

**DESCRIÇÃO  
DA  
PATENTE DE INVENÇÃO**

**N.º 100.385**

**REQUERENTE:** IBF INTEGRATED BUSINESS AND FINANCE SA,  
suiça, industrial, com sede em Rue de  
Lausanne 44, 1201 Geneve, Suiça

**EPÍGRAFE:** "PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TRANSFORMAR UMA  
MATÉRIA PRIMA CONTENDO PELO MENOS DUAS MATÉRIAS  
TERMOPLÁSTICAS DIFERENTES NUMA NOVA MATÉRIA  
TERMOPLÁSTICA HOMOGÉNEA"

**INVENTORES:** GIORDANO MARIANI e CINZIA LICIA MARIANI,  
residentes na Itália

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris  
de 20 de Março de 1883.

Itália, em 16 de Abril de 1991, sob o No.T091A000288



"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA TRANSFORMAR UMA MATÉRIA PRIMA  
CONTENDO PELO MENOS DUAS MATÉRIAS TERMOPLÁSTICAS DIFERENTES NUMA  
NOVA MATÉRIA TERMOPLÁSTICA HOMOGÉNEA"

#### MEMÓRIA DESCRIPTIVA

##### Resumo

O presente invento diz respeito a um processo de tratamento de matérias plásticas, caracterizado por se submeter pelo menos dois polímeros ou copolímeros termoplásticas diferentes, no estado de divididos, a um tratamento de agitação e mistura de modo a que se obtenha um produto essencialmente constituído por uma matéria termoplástica homogénea; assim como ao dispositivo apropriado para a execução do referido processo caracterizado por compreender: um recinto fechado (2) munido de meios (6) de agitação e mistura; os meios (4) para introduzir uma matéria prima a tratar dentro desse recinto fechado; e os meios (5) para descarregar, para fora desse recinto fechado, o produto obtido pelo tratamento dessa matéria prima dentro desse recinto fechado.

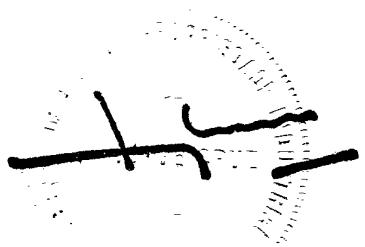
O presente invento tem por objecto um processo de tratamento de matérias plásticas que permite a transformação de uma matéria prima que contenha pelo menos dois polímeros ou copolímeros termoplásticas diferentes numa matéria termoplástica homogénea. O invento tem igualmente como objecto um dispositivo para a execução deste processo assim como aplicações deste processo.

O invento tem nomeadamente como objectivo permitir a obtenção de uma nova matéria termoplástica, apta a ser utilizada da mesma forma e nos mesmos domínios de aplicação industrial que os polímeros termoplásticos conhecidos, a partir de pelo menos duas matérias termoplásticas de natureza química diferente.

O invento visa mais particularmente a reciclagem dos polímeros ou copolímeros termoplásticos, sem a separação prévia de tais polímeros ou copolímeros segundo a sua natureza química.

De acordo com o que se sabe, é desejável a reutilização dos desperdícios de matéria plástica, tais como os que provêm dos artigos que são considerados refugo ou de materiais de embalagem misturados com resíduos alimentares, nos lixos domésticos, a fim de evitar ou pelo menos reduzir, a acumulação desses desperdícios na natureza, e igualmente para atrasar o esgotamento das reservas de matérias primas não renováveis, nomeadamente o petróleo, o qual entra no fabrico das matérias plásticas.

De acordo com as técnicas actuais, a reciclagem dos polímeros termoplásticos necessita da recuperação e da reutilização separadas das matérias plásticas de natureza química diferente, tendo em conta que aquelas não são de uma maneira geral miscíveis entre elas, e que quando se tenta a reutilização de misturas de partículas sólidas de polímeros termoplásticos

  
diferentes empregando as mesmas máquinas e os mesmos modos operatórios que são utilizados com um só polímero termoplástico, obtém-se artigos constituídos de uma matéria heterogénea, cujas características mecânicas, físicas e químicas, tais como o módulo de elasticidade, os valores de resistência à tracção, à flexão, à compressão, a resistência ao ataque químico por diversas substâncias líquidas ou gasosas, etc., não são bem determinadas.

Na prática, a necessidade de recuperar e reutilizar separadamente os diferentes polímeros termoplásticos constitui uma limitação de ordem económica o que reduz consideravelmente as possibilidades de reciclagem dos desperdícios de matérias plásticas, nomeadamente daqueles que estão contidos nos lixos domésticos.

O invento tem por objectivo fornecer uma solução para o problema da reciclagem dos desperdícios de polímeros de termoplásticos, de modo a permitir a obtenção de uma matéria termoplástica homogénea, utilizável com as mesmas técnicas das que são utilizadas no caso dos polímeros termoplásticos iniciais, eliminado desse modo a necessidade de se separar ou de fazer a triagem prévia dos desperdícios de acordo com a natureza química dos polímeros que os constituem. Para este efeito, o processo de acordo com o invento é caracterizado por se submeter pelo menos dois polímeros ou copolímeros termoplásticos diferentes, no estado de divididos, a uma acção de agitação e de mistura, de forma tal que se obtém um produto essencialmente constituído por uma matéria termoplástica homogénea.

O referido tratamento será com vantagem efectuado num recinto fechado munido de meios mecânicos de agitação. Haverá vantagem de que esses meios de agitação cooperem com meios de medição da energia absorvida pela matéria submetida ao referido

tratamento e eles deverão compreender pelo menos um órgão de agitação que é por exemplo, constituído por um motor munido de uma pluralidade de pás.

O ou os processos químicos ou físico-químicos que se produzem no decurso da execução do processo, conduzindo à transformação da mistura inicial de polímeros termoplásticos diferentes numa matéria homogénea, ainda não estão totalmente elucidados e a invenção não está em nada limitada pela natureza desses processos, nem pela ordem com que eles se processam, nem pela sua duração.

Mostra-se, no entanto, que no decurso do tratamento de agitação e de mexedura da mistura de polímeros ou copolímeros termoplásticos, as partículas sólidas sofrem simultaneamente um rápido aquecimento individual, sob o efeito do atrito mútuo e/ou do seu atrito contra os órgãos de agitação e com as paredes do recinto fechado de tratamento, de forma que elas são todas levadas praticamente ao mesmo tempo a uma temperatura compreendida dentro de cada um dos respectivos domínios de amolecimento. Parece também que se produz uma diminuição da dimensão média das partículas, num determinado estádio do tratamento, no qual pelo menos uma parte das partículas se encontra ainda no estado sólido, ou então no qual pelo menos uma parte das partículas está pelo menos parcialmente liquefeita ou no estado pastoso.

Seja de que forma for, constata-se uma passagem relativamente brusca entre um estado no qual as diferentes partículas individuais dos polímeros ou copolímeros termoplásticos da mistura de partida estão separadas umas das outras e podem ser observadas individualmente e um estado ulterior no qual já não é possível distinguir as interfaces de separação entre essas partículas e no qual toda a massa tomou um aspecto homogéneo, sem

reserva da eventual existência de partículas de matéria não miscível com os polímeros termoplásticos.

Estes fenómenos são sob todos os aspectos surpreendentes, tendo em conta que podemos estar em presença de partículas de polímeros com ponto de fusão relativamente baixo, como por exemplo poliolefinas e de partículas de polímeros de ponto de fusão relativamente elevado, tais como as poliamidas.

As temperaturas atingidas no seio da mistura de polímeros ou copolímeros termoplásticos submetidos ao tratamento segundo o presente processo estão geralmente compreendidas dentro do domínio dos 150 a 300 ° C.

A massa homogénea resultante do tratamento de agitação e de mistura é geralmente obtido sob a forma de uma pasta que tem as características reológicas correspondentes ao estado de "pseudoplástico".

Esta massa homogénea pastosa, será com vantagem, submetida imediatamente a um tratamento de redução a grãos destinado a pô-la sob a forma de granulado do tipo usual apropriado à utilização em máquinas de fabrico de peças moldadas por injecção, segundo as técnicas industriais conhecidas.

Para este efeito pode-se utilizar qualquer máquina de granular de tipo conhecido, por exemplo por extrusão sob pressão. Com vantagem e igualmente de forma em si conhecida, efectua-se no decurso da operação de granulação uma filtragem da pasta, por exemplo por meio de crivo com malhas de fios metálicos, de maneira a separar as partículas de matéria sólida eventualmente contidas nesta pasta. Tais partículas de matéria sólida podem ser constituídas por polímeros termoendurecíveis, por metais, por

matérias minerais tais como detritos de rochas, vidro, etc e, de maneira geral, por qualquer matéria não miscível com os polímeros termoplásticos.

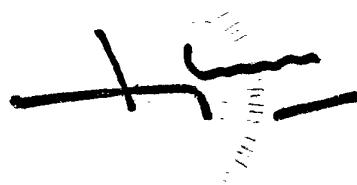
O invento aplica-se nomeadamente ao tratamento de uma matéria prima contendo pelo menos dois polímeros ou copolímeros termoplásticos diferentes, no estado de dividido, e pelo menos uma matéria sólida não miscível com os ditos polímeros ou copolímeros termoplásticos. Efectua-se então pelo menos, uma operação de filtragem do produto obtido, de maneira a separar dele as partículas de matéria diferente da dita matéria termoplástica homogénea, dispersas nesta última.

Pode realizar-se o processo de acordo com o invento em contínuo ou de maneira descontínua, o que quer dizer, tratando a mistura de polímeros ou copolímeros termoplásticos de partida por lotes sucessivos.

Um dispositivo para a realização do processo é caracterizado pelo facto de ele compreender um recinto fechado munido com meios de agitação e de mistura; meios para introduzir uma matéria prima a tratar nesse recinto fechado; e meios para descarregar, para fora desse recinto fechado, o produto obtido pelo tratamento desta matéria prima dentro desse recinto fechado.

Com vantagem, os meios de agitação compreendem pelo menos uma hélice ou um rotor munido de pás, rodando a grande velocidade, tendo por exemplo uma velocidade de rotação compreendida entre 1000 e 2800 rotações por minuto.

Pode contudo utilizar-se qualquer outro modo de agitação e/ou mexedura e/ou mistura, mecânica ou não mecânica.



Em conformidade com uma forma de execução particularmente vantajosa deste dispositivo, o referido recinto fechado é de forma cilíndrica e de eixo horizontal e os ditos meios de agitação e de mistura são constituídos por um rotor munido com uma pluralidade de pás estando este motor montado coaxialmente com o eixo do recinto fechado e atravessando este, e estando ligado aos meios de accionamento em rotação do rotor dispostos no exterior do recinto fechado.

O invento tem igualmente como objectivo a aplicação do processo acima mencionado para a obtenção de peças em matéria plástica, caracterizado pelo facto de se meter o produto sob a forma de peças conformadas provenientes de moldação por injecção.

O invento será melhor compreendido graças à descrição pormenorizada que se segue, de exemplos não limitativos de realização do processo de acordo com o invento e de um exemplo, igualmente não limitativo de execução de um dispositivo para a realização deste processo referindo-se aos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 é uma vista esquemática e em alçado do dispositivo;

A Figura 2 é uma vista esquemática e em alçado de uma parte do dispositivo representado na Figura 1.

A Figura 3 é uma vista esquemática da mesma parte do dispositivo da Figura 2 mas com certos elementos e órgãos representados em corte;

A Figura 4 é uma vista esquemática em corte do dispositivo; e

A Figura 5 é uma vista parcial esquemática de um rotor que faz parte do dispositivo.

O dispositivo representado nas Figuras 1 a 5 comprehende um recinto fechado cilíndrico (2) de eixo horizontal, munido com uma tremonha de carga (4) colocada em posição superior e com um poço de descarga (5). Um rotor (6) montado coaxialmente no interior do recinto fechado (2), é accionado por meio de um motor eléctrico (7). As paredes do recinto fechado (2) são constituídas por um conjunto (10) formado pela reunião de duas conchas semi-cilíndricas (11 e 12), junta entre si por meio de uma charneira, ao longo de um bordo lateral (13) e um dispositivo de fecho de segurança (14) está disposto ao longo do bordo (15) oposto ao bordo (14).

A concha superior (12) está ligada a um dispositivo pneumático (16) de tipo conhecido em si, o qual permite a sua abertura pela rotação em torno da charneira (13). O movimento de accionamento do rotor (6) pelo motor (7) é transmitido por meio de uma embraiagem (18) de comando pneumático. A rotação do rotor (6) pode ser interrompida à vontade por meio de um dispositivo de travagem (21) igualmente de comando pneumático.

O rotor (6) é suportado em cada uma das suas duas extremidades, por uma chumaceira (22), fixada sobre um pilar (23). Uma junta rosada (24) permite a passagem estanque de cada das extremidades do veio do rotor (6) através da parede do recinto fechado (2).

Uma cobertura de protecção (26) (Figura 1) envolve a parte do dispositivo que comprehende o recinto fechado (2) e as chumaceiras (22) do rotor.

Conforme se pode ver melhor na Figura 5, o rotor (6) é constituído por um veio cilíndrico (30) munido duma pluralidade de pás radiais (31, 32), cujas formas são de dois tipos diferentes. Mais precisamente, a orientação das pás (32), que são montadas na vizinhança de cada uma das extremidades do veio (30), é tal que ela tem como efeito conferir à carga de matéria que esteja em curso de tratamento dentro de recinto fechado (2) um movimento tendente a afastar a referida matéria das paredes do recinto fechado vizinhas das extremidades do veio (30) para a reenviar para o interior do recinto fechado, passando através da região que está submetida ao efeito de agitação e de mistura por meio das pás (31).

Com vantagem, o diâmetro de recinto fechado (2) e o comprimento das pás (31 e 32) são tais que, logo que o rotor (2) está à temperatura ambiente ou na vizinhança dessa temperatura, a folga entre a extremidade das pás (31 e 32) e a parede interior (40) do recinto fechado (2) é da ordem de 0,5 a 1 mm.

Revelou-se vantajoso que o dimensionamento do rotor (6) e do seu motor de accionamento (7), em relação ao volume interior do recinto fechado (2), seja tal que a potência mecânica máxima transmissível à matéria em curso de tratamento dentro do recinto (2) pelo rotor (6) seja da ordem de 1 a 2 kW por cada litro desta matéria. Por exemplo, para um volume interior total de 85 litros do recinto fechado (2) (caso de um protótipo experimental), constatou-se que a potência máxima fornecida pelo motor (7) é com vantagem da ordem de 128 kW.

#### Exemplo 1:

Utiliza-se como matéria prima uma mistura de polímeros termoplásticos, sob a forma de fragmentos de formas irregulares,

mas tendo todos dimensões inferiores a 5 mm, provenientes da recuperação de desperdícios de materiais plásticos nos lixos domésticos e tendo simplesmente sido submetidos a uma lavagem com água, seguida de uma secagem, a seguir à sua separação dos outros constituintes do lixo. A composição média desta mistura é a seguinte (em percentagem em peso):

Resina ABS:	50
Cloreto de polivinilo	20
Polipropileno	15
Polietileno	5
Poliamida	5
Polimetacrilato de metilo (PMMA)	5

Utiliza-se para o tratamento desta mistura, um dispositivo do género acima descrito no qual o recipiente de agitação e mistura tem um volume interior de 85 litros, sendo o motor utilizado para o accionamento do rotor um motor eléctrico trifásico, com comutação polar, com uma potência máxima de 140 kW, alimentado com corrente de 380 V, 50 Hz, com um valor de co-seno de fi de 0,85. Ao fim do tempo de rotação do rotor da ordem de três minutos, observa-se um aumento brusco, imediatamente seguido de uma estabilização, da potência absorvida pela massa submetida à agitação e à mistura, que se traduz por um pico da intensidade da corrente de alimentação do motor, que atinge um valor máximo da ordem de 270 a 280 A, no cimo do pico. A duração da subida da intensidade da corrente entre o valor inicial e o cimo do pico assim como a duração da queda de intensidade subsequente (até um valor estabilizado que é superior ao valor inicial) são ambas da ordem de cerca de 5 segundos. Prolonga-se a duração da rotação do rotor durante cerca de 10 a 20 segundos após a estabilização da intensidade da corrente de alimentação do motor de accionamento do rotor, depois para-se o motor e prepara-se imediatamente

massa homogénea pastosa, com aspecto de gel, resultante do tratamento da mistura de polímeros.

Submete-se esta massa, quer seja imediatamente após a sua retirada do recinto fechado de tratamento quer seja após a sua solidificação por arrefecimento, a um tratamento de granulação por extrusão, numa máquina de tipo conhecido, com uma filtragem por meio de crivos com malhas de fios metálicos. Obtém-se assim granulados de matéria termoplástica de aspecto perfeitamente homogéneo, mesmo que a observemos com uma lente, tendo dimensões de cerca de 3 mm. Estes granulados prestam-se perfeitamente à utilização, numa máquina de moldação por injecção industrial, da mesma matéria que os granulados de resina termoplástica ABS pura, permitindo a obtenção de peças moldadas de excelente qualidade que apresentam uma perfeita isotropia de propriedades mecânicas e físicas.

Exemplo 2:

Procede-se da mesma maneira do exemplo 1, mas utilizando, como matéria prima, uma mistura de polímeros termoplásticos com a composição média seguinte (em percentagem do peso):

Polietileno (mistura em partes iguais de polietileno de alta densidade e de baixa densidade):	45
Poliestireno	20
Cloreto de polivinilo	20
Mistura em partes iguais de poliéster e de poliamida	12
Polimetacrilato de metilo (PMMA)	3

Observa-se, ao fim de uma duração de rotação do rotor de cerca de 90 segundos, um pico de intensidade da corrente de alimentação do motor, atingindo um valor máximo da ordem de 230 A. Prolonga-se, como no exemplo 1, a duração da rotação do rotor durante cerca de 10 a 20 segundos a seguir ao pico, antes de retirar a massa homogénea pastosa, a qual tem um aspecto de um gel de consistência pseudo-plástica, resultante do tratamento.

Procedesse em seguida à redução a grãos por extrusão, com filtragem da pasta como no exemplo 1.

Obtém-se assim granulados homogéneos de matéria termoplástica que são convenientes para a utilização numa máquina de moldação industrial por injecção, de maneira semelhante à utilização dos granulados de resina de polietileno puro de alta densidade.

É de notar que o processo que acaba de se descrever presta-se perfeitamente à obtenção de uma matéria termoplástica que tenha propriedades predeterminadas, intermédias entre as dos diversos polímeros e copolímeros de onde se partiu, e que é possível manter constantes as propriedades do produto final mesmo no caso de flutuação da composição média das misturas que servem de matéria-prima.

Com efeito, como será evidente e claro para um técnico especialista nesta matéria, bastará proceder à análise das matérias-primas e do produto final para determinar as quantidades de polímeros ou copolímeros termoplásticos de um ou vários tipos a juntar às misturas de partida para se obter as correções necessárias à obtenção de um produto final que tenha as propriedades desejadas e para manter essas propriedades em caso de variação da composição das matérias primas.

Bem entendido, de maneira já em si conhecida, pode-se juntar à mistura de polímeros e copolímeros termo-plásticos todas as substâncias ou misturas de substâncias que permitam melhorar as propriedades da matéria tremo-plástica final, por exemplo, plastificantes, agentes estabilizadores, corantes, cargas, etc... e é claro que graças à natureza mesmo das operações do processo que compreendem uma mistura e uma agitação particularmente eficazes, obtém-se uma repartição perfeitamente homogénea dessas substâncias no produto final.

Lisboa, 14 de Abril de 1992



J. PEREIRA DA CRUZ

Agente Oficial da Propriedade Industrial  
RUA VICTOR CORDON, 10-A 3º  
1200 LISBOA

~~SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO~~  
MEMÓRIA DESCRIPTIVA

1ª. - Processo de tratamento de matérias plásticas, caracterizado por se submeter pelo menos dois polímeros ou copolímeros termoplásticas diferentes, no estado de divididos, a um tratamento de agitação e mistura de modo a que se obtenha um produto essencialmente constituído por uma matéria termoplástica homogénea.

2ª. - Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o tratamento ser um tratamento mecânico e por se determinar a energia absorvida pelo tratamento assim como a duração da sua aplicação.

3ª. - Processo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por se determinar a energia mecânica absorvida por meio da medição da energia consumida.

4ª. - Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por se determinar a duração da aplicação do tratamento em função da variação da energia consumida.

5ª. - Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por se parar o tratamento a seguir ao aparecimento de um aumento brusco da energia consumida.

6ª. - Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por se parar o tratamento logo que se atinge um valor sensivelmente constante da energia consumida a seguir ao referido aumento da energia consumida.

7<sup>a</sup>. - Processo de acordo com as reivindicações precedentes caracterizado por se efectuar o referido tratamento dentro de um recinto fechado munido de meios mecânicos de agitação.

8<sup>a</sup>. - Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por os meios de agitação incluírem um rotor munido de uma pluralidade de pás.

9<sup>a</sup>. - Processo de acordo com as reivindicações precedentes para o tratamento de uma matéria prima compreendendo pelo menos dois polímeros ou copolímeros termoplásticos diferentes, no estado de divididos, e pelo menos uma matéria prima sólida não miscível com os referidos polímeros ou copolímeros termoplásticos, caracterizado por se fazer pelo menos uma operação de filtragem do produto obtido, de modo a assim separar as partículas de matéria diferente da referida matéria termoplástica homogénea, dispersa nesta última.

10<sup>a</sup>. - Processo de acordo com as reivindicações precedentes caracterizado por se submeter o produto a um tratamento de granulação.

11<sup>a</sup>. - Dispositivo para a execução do processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender um recinto fechado munido de meios de agitação e mistura; os meios para introduzir uma matéria prima a tratar dentro desse recinto fechado; e os meios para descarregar, para fora desse recinto fechado, o produto obtido pelo tratamento dessa matéria prima dentro desse recinto fechado.

12<sup>a</sup>. - Dispositivo de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por o referido recinto fechado ser de forma cilíndrica com eixo horizontal e os referidos meios de agitação e de

mistura serem constituídos por um rotor munido de uma pluralidade de pás, estando esse rotor montado coaxialmente com o eixo do recinto fechado e atravessando este último, e estando ligado a meios accionamento em rotação do rotor dispostos no exterior do recinto fechado.

13ª. - Aplicação do processo de acordo com a reivindicação 1 para obter peças de matéria plástica, caracterizado por se pôr o produto sob a forma de peças enformadas provenientes de moldagem por injecção.

Lisboa, 14 de Abril de 1992



J. PEREIRA DA CRUZ

Agente Oficial da Propriedade Industrial  
RUA VICTOR CORDON, 10-A 3.<sup>a</sup>  
1200 LISBOA

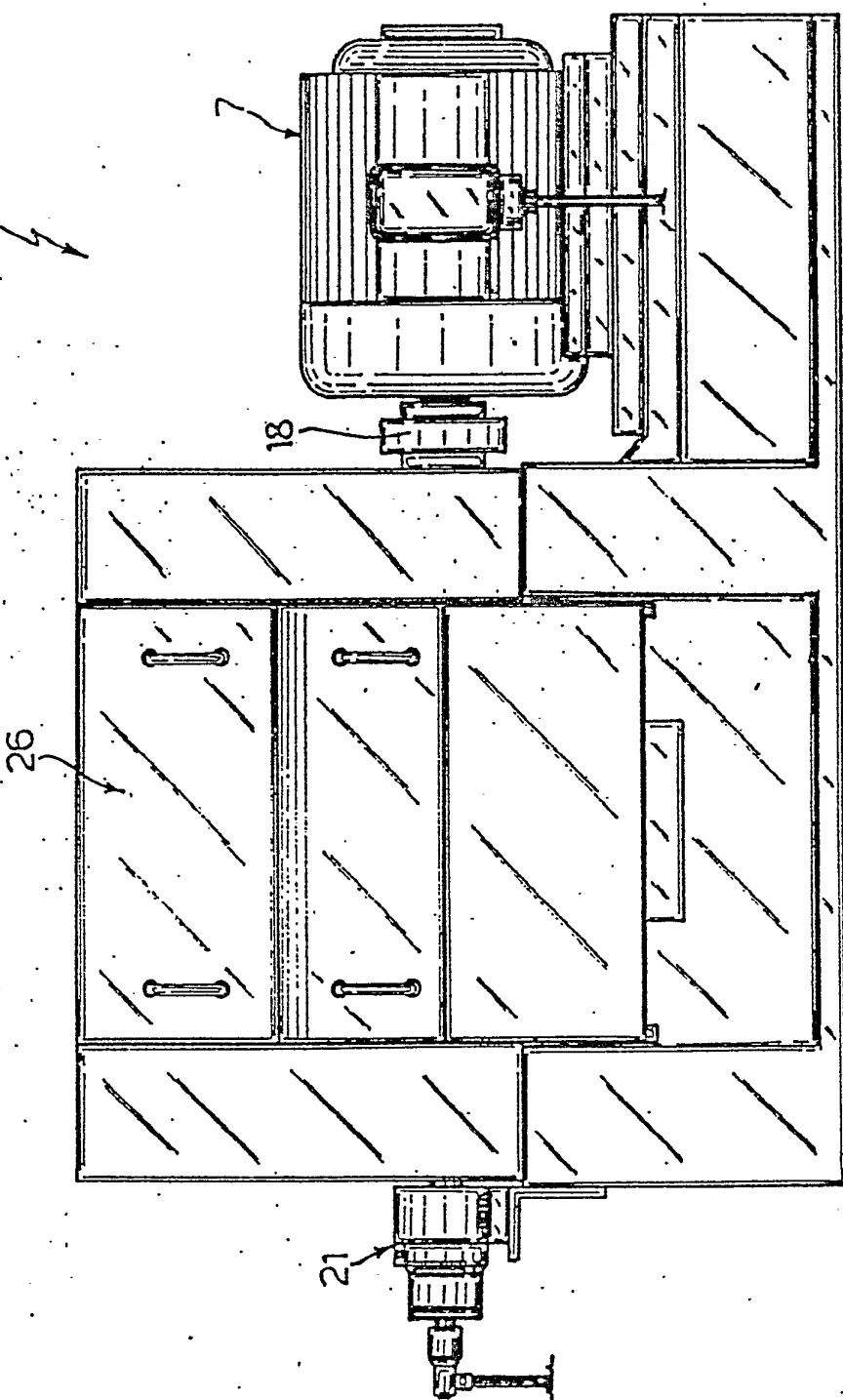


Fig. 1

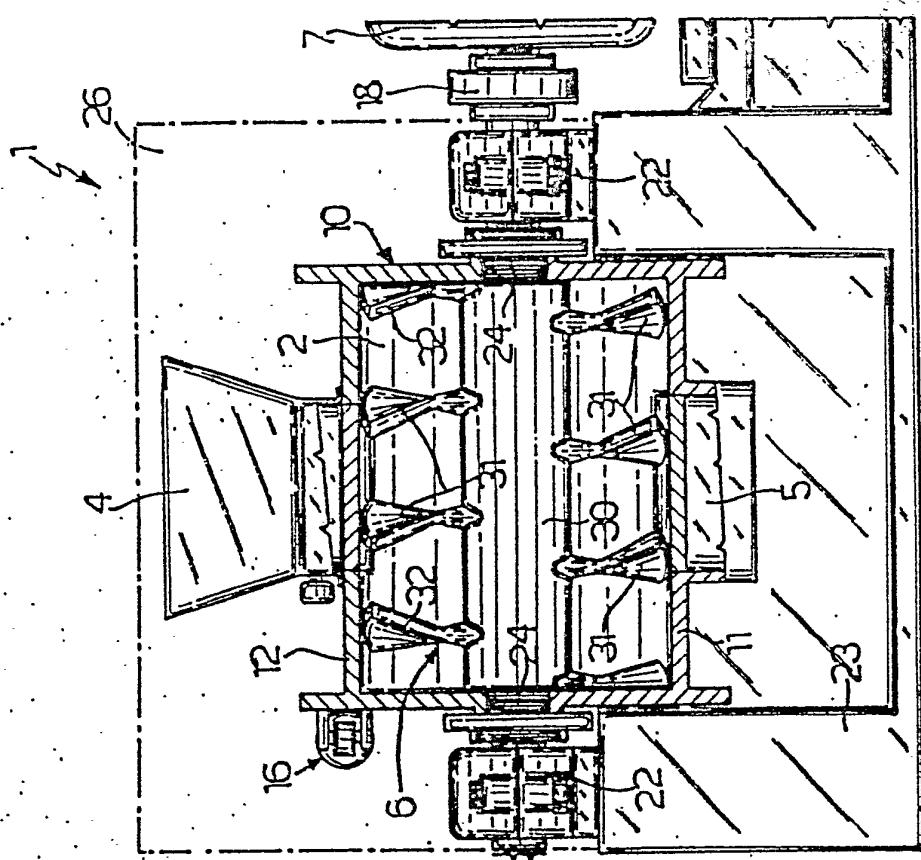


Fig. 3

Fig. 2

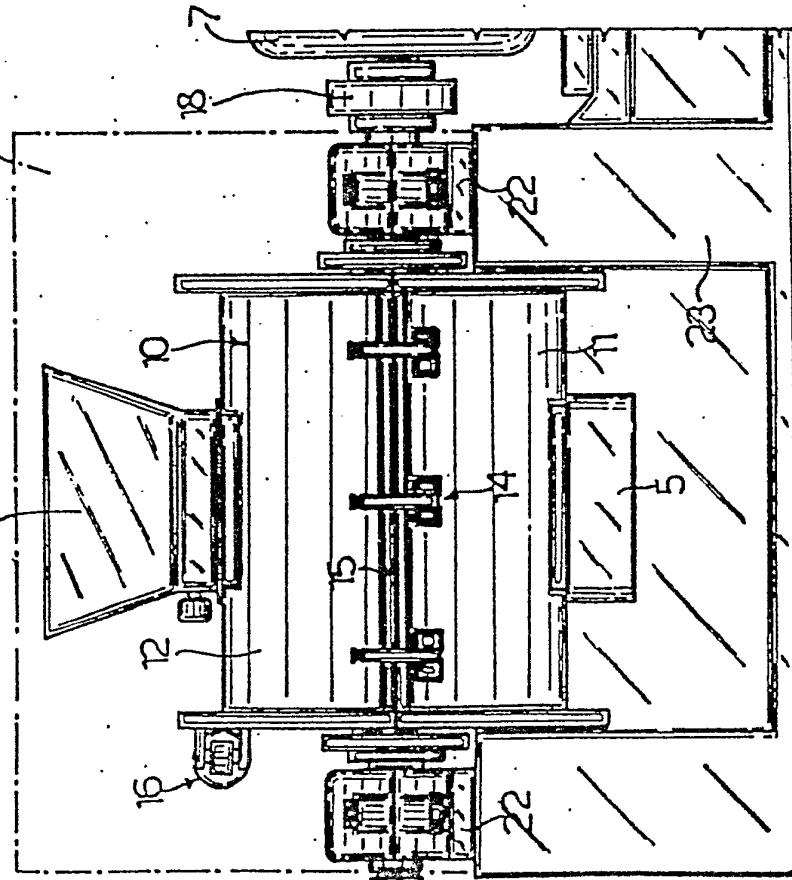
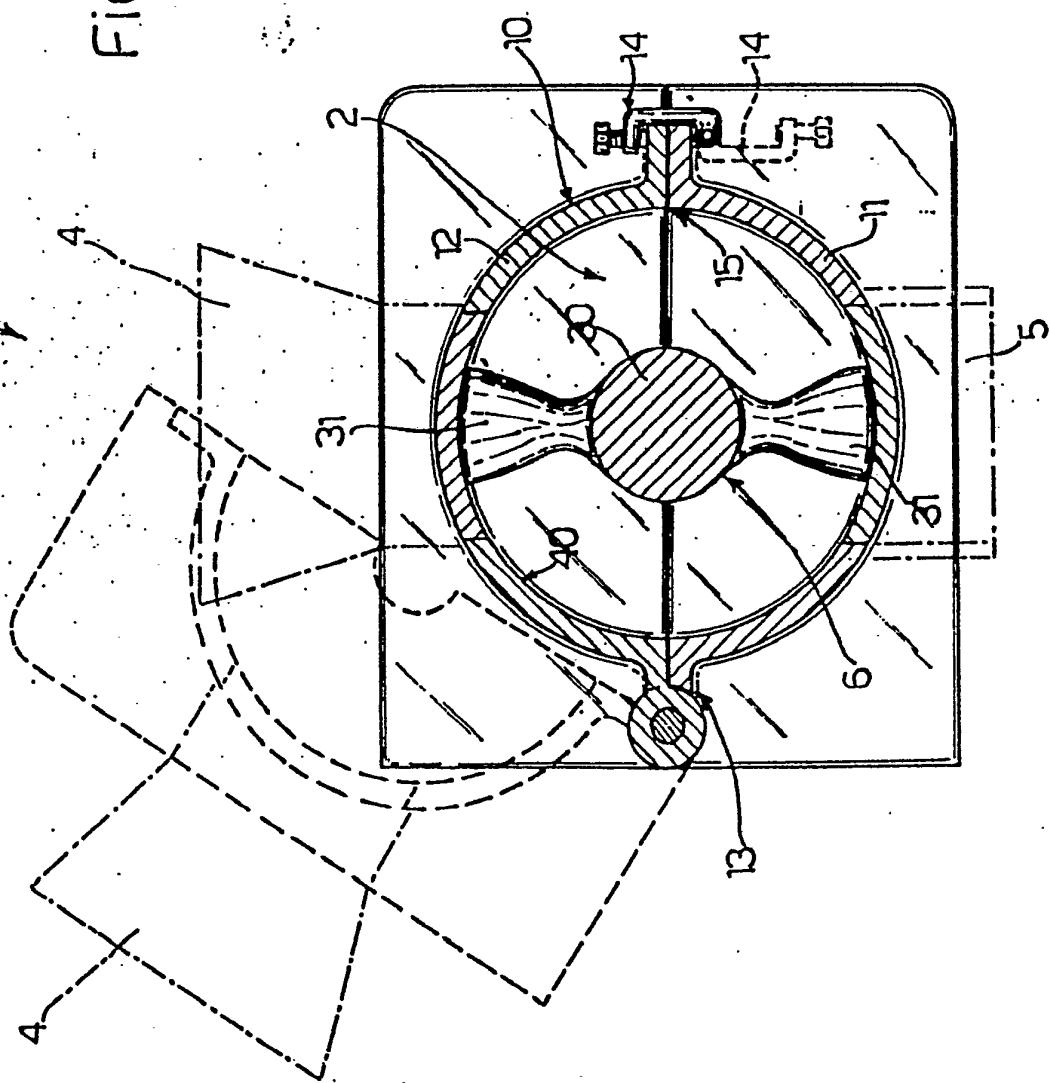


Fig. 4



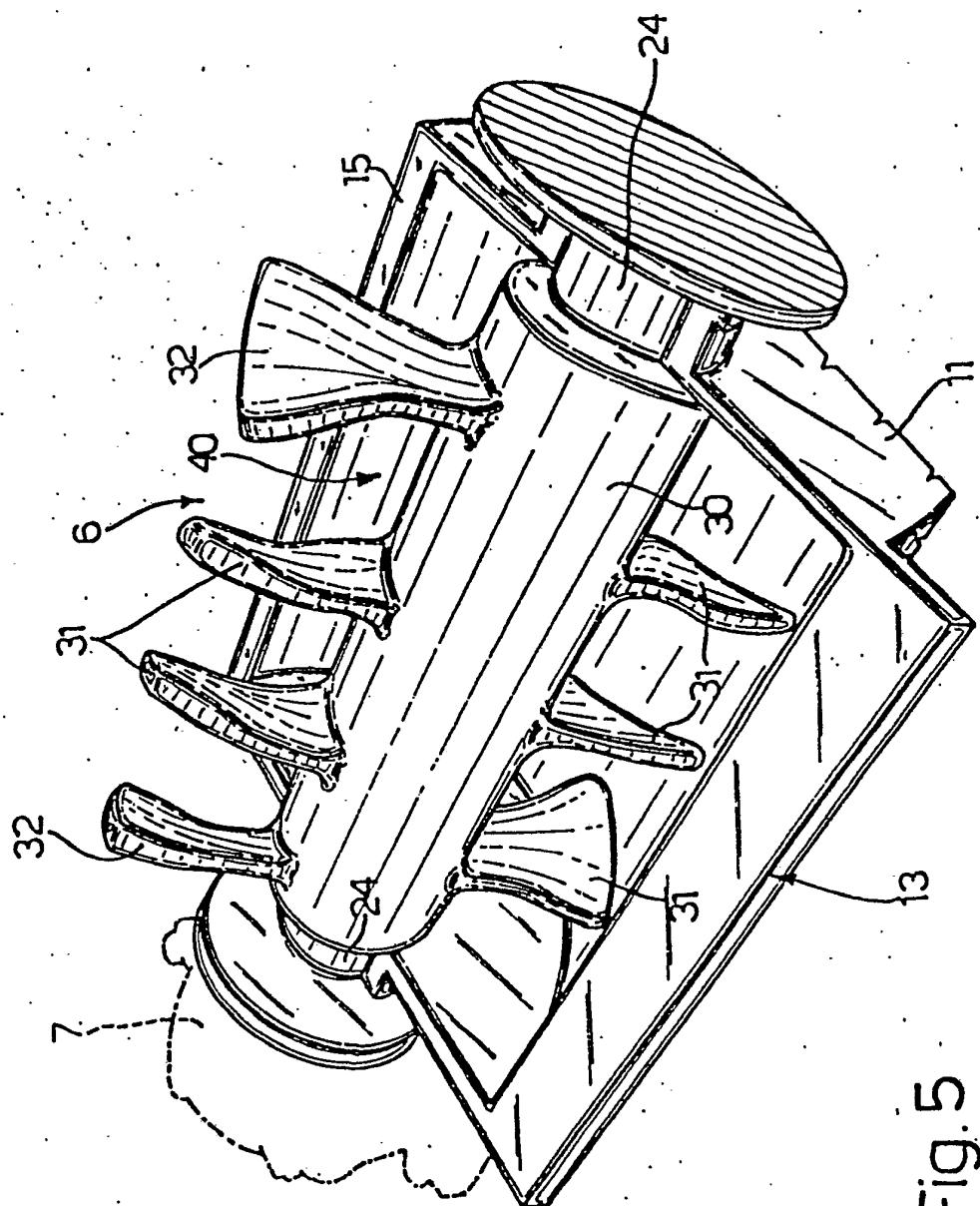


FIG. 5