



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

(11) BR 112014008771-7 B1



(22) Data do Depósito: 12/10/2012

(45) Data de Concessão: 27/10/2020

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

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

(30) Prioridade Unionista: 14/10/2011 AT A 1506/2011.

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

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

(86) Pedido PCT: PCT AT2012050155 de 12/10/2012

(87) Publicação PCT: WO 2013/052983 de 18/04/2013

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

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA PREPARAÇÃO DE MATERIAL PLÁSTICO. A presente 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 refere-se por o 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 por o menor espaço (ms) entre a ferramenta (3) e o parafuso (6) ser caracterizado pela seguinte relação: $ms \text{ (menor igual) } k * d + K$, em que d ... é o diâmetro do parafuso (6) em mm K ... é um fator entre 20 e 100, em especial entre 20 e 80, k ... é um fator entre 0,03 e 0,4, em especial 0,04 e 0,25.

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

[001] A presente invenção refere-se a um dispositivo para o pré-tratamento e subsequente transporte, plastificação ou aglomeração de plásticos, em especial de resíduos termoplásticos para reciclagem.

[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 ou débito do parafuso.

[005] Reveste-se de especial significado para a qualidade final do produto, por um lado a qualidade dos materiais poliméricos pré-tratados ou amolecidos retirados do cortador/compactador e introduzidos no transportador ou extrusora e por outro a situação no momento da alimentação e do transporte ou eventualmente extrusão. Neste aspeto são relevantes o comprimento de cada uma das áreas ou regiões do parafuso assim como os parâmetros do parafuso, por ex. a grossura, profundidade do passo, etc.

[006] Nas combinações de cortador/compactador-transportador apresentadas existem ainda circunstâncias especiais, dado que o material que entra no transportador não é introduzido diretamente, sem tratamento e frio, pelo contrário é logo submetido a um pré-tratamento no cortador/compactador, quer dizer é aquecido, amolecido e/ou parcialmente cristalizado. Este facto é decisivo para a alimentação e qualidade do material.

[007] Ambos os sistemas, portanto o cortador/compactador e o transportador, afetam-se mutuamente, e os resultados da alimentação e do restante transporte ou eventual compactação dependem muito do pré-tratamento e da consistência do material.

[008] Uma região importante é, portanto, o interface entre o cortador/compactador e o alimentador, portanto a região onde o material pré-tratado e homogeneizado é transferido do cortador/compactador para o transportador ou extrusora. Por um lado este aspecto constitui um ponto problemático exclusivamente mecânico, dado que é necessário acoplar dois dispositivos com funcionamento diferente. Além disso, este interface é também sensível para o material polimérico, dado que o material neste ponto se encontra próximo do ponto de fusão, em estado muito amolecido, mas não deve estar fundido. Se a temperatura for demasiado baixa diminui o débito e a qualidade, se a temperatura for demasiado alta ocorre

uma fusão indesejada nalguns pontos obstruindo a alimentação.

[009] Além disso, é difícil proceder a uma dosagem e alimentação precisas do alimentador, uma vez que se trata de um sistema fechado sem acesso direto para alimentação pelo que esta tem de ser efetuada a partir do cortador/compactador, portanto a alimentação não pode ser efetuada diretamente, por exemplo, através de um doseador gravimétrico.

[0010] Também decisivo projetar esta transferência tanto do ponto de vista mecânico como também executar com preocupação pelas características do polímero e simultaneamente não perder de vista a viabilidade económica do processo no seu todo, isto é quanto ao elevado débito e qualidade correspondente. São aqui tidos em conta requisitos parcialmente contraditórios.

[0011] Os dispositivos do estado da técnica, referidos inicialmente e conhecidos têm em comum 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 recipiente 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.

[0012] Este género de dispositivos são essencialmente funcionais e funcionam satisfatoriamente mesmo em caso de problemas recorrentes:

[0013] 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 ex. ácido poliláctico (PLA) observou-se repetidamente que a compressão propositada do material plástico na área de alimentação da extrusora sob pressão provoca uma fusão precoce do material imediatamente após ou mesmo na própria área de alimentação da extrusora. Deste modo reduz-se por um lado o efeito impulsor da extrusora, além disso pode ocorrer ainda um refluxo parcial desta massa fundida na região 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 da extrusora e colam o misturador e triturador. Outra consequência reside na redução do débito 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.

[0014] 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.

[0015] Além disso, surgem problemas no caso de materiais compridos e finos ou fibras com 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 região, 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 região pode provocar fusão, repetindo-se os problemas referidos inicialmente.

[0016] Ao cortador/compactador com rotação coincidente foram acopladas diversas extrusoras ou transportadores, com resultados basicamente homogeneamente aceitáveis. O requerente executou intensas pesquisas a fim de aperfeiçoar o sistema no seu todo.

[0017] A presente invenção tem por objetivo eliminar as desvantagens referidas e aperfeiçoar um dispositivo do tipo inicialmente descrito de forma que, conjuntamente com os materiais habituais em especial 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.

[0018] Este objetivo foi atingido com um dispositivo do tipo

inicialmente referido com as características da invenção.

[0019] Neste contexto, pretende-se em primeiro lugar o prolongamento projetado do eixo longitudinal central do impulsional, em especial extrusora, quando este possui apenas um parafuso, o 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 impulsional no eixo de rotação sem ter de o intersectar, encontrando-se o eixo longitudinal do impulsional, 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 recipiente paralelo ao eixo longitudinal, orientado para fora desde o eixo de rotação do misturador e/ou triturador no sentido do avanço do impulsional.

[0020] Assim, o sentido do avanço do misturador e o sentido do avanço do impulsional 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.

[0021] Deste modo previne-se a fusão do material na região da entrada, aumentando a eficiência operacional, prolongando-se os

espaços entre paragens de manutenção e encurtando-se os períodos de interrupção de laboração devido a eventuais reparações e limpezas.

[0022] 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.

[0023] 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 recipiente. 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.

[0024] 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.

[0025] Globalmente, a realização de acordo com a presente

invenção melhora a alimentação e aumenta claramente o débito. O sistema no seu todo, constituído pelo cortador/compactador e transportador torna-se assim mais estável e potente.

[0026] O requerente descobriu ainda que um afastamento especial do misturador e triturador em relação ao parafuso produz efeitos vantajosos, com efeitos diretos na alimentação do transportador ou extrusora.

[0027] Assim, prevê-se ainda de acordo com a presente invenção que o espaço ms mínimo entre a ferramenta e o parafuso possa ser descrito pela relação $ms \leq k * d + K$ em que

d ... é o diâmetro médio do parafuso em mm na região da abertura de alimentação em mm

K ... é um fator ou uma constante entre 20 e 100, em especial entre 20 e 80,

k ... é um fator entre 0,03 e 0,4, em especial 0,04 e 0,25.

[0028] O espaço ms é medido desde o ponto mais distante no plano radial do misturador e/ou triturador mais próximo do chão ou das ferramentas e/ou lâminas projetadas, salientes até a um ponto situado no parafuso junto à extremidade do invólucro da abertura de alimentação. O espaço ms passa diante de uma radial que parte do eixo de rotação do recipiente e penetra a abertura e a abertura de alimentação até ao parafuso.

[0029] O espaço ms é o espaço mínimo entre as pontas das ferramentas e o parafuso caso as pontas das ferramentas rodem ao longo do parafuso. No caso de uma disposição tangencial do parafuso em relação ao recipiente, a ponta mais alta da ferramenta desloca-se passando junto à abertura ou abertura de alimentação. O espaço muda continuamente e existe um espaço mínimo ms .

[0030] Este espaço ms da ponta da ferramenta para o parafuso deve ser mantido o mínimo possível, dado que promove uma melhor

alimentação e previne um "picar" do material à entrada no parafuso. Portanto é necessário respeitar tolerâncias suficientes. Se o espaço for demasiado grande prejudica a alimentação.

[0031] Verificou-se surpreendentemente que graças à cuidadosa alimentação do parafuso produzida sentido de rotação coincidente do misturador, podem ser empregues ferramentas agressivas no cortador/compactador que aplicam mais energia no material. O cortador/compactador pode assim funcionar a altas temperaturas, o que proporciona uma melhor homogeneidade com um tempo de espera reduzido. De acordo com a presente invenção, dá-se uma aplicação de energia especialmente boa e eficiente através da relação de espaço em combinação com o sentido de rotação contrário da ferramenta.

[0032] Além disso, este tipo de combinação de um cortador/compactador com uma extrusora proporcionou inesperadamente uma melhor fusão do material na extrusora acoplada uma vez que já entraram no parafuso partículas fortemente pré-aquecidas. Deste modo todas as irregularidades são uniformizadas e o material que sai do recipiente para a caixa do parafuso para posterior compressão e fusão apresenta uma homogeneidade térmica e mecânica elevada. A qualidade final do plastificado ou do aglomerado no final do parafuso da extrusora ou aglomerador é assim muito elevada e podem ser empregues parafusos que, graças ao pré-tratamento e à alimentação, procedem a um tratamento cuidadoso do polímero e aplicam uma potência de cisalhamento no material especialmente menor a fim de fundir este.

[0033] Além disso, a constante de débito no tempo é mais elevada ou as potências de débito mais uniformes e a alimentação funciona de forma fiável, sem problemas no enchimento do parafuso.

Exemplo comparativo:

[0034] Foram executadas experiências comparativas entre uma unidade de acordo com o estado da técnica (fig 5) e uma unidade de acordo com a presente invenção (fig. 6):

[0035] Ambas as unidades incluem um cortador/compactador com um diâmetro de 900 mm, com uma extrusora de 63 mm ligada tangencialmente (ambas as unidades foram construídas como se mostra nas fig. 1 ou 2). Os parâmetros operacionais eram equivalentes. Introduziu-se como material fibras de poliamida (PA). Ao contrário da unidade conhecida, na unidade de acordo com a presente invenção as ferramentas no cortador/compactador rodavam em sentidos opostos, como se mostra na fig. 2. Além disso, definiu-se um espaço da ferramenta sobreposta ao disco em relação ao parafuso de 33 mm.

[0036] Foi medido o débito da extrusora no tempo, em kg/h. Do mesmo modo, foram ajustadas as temperaturas no cortador/compactador, na região da abertura de alimentação. Os valores foram medidos a espaços de 30 min.

[0037] Estes mostram que o débito na unidade de acordo com o estado da técnica, comparativamente com a unidade de acordo com a presente invenção apresenta em primeiro lugar uma oscilação substancialmente maior, nomeadamente valores entre 120 e 136 kg/h (fig 5), comparativamente com valores de 136 a 147 kg/h (fig. 6). Em segundo lugar, as oscilações são mais frequentes.

[0038] A unidade de acordo com a presente invenção apresenta também um débito mais estável por períodos mais longos.

[0039] A temperatura no cortador/compactador pode ser definida como escala da influência do material inicial, por ex. humidade, variação da densidade a granel, etc. Apesar de oscilações similares, o débito mantém-se substancialmente mais constante do que no caso da unidade do estado da técnica.

[0040] Além disso, são também evidentes dificuldades com a alimentação do parafuso devidas às oscilações térmicas no cortador/compactador. No caso de fibras compridas, por ex. fibras PA num cortador/compactador conhecido, com corrotação que se estendem para jusante desde a alimentação, esta sofre reduções por fases e aumenta ainda o débito na extrusora e a temperatura no cortador/compactador. O mesmo se passa no caso de uma obstrução ou alimentação excessivas e o material na alimentação da extrusora funde demasiado cedo, colando-se na região de alimentação.

[0041] Outras formas de realização vantajosas da presente invenção são descritas através das seguintes características:

[0042] De acordo com um outro aperfeiçoamento vantajoso está previsto que o menor espaço ms se situe entre 15 mm e 120 mm.

[0043] A profundidade do passo do parafuso na região de alimentação do transportador ou na região da abertura de alimentação varia entre 0,05 e 0,25 vezes, de preferência 0,1 a 0,2 vezes o diâmetro do parafuso. Proporciona-se assim uma alimentação eficiente e cuidadosa.

[0044] Neste contexto é também vantajoso que a largura útil da abertura de alimentação e/ou a abertura varie entre 0,8 e 3,5 vezes o diâmetro do parafuso. O comprimento da abertura de alimentação determina também o espaço da ferramenta em relação ao parafuso.

[0045] A altura útil da abertura de alimentação e/ou da abertura é preferencialmente maior ou igual a 0,2, de preferência 0,3 vezes o diâmetro do parafuso.

[0046] A área aberta da abertura de alimentação e/ou da abertura é vantajosamente maior do que $0,16 \cdot (d)^2$.

[0047] Uma forma de realização especialmente vantajosa prevê que a proporção entre o menor espaço ms e um espaço A varie entre 1 e 4,5. O espaço A é medido entre o ponto mais distante no plano

radial do misturador e/ou triturador mais próximo do chão ou das ferramentas e/ou lâminas projetadas, salientes e um ponto situado no parafuso junto à extremidade do invólucro da abertura de alimentação. Este ponto situa-se no prolongamento de uma radial que parte do eixo de rotação e atravessa a abertura e a abertura de alimentação até ao ponto da abertura de alimentação, situado mais a jusante, da perspetiva do sentido da deslocação da extrusora. Este ponto está situado na borda da abertura de alimentação a jusante, da perspetiva do sentido da deslocação da extrusora.

[0048] Neste contexto foram determinadas experimentalmente proporções especialmente vantajosas para diferentes diâmetros do parafuso:

[0049] Assim, com um diâmetro do parafuso de 40 a 100 mm, a proporção do espaço ms para o espaço A é, vantajosamente, entre 1,02 a 1,75, com um diâmetro entre 100 e 180 mm, a proporção varia entre 1,18 e 2,6 e com um diâmetro entre 180 e 450 mm, a proporção varia entre 1,4 e 4,5.

[0050] De acordo com outro 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 região da abertura ou em cada ponto ou em toda a região circular imediatamente antes da abertura, é zero ou negativo. A região circular imediatamente antes da abertura é definida como a região 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.

[0051] 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 região 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.

[0052] 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.

[0053] Para assegurar que não ocorre qualquer obstrução demasiado grande pode-se conceber vantajosamente que o espaço 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.

[0054] Pode ainda ser vantajoso neste sentido que o espaço ou o desfasamento do eixo longitudinal em relação ao plano radial seja igual a 7%, mais vantajosamente igual a 20% do raio do coletor. Durante o transporte com uma área de alimentação prolongada ou uma bucha estriada ou bolsa alargada poderá ser vantajoso um espaço 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.

[0055] 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 recipiente, 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.

[0056] 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.

[0057] Será vantajoso, quando previsto, que a abertura esteja diretamente ligada à abertura de alimentação, sem um espaçamento

longo ou espaço de transição, por ex. um parafuso alimentador. É assim possível uma transferência de material eficiente e cuidadosa.

[0058] A inversão do sentido de rotação do misturador e triturador que rodam no recipiente 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.

[0059] Neste contexto é especialmente vantajoso projetar, dobrar, instalar ou montar as regiões frontais ou bordas dianteiras do misturador e/ou triturador apontadas no sentido da rotação ou da deslocação, que atuam sobre o material plástico, de forma diversa em comparação com as regiões por trás ou a montante do sentido de rotação ou da deslocação.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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 outra realização vantajosa prevê-se que o eixo de rotação ou o eixo central do recipiente 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.

[0063] 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 recipiente. 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 recipiente, para o exterior. Os espaços adequados são entre 10 e 400 mm.

[0064] O recipiente não tem obrigatoriamente de ter uma forma cilíndrica, muito embora esta forma seja vantajosa por motivos práticos e de processamento. Formas do recipiente diferentes da forma cilíndrica, sejam a forma de cone truncado ou cilíndrica com secção horizontal elíptica ou oval, requerem uma conversão para um recipiente cilíndrico de capacidade igual, pressupondo que a altura deste recipiente ficcional é igual ao seu diâmetro. Recipientes com altura que ultrapasse substancialmente o vórtice de mistura deste caso (tendo em consideração os espaços 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.

[0065] 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.

[0066] 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 prensá-lo.

[0067] 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.

[0068] 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:

[0069] A fig. 1 mostra um corte vertical de um dispositivo de acordo com a presente invenção com extrusora tangencial.

[0070] A fig. 2 mostra um corte horizontal da realização da figura 1.

[0071] A fig. 3 mostra uma outra forma de realização com desfasamento mínimo.

[0072] A fig. 4 mostra uma outra forma de realização com desfasamento maior.

[0073] As fig. 5 e 6 mostram os resultados das experiências

[0074] Nem o recipiente nem os parafusos ou os misturadores estão desenhados à escala, nem em si nem proporcionalmente entre si. Assim, por ex. na realidade o recipiente é maior ou os parafusos são mais compridos do que nas figuras.

[0075] A combinação de cortador/compactador-extrusora vantajosa representada nas fig. 1 e 2., para o processamento ou reciclagem de material plástico apresenta um recipiente 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.

[0076] 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 recipiente 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 recipiente 1. Do lado de cima do disco 13 encontram-se lâminas ou ferramentas, por ex. lâminas de corte, 14 que constituem, conjuntamente com o disco 13, o misturador ou triturador 3.

[0077] 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 recipiente 1, na superfície interna da parede lateral 9.

[0078] O recipiente 1 possui por cima uma abertura de enchimento, através da qual se introduz o material que se pretende processar, por ex. porções de películas plásticas, por ex. por meio de um sistema transportador no sentido da seta. Em alternativa, pode-se conceber um recipiente 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 região da altura ativa do recipiente H é novamente empurrado para baixo pelo efeito da gravidade, caindo na região média do recipiente. A altura ativa H do recipiente 1 é quase igual ao seu diâmetro interno D. No recipiente 1 forma-se assim um vórtice de mistura 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.

[0079] 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 recipiente 1, o material homogeneizado, amolecido, pastoso mas não fundido, tal como descrito detalhadamente adiante, é retirado do recipiente 1 através da abertura 8, introduzido na área de alimentação de uma extrusora 5 e aí entra num parafuso 6 sendo de seguida fundido.

[0080] No cimo do triturador e misturador 3 do presente caso

encontra-se na parede lateral 9 do recipiente 1 a referida abertura 8, através da qual se pode retirar o material plástico pré-tratado do interior do recipiente 1. O material é transferido para uma extrusora de um parafuso 5 tangencial ao recipiente 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 direita, por ex. 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.

[0081] 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.

[0082] 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.

[0083] 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.

[0084] Na forma de realização de acordo com as fig. 1 e 2, a extrusora 5 encontra-se encostada tangencialmente ao recipiente 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 espaço 18 em relação à radial 11 do recipiente 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 recipiente 1, passando mesmo mesmo junto a este.

[0085] O espaço 18 é um pouco maior do que o raio do recipiente 1. A extrusora 5 tem assim um ligeiro desfasamento para fora ou a área de alimentação é um pouco mais funda.

[0086] Os conceitos "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.

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] 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° .

[0090] 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.

[0091] 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° .

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.

[0092] O espaço ms menor entre a ferramenta e o parafuso, medido desde o ponto 23 radial mais externo ou desde a ponta mais saliente da lâmina 14 - a ferramenta ou lâmina 14 sobrepõem-se ou estendem-se sobre o disco 13 - ou movimento circular definido por

esta até à extremidade do invólucro do parafuso 6 é indicado na fig. 2 a título de exemplo. O espaço ms está essencialmente situado a meio do comprimento da abertura de alimentação 80 e nas radiais 11, que formam um ângulo de 90° em relação ao eixo longitudinal 15 da extrusora 5. Se a ferramenta 3 descer ou subir mais este espaço aumenta. Nas orlas da abertura de alimentação 80 o espaço é máximo, quando o comprimento da abertura de alimentação 80 é simétrico à radial 11 de 90° , como se mostra na fig. 2.

[0093] Se a ferramenta 3 ou a ponta mais distante da lâmina 14 se deslocarem no sentido da borda 20' da abertura de alimentação 80, o espaço aumenta precisamente onde a radial 11 toca na borda 20 ou no ponto 20, se o espaço A for medido entre a ponta da ferramenta e o parafuso 6.

[0094] No caso de diâmetros especiais do parafuso é vantajoso selecionar a proporção do espaço ms para A adequadamente.

[0095] Nas fig. 3 e 4, não estão indicados os espaços ms e A. Neste caso, os espaços ms e A dependem também da forma do lado frontal do parafuso 6. As fig. 3 e 4 destinam-se primeiramente a esclarecer as possibilidades de acoplamento da extrusora.

[0096] 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 recipiente 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 recipiente 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 recipiente 1.

[0097] O espaço 18 corresponde neste caso entre 5 e 10% do raio 11 do recipiente 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 espaço 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.

[0098] 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 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 precisamente 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.

[0099] 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 regiões 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.

[00100] Na **fig. 4** encontra-se representada mais uma forma de realização alternativa, na qual a extrusora 5 apresenta um desfasamento 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 recipiente 1, formando

uma secante. Em consequência, a abertura 8, medindo-se no sentido da circunferência do recipiente 1, é mais larga do que na forma de realização de acordo com a fig. 3. Também o espaço 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 recipiente 1 ou a parede interna da caixa 16 está encostada tangencialmente ao recipiente 1 e, ao contrário da fig. 3, não se formam bordas de transição rombas. Neste ponto mais distante a jusante da abertura 8, na extremidade esquerda da fig. 4, o ângulo tem cerca de 180° .

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para o pré-tratamento e subsequente transporte, plastificação ou aglomeração de plásticos, em especial de resíduos de termoplásticos para reciclagem, com um recipiente (1) para o material a ser processado, sendo que no recipiente (1) está disposto pelo menos um misturador e/ou triturador (3) rotativo que roda em torno de um eixo de rotação (10) para misturar, aquecer e eventualmente triturar o material plástico,

sendo que em uma parede lateral (9) do recipiente (1), na região da altura do, ou do inferior, misturador e/ou triturador (3), mais próximo do chão, é executada uma abertura (8), através da qual se pode retirar o material plástico pré-tratado do interior do recipiente (1),

sendo que é previsto pelo menos um transportador (5), em especial uma extrusora (5), para recolha do material pré-tratado, com pelo menos um parafuso (6) rotativo dentro de uma caixa (16), em especial plastificador ou aglomerador, sendo que a caixa (16) apresenta uma abertura de alimentação (80) situada em seu lado frontal (7) ou em sua parede de invólucro para o material a ser recolhido pelo parafuso (6), e a abertura de alimentação (80) está ligada à abertura (8),

sendo que o prolongamento projetado do eixo longitudinal central (15) do transportador (5) ou do parafuso (6) seguinte à abertura de alimentação (80) passa em sentido contrário ao sentido da deslocação (17) do transportador (5) no eixo de rotação (10) sem o intersectar, caracterizado pelo fato de que o eixo longitudinal (15) do transportador (5) ou do parafuso (6) seguinte à abertura de alimentação (80) está desfasado por um espaço (18) no lado da saída e no sentido da rotação ou da deslocação (12) do misturador e/ou do triturador (3) em relação à radial (11) do recipiente (1) paralela ao eixo longitudinal (15), virada para fora do eixo de rotação (10) do

misturador e/ou triturador (3) no sentido da deslocação (17) do transportador (5),

sendo que o espaço (ms) mínimo entre a ferramenta (3) e o parafuso (6) é descrito pela seguinte relação

$$ms \leq k * d + K$$

sendo que

d é o diâmetro do parafuso (6) em mm,

K é um fator na faixa de 20 a 100, em especial 20 a 80,

k é um fator na faixa de 0,03 a 0,4, em especial 0,04 a 0,25

sendo que o espaço (ms) é medido entre o ponto radialmente mais distante do misturador e/ou triturador (3) inferior mais próximo do chão ou das ferramentas e/ou lâminas (14) que aí são previstas, e um ponto situado na extremidade do invólucro do parafuso (6) mais próximo da abertura de alimentação (80) e, a saber, ao longo de uma radial (11) que parte do eixo de rotação (10) e atravessa a abertura (8) e a abertura de alimentação (80).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o espaço (ms) se situa na faixa de 15 mm a 150 mm.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a profundidade do passo do parafuso (6) na região de alimentação (80) do transportador (5) ou na região da abertura de alimentação (80) varia de 0,05 a 0,25 vezes, de preferência 0,1 a 0,2 vezes, o diâmetro (d) do parafuso (6).

4. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a largura útil da abertura de alimentação (80) e/ou da abertura (8) é entre 0,8 a 3,5 vezes o diâmetro (d) do parafuso (6), e/ou

sendo que a altura útil da abertura de alimentação (80) e/ou da abertura (8) é maior ou igual a 0,2 vezes, de preferência 0,3 vezes,

o diâmetro (d) do parafuso (6), e/ou

sendo que a área aberta da abertura de alimentação (80) e/ou da abertura (8) é maior que $0,16 \cdot (d)^2$.

5. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que especialmente no caso de uma disposição tangencial do parafuso (6) no recipiente (1), a proporção entre o menor espaço possível (ms) e um espaço (A) se situa em uma faixa de 1 a 4,5,

sendo que o espaço (A) é medido entre o ponto radialmente mais distante do misturador e/ou triturador (3) inferior mais próximo do chão ou das ferramentas e/ou lâminas (14) que aí são previstas, e um ponto situado na extremidade do invólucro do parafuso (6) mais próximo da abertura de alimentação (80) e, a saber, ao longo de uma radial (11) que parte do eixo de rotação (10) e atravessa a abertura (8) e a abertura de alimentação (80), tocando no ponto (20) da abertura de alimentação (80) situado mais a jusante no sentido da deslocação (17) da extrusora (5).

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que com um diâmetro (d) do parafuso (6) de 40 a 100 mm, a proporção do espaço (ms) para o espaço (A) se situa em uma faixa de 1,02 a 1,75, ou

sendo que com um diâmetro (d) do parafuso (6) de 100 a 180 mm, a proporção do espaço (ms) para o espaço (A) se situa em uma faixa de 1,18 a 2,6, ou

sendo que com um diâmetro (d) do parafuso (6) de 180 a 450 mm, a proporção do espaço (ms) para o espaço (A) se situa em uma faixa de 1,4 a 4,5.

7. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que para um transportador (5) unido ao recipiente (1), o produto escalar formado do

vetor do sentido de direção do sentido da rotação (19) alinhado tangencialmente em relação ao círculo do ponto radialmente mais distante do misturador e/ou triturador (3) ou tangencialmente ao material plástico que passa na abertura (8) e normalmente em relação a uma radial (11) do recipiente (1), que aponta no sentido da rotação ou da deslocação (12) do misturador e/ou triturador (3), e o vetor de direção (17) do sentido da deslocação do transportador (5) em cada ponto ou em toda a região da abertura (8) ou imediatamente radialmente antes da abertura (8), é zero ou negativo.

8. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que o vetor de direção do sentido da rotação (19) do ponto radialmente mais exterior do misturador e/ou triturador (3) e o vetor de direção (17) do sentido da deslocação do transportador (5) encerram um ângulo (α) maior ou igual a 90° e menor ou igual a 180° , medido na interseção dos dois vetores de direção (17, 19) na borda da abertura (8) do lado de entrada situado a montante relativamente ao sentido de rotação ou deslocação (12) do misturador e/ou triturador (3), em especial no ponto (20) situado 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 que o vetor de direção (19) do sentido de rotação ou da deslocação (12) e o vetor de direção (17) do sentido da deslocação do transportador (5) encerram um ângulo (β) entre 170° e 180° , medido na interseção dos dois vetores de direção (17, 19) no meio da abertura (8).

10. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o espaço (18) é maior ou igual à metade do diâmetro interno da caixa (16) do transportador (5) ou do parafuso (6), e/ou é maior ou igual a 7%, de preferência maior ou igual a 20% do raio do recipiente (1) ou sendo

que o espaço (18) é maior ou igual ao raio do recipiente (1), ou

sendo que o prolongamento projetado do eixo longitudinal (15) do transportador (5) está disposto contra o sentido da deslocação como uma secante em relação à seção transversal do recipiente (1) e intersecta pelo menos em partes o espaço interno do recipiente (1), ou

sendo que o transportador (5) está encostado tangencialmente ao recipiente (1) ou segue tangencialmente à seção transversal do recipiente (1) ou sendo que 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 internas da caixa (16) ou o invólucro do parafuso (6) seguem tangenciais em relação ao lado interior da parede lateral (9) do recipiente (1), sendo que preferencialmente o parafuso (6) é ligado em seu lado frontal (7) a um acionamento e em sua extremidade frontal oposta está ligado a uma abertura de saída disposta na extremidade frontal da caixa (16), especialmente um cabeçote extrusor.

11. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que a abertura (8) está 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 que o misturador e/ou triturador (3) compreende ferramentas e/ou lâminas (14), que atuam no sentido da rotação ou da deslocação (12) sobre o material plástico, triturando, cortando e aquecendo, sendo que as ferramentas e/ou lâminas (14) são executadas ou dispostas de preferência sobre ou em um suporte de ferramenta (13) rotativo disposto em especial paralelo ao piso (2), em especial um disco de suporte (13).

13. Dispositivo de acordo com qualquer uma das

revindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que as regiões frontais ou bordas dianteiras (22) do misturador e/ou triturador (3) ou das lâminas (14) apontadas no sentido da rotação ou da deslocação (12), que atuam sobre o material plástico, são executadas, configuradas, curvadas e/ou dispostas de forma diversa em comparação com as regiões por trás ou a montante do sentido de rotação ou da deslocação (12).

14. Dispositivo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o recipiente (1) é executado essencialmente cilíndrico circular com um piso plano (2) e uma parede lateral (9) cilíndrica em forma de invólucro orientado verticalmente e/ou o eixo de rotação (10) do misturador e/ou triturador (3) coincide com o eixo central do recipiente (1) e/ou o eixo de rotação (10) ou o eixo central está orientado verticalmente e/ou normalmente em relação ao piso (2), e/ou

sendo que o suporte de ferramenta (13) inferior ou o mais inferior dos misturadores e/ou trituradores (3) e/ou a abertura (8) são dispostos juntos ao chão a curta distância do piso (2), em especial na região do quarto inferior da altura do recipiente (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 que o transportador (5) é uma extrusora de um parafuso (6) com um único parafuso (6) compressor ou uma extrusora de parafuso duplo ou múltiplo, sendo que o diâmetro d de cada parafuso (6) é de mesmo tamanho.

Fig. 1

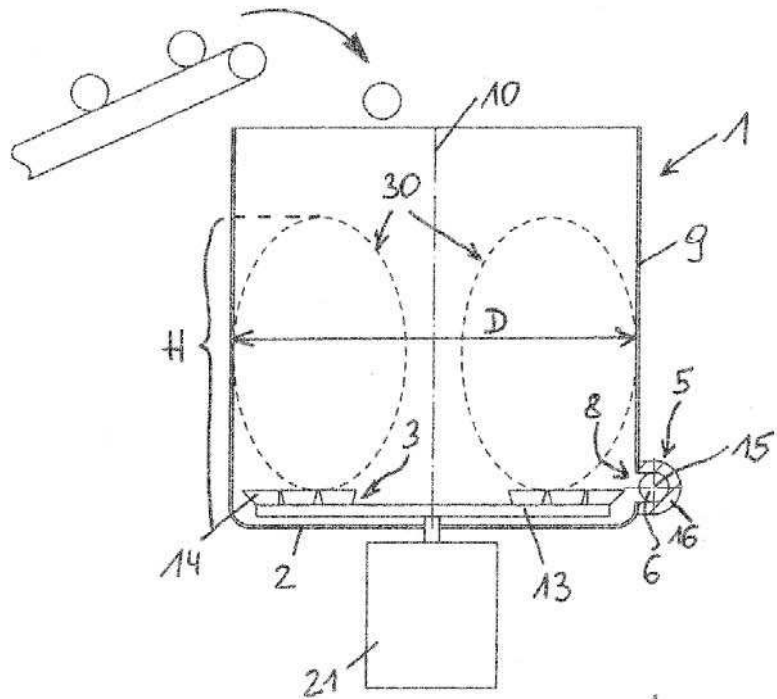
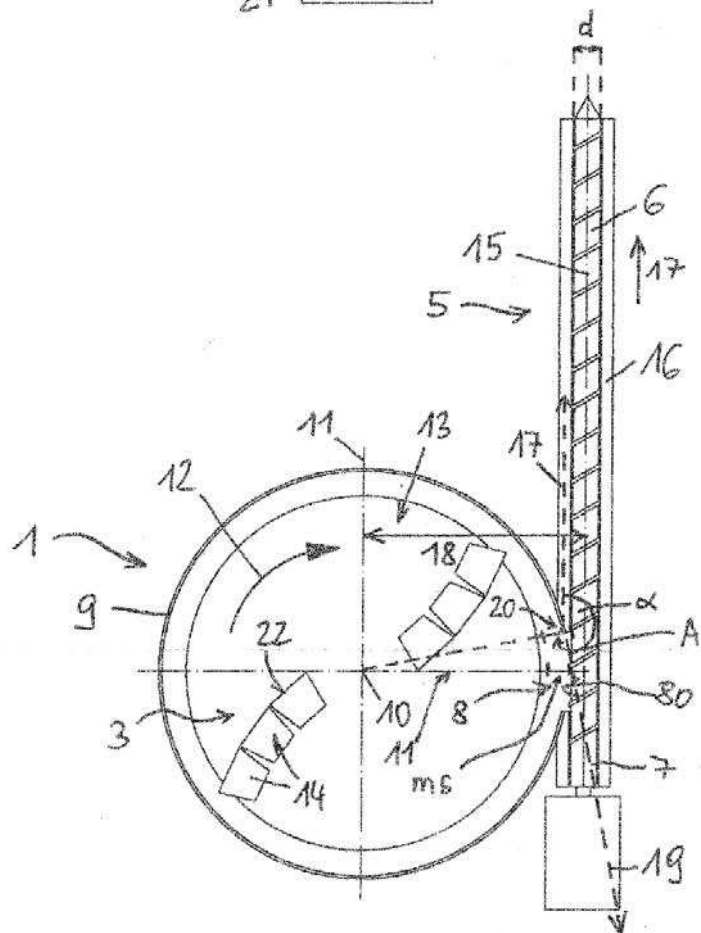


Fig. 2



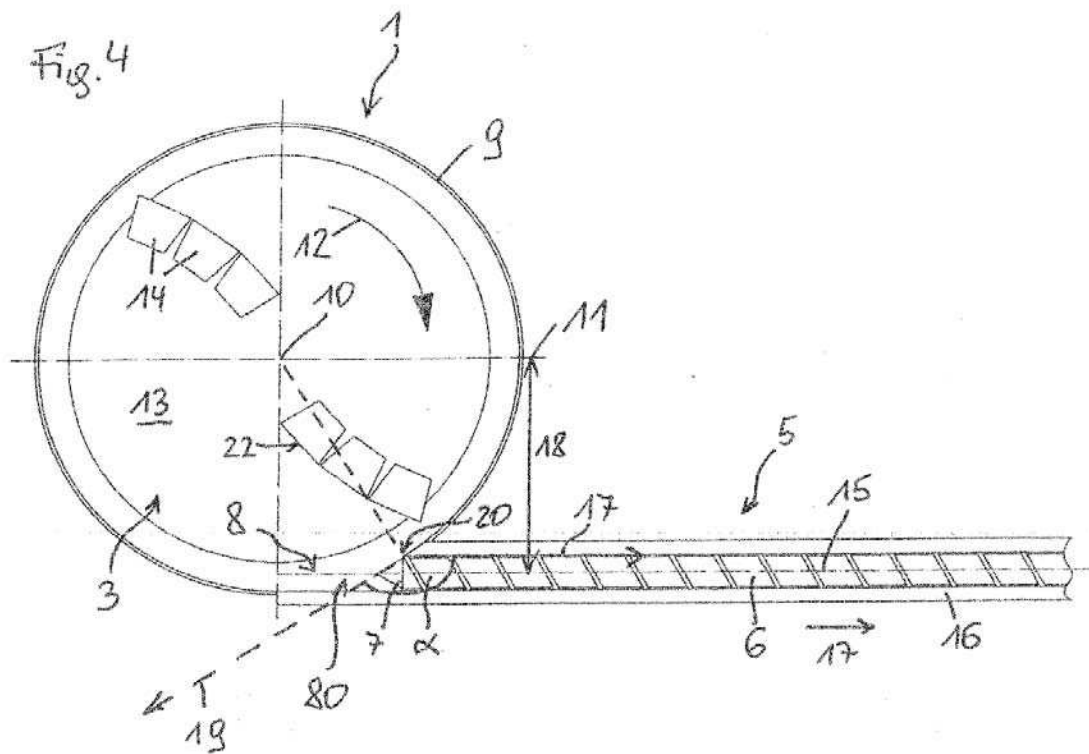
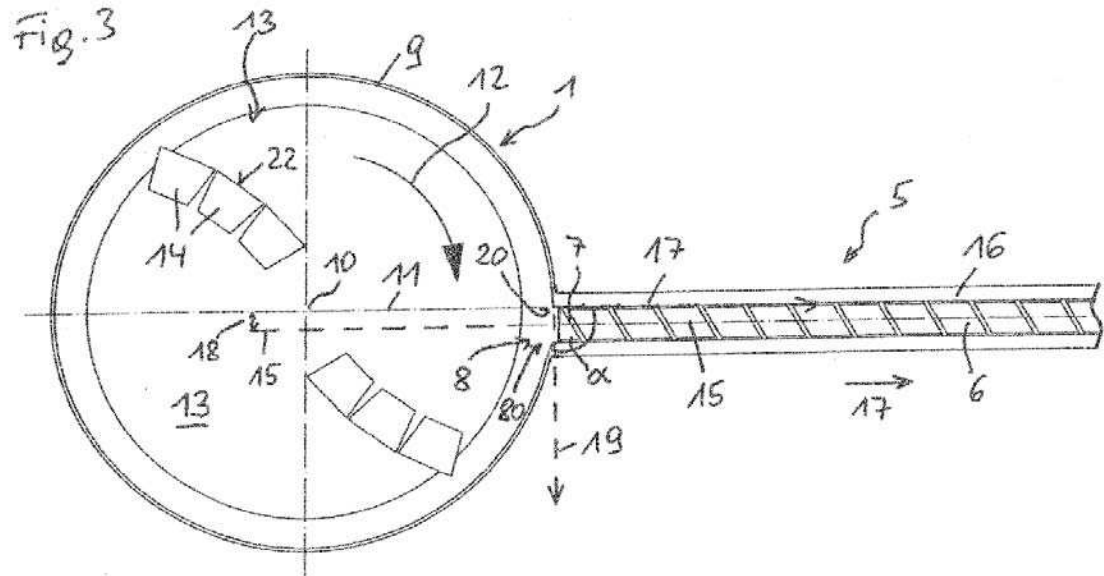


Fig. 5

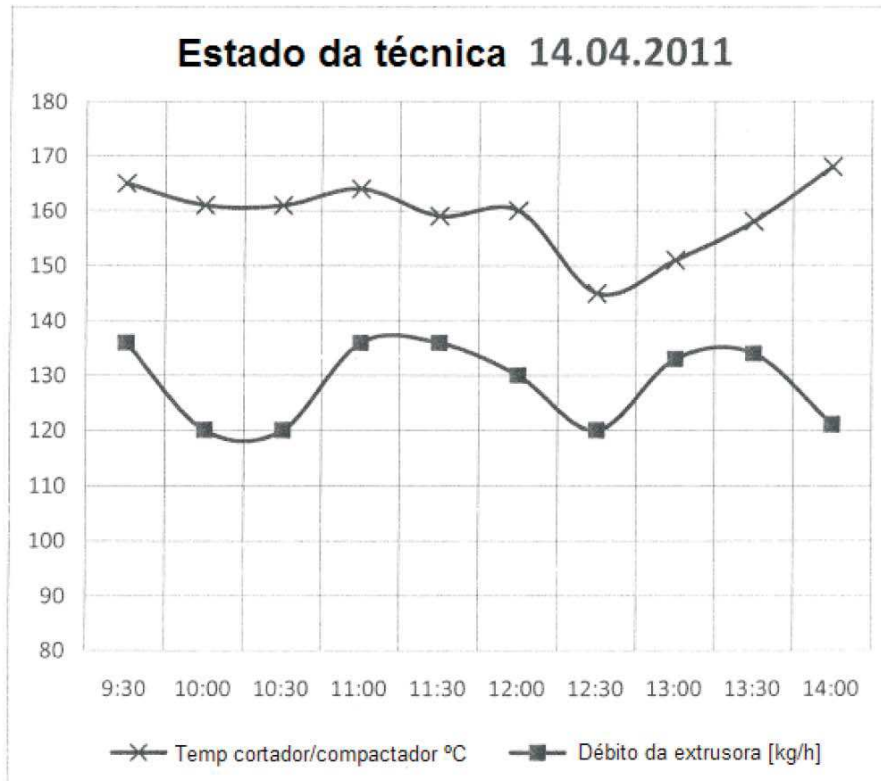


Fig.6

