

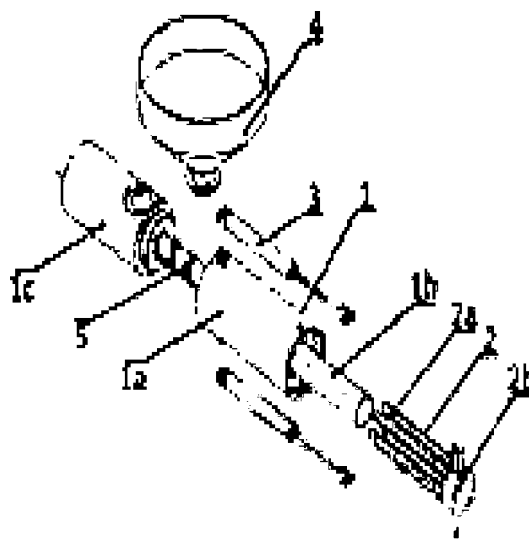
(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2018.11.14	(73) Titular(es): UNIVERSIDADE DO MINHO LARGO DO PAÇO 4704-553 BRAGA LUBLIN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SEZ KROMPACHY AS	PT PL SK
(30) Prioridade(s): 2018.05.16 PL 425590		
(43) Data de publicação do pedido: 2019.11.18		
(45) Data e BPI da concessão: 2025.04.10 74/2025	(72) Inventor(es): JANUSZ SIKORA MIROSLAW FERDYNUS ANTÓNIO GASPAR LOPES DA CUNHA ALZBETA PERHACOVA	PL PL PT SK
	(74) Mandatário: MANUEL BASTOS MONIZ PEREIRA RUA DOS BACALHOEIRO, Nº 4 1100-070 LISBOA	PT

(54) Epígrafe: **MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE UMA EXTRUSORA DE PARAFUSO**

(57) Resumo:

MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE EXTRUSORA DE PARAFUSO, COMPREENDENDO O CILINDRO (1) COM RASGOS NA SUPERFÍCIE INTERNA E RÉGUAS LONGITUDINAIS (2A) FIXAS A UM ANEL (2B), FORMANDO O CONJUNTO ANEL E RÉGUAS (2). O CILINDRO DA EXTRUSORA (1) COMPREENDE UMA MANGA PRINCIPAL (1A) MONTADA NUMA EXTREMIDADE AO MÓDULO (1C) QUE CONTÉM UMA ABERTURA LATERAL, ONDE É ACOPLADA UMA TREMONHA (4), E NA OUTRA EXTREMIDADE ESTÁ LIGADA A UMA MANGA AUXILIAR (1B) QUE TEM UM DIÂMETRO MENOR. DENTRO DO CILINDRO DA EXTRUSORA (1) RODA UM PARAFUSO DE ARQUIMEDES (5). NA SUPERFÍCIE INTERNA DA MANGA PRINCIPAL (1A) EXISTEM RASGOS LONGITUDINAIS DISPOSTOS RADIALMENTE. O ANEL (2B) CONTÉM DUAS PATILHAS NAS QUAIS ESTÃO FIXOS OS APOIOS DAS HASTES DE DOIS CILINDROS PNEUMÁTICOS OU HIDRÁULICOS (3), FICANDO AS OUTRAS EXTREMIDADES FIXAS NA SUPERFÍCIE EXTERIOR DA MANGA PRINCIPAL (1A).



RESUMO

MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE UMA EXTRUSORA DE PARAFUSO

Mecanismo de ajuste do cilindro de extrusora de parafuso, compreendendo o cilindro (1) com rasgos na superfície interna e réguas longitudinais (2a) fixas a um anel (2b), formando o conjunto anel e réguas (2). O cilindro da extrusora (1) compreende uma manga principal (1a) montada numa extremidade ao módulo (1c) que contém uma abertura lateral, onde é acoplada uma tremonha (4), e na outra extremidade está ligada a uma manga auxiliar (1b) que tem um diâmetro menor. Dentro do cilindro da extrusora (1) roda um parafuso de Arquimedes (5). Na superfície interna da manga principal (1a) existem rasgos longitudinais dispostos radialmente. O anel (2b) contém duas patilhas nas quais estão fixos os apoios das hastes de dois cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3), ficando as outras extremidades fixas na superfície exterior da manga principal (1a).

DESCRIÇÃO

MECANISMO DE AJUSTE DO CILINDRO DE UMA EXTRUSORA DE PARAFUSO

Âmbito da invenção

A presente invenção consiste num novo mecanismo que se integra no cilindro de uma extrusora de parafuso. Particularmente, consiste num sistema de ajuste do comprimento dos rasgos na parede interna na zona de alimentação do cilindro da extrusora.

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 maquinação 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, seria conveniente poder regular a profundidade 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 qual roda o parafuso e que na zona de alimentação do material tem um determinado número de rasgos longitudinais. Maquinados no cilindro existem rasgos axiais 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 N° 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 supra permitem variar a profundidade dos rasgos, variar o seu ângulo na direção axial do cilindro ou a direção de torção dos rasgos. No entanto, não permitem ajustar o comprimento dos rasgos do cilindro. A variação do comprimento permite não só regular a pressão gerada no material durante o funcionamento da extrusora, como alternar rapidamente entre configurações de cilindro com e sem rasgos. O objetivo da presente invenção é o de implementar estas possibilidades.

Vantagens da invenção

Algumas extrusoras existentes no mercado compreendem cilindros com rasgos internos que são usados para aumentar o débito das extrusoras e para evitar a ocorrência de flutuações do débito causadas pelas instabilidades no transporte dos grânulos do

material. Com estes rasgos, é possível extrudir materiais com baixo coeficiente de atrito.

A presente invenção consiste num sistema de ajuste dos rasgos existentes na parede interna do cilindro de uma extrusora de parafuso, que irá permitir modificar o comprimento dos rasgos. As vantagens de se conseguir modificar o comprimento dos rasgos são três: ajustar o comprimento em função das necessidades do material a extrudir, permitir a limpeza dos rasgos quando se muda de material e permitir um arranque da máquina mais suave através do fecho dos rasgos nessa fase do processo. O sistema caracteriza-se também por ser um sistema móvel, o que permite que no início do processo de extrusão os rasgos se encontrem tapados, e posteriormente, ficarão abertos de forma a possibilitar o aumento da passagem do material.

Com este sistema, é possível produzir uma extrusora com um motor menos potente que numa máquina com rasgos convencionais.

Concretamente, a invenção consiste no seguinte sistema: na zona dos rasgos o cilindro da extrusora é constituído por uma manga principal ligada no seu topo a uma manga auxiliar de menor diâmetro. Na superfície interna da manga principal, cujo comprimento pode variar entre 3 a 6 vezes o diâmetro interno do cilindro, existem rasgos longitudinais distribuídos radialmente. O número de rasgos pode variar entre 4 e 12, de forma a que a largura total dos rasgos, que resulta da multiplicação do número de rasgos pela largura de cada um, não seja maior que metade do perímetro interno do cilindro. Como consequência, a largura de cada rasgo pode variar de acordo com o referido acima. O comprimento de cada rasgo é definido pela posição axial de uma régua, sendo que as várias régua, que formam o número pré-definido de rasgos, estão fixas numa das duas extremidades, por meios de fixação, a um anel. Por sua vez, este anel pode deslizar

axialmente no exterior da manga auxiliar do cilindro através do acionamento por pelo menos dois, cilindros pneumáticos ou hidráulicos, fazendo com que as réguas se desloquem simultaneamente na direção axial, e assim definindo o comprimento dos rasgos, que pode variar entre 0 e 6 vezes o diâmetro do cilindro. Os conetores destes cilindros pneumáticos ou hidráulicos estão conetados, por meios de fixação, no exterior da manga principal e em dois apoios do anel.

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 é representado nas figuras seguintes. A figura 1 apresenta uma vista explodida o mecanismo de ajuste do cilindro da extrusora.

A figura 2 mostra o mesmo mecanismo em diferentes vistas. A figura 2a representa o alçado lateral do sistema na configuração em que os rasgos têm comprimento máximo.

A figura 2a exhibe o corte A-A identificado na figura 2, enquanto a figura 2b se refere ao corte B-B também identificado na figura 2.

A figura 3 ilustra o mecanismo na posição em que não existem rasgos. A figura 3a mostra o corte C-C identificado na Figura 3.

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

- 1 - cilindro da extrusora
 - 1a - manga principal
 - 1b - manga auxiliar
 - 1c - módulo
- 2 - conjunto anel e réguas
 - 2a - réguas
 - 2b - anel
- 3 - 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.

Considerando um exemplo de implementação da invenção proposta, o sistema constituído pelo cilindro da extrusora (1), pelo conjunto anel e réguas (2) e pelos cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) é acoplado aos restantes componentes de uma extrusora convencional, nomeadamente parafuso, sistema de potência (motor de acionamento e variador de velocidade) e sistema de aquecimento (resistências de aquecimento e controladores de temperatura), formando assim um sistema completo que permite o processamento dos materiais. O cilindro da extrusora (1) deverá ser acoplado a um módulo (1c) convencional, por forma a aumentar o seu comprimento total. O

comprimento total do cilindro da extrusora (1), incluindo o módulo (1c) e a manga principal (1a), deverá situar-se entre 20 a 30 vezes o diâmetro interno do cilindro da extrusora (1). Na parte inicial do cilindro da extrusora (1) é acoplada uma tremonha (4) e na sua parte frontal é acoplada uma fieira de extrusão, que define a seção transversal do produto a extrudir. As condições de processamento, nomeadamente a velocidade de rotação do parafuso de Arquimedes (5) e as temperaturas do cilindro da extrusora (1) são mantidas nos valores adequados por meio da unidade de controlo.

De acordo com as figuras 1 e 2, o cilindro da extrusora (1) contém um módulo (1c) com uma abertura na superfície lateral superior, na qual se fixa por meios de fixação uma tremonha (4) para alimentação do material a processar. Dentro do cilindro da extrusora (1) roda um parafuso de Arquimedes (5). O mecanismo de ajuste do comprimento longitudinal dos rasgos inclui uma manga principal (1a) que é montada no topo do módulo (1c). A outra extremidade desta manga principal (1a) está fixa à manga auxiliar (1b), por meios de fixação, a qual tem um diâmetro externo menor, por forma a acomodar e permitir o movimento das réguas (2a) no espaço entre a manga principal (1a) e a manga auxiliar (1b). Na superfície interior da manga principal (1a) existem rasgos longitudinais dispostos radialmente. O conjunto de réguas (2a) fixas ao anel (2b) por meios de fixação como, nomeadamente mas não exclusivamente, parafusos, soldadura ou outros, deslizam axialmente nestes rasgos. O anel (2b) contém duas patilhas nas quais estão fixos os apoios das hastes de dois cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3). As outras extremidades destes cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) estão fixas na superfície exterior da manga principal (1a). A fixação pode ser efetuada por soldadura ou por meios de conexão como, nomeadamente mas não exclusivamente, parafusos, porcas, roscas, etc.

A figura 2 mostra o mecanismo na configuração em que os rasgos têm comprimento máximo. O anel (2b) ao qual estão fixas as réguas (2a) está afastado da manga principal (1a) por ação dos cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3).

A figura 3 mostra o mecanismo na configuração em que as réguas (2a) se sobrepõem aos rasgos, permitindo uma superfície lisa e dessa forma não existem rasgos, o que é útil quando se inicia o processo. As hastes dos cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) estão recolhidas e o anel (2b) está em contacto com a manga principal (1a). As figuras 2a e 3a correspondem às configurações representadas nas figuras 2 e 3 respetivamente e mostram em corte a posição das réguas (2). A figura 2b representa uma seção transversal do conjunto anel e réguas (2), sendo visível a disposição radial das réguas (2a).

Num exemplo de implementação, as temperaturas do cilindro da extrusora (1) e da fieira são definidas no painel de controlo. As hastes dos cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) são recolhidas, por forma a que a superfície interior do cilindro da extrusora (1) não tenha rasgos. O movimento de rotação do parafuso de Arquimedes (5) é iniciado. É colocado material na tremonha (4), por exemplo grânulos de polietileno ou de polipropileno. Estes caem por ação da gravidade, são progressivamente recolhidos pelo parafuso de Arquimedes (5) e avançam axialmente. O material sólido funde progressivamente sobretudo devido à condução de calor proveniente das resistências de aquecimento, é pressurizado e forçado a fluir através da fieira. Os cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) são acionados, pelo que as réguas (2a) se deslocam axialmente, criando-se rasgos longitudinais. Observa-se então um aumento do débito que varia com o tipo de material a processar e as condições operatórias selecionadas, e uma estabilização do mesmo.

14/11/2018

REIVINDICAÇÕES

1. Mecanismo de ajuste do cilindro de uma extrusora de parafuso caracterizado por o cilindro (1) compreender:
 - I. um módulo (1c) auxiliar onde a tremonha (4) é colocada, conectado a uma manga principal (1a);
 - II. uma manga auxiliar (1b) inserida no interior da manga principal (1a), por onde se movimentam as réguas (2a) que estão conectadas por um anel (2b) na extremidade oposta à manga principal (1a);
 - III. pelo menos dois cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) conectados à manga principal (1a) e ao anel (2b).
2. Mecanismo de acordo com a reivindicação anterior, caracterizado por as réguas (2a) estarem dispostas longitudinalmente.
3. Mecanismo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o número de réguas (2a) variar de acordo com o número de rasgos existentes no cilindro (1).
4. Mecanismo de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por as réguas (2a) estarem conectadas ao anel (2b) por meios de fixação.
5. Mecanismo de acordo com a reivindicação 1 caracterizado por a manga auxiliar (1b) ser de diâmetro inferior à manga principal (1a).
6. Mecanismo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os cilindros pneumáticos ou hidráulicos (3) estarem conectados por meios de fixação.
7. Mecanismo de acordo com a reivindicação anterior,

caracterizado por os cilindros pneumáticos ou hidráulicos
(3) promoverem a movimentação do anel (2b) e das réguas (2a)
sobre os rasgos.

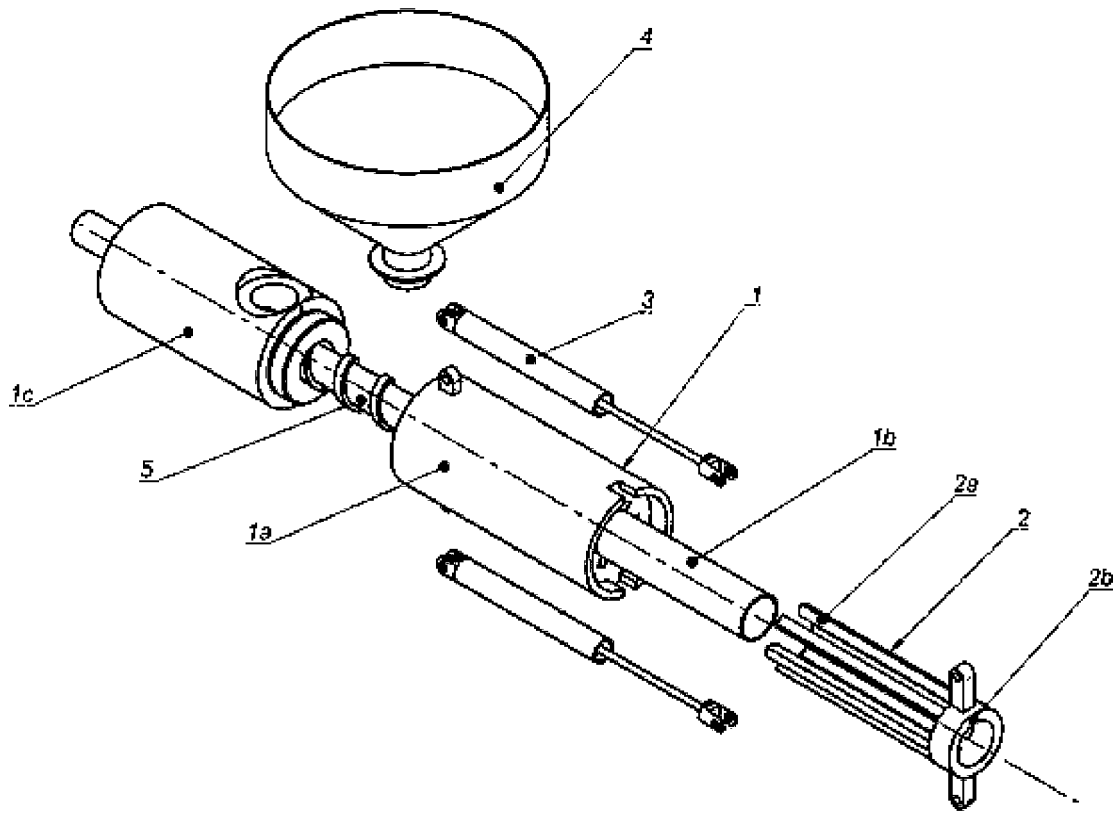


Figura 1

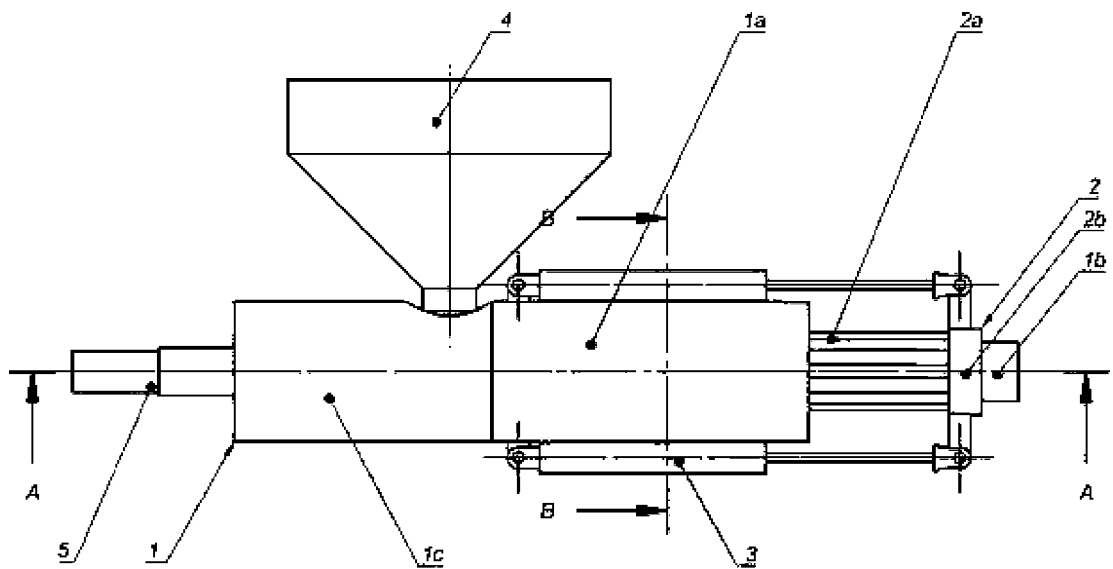


Figura 2

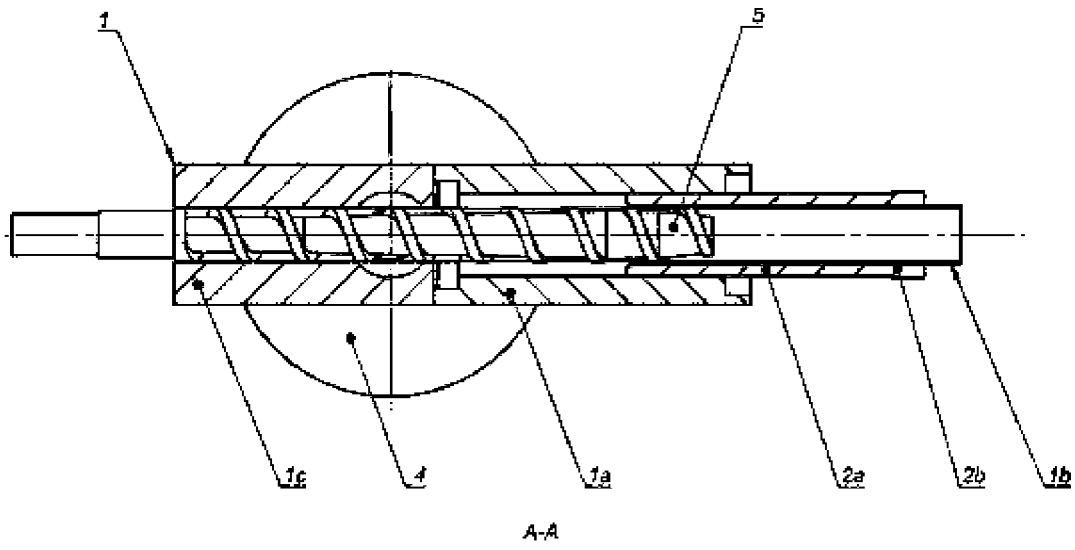


Figura 2a

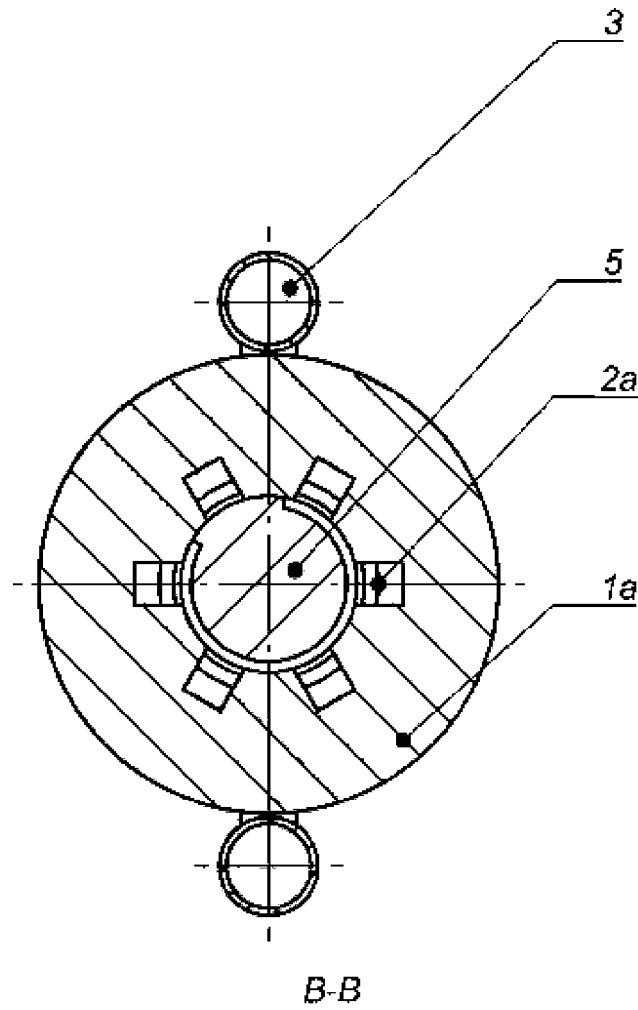


Figura 2b

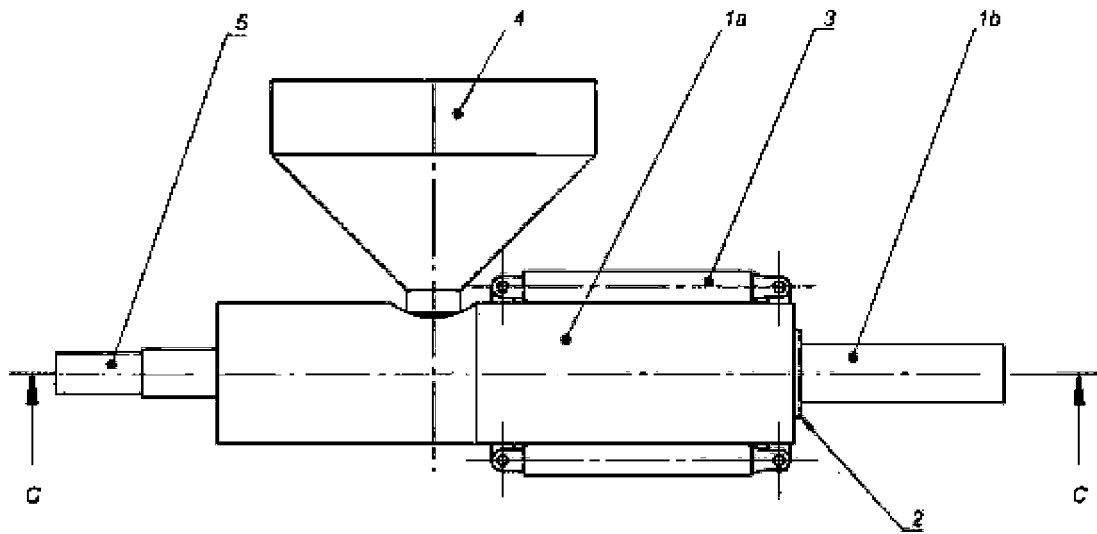


Figura 3

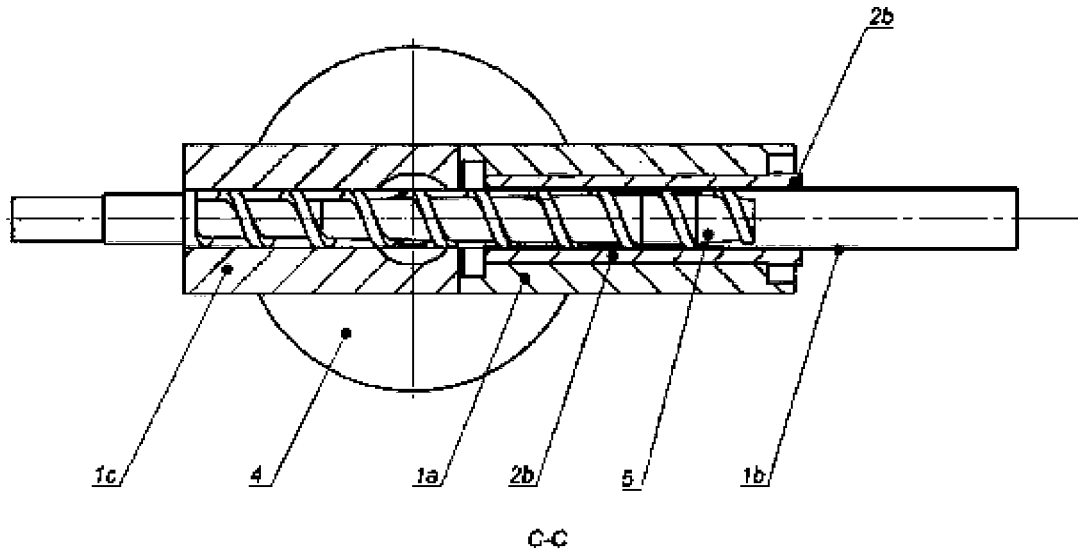


Figura 3a