



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0919224-7 B1



(22) Data do Depósito: 10/09/2009

(45) Data de Concessão: 13/08/2019

(54) Título: LINHA DE EXTRUSÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PERFIS PLÁSTICOS E MÉTODO PARA O AUMENTO DO RENDIMENTO DE ARREFECIMENTO DA LINHA DE EXTRUSÃO

(51) Int.Cl.: B29C 47/86; B29C 47/90; B29C 47/92.

(30) Prioridade Unionista: 15/09/2008 DE 10 2008 047 210.7.

(73) Titular(es): BATTENFELD-CINCINNATI GERMANY GMBH.

(72) Inventor(es): LEOPOLD HACKL; JOSEF DOBROWSKY; GEORG ZACHER; MIRON I. GORILOVSKIY.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009061783 de 10/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/029144 de 18/03/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 15/03/2011

(57) Resumo: LINHA DE EXTRUSÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PERFIS PLÁSTICOS E MÉTODO PARA O AUMENTO DO RENDIMENTO DE ARREFECIMENTO DA LINHA DE EXTRUSÃO A invenção se refere a uma linha de extrusão para a realização de perfis plásticos, vantajosamente tubos plásticos, compreendendo pelo menos um dispositivo de extrusão (1), uma ferramenta (2), um calibrador (3), bem como dispositivos subsequentes adicionais (4, 5). De acordo com a invenção, se prevê que pelo menos a ferramenta (2) apresente pelo menos uma reentrância (8) e, no sentido de extrusão (7) visto a partir da ferramenta (2), esteja disposto um dispositivo de sucção (6), e que a ferramenta (2) seja composta por várias áreas funcionais com canais de derretimento separados. Para além disso, a invenção de refere a um método para o aumento do rendimento de arrefecimento de uma linha de extrusão de um perfil plástico, em particular um tubo plástico, compreendendo as etapas de a) derretimento do plástico em um dispositivo de extrusão (1), b) Formação de um cordão plástico e alimentação do cordão plástico em uma ferramenta (2), c) formação de um perfil plástico através de uma ferramenta (2) e d) calibragem e endurecimento através de arrefecimento do perfil em um calibrador (3), em que para além do arrefecimento externo no calibrador (3), o perfil (9) é arrefecido no interior.(...).

**"LINHA DE EXTRUSÃO PARA A REALIZAÇÃO DE PERFIS PLÁSTICOS E
MÉTODO PARA O AUMENTO DO RENDIMENTO DE ARREFECIMENTO DA
LINHA DE EXTRUSÃO"**

A invenção se refere a uma linha de extrusão para a
5 realização de perfis plásticos, vantajosamente tubos
plásticos, compreendendo pelo menos um dispositivo de
extrusão, uma ferramenta, um calibrador, bem como
dispositivos subseqüentes adicionais.

Para além disso, a invenção se refere a um método para
10 o aumento do rendimento de arrefecimento de uma linha de
extrusão para a extrusão de um perfil plástico, em
particular um tubo plástico, compreendendo as etapas de: a)
derretimento do plástico em um dispositivo de extrusão, b)
Formação de um cordão plástico para alimentação do cordão
15 plástico em uma ferramenta, c) Formação de um perfil
plástico através da ferramenta, d) calibragem e
endurecimento através de arrefecimento do perfil em um
calibrador, em que para além do arrefecimento externo no
calibrador, o perfil é arrefecido no interior.

20 Do estado da técnica, são conhecidas possibilidades de
arrefecimento interno do tubo. Assim é proposto pelo
documento DE 69 403 693, a apresentação da parede interna
de um tubo com uma vaporização, desse modo fornecendo uma
vaporização do líquido na parede interna do tubo e assim
25 atingir um arrefecimento. Tal tipo de arrefecimento
demonstrou não ser todavia prático, pois o vapor de água
quente é alimentado no sentido de extrusão, sendo portanto
o arrefecimento do tubo sustentado no calibrador, mas no
final da linha de extrusão, por exemplo, na área das
30 serras, o tubo é mantido a uma temperatura tal que, embora

se encontre estável em termos de forma, ele se torna demasiado mole para o processo de separação.

Para a realização de tubos, o plástico é derretido em um dispositivo de extrusão e é comprimido através de uma
5 ferramenta correspondente. Em uma calibração adicional o diâmetro externo assim obtido é refrigerado e o calor do plástico ou da superfície externa é removido em banhos de pulverização de água ou de imersão em água. Nesse caso, o calor global tem de ser libertado para o exterior através
10 da parede plástica, onde é então aplicado com água fria. Com a espessura aumentativa das paredes do tubo, a duração de arrefecimento é proporcionalmente maior visto que o plástico é um mau condutor de calor. Isso implica que a temperatura no interior do comprimento do tubo se mantém a
15 um nível superior e o plástico tem tempo suficiente para escorrer para baixo, devido à gravidade. Como resultado disso, a espessura das paredes do tubo na área superior é sempre mais reduzida do que na área inferior.

Esse processo da espessura de paredes aumentativa tem
20 também duas desvantagens. A duração de arrefecimento é proporcionalmente maior e o plástico escorre nas paredes internas, resultando em uma distribuição de espessura de parede não uniforme. Para reduzir essas desvantagens, são conhecidos vários sistemas para o arrefecimento interno de
25 tubos, como no documento EP 795 389. Esses sistemas são todavia, na sua eficiência, bastante limitativos. Visto que o tubo é arrefecido tanto no exterior, como no interior, o exterior, bem como o interior são refrigerados. Quando o derretimento congela para o exterior e interior, no centro
30 da parede do tubo e através de aplicação de calor, surgem

contrações em estado sólido aquando da transição, devido à forte redução de volume. Esse risco é maior com distribuições de parede de tubos mais espessas.

No documento JP 56-005 750 A é revelado um dispositivo
5 para a extrusão de perfis plásticos, o qual pode ser aplicado com massa plástica plastificada e o qual apresenta vários canais anelares, os quais são unidos em um canal de derretimento comum. Em torno desses canais anelares, se encontram dispostos canais de arrefecimento.

10 O documento DE 10 2005 031 747 A1 revela um método para o arrefecimento interno de perfis plásticos ocos e um dispositivo de extrusão para a realização de perfis plásticos. Nesse caso, o arrefecimento interno é atingido na medida em que o espaço interno do perfil oco é
15 alimentado com um gás de arrefecimento, em que o gás de arrefecimento é obtido em um tubo de vórtice.

É objetivo da presente invenção prover uma linha de extrusão, bem como um método, no qual seja possível uma extrusão energeticamente eficiente e onde o calor possa ser
20 fornecido, de modo tão homogêneo quanto possível, nas paredes globais do tubo, em que o rendimento de arrefecimento na linha de extrusão é aumentado, com o objetivo de aumentar a produtividade, respectivamente reduzir a faixa de arrefecimento, respectivamente aumentar
25 o rendimento de arrefecimento do método e desse modo poder ou aumentar a produtividade ou a faixa de arrefecimento.

A solução do objetivo é novamente fornecida nas reivindicações.

Através da reentrância se consegue que uma sucção seja
30 efetuada opostamente ao sentido de extrusão e que o calor

presente no interior do perfil possa ser removido do processo. Dependendo da composição da ferramenta, podem também ser previstas várias reentrâncias.

De modo vantajoso, o ar quente sugado é aplicado para
5 aproveitamento de energia de um consumidor.

Esse princípio de contracorrente tem a vantagem de, em comparação com a temperatura do tubo no final da linha de extrusão, é sugado ar mais frio, contrariamente ao sentido de extrusão, através do interior do tubo. Esse ar aquece ao
10 longo do tubo na parede interna do tubo, em que a temperatura do tubo aumenta de modo correspondente, contra o sentido de extrusão. Dessa forma, é sempre fornecida uma diferença de temperatura entre o ar e a parede interna do tubo, o que resulta em um fluxo permanentemente quente do
15 tubo para o ar. O calor que é retirado assim do processo é novamente alimentado no processo e contribui assim para uma otimização de energia. O calor é portanto aproveitado de modo significativo e não é desperdiçado na atmosfera.

Em princípio, também é possível a insuflação no
20 sentido de extrusão.

A reentrância pode ser concebida através de um tubo introduzido pela ferramenta. Para que se obtenha uma separação de temperatura entre a própria ferramenta e a reentrância, bem como o tubo introduzido, se prevê de
25 acordo com um melhoramento que entre o tubo e a ferramenta seja disposta uma coluna de ar. Dependendo da composição da ferramenta, podem também ser previstas várias reentrâncias.

Através dessa reentrância, é agora possível aplicar ar no processo de contracorrente. Desse modo se obtém uma
30 permutação de calor entre o ar e o tubo submetido a

extrusão, o qual é então sugado no interior através da ferramenta. De um modo ideal, esse calor extraído é aplicado para aproveitamento de energia. Em um campo de aplicação, se podem considerar mais aspectos. O material
5 plástico pode, por exemplo, ser preaquecido ou pode ser atuado um motor Stirling.

As áreas funcionais mencionadas em cima não são obrigatórias nem devem ser vistas como áreas fechadas, podendo fluir umas entre as outras e também se sobrepor.

10 De acordo com um aperfeiçoamento, se prevê que a reentrância se encontre também no dispositivo de extrusão, em que o dispositivo de sucção visto no sentido de extrusão está disposto antes do dispositivo de extrusão. O prolongamento adicional da reentrância a partir da
15 ferramenta e no dispositivo de extrusão permite uma aplicação mais flexível do dispositivo de sucção em si mesmo, visto que o dispositivo de sucção pode ser disposto em um espaço relativamente livre da linha de extrusão e não entre o dispositivo de extrusão e a ferramenta. Em
20 alternativa, existe a possibilidade de dispor o dispositivo de extrusão de modo transversal em relação ao sentido de extrusão e dessa forma realizar a alimentação do derretimento plástico na ferramenta.

De modo vantajoso, a corrente volúmica pode ser
25 regulada e/ou controlada. É com isso possível ajustar o dispositivo de sucção às respectivas condições de extrusão. A intensidade correspondente do processo de sucção pode assim ser ajustada às condições de temperatura correspondentes e conseqüentemente à necessidade de
30 arrefecimento do processo. Quanto mais for necessário

rendimento de arrefecimento, tanto maior ou intensa será a aplicação de corrente volúmica.

Como outra alternativa ou realização, se propõe que a sucção seja controlada de modo intermitente. Existe também
5 um período de tempo t_1 de sucção de ar, tanto quanto possível em um nível de turbulência, seguido por um período de tempo t_2 , onde o ar não é sugado (período de aquecimento). O calor pode portanto vaguear novamente desde o meio da parede do tubo até ao lado interno, pelo que o
10 tubo se torna cada vez mais quente no seu interior. Adicionalmente, ocorre novamente um período de tempo t_1 , no qual o calor é sugado. Todo o processo pode ser repetido por várias vezes.

Em alternativa, é proposto que, em ligação com a
15 calibração, seja disposta uma câmara em torno do tubo submetido a extrusão, em que na câmara se encontra disposto um ventilador, através do qual o ar pode ser alimentado no sentido oposto ao de extrusão, nas paredes externas do tubo submetido a extrusão.

20 Também aqui é vantajoso, que o ar aquecido seja aplicado para aproveitamento de energia de um consumidor.

Com o ventilador, é possível permitir uma sucção ou sopro do ar opostamente ao sentido de extrusão e dessa forma remover do processo o calor presente na parede
25 externa do perfil. Obviamente, todo o processo pode também ser controlado no sentido de extrusão.

De um modo vantajoso, a câmara está pelo menos isolada de um dos lados.

Como consumidor, para o qual o calor é alimentado, se
30 propõem a aplicação de uma estação de preaquecimento para a

matéria-prima a ser alimentada no dispositivo de extrusão. Como matéria -prima, se consideram em primeira linha granulados sintéticos, podendo no entanto ser também aplicados para o preaquecimento materiais como pó de PVC.

5 Isso tem a vantagem de a matéria-prima apresentar logo uma temperatura mais elevada que a temperatura ambiente, sendo assim necessária menos energia na forma de energia térmica no dispositivo de extrusão. Isto é também válido em particular para a energia mecânica aplicada. Por exemplo,
10 em um dispositivo de extrusão de monofuso, a energia térmica que é aplicada na parede do cilindro, não é muito relevante para efeitos de derretimento, pois nesse caso, a energia mecânica (energia de transmissão) é acima de tudo transformada em calor por fricção.

15 Obviamente, a temperatura não pode se encontrar em um nível, onde os granulados sintéticos utilizados se colem. Isso permite ser, por exemplo, conduzido na medida em que o dispositivo de sucção se conduz e ou pode ser regulado na corrente volúmica, mas também na medida em que a energia
20 não necessária para o aquecimento do material é provida de um permutador de calor e/ou encontra aplicação no acionamento de outras unidades, por exemplo, um motor Stirling e/ou para a obtenção de refrigeração processual. Obviamente, o calor aplicado pode naturalmente ser
25 utilizado exclusivamente para o acionamento dos agregados.

Para o método, é então previsto que, para o arrefecimento interno do perfil, o ar seja sugado de modo oposto ao sentido de extrusão, através de um dispositivo de sucção, e que o cordão plástico seja dividido de modo
30 sustentado na ferramenta em vários cordões parciais e que a

temperatura do derretimento seja reduzida antes da saída da ferramenta.

Para se obter um rendimento de arrefecimento tão elevado quanto possível através do dispositivo de sucção no interior do perfil, se prevê de acordo com um melhoramento que pelo menos seja atingida uma velocidade de corrente pelo dispositivo de sucção que se encontre ao nível da turbulência. Através dessa corrente turbulenta, se atinge uma vorticidade do ar tão boa quanto possível no interior do perfil, o que leva a uma permutação elevada do ar na parede interna do perfil e conseqüentemente leva a um bom rendimento de arrefecimento.

A Temperatura pode portanto ser reduzida pelo menos 10°C a 50°C, em que se prevê que a temperatura seja reduzida em pelo menos 20°C a 40°C, vantajosamente em cerca de 30°C.

A temperatura do derretimento plástico também é reduzida pelo menos na área de transição entre o estado derretido e o estado de cristalização parcial em materiais plásticos parcialmente cristalinos, ou na área de transição entre o estado derretido e estado vitrificado em materiais plásticos amorfos, em que se deve atentar nesses casos que a redução da temperatura seja efetuada apenas na medida em que seja garantida uma termo-selagem entre as camadas individuais.

Essa redução de temperatura pode ser sustentada através de um processo de contracorrente, no qual o calor existente no interior do tubo é sugado através da ferramenta.

De acordo com um aperfeiçoamento, se prevê que o derretimento plástico flua em três áreas funcionais, em que as três áreas funcionais fluem de modo sobreposto umas às outras. Desse modo, o derretimento ou as partículas derretidas podem por um lado se encontrar ainda na área de distribuição, mas também já na área de arrefecimento. O mesmo se aplica para a transição entre a área de arrefecimento e área de moldagem.

O método proposto e o dispositivo de acordo com a invenção se adequam em particular à realização de tubos de paredes espessas.

Em um outro aperfeiçoamento, se prevê de acordo com o método que o volume de ar entre o dispositivo de sucção e o final da linha de extrusão seja pelo menos permutada uma vez, vantajosamente 2 vezes por Minuto. Também se propõe que o volume de ar seja freqüentemente permutado no interior de toda a área do tubo, no interior da linha de extrusão, portanto, pelo dispositivo de sucção, através do dispositivo de extrusão, respectivamente, pela ferramenta, ao longo do calibrador, passando pela saída ou outros dispositivos subseqüentes até ao dispositivo de separação, no qual todo o cordão de perfil é cortado, de modo a se obter um rendimento de arrefecimento otimizado.

Um outro aperfeiçoamento se prevê que o dispositivo de sucção seja controlado de modo intermitente. Existe também um período de tempo t_1 de sucção de ar, tanto quanto possível em um nível de turbulência, seguido por um período de tempo t_2 , onde o ar não é sugado (período de aquecimento). O calor pode portanto vaguear novamente desde o meio da parede do tubo até ao lado interno, pelo que o

tubo se torna cada vez mais quente no seu interior. Adicionalmente, ocorre novamente um período de tempo t_1 , no qual o calor é sugado. Todo o processo pode ser repetido por várias vezes, o acionamento do dispositivo de sucção
5 intermitente pode ser executado de modo dependente quer da temperatura, tempo ou corrente volúmica.

Para tal tipo de realização, é necessário que o dispositivo de separação realize uma separação isenta de
10 aparas, pelo menos na área da distribuição de parede, na qual o tubo plástico permanece na totalidade, para que possa impedir que sejam sugadas aparas através da sucção no sentido da ferramenta e que essas aparas se colem no interior do tubo, na área onde o tubo ainda se encontra quente à superfície.

15 A linha de extrusão proposta, bem como o método proposto se adequam em particular a tubos plásticos de paredes espessas, bem como a tubos com diâmetros grandes a muito grandes, cujos tempos de manutenção no interior da linha de extrusão se encontram ao nível das horas, sendo
20 portanto também relativamente grandes.

Através da invenção proposta, é aumentado o rendimento de arrefecimento em uma linha de extrusão, ao que estão ligadas duas vantagens consideráveis. Por um lado, é
25 reduzido todo o comprimento de arrefecimento, quando se deixa inalterado um serviço de produção existente, ou se pode aumentar o serviço de produção, desde que o comprimento de arrefecimento total seja preservado.

A produtividade e faixa de arrefecimento estão em relação física com o tempo de arrefecimento. O tempo de
30 arrefecimento depende do rendimento de arrefecimento.

Através do aumento do rendimento de arrefecimento e conseqüentemente a redução do tempo de arrefecimento, se pode, tal como descrito em cima, em produtividades homogêneas, reduzir a faixa de arrefecimento, ou em faixas
5 de arrefecimento homogêneas, aumentar o rendimento.

Regra geral, a linha de extrusão é adequada a uma produtividade específica. Em uma produtividade constante, de acordo com a presente invenção, essa linha de extrusão é portanto mais curta do que as linhas conhecidas do estado
10 da técnica (Exemplo A). Quando, pelo contrário, são comparadas linhas de extrusão com o mesmo comprimento, uma correspondente à presente invenção e outra correspondente ao estado da técnica, a linha de acordo com a invenção consegue uma produtividade maior (Exemplo B).

15 Se se comparar, com base no Exemplo A, duas linhas com um dispositivo de extrusão do mesmo tamanho, então a linha de acordo com o estado da técnica será de construção maior do que a linha de acordo com a presente invenção. No exemplo B, são comparadas duas linhas com faixa de arrefecimento
20 igual, em que a correspondente ao estado da técnica possui um dispositivo de extrusão mais pequeno e a correspondente à presente invenção tem um dispositivo de extrusão maior.

Para o arrefecimento interno do perfil, nesse processo, o ar é sugado opostamente ao sentido de extrusão,
25 através de um dispositivo de sucção.

Em alternativa se propõe que, para o arrefecimento externo do perfil o ar seja alimentado na parede externa do tubo submetido a extrusão, opostamente ao sentido de extrusão, através de um ventilador, por meio de uma câmara.

O ar é orientado para um consumidor para aproveitamento do calor. Como consumidor são previstos, tal como anteriormente enunciado, o preaquecimento de granulados ou o acionamento de agregados, bem como a
5 orientação para um permutador de calor ou obtenção de refrigeração processual.

Tal como mencionado em cima, o acionamento com o princípio de contracorrente tem a vantagem de, em comparação com a temperatura do tubo no final da linha de
10 extrusão, é sugado ar mais frio, contrariamente ao sentido de extrusão, através do interior do tubo. Esse ar aquece ao longo do tubo na parede interna do tubo, em que a temperatura do tubo aumenta de modo correspondente, contra o sentido de extrusão. Dessa forma, é sempre fornecida uma
15 diferença de temperatura entre o ar e a parede interna do tubo, o que resulta em um fluxo permanentemente quente do tubo para o ar.

Para se obter um rendimento de arrefecimento tão elevado quanto possível, se prevê de acordo com um
20 melhoramento que pelo menos seja atingida uma velocidade de corrente que se encontre ao nível da turbulência. Através dessa corrente turbulenta, se atinge uma vorticidade do ar tão boa quanto possível na parede interior e/ou exterior do perfil, o que leva a uma permutação elevada do ar na parede
25 interna e/ou externa do perfil e conseqüentemente leva a um bom rendimento de arrefecimento.

De modo sustentado se prevê, de acordo com um melhoramento, que não só o calor emanado no interior do tubo é sugado parcialmente através do ar e alimentado em um
30 consumidor, mas também o ar na periferia do tubo,

vantajosamente contra o sentido de extrusão, é alimentado ao longo do tubo, o qual, tal como anteriormente descrito, é aquecido assim retirando o calor ao tubo, bem como no diâmetro externo, sendo depois alimentado no consumidor.

5 O método é particularmente útil na extrusão de um tubo plástico de paredes espessas, uma vez que nesse caso são necessários tempos relativamente longos de manutenção do material submetido a extrusão na linha, resultando na permutação múltipla do volume de ar, o que leva a uma
10 eficiência particularmente elevada.

É também proposto que o calor exercido no tubo ou em torno do tubo seja novamente alimentado no processo de extrusão, em que o ar é alimentado ao longo da superfície do tubo submetido a extrusão, opostamente ao sentido de
15 extrusão e em que a quantidade de calor extraída é aproveitada para o preaquecimento dos granulados sintéticos necessários para o processo de extrusão ou para a atuação de unidades como um motor Stirling, respectivamente para a obtenção de refrigeração processual.

20 A linha de extrusão proposta, bem como o método proposto se adequam em particular a tubos plásticos de paredes espessas, bem como a tubos com diâmetros grandes a muito grandes, cujos tempos de manutenção no interior da linha de extrusão se encontram ao nível das horas, sendo
25 portanto também relativamente grandes.

Através da invenção proposta, é aumentado o rendimento de arrefecimento em uma linha de extrusão, ao que estão ligadas vantagens consideráveis. Por um lado, é reduzido todo o comprimento de arrefecimento, quando se deixa
30 inalterado um serviço de produção existente, ou se pode

aumentar o serviço de produção, desde que o comprimento de arrefecimento total seja preservado. Para além disso, é assim atingida uma extrusão energeticamente eficiente de um perfil plástico, visto que a energia retirada do perfil é
5 pelo menos parcialmente alimentada de volta ao processo.

O ar sugado não influencia o processo de derretimento no dispositivo de extrusão, visto que não se encontra em contato com o dispositivo de extrusão. Nas soluções conhecidas do estado da técnica, o ar é sugado através do
10 dispositivo de extrusão e são tomadas medidas, para que não exista qualquer influência. Através da corrente turbulenta proposta, é obtido um arrefecimento particularmente eficiente.

Em um aperfeiçoamento da sucção de ar interna, se prevê também ou em alternativa, que o ar seja de preferência, mas não exclusivamente, orientado em contracorrente através do tubo. A vantagem assenta no fato de poder ser retirada do tubo uma muito maior quantidade de calor, a qual pode ser novamente aproveitada. O
15 arrefecimento do ar no diâmetro externo do tubo também pode ser regulado de modo individual.

No estado da técnica, é conhecido um arrefecimento com tanques atestados de água, ou tanques de pulverização de água. Em particular, nos aparelhos presentes, o
25 arrefecimento de ar externo pode ser um reequipamento eficiente, inclusivamente quando o arrefecimento interno do tubo não é possível devido a brechas não disponíveis na cabeça do tubo.

É um objetivo manter um débito de potência tão elevado
30 quanto possível do calor exercido no sistema, não apenas

através do preaquecimento, mas também, por exemplo através da conversão em energia de atuação mecânica.

Na ferramenta, o injetor de modelação é dividido no perímetro em segmentos individuais, em que cada segmento
5 dispõe, não só de uma unidade de aquecimento, como também de uma unidade de arrefecimento.

Através desse melhoramento, é agora possível aquecer a ferramenta de modo objetivo, porque se pode obter, tal como no estado da técnica, um aquecimento e um arrefecimento.

10 De acordo com um melhoramento, se prevê que, não só o injetor de modelação, mas também a punção de modelação, sejam divididos em segmentos individuais, os quais dispõem de uma unidade de aquecimento e de uma unidade de arrefecimento.

15 Isto permite uma melhor capacidade de influência da distribuição da espessura de parede. De acordo com um aperfeiçoamento, a temperatura pode ser controlada ou regulada em cada segmento individual, tanto no injetor de modelação, como na punção de modelação.

20 Os segmentos individuais são associados a temperaturas diferentes, em que cada segmento pode ser, tanto aquecido como arrefecido.

O efeito da centralização térmica é melhorado de modo decisivo, quando os segmentos individuais são justamente,
25 não só aquecidos, mas também arrefecidos. Dessa forma, a temperatura da zona pode ser atingida, a qual se encontra claramente abaixo da temperatura da massa. Assim é possível uma influência decisiva sobre a razão de corrente e conseqüentemente alterar a espessura de parede de modo
30 segmentado. O efeito é adicionalmente melhorado, quando,

como mencionado em cima, não só o injetor é aquecido e arrefecidos, mas também a punção.

Nas figuras são apresentadas esquematicamente duas modalidades da invenção, os desenhos mostrando:

- 5 Fig.1 uma linha de extrusão,
Fig.2 um corte ao longo da ferramenta,
Fig.3 um objeto de acordo com a Figura 2, em uma realização alternativa,
Fig.4 os níveis de temperatura individuais,
10 Fig.5 um arrefecimento externo do perfil,
Fig.6 uma alternativa da Figura 5,
Fig.7 a ferramenta com os segmentos, e
Fig.8 a ferramenta de acordo com a Figura 7 em um corte paralelo ao sentido de extrusão.

- 15 Na Figura 1, é apresentada de modo esquemático uma linha de extrusão, em que o dispositivo de extrusão 1 está disposto lateralmente em relação à ferramenta de extrusão 2. Visto no sentido de extrusão 7, o calibrador 3 se liga à ferramenta 2, o qual segue por sua vez para a saída 4. O
20 calibrador 3 compreende um tanque de vácuo com mangas de calibragem embutidas. No calibrador também podem ser ligadas outros banhos de arrefecimento.

- Um outro dispositivo subsequente adicional é conectado, nesse caso, um dispositivo de separação na forma
25 de uma serra 5. Na linha de extrusão ilustrada a título de exemplo, é finalizado um tubo 9. O dispositivo de sucção 6 está disposto diretamente na ferramenta no início da linha de extrusão. O sentido de sucção correspondente é mostrado esquematicamente através da seta.

A ferramenta 2 apresenta uma reentrância 8, a reentrância 8 estando em conexão com o dispositivo de sucção 6, para que o dispositivo de sucção 6 possa sugar o volume de ar no interior do tubo 9 até ao final da linha de extrusão, na área do dispositivo de separação 5.

Na Figura 2 é mostrada uma ferramenta 2 de acordo com a invenção. O canal de derretimento específico 10, através do qual o perfil plástico é submetido a extrusão, forma a peça de fecho de uma ferramenta global. A parte central da ferramenta 2 é composta por vários canais anelares 13, os quais se unem em um ponto de confluência 12 e formam o início de todo o canal de derretimento 10. Os canais anelares individuais 13, os quais se encontram em ligação com canais de alimentação 14, são providos de massa plástica plastificada pelo dispositivo de extrusão 1 não mostrado nessa Figura. Entre os canais anelares 13, se encontram canais de arrefecimento 11, os quais se encontram em ligação com um ciclo de arrefecimento não ilustrado nessa Figura. Os canais de arrefecimento estão dispostos de tal modo que podem remover o calor, de modo tão homogêneo quanto possível, da massa material existente da ferramenta. A ferramenta se divide portanto em três áreas funcionais da área de distribuição 15, onde o derretimento é alimentado nos canais de alimentação 14, a partir do dispositivo de extrusão nos locais A, B, C e distribuído para os canais anelares 13, a área de arrefecimento 16, onde os canais anelares 13 estão previstos com canais de arrefecimento 11, e para a zona de modelação 18, para a qual o derretimento previamente arrefecido flui. Para drenar o calor do interior do tubo, está prevista na ferramenta 2 uma

reentrância 8 através de um tubo. Entre o tubo 8 e a própria ferramenta 2, está prevista uma coluna de ar 18 para a separação de temperatura.

Na Figura 3 é mostrada uma modalidade alternativa da invenção. Ela é diferente da modalidade de acordo com a Figura 2 na medida em que a alimentação do derretimento é realizada apenas centralmente, ou seja, apenas através de um dispositivo de extrusão. É portanto apresentado um corte ao longo da ferramenta 2, no qual o canal de derretimento 10 pode ser novamente visto, através do qual o perfil plástico é submetido a extrusão. Também aqui se forma uma peça de fecho de uma ferramenta completa. Também aqui a parte central da ferramenta 2 é composta por vários canais anelares 13, os quais se unem em um ponto de confluência 12 e formam o início de todo o canal de derretimento 10. Os canais anelares 13 estão em ligação com os canais de alimentação 14. É observado claramente que os canais de alimentação 14 são afluídos por um dispositivo de extrusão 1 não ilustrado e são então divididos em três dispositivos de distribuição em espiral. Também aqui se encontram dispostos, entre os canais anelares 13, canais de arrefecimento 11, os quais se encontram em ligação com um ciclo de arrefecimento também não ilustrado. Obviamente, os canais de arrefecimento estão novamente dispostos de tal modo que podem remover o calor, de modo tão homogêneo quanto possível, da massa material existente da ferramenta. Também aqui a ferramenta 2 se divide nas três áreas funcionais, a área de distribuição 15, a área de arrefecimento 16 e a área de modelação 18. Também nessa modalidade se prevê, para a drenagem do calor do interior

do tubo na ferramenta 2, uma reentrância 8 através de um tubo. Entre o tubo 8 e a própria ferramenta 2, está novamente prevista uma coluna de ar 18 para a separação de temperatura.

5 Deve ser salientado que, tanto de acordo com a modalidade da Figura 2, como de acordo com a modalidade da Figura 3, cada canal anelar 13 pode ser carregado com uma e única massa plástica ou, também, com diferentes massas plásticas. Nesse caso apenas se tem de modificar o canal de
10 alimentação 14, para que cada canal de alimentação, por exemplo, esteja associado e um único dispositivo de extrusão 1. Podem, portanto, por exemplo ser obtidas diferentes camadas de cores no tubo ou podem também ser finalizados dois materiais com diferentes características.
15 É assim possível, por exemplo, carregar a parte central com um material reciclado, o qual é envolvido então na parte de acabamento por material de qualidade superior, em ambos os lados.

A Figura 4 apresenta de modo esquemático o decurso de
20 uma curva de um material plástico parcialmente cristalino e amorfo, em que o volume específico v é apresentado sobre a temperatura T . A linha contínua 22 corresponde, por exemplo ao material parcialmente cristalino e a linha tracejada 23 corresponde a um material amorfo. No arrefecimento também
25 deve ser garantido, que a temperatura do estado de derretimento, apresentada na área 21, seja arrefecida pelo menos na área de transição 20, mas que o arrefecimento não seja tão forte para que a área de solidificação 19 seja atingida. Na área de solidificação 19 domina, em materiais
30 plásticos parcialmente cristalinos, um estado de parcial

cristalização e, em materiais amorfos, um estado de vitrificação.

No dispositivo de sucção 6 se encontra disposto um consumidor 24, o qual é, nesse caso e a título
5 exemplificativo, uma estação de preaquecimento para os granulados sintéticos a ser alimentados no dispositivo de extrusão 1. De igual modo, pode ser assim atuado um motor Stirling, o qual acciona novamente a saída 4 ou outras unidades da linha de extrusão.

10 O dispositivo de sucção pode ser controlado de modo descontínuo. Existe também um período de tempo t_1 de sucção de ar, tanto quanto possível em um nível de turbulência, seguido por um período de tempo t_2 , onde o ar não é sugado (período de aquecimento). O calor pode portanto vaguear
15 novamente desde o meio da parede do tubo até ao lado interno, pelo que o tubo se torna cada vez mais quente no seu interior. Adicionalmente, ocorre novamente um período de tempo t_1 , no qual o calor é sugado. Todo o processo pode ser repetido por várias vezes. De modo semelhante, se
20 aplica à corrente de ar ao longo da parede externa do perfil, no arrefecimento externo.

A Figura 5 mostra esquematicamente um arrefecimento externo da linha de extrusão apresentada a título exemplificativo na Figura 1, a qual é novamente composta
25 pelo dispositivo de extrusão 1, ferramenta 2, um calibrador 3, a saída 4 e um dispositivo de separação 5. Entre o calibrador 3 e a saída 4 se encontra disposta uma câmara em torno do tubo 9 submetido a extrusão, a qual se encontra por sua vez ligada a um ventilador 26. A câmara se encontra
30 adequadamente isolada no sentido do calibrador 3, para que

através do ventilador 26 possa ser executada uma sucção oposta ao sentido de extrusão. O ar que se encontra no espaço é portanto sugado na extremidade da câmara oposta à saída 4, percorre ao longo da superfície do tubo 9, opostamente ao sentido de extrusão para a saída da câmara 25, portanto onde o ventilador 26 está disposto, e é nesse percurso aquecido, simultaneamente arrefecendo a parede externa do tubo 9. O ar assim aquecido é aplicado no consumidor 24 através dos tubos de ligação.

10 A Figura 6 mostra uma modalidade semelhante, na qual é novamente apresentada uma linha de extrusão com um dispositivo de extrusão 1, ferramenta de extrusão 2, o calibrador 3, a saída 4 e um dispositivo de separação 5. Tal como já referido na Figura 1, podem ser também ligados no calibrador outros banhos de arrefecimento. Isso é 15 mostrado nessa Figura 3 através de três banhos de arrefecimento. Esses banhos de arrefecimento são dispostos de tal modo que entre os mesmos é formada uma ligação e novamente no primeiro banho de arrefecimento, visto no sentido de extrusão, depois do calibrador 3, é disposto um 20 ventilador 26. Cada um dos banhos de arrefecimento é realizado de tal modo que novamente surge uma câmara 25 em torno do tubo 9. Tal como já descrito para a Figura 5, somente através do ventilador 26, do lado frontal da câmara 25, que está oposta à saída 4, pode ser sugado o ar ambiente e, opostamente ao sentido de extrusão, ao longo da superfície do tubo 9, no sentido do ventilador 26. O ar também é aqui aquecido desse modo e ele é alimentado 25 através de tubos de ligação no consumidor 24.

Essa modalidade proposta é, por exemplo, possível em linhas de extrusão tubular compostas, nas quais os banhos de arrefecimento existentes podem ser funcionais através de ligeiras modificações a tal tipo de câmaras e as ligações de arrefecimento existentes podem ser ligadas ao ventilador 26. Obviamente, é também aqui possível de ser considerado que a ligação do tubo ao consumidor 24 seja disposta exatamente do outro lado da câmara 25, portanto, pouco antes da saída 4, e então insuflar o ar, em vez de o sugar. Isso quereria dizer que no caso da modalidade de acordo com a Figura 5, respectivamente Figura 6, o ventilador 26 suga o ar ambiente e insufla-o através da câmara, ao longo da superfície do tubo 9, onde na outra extremidade alimenta dos tubos de ligação e fornece o consumidor 24.

A Figura 7 mostra a parte de modelação da ferramenta em pormenor. Se trata de uma ilustração vista sobre a ferramenta, ao longo do sentido de extrusão 7, bem como da punção 28, ou injetor 27. O injetor 27 é dividido no perímetro em vários segmentos 10, os quais dispõem, não só de uma unidade de aquecimento 30, como também de uma unidade de arrefecimento 31. Essas unidades de aquecimento 30 e arrefecimento 31 poder ser regulada ou controlada de modo a que cada segmento 10 possa ser carregado com temperaturas diferentes. Através dessas temperaturas diferentes, é possível equiparar a distribuição das paredes do tubo.

Tudo isso é sustentado na medida em que de acordo com a invenção se prevê a divisão, não só do injetor de modelação 27, mas também da punção de modelação 29, no seu perímetro em segmentos 13. Também esses segmentos 13

dispõem de uma unidade de aquecimento 33 e de uma unidade de arrefecimento 34, tal como observado na Figura 3.

A Figura 8 mostra novamente a parte de modelação da ferramenta e é uma apresentação em um corte através da
5 ferramenta, em que o corte decorre ao longo de um eixo de extrusão 36.

Para se manter uma separação térmica entre os segmentos 10, cada segmento é parcialmente poupado para que surja um tipo de ranhura, como pode ser observado na
10 apresentação em corte da Figura 8. Essa ranhura é considerada como a posição 16.

É todavia, por exemplo, possível que cada zona seja atuada com um ciclo de aquecimento/arrefecimento. É também aquecido por meio de líquido e conseqüentemente não é
15 necessária a separação com unidades separadas entre o aquecimento e o arrefecimento.

Com o método proposto e dispositivo proposto, é portanto facilmente possível, transportar o calor de modo homogêneo através de toda a espessura de parede do tubo.

20 **Lista de Referências**

- 1 Dispositivo de extrusão
- 2 Ferramenta
- 3 Calibrador
- 4 Saída
- 25 5 Dispositivo de separação
- 6 Dispositivo de sucção
- 7 Sentido de extrusão
- 8 Reentrância
- 9 Perfil plástico
- 30 10 Canal de derretimento

- 11 Canal de arrefecimento
- 12 Ponto de confluência
- 13 Canal anelar
- 14 Canal de alimentação para 13
- 5 15 Área de distribuição de 2
- 16 Área de arrefecimento de 2
- 17 Área de modelação de 2
- 18 Coluna de ar
- 19 Área de solidificação
- 10 20 Área de transição
- 21 Estado de derretimento
- 22 Curva de material parcialmente cristalino
- 23 Curva de material amorfo
- 24 Consumidor
- 15 25 Câmara
- 26 Ventilador
- 27 Injetor
- 28 Punção
- 29 Segmento de 27
- 20 30 Unidade de aquecimento de 29
- 31 Unidade de arrefecimento de 29
- 32 Segmento de 28
- 33 Unidade de aquecimento de 22
- 34 Unidade de arrefecimento de 22
- 25 35 Ranhura em 29
- 36 Eixo de extrusão
- v Volume específico
- T Temperatura

REIVINDICAÇÕES

1. Linha de extrusão para a realização de perfis plásticos, compreendendo pelo menos um dispositivo de extrusão (1),
5 uma ferramenta (2)
um calibrador (3)
bem como outros dispositivos subseqüentes (4, 5),
caracterizada pelo fato de
pelo menos a ferramenta (2) apresentar pelo menos uma
10 reentrância (8) e, no sentido de extrusão (7), visto a partir da ferramenta (2), estar disposto um dispositivo de sucção (6), através do qual o ar no interior do perfil plástico (9) pode ser permutado,
em que a ferramenta (2) é composta por várias áreas
15 funcionais com canais de derretimento separados, através dos quais o derretimento plástico pode ser dividido em derretimento parciais e a temperatura do derretimento pode ser reduzida,
em que em ligação com o calibrador (3) estar disposta
20 uma câmara (25) em torno do tubo submetido a extrusão, em que na câmara (25) se encontra disposto um ventilador (26), através do qual o ar pode ser alimentado no sentido oposto ao de extrusão (7), nas paredes externas do tubo submetido a extrusão,
25 em que a ferramenta (2) compreende um injetor de modelação (27) e uma punção de modelação (28), e o injetor de modelação (27) é dividido no perímetro em segmentos individuais (10),

em que cada segmento (10) dispõe, tanto de uma unidade de aquecimento (30), como de uma unidade de arrefecimento (31).

2. Linha de extrusão de acordo com a reivindicação 1,
5 **caracterizada pelo fato de** a corrente volúmica do dispositivo de sucção (6) ser regulável e/ou controlável e/ou comandada de modo intermitente.
3. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizada pelo fato de** o dispositivo de
10 separação (5), pelo menos na área de distribuição, na qual corta o comprimento do tubo plástico, ser provido na forma de um dispositivo de separação (5) sem arranque de apara.
4. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações
15 1, 2, ou 3, **caracterizada pelo fato de** a reentrância (8) ser concebida através de um tubo introduzido através da ferramenta (2) e por estar disposta um coluna de ar (18) entre o tubo e a ferramenta (2).
5. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações
20 1, 2, 3, ou 4, **caracterizada pelo fato de** a punção de modelação (28) ser dividida no perímetro em segmentos individuais (22), em que cada segmento (22) dispõe, não só de uma unidade de aquecimento (33), como também de uma unidade de arrefecimento (34).
- 25 6. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, ou 5, **caracterizada pelo fato de** a temperatura dos segmentos individuais (29, 32) poder ser regulada ou controlada de modo independente entre si.

7. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, ou 6, **caracterizada pelo fato de** o ar quente sugado poder ser aproveitado para recuperação de energia de um consumidor (24).
- 5 8. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, ou 7, **caracterizada pelo fato de** a câmara (25) ser pelo menos isolada em um dos lados.
9. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ou 8, **caracterizada pelo fato de**
- 10 o consumidor (24) ser um permutador de calor, uma estação de preaquecimento para a matéria-prima a ser alimentada no dispositivo de extrusão (1), um motor Stirling ou uma máquina de refrigeração por absorção.
10. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações
- 15 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ou 9, **caracterizada pelo fato de** as várias áreas funcionais se sobreporem.
11. Linha de extrusão de acordo com uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ou 10, **caracterizada pelo fato de** os perfis plásticos serem tubos plásticos.
- 20 12. Método para o aumento do rendimento de arrefecimento de uma linha de extrusão, conforme definida em qualquer uma das reivindicações 1 a 11, e para a extrusão energeticamente eficiente de um perfil plástico, compreendendo as etapas de:
- 25 a) derretimento do plástico em um dispositivo de extrusão (1),
- b) Formação de um cordão plástico para alimentação do cordão plástico em uma ferramenta (2),
- c) Formação de um perfil plástico através da
- 30 ferramenta (2), e

d) calibragem e endurecimento através de arrefecimento do perfil em um calibrador (3), em que para além do arrefecimento externo no calibrador (3), o perfil (9) ser arrefecido no interior,

5 **caracterizado pelo fato de**

para o arrefecimento interno do perfil (9), o ar ser sugado opostamente ao sentido de extrusão (7), através de um dispositivo de sucção (6),

10 em que o cordão plástico na ferramenta (2) é dividido em vários cordões parciais e a temperatura do derretimento é reduzida antes da saída da ferramenta (2),

15 para o arrefecimento externo do perfil (9) o ar ser alimentado na parede externa do tubo a submetido a extrusão, opostamente ao sentido de extrusão (7), através de um ventilador, por meio de uma câmara (25),

20 em que para a homogeneização da distribuição do tubo plástico, no interior de uma ferramenta de extrusão (2), que apresenta vários segmentos (29, 32), cuja temperatura é atuada ou controlada, os segmentos individuais (29, 32) são associados a diferentes temperaturas,

em que tais segmentos (29, 32) podem ser, tanto aquecidos como arrefecidos.

25 13. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** o ar ser sugado através do dispositivo de sucção (6), pelo menos a uma velocidade de corrente na ordem da turbulência.

30 14. Método de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo fato de** o volume de ar entre o dispositivo de

sucção (6) e o final da linha de extrusão (10) ser pelo menos permutada 1 vez por Minuto e/ou a sucção de ar ser realizada de modo intermitente.

15. Método de acordo com uma das reivindicações 12, ou 13,
5 **caracterizado pelo fato de** a temperatura do derretimento plástico ser pelo menos reduzida na área de sobreposição entre o estado de derretimento e o estado de cristalização parcial ou vitrificação.
16. Método de acordo com a reivindicação 12, 13, 14, ou
10 15, **caracterizado pelo fato de** o ar ser alimentado em um consumidor (24) para aproveitamento do calor.
17. Método de acordo com a reivindicação 12, 13, 14, 15,
ou 16, **caracterizado pelo fato de** o ar ser pelo menos sugado com uma velocidade de corrente, a qual se
15 encontra ao nível da turbulência.
18. Método de acordo com uma das reivindicações 12, 13,
14, 15, 16, ou 17, **caracterizado pelo fato de** o derretimento plástico fluir em três áreas funcionais, em que as três áreas funcionais fluem de modo
20 sobreposto umas às outras.
19. Método de acordo com uma das reivindicações 12, 13,
14, 15, 16, 17, ou 18, **caracterizado pelo fato de** o calor exercido sobre o tubo submetido a extrusão ser novamente introduzido no processo de extrusão, em que
25 a quantidade de calor extraída é aproveitada para o preaquecimento da matéria-prima necessária para o processo de extrusão ou para a atuação de unidades como um motor Stirling.

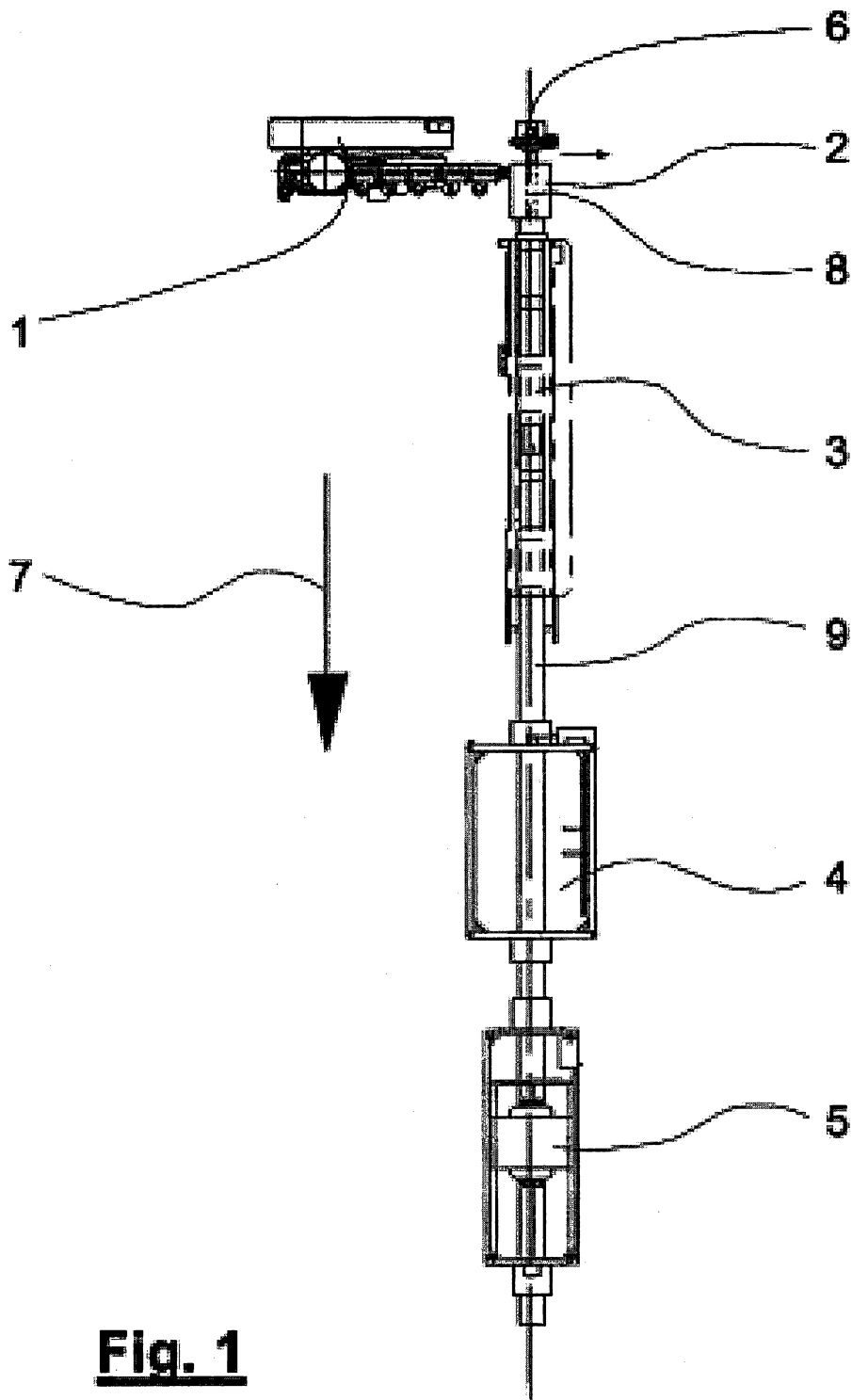


Fig. 1

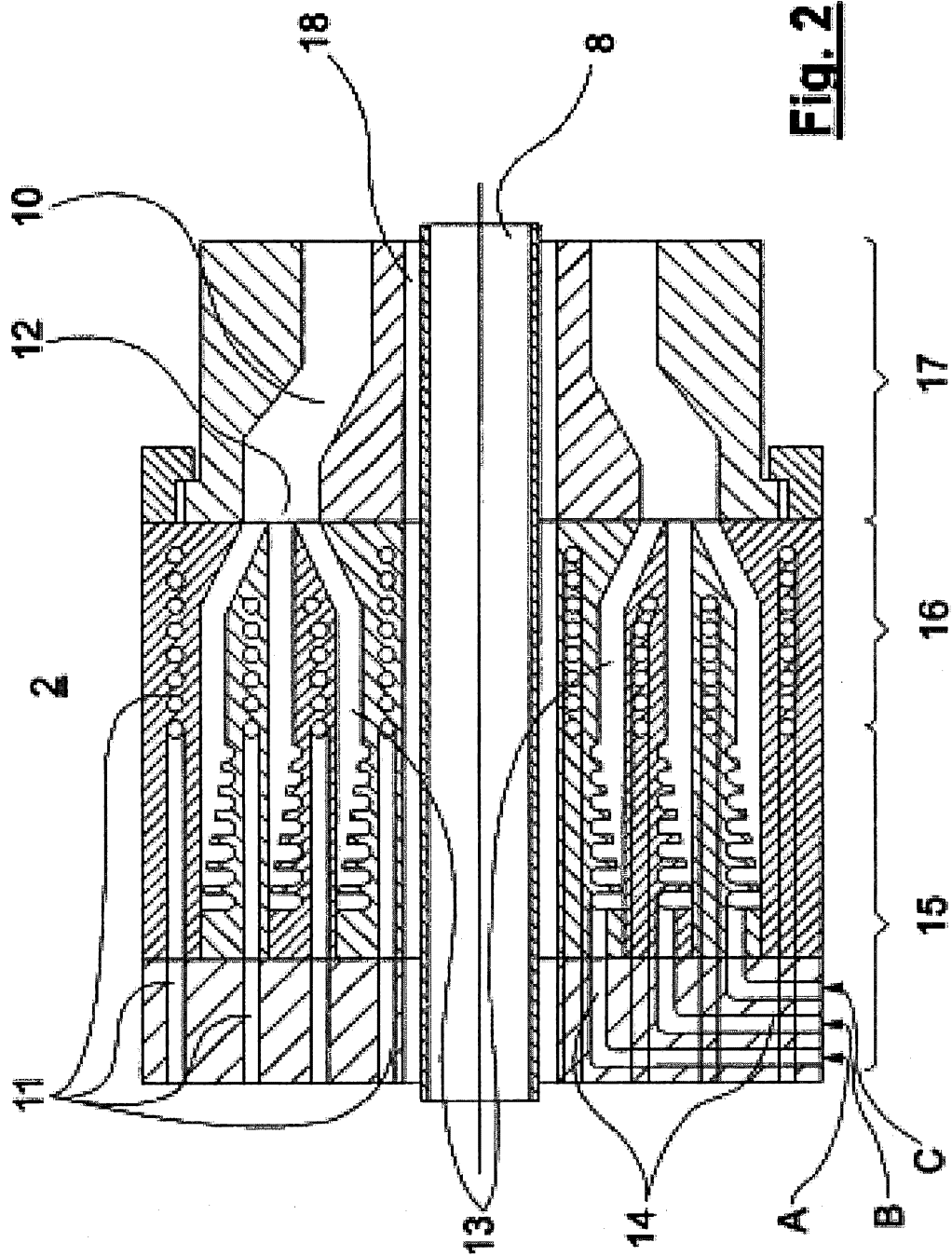


Fig. 2

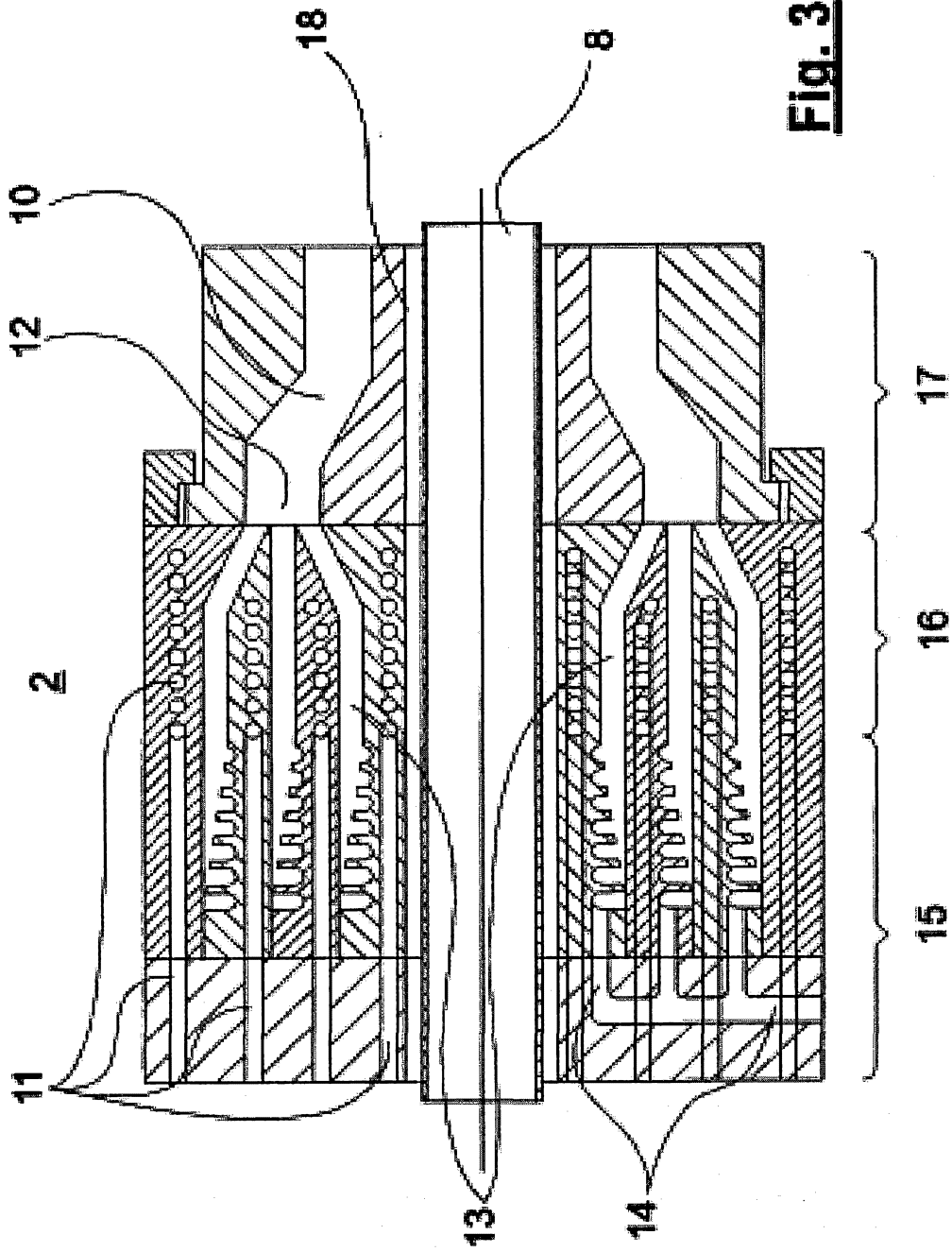


Fig. 3

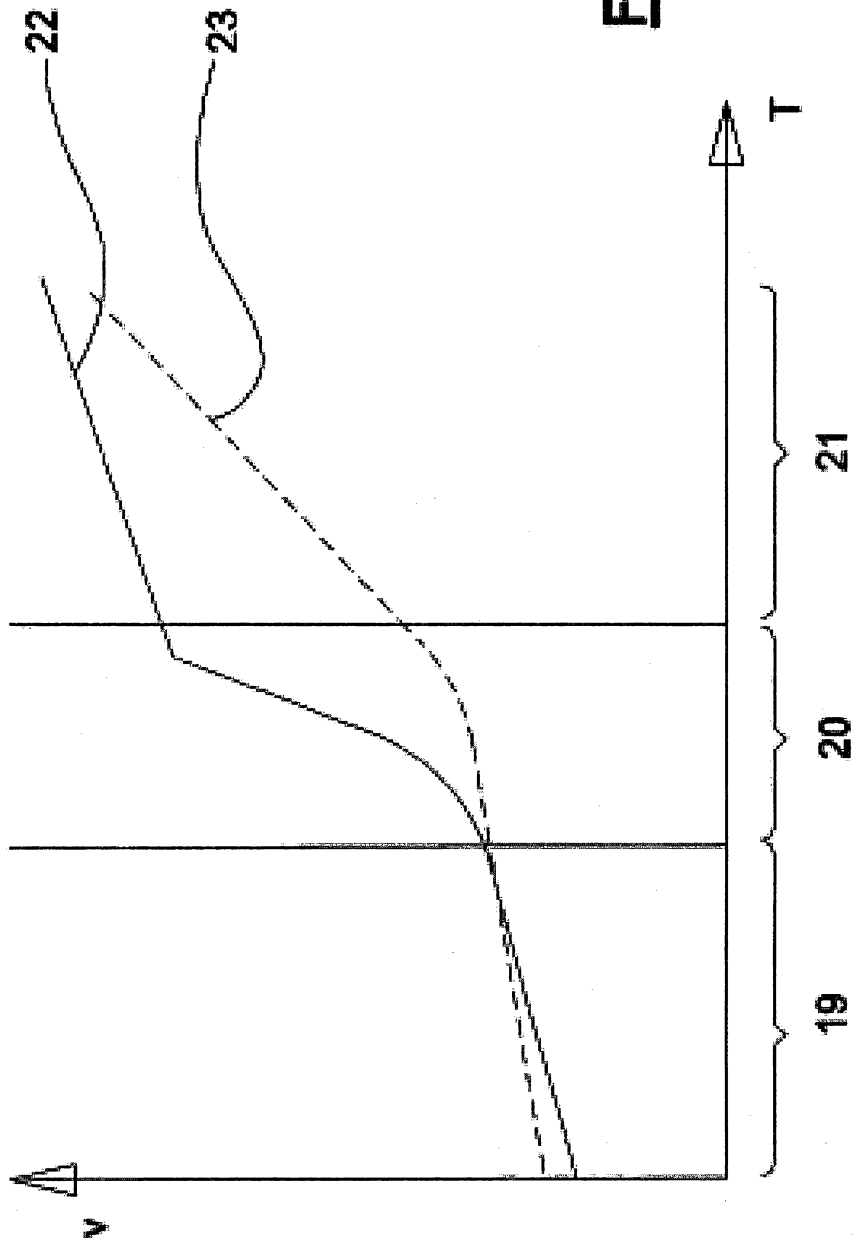


Fig. 4

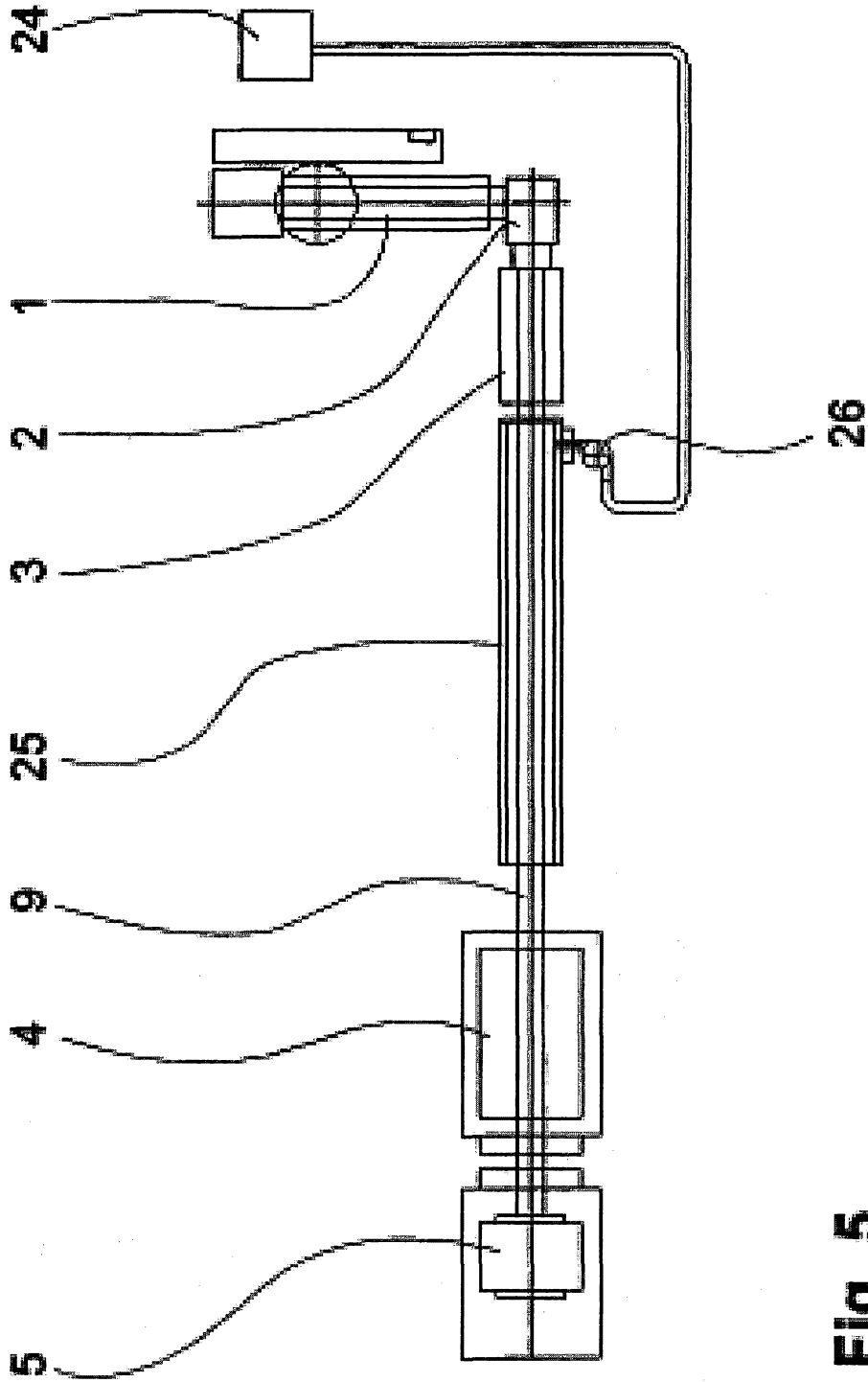


Fig. 5

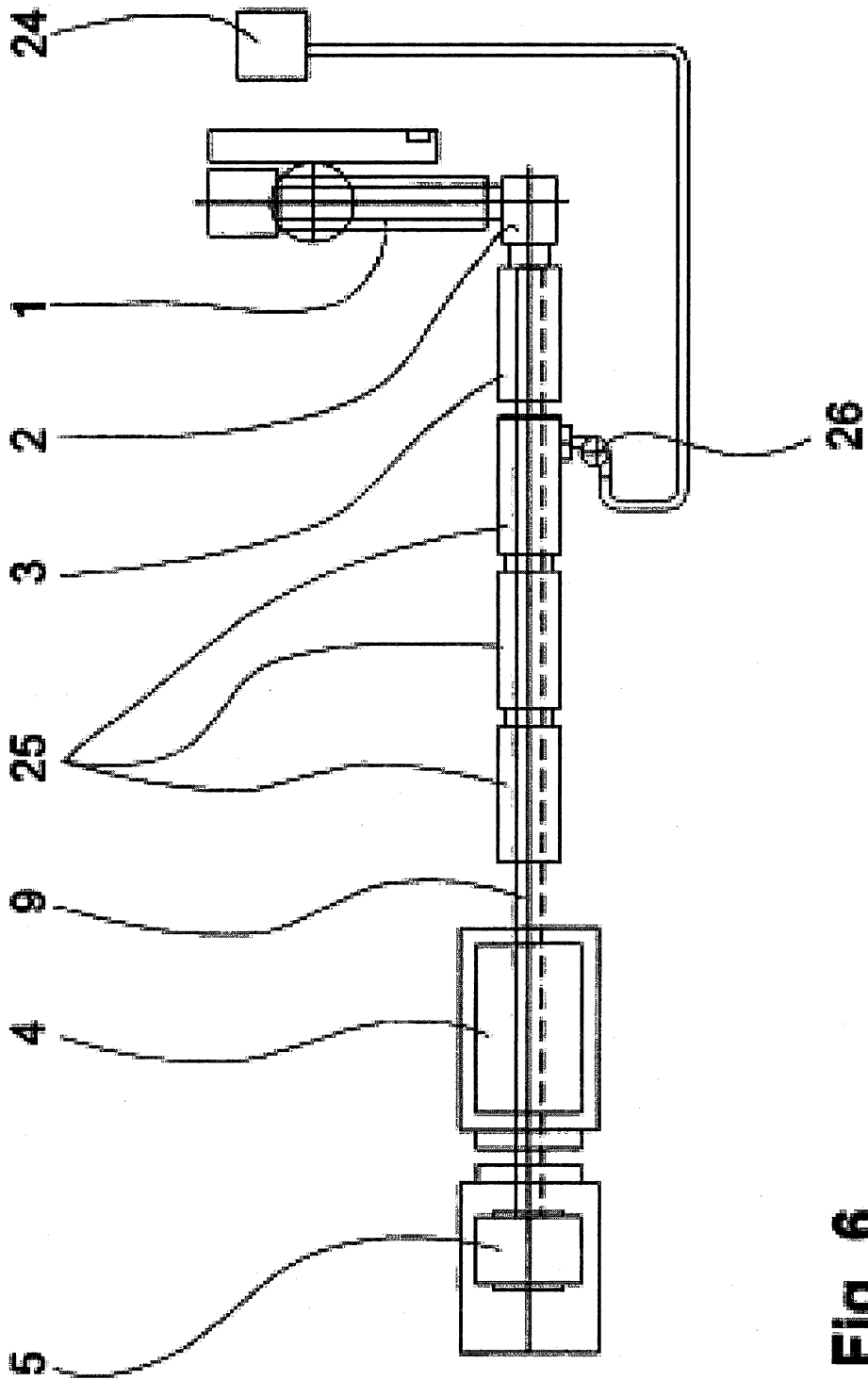


Fig. 6

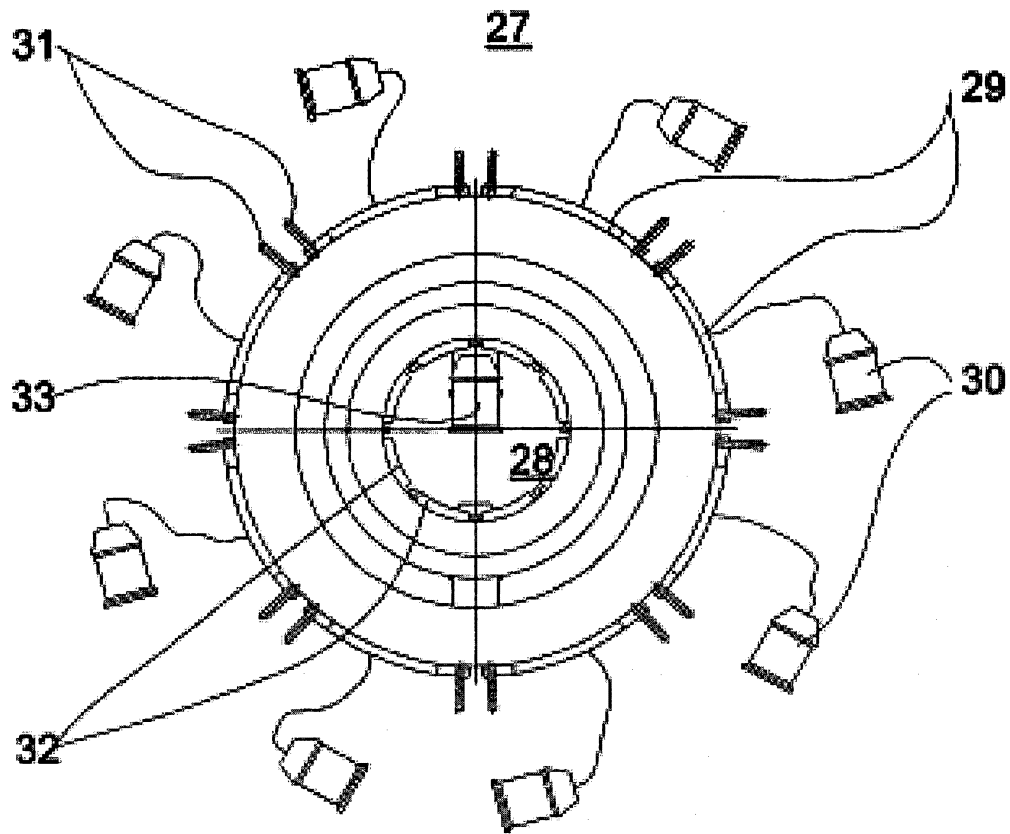


Fig. 7

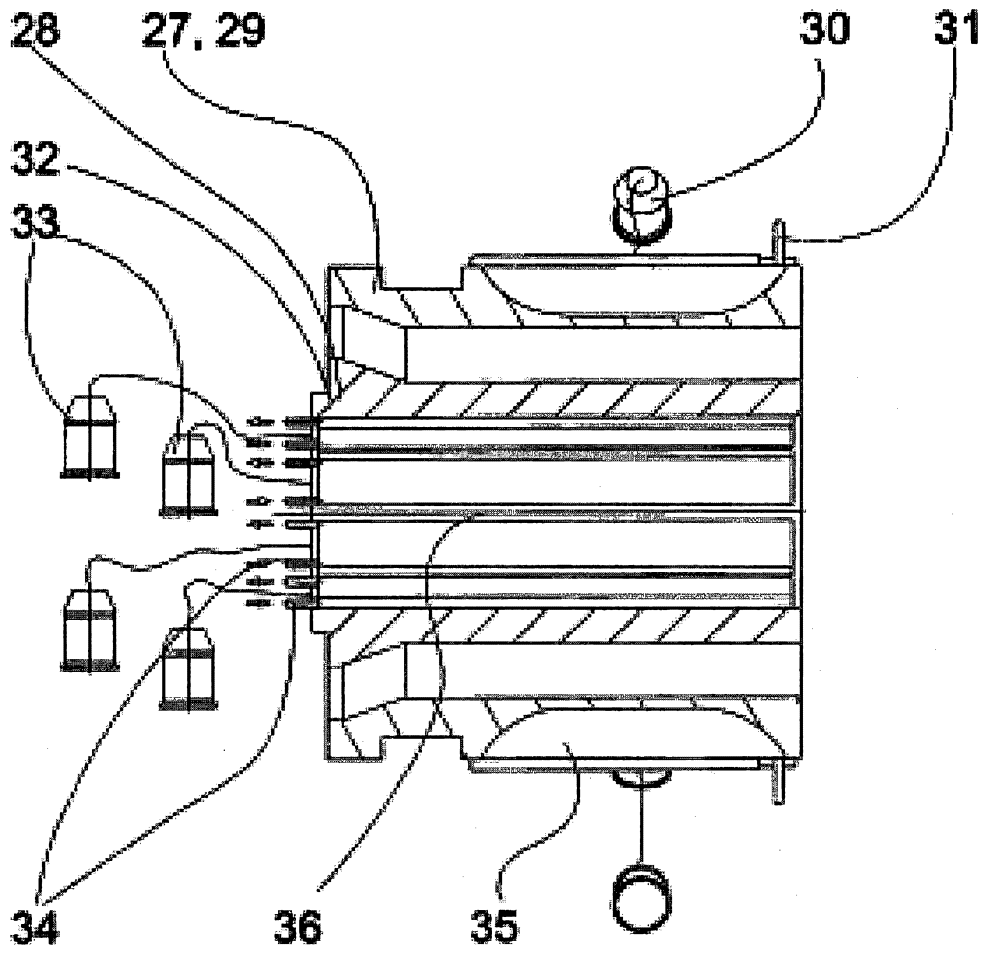


Fig. 8