



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

(11) BR 112014008813-6 B1



(22) Data do Depósito: 12/10/2012

(45) Data de Concessão: 07/01/2020

(54) Título: DISPOSITIVO PARA O PRÉ-TRATAMENTO E SUBSEQUENTE TRANSPORTE, PLASTIFICAÇÃO OU AGLOMERAÇÃO DE PLÁSTICOS

(51) Int.Cl.: B29B 13/10; B29B 17/04; B29C 47/10; B01F 15/02; B02C 18/08.

(30) Prioridade Unionista: 14/10/2011 AT A 1510/2011.

(73) Titular(es): EREMA ENGINEERING RECYCLING MASCHINEN UND ANLAGEN GESELLSCHAFT M.B.H.

(72) Inventor(es): MANFRED HACKL; KLAUS FEICHTINGER.

(86) Pedido PCT: PCT AT2012050153 de 12/10/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/052981 de 18/04/2013

(85) Data do Início da Fase Nacional: 11/04/2014

(57) Resumo: RESUMO Patente de Invenção: "DISPOSITIVO PARA PREPARAÇÃO DE MATERIAL PLÁSTICO". A invenção refere-se a um dispositivo para tratamento e posterior transporte ou plastificação de plásticos com um contentor (1), com um misturador e/ou triturador (3) que roda em torno do eixo de rotação (10), possuindo numa parede lateral (9) uma abertura (8) através da qual se pode retirar o material plástico, existindo um transportador (5) com um parafuso (6) que gira dentro de uma caixa (16). A presente invenção caracteriza-se pelo prolongamento projetado do eixo longitudinal (15) do transportador (5) passar junto ao eixo de rotação (10) em sentido contrário ao sentido da deslocação (17), encontrando-se o eixo longitudinal (15) afastado um espaço (18) a jusante em relação às radiais (11) paralelas ao eixo longitudinal (15) e pelo volume efetivo do contentor (SV) para o volume de alimentação (BV) do contentor ou do cortador/compactador (1) deve estar numa proporção (V) para , em que, de preferência , sendo o volume efetivo do contentor (SV) determinado pela fórmula e correspondendo D ao diâmetro interno do contentor (1) e o volume de alimentação (BV) é determinado segundo a fórmula , em que H corresponde à altura da abertura de alimentação (80).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"DISPOSITIVO PARA O PRÉ-TRATAMENTO E SUBSEQUENTE
TRANSPORTE, PLASTIFICAÇÃO OU AGLOMERAÇÃO DE
PLÁSTICOS".**

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo para preparação de material plástico.

[002] No atual estado da técnica, são conhecidos numerosos outros dispositivos de estrutura diferente, compreendendo um coletor ou cortador/compactador para trituração, aquecimento, amolecimento e preparação de material plástico destinado a reciclagem assim como os alimentadores e extrusores associados para fusão do material já preparado. O objetivo consiste em obter um produto final da máxima qualidade, principalmente sob a forma de um granulado.

[003] Assim, por exemplo, na EP 123 771 ou na EP 303 929 são descritos dispositivos com um coletor e um extrusor associado, no qual o material plástico introduzido no coletor é triturado através da rotação do triturador e misturador e introduzido no circuito do vórtice e aquecido uniformemente com a energia aplicada. Deste modo forma-se uma mistura com homogeneidade térmica suficientemente boa. Passado o tempo de repouso correspondente, esta mistura é transferida do coletor para a extrusora, impulsionada e plastificada ou fundida. A extrusora encontra-se montada aproximadamente à altura do triturador. Deste modo, as partículas amolecidas de plástico são prensadas e comprimidas ativamente pelo misturador na extrusora.

[004] A maioria destas estruturas conhecidas desde há muito não são de todo satisfatórias em termos da qualidade do material plástico processado à saída do parafuso e/ou em termos da saída do parafuso. As pesquisas demonstraram que os requisitos do parafuso a jusante do contentor, na maior parte das vezes um parafuso plastificador, são irregulares ao longo do processo, e que se deve a este facto mo motivo

porque algumas partes do material em processamento permanecem no contentor por mais tempo que outras. O tempo de permanência médio do material no contentor é calculado a partir da capacidade do contentor a dividir pela descarga do parafuso por unidade de tempo. Este tempo de permanência médio é, porém, como já foi dito, não se aplica para uma grande parte do material que se pretende processar, verificando-se grandes desvios irregulares em relação a esta média tanto para mais como para menos. Estas diferenças podem ser atribuídas à diversidade das composições dos materiais que vão sendo introduzidos sucessivamente no contentor, por exemplo, composições diferentes ou diferentes resistências do material plástico, por exemplo, restos de películas, etc., mas também devido a situações impossíveis de controlar.

[005] No caso de material termicamente e mecanicamente homogêneo verifica-se normalmente uma melhoria da qualidade do material obtido à saída do parafuso, se a profundidade do passo na zona de dosagem do parafuso for mantida elevada e o número de rotações do parafuso for mantida baixa. No entanto, se for importante aumentar o débito do parafuso ou melhorar a potência de uma combinação de triturador-extrusora, será necessário aumentar o número de rotações do parafuso, o que significa que também o cisalhamento é aumentado. Deste modo, porém, o material processado é submetido pelo parafuso a uma maior carga mecânica e térmica, isto é, existe o perigo de danificar as cadeias moleculares do material plástico. Uma outra desvantagem reside no elevado desgaste do parafuso e respectiva caixa, em especial durante o processamento de material para reciclagem devido aos detritos contidos neste tipo de material, por exemplo, partículas abrasivas, metais, etc. que exercem um efeito de abrasão nas peças metálicas justapostas do parafuso ou respectivos suportes.

[006] Tanto em parafusos lentos com rosca profunda (passo grande) como com parafusos em rápida rotação, a já referida irregularidade da qualidade de cada parte do material introduzida no parafuso, por exemplo, dimensão irregular dos flocos e/ou temperatura variável do material plástico tem um efeito desvantajoso no que respeita à falta de homogeneidade do material plástico obtido à saída do parafuso. Para uniformizar esta falta de homogeneidade aumenta-se na prática o perfil de temperatura da extrusora, o que significa que é aplicada mais energia ao plástico com as consequências térmicas já mencionadas no material plástico e um elevado consumo energético. Além disso, o material plástico obtido à saída da extrusora apresenta uma viscosidade reduzida, sendo portanto mais fluido, o que levanta dificuldades durante o processamento deste material.

[007] Pode-se observar que os parâmetros do processo necessários para uma boa qualidade do material à saída do parafuso são contraditórios.

[008] Em seguida tentou-se resolver este problema aumentando o diâmetro do cortador/compactador proporcionalmente ao diâmetro do parafuso. Com este aumento do contentor comparativamente ao tamanho habitual conseguiu-se equilibrar a homogeneidade mecânica e térmica do material plástico pré-tratado no contentor. O motivo residia no facto de a proporção em massa das porções de material "frio" por processar que se iam adicionando ao que já se encontrava no contentor, já parcialmente processado, ser menor comparativamente com as condições habitualmente já existentes e por o tempo de permanência médio do material plástico dentro do contentor aumentar consideravelmente. Esta redução da proporção em massa teve um efeito favorável na homogeneidade térmica e mecânica do material que sai do contentor para dentro da caixa do parafuso e portanto diretamente na qualidade do material plastificado ou aglomerado à

saída do parafuso da extrusora ou aglomerador, uma vez que o parafuso já tinha distribuído o material quase até à homogeneidade mecânica e térmica não sendo assim necessário atingir esta homogeneidade só com o parafuso. O tempo de permanência teórico do material plástico que se pretende processar no contentor era quase constante. Além disso, a operacionalidade de esta unidade com contentor ampliado relativamente à precisão das porções é menos sensível do que nas unidades conhecidas.

[009] Este tipo de unidades eram também essencialmente de fácil utilização e vantajosas. Além disso, as unidades com contentores ou cortador/compactador de grande diâmetro, por exemplo, 1500 mm ou mais, e tempos de permanência mais longos, não eram compactos e eficientes a um nível ideal apesar da elevada qualidade do produto reciclado.

[010] Além disso, estas unidades levantavam problemas durante a introdução do material e a deslocação proporcional do parafuso era difícil.

[011] É também comum a estes dispositivos conhecidos apresentarem o sentido de alimentação ou de rotação do misturador e triturador e portanto o sentido das partículas de material dentro do coletor e o sentido do impulso do alimentador, em especial uma extrusora, essencialmente iguais ou coincidentes. Esta estrutura propositada deveu-se ao desejo de compactar ou empurrar o mais possível o material no parafuso. Esta preocupação de comprimir as partículas no sentido do avanço do parafuso dentro do parafuso alimentador ou extrusor, era universal e correspondia ao conceito corrente entre os técnicos, uma vez que deste modo as partículas não se deslocam em sentido contrário sem necessitar de uma força adicional para mudar de sentido. Neste contexto e nos aperfeiçoamentos derivados deste procurou-se constantemente alcançar um enchimento máximo do

parafuso e um reforço do efeito de compressão. Por exemplo, tentou-se também alargar a área de captação da extrusora em forma de cone ou curvar os trituradores em forma de crescente de forma que estes pudessem introduzir o material amolecido no parafuso como se fossem espátulas. A alteração a montante da extrusora de uma posição radial para tangencial relativamente ao contentor conseguiu-se aumentar ainda mais o efeito de compressão e fazer com que as ferramentas giratórias introduzissem o material plástico com maior força na extrusora, comprimindo-o.

[012] Este género de dispositivos são essencialmente funcionais e funcionam satisfatoriamente mesmo em caso de problemas recorrentes:

[013] Assim, por exemplo no caso de materiais com um baixo conteúdo energético, como por exemplo fibras ou películas PET ou no caso de materiais com um baixo ponto de colagem ou de amolecimento, como por exemplo, ácido poliláctico (PLA) observou-se repetidamente que a compressão propositada do material plástico na área de captação da extrusora ou alimentador sob pressão provoca uma fusão precoce do material imediatamente após ou mesmo na própria área de captação da extrusora ou do parafuso. Deste modo reduz-se por um lado o efeito impulsor do parafuso, além disso pode ocorrer ainda um refluxo parcial desta massa fundida na zona do cortador/compactador ou coletor, o que provoca a aderência de flocos por fundir a esta massa arrefecendo-a e solidificando-a parcialmente, formando assim grumos ou aglomerados de massa fundida e parcialmente solidificada e partículas de plástico sólidas. Deste modo obstrui a alimentação e colam o misturador e triturador. Uma outra consequência reside na redução do débito ou progresso do alimentador ou da extrusora devido a um enchimento deficiente do parafuso. Além disso, o misturador e triturador podem parar. Normalmente, nestes casos, é necessário parar a unidade e limpar completamente.

[014] Além disso, surgem problemas com estes materiais poliméricos que foram aquecidos no parafuso compactador quase até ao seu ponto de fusão. No caso de enchimento excessivo da área de captação, o material funde afetando a entrada.

[015] Além disso, surgem problemas no caso de materiais compridos e finos ou fibras com uma certa elasticidade e reduzida espessura ou rigidez, como por exemplo no caso de tiras retalhadas de película plástica. Estes devem-se principalmente ao material comprido que fica preso na extremidade a jusante da abertura de entrada do parafuso, ficando uma ponta da tira no coletor e a outra na área de captação. Dado que tanto o misturador como o parafuso rodam no mesmo sentido ou aplicam os mesmos componentes impulsadores e compressores no material, ambas as pontas da tira são empurradas e comprimidas no mesmo sentido a tira já não se consegue soltar. Em consequência dá-se uma acumulação de material nesta zona, a secção da abertura de entrada fica mais estreita e a entrada de material dá-se em piores condições afetando o débito. Além disso, a elevada pressão nesta zona pode provocar fusão, repetindo-se os problemas referidos inicialmente.

[016] A presente invenção tem por objetivo eliminar as desvantagens referidas e aperfeiçoar um dispositivo do tipo inicialmente descrito de forma que mesmo materiais delicados ou em tiras, possam ser impulsados cuidadosamente e sem problemas pelo parafuso e possam ser processados ou tratados com elevada qualidade, ocupando o mínimo de espaço possível, com rapidez e sem desperdício de energia e com elevado rendimento. Principalmente, o enchimento do parafuso deve decorrer o mais livre de obstruções possível.

[017] Neste contexto, pretende-se em primeiro lugar o prolongamento projetado do eixo longitudinal central do impulsado, em especial extrusora, quando este possui apenas um parafuso, o eixo

longitudinal do parafuso seguinte à abertura de entrada, quando este possui mais do que um parafuso, passa em sentido contrário ao do avanço do impulsor no eixo de rotação sem ter de o intersectar, encontrando-se o eixo longitudinal do impulsor, quando este possui apenas um parafuso, ou o eixo longitudinal do parafuso seguinte à abertura de entrada ligeiramente desfasado a jusante em à linha radial do contentor paralelo ao eixo longitudinal, orientado para fora desde o eixo de rotação do misturador e/ou triturador no sentido do avanço do impulsor.

[018] Assim, o sentido do avanço do misturador e o sentido do avanço do impulsor já não são coincidentes, como eram no estado da técnica, sendo pelo menos ligeiramente coincidentes, reduzindo assim o efeito de obstrução inicialmente referido. Através de um desvio propositado do sentido de rotação do misturador e triturador comparativamente com os dispositivos conhecidos até agora reduz-se a pressão de impulso na área de captação e diminui-se assim o risco de sobre-enchimento. Assim, o material excedentário não acumula com pressão excessiva na área de entrada do transportador, sendo antes tendencialmente removido de novo, existindo sempre material suficiente na área de captação porém quase sem pressão ou apenas com uma pressão reduzida. Deste modo é possível encher o parafuso o suficiente mantendo constante a alimentação de material sem enchimento excessivo do parafuso e consequentes picos de pressão locais que possam provocar a fusão do material.

[019] Deste modo previne-se a fusão do material na zona da entrada, aumentando a eficiência operacional, prolongando-se os intervalos entre paragens de manutenção e encurtando-se os períodos de interrupção de laboração devido a eventuais reparações e limpezas.

[020] Com a redução da pressão de alimentação o alimentador que, de forma conhecida, permite a regulação do nível de enchimento

do parafuso, reage com maior sensibilidade, permitindo ajustar com maior precisão o nível de enchimento do parafuso. Especialmente no caso de materiais pesados, tal como polietileno de alta densidade (HDPE) ou PET triturados é quanto basta para encontrar o ponto ideal de funcionamento da instalação.

[021] Além disso constatou-se ser surpreendentemente vantajoso a facilidade de entrada dos materiais já próximo do ponto de fusão com o funcionamento em sentido contrário. Em especial quando o material já se encontra em estado pastoso ou mole, o parafuso corta o material do anel pastoso junto à parede do contentor. No caso de um sentido de rotação no sentido do avanço do parafuso, este anel continuaria a ser empurrado e sem que ocorresse a raspagem pelo parafuso, provocando o abate da alimentação. Este problema é evitado através da inversão do sentido de rotação de acordo com a presente invenção.

[022] Além disso, durante o processamento dos materiais em tiras ou fibras descritos é fácil soltar os que ficam pendentes ou presos ou nem sequer ocorre este problema uma vez que no sentido da rotação do misturador, as bordas da abertura do vetor de direção do misturador, a jusante, e o vetor de direção do transportador apontam em sentidos praticamente opostos ou no mínimo ligeiramente contrários, o que impede que as tiras dobrem em torno destas bordas ficando pendentes, sendo novamente apanhadas pelo vórtice misturador para dentro do coletor.

[023] Globalmente, a realização de acordo com a presente invenção melhora a alimentação e aumenta claramente o débito. O sistema no seu conjunto, compreendendo um cortador/compactador e transportador fica assim mais estável e potente.

[024] Além disso, o requerente descobriu através de experiências e identificou que existe uma relação entre a capacidade do material deslocado em rotação pelo misturador sob a forma de um vórtice e o

volume que existe antes da abertura de alimentação para o parafuso. Este volume existente antes da abertura de alimentação depende também do diâmetro do parafuso, uma vez que este determina o tipo e modo assim como a quantidade por unidade de tempo da entrada de material. Descobriu-se que existe uma relação entre o volume ativo do cortador/compactador, dependente do diâmetro do cortador/compactador e a quantidade de material que se encontra no topo do contentor ou na zona da abertura de alimentação e que se encontra disponível para ser descarregado, que depende do topo da abertura de alimentação e que influencia substancialmente a alimentação. Desde que se mantenha a relação referida, há uma substancial melhoria da alimentação em consequência do sentido especial de rotação da ferramenta em relação ao sentido de rotação e a introdução aperfeiçoada do material desde o volume de alimentação no contentor que se encontra no topo da abertura de alimentação e uma determinada parte da totalidade do material que se encontra no contentor.

[025] É conveniente, quando a altura H da abertura de alimentação satisfaz a fórmula $H = k_1 d$, em que d é o diâmetro médio do parafuso medido na zona da abertura de alimentação e k_1 é uma constante com $0,3 \leq k_1 \leq 1,5$, de preferência $0,5 \leq k_1 \leq 1,15$. Deste modo é possível estabelecer uma relação com o diâmetro do parafuso.

[026] É vantajoso que o volume de alimentação do contentor ou do cortador/compactador para o volume do parafuso na zona da abertura de alimentação tenha a proporção $VS = BV / SE$, em que $20 \leq VS \leq 700$, de preferência $50 \leq VS \leq 450$, em que o volume do parafuso é

determinado pela fórmula $SE = L \frac{\pi}{4} (2dT - T^2)$ e L é o comprimento efetivo no sentido da deslocação da abertura de alimentação e T é a profundidade do passo do parafuso.

[027] Para estabelecer uma relação com o diâmetro do parafuso

pode estar previsto que L seja determinado pela fórmula $L = k_2 d$ e k_2 seja uma constante com $0,5 \leq k_2 \leq 3,5$, de preferência $1 \leq k_2 \leq 2,8$ e/ou T seja determinado pela fórmula $T = k_3 d$, em que k_3 é uma constante com $0,05 \leq k_3 \leq 0,25$, de preferência $0,1 \leq k_3 \leq 0,25$, em especial $0,1 \leq k_3 \leq 0,2$. Conjuntamente é possível determinar outras relações vantajosas que permitem otimizar a alimentação.

[028] No que respeita a materiais especiais pode estar previsto

que o comprimento efetivo inclui um fator e vale $SE = F \cdot L \frac{\pi}{4} (2dT - T^2)$, em que $F = 0,9$. Este fator F considera principalmente o ângulo ascendente presente do passo do parafuso e materiais especiais.

[029] De acordo com um aperfeiçoamento vantajoso da invenção pretende-se que o transportador esteja alinhado com o coletor de forma que o produto escalar do vetor tangencial em relação ao movimento circular do ponto radial mais distante do misturador e/ou triturador ou ao material plástico que passa pela abertura e com alinhamento normal em relação ao plano radial do coletor, a apontar no sentido da rotação e da deslocação do misturador e/ou triturador (vetor do sentido de rotação) e do vetor do sentido da deslocação do transportador em cada ponto ou em toda a zona da abertura ou em cada ponto ou em toda a zona circular imediatamente antes da abertura, é zero ou negativo. A zona circular imediatamente antes da abertura é definida como a zona antes da abertura onde o material se encontra imediatamente antes da passagem através da abertura, mas não tendo ainda passado a abertura. Deste modo alcançam-se as vantagens inicialmente referidas e previnem-se com eficácia todas as formações de aglomerados derivadas do efeito de compressão na área da abertura de alimentação. Em especial, também não depende da disposição espacial do misturador em relação ao parafuso, por exemplo o eixo de rotação não tem de estar alinhado

com a superfície do piso ou com o eixo longitudinal do transportador ou do parafuso. O vetor de rotação e o vetor do avanço encontram-se num plano preferencialmente horizontal ou num plano com alinhamento normal em relação ao eixo de rotação.

[030] Uma outra realização vantajosa deriva do facto de o vetor da rotação do misturador e/ou triturador forma um ângulo com o vetor do avanço do transportador maior ou igual a 90° e menor que 180° , sendo o ângulo medido na intersecção dos dois vetores de sentido na borda da abertura situada a montante do sentido de rotação ou de deslocação, em especial no ponto a montante mais distante nesta borda ou abertura. Deste modo é descrito cada ângulo em que o transportador deve ser instalado no coletor a fim de produzir os efeitos vantajosos. Então verifica-se em toda a zona da abertura ou em cada ponto da abertura uma orientação no mínimo ligeiramente contrária das forças exercidas no material ou em casos extremos verifica-se uma orientação transversal de pressão neutra. Em ponto algum da abertura o produto escalar dos vetores do misturador e do parafuso é positivo, nem sequer numa parte da abertura ocorre um efeito de obstrução demasiado grande.

[031] Uma outra realização vantajosa da invenção prevê que o vetor do sentido de rotação ou da deslocação faça um ângulo com o vetor do transportador entre 170° e 180° , medido na intersecção dos dois vetores a meio da abertura. Esta disposição dá-se, por exemplo quando o transportador está disposto tangencial ao cortador/compactador.

[032] Para assegurar que não ocorre qualquer obstrução demasiado grande pode-se conceber vantajosamente que o intervalo ou o desfasamento do eixo longitudinal em relação ao plano radial seja maior ou igual à metade do diâmetro interno da caixa do transportador ou do parafuso.

[033] Pode ainda ser vantajoso neste sentido que o intervalo ou o desfasamento do eixo longitudinal em relação ao plano radial seja igual a 5 ou 7%, mais vantajosamente igual a 20% do raio do coletor. Durante o transporte com uma área de captação prolongada ou uma bucha estriada ou bolsa alargada poderá ser vantajoso um intervalo ou desfasamento maior ou igual ao raio do coletor. Em especial, será este o caso quando o transportador estiver instalado tangencialmente ao coletor ou passar tangencialmente à transversal do coletor.

[034] Os passos mais externos do parafuso não estão salientes no interior do contentor.

[035] Nesse caso será vantajoso quando o eixo longitudinal do transportador ou do parafuso ou o eixo longitudinal do parafuso a seguir à abertura de alimentação ou as paredes interna da caixa ou o invólucro do parafuso se encontrarem tangenciais em relação ao lado interior da parede lateral do contentor, encontrando-se preferencialmente o parafuso, no seu lado frontal, ligado a um motor e na extremidade oposta estará ligado a uma abertura de saída situada no lado da caixa, especialmente um cabeçote extrusor. No caso de transportadores com desfasamento radial mas não dispostos tangencialmente, é vantajoso que o prolongamento previsto do eixo longitudinal do transportador em sentido oposto ao do avanço intersecte o interior do coletor no mínimo por secções como secante. Será vantajoso, quando previsto, que a abertura esteja diretamente ligada à abertura de alimentação, sem um espaçamento longo ou espaço de transição, por exemplo, um parafuso alimentador. É assim possível uma transferência de material eficiente e cuidadosa. A inversão do sentido de rotação do misturador e triturador que rodam no contentor não pode em caso algum ser arbitrária ou inadvertida, e não se pode, tanto nos dispositivos conhecidos como no dispositivo de acordo com a presente invenção, fazer simplesmente rodar o misturador em sentido contrário, especialmente porque o

misturador e triturador estão montados com uma determinada assimetria ou orientação de tal forma que só funcionam de um único lado ou num sentido. Se um aparelho assim fosse propositadamente posto em rotação no sentido errado não se poderia formar nem um vórtice de mistura bom nem o material seria triturado ou aquecido devidamente. O misturador e triturador de cada cortador/compactador tem assim um sentido de rotação fixo pré-determinado.

[036] Neste contexto é especialmente vantajoso projetar, dobrar, instalar ou montar as zonas frontais ou bordas dianteiras do misturador e/ou triturador apontadas no sentido da rotação ou da deslocação, que acam sobre o material plástico, de forma diversa em comparação com as zonas por trás ou a montante do sentido de rotação ou da deslocação. Uma disposição vantajosa prevê que existam ferramentas e/ou lâminas no misturador e/ou triturador que acam no sentido da rotação ou da deslocação sobre o material plástico aquecendo-o, triturando-o e/ou fragmentando-o. As ferramentas ou lâminas tanto podem estar diretamente fixas ao eixo como em especial num suporte rotativo ou disco paralelo ao piso ou serem formadas nestes, eventualmente moldadas como uma só peça. Fundamentalmente, os efeitos referidos não são relevantes só nas extrusoras compressoras ou aglomeradores como também em parafusos transportadores sem compressão ou com baixa compressão. Também nestes casos se evita a alimentação excessiva.

[037] Numa outra realização especialmente vantajosa prevê-se que o coletor seja essencialmente cilíndrico, com um piso plano e uma parede lateral cilíndrica na vertical. Em termos da construção é fácil quando o eixo de rotação coincide com o eixo médio central do coletor. No caso de uma outra realização vantajosa prevê-se que o eixo de rotação ou o eixo central do contentor esteja na vertical e/ou no plano normal em relação ao piso. Graças a estas geometrias especiais é

otimizada a alimentação num dispositivo de construção fácil e simples.

[038] Neste contexto é também vantajoso, no caso de um misturador e/ou triturador ou no caso de vários misturadores e/ou trituradores instalados em sucessão, projetar o misturador e/ou triturador inferior, mais próximo do chão, assim como a abertura a pouca distância do piso, em especial na área do quarto inferior da altura do coletor. O espaço é definido e medido desde a borda inferior da abertura ou a abertura de alimentação até ao fundo do coletor na orla do contentor. Dado que as arestas são, na maior parte das vezes arredondadas, mede-se o espaço desde as bordas inferiores da abertura ao longo do prolongamento da parede lateral previsto em sentido descendente, até ao prolongamento previsto do fundo do contentor, para o exterior. Os espaços adequados são entre 10 e 400 mm.

[039] Além disso é vantajoso para o processamento, que as bordas exteriores no plano radial do misturador e/ou triturador se prolonguem profundamente dentro da parede lateral.

[040] O contentor não tem obrigatoriamente de ter uma forma cilíndrica, muito embora esta forma seja vantajosa por motivos práticos e de processamento. Formas do contentor diferentes da forma cilíndrica, sejam a forma de cone truncado ou cilíndrica com secção horizontal elíptica ou oval, requerem uma conversão para um contentor cilíndrico de capacidade igual, pressupondo que a altura deste contentor ficcional é igual ao seu diâmetro. Contentores com altura que ultrapasse substancialmente o vórtice de mistura deste caso (tendo em consideração os intervalos de segurança) não são tidos em conta, uma vez que esta altura adicional não é utilizada e não tem qualquer influência no processamento do material.

[041] O conceito do transportador abrange tanto instalações com parafusos sem compressão ou de descompressão, portanto parafusos

transportadores, como também instalações com parafusos compressores, portanto parafusos extrusores com efeito aglomerante ou plastificante.

[042] O conceito da extrusora ou parafuso extrusor abrange no presente texto tanto extrusora ou parafusos para fusão parcial ou total do material, assim como extrusoras destinadas apenas a aglomerar o material amolecido, porém sem o fundir. No caso de parafusos aglomeradores, o material é rapidamente comprimido com intensidade e fragmentado, mas sem que ocorra plastificação. Os parafusos aglomeradores produzem assim à saída um material que não fundiu completamente, consistindo em partículas apenas fundidas à superfície que se aglomeraram por sinterização. Em ambos os casos é exercida pressão sobre o material pelo parafuso para o prensar.

[043] Nos exemplos descritos nas figuras seguintes encontra-se sempre representado o transportador com um único parafuso, por exemplo extrusoras de uma rosca ou de um parafuso. Em alternativa é também possível conceber transportadores com mais do que um parafuso, por exemplo, transportadores ou extrusoras com dupla ou múltiplas roscas, em especial com vários parafusos idênticos, com no mínimo diâmetros iguais.

[044] Outras características e vantagens da invenção constam da descrição dos exemplos seguintes não limitativos do objeto da invenção, que se encontram representados esquematicamente, sem escala nas figuras:

[045] A fig. 1 mostra um corte vertical de um dispositivo de acordo com a presente invenção com extrusora tangencial.

[046] A fig. 2 mostra um corte horizontal da realização da figura 1.

[047] A fig. 3 mostra uma outra forma de realização com desfaseamento mínimo.

[048] A fig. 4 mostra uma outra forma de realização com desfaseamento maior.

[049] Nem o contentor nem os parafusos ou os misturadores estão desenhados à escala, nem em si nem proporcionalmente entre si. Assim, por exemplo, na realidade o contentor é maior ou os parafusos são mais compridos do que nas figuras.

[050] A combinação de cortador/compactador-extrusora vantajosa representada nas figuras 1 e 2., para o processamento ou reciclagem de material plástico apresenta um contentor cilíndrico ou cortador/compactador ou triturador 1 com um piso 2 plano, horizontal e uma parede lateral alinhada em plano normal em relação a este, vertical, cilíndrica 9.

[051] A curta distância do piso 2, no máximo a cerca de 10 a 20%, eventualmente menos, da altura da parede lateral 9 - medido desde o piso 2 até à extremidade mais alta da parede lateral 9 - encontra-se um disco plano alinhado paralelamente ao piso 2 ou suporte 13 que roda em torno do eixo de rotação 10, que coincide com o eixo central do contentor 1, no sentido de rotação ou de deslocação 12 marcado com uma seta 12. O disco 13 é acionado por um motor 21 situado sob o contentor 1. Do lado de cima do disco 13 encontram-se lâminas ou ferramentas, por exemplo, lâminas de corte, 14 que constituem, conjuntamente com o disco 13, o misturador ou triturador 3.

[052] Como se vê no esquema, as lâminas 14 não se encontram dispostas simetricamente no disco 13, encontrando-se antes instaladas, moldadas ou dispostas nas bordas 22 frontais apontadas no sentido da rotação ou da deslocação 12 a fim de poderem atuar especificamente, de forma mecânica, no material plástico. As bordas exteriores radiais do misturador e triturador 3 estendem-se até relativamente próximo, cerca de 5 % do raio 11 do contentor 1, na superfície interna da parede lateral.

[053] O contentor 1 possui por cima uma abertura de enchimento,

através da qual se introduz o material que se pretende processar, por exemplo, porções de películas plásticas, por exemplo, por meio de um sistema transportador no sentido da seta. Em alternativa, pode-se conceber um contentor 1 fechado e de evacuação por vácuo, sendo o material introduzido através de um sistema de condutas. Este material entra no misturador e/ou triturador 3 rotativo e é agitado em forma de um vórtice de mistura 30, ascendendo o material ao longo da parede vertical 9 e, ao se aproximar da zona da altura ativa do contentor H é novamente empurrado para baixo pelo efeito da gravidade, caindo na zona média do contentor. A altura ativa H do contentor 1 é quase igual ao seu diâmetro interno D. No contentor 1 forma-se assim um vórtice de mistura 30 que agita o material tanto de cima para baixo como no sentido da rotação 12. Este dispositivo pode assim, devido à disposição especial do misturador e triturador 3 ou lâminas 14, só pode funcionar com o sentido de rotação ou de deslocação 12 pré-determinado e o sentido de rotação 12 não pode ser invertido facultativamente ou sem proceder a outras alterações adicionais.

[054] O material plástico introduzido é triturado no misturador e triturador 3 rotativo, misturado e aquecido e amolecido pela fricção mecânica aplicada, sem contudo fundir. Ao fim de um determinado espaço de tempo no contentor 1, o material homogeneizado, amolecido, pastoso mas não fundido, tal como descrito detalhadamente adiante, é retirado do contentor 1 através da abertura 8, introduzido na área de alimentação de uma extrusora 5 e aí entra num parafuso 6 sendo de seguida fundido.

[055] No cimo do triturador e misturador 3 do presente caso encontra-se na parede lateral 9 do contentor 1 a referida abertura 8, através da qual se pode retirar o material plástico pré-tratado do interior do contentor 1. O material é transferido para uma extrusora de um parafuso 5 tangencial ao contentor 1, apresentado a caixa 16 da

extrusora 5 uma abertura de alimentação 80 situada na parede da camisa para o material que vai entrar no parafuso 6. Esta forma de realização tem a vantagem de permitir que o parafuso 6 seja acionado a partir da extremidade inferior indicada na figura através de um motor que não se encontra representado, de forma a permitir soltar a extremidade superior do parafuso 6 indicada na figura do motor. É assim possível colocar a abertura de saída do material plástico plastificado ou aglomerado, impulsionado pelo parafuso 6 nesta extremidade superior, por exemplo, com a forma de um cabeçote da extrusora que não se encontra representado. O material plástico pode então ser impulsionado através da abertura de saída pelo parafuso 6 sem desvio, o que não é facilmente possível nas realizações de acordo com as figuras 3 e 4.

[056] A abertura de alimentação 80 está ligada à abertura 8 através de um transportador ou transmissor de material, encontrando-se no presente caso diretamente unida à abertura 8 sem peças intermédias compridas nem afastamento. Existe apenas um espaço de transição muito curto.

[057] Na caixa 16 encontra-se um parafuso 6 compressor que roda em torno do seu eixo longitudinal 15. O eixo longitudinal 15 do parafuso 6 da extrusora 5 são coincidentes. A extrusora 5 impulsiona o material no sentido da seta 17. A extrusora 5 é uma extrusora convencional, conhecida em si, na qual o material plástico amolecido é comprimido, sendo fundido e esta massa fundida sai depois do lado oposto pelo cabeçote da extrusora.

[058] O misturador e/ou triturador 3 ou as lâminas 14 encontram-se quase à mesma altura ou quase no mesmo plano que o eixo longitudinal central 15 da extrusora 5. As extremidades mais salientes das lâminas 14 encontram-se suficientemente afastadas da alma do parafuso 6.

[059] Na forma de realização de acordo com as fig. 1 e 2, a

extrusora 5 encontra-se encostada tangencialmente ao contentor 1 ou passa tangencialmente à secção desta, como já foi mencionado. Nesta figura, o prolongamento previsto do eixo longitudinal central 15 da extrusora 5 ou do parafuso 6 contra o sentido da deslocação 17 da extrusora 5, para trás, passa junto ao eixo de rotação 10 sem o intersectar. O eixo longitudinal 15 da extrusora 5 ou do parafuso 6 é paralelo a jusante do eixo longitudinal 15, desfasado um intervalo 18 em relação à radial 11 do contentor 1, virada para fora, do eixo de rotação 10 do misturador e/ou triturador 3 no sentido da deslocação 17 da extrusora 5. No presente caso, o prolongamento projetado para trás do eixo longitudinal 15 da extrusora 5 não intersecta o espaço interior do contentor 1, passando mesmo mesmo junto a este.

[060] O intervalo 18 é um pouco maior do que o raio do contentor 1. A extrusora 5 tem assim um ligeiro desfasamento para fora ou a área de alimentação é um pouco mais funda.

[061] O conceito "em sentido contrário", "contrário" ou "oposto" designa presentemente o sentido dos vetores entre si que não formem ângulos agudos como se descreve detalhadamente em seguida.

[062] Por outras palavras, o produto escalar do vetor de sentido 19 alinhado no sentido de rotação 12, tangencial ao passo do ponto mais distante do misturador e/ou triturador 3 ou tangencial ao material plástico que passa pela abertura 8 e que aponta no sentido da rotação ou da deslocação 12 do misturador e/ou triturador 3 e do vetor de sentido 17 do sentido da deslocação da extrusora 5 que corre no sentido da deslocação paralelamente ao eixo longitudinal central 15, em cada ponto da abertura 8 ou na área radial imediatamente antes da abertura 8 é sempre zero ou negativo, nunca sendo positivo em ponto algum.

[063] Na abertura de alimentação na fig. 1 e 2, o produto escalar do vetor de sentido 19 do sentido de rotação 12 e do vetor 17 no sentido da deslocação em todos os pontos da abertura 8 é negativo.

[064] O ângulo entre o vetor 17 do sentido da deslocação e o vetor do sentido de rotação 19, medido no ponto 20 da abertura 8 mais a montante em relação ao sentido da rotação 12 ou na orla da abertura 8 mais a montante, é, quase no máximo, de 170° .

[065] Se houver progressão ao longo da abertura 8 na fig. 2 para baixo, portanto no sentido da rotação 12, aumenta constantemente o ângulo obtuso entre os dois vetores. A meio da abertura 8, o ângulo entre os vetores é de 180° e o produto escalar máximo é negativo, mais para baixo o ângulo fica $> 180^\circ$ e o produto escalar torna a diminuir, mantendo-se negativo. Estes ângulos já não são designados ângulo α porque não são medidos no ponto 20.

[066] Um ângulo β , não identificado na fig. 2, no meio ou centro da abertura 8, entre o vetor do sentido da rotação 19 e o vetor do sentido da deslocação 17 situa-se entre 178° e 180° .

[067] O dispositivo de acordo com a fig. 2 apresenta o primeiro caso limite ou valor extremo. No caso de uma disposição destas é possível um efeito de obstrução muito sensível ou uma alimentação especialmente vantajosa, sendo este dispositivo vantajoso especialmente para materiais delicados que são processados próximo do ponto de fusão ou para materiais em tiras longas.

[068] Na fig. 3 encontra-se uma forma de realização alternativa em que a extrusora 5 não se encontra tangencial, encontrando-se antes encostada à frente 7 do contentor 1. O parafuso 6 e a caixa 16 da extrusora 5 encontram-se encaixados na área da abertura 8 no contorno da parede interna do contentor 1 e deslocados para trás ao mesmo nível. Nenhuma parte da extrusora 5 sobressai através da abertura 8 para o interior do espaço interno do contentor 1.

[069] O espaço 18 corresponde neste caso entre 5 e 10% do raio 11 do contentor 1 e a metade do diâmetro interno da caixa 16. Esta forma de realização constitui o segundo caso limite ou valor extremo

com a mínima separação ou intervalo 18, em que o sentido da rotação ou da deslocação 12 do misturador e/ou triturador 3 no mínimo ligeiramente orientado em sentido oposto em relação ao sentido da deslocação 17 da extrusora 5 e ao longo da totalidade da superfície da abertura 8.

[070] O produto escalar na fig. 3 naquele ponto 20 limiar, situado no ponto mais distante a montante é também zero, que se situa na borda 20' da abertura 8 situada no ponto mais a montante. O ângulo α entre o vetor 17 do sentido da deslocação e o vetor do sentido da rotação 19, medido no ponto 20 da fig. 3 é, quase no máximo, de 90° . Se houver progressão ao longo da abertura 8 para baixo, portanto no sentido da rotação 12, aumenta o ângulo entre os vetores, tornando-se este num ângulo obtuso $> 90^\circ$ e o produto escalar fica negativo. O produto escalar não é positivo em ponto algum ou em área alguma da abertura 8 nem o ângulo α é menor que 90° . Assim em momento algum pode haver numa parte da abertura 8 uma alimentação excessiva localizada ou pode ocorrer em parte alguma da abertura 8 um efeito de obstrução excessivo prejudicial.

[071] Existe uma diferença decisiva relativamente a uma disposição totalmente radial uma vez que no ponto 20 ou nas bordas 20' fariam um ângulo $\alpha < 90^\circ$ no caso de uma disposição radial da extrusora 5 e as zonas da abertura 8 representadas na figura acima da radial 11 ou a montante ou do lado do influxo, teriam um produto escalar positivo. Neste caso poderiam ocorrer acumulações localizadas de material plástico fundido nestas áreas.

[072] Na **fig. 4** encontra-se representada mais uma forma de realização alternativa, na qual a extrusora 5 apresenta um desfaseamento a jusante ainda maior do que na fig. 3, porém não se encontra tangencial como na fig. 1 e 2. No presente caso, assim como na fig. 3, o prolongamento projetado para trás do eixo longitudinal 15 da extrusora

5 intersecta o espaço interior do contentor 1, formando uma secante. Em consequência, a abertura 8, medindo-se no sentido da circunferência do contentor 1, é mais larga do que na forma de realização de acordo com a fig. 3. Também o intervalo 18 é proporcionalmente maior do que na fig. 3, porém menor que o raio 11. O ângulo α medido no ponto 20 é de cerca de 150° , reduzindo-se assim o efeito de obstrução comparativamente com o dispositivo da fig. 3, o que é vantajoso para determinados polímeros mais sensíveis. A orla interna direita vista a partir do contentor 1 ou a parede interna da caixa 16 está encostada tangencialmente ao contentor 1 e, ao contrário da fig. 3, não se formam bordas de transição rombas.

[073] Nas fig. 1 a 4 encontram-se o diâmetro D do contentor ou cortador/compactador 1, o diâmetro d do parafuso 6 e o comprimento L da abertura de alimentação 80. Note-se que estes parâmetros D, d e L são meramente ilustrativos e não estão à escala, não representando as proporções reais.

[074] Através da série de experiências descobriu-se que o volume efetivo do contentor SV, isto é o volume ativo do contentor 1, para o volume de alimentação BV do contentor 1, em especial o volume que se encontra antes da abertura de alimentação (80) deve estar numa proporção V de $V = SV / BV$, em que $4 \leq V \leq 30$, de preferência $5 \leq V \leq 25$, sendo o volume efetivo do contentor SV determinado pela fórmula

$SV = D^3 \frac{\pi}{4}$ e correspondendo D ao diâmetro interno do contentor 1 e o volume de alimentação BV é determinado segundo a fórmula

$BV = D^2 \frac{\pi}{4} \cdot H$, em que H corresponde à altura da abertura de alimentação 80. O parâmetro H é selecionado de forma que H corresponda à fórmula $H = k_1 d$, em que d é o diâmetro do parafuso 6 e k_1 é uma constante com $0,3 \leq k_1 \leq 1,5$, de preferência $0,5 \leq k_1 \leq 1,15$.

[075] Está ainda previsto que o volume de alimentação BV do contentor 1 para o volume do parafuso SE na zona da abertura de alimentação 80 tenha a proporção VS com $VS = BV / SE$, em que é $20 \leq VS \leq 700$, de preferência $50 \leq VS \leq 450$, em que o volume do parafuso

SE é determinado pela fórmula $SE = L \frac{\pi}{4} (2dT - T^2)$ L é o comprimento efetivo no sentido da deslocação 17 da abertura de alimentação 80 e pode ser determinado pela fórmula $L = k_2 d$, sendo k_2 uma constante com $0,5 \leq k_2 \leq 3,5$, de preferência $1 \leq k_2 \leq 2,8$, e sendo T a profundidade do passo do parafuso 6 e seja determinado pela fórmula $T = k_3 d$, em que k_3 é uma constante com $0,05 \leq k_3 \leq 0,25$, de preferência $0,1 \leq k_3 \leq 0,2$.

[076] Finalmente é adequado que o comprimento efetivo L incluam

in fator F e vale $SE = F \cdot L \frac{\pi}{4} (2dT - T^2)$, sendo F selecionado com $0,85 \leq F \leq 0,95$, de preferência 0,9.

[077] As constantes indicadas permitem uma adaptação do dispositivo a diferentes materiais ou composições de alimentação com diferentes materiais a fim de evitar obstruções e aumentar o débito.

[078] O contentor 1 tem preferencialmente a estrutura de um cortador/compactador, ao qual é acoplada uma extrusora como transportador.

[079] Num contentor 1 que não apresente uma secção quadrangular, determina-se o diâmetro D, sendo a superfície da secção do contentor convertido numa superfície circular e o diâmetro deste círculo é definido como o diâmetro do contentor. D é assim o diâmetro interno de um contentor 1 cilíndrico em mm ou o diâmetro interno e mm de um contentor cilíndrico imaginário de altura igual convertido para um volume igual.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para o pré-tratamento e subsequente transporte, plastificação ou aglomeração de plásticos, em especial resíduos de termoplásticos para reciclagem, com um contentor (1) para o material que se pretende processar, em que no contentor (1) existir pelo menos um misturador e/ou triturador (3) rotativo que roda em torno do eixo de rotação (10) para misturar, aquecer e eventualmente triturar o material plástico,

sendo que numa parede lateral (9) do contentor (1), na zona por cima do misturador e/ou triturador (3) inferior, mais próximo do chão encontra-se uma abertura (8), através da qual se pode retirar o material plástico pré-tratado do interior do contentor (1),

sendo que existe pelo menos um transportador (5), em especial uma extrusora (5) para recolher o material pré-tratado, com pelo menos um parafuso (6) dentro de uma caixa (16), rotativo, em especial plastificar ou aglomerador, possuindo a caixa (16) uma abertura de alimentação (80) na face (7) ou na camisa desta para o material a ser recolhido pelo parafuso (6) e estando a abertura de alimentação (80) ligada à abertura (8), sendo que o volume ativo do contentor (SV) para o volume de alimentação (BV) do contentor ou do cortador/compactador (1) deve estar numa proporção (V) para $V = SV / BV$, em que $4 \leq V \leq 30$, de preferência $5 \leq V \leq 25$, sendo o volume

efetivo do contentor (SV) determinado pela fórmula $SV = D^3 \frac{\pi}{4}$ e correspondendo D ao diâmetro interno do contentor (1) e o volume de alimentação (BV) é determinado segundo a fórmula $BV = D^2 \frac{\pi}{4} \cdot H$, em que H corresponde à altura da abertura de alimentação (80) e

o prolongamento projetado do eixo longitudinal central (15) do transportador (5) ou do parafuso (6) seguinte à abertura de alimentação (80) passar em sentido contrário ao sentido da deslocação (17)

do transportador (5) no eixo de rotação (10) sem o intersectar,

caracterizado pelo fato de o eixo longitudinal central (15) do transportador (5) ou do parafuso (6) seguinte à abertura de alimentação (80) estar desfasado de um espaço (18) a jusante e no sentido da rotação ou da deslocação (12) do misturador e/ou do triturador (3) em relação à radial (11) do contentor (1) paralelo ao eixo longitudinal (15), virado para fora em relação ao eixo de rotação (10) do misturador e/ou triturador (3) no sentido da deslocação (17) do transportador (5).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela altura H da abertura de alimentação (80) satisfazer a fórmula $H = k_1 d$, em que d é o diâmetro do parafuso (6) e k_1 é uma constante com $0,3 \leq k_1 \leq 1,5$, de preferência $0,5 \leq k_1 \leq 1,15$.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de o volume de alimentação (BV) do contentor (1) para o volume do parafuso (SE) na zona da abertura de alimentação (80) ter a proporção (VS) com $VS = BV / SE$, em que é $20 \leq VS \leq 700$, de preferência $50 \leq VS \leq 450$, em que o volume do parafuso (SE) é determinado pela fórmula $SE = L \frac{\pi}{4} (2dT - T^2)$ e L é o comprimento efetivo que se estende no sentido da deslocação (17) da abertura de alimentação (80) e T é a profundidade do passo do parafuso (6).

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por L ser determinado pela fórmula $L = k_2 d$ e k_2 ser uma constante com $0,5 \leq k_2 \leq 3,5$, de preferência $1 \leq k_2 \leq 2,8$.

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por T ser determinado pela fórmula $T = k_3 d$, sendo k_3 uma constante com $0,05 \leq k_3 \leq 0,25$, de preferência $0,1 \leq k_3 \leq 0,25$, em especial $0,1 \leq k_3 \leq 0,2$.

6. Dispositivo de acordo com qualquer uma das

revindicações 3 a 5, caracterizado pelo fato de o comprimento efetivo (L) incluir um fator (F) e valer $SE = F \cdot L \cdot \frac{\pi}{4} (2dT - T^2)$, sendo $F \ 0,85 \leq F \leq 0,95$, de preferência 0,9.

7. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por para um transportador (5) unido ao contentor (1) o produto escalar da tangente em relação ao movimento circular do ponto radial mais distante do misturador e/ou triturador (3) ou ao material plástico que passa na abertura (8) e com alinhamento normal em relação à radial (11) do contentor (1), no vetor a apontar no sentido da rotação e da deslocação (12) do misturador e/ou triturador (3) do sentido da rotação (19) e o vetor (17) do sentido da deslocação do transportador (5) em cada ponto ou em toda a zona da abertura (8) ou na zona circular imediatamente antes da abertura (8), é zero ou negativo.

8. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 7, caracterizado pelo fato de o vetor do sentido da rotação (19) do ponto radial mais exterior do misturador e/ou triturador (3) e o vetor (17) do sentido da deslocação do transportador (5) formar um ângulo (α) maior ou igual a 90° e menor que 180° , medido na intersecção dos dois vetores (17, 19) na borda da abertura (8) relativamente ao sentido de rotação ou deslocação (12) do misturador e/ou triturador (3), em especial no ponto (20) a montante mais distante nesta borda ou abertura (8).

9. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de o vetor (19) do sentido de rotação ou da deslocação (12) e o vetor (17) do sentido da deslocação do transportador (5) fazerem um ângulo (β) entre 170° e 180° , medido na intersecção dos dois vetores (17, 19) a meio da abertura (8).

10. Dispositivo de acordo com qualquer uma das

revindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de o intervalo (18) ser maior ou igual que a metade do diâmetro interno da caixa (16) do transportador (5) ou do parafuso (6) e/ou ser maior ou igual a 7%, de preferência maior ou igual a 20% do raio do contentor (1) ou por o intervalo (18) ser maior ou igual ao raio do contentor (1), ou

o prolongamento projetado do eixo longitudinal (15) do transportador (5) estar disposto contra o sentido da deslocação como uma secante em relação à secção do contentor (1) e intersectar pelo menos parte do espaço interno do contentor (1), ou

o transportador (5) estar encostado tangencialmente ao contentor (1) ou tangencialmente à secção do contentor (1) e o eixo longitudinal (15) do transportador (5) ou do parafuso (6) ou o eixo longitudinal do parafuso (6) a seguir à abertura de alimentação (80) ou as paredes interna da caixa (16) ou o invólucro do parafuso (6) se encontrarem tangenciais em relação ao lado interior da parede lateral (9) do contentor (1), encontrando-se preferencialmente o parafuso (6) ligado do lado frontal (7) a um motor de um lado e na extremidade oposta estará ligado a uma abertura de saída situada no lado da caixa (16), especialmente um cabeçote extrusor.

11. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de a abertura (8) estar diretamente e sem afastamento considerável, em especial sem espaço de transição ou parafuso de transporte, ligado à abertura de alimentação (80).

12. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de o misturador e/ou triturador (3) incluir ferramentas e/ou lâminas (14) de acúmulo no sentido da rotação ou da deslocação (12) no material plástico, triturando, cortando e aquecendo, sendo as ferramentas e/ou lâminas (14) instaladas de preferência sobre ou num suporte (13) rotativo em

especial paralelo ao piso (2), em especial um disco (13).

13. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que as zonas frontais ou bordas dianteiras (22) do misturador e/ou triturador (3) ou da lâmina (14) apontadas no sentido da rotação ou da deslocação (12), que atuam sobre o material plástico, são configuradas, posicionadas, curvadas e/ou dispostas de forma diversa em comparação com as zonas por trás ou a montante do sentido de rotação ou da deslocação (12), e/ou

sendo que o contentor (1) é essencialmente cilíndrico com um piso plano (2) e uma parede lateral (9) cilíndrica vertical e/ou o eixo de rotação (10) do misturador e/ou triturador (3) coincidir com o eixo central do contentor (1) e/ou o eixo de rotação (10) ou o eixo central estar orientado na vertical e/ou no plano normal em relação ao piso (2).

14. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de o suporte (13) inferior ou o misturador e/ou triturador (3) inferior e/ou a abertura (8) junto ao chão estarem a curta distância do piso (2), em especial na área do quarto inferior da altura do contentor (1), de preferência a uma distância do piso (2) de 10 mm a 400 mm.

15. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de o transportador (5) ser uma extrusora de um parafuso (6) com um único parafuso (6) compressor ou uma extrusora de parafuso duplo ou múltiplo, com um diâmetro d de cada parafuso (6) de tamanho igual ou superior relativamente aos outros.

Fig. 1

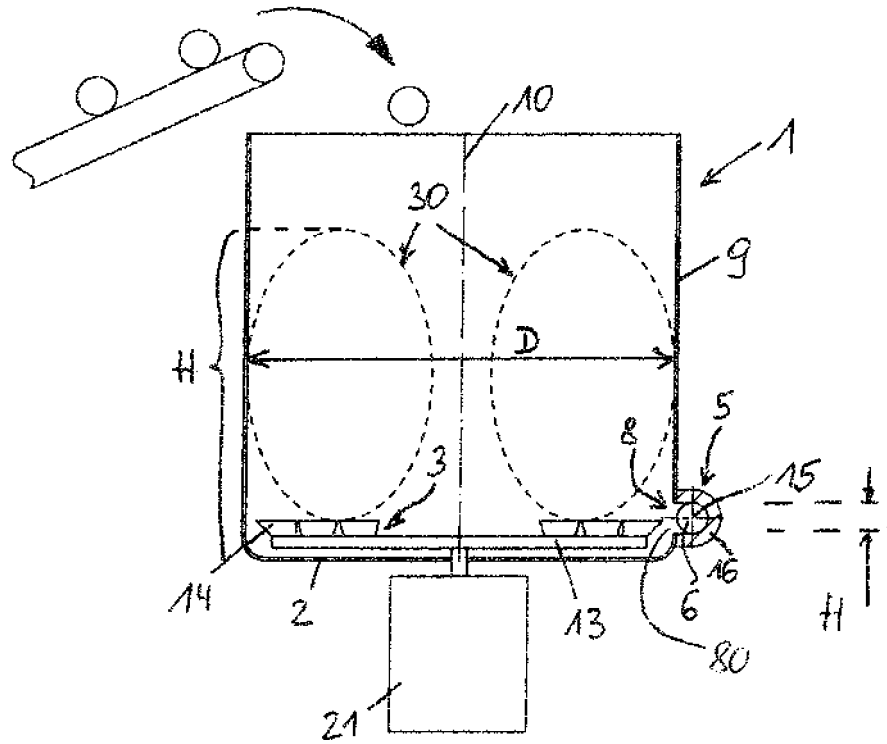


Fig. 2

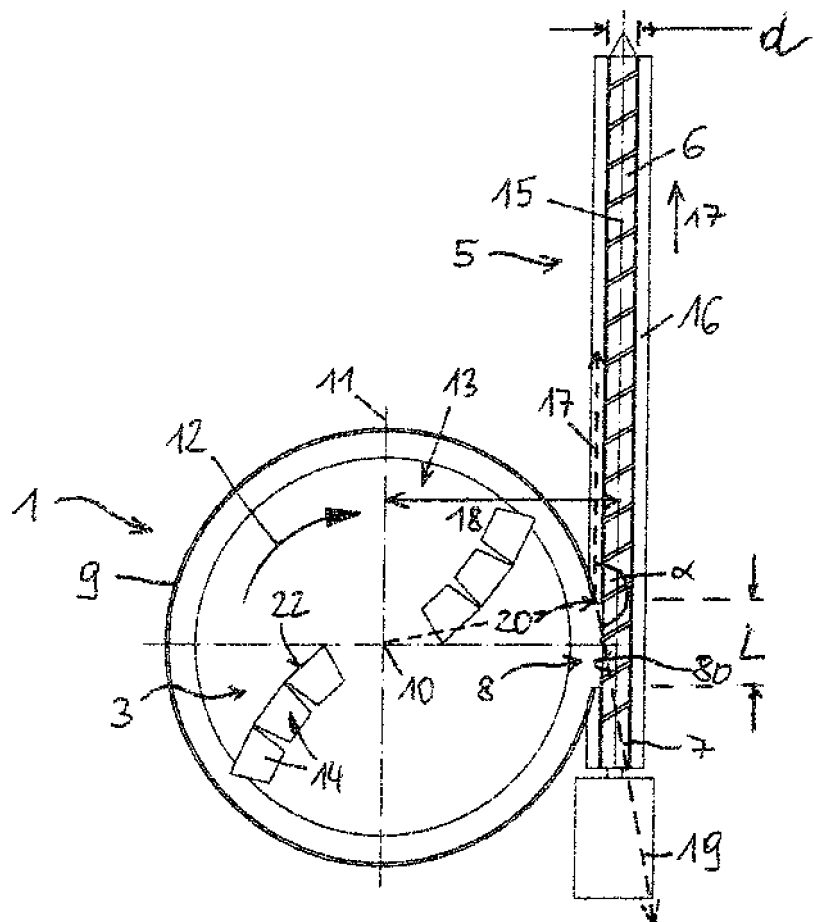


Fig. 3

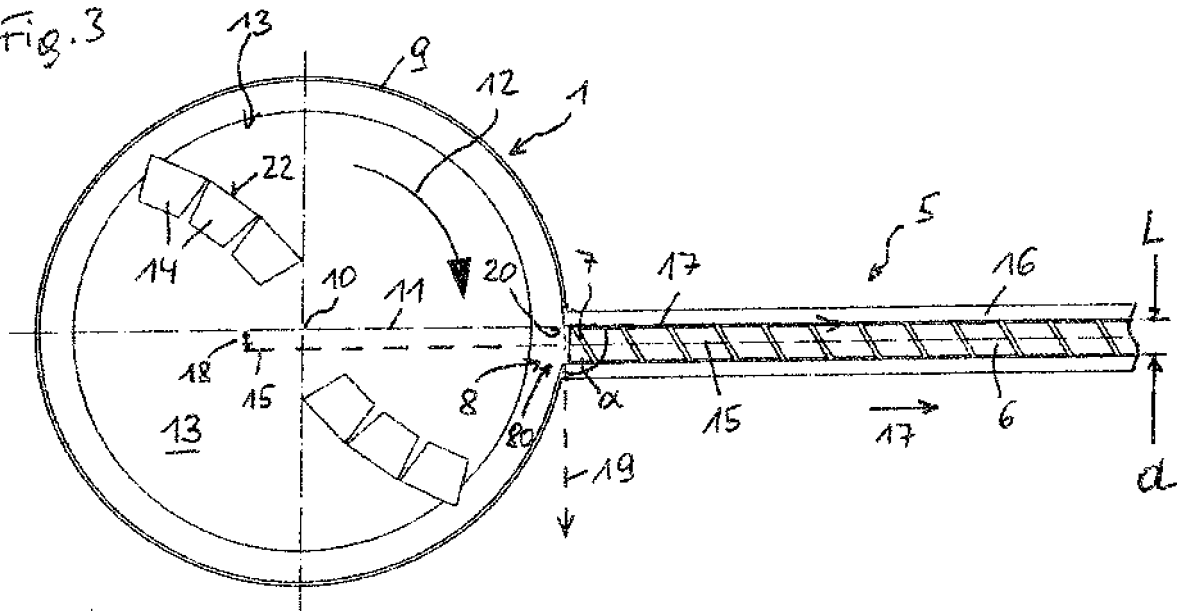


Fig. 4

