertical C-C do mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora na posição final.

Nas figuras é possível observar os diversos componentes que compõem o mecanismo:

- 1 - cilindro da extrusora
  - 1a - manga principal
  - 1b - manga auxiliar
- 2 - conjunto de articulação
  - 2a - réguas do conjunto
  - 2b - anel do conjunto
  - 2c - abraçadeira
- 3 - conjunto de cilindros pneumáticos ou hidráulicos
- 4 - tremonha
- 5 - parafuso de Arquimedes

### **Descrição detalhada**

Nas diversas formas de realização ou exemplos de implementação são apresentados vários detalhes específicos, a fim de fornecer

uma compreensão completa da invenção. No entanto, é do entendimento de qualquer perito da especialidade que estes detalhes devem ser vistos como formas de realização e não limitadoras da presente invenção.

O mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora, no exemplo de implementação, consiste no cilindro da extrusora (1) que, por sua vez, compreende numa manga principal (1a) que, no lado da seção de abertura está ligada à manga auxiliar (1b) onde se liga a tremonha (4). Na superfície interna da manga principal (1a) existem rasgos helicoidais dispostos radialmente. Em cada rasgo, do lado da saída, existe uma régua (2a) do conjunto de articulação (2). Cada régua (2a) em espiral do conjunto de articulação (2) está ligada, no lado da saída, à superfície externa por um anel (2b) do conjunto de articulação (2), o qual é fixado rotativamente nas extremidades dos cilindros (3) por meio de uma abraçadeira (2c) do conjunto de articulação (2). As outras extremidades do conjunto de cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) são montadas na superfície exterior da manga principal (1a).

10/04/2019

## REIVINDICAÇÕES

- 1 - Mecanismo de ajuste do cilindro de plasticização da extrusora que compreende um cilindro da extrusora (1) com rasgos helicoidais na superfície interna, manga principal (1a) onde a tremonha (4) é colocada no cilindro da extrusora (1), caracterizado por:
  - o cilindro da extrusora (1) ser constituído pela manga principal (1a) a qual está ligada no lado da abertura da alimentação, a uma manga auxiliar (1b), enquanto na superfície interna da manga principal (1a) existem rasgos helicoidais dispostos radialmente, sendo que em cada rasgo helicoidal, no lado da saída da alimentação, existe a régua (2a) em espiral do conjunto de articulação (2), sendo que estas réguas (2a) do conjunto de articulação (2) estão ligadas, no lado da saída, pelo anel (2b) do conjunto de articulação (2);
  - o anel (2b) do conjunto de articulação (2) encontra-se fixado rotativamente nas extremidades dos cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3), enquanto as outras extremidades estão montadas na superfície exterior da manga principal (1a).

10/04/2019

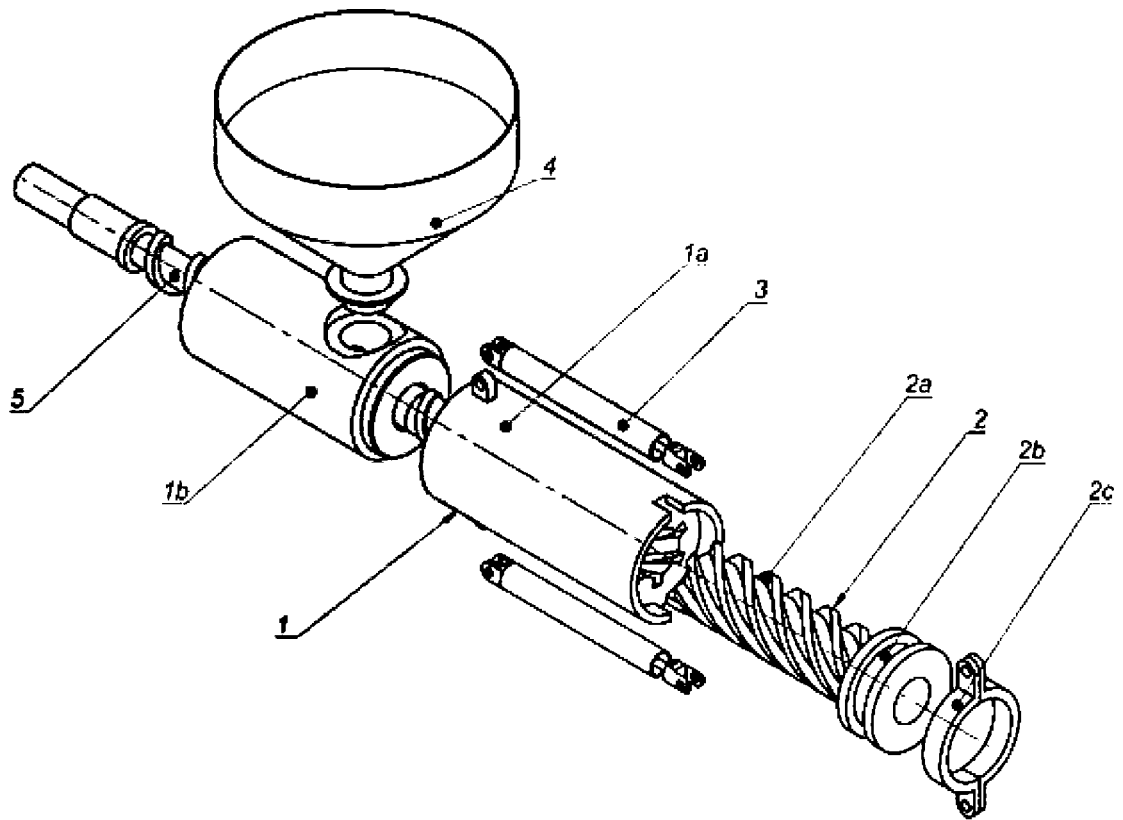


Figura 1

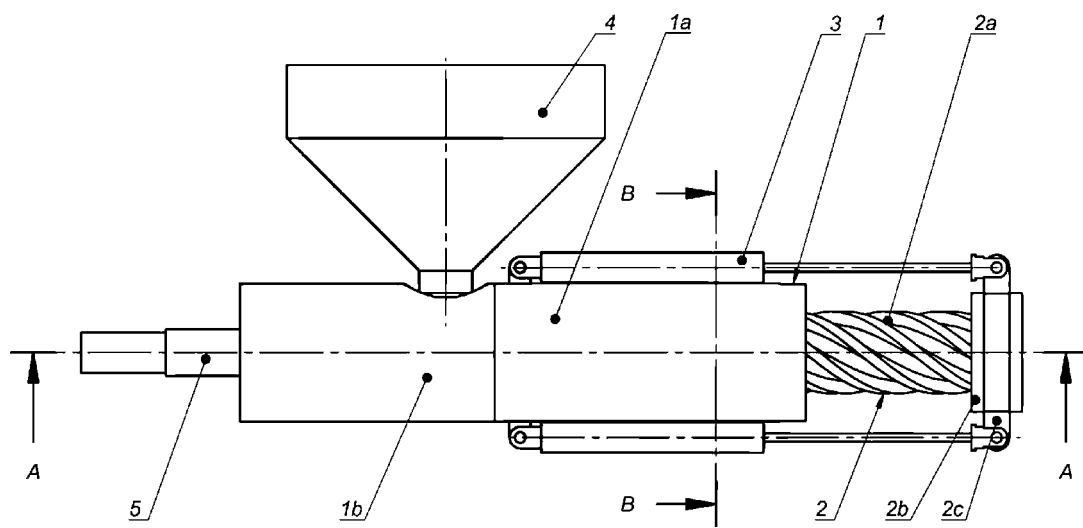


Figura 2

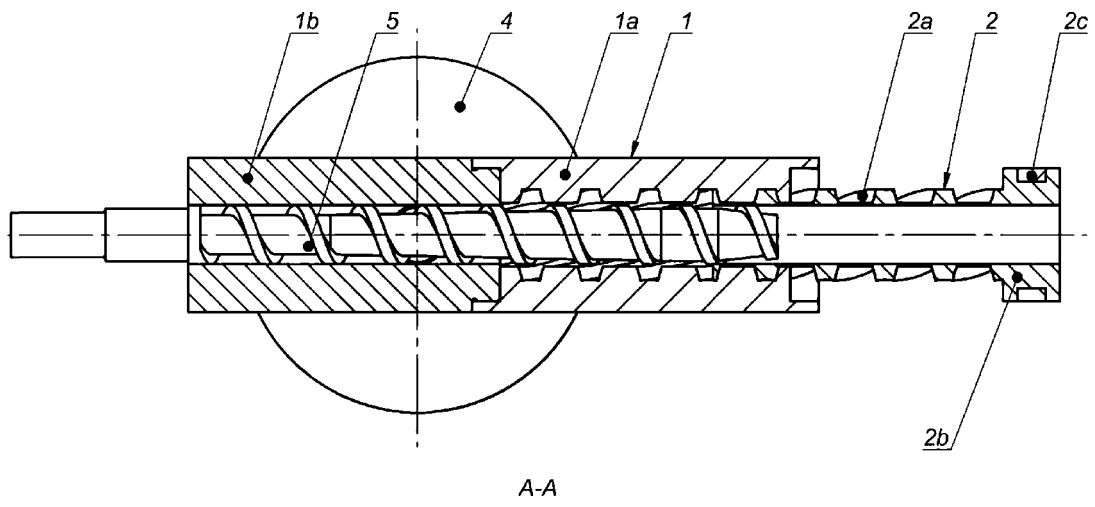


Figura 2a

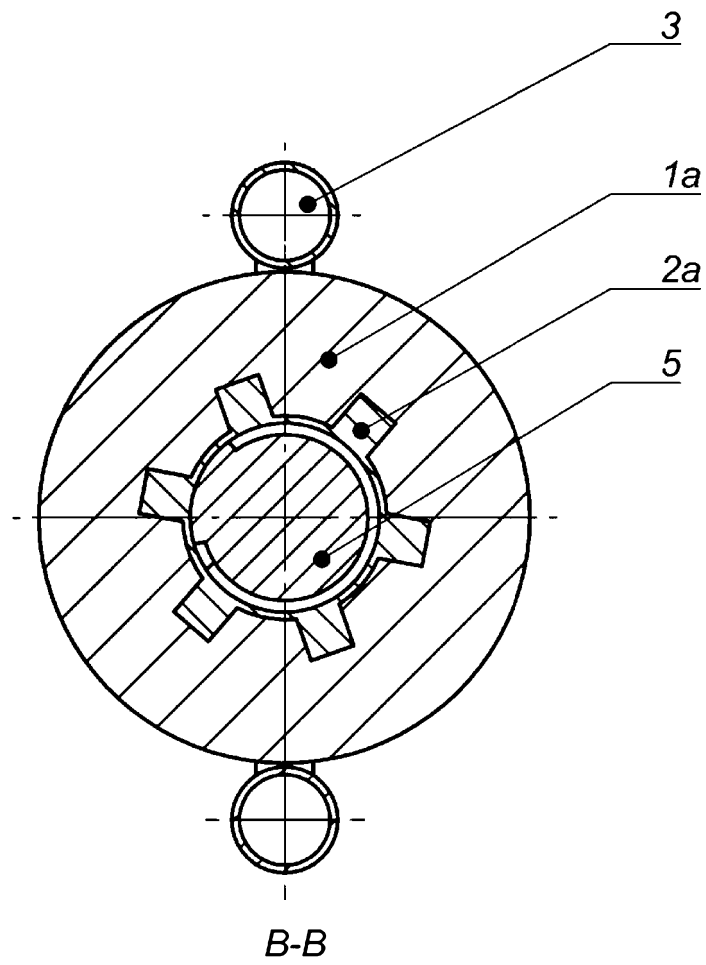


Figura 2b

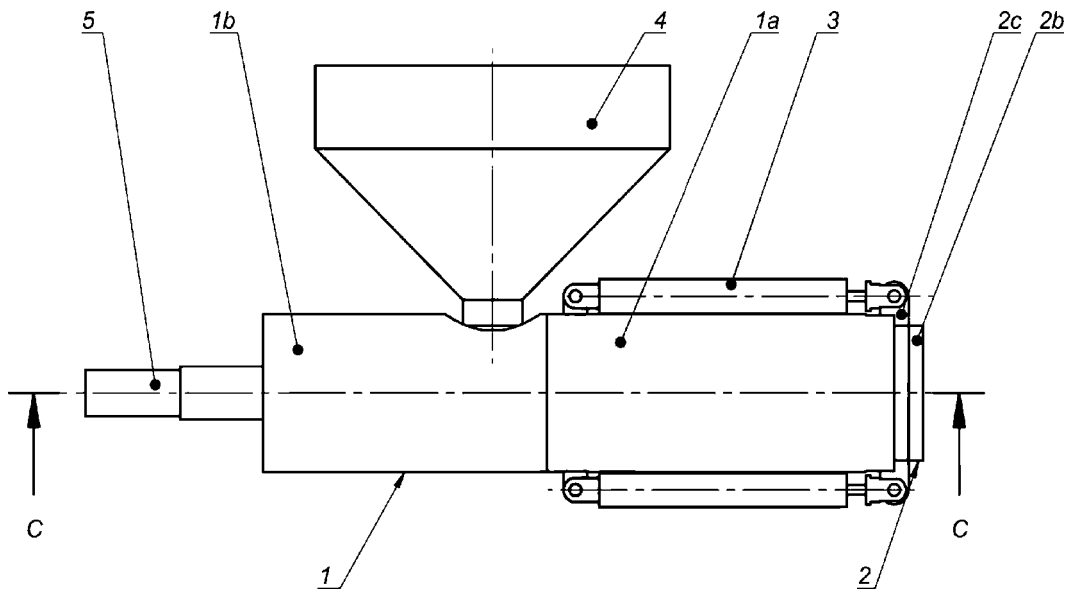


Figura 3

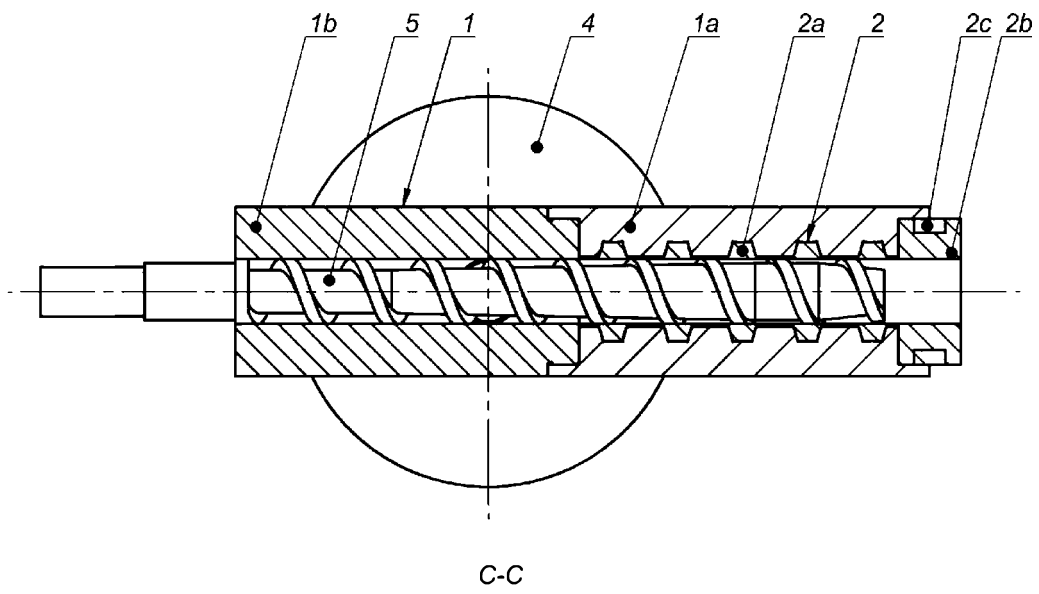


Figura 3a