



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1100083-0 A2



(22) Data de Depósito: 24/01/2011
(43) Data da Publicação: 31/12/2013
(RPI 2243)

(51) Int.Cl.:
B29C 47/50
B29C 47/76
B29C 47/92
B29B 7/80

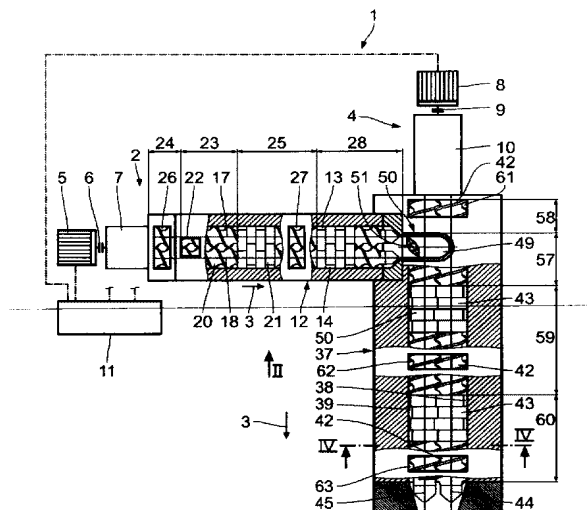
(54) Título: MÉTODO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE FUNDIDOS DE POLÍMERO, INSTALAÇÃO DE PROCESSAMENTO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE FUNDIDOS DE POLÍMERO

(30) Prioridade Unionista: 27/01/2010 EP 10151776.1

(73) Titular(es): Coperion GMBH

(72) Inventor(es): Frank Lechner, Ulrich Conrad

(57) Resumo: MÉTODO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE FUNDIDOS DE POLÍMERO, INSTALAÇÃO DE PROCESSAMENTO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE FUNDIDOS DE POLÍMERO. Uma instalação de processamento (1) para devolatilização de fundidos de polímero compreende uma primeira extrusora (2) e uma segunda extrusora (4) disposta à jusante desta em uma direção de transporte (3). A primeira extrusora (2) compreende vários primeiros eixos acionáveis de modo giratório (15, 16) que são providos com primeiros elementos de tratamento (20, 21) e pelo menos uma primeira zona de devolatilização (24, 25) com uma porta associada de devolatilização (26, 27). De modo correspondente, a segunda extrusora (4) compreende vários segundos eixos acionáveis de modo giratório (40, 41) que são providos com segundos elementos de tratamento (42, 43) e pelo menos uma segunda zona de devolatilização (58, 59, 60) com portas associadas de devolatilização (61, 62, 63). Os primeiros elementos de tratamento (20, 21) têm um diâmetro externo que é menor do que ou igual aquele dos segundos elementos de tratamento (42, 43). Uma unidade de devolatilização (48) está disposta em uma zona de transferência (50) que interconecta as extrusoras (2,4). Uma unidade de controle (11) é configurada de tal forma que quando a instalação de processamento (1) é operada, a velocidade dos segundos eixos (40, 41) é menor do que a velocidade dos primeiros eixos (14, 15). A instalação de processamento (1) permite um desempenho de alta devolatilização e uma alta produção de polímero a ser alcançada ao mesmo tempo.



**MÉTODO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE FUNDIDOS DE POLÍMERO,
INSTALAÇÃO DE PROCESSAMENTO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE
FUNDIDOS DE POLÍMERO**

5 A invenção se refere a um método e a uma instalação de processamento para devolatilização de fundidos de polímero.

10 A devolatilização de fundidos de polímero para melhorar a qualidade do polímero é um procedimento comum na produção industrial de materiais plásticos. Neste processo, componentes voláteis tais como monômeros, oligômeros, aditivos necessários para a polimerização bem como subprodutos indesejáveis que prejudicam a qualidade do polímero são devolatilizados. São aditivos normais, por exemplo, solventes ou agentes de suspensão. O processo de devolatilização permite, em particular, serem melhoradas as propriedades ópticas e mecânicas.

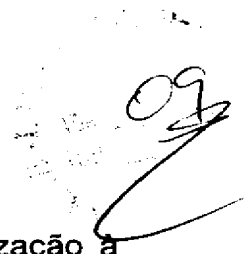
15 EP 1 617 985 B1 (que corresponde a US 2006/0245294 A1) revela uma instalação de processamento e um método para a devolatilização de poliolefinas bimodais. Na instalação de processamento, duas extrusoras de eixo duplo que giram na mesma direção estão dispostas uma atrás da outra, com a segunda extrusora, vista na direção de transporte, tendo uma zona de devolatilização para a devolatilização de poliolefinas a serem processadas. O inconveniente dessa
20 instalação de processamento é que o desempenho da devolatilização, em outras palavras, a quantidade da proporção devolatilizada de componentes voláteis indesejáveis, é baixo.

25 EP 0 861 717 A1 (que corresponde a US 6,024,479) revela um método e uma instalação de extrusão para processar materiais que emitem grandes quantidades de gás. A instalação de extrusão compreende uma extrusora principal e duas extrusoras auxiliares que abrem lateralmente na extrusora principal de modo que o fluxo de gás produzido em uma zona de evaporação da extrusora principal é dividido em ao menos três fluxos parciais que são, então, descarregados a partir das extrusoras.

30 O inconveniente é que a produção de material nessa instalação de extrusão é baixa comparada ao esforço técnico necessário.

É o objetivo da invenção, prover um método para devolatilização de fundidos de polímero que garanta um desempenho de alta devolatilização e uma alta produção de polímero ao mesmo tempo.

35 Este objetivo é alcançado por um método que tem as características da reivindicação 1. A primeira extrusora forma um primeiro estágio de devolatilização



enquanto a segunda extrusora forma um segundo estágio de devolatilização a jusante. Esse projeto de dois estágios da instalação de processamento permite um alto desempenho de devolatilização e uma alta produção de polímero a ser alcançada ao mesmo tempo. A primeira extrusora é ajustada a uma alta

5 velocidade de rotação enquanto a entrada de energia é baixa devido à baixa viscosidade do fundido de polímero a ser devolatilizado. Como resultado, a quantidade de componentes voláteis é reduzida consideravelmente na última primeira zona de devolatilização. A energia removida do fundido de polímero devido ao processo de devolatilização é reintroduzida ao fundido de polímero por

10 meio dos primeiros elementos de tratamento ou um aquecimento externo. Se o fundido de polímero contém uma quantidade de componentes voláteis de 10 a 80 % em peso quando entram na primeira extrusora, então essa quantidade pode ser reduzida para 2 a 20 % em peso antes do fundido de polímero ser descarregado da primeira extrusora. Antes de entrar na segunda extrusora, o fundido de

15 polímero é suprido sob pressão para uma unidade de devolatilização que está disposta na zona de transferência. A unidade de devolatilização é, por exemplo, uma unidade de devolatilização de extrusado. Na unidade de devolatilização, outros componentes voláteis são liberados do fundido de polímero, que melhoram e otimizam o desempenho de devolatilização. Os componentes voláteis

20 separados são capazes de escapar por meio de portas de devolatilização da unidade de devolatilização e/ou por meio de portas de devolatilização integradas da segunda extrusora. A devolatilização de componentes voláteis aumenta a viscosidade do fundido de polímero, em outras palavras o fundido de polímero se torna mais viscoso. Para evitar danos térmicos ao fundido de polímero no

25 processo adicional de devolatilização, a segunda extrusora a jusante é operada em velocidade inferior a da primeira extrusora para evitar uma entrada de energia excessiva na segunda extrusora. A segunda extrusora compreende elementos de tratamento que têm um diâmetro igual ou maior do que a primeira extrusora, que permite à segunda extrusora continuar a devolatilização do fundido de polímero

30 suprido apesar da velocidade inferior enquanto que previne uma acumulação de fundido de polímero na zona de transferência. Na pelo menos uma segunda zona de devolatilização, outros componentes voláteis são devolatilizados a partir do fundido de polímero; a energia removida do fundido de polímero devido ao processo de devolatilização pode ser reintroduzida por meio dos segundos

35 elementos de tratamento. Quando descarregados da segunda extrusora, o fundido de polímero contém uma quantidade de componentes voláteis de, por

exemplo, menos do que 10000 ppm, em particular de menos do que 5000 ppm. Conseqüentemente, a primeira extrusora forma um primeiro estágio e a segunda extrusora forma um segundo estágio do processo de devolatilização de acordo com a invenção. As extrusoras são, de preferência, entrelaçadas de modo
5 próximo às extrusoras de eixo duplo que giram na mesma direção. A primeira extrusora é preferencialmente operada em uma velocidade constante enquanto que a velocidade da segunda extrusora é ajustável.

Os fundidos de polímero podem ser soluções de polímeros ou suspensões de polímeros. Os componentes voláteis a serem devolatilizados são,
10 por exemplo, monômeros, oligômeros, agentes auxiliares, em particular agentes de suspensão e solventes, bem como subprodutos indesejáveis e produtos de reação.

Um método, de acordo com a reivindicação 2, permite o aumento do desempenho de devolatilização. A unidade de devolatilização a montante da
15 primeira extrusora é, por exemplo, uma unidade de devolatilização de extrusado e/ou uma válvula instantânea.

Um método, de acordo com a reivindicação 3, permite o fundido de polímero ser facilmente suprido para a unidade de devolatilização à montante da
20 primeira extrusora. A bomba de fundido é, por exemplo, uma bomba de engrenagem.

Um método, de acordo com a reivindicação 4, permite controle ou regulação da entrada de energia no fundidos de polímero na primeira extrusora. Isso é particularmente vantajoso se a primeira extrusora é operada em uma
25 velocidade substancialmente constante uma vez que o tempo de permanência do fundido de polímero na primeira extrusora é facilmente ajustável pelo ajuste da posição da válvula de regulação e, portanto, da entrada de energia.

Um método, de acordo com a reivindicação 5, garante uma devolatilização simples e eficaz. A unidade de devolatilização é também referida como uma unidade de devolatilização de extrusado uma vez que o fundido de
30 polímero guiado por meio da placa perfurada está no formato de um extrusado no espaço a jusante e tem uma superfície maior do que comparada ao fundido de polímero a montante da placa perfurada. Isso provê uma maneira simples para componentes voláteis serem liberados do fundido de polímero e, portanto, serem separados dele. Para este fim, deve ser garantido que o espaço a jusante seja, de
35 preferência, parcialmente preenchido para prevenir que o fundido de polímero se acumule no espaço e que preencha dito espaço completamente. A extrusora a

5 jusante da unidade de devolatilização deve, portanto, ser operada em uma velocidade suficientemente alta para uma quantidade suficiente de fundido de polímero ser descarregada a jusante da unidade de devolatilização para prevenir o fundido de polímero de se acumular no espaço até que o dito espaço seja preenchido completamente.

10 Um método, de acordo com a reivindicação 6, provê uma maneira simples de separar espontaneamente o fundido de polímero dos componentes voláteis. A unidade de alívio de pressão também é chamada de válvula rápida. A devolatilização rápida desempenhada utilizando a válvula rápida inicia de tal forma que o fundido de polímero é aquecido sob pressão a uma temperatura acima do ponto de ebulição do componente volátil a ser devolatilizado e a pressão-aliviada quando entra na extrusora ou unidade de devolatilização de extrusado. Neste processo, ocorre uma separação espontânea do fundido de polímero do componente(s) de baixo peso molecular. Em particular, a unidade de devolatilização disposta à montante da primeira extrusora pode ser projetada como uma válvula rápida.

20 Um método, de acordo com a reivindicação 7, é facilmente executável desde que os componentes voláteis separados nas unidades de devolatilização sejam capazes de escapar por meio das portas de devolatilização já existentes das zonas de devolatilização.

Um método, de acordo com uma das reivindicações 8 a 12, permite que o processo de devolatilização seja otimizado dependendo do fundido de polímero e/ou dos componentes voláteis a serem devolatilizados.

25 É outro objetivo da invenção prover uma instalação de processamento para a devolatilização dos fundidos de polímero que permita um desempenho de alta volatilização e uma alta produção de polímero a ser alcançada ao mesmo tempo.

30 Este objetivo é alcançado por uma instalação de processamento que tem características estabelecidas na reivindicação 13. As vantagens da instalação de processamento de acordo com a invenção correspondem às vantagens do método de acordo com a invenção, já descrita acima. A instalação de processamento pode ser desenvolvida, em particular, de um modo tal que tenha as características estabelecidas nas reivindicações 2 a 12.

35 Uma instalação de processamento de acordo com a reivindicação 14 tem um desempenho de devolatilização aumentado.

Uma instalação de processamento de acordo com a reivindicação 15

12

provê uma maneira simples de controlar ou regular a entrada de energia no fundido de polímero na primeira extrusora.

Características, vantagens e detalhes adicionais da invenção se tornarão evidentes a partir da seguinte descrição de várias modalidades na qual:

5 Fig. 1 é uma vista plana de uma instalação de processamento de acordo com uma primeira modalidade com extrusoras sendo mostradas em uma vista em corte;

Fig. 2 é uma vista lateral da instalação de processamento de acordo com a seta II na fig. 1 com extrusoras sendo mostradas em uma vista em corte;

Fig. 3 é uma seção transversal por meio da primeira extrusora de acordo com a linha de corte III-III na fig. 2;

Fig. 4 é uma seção transversal por meio da segunda extrusora de acordo com a linha de corte IV-IV na fig. 1;

15 Fig. 5 é uma vista lateral que corresponde à fig. 2 de uma instalação de processamento de acordo com a segunda modalidade; e

Fig. 6 é uma vista lateral que corresponde à fig. 2 de uma instalação de processamento de acordo com a terceira modalidade.

O seguinte é a descrição de uma primeira modalidade da invenção com referênciã às figs. 1 a 4. Uma instalação de processamento 1 compreende uma primeira extrusora 2 e uma segunda extrusora 4 disposta a jusante na direção de transporte 3. A primeira extrusora 2 está disposta acima da segunda extrusora 4. A primeira extrusora 2 é acionada por meio de um primeiro motor de acionamento 5 por uma primeira embreagem 6 e uma primeira engrenagem 7. De modo correspondente, a segunda extrusora 4 é acionada por meio de um segundo motor de acionamento 8 por uma segunda embreagem 9 e uma segunda engrenagem 10. Os motores de acionamento 5 e 8 são controlados por uma unidade de controle 11.

A primeira extrusora 2 compreende uma carcaça 12 na qual dois primeiros furos de carcaça 13, 14 são formados, que são paralelos ente si e entrelaçados entre si na forma de um número oito deitado. Nestes furos de carcaça 13, 14, são dispostos dois primeiros eixos 15, 16 que são acoplados à primeira engrenagem 7. Os primeiros eixos 15, 16 são acionados equidirecionalmente, em outras palavras na mesma direção de rotação 19, sobre os primeiros eixos paralelos de rotação 17, 18.

Os primeiros eixos 15, 16 são providos com primeiros elementos de

13

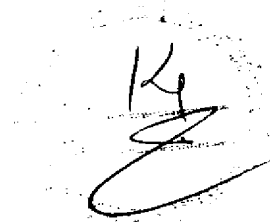
tratamento na forma de primeiros elementos de parafuso 20 e primeiros elementos de amassar 21. Os elementos de tratamento 20, 21 são projetados de modo a entrelaçar de modo próximo uns com os outros e são auto limpantes. Os elementos de tratamento 20, 21 têm um primeiro diâmetro de núcleo d_i e um primeiro diâmetro externo d_a .

A primeira extrusora 2 tem um funil de suprimento 22 que é unido por uma zona de entrada 23 que compreende elementos de parafuso 20 quando vistos na direção de transporte 3. A montante e a jusante da zona de entrada 23 estão dispostas primeiras zonas de devolatilização 24, 25 com primeiras portas de devolatilização associadas 26, 27. A zona de devolatilização 24 em que os eixos 15, 16 estão providos com elementos de parafuso 20 é designada como uma chamada zona de devolatilização e está disposta a montante da zona de entrada 23 na direção da engrenagem 7. Em contraste a isto, a zona de devolatilização 25, em que os eixos 15, 16 são providos com elementos de amassar 21 e elementos de parafuso a jusante 20, é designada como uma zona de devolatilização seguinte que está à jusante da zona de entrada 23 quando vista na direção de transporte 3. A zona de devolatilização 25 é unida por uma zona de transporte 28 em que os eixos 15, 16 são providos com elementos de amassar 21 e elementos de parafuso a jusante 20.

Quando vista na direção de transporte 3, uma primeira unidade de devolatilização 29 está disposta a montante do primeiro extrusor 2. A unidade de devolatilização 29 está conectada com o funil de suprimento 22 e é projetada como uma unidade de devolatilização de extrusado tubular. A unidade de devolatilização 29 compreende uma primeira placa perfurada 30 e um primeiro espaço 31 disposto a jusante em uma direção de transporte 3. A placa perfurada 30 está disposta a montante do espaço 31 na direção da gravidade. A placa perfurada 30 compreende uma pluralidade de primeiras perfurações 32 que tem uma largura de perfuração L_w de 0,1 a 20 mm e uma distância de perfuração L_a de 0,1 a 50 mm.

Na direção de transporte 3, uma bomba de fundido 33 está disposta a montante da unidade de devolatilização 29 que é projetada como uma bomba de engrenagem e é acionada por um terceiro motor de acionamento 34 por uma terceira embreagem 35 e uma terceira engrenagem 36. O motor de acionamento 34 é atuado por meio da unidade de controle 11.

A segunda extrusora 4 compreende também uma carcaça 37 em que os segundos furos de carcaça 38, 39 são formados, que são paralelos entre si e



entrelaçados entre si na forma de um número oito deitado. Nesses furos de carcaça 38, 39, dois segundos eixos 40, 41 estão dispostos, que são acoplados à segunda engrenagem 10. Os segundos eixos 40, 41 são providos com segundos elementos de tratamento na forma de segundos elementos de parafuso 42 e segundos elementos de amassar 43. Os eixos 40, 41 são acionados equidirecionalmente, em outras palavras na mesma direção de rotação 46, sobre os segundos eixos paralelos de rotação 44, 45. Os segundos elementos de tratamento 42, 43 são projetados de modo a entrelaçarem de modo próximo entre si e são auto-limpantes. Os elementos de tratamento 42, 43 têm um segundo diâmetro de núcleo D_i e um segundo diâmetro externo D_a .

A segunda extrusora 4 compreende uma conexão de suprimento 47 a jusante da segunda engrenagem 10 quando vista na direção de transporte 3, a conexão de suprimento 47 sendo conectada à zona de transporte 28 da primeira extrusora 2 pela segunda unidade de devolatilização 48 e cotovelo de tubulação 49. A unidade de devolatilização 48 está disposta a jusante do cotovelo de tubulação 49 na direção de transporte 3. A unidade de devolatilização 48 e o cotovelo de tubulação 49 formam a zona de transferência 50 que interconecta as extrusoras 2, 4. Em uma extremidade do cotovelo de tubulação 49, de frente para a primeira extrusora 2, uma válvula de regulação ajustável 51 está disposto na zona de transferência 50 que é pivotante sobre um eixo de rotação 53 por meio de um motor de acionamento da válvula de regulação 52 de tal modo que a seção transversal da tubulação livre do cotovelo de tubulação 49 seja ajustável. O motor de acionamento da válvula de regulação 52 é atuado por meio da unidade de controle 11. A segunda unidade de devolatilização 48 está disposta a jusante da válvula de regulação 51 na direção de transporte 3.

A segunda unidade de devolatilização 48 é também projetada como uma unidade de devolatilização de extrusado. A unidade de devolatilização 48 compreende uma segunda placa perfurada 54 com um segundo espaço 55 disposto a jusante na direção de transporte 3. A segunda placa perfurada 54 compreende uma pluralidade de segundas perfurações 56 que tem uma largura de perfuração L_w e uma distância de perfuração L_a que corresponde às perfurações 32 da primeira placa perfurada 30.

A conexão de suprimento 47 é unida por uma zona de entrada 57 na direção de transporte 3 em que os segundos eixos 40, 41 são providos com elementos de parafuso 42. A montante e a jusante da zona de entrada 54 estão dispostas várias segundas zonas de devolatilização 58, 59, 60 com segundas

portas de devolatilização associadas 61, 62, 63. A zona de devolatilização 58 é chamada zona de devolatilização a montante e está disposta a montante da zona de entrada 57 na direção da segunda engrenagem 10. Na zona de devolatilização 58, os segundos eixos 40, 41 estão providos com elementos de parafuso 42. As zonas de devolatilização 59, 60 são projetadas como zonas de devolatilização seguintes, com os segundos eixos 40, 41 sendo em cada caso providos com elementos de amassar 43 e elementos de parafuso a jusante 42.

A unidade de controle 11 é configurada de tal modo que quando a instalação de processamento 1 está em funcionamento, uma velocidade n_2 dos segundos eixos 40, 41 é menor do que uma velocidade n_1 dos primeiros eixos 14, 15. O diâmetro externo d_a dos primeiros elementos de tratamento 20, 21 é menor do que ou igual ao diâmetro externo D_a dos segundos elementos de tratamento 42, 43. A razão dos diâmetros externos d_a a D_a é tal que $0,3 \leq d_a/D_a \leq 1,0$, em particular $0,3 \leq d_a/D_a \leq 0,8$ e em particular $0,5 \leq d_a/D_a \leq 0,8$. A razão de diâmetro d_a/d_i dos primeiros elementos de tratamento 20, 21 é tal que $1,4 \leq d_a/d_i \leq 2,1$. De modo correspondente, a razão de diâmetro D_a/D_i dos segundos elementos de tratamento 42, 43 é tal que $1,4 \leq D_a/D_i \leq 2,1$.

A instalação de processamento 1 é utilizada para devolatilização de fundidos de polímero líquidos. Fundidos de polímero incluem tanto soluções de polímero quanto suspensões de polímeros. Os fundidos de polímero são supridos para a instalação de processamento 1 a partir de um reator de polimerização e contém grandes quantidades de componentes voláteis ou de baixo peso molecular indesejáveis tais como monômeros não reagidos, oligômeros, aditivos exigidos para polimerização, em particular agentes de suspensão ou solventes e/ou subprodutos ou produtos de reação.

O fundido de polímero é suprido sob pressão para a primeira unidade de devolatilização 29 por meio da primeira bomba de fundido 33. Antes de entrar na primeira unidade de devolatilização 29, o fundido de polímero contém uma quantidade de componentes voláteis de, por exemplo, 10 a 80 % em peso. Na unidade de devolatilização 29 o fundido de polímero é pressionado por entre as perfurações 32 da placa perfurada 30 de tal forma que extrusados de fundido de polímero são formados no espaço 31 que tem uma área de superfície maior do que o fundido de polímero antes de passar por entre a placa perfurada 30. A área de superfície maior trocada permite componentes de baixo peso molecular serem liberados do fundido de polímero e escaparem da unidade de devolatilização 29 e a primeira extrusora 2 pela porta de devolatilização 26 da zona de devolatilização

24. A unidade de controle 11 atua os motores de acionamento 5 e 34 de tal forma que o espaço 31 não é mais do que parcialmente preenchido, conseqüentemente permitindo formarem os extrusados mencionados de fundido de polímero.

Tendo sido descarregado da unidade de devolatilização 29, o fundido de polímero é suprido para a primeira extrusora 2. A unidade de controle 11 atua o motor de acionamento 5 de tal forma que os primeiros eixos 15, 16 são acionados equidirecionalmente em uma velocidade substancialmente constante n_1 de 200 a 1800 min^{-1} , em particular de 300 a 1500 min^{-1} e, em particular, de 400 a 1200 min^{-1} . O fundido de polímero é transportado por meio da zona de entrada 23, a zona de devolatilização 25 e a zona de transporte 28 na direção de transporte 3; nesse processo, a área de superfície do fundido de polímero é trocada continuamente por meio dos primeiros elementos de tratamento 20, 21, em particular os primeiros elementos de amassar 21, que permitem componentes voláteis serem liberados do fundido de polímero e a escapar por meio das portas de devolatilização 26, 27. A perda de energia resultante é reintroduzida no fundido de polímero por meio dos elementos de amassar 21; a entrada de energia é ajustável e controlável em velocidade constante n_1 dos primeiros eixos 15, 16 por meio da válvula de regulação ajustável 51. O fundido de polímero tem uma viscosidade menor, em outras palavras é fluido, quando entrando a primeira extrusora 2 de modo que outra função da válvula de regulação 51 é evitar que o fundido de polímero saia da primeira extrusora 2 muito rápido por causa da baixa viscosidade.

A liberação de componentes de baixo peso molecular resulta em um aumento da viscosidade do fundido de polímero, em outras palavras o fundido de polímero se torna mais viscoso. Quando saindo da primeira extrusora 2, o fundido de polímero, por exemplo, contém uma quantidade de componentes voláteis de 2 a 20 % em peso. Na zona de transporte 28, ocorre um aumento de pressão de modo que o fundido de polímero é suprido sob pressão para a segunda unidade de devolatilização 48. O modo de operação da segunda unidade de devolatilização 48 corresponde àquele da primeira unidade de devolatilização 29. Componentes voláteis liberados do fundido de polímero podem escapar pela porta de devolatilização 61 da zona de devolatilização 58. Alternativamente, as unidades de devolatilização 29, 48 podem ser providas com portas integradas de devolatilização. A unidade de controle 11 atua o motor de acionamento 8 de tal forma que o segundo espaço 55 não seja mais do que parcialmente preenchido, conseqüentemente permitindo formarem os extrusados de fundido de polímero.

Tendo sido descarregado da segunda unidade de devolatilização 48, o fundido de polímero é suprido para a segunda extrusora 4 substancialmente sem pressão. Devido a viscosidade maior do fundido de polímero, a unidade de controle 11 atua o motor de acionamento 8 de tal forma que os segundos eixos 41, 41 são acionados em uma segunda velocidade n_2 que é menor comparada à primeira velocidade n_1 . Uma vez que a produção das extrusoras 2 e 4 precisa ser substancialmente igual após a remoção das quantidades de componentes voláteis e devolatilizados, a segunda extrusora 4 é operada em uma segunda velocidade n_2 dependendo do raio de diâmetro externo d_a/D_a que é pelo menos três vezes, em particular pelo menos quatro vezes, e em particular pelo menos cinco vezes menor do que a primeira velocidade n_1 . A unidade de controle 11 atua o motor de acionamento 8 de tal forma que os segundos eixos 40, 41 são acionados em uma segunda velocidade n_2 de 20 a 600 min^{-1} , em particular de 50 a 450 min^{-1} e em particular de 100 a 300 min^{-1} . A velocidade menor n_2 prevê danos térmicos ao fundido de polímero na segunda extrusora 4 devido a maior viscosidade e a entrada maior de energia resultante. A velocidade dos segundos eixos 40, 41 é de preferência controlada ou regulada.

Na segunda extrusora 4, o fundido de polímero é transportado por meio da zona de entrada 57 e as segundas zonas de devolatilização 59, 60 na direção de transporte 3. Nas zonas de devolatilização 59, 60, a área de superfície do fundido de polímero é continuamente modificada e renovada por meio de elementos de tratamento 42, 43, em particular elementos de amassar 43, conseqüentemente permitindo componentes voláteis que ainda estão presentes no fundido de polímero serem liberados, portanto, e escaparem por meio das portas de devolatilização 61, 62, 63. A perda de energia resultante é reintroduzida no fundidos de polímero por meio dos elementos de tratamento 42, 43.

Tendo sido descarregado da segunda extrusora 4, o fundido de polímero contém uma quantidade de componentes de baixo peso molecular de, por exemplo, menos do que 10000 ppm e, em particular, menos do que 5000 ppm. O projeto de dois estágios de instalação de processamento 1, portanto, permite um alto desempenho de devolatilização e uma alta produção de polímero a ser alcançada ao mesmo tempo. Em um diâmetro externo $d_a = 133$ mm e uma velocidade $n_1 = 600$ min^{-1} e um diâmetro externo $D_a = 250$ mm e uma velocidade $n_2 = 200$ min^{-1} , a produção de polímero é aproximadamente 4 a 6 t/h. Por exemplo, a instalação de processamento 1 permite a devolatilização de uma suspensão de polímero de PMMA (polimetilmetacrilato) e metilmetacrilato com

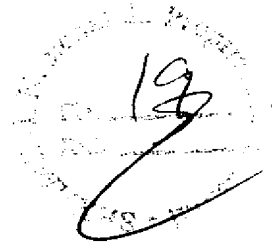
18

uma proporção de 50 % em peso. Outro material adequado para devolatilização é borracha sintética tal como solução de polímero de borracha de estírol butadieno com uma proporção de hexano e/ou ciclohexano como solvente de 20 para 90 % em peso.

5 O seguinte é uma descrição, com referência à fig. 5, de uma segunda modalidade da invenção. Partes projetadas de modo idêntico têm a mesma referência numérica como foi feita referência na primeira modalidade para a descrição delas. Partes projetadas de modo diferente que têm a mesma função têm a mesma referência numérica, seguidas pela letra a. A principal diferença
10 para a primeira modalidade é que a primeira unidade de devolatilização 29a é uma unidade de alívio de pressão, com o resultado de que o fundido de polímero é aliviado da pressão quando passando por meio da unidade de devolatilização 29a e componentes voláteis são separados do fundido de polímero. Uma unidade de devolatilização 29a desse tipo é também chamada válvula rápida e é mostrada
15 em uma ilustração esquemática na fig. 5. O projeto da unidade de devolatilização 29a é em geral conhecido e prática comum. O suprimento do fundido de polímero pode ocorrer correspondendo à primeira modalidade utilizando uma bomba de fundido 33. A respeito do modo adicional de operação, é feita referência à primeira modalidade.

20 O seguinte é uma descrição, com referência à fig. 6, de uma terceira modalidade da invenção. Partes projetadas de modo idêntico têm a mesma referência numérica como é feita referência na primeira modalidade para a descrição delas. Partes projetadas de modo diferente que têm a mesma função têm a mesma referência numérica, seguidas pela letra b. A principal diferença
25 para a primeira modalidade é que a primeira unidade de devolatilização 29b compreende uma unidade de alívio de pressão na forma de uma válvula rápida além da unidade de devolatilização de extrusado formada por uma placa perfurada 30 e o espaço 31.

A válvula rápida é mostrada em uma ilustração esquemática na fig. 6. A
30 respeito do projeto e modo de operação da válvula rápida, é feita referência à segunda modalidade. Embora passando por meio da unidade de devolatilização 29b, o fundido de polímero é aliviado de pressão quando entrando na unidade de devolatilização de extrusado, o que resulta na separação ótima dos componentes voláteis do fundido de polímero. O suprimento de fundido de polímero pode
35 ocorrer correspondendo à primeira modalidade utilizando uma bomba de fundido 33. Em respeito ao modo de operação adicional é feita referência às modalidades



anteriores.

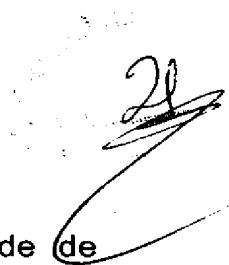


REIVINDICAÇÕES

1. Método para devolatilização de fundidos de polímero, **caracterizado** pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

- 5 - prover uma instalação de processamento (1; 1a; 1b) que compreende
 - uma primeira extrusora (2) que compreende
 - vários primeiros eixos acionáveis de modo giratório (15, 16) que são providos com primeiros elementos de tratamento (20, 21); e
 - pelo menos uma primeira zona de devolatilização (24, 25) com uma primeira porta de devolatilização (26, 27);
 - 10 -- uma segunda extrusora (4) disposta à jusante da primeira extrusora (2) na direção de transporte (3) que
 - compreende vários segundos eixos acionáveis de modo giratório (40, 41) que são providos com segundos elementos de tratamento (42, 43), com o diâmetro externo (d_a) dos primeiros elementos de tratamento (20, 21) sendo não
 - 15 mais do que igual ao diâmetro externo (D_a) dos segundos elementos de tratamento (42, 43); e
 - pelo menos uma segunda zona de devolatilização (58, 59, 60) com uma segunda porta de devolatilização (61, 62, 63);
 - uma zona de transferência (50) que interconecta as extrusoras (2, 4); e
 - 20 -- uma unidade de devolatilização (48) que está disposta na zona de transferência (50);
 - suprir um fundido de polímero para a primeira extrusora (2), com a primeira extrusora (2) sendo operada em uma primeira velocidade (n_1) dos primeiros eixos (15, 16) de tal forma que componentes voláteis escapem do
 - 25 fundido de polímero por meio da primeira porta de devolatilização (26, 27) de modo que o fundido de polímero se torne mais viscoso;
 - suprir o fundido de polímero mais viscoso sob pressão para a unidade de devolatilização (48) em que outros componentes voláteis escapam do fundido de polímero; e
 - 30 - suprir o fundido de polímero sendo descarregado da unidade de devolatilização (48) para a segunda extrusora (4), com a segunda extrusora (4) sendo operada a uma segunda velocidade (n_2) dos segundos eixos (40, 41), que é menor do que a primeira velocidade (n_1), de tal forma que outros componentes voláteis escapem do fundido de polímero por meio da segunda porta de
 - 35 devolatilização (61, 62, 63).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de



que o fundido de polímero é suprido sob pressão para outra unidade de devolatilização (29; 29a; 29b) antes de entrar na primeira extrusora (2).

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a pressão para suprir o fundido de polímero é gerada utilizando uma bomba de fundido (33) que está disposta a montante de outra unidade de devolatilização (29, 29a; 29b).

4. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que a entrada de energia no fundido de polímero na primeira extrusora (2) é ajustável utilizando uma válvula de regulação ajustável (51) que está à montante da unidade de devolatilização (48) na direção de transporte (3) e disposto na zona de transferência (50).

5. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma unidade de devolatilização (29, 48, 29b, 48) compreende uma placa perfurada (30, 54) e um espaço (31, 55) disposto a jusante na direção de transporte (3), de modo que o polímero tenha uma área de superfície maior no não mais do que parcialmente preenchido espaço (31, 55) após passar por meio da placa perfurada (30, 54) e componentes voláteis são separados do fundidos de polímero.

6. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma unidade de devolatilização (29a; 29b) é projetada como uma unidade de alívio de pressão para que o fundido de polímero seja aliviado de pressão quando passar através da unidade de devolatilização (29a; 29b) e componentes de baixo peso molecular sejam separados do fundido de polímero.

7. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que os componentes voláteis separados na pelo menos uma unidade de devolatilização (29, 48, 29a; 48, 29b; 48) escapam por meio da porta de devolatilização (26, 61) de uma das zonas de devolatilização (24, 58).

8. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que a segunda velocidade (n_2) é pelo menos três vezes, em particular pelo menos quatro vezes e em particular pelo menos cinco vezes menor do que a primeira velocidade (n_1).

9. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** pelo fato de que os primeiros eixos (15, 16) são acionados a uma primeira velocidade (n_1) de 200 a 1800 min^{-1} , em particular de 300 a 1500 min^{-1} e em particular de 400 a 1200 min^{-1} .

22

10. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado** pelo fato de que os segundos eixos (40, 41) são acionados em uma segunda velocidade (n_2) de 20 a 600 min^{-1} , em particular de 50 a 450 min^{-1} e em particular de 100 a 300 min^{-1} .

5 11. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de que a razão do diâmetro externo (d_a) dos primeiros elementos de tratamento (20, 21) para o diâmetro externo (D_a) dos segundos elementos de tratamento (42, 43) é tal que $0,3 \leq d_a/D_a \leq 1,0$, em particular $0,3 \leq d_a/D_a \leq 0,8$ e em particular $0,5 \leq d_a/D_a \leq 0,8$.

10 12. Método, de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado** pelo fato de que os primeiros eixos (15, 16) e/ou os segundos eixos (40, 41) e/ou os segundos eixos (40, 41) são acionados equidirecionalmente.

13. Instalação de processamento para devolatilização de fundidos de polímero, **caracterizada** pelo fato de que compreende

15 - uma primeira extrusora (2) que compreende
-- vários primeiros eixos acionáveis de modo giratório (15, 16) que são providos com primeiros elementos de tratamento (20, 21); e

20 -- pelo menos uma primeira zona de devolatilização (24, 25) com uma primeira porta de devolatilização (26, 27) para componentes voláteis contidos em um fundido de polímero;

- uma segunda extrusora (4) disposta à jusante da primeira extrusora (2) em uma direção de transporte (3), cuja segunda extrusora (4) compreende

25 -- vários segundos eixos acionáveis de modo giratório (40, 41) que são providos com segundos elementos de tratamento (42, 43); com o diâmetro externo (d_a) dos primeiros elementos de tratamento (20, 21) de não mais do que igual ao diâmetro externo (D_a) dos segundos elementos de tratamento (42, 43); e

-- pelo menos uma segunda zona de devolatilização (58, 59, 60) com uma segunda porta de devolatilização (61, 62, 63) para outros componentes voláteis contidos no fundido de polímero;

30 - uma zona de transferência (50) que interconecta as extrusoras (2,4);

- uma unidade de devolatilização (48) disposta na zona de transferência (50); e

35 - uma unidade de controle (11) que é configurada de tal forma que uma segunda velocidade (n_2) dos segundos eixos (40, 41) é menor do que a primeira velocidade (n_1) dos primeiros eixos (14, 15).

14. Instalação de processamento, de acordo com a reivindicação 13,

23
A-58

caracterizada pelo fato de que outra unidade de devolatilização (29, 29a; ~~29b~~) está disposta a montante da primeira extrusora (2) na direção de transporte (3).

5 15. Instalação de processamento, de acordo com a reivindicação 13 ou 14, **caracterizada** pelo fato de que uma válvula de regulação (51) está disposta na zona de transferência (50) a montante da unidade de devolatilização (48), quando vista na direção de transporte (3), com a posição da válvula de regulação (51) sendo ajustável por meio da unidade de controle (11).

24

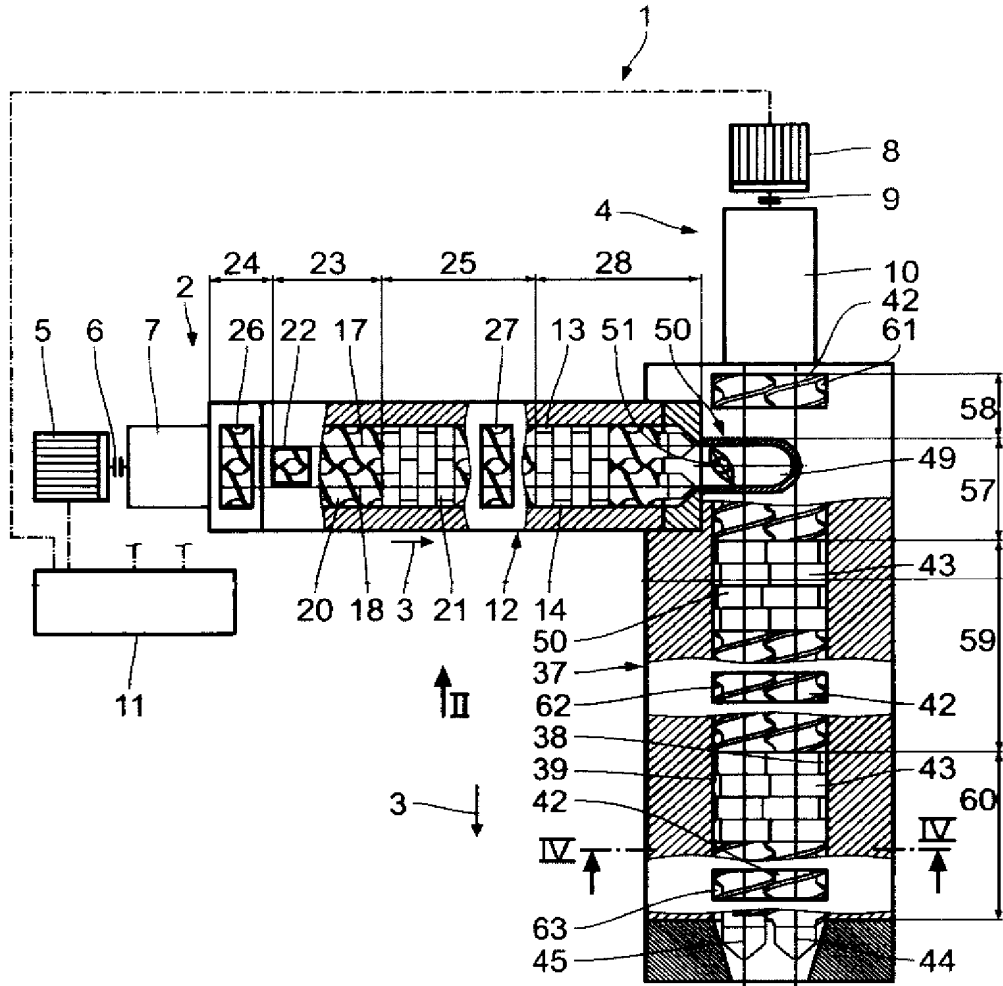


Fig. 1

25

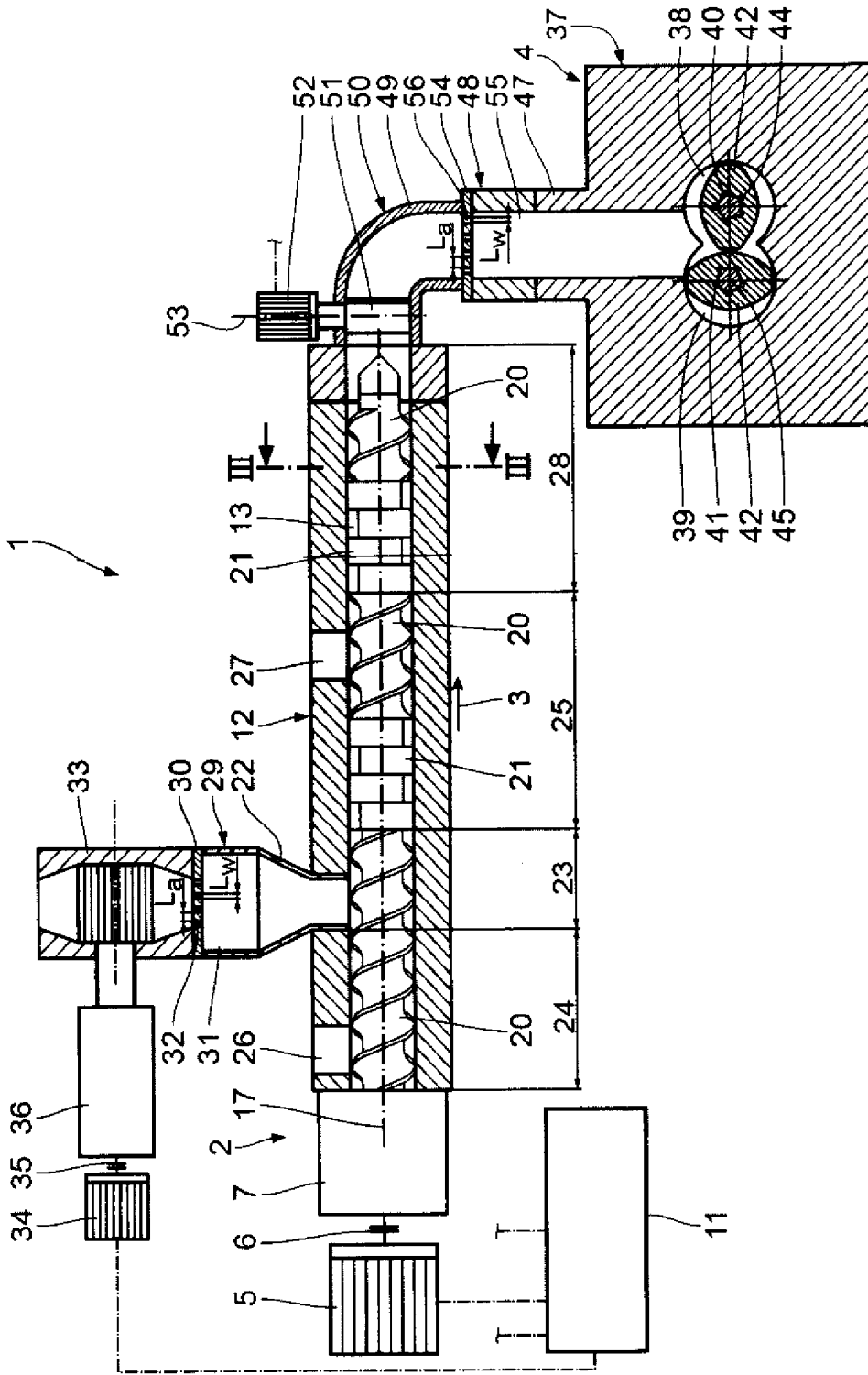


Fig. 2



26

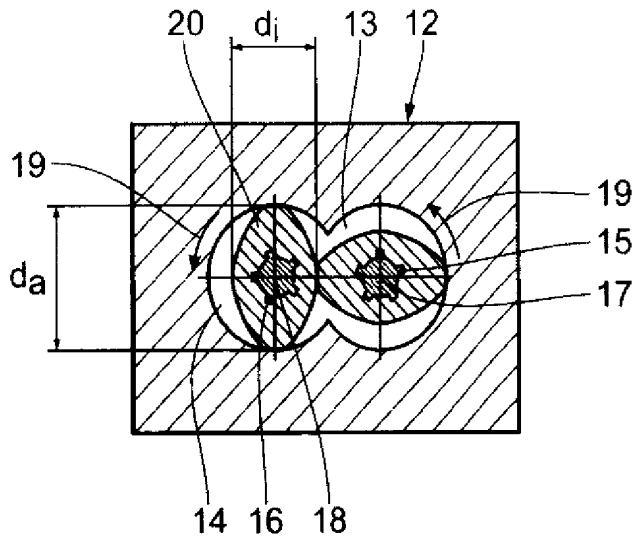


Fig. 3

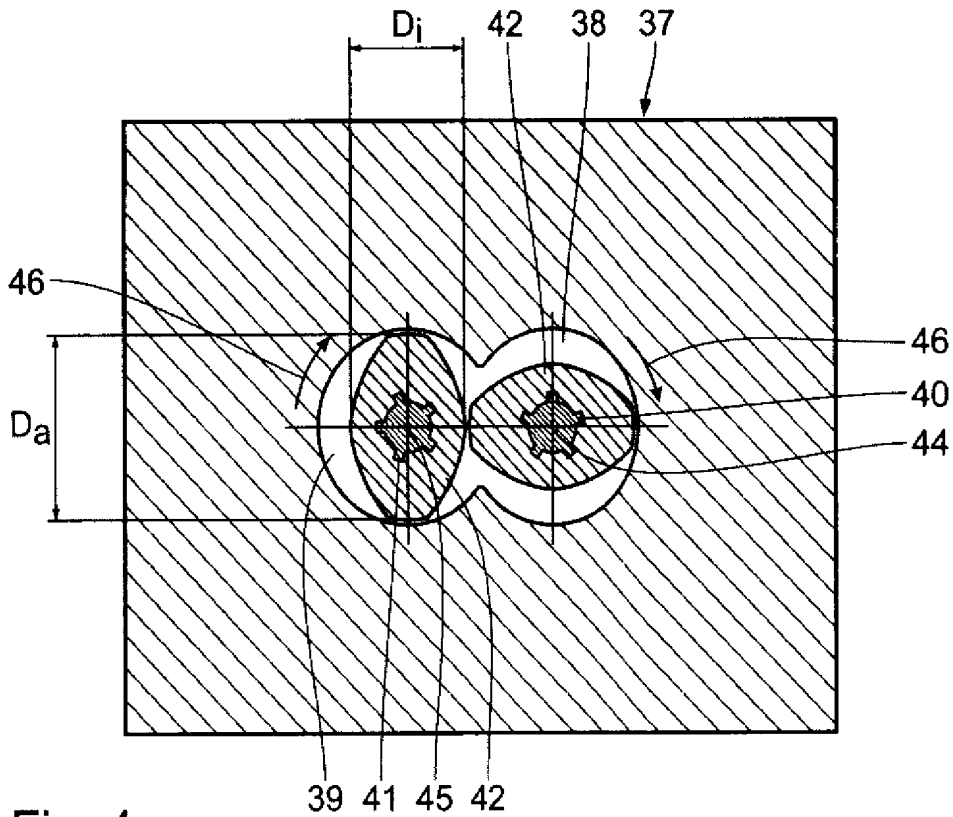
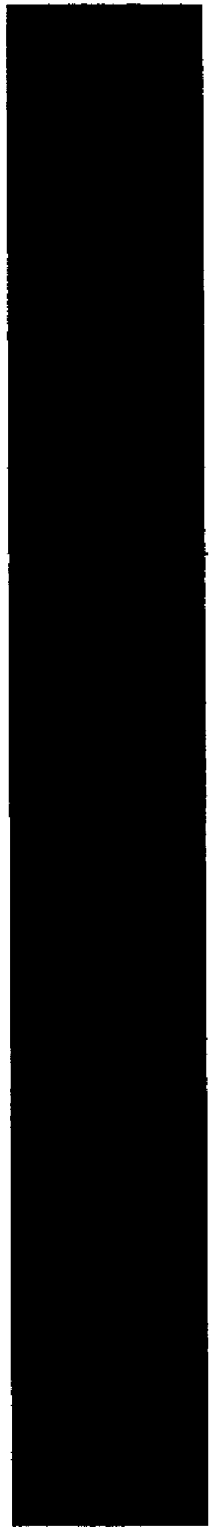


Fig. 4



27

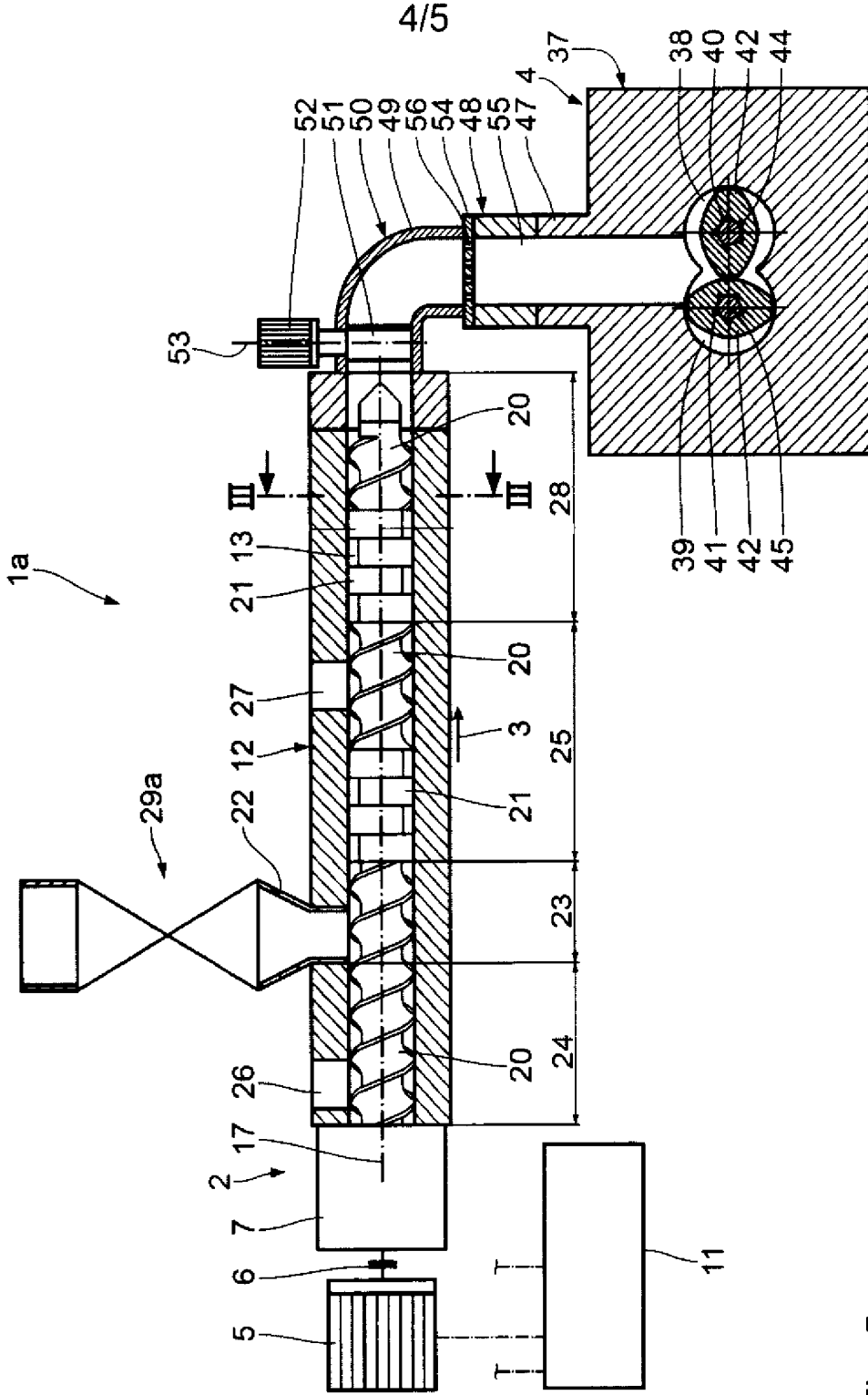
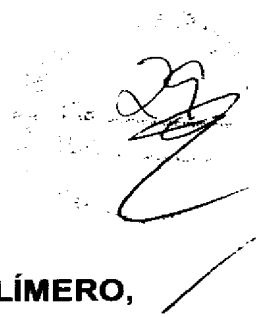


Fig. 5





RESUMO
MÉTODO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE FUNDIDOS DE POLÍMERO,
INSTALAÇÃO DE PROCESSAMENTO PARA DEVOLATILIZAÇÃO DE
FUNDIDOS DE POLÍMERO

5 Uma instalação de processamento (1) para devolatilização de fundidos de polímero compreende uma primeira extrusora (2) e uma segunda extrusora (4) disposta à jusante desta em uma direção de transporte (3). A primeira extrusora (2) compreende vários primeiros eixos acionáveis de modo giratório (15, 16) que são providos com primeiros elementos de tratamento (20, 21) e pelo menos uma

10 primeira zona de devolatilização (24, 25) com uma porta associada de devolatilização (26, 27). De modo correspondente, a segunda extrusora (4) compreende vários segundos eixos acionáveis de modo giratório (40, 41) que são providos com segundos elementos de tratamento (42, 43) e pelo menos uma

15 segunda zona de devolatilização (58, 59, 60) com portas associadas de devolatilização (61, 62, 63). Os primeiros elementos de tratamento (20, 21) têm um diâmetro externo que é menor do que ou igual aquele dos segundos elementos de tratamento (42, 43). Uma unidade de devolatilização (48) está disposta em uma zona de transferência (50) que interconecta as extrusoras (2,4). Uma unidade de controle (11) é configurada de tal forma que quando a instalação

20 de processamento (1) é operada, a velocidade dos segundos eixos (40, 41) é menor do que a velocidade dos primeiros eixos (14, 15). A instalação de processamento (1) permite um desempenho de alta devolatilização e uma alta produção de polímero a ser alcançada ao mesmo tempo.