

(11) Número de Publicação: **PT 11877 U**

(51) Classificação Internacional:

**B29B 7/30** (2006)

**B29C 48/36** (2019)

**B29C 48/50** (2019)

**B29C 48/505** (2019)

(12) **PEDIDO DE MODELO DE UTILIDADE**

<p>(22) Data de pedido: <b>2019.05.14</b></p> <p>(30) Prioridade(s): <b>2018.05.16 W.127343 PL</b></p> <p>(43) Data de publicação do pedido: <b>2019.11.14</b></p>	<p>(73) Requerente(s): <b>LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY 38D NADBYSTRZYCKA ST. 20-618 LUBLIN UNIVERSIDADE DO MINHO LARGO DO PAÇO 4704-553 BRAGA</b></p> <p>(72) Inventor(es): <b>MIROSLAW FERDYNUS JANUSZ SIKORA ANTÓNIO GASPAR LOPES DA CUNHA</b></p> <p>(74) Mandatário: <b>MANUEL BASTOS MONIZ PEREIRA RUA DOS BACALHOEIROS, 4 1100-070 LISBOA</b></p> <p style="text-align: right;"><b>PT</b></p>
--	--

(54) Epígrafe: **MECANISMO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA MONOFUSO**

(57) Resumo: O MECANISMO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA CONSISTE NUM INVÓLUCRO (1), NO QUAL ESTÁ O PRIMEIRO CILINDRO (2) COM RASGOS LONGITUDINAIS, DENTRO DO QUAL EXISTE UM SEGUNDO CILINDRO (7) COM RASGOS LONGITUDINAIS. EM CADA RASGO EXISTE UMA PLACA MÓVEL (3) EM FORMA DE CUNHA, E CADA PLACA EM FORMA DE CUNHA (3) ESTÁ EM CONTATO COM O LADO EXTERNO DA CUNHA (4A) DO SISTEMA DE CONTROLO (4). CADA CUNHA (4A) ESTÁ CONECTADA COM UMA EXTREMIDADE AO CILINDRO DE DUPLO DIÂMETRO (4B), E NO PASSO DE UM DIÂMETRO MENOR EXISTE UMA ROSCA EXTERNA QUE ATUA EM CONJUNTO COM A ROSCA INTERNA DA PORCA (5), COLOCADA NO LADO DA SEÇÃO DE ABERTURA DE ALIMENTAÇÃO, E DENTRO DO SISTEMA DE CONTROLO (4), EXISTE UMA MANGA (6A) COM UM DISCO DE PROTEÇÃO (6B) NA SUA EXTREMIDADE, QUE ESTÁ EM CONTATO COM O FIM DO CILINDRO (2). DENTRO DO SEGUNDO CILINDRO (7) RODA UM PARAFUSO DE ARQUIMEDES (8).

## RESUMO

### MECANISMO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA MONOFUSO

O mecanismo de plasticização da extrusora consiste num invólucro (1), no qual está o primeiro cilindro (2) com rasgos longitudinais, dentro do qual existe um segundo cilindro (7) com rasgos longitudinais. Em cada rasgo existe uma placa móvel (3) em forma de cunha, e cada placa em forma de cunha (3) está em contato com o lado externo da cunha (4a) do sistema de controlo (4). Cada cunha (4a) está conectada com uma extremidade ao cilindro de duplo diâmetro (4b), e no passo de um diâmetro menor existe uma rosca externa que atua em conjunto com a rosca interna da porca (5), colocada no lado da seção de abertura de alimentação, e dentro do sistema de controlo (4), existe uma manga (6a) com um disco de proteção (6b) na sua extremidade, que está em contato com o fim do cilindro (2). Dentro do segundo cilindro (7) roda um parafuso de Arquimedes (8).

## DESCRIÇÃO

### MECANISMO DE PLASTICIZAÇÃO DA EXTRUSORA MONOFUSO

#### Âmbito da invenção

A presente invenção refere-se a um mecanismo de plasticização de extrusoras monofuso para polímeros.

#### 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.

### **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.

#### **Vantagens da invenção**

A invenção tem como objetivo melhorar a eficiência de ejeção das placas de flutuação nas ranhuras do tambor.

A característica mais importante do mecanismo de plastificação da extrusora monofuso, de acordo com a invenção, é o fato de consistir num invólucro, na qual existe um primeiro cilindro, dentro do qual existe um outro cilindro com rasgos longitudinais. Em cada rasgo existe uma placa móvel em forma de cunha. Cada placa móvel está em contato com o lado externo da cunha do sistema de controlo, e cada cunha está ligada com uma extremidade do cilindro com duplo diâmetro, e no passo do diâmetro menor existe uma rosca externa, que atua conjuntamente com o fio interno na porca, colocada no lado da seção de abertura de alimentação. Dentro do sistema de controlo, há uma manga com um disco, que está em contato com o fim do cilindro. Dentro do segundo cilindro existe um parafuso.

Um resultado benéfico da invenção é o fato de possibilitar a alteração da profundidade e do ângulo de conicidade dos rasgos em forma de cunha, em qualquer momento de operação ou de paragem da extrusora. Esses fatores permitem controlar os processos térmicos e reológicos do sistema de plasticização da extrusora autorregulada termicamente. Uma grande profundidade dos rasgos em forma de cunha provoca a intensificação dos processos térmicos e reológicos, incluindo a geração significativa de calor por atrito entre o polímero e as paredes do parafuso e do cilindro, bem como por atrito entre as partículas de polímero. Provoca, também, um aumento significativo da eficiência, mas em certas condições provoca uma deterioração da eficiência energética. Uma pequena profundidade dos rasgos em forma de cunha exerce uma ação exatamente oposta.

#### **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 mostra o mecanismo de plasticização da extrusora monofuso numa vista explodida.

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



A figura 2a mostra a seção ao longo da linha A-A do mecanismo de plasticização da extrusora monofuso na posição inicial.

A figura 2b mostra a seção ao longo da linha B-B do mecanismo de plasticização da extrusora monofuso na posição inicial.

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

A figura 3a mostra a seção ao longo da linha C-C do mecanismo de plasticização da extrusora monofuso na posição final.

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

- 1 - invólucro
- 2 - primeiro cilindro
- 3 - placa movél
- 4 - sistema de controlo
  - 4a - cunha
  - 4b - cilindro de duplo diâmetro
- 5 - porcas
- 6a - manga
- 6b - disco de proteção
- 7 - segundo cilindro
- 8 - 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 plasticização da extrusora monofuso consiste num invólucro (1), no qual está o primeiro cilindro (2) com quatro rasgos longitudinais, localizados simetricamente na sua superfície. Dentro do primeiro cilindro (2) há um segundo cilindro (7) com quatro rasgos longitudinais, situados simetricamente dentro da circunferência. Em cada rasgo existe uma placa móvel (3) em forma de cunha. Cada placa móvel (3) está em contato com o lado externo da cunha (4a) do sistema de controlo (4). Cada uma das cunhas (4a) está ligada com uma extremidade ao cilindro de duplo diâmetro (4b) e no passo de um diâmetro menor, há uma rosca externa, que atua em conjunto com a rosca interna na porca (5) colocada no lado da seção de abertura de alimentação. Dentro do sistema de controlo (4) existe uma manga (6a) com um disco de proteção (6b), que está em contacto com a extremidade do primeiro cilindro (2). Dentro do segundo cilindro (7) roda um parafuso Arquimedes (8).

Na operação do mecanismo de plasticização de uma extrusora monofuso ao girar a porca 5, através da atuação conjunta de roscas, o sistema de controlo (4) move-se em direção à saída e, como resultado, cada uma das cunhas (4a) faz com que a placa móvel (3) montada nos rasgos longitudinais se mova em direção ao parafuso de Arquimedes (8). Devido a isso, a altura dos rasgos, criados pelas paredes dos rasgos longitudinais do segundo cilindro (7) e da placa de flutuação, é reduzida a zero.

Ao rodar a porca (5) no sentido do fecho, a força exercida pelas cunhas (4a) sobre as placas móveis (3) diminui, o que faz com que o material extrudido mova as placas móveis (3) na direção do segundo cilindro (7), aumentando, assim, a profundidade dos rasgos.

10/05/2019

## REIVINDICAÇÕES

1. Mecanismo de plasticização da extrusora monofuso que compreende um sistema de plasticização com um cilindro equipado com rasgos e um conjunto de placas móveis montadas nas rasgos, caracterizado por ser constituído por um invólucro (1), no qual se encontra o primeiro cilindro (2) com rasgos longitudinais, dentro do qual existe um segundo cilindro (7) com rasgos longitudinais, e em cada rasgo existe uma placa móvel (3) em forma de cunha e cada placa em forma de cunha está em contato com o lado exterior da cunha (4a) do sistema de controlo (4), e cada uma das cunhas (4a) está ligada com uma extremidade ao cilindro de duplo diâmetro (4b) e no passo de um menor diâmetro existe uma rosca externa, que atua em conjunto com a rosca interna na porca (5) colocada no lado da seção de abertura de alimentação, e dentro do sistema de controlo, há uma manga (6a) com um disco de proteção (6b) na sua extremidade que está em contato com a extremidade do primeiro cilindro (2), e dentro do segundo cilindro (7) roda um parafuso de Arquimedes (8).

10/05/2019

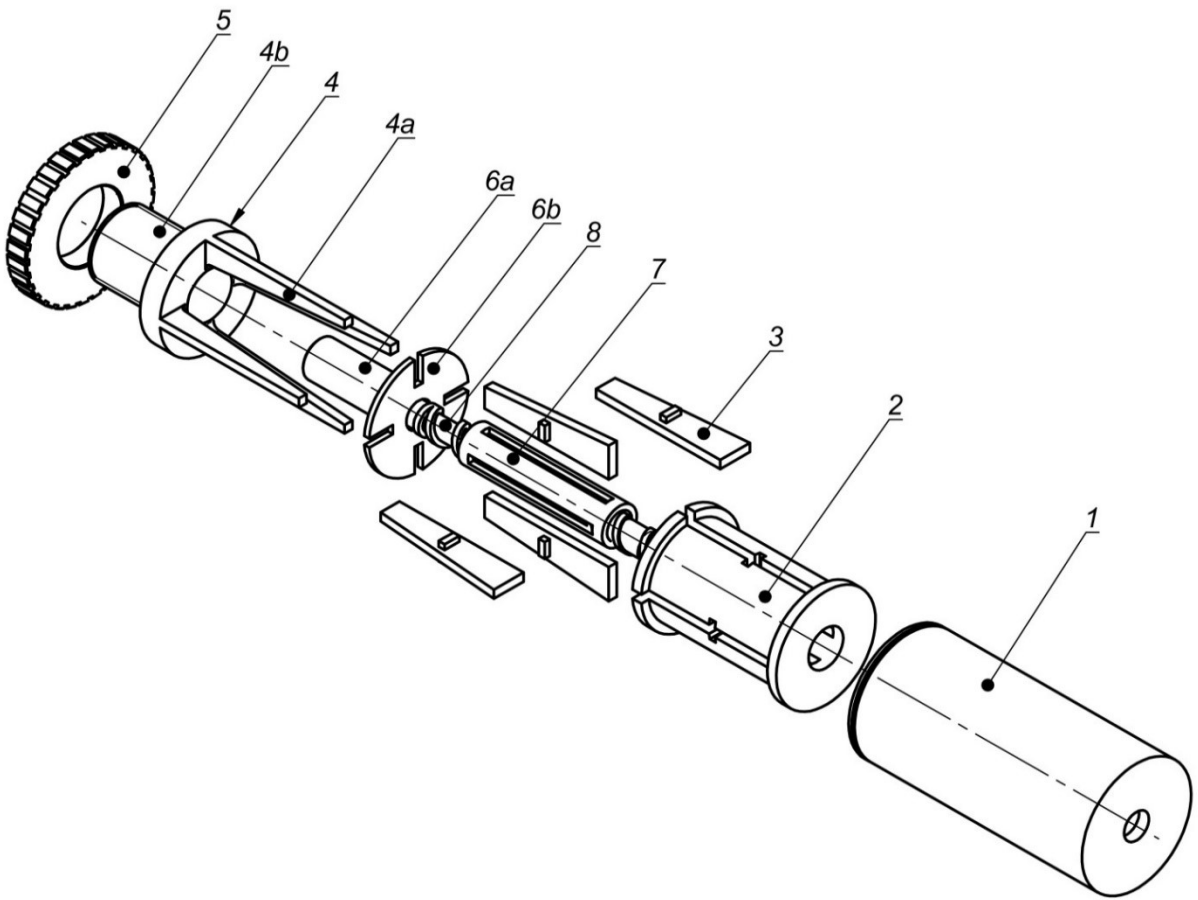


Figura 1

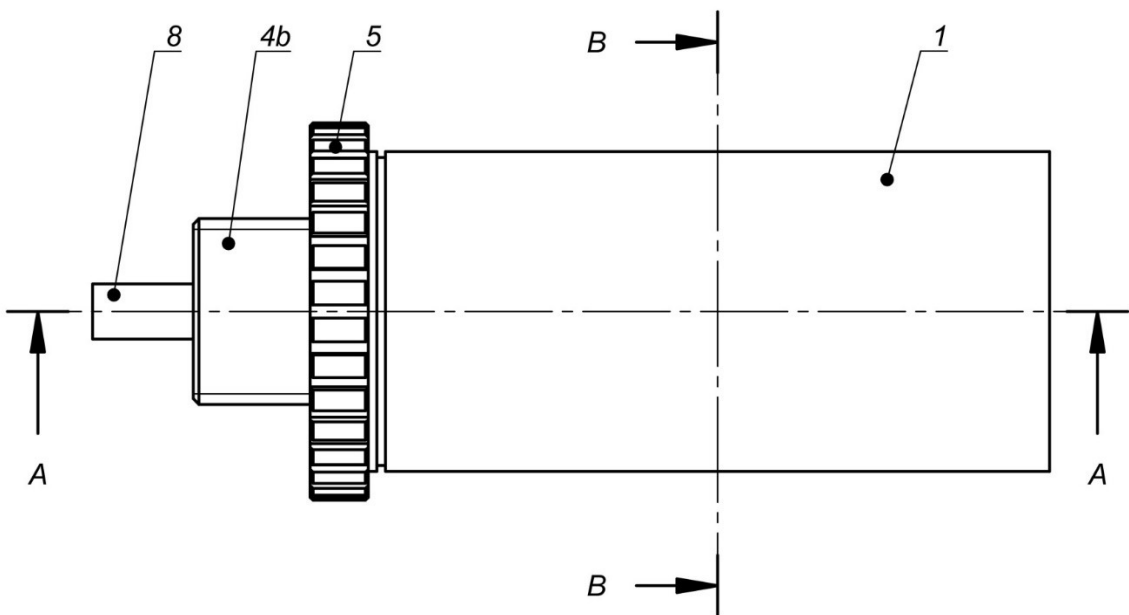


Figura 2

A-A

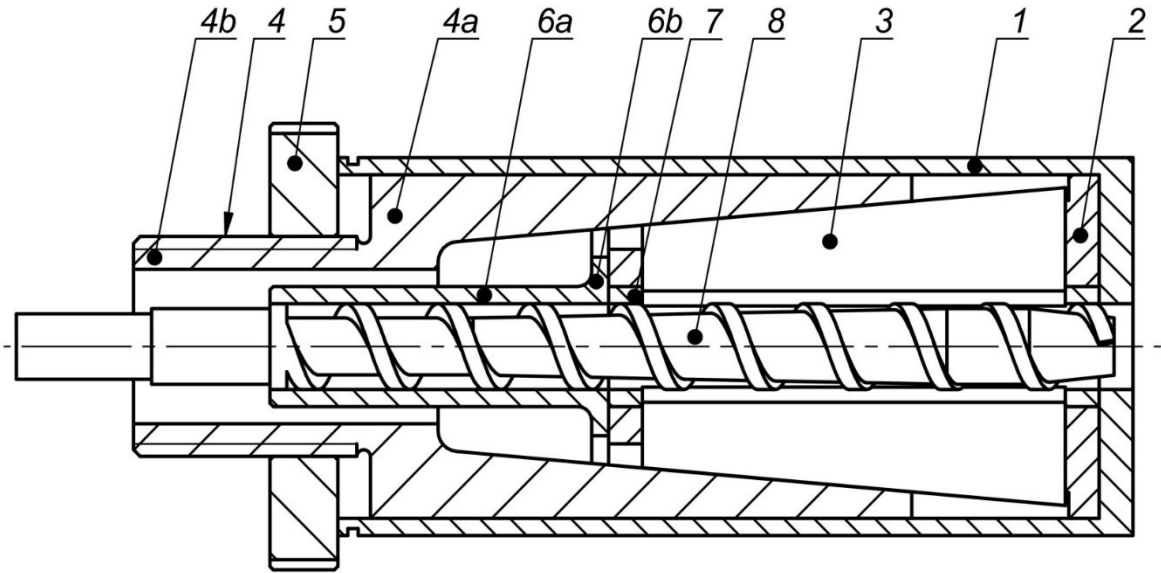


Figura 2a

B-B

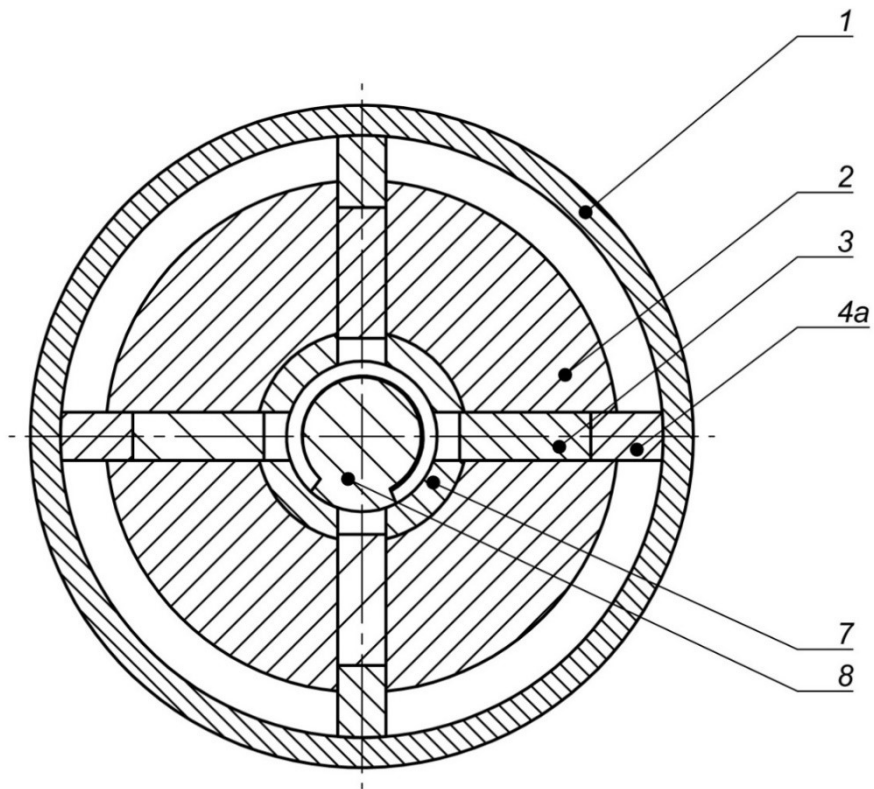


Figura 2b

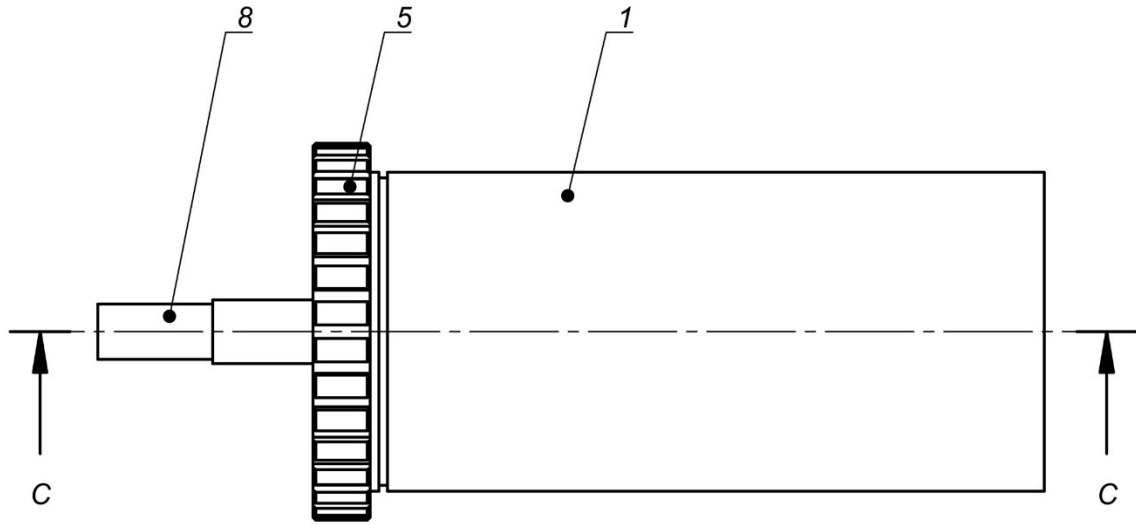


Figura 3

C-C

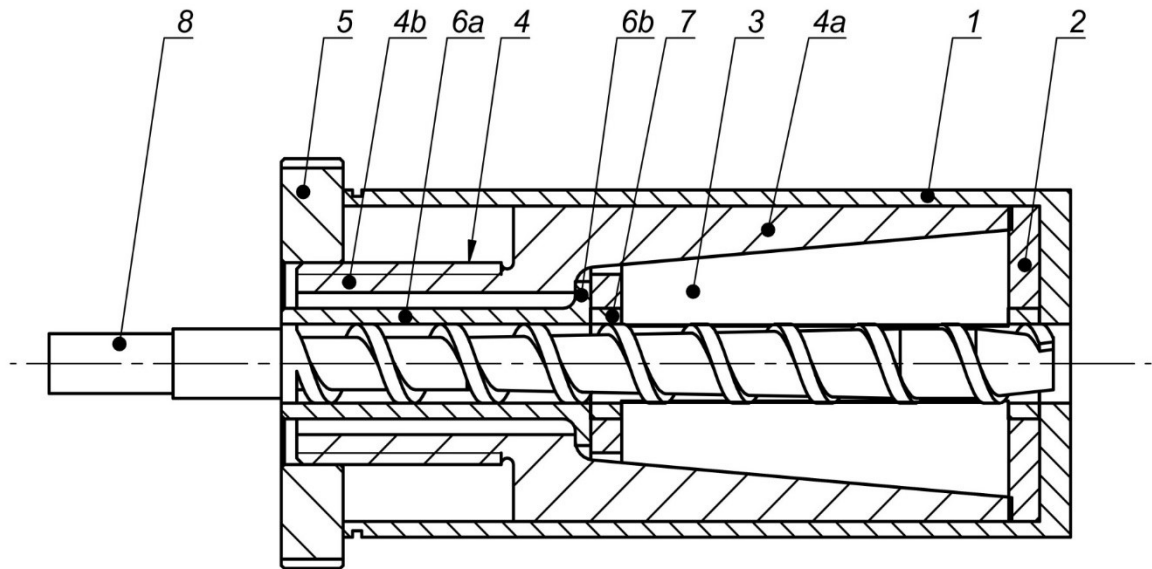


Figura 3a