



(19) INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* **PT 855954 E**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)
B29C047/42 A B29C047/50 B
B29C047/74 B

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

| | |
|--|---|
| <p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1996.10.21</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1995.10.21 DE 19539203</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1998.08.05</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2000.01.19</p> | <p>(73) <i>Titular(es):</i> GEFINEX-JACKON GMBH ROTE ERDE 6 33803 STEINHAGEN DE</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i> KLAUS DIETER KOLOSSOW DE</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> LUDGERO SOUSA DA SILVA LOURENÇO AV.ANTÓNIO AUGUSTO DE AGUIAR 80 R/C-ESQ. 1050 LISBOA PT</p> |
|--|---|

(54) *Epígrafe:* EXTRUSOR PARA PLÁSTICOS

(57) *Resumo:*



DESCRIÇÃO

“EXTRUSOR PARA PLÁSTICOS”

A invenção refere-se a um extrusor, particularmente a um extrusor para a extrusão de plásticos em espuma, também para a mistura de aditivos e meios impulsores ou de sopro, vantajosamente efectuada através da introdução de polímeros de alta ou baixa viscosidade através de um extrusor secundário, bem como através do arrefecimento para a temperatura de moldação e introdução num molde que fornece a forma, em que entre pelo menos dois passos ou zonas, se encontra ligada uma bomba.

A extrusão de plástico em forma de espuma ganhou importância crescente. Consequentemente registou-se um extenso desenvolvimento. Resultaram disso diversas formas de construção dos extrusores. A elas pertencem o extrusor de um transportador helicoidal, o extrusor de dois extrusores helicoidais e também o extrusor de cilindros planetários. A matéria prima para a extrusão tornou-se muito variada. Além da matéria prima são também importantes os aditivos e os meios impulsores ou de sopro. No campo dos meios impulsores ou de sopro o mundo especializado virou-se para os materiais de fluoreto de carbono. Esses meios de impulsão conduzem também à produção de boas espumas mesmo sob condições ambientais difíceis. Infelizmente esses meios de impulsão devem ser descartados, porquanto deriva deles um perigo muito grande para o ambiente. As alternativas remanescentes para se dispor do meio impulsor são todas claramente dispendiosas.

Perante os fundamentos acima, a divisão do processo de extrusão em diversas zonas ou passos obtém uma importância cada vez maior, porque em cada uma das zonas apontadas se pode actuar sobre o material de partida. É conhecida desde há muito tempo a diversificação nas seguintes

zonas:

- Introdução / Enchimento
- Avanço / Compressão
- Desgaseificação
- Mistura de aditivos líquidos e sólidos, bem como de outros polímeros
- Mistura dos meios impulsores ou agentes de sopro
- Homogeneização
- Plastificação
- Arrefecimento
- Descarga

Essas zonas podem apresentar-se, na totalidade ou parcialmente, num único extrusor. No entanto, as zonas podem também ser divididas por diversos extrusores. Então é frequente falar-se de instalações de extrusão de várias fases. Uma forma típica da extrusão com diversas fases é a chamada extrusão em cascata. Para isso actuam em conjunto, por exemplo, dois extrusores, de forma que um fornece ao outro extrusor a massa fundida que sai dele.

O conceito de fases múltiplas acima indicado não deve ser confundido com o processo de produção de fase múltiplas. Deste último fala-se, especialmente na produção de plástico reticulado, e também de espumas de plástico.

Quanto maior for o comprimento do transportador helicoidal, maior é a acção do atrito que deve ser ultrapassada. A fim de ultrapassar o atrito, é preciso que seja sempre introduzida mais energia. Ao mesmo tempo os limites de temperatura não devem ser ultrapassados. Isso força a um arrefecimento intensivo em diversas zonas de extrusão. Independentemen-

te dos custos de construção e de funcionamento, isso conduz a um custo extremo em energia, que pela via do arrefecimento é ainda mais desperdiçada.

A invenção tem por objecto reduzir os custos da extrusão. Para isso a invenção retoma uma proposta de solução mais antiga, a qual previa a instalação de uma bomba entre pelo menos duas fases, como por exemplo é descrito na EP-A-0 244 591. A proposta tinha como princípio o estabelecimento da necessária produção de pressão para misturar, homogeneizar, etc., por meio da bomba instalada numa posição intermédia. A bomba deverá aí efectuar a produção de pressão onde ela é empregue, de modo que os transportadores helicoidais sejam completa ou parcialmente aliviados do trabalho de produzir a pressão e as suas funções possam ser limitadas à função desejada para cada um deles, por exemplo a homogeneização. No entanto a solução proposta nunca pôde ser, até hoje, levada à prática.

A invenção prevê a possibilidade de proporcionar a solução proposta acima através da utilização de secções de cilindros planetários de extrusão. De acordo com a invenção, das duas zonas/fases ligadas pela bomba, uma pelo menos é, por isso, construída sob a forma de uma secção de cilindros planetários de extrusão. O extrusor de cilindros planetários distingue-se em relação a todos os outros extrusores, através de uma potência de mistura e homogeneização específica mais elevada e, em determinados casos, do arrefecimento através de uma maior potência específica de arrefecimento. Por isso o extrusor de cilindros planetários é, desde logo, pouco conveniente para um aumento de pressão. Isso é atribuído ao facto de se formar um espaço oco considerável entre os eixos planetários que se resolvem à volta do eixo central.

De acordo com a invenção verifica-se não ser isso inconveniente, quando as bombas instaladas no seu lugar, apresentam cada uma delas uma pressão desejada. Isso é particularmente verdadeiro para as bombas de engrenagens.

A invenção transforma a desvantagem dos eixos planetários numa vantagem, quando pode criar, através de uma redução maior da acção de transporte no extrusor de cilindros planetários com a ajuda da bomba, um tempo de permanência maior no extrusor. Também o trabalho do extrusor pode ser aligeirado com a ajuda das bombas, visto que as bombas somente voltam a forçar o avanço após um grau de enchimento óptimo do extrusor e um tempo de permanência óptimo do material de partida. A redução da acção de avanço pode ser accionada através de:

- Escolha de um número menor de eixos planetários;
- Escolha de uma outra disposição de eixos planetários ao longo do diâmetro da circunferência da engrenagem interior, ou seja modificação para a produção de um maior afastamento entre os eixos de cada par de eixos planetários;
- Escolha de outro denteado;
- Escolha de outro escalonamento dos eixos, eventualmente até ao movimento em sentido contrário.

Noutras formas de realização da invenção as zonas de plastificação ou fusão e mistura e/ou as zonas de permanência, mistura e arrefecimento e/ou as zonas de mistura e arrefecimento, estão munidas de secções de extrusores com cilindros planetários. Nessas regiões é especialmente vantajosa a escolha de um tempo de permanência óptimo. O mesmo se passa relativamente à utilização de secções de extrusores de cilindros

planetários para uma zona de introdução ou zona de enchimento colocada antes e/ou para uma zona de distribuição colocada depois.

Verificam-se condições particularmente favoráveis com o emprego de termoplásticos amorfos, cristalinos e semi-cristalinos. Estes são particularmente poliestireno (PS), polietileno (PE) ou polipropileno (PP) ou plásticos semelhantes, e também copolímeros de PE, PP e PS, num extrusor de uma só fase com a seguinte separação em secções.

Secções I e II: Introdução da matéria prima e início (mistura de matérias sólidas de diversos componentes) e fusão por meio do transporte helicoidal e das superfícies cilíndricas com fendas do cano, que alimentam com uma pressão constante a parte planetária que se segue.

Secção III: Plastificação e homogeneização da mistura de polímeros com a escolha variável do número dos eixos planetários, com a menor canalização de energia e um controlo óptimo da temperatura.

Secção IV: Retorno da massa fundida homogénea através de uma chumaceira para o transportador helicoidal do filtro de massa fundida com o permutador de crivo e finalmente as bombas de engrenagem, que com um consumo mínimo de energia enchem constantemente a secção seguinte do processo com a massa fundida.

Secção V: O grau de enchimento e com isso o tempo de permanência, na zona de permanência, mistura e arrefecimento V, que constitui igualmente uma câmara de pressão, podem ser controlados independentemente do número máximo de rotações do eixo transportador helicoidal do extrusor. Para isso é utilizada, além do tempo de permanência na secção, a vantagem de uma entrada de fluxo vinda do nível de pressão. Além disso, consegue-se a vantagem de, através de um desvio ou de um extrusor secundário, se introduzirem aditivos muito ou

pouco viscosos, seja conjuntamente fundidos seja alternativamente metidos noutros polímeros, na corrente principal da massa fundida.

A mistura realiza-se numa secção de cilindros planetários, cujo escalonamento é realizado ao contrário do escalonamento principal. Disso resulta um escalonamento complementar da acção de mistura e do tempo de permanência. Além disso elimina-se assim uma parte considerável da acção das forças exercidas sobre a mecânica. Na secção efectua-se a introdução de mais meios impulsores e/ou aditivos, líquidos e/ou gasosos. A homogeneização e o arrefecimento realizam-se através da introdução na secção parcial planetária seguinte. Aqui a vantagem complementar é constituída pela distribuição dos eixos planetários pela periferia.

Nesta secção de cilindros planetários de extrusão, encontram-se colocados os eixos planetários da primeira secção de cilindros planetários de extrusão deslocados em relação à secção posterior de cilindros planetários de extrusão, pelo que se consegue uma melhoria da corrente da mistura de massa fundida bem como da homogeneização.

A secção V (câmara de reacção) é limitada por meio de uma chumaceira no veio do transportador helicoidal e do desvio da massa fundida para uma outra bomba de engrenagens. A bomba de engrenagens desempenha as funções de um membro regulador ou válvula reguladora e simultaneamente de produtora de pressão, a fim de encher a secção seguinte do extrusor e produzir a pressão necessária para o enchimento do molde formador com uma menor introdução de energia.

Para isso pode, facultativamente, ser aumentado o diâmetro nessa secção do extrusor, a fim de preparar uma superfície superior de arrefecimento maior, na qual pode no entanto ser conveniente reduzir o número de eixos planetários, para compensar a velocidade periférica mais

elevada (produção de calor) forçosamente resultante do maior diâmetro. Por meio da escolha de um diâmetro menor pode ser elevada, por meio de um aumento do número dos eixos planetários e do comprimento da secção, a permanência da massa fundida sobre a superfície superior dos cilindros, com a finalidade de retirar o calor.

Simultaneamente o veio do transportador helicoidal pode ser construído como um transportador helicoidal (zona de bombagem) para o assentamento da corrente da massa fundida, no qual um fluxo complementar pode ser recolhido através do diâmetro. Vantajosamente, o transportador helicoidal de distribuição é construído com passos múltiplos, por exemplo com quatro passos.

A zona de distribuição é relativamente importante. Ela encarrega-se da qualidade da massa fundida que se apresenta na ferramenta de extrusão. De acordo com a invenção verifica-se ainda na zona de distribuição uma uniformidade particular da massa fundida. A uniformidade produz também um impulso de pressão, que sai dos eixos planetários rotativos da última secção de cilindros planetários de extrusão passada na direcção do avanço. O impulso da pressão perde a sua acção, à medida que o afastamento em relação ao distribuidor do extrusor é maior. De acordo com a invenção a distância distribuidor do extrusor/ferramenta é de pelo menos $0,1 D$, em que D é o diâmetro exterior do transportador helicoidal, que termina na última secção de cilindros planetários de extrusão.

Nesse sentido pode ser de considerável vantagem integrar na zona de distribuição uma secção misturadora recartilhada e/ou um tubo flexível. A secção misturadora recartilhada tem origem num transportador helicoidal, em fresagem de passo equivalente a rosca esquerda, por exemplo o passo de rosca direito. Em consequência dos precedentes trans-

portadores helicoidais apenas ficam partes que dão a impressão de pontas de um “ouriço”. O comprimento da secção misturadora, de acordo com a invenção, entre 0,5 e 1,5 D, em que D é o diâmetro de referência do transportador helicoidal de início. A secção misturadora produz, mais uma vez, uma mistura intensiva da massa fundida. No tubo flexível instalado a seguir, a massa fundida descansa uma vez mais. Para isso, o tubo flexível pode ser um simples tubo sem inserções.

Com todas as unidades a zona de distribuição pode apresentar um comprimento de 1 a 5 D, em que D é o diâmetro de referência do veio central/transportador helicoidal na zona de distribuição.

Na zona de mistura (sem arrefecimento) a temperatura de fusão atinge de preferência, para cada matéria plástica, entre 140 e 240 graus Celsius, na utilização de polistírol cerca de 200 graus Celsius, com propileno cerca de 140 graus Celsius e com polipropileno cerca de 240 graus Celsius. Sobretudo em copolímeros contendo PP podem ser necessárias temperaturas mais elevadas. Uma vez que para se atingirem essas temperaturas se torna necessário uma entrada de calor vinda do exterior, consegue-se isso por meio do aquecimento do revestimento do extrusor. O aquecimento pode ser estabelecido, por exemplo, por meio da introdução de água ou óleo quente à pressão. O meio de aquecimento corre através de canais do revestimento do extrusor. Esses canais são particularmente fáceis de construir com a ajuda de um revestimento de extrusor de parede dupla. Os necessários espaços ociosos podem ser muito facilmente constituídos nas paredes, desde que as paredes se encontrem separadas uma da outra.

Na zona de arrefecimento (sem mistura intensiva) a massa fundida é vantajosamente arrefecida até entre 220 e 110 graus Celsius, com PE para

cerca de 110 graus Celsius, com PS para cerca de 120 a 130 graus Celsius e com PP para cerca de 130 a 160 graus Celsius. Para o arrefecimento, o revestimento do extrusor é percorrido, de uma maneira correspondente à utilização da técnica de aquecimento acima descrita, por meios de arrefecimento.

A construção diferenciada das secções de cilindros planetários de extrusão e das secções seguintes ou anteriores acima descrita, pode ser fundamentalmente utilizada para otimizar cada uma das secções do extrusor. Isso acaba com a variação do diâmetro de referência do denteado interno que trabalha em conjunto com os eixos planetários e/ou a variação do número de eixos planetários e/ou uma disposição diferenciada dos eixos planetários sobre o diâmetro de referência do denteado interior e/ou uma modificação do comprimento e/ou uma modificação do escalonamento dos eixos e/ou uma modificação do denteado. Este tipo de modificações está em oposição com a direcção do desenvolvimento geral. O esforço geral na região dos extrusores de cilindros planetários, é construir as secções de forma semelhante. Diferentes exigências são preenchidas por meio da modificação do número das secções instaladas umas atrás das outras e através da utilização de outros tipos de cálculos, embora semelhantes. A diferenciação entre os tipos realiza-se de acordo com o diâmetro. Existem, por exemplo secções de extrusor de 150, 200, 250 e 300. O afastamento do desenvolvimento de acordo com a invenção em relação à direcção geral tem também significado, independentemente da resposta, se uma bomba estiver ligada entre duas secções do extrusor.

A invenção reconheceu igualmente, que pode ser vantajoso, modificar as folgas entre os dentes do extrusor de cilindros planetários. Na região da zona de arrefecimento uma folga maior fomento arrefecimen-

to, na zona de introdução e compressão uma folga mínima promove a acção de transporte do extrusor.

A mesma acção têm também as fendas existentes no cilindro que rodeia o transportador helicoidal na zona de entrada e compressão com a utilização de secções de transportadores helicoidais do extrusor. As fendas correm, de acordo com a invenção, na direcção longitudinal ou em forma de espiral no sentido do avanço. Isso tem como fundamento a consideração de que os materiais plásticos são fornecidos em forma de granulados. Os grânulos mantêm-se frios no transportador helicoidal de enchimento e são movimentados pela rosca para a frente, no sentido da alimentação, sem uma modificação substancial de posição. Isso dá-se até que os grânulos do granulado chegam à região aquecida do extrusor e aí se colam às superfícies ásperas aquecidas do cilindro. Os grânulos do granulado começam então a rolar. Por meio do movimento de rolamento as superfícies dos grânulos do granulado que se encontram em contacto com as superfícies aquecidas do cilindro são modificadas. Os grânulos são aquecidos por todos os lados, de modo que tem início a fusão dos grânulos. Nos extrusores com alimentadores helicoidais vulgares cria-se com isso uma pressão. Antes dessa região não se verifica qualquer pressão, porque as superfícies polidas do transportador helicoidal não produzem qualquer atrito com os grânulos do granulado. Por meio das ranhuras das superfícies do cilindro de acordo com a invenção, os grânulos do granulado entalam-se entre os dentes da rosca e as ranhuras do cilindro. Os grânulos do granulado são movimentados à força na direcção do avanço. A subida da pressão a isso ligada encurta o comprimento necessário da construção para a zona de enchimento ou introdução e para a zona de compressão. As ranhuras alongam-se num comprimento de pelo menos $1 D$, em que D é o

diâmetro de referência do transportador helicoidal. Melhor é um comprimento de 3 a 4 D. Para isso é vantajoso um transportador helicoidal de introdução. O formato da folga ou das ranhuras do cilindro acima descritas são também vantajosamente utilizáveis independentemente umas das outras.

Num outro aperfeiçoamento da invenção, os eixos planetários das diversas zonas ou secções podem possuir um passo que se desenvolve em sentido contrário. Com isso eliminam-se continuamente as forças em contraposição originadas nas secções opostas. Isso aligeira de forma bastante considerável a construção do extrusor. Vantajosamente, duas secções de cilindros planetários vizinhas com eixos planetários que correm em sentido contrário, possuem um aro de rotação comum. De acordo com a invenção o passo em sentido contrário não conduz a uma interrupção do avanço. De acordo com a invenção, a direcção do avanço da massa fundida passa, avançando, para além da secção de cilindros planetários que gira em sentido contrário. Quer dizer, a força de avanço da secção do extrusor oposta ao movimento geral de avanço do extrusor é, de acordo com a invenção, claramente menor do que a força da corrente da massa fundida. Ao mesmo tempo essa secção de cilindros planetários de extrusão possui, devido ao seu posicionamento, uma abertura suficiente de passagem da corrente da massa fundida na direcção geral do avanço. A secção do extrusor que, de acordo com a invenção, funciona em oposição à direcção geral de avanço, activa uma mistura extrema da massa fundida e na zona de arrefecimento uma acção extrema de arrefecimento. Também isto é utilizável independentemente de as diversas secções do extrusor estarem ligadas umas às outras por uma bomba. Vantajosamente, a secção de cilindros planetários de extrusão que gira provocando um avanço em senti-

do contrário pode também ser ultrapassada por uma outra secção de extrusor de outro tipo de construção, por exemplo uma secção de um transporte helicoidal ou uma secção de transporte helicoidal duplo.

A necessária pressão de avanço para ultrapassar a secção de cilindros planetários de extrusão que funciona em sentido contrário, pode ser conseguida através da secção de cilindros planetários de extrusão que trabalha no sentido do avanço ou através das bombas aqui vantajosamente previstas entre ambas as secções do extrusor.

Na utilização de um extrusor de um só passo com secções de cilindros planetários para as zonas de permanência, mistura e arrefecimento e para as zonas de plastificação e mistura, a zona de plastificação e de mistura é, vantajosamente, accionada em sentido contrário. Em duas secções de cilindros planetários de extrusão accionadas em sentido contrário, os eixos planetários de ambas as secções podem correr contra um mesmo aro de suporte. Também isto pode utilizar-se independentemente da ligação das secções do extrusor por meio de uma bomba.

Outras vantagens de construção resultam de uma forma que é em si conhecida da utilização de um único eixo/veio central para diferentes secções do extrusor.

Para a vedação das zonas/secções do extrusor estão previstas, vantajosamente, chumaceiras sobre o eixo central. Para isso, cada uma delas forma uma qualquer ligação, que enche o furo do cilindro, que nesse ponto não é dentado, até preencher completamente uma folga. A folga pode ser escolhida de tal modo, que nenhuma massa fundida passe através da chumaceira, ou a folga é escolhida de tal modo, que uma corrente delgada de massa fundida pode correr através da chumaceira. Quer dizer, a chumaceira veda completa ou parcialmente as secções do extrusor.

Na produção de espumas de plástico a introdução do meio impulsor encontra-se, vantajosamente, na zona de plastificação e de mistura ou na zona de permanência, mistura e arrefecimento. Uma vez que antes de cada uma das zonas se encontra instalada uma chumaceira, produzem-se comportamentos adequados, quando a entrada do meio impulsor se encontra depois da chumaceira. Com isso a invenção afasta-se também nesse ponto, de uma direcção de desenvolvimento nos cilindros planetários de extrusão, para o doseamento de meios auxiliares etc., que se encontra no anel de ligação entre as acções do extrusor.

Para a utilização na extrusão de polistírol pode ser suficiente uma injeção de pressão de 40 a 50 bares na secção dos cilindros planetários de extrusão. Vantajosamente o doseamento do meio impulsor de acordo com a invenção pode ser empregue independentemente disso, se estiver prevista uma bomba entre duas secções do extrusor.

Facultativamente as secções de cilindros planetários de extrusão nas outras zonas são combinadas com um extrusor de transporte helicoidal na zona de introdução ou de enchimento. Para isso o transportador helicoidal da secção de transporte helicoidal de entrada do extrusor pode também constituir o eixo central para uma secção de cilindros planetários de extrusão seguinte ou, reciprocamente, o eixo central constituir também o transportador helicoidal. No caso da utilização de uma secção de transportador helicoidal duplo de extrusão para a zona de introdução ou enchimento, um dos transportadores helicoidais pode também estar ligado ao eixo central, tal como o transportador helicoidal da secção de transportador helicoidal de entrada do extrusor.

Este transportador helicoidal da secção do transportador helicoidal duplo de extrusão pode ser tão longo como o segundo transportador helicoi

dal ou estar desviado de tal maneira em relação ao segundo transportador helicoidal, que se projecta contra o segundo transportador helicoidal na direcção do avanço e aligeira a forma da construção. Isso pode também ser vantajoso para outros extrusores, independentemente de uma bomba se encontrar em utilização entre duas secções do extrusor.

Vantajosamente encontra-se ainda instalado, antes do transportador helicoidal de entrada ou enchimento, um transportador helicoidal estanque. Para isso considera-se instalação anterior a colocação do lado da entrada. O transportador helicoidal estanque tem, facultativamente, um comprimento de 1 a 3 D, em que D é mais uma vez o diâmetro de referência do transportador helicoidal estanque. O transportador helicoidal estanque faz parte, convenientemente, do eixo central da secção seguinte de cilindros planetários de extrusão e vice-versa. É favorável construir-se o transportador helicoidal estanque do lado da entrada. A acção de vedação em relação ao comprimento do transportador helicoidal é maior. O transportador helicoidal estanque pode ser vedado na extremidade que se encontra virada para a secção de cilindros planetários de extrusão, por meio de uma camisa estanque e de uma tampa. Para a camisa estanque é vantajosamente previsto um compacto de grafite - teflon, que possui um cordão com um corte perpendicular rectangular ou quadrado. Além disso, a região do veio do transportador helicoidal destinada ao compacto é vantajosamente construída sem perfil (lisa), na sua superfície superior.

Na montagem pode ser vantajoso, que o raio exterior da calha de deslocação dos eixos planetários rotativos de uma secção de cilindros planetários de extrusão seja menor na direcção de passagem da massa em fusão do que o raio exterior da calha de deslocamento dos eixos planetários da secção seguinte de cilindros planetários de extrusão. Os

eixos planetários permitem assim uma montagem mais fácil. Para isso é suficiente um ligeiro desvio. O desvio pode atingir também cerca de 20%.

Nos desenhos encontra-se representado um exemplo de forma de realização da invenção. A Fig. 1 mostra um extrusor com diversas secções de compartimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Cada secção de compartimento corresponde a uma secção do extrusor. A secção de compartimento (1) pertence a uma zona de entrada I, a secção de compartimento (2) a uma zona de fusão II, a secção de compartimento (3) a uma zona de plastificação e mistura III, a secção de compartimento (4) a uma zona de vedação IV, a secção de compartimento (5) a uma zona de permanência, mistura e arrefecimento V, a secção de compartimento (6) a uma zona de vedação VI, a secção de compartimento (7) a uma zona de mistura e arrefecimento VII e a secção de compartimento (8) a uma zona de distribuição VIII. As zonas III, V e VII são construídas como secções de cilindros planetários de extrusão, as zonas (1) e (2), constituem um transportador helicoidal de entrada e de fusão, a zona (8) um transportador helicoidal de distribuição. As secções de cilindros planetários de extrusão possuem eixos centrais (dentados) (21), (24), (26) e (29) e constituem, juntamente com os transportadores helicoidais (19) e (31), um veio conjunto (eixo central). Além disso pertencem às secções de cilindros planetários de extrusão, eixos planetários (22), (25), (27) e (30). Os eixos planetários possuem o mesmo denteado que o eixo central e engrenam, por um lado no eixo central, e por outro lado num denteado interno do tubo do extrusor. Correspondentemente o tubo do extrusor está munido do mesmo denteado que os eixos planetários e o eixo central. O diâmetro de referência do denteado interior, no compartimento ou na caixa usada é simplesmente a medida caracterizante para o extrusor de cilindros planetá-

rios ou as suas secções.

Na região das partes de transportador helicoidal de entrada (19) e (31) os compartimentos a elas pertencentes são construídos lisos nas suas superfícies interiores. A parte de transportador helicoidal de entrada do extrusor (31) possui uma rosca de passo quádruplo, e a parte de transportador helicoidal de entrada do extrusor (19), uma rosca de um só passo. A parte de transportador helicoidal de entrada do extrusor (19) é construída, na sua extremidade virada para a parte de cilindros planetários de extrusão, igualmente como transportador helicoidal de vedação.

A introdução da matéria prima é executada sob a forma de um granulado de plástico, através de uma abertura de enchimento (9). Depois da fusão do granulado de plástico é doseado em (10) gás impulsor. Em conjunto o doseamento do gás impulsor é realizado em dois passos. O segundo passo é designado por (15) e situa-se mais ou menos a meio da zona de permanência, mistura e arrefecimento e na verdade afastada de uma outra entrada de matéria prima através de um desvio e de um extrusor lateral (14).

As zonas de vedação (4) e (6), entre os extrusores de cilindros planetários são constituídas por aros de compartimentos e chumaceiras (23), (28). Nas chumaceiras trata-se de uma ligação do conjunto dos veios, que enche de tal modo o aro do compartimento circundante, que nenhuma corrente infiltrada significativa passa. Imediatamente antes e depois de cada ligação estão previstas condutas para a massa fundida (12) e (13) ou (17) e (18), as quais conduzem às bombas de engrenagens (11) e (16). Antes da bomba (11) situa-se um filtro de massa fundida não representado, com um permutador de crivos na conduta de massa fundida. O filtro da massa fundida serve para filtrar as partículas de matérias sólidas para

fora da massa fundida. Com isso é prolongada a duração da vida da bomba.

Nas condutas de massa fundida (12), (13) e (17) e (18) encontram-se sensores de medição, não representados, para a pressão e a temperatura. Os valores medidos são utilizados como valores de regulação. Além disso é medida a temperatura dos meios de aquecimento e dos meios de arrefecimento. Sensores de medição correspondentes encontram-se instalados nas condutas de entrada. Finalmente, são também medidos, a absorção de corrente do extrusor e das bombas e a respectiva rotação. Também esses valores medidos servem como valores de regulação.

Por meio das bombas (11) e (16) a corrente da massa fundida pode ser regulada de qualquer forma desejada das zonas de plastificação e de mistura para as zonas de permanência, mistura e arrefecimento ou das zonas de permanência, mistura e arrefecimento para as zonas de mistura e arrefecimento.

A região dos cilindros planetários de extrusão da zona de permanência, mistura e arrefecimento é constituída por duas secções, que são ambas construídas em oposição. A oposição tem a acção descrita ao princípio. A primeira secção, no sentido da direcção do avanço da corrente da massa fundida é simultaneamente oposta à secção dos cilindros planetários de extrusão das zonas de plastificação e de mistura. Com isso elevam-se um tanto as forças mecânicas que actuam sobre a zona de vedação IV do eixo planetário. Em princípio a parte do invólucro da zona de vedação pode ser considerada como fazendo parte do aro de junção dos eixos planetários (25) e (22). No exemplo de forma de realização os aros de ligação estão representados como constituindo uma só peça com o invólucro para simplificar o desenho. Na prática os aros de ligação são

aros positivos, que são introduzidos no invólucro. Através da utilização de aros separados os eixos planetários permitem uma montagem mais fácil.

As figuras (2) e (3) mostram que os eixos planetários (25) e (27) da secção do extrusor pertencente às zonas de permanência, mistura e arrefecimento, se encontram instalados deslocados um em relação ao outro. No exemplo de forma de realização a deslocação atinge 30 graus. A Fig. 2 é uma representação esquemática, em corte, da vista B e a Fig. 3 é uma representação esquemática, em corte, da vista A.

Os eixos planetários engrenam no eixo central. Além disso os eixos planetários engrenam num denteado interno dos invólucros do extrusor (3), (5) e (7). Cada um dos invólucros possui canais, esquematicamente representados, no tubo do invólucro, através dos quais são passados os meios de arrefecimento e, em caso de necessidade, um meio de aquecimento. Os canais são construídos com a utilização de um ou revestimento de paredes duplas. Quando o tubo interior é construído como uma camisa com o exterior liso, encontram-se cavidades para os canais do tubo exterior. As cavidades são fresadas. O tubo exterior apresenta ligações exteriores para o meio de aquecimento ou para o meio de arrefecimento ou para as suas condutas.

Como meio de arrefecimento utiliza-se água, assim como também como meio de aquecimento. Para se obterem temperaturas acima de 100 graus Celsius é submetida a sobrepressão.

Lisboa, 21 de Março de 2000



LUDGERO LOURENÇO
ENGENHEIRO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
Av. Ant. Aug. da Aguiar, 80 - r/c Esq.
1050-018 LISBOA

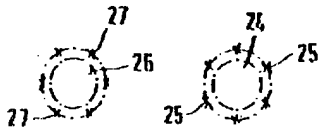
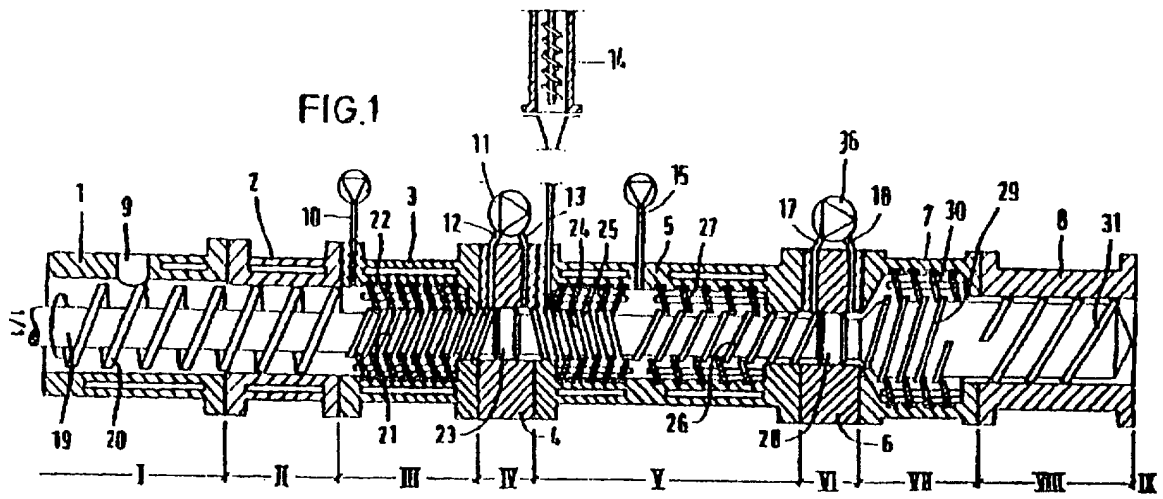
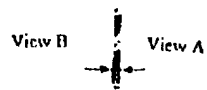


FIG. 2

FIG. 3



REIVINDICAÇÕES

1. Extrusor, particularmente para a extrusão de matérias plásticas em forma de espuma, também para a mistura de aditivos e meios impulsores, particularmente com a introdução de polímeros de elevada ou pouca viscosidade através de um extrusor secundário, bem como o arrefecimento até à temperatura de formação e introdução numa ferramenta formadora, em que entre pelo menos duas fases ou zonas se encontra ligada uma bomba, caracterizado por, pelo menos uma das duas fases/zonas (11,16) ligadas através da bomba, ser construída como uma secção de cilindros planetários de extrusão.

2. Extrusor de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por uma divisão em

- a.* uma zona de plastificação ou de fusão e mistura (II,III)
- b.* uma zona de permanência, mistura e arrefecimento (V)
- c.* uma zona de mistura e arrefecimento (VII)

e a utilização de uma secção de cilindros planetários de extrusão para uma ou mais das zonas.

3. Extrusor de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por uma

- d.* zona de introdução (I) colocada antes
- e.* zona de distribuição (VIII) situada depois.

4. Extrusor de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pela utilização de pelo menos mais um extrusor de cilindros planetários para pelo menos uma das zonas.

5. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por

diferentes secções de cilindros planetários de extrusão.

6. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por o extrusor de cilindros planetários apresentar diferentes diâmetros de referência dos denteados internos que funcionam em colaboração com os eixos planetários (22, 25, 27, 30) e/ou um número diferente de eixos planetários e/ou uma disposição diferente dos eixos planetários (22, 25, 27, 30) sobre o diâmetro de referência do denteado interno e/ou diferentes comprimentos e/ou diferentes passos dos eixos e/ou diferentes denteados.

7. Extrusor de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por uma grande folga entre os dentes das partes de cilindros planetários de extrusão na zona de arrefecimento.

8. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por uma pequena folga entre os dentes das partes de cilindros planetários de extrusão na zona de plastificação.

9. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por o eixo planetário (25) possuir em pelo menos uma zona ou secção um passo inverso e a secção invertida promovida ser ultrapassada.

10. Extrusor de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por a pressão de ultrapassagem ser trazida através da secção situada antes, na direcção do avanço e/ou através de uma bomba ligada intermediamente.

11. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada por antes da bomba se encontrar ligado um filtro da massa fundida na corrente

da massa fundida.

12. Extrusor de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por um filtro com um permutador de crivos.

13. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado por, numa realização com um único passo da secção de cilindros planetários a zona de permanência, mistura e arrefecimento possuírem um escalonamento de sentido contrário ao da secção da zona de plastificação e mistura (22).

14. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 9 a 13, caracterizado por um aro correção comum aos eixos (22,25).

15. Extrusor de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por um eixo/veio central comum às diversas zonas.

16. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado por as zonas de extrusão ligadas entre si através das bombas (11,16) serem geralmente, total ou parcialmente vedadas em relação uma à outra.

17. Extrusor de acordo com a reivindicação 16, caracterizada por uma chumaceira (23,28) do eixo central como órgão de vedação.

18. Extrusor de acordo com a reivindicação 16 ou 17, caracterizado por a chumaceira ser rodeada por uma corrente delgada de massa fundida.

19. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado

pela combinação de pelo menos uma secção de transportadores helicoidais de extrusão para as zonas de entrada e/ou de saída da massa fundida.

20. Extrusor de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por o transportador helicoidal da secção de transportadores helicoidais de extrusão constituir simultaneamente o eixo central da secção de cilindros planetários de extrusão da zona seguinte e vice-versa.

21. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado por, uma secção de transportadores helicoidais duplos de extrusão para as zonas de entrada e/ou de fusão.

22. Extrusor de acordo com a reivindicação 21, caracterizado por um transportador helicoidal da secção de transportadores helicoidais duplos de extrusão constituir o eixo central da secção de cilindros planetários de extrusão da zona seguinte e vice-versa.

23. Extrusor de acordo com a reivindicação 22, caracterizado por o transportador helicoidal ligado ao eixo central da secção de cilindros planetários de extrusão da secção de transportadores helicoidais duplos de extrusão ser mais longo do que o outro transportador helicoidal da secção de transportadores helicoidais duplos de extrusão e/ou se encontrar deslocado em relação ao outro transportador helicoidal da secção de transportadores helicoidais duplos de extrusão, de modo que se projecta para a frente, na direcção da secção de cilindros planetários de extrusão, relativamente ao outro transportador helicoidal da secção de transportadores helicoidais duplos de extrusão.

24. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 23, caracterizado por

na utilização de uma secção com um transportador helicoidal de extrusão para a zona de entrada ou zona de enchimento, o respectivo cilindro, estar munido de ranhuras longitudinais e/ou em forma de espiral.

25. Extrusor de acordo com a reivindicação 24, caracterizado por as ranhuras se alongarem ao longo de um comprimento axial do extrusor de pelo menos $1 D$, em que D é o diâmetro de referência do transportador helicoidal.

26. Extrusor de acordo com a reivindicação 25, caracterizado por atingir um comprimento de entre 3 e 4 D .

27. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 26, caracterizado por uma profundidade de passo maior dos transportadores helicoidais na zona de enchimento ou na zona de introdução.

28. Extrusor de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 27, caracterizado por uma entrada de gás impulsor (10,15) na zona de plastificação e mistura e/ou na zona de permanência e de arrefecimento.

29. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 28, caracterizado por uma entrada de gás impulsor depois de uma chumaceira.

30. Extrusor de acordo com a reivindicação 28 ou 29, caracterizado por uma injeção de pressão de 40 a 50 bares na utilização para a extrusão de polistírol.

31. Extrusor de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 30, caracterizado por a introdução dos outros polímeros (14) se efectuar entre a

zona de plastificação e mistura e a zona de mistura e arrefecimento.

32. Extrusor de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 31, caracterizado por as bombas (11,16) serem construídas como bombas de engrenagens.

33. Extrusor de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 32, caracterizado por uma acção de avanço reduzida dos cilindros planetários de extrusão e uma instalação do tempo de permanência no extrusor com a ajuda das bombas (11,16).

34. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 33, caracterizado por os eixos planetários (25,27) de uma secção se encontrarem colocados desviados dos da outra secção.

35. Extrusor de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 34, caracterizado por um diâmetro maior na zona de mistura e arrefecimento (VII) anterior à extremidade de distribuição.

36. Extrusor de acordo com uma ou mais das reivindicações 1 a 34, caracterizado por um maior diâmetro na zona de mistura e arrefecimento (VIII) anterior à extremidade de distribuição.

37. Extrusor de acordo com a reivindicação 36, caracterizado por um aumento do diâmetro na zona de distribuição (VIII).

38. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 37, caracterizado por uma secção de mistura recartilhada na extremidade do lado da saída do eixo

central (31).

39. Extrusor de acordo com a reivindicação 38, caracterizado por o comprimento da secção de mistura recartilhada que atingir $1,5 D$, em que D é o diâmetro de referência dos picos do “ouriço”.

40. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 39, caracterizado por um tubo flexível na zona de entrada.

41. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 35 a 40, caracterizado por a zona de distribuição apresentar um comprimento de entre 1 e $5 D$, em que D é o diâmetro exterior do eixo central/transportador helicoidal na zona de distribuição.

42. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 41, caracterizado por um transportador helicoidal estanque do lado da entrada.

43. Extrusor de acordo com a reivindicação 42, caracterizado por a parte de transportador helicoidal estanque ser o eixo central.

44. Extrusor de acordo com as reivindicações 42 ou 43, caracterizado por o comprimento do transportador helicoidal estanque ser de 1 a $3 D$, em que D é o diâmetro de referência do transportador helicoidal estanque.

45. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 44, caracterizado por um transportador helicoidal de introdução de um passo situado do lado da entrada.

46. Extrusor de acordo com as reivindicações 42 a 45, caracterizado por uma camisa estanque com tampa instalada no transportador helicoidal estanque,

em que o transportador helicoidal, na região da camisa estanque, apresenta um veio liso e emprega um chumaço de grafite-teflon na caixa de empanque.

47. Extrusor de acordo com a reivindicação 45, caracterizado por o chumaço ser constituído por um cordão com um corte perpendicular rectangular ou quadrado.

48. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 47, caracterizado por o raio exterior da calha de movimentação do eixo planetário rotativo, de uma secção do extrusor situada na direcção da deslocação da massa fundida através do extrusor, ser menor do que o raio exterior da calha de movimentação do eixo planetário da secção seguinte do extrusor.

49. Extrusor de acordo com a reivindicação 48, caracterizado por os eixos planetários de cada uma das secções estarem deslocados uns em relação aos outros, no seu semidiâmetro, até 20%.

50. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 49, caracterizado por uma temperatura de fusão, na zona de mistura, de entre 170 e 240 graus Celsius.

51. Extrusor de acordo com a reivindicação 50, caracterizado por uma temperatura de cerca de 200 graus Celsius para o tratamento do polistírol, de cerca de 140 graus Celsius para o polietileno e cerca de 240 graus Celsius para o propileno.

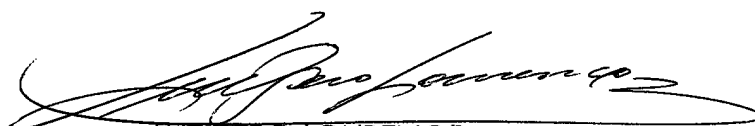
52. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 51, caracterizado por uma temperatura de fusão de 220 a 110 graus Celsius.

53. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 52, caracterizado por um transportador helicoidal com diversos passos na zona de distribuição.

54. Extrusor de acordo com a reivindicação 53, caracterizado por um transportador helicoidal com quatro passos.

55. Extrusor de acordo com uma das reivindicações 1 a 54, caracterizado pela mistura de outros polímeros e/ou aditivos e/ou meios impulsores na zona de permanência, mistura e arrefecimento.

Lisboa, 21 de Março de 2000



LUDGERO LOURENÇO
ENGENHEIRO
Agente Oficial da Propriedade Industrial
Av. Ant. Aug. de Aguiar, 80 - r/c Esq.
1050-018 LISBOA