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

(21) **PI0609465-1 A2**

BRPI0609465A2

(22) Data de Depósito: 21/03/2006
(43) Data da Publicação: 13/04/2010
(RPI 2049)

(51) Int.Cl.:
B29B 17/00 (2010.01)
B29B 17/02 (2010.01)

(54) Título: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA FRAGMENTAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS**

(30) Prioridade Unionista: 21/03/2005 DE 10 2005 013 693.1

(73) Titular(es): CVP CLEAN VALUE PLASTICS GMBH

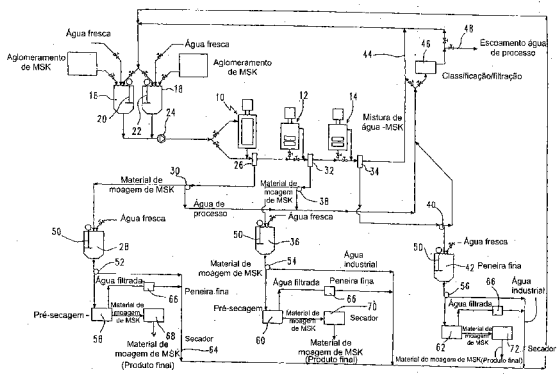
(72) Inventor(es): ALEXANDER FEDDERN, JENS-MARTIN LÖFFLER, MICHAEL HOFMANN

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006002602 de 21/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/100044de 28/09/2006

(57) Resumo: PROCESSO E DISPOSITIVO PARA FRAGMENTAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS. A presente invenção refere-se a processo para fragmentação e purificação de resíduos plásticos, especialmente plástico misto (MKS) com as seguintes etapas: - de lascas de folha ou restos de folha fragmentados para flocos e/ou partes de plástico de parede espessa craqueados para aparas é produzido um compactado, especialmente um aglomerado, - o compactado é alimentado em um refinador de discos ou de tambor e aí moído em presença de água, importando a fração de compactado do material que se encontra no refinador em ao menos 10 por cento, - do material de moagem saindo do refinador é removida uma fração de granulação fina, - o demais material de moagem é lavado ou mecanicamente desidratado e seco ou em um outro estágio de refinador novamente moído em presença de água e, em seguida, desidratado e seco.



PI0609465-1

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA FRAGMENTAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS".**

A presente invenção refere-se a um processo para fragmentação e purificação de resíduos plásticos. A invenção refere-se à disponibilização do plástico fragmentado e purificado para diversas aplicações em distintas linhas de peneira. Finalmente, a invenção refere-se também à obtenção de classes de plástico de plásticos mistos fragmentados.

Em sistemas coletores atualmente existentes para resíduos plásticos, por exemplo material de embalagem de economia doméstica, recipientes de iogurte, invólucros protetores, sacolas de compras, garrafas para agentes de limpeza, tubos de pasta de dente, etc., no final da cadeia de classificação são obtidos plásticos mistos. Eles abrangem, além das folhas e plásticos usuais de LDPE, HDPE, PS ou PP, freqüentemente restos de folhas de LDPE/HDPE revestidos com poliamidas ou folhas de PET (folhas compostas), policarbonatos, PET, poliestireno ou outros plásticos. A distribuição quantitativa dos diversos plásticos, que são entregues a empresas de tratamento e classificação de empresas coletoras, depende inclusive do comportamento de coleta e da consciência de qualidade da população. Apesar do progresso da classificação, não se consegue uma separação completa das diversas classes de plástico. Além dos sistemas de coleta doméstica existem, contudo, também sistemas de coleta industriais exclusivamente para plásticos LDPE e HDPE, em que são coletados predominantemente folhas de plástico fabricadas por uma calandra de folha. Também aí ocorrem cada vez mais plásticos mistos, entre outros, de folhas compostas. Ademais, grandes quantidades de plásticos de embalagem se encontram no lixo doméstico normal, sobretudo na região urbana. Esses plásticos mistos ali coletados com o lixo doméstico são atualmente separados em tentativas de teste, mas ainda não sistematicamente extraídos e aduzidos e uma reciclagem.

Esses plásticos mistos (MKS) de sistemas de coleta, depois de uma purificação e pré-classificação opcional, são fragmentados para flocos ou aparas, depois de terem sido extraídas previamente a assim chamada

fração de garrafas (por exemplo garrafas de agentes de lavagem feitas de polipropileno) mas também embalagens de folhas de grande formato. A mistura "alemã" média do sistema de coleta "saco amarelo" consiste em 60-70% de polietileno, em 5-10% de polipropileno, em 10-15% de poliestireno e em 5-10% de outros plásticos. As frações de PVC se situam aquém de 5% com tendência em queda.

Plástico misto consiste, naturalmente, em mais de um tipo de plástico, que só pode ser separado com alto dispêndio ou nem mesmo reciclado para plásticos purificados. Plásticos mistos são, segundo essa definição, portanto, também folhas compostas, em que por exemplo uma folha de LDPE está revestida com uma folha fina de poliamida ou PET. Plásticos mistos resultam atualmente sobretudo na coleta de plásticos de embalagem. A parte preponderante de plásticos mistos é de restos de folhas. Mas plásticos mistos também podem conter aparas de recipientes de parede espessa ou fechos de peças moldadas a injeção. Também recipientes de parede espessa podem ser revestidos com folhas protetoras ou semelhante e, assim, passar a ser plástico misto.

Aparas de folhas não podem ou só insatisfatoriamente podem ser moídas. Muitas vezes as folhas são mais finas do que a fenda de moagem entre os discos de moagem por exemplo de um dispositivo de refino, de modo que passam não desfibradas pelo processo de moagem. Só uma compactação das aparas bidimensionais para um aglomerado tridimensional possibilita um processo de moagem satisfatório. Essa compactação se efetua de modo ótimo na medida em que os restos de folha mediante aquecimento se enovelam e se fundem ao menos pontualmente. Isso pode ocorrer com aparas de partes de plástico de parede espessa e/ou juntamente com material de aparas ou de fibras. Uma tecnologia comprovada é para isso o assim chamado aglomerador de tambor, que leva a um aumento da densidade bruta de escória ótima para o transporte em forma de um aglomerado granulado. Mas também são viáveis outros métodos da compactação de aparas de folhas para aglomerado. Assim, por exemplo, um aquecimento específico, que não ultrapasse o ponto de fusão da folha de suporte, leva a

uma retração dos flocos, que então são apenas compactados para aglomerado ou movimentados em um tambor ou em um poço de queda atravessado em corrente por ar quente.

Decisivo para um aspecto da invenção é o fato de que o aglomerado produzido não ultrapassa em diâmetro a distância das nervuras de moagem da guarnição de moagem de um refinador, pois senão haveria imediatamente entupimentos dos interstícios das nervuras. Para se evitar um escorregamento de material menor entre as nervuras de moagem, podem ser montadas barreiras entre as nervuras em forma de filetes transversais de acordo com a invenção. Nessas barreiras, quando da operação de moagem o material é forçosamente guiado para dentro da fenda de moagem entre os discos de moagem. Essas barreiras são dispostas tanto em refinadores de discos como também de cilindro ou de tambor em locais correspondentes da guarnição de moagem. No mais simples dos casos, trata-se nessas barreiras de pontos de solda, sendo que no caso ideal são moldadas barreiras quando da fresagem das guarnições de moagem do material pleno. A disposição das barreiras depende do tipo do refinador, da distância das nervuras de moagem e de outros parâmetros. A disposição ótima é determinada, de modo muito simples, a título de experiência, mediante aplicação de pontos de solda, que podem ser novamente removidos. O resultado de moagem então obtido é avaliado e com base nele fixada a disposição definitiva das barreiras.

Para se obter uma suficiente densidade de material a granel para transporte, os flocos ou aparas são compactados na invenção para um aglomerado granulado. O material granulado, dependendo da purificação e da classificação, é muito uniforme (com alto teor de purificação das classes de plástico) ou tem uma estrutura muito irregular tanto pelo aspecto como também pela consistência e a geometria do aglomerado (grande mistura de diversas classes de plástico de fontes de origem distintas, por exemplo plásticos mistos de sistemas de coleta doméstica). Quando do tratamento, a mencionada aglomeração, os flocos ou aparas são de tal maneira aquecidas por exemplo em um aglomerador de tambor por meio de um mecanismo agi-

tador por fricção que se fundem. Pela borrifação com água fria, realizada a intervalos, da massa de plástico fundida, aquecida, uma parte dos componentes orgânicos amolece pelo vapor de água. Simultaneamente, os pedaços de folha fundidos resfriam, são fragmentados pelos rotores de lâmina do aglomerador e se aglomeram para produtos do tipo granulado, a granel. Esse aglomerado tem uma densidade de material a granel relativamente alta, de cerca de 250 a 350 kg/m^3 e é muito bem transportável. Esse processo está descrito na DE 198 01 286 C1. Mas também há assim chamados aglomeradores de discos, que obtêm efeitos semelhantes quando de uma necessária compactação do material. São possíveis outros métodos da compactação, como fusão de flocos em uma corrente de ar quente ou em um tambor de mistura aquecido ou também a compactação para péletes através de matrizes de peneira.

Na patente US 5.154.361 é descrito um processo, em que flocos de folha, especialmente restos de folha de grande formato, juntamente com celulose devem ser fragmentados em um refinador, sendo previamente colocada uma suspensão em que as folhas de plástico de sacos de remessa são fragmentadas em um "Valley Beater". Essa suspensão é tratada em seguida com aditivos e reagentes antiespumantes, que devem impedir uma formação de espuma de adesivos dissolvidos, e desfibrada em um refinador de discos em presença de celulose. Nesse processo se trata especialmente dos assim chamados resíduos, que incidem em grandes quantidades no tratamento de papel reciclado, portanto celulose de papel reciclado contaminado por plásticos. O processo conhecido tem por objetivo pré-fragmentar de tal maneira os flocos de folha mediante pré-tratamento que estes formem juntamente com celulose uma polpa de fibras. Esta é então de tal maneira moída que nessa polpa ficam contidas celulose e fibras de plástico de tamanho quase igual. Folhas de plástico como resíduos do papel reciclado sempre estão associadas a quantidade maior ou menor de fibras de celulose. Por isso, o ramo de reciclagem não gosta de receber esses materiais, pois os mesmos não se deixam aglomerar de modo suficientemente satisfatório por exemplo devido à umidade das fibras de celulose. Apesar da elevada pureza das fo-

lhas, as aderências de celulose impossibilitam economicamente uma fusão para regranulado. O objetivo do processo conhecido é com esse material fibroso de plásticos com acréscimos de celulose melhorar placas de gesso no núcleo. O processo é descrito para consistências de material muito baixas, como se conhece da moagem de polpas de celulose, a saber, de no máximo 4,25%. O material não é compactado para aglomerado previamente. Como celuloses sistematicamente são previstas no processo, não deve ser ultrapassada a consistência para polpas de celulose.

Da DE 103 30 756 é conhecido um processo para fabricação de um material fibroso, em que a um primeiro grupo de fibras é misturado um segundo grupo, que consiste em partículas ou fibras de plástico, que são obtidas por fragmentação e/ou desfibração de aglomerados de plástico puro ou misto em um refinador de discos. Ao refinador de discos é aduzida água durante a operação de fragmentação. O tamanho de partícula das partículas e/ou fibras de plástico corresponde aproximadamente ao tamanho de partícula das partículas ou fibras do primeiro grupo.

O processo conhecido serve, sobretudo, para a produção de peças moldadas de materiais de madeira, sendo uma parte das fibras de madeira substituída por partículas e/ou fibras de plástico. Nesse caso, mas também em outras aplicações, dá-se valor a determinados tamanhos das partículas ou fibras. Em refinadores de discos pode ocorrer que, apesar de estreita amplitude de fenda, seja produzida certa fração indesejada de fibras relativamente longas e grandes ou aparas de granulação grossa de MKS. A causa disso reside em que, em um refinador de discos, o material de moagem, devido ao alto número de revoluções do rotor, está sujeito a uma forte força centrífuga e, com isso, partículas de dimensões relativamente grandes podem escorregar para fora entre os discos de moagem nos vales de nervuras da guarnição de moagem. Barreiras entre os filetes de nervuras acarretariam riscos de entupimento, pois lascas de madeira por exemplo como segundo componente de material não são conjuntamente moídas. Por isso é necessário conectar a uma operação de fragmentação desse tipo um processo de classificação ou separação, pelo qual as fibras de plástico relati-

vamente grandes possam ser extraídas. Ademais, o processo ali descrito parte de um refinador operado a pressão atmosférica ou sob pressão de vapor, em que o material de moagem é aduzido ao refinador através de uma espiral de transporte (espiral de empanque).

A invenção tem por objetivo indicar um processo para fragmentação e purificação de resíduos plásticos, especialmente plástico misto (MKS), com o qual é proporcionada uma pluralidade de possibilidades de reaproveitamento dos resíduos plásticos tratados.

Esse objetivo é alcançado pela reivindicação 1.

É essencial à invenção que, no processo de acordo com a invenção, depois da fragmentação dos resíduos plásticos em forma aglomerada ou compacta em um refinador de discos ou de tambor, seja removida uma fração de granulação fina. Essa fração de granulação fina tem, segundo uma configuração da invenção, um tamanho de grão médio de no máximo 0,3 mm, de preferência de no máximo 0,25 mm. No refinador tem lugar, mediante lavagem e abrasão, uma purificação do plástico, podendo por exemplo lascas de vidro, celulose moída ou pó de alumínio finíssimo, as partículas de contaminação, que apresentam um tamanho de grão pequeno, ser descarregadas com a água de processo. Contaminações ainda restantes no material de moagem podem então ser amplamente removidos por lavagem do material de moagem restante. A etapa de processo descrita tem, além disso, a vantagem de que determinadas classes de plástico perturbadoras, especialmente plásticos muito duros, como por exemplo PVC duro, tendem a ser moídas muito finamente. Esse material de moagem, via de regra, é pouco apropriado para uma reciclagem.O demais material de moagem contém, portanto, desde logo, já uma pequena fração de materiais perturbadores.

Em uma configuração da invenção, a remoção da fração de granulação fina é efetuada em uma peneira ou em um classificador.

O processo de acordo com a invenção é operado na prática com consistências de material de ao menos 10% até mais de 30%. O MKS é previamente compactado para aglomerado e não forma uma polpa. O aglomerado pode ser uniformemente distribuído em um meio aquoso circundante,

antes de ser alimentado no refinador. A água é utilizada como meio de transporte, de purificação e de resfriamento. Aditivos como meios antiespumantes não são necessários.

Só pela compactação para o aglomerado é provido um material de moagem, que pode ser decomposto em um refinador em altas consistências mesmo sem preparação para uma polpa e sem adição de aditivos e agentes antecipadamente, por exemplo juntamente com celulose. A quantidade de sólido para o processo de moagem possibilita um rendimento de material relativamente grande.

Na invenção é indispensável realizar uma compactação do plástico misto para aglomerado. Não sendo realizada essa etapa do processo, então flocos de folhas individuais sem fragmentação são passados pela fenda de moagem do refinador sem serem desfibrados. A densidade bruta do aglomerado e também a mistura de outros materiais não têm grande papel quando da aglomeração, pois o que apenas importa é que pela compactação realizada quando da aglomeração seja provido um material de moagem, que seja passível de fragmentação como peça inteira na fenda de moagem do refinador. Com emprego da moagem a seguir descrita em assim chamados refinadores de baixa consistência, pode ser processado aglomerado compactado de plásticos mistos em tamanhos de grão de 1 – 20 mm e em densidades brutas de material a granel seco de 150 – 400 kg/m^3. Em todo caso, para o sucesso da moagem é importante que os flocos de folhas fiquem unidos entre si pontualmente até completamente por fusão, enovelamento, retração, e assim resulte um material de moagem compactado, o mencionado aglomerado.

No processo de acordo com a invenção, o aglomerado pode ser empregado completamente no meio aquoso em um refinador de baixa consistência. Este pode ser um refinador de discos, ou também um refinador de tambor ou de cilindros. Os refinadores de baixa consistência se distinguem consideravelmente dos refinadores de discos descritos na DE 103 30 756. Esses refinadores são empregados para a moagem de materiais fibrosos já pré-moídos em uma suspensão aquosa de baixa consistência. É conhecido

o emprego desses refinadores de baixa consistência na polpa, dissolvida ou moída até que seja alcançada a desejada qualidade de fibra. Esses refinadores necessitam de uma consistência muito baixa da suspensão, para produzirem resultados tecnicamente perfeitos quando da moagem, e podem moer em sua área de emprego apenas consistências de sólidos (frações sólidas) de cerca de 4-6%. A caracterização como refinador de tambor é basicamente conhecida, por exemplo da AT 408768 B ou AT 408769 B. Um refinador de tambor tem uma fenda de moagem cilíndrica alongada ou cônica anular, cuja amplitude pode ser ajustada por distintos meios. Tais refinadores de tambor são igualmente empregados na indústria de papel para efeito de fragmentação de fibras de celulose na polpa pastosa. Em comparação com os refinadores de discos de baixa consistência, refinadores de tambor de baixa consistência fornecem uma moagem ainda melhor das fibras de celulose sobretudo para papéis finos como papel para cigarro ou papéis fotográficos ou para jato de tinta.

No processo de acordo com a invenção é empregado um refinador de baixa consistência como refinador de discos ou de tambor para a fragmentação de plástico misto aglomerado. Verificou-se, surpreendentemente, que o aglomerado de plástico misto grosso em comparação com a fibra de celulose muito fina se deixa fragmentar muito bem para os tamanhos de grão e de fibra desejados. Em comparação com o refinador de discos, o refinador de tambor tem a vantagem de que, pela eliminação de forças centrífugas e velocidades periféricas irregulares, como ocorrem no refinador de discos, é obtida uma fragmentação do aglomerado relativamente uniforme. O processo de moagem é, portanto, sob determinadas circunstâncias melhor controlável do que em um refinador de discos e fornece um material de moagem com uma expansão menor da linha característica de peneira do material de moagem (pequena distinção no tamanho de grão ou distribuição uniforme dos tamanhos de grão). Segundo uma configuração da invenção, um refinador pode ser formado de vários estágios, apresentando cada estágio seguinte progressivamente uma fenda de moagem menor do que a precedente.

Segundo uma configuração da invenção, o plástico aglomerado juntamente com a água em alta consistência sob pressão é alimentado no refinador previsto para baixas consistências. De preferência, o processo de moagem é efetuado em circuito, sendo o material de moagem separado e a água de processo no circuito reconduzida ao processo. O material de moagem pode então ser completamente separado para outras etapas de processamento separadas ou enviado total ou parcialmente junto com a água de processo à moagem repetida pelo mesmo refinador ou por um outro refinador. Dessa maneira, pode ser obtida uma controlada fragmentação com emprego de uma quantidade mínima de água de processo. A água de processo pode ser submetida a uma clarificação, antes de ser reconduzida ao processo ou ser completamente removida do circuito. O processo em circuito provê para que apenas uma quantidade muito pequena de água de processo seja necessária para o processo de acordo com a invenção, especialmente quando a fração de aglomerado é alta.

O emprego de um refinador de discos já descrito para a fragmentação de aglomerado de maneira controlada, de acordo com a invenção, pode se dar também de tal maneira que o plástico misto aglomerado juntamente com água seja alimentado em um refinador, sendo a fração de água maior do que aquela do plástico misto. O material de moagem com a água de processo pode ser realimentado no refinador de discos ao menos uma vez no circuito. Tal processo é em si conhecido na indústria de papel para a moagem de polpa, mas não foi até agora empregado para a fragmentação de plástico ou de plástico aglomerado. O processo de acordo com a invenção tem além disso a vantagem de que a fração de plástico misto relativamente à fração de água pode se situar nitidamente acima daquela no processo na indústria de papel, por exemplo ao menos 10% e mais.

Segundo uma configuração da invenção é também possível reconduzir o material de moagem antes da remoção da fração de granulação fina com a água de processo uma ou mais vezes no circuito, o que leva a uma melhoria da fragmentação e do efeito de purificação. A água de consumo pode, segundo uma configuração da invenção, ser reconduzida dos es-

tágios de processo individuais depois da operação de moagem a um estágio de processo disposto antes na direção de transporte.

O processo de acordo com a invenção pode também incluir um processo de separação, em que o material de moagem restante (sem fração de granulação fina) é alimentado em um recipiente de separação de queda. Distintos grupos de plástico e materiais orgânicos e inorgânicos extraídos podem ser assim separados. Naturalmente, todos os plásticos moídos com uma densidade bruta < 1,0 kg/m^3 flutuam, enquanto que os demais, com uma densidade bruta > 1,0 kg/m^3 afundam. Assim, polietileno e polipropileno (a menos que estejam misturados com materiais de enchimento) flutuam, enquanto que poliestiróis, PET, poliamidas e PVC afundam. Igualmente afundam materiais inorgânicos de pressão, cores ou materiais de enchimento com uma densidade bruta > 1,0.

O processo por último descrito tem ainda a vantagem de que materiais perturbadores solúveis em água ou insolúveis em água (materiais orgânicos, materiais de enchimento, lascas de vidro, etc.) são removidos por lavagem e absorvidos pela água de processo. Essa remoção por lavagem faz com que ao material de moagem seja conferida uma capacidade de irrigação, pela qual pode ser empregado em máquinas de dispersão, como utilizadas no processamento de PVC e para a produção de pisos de PVC, por exemplo quando da fabricação de placas de suporte para pisos de laminado. A compactação dos plásticos mistos para aglomerado pode ser efetuada também com acréscimo de material de aparas ou de fibras, por exemplo de aparas de madeira ou fibras de madeira quando da aglomeração dos plásticos mistos.

Uma redução da expansão da distribuição de freqüência das frações de peneira quando da moagem pode ser obtida como segue:

Dois refinadores ou também vários refinadores são ligados sucessivamente em série, sendo que o primeiro refinador "pré-mói" o aglomerado e os demais pós-moem as demais partículas, respectivamente as maiores, da moagem precedente. O resultado é uma moagem muito uniforme. Esse método proporciona uma alta capacidade e é menos dispendioso do

que moer de novo o material de moagem completamente ou peneirá-lo em frações parciais. Com plásticos mistos se tem um resultado de moagem passível de reprodução em alta escala, mesmo quando o próprio aglomerado seja heterogêneo. O segundo motivo reside em que a distância das nervuras de moagem nas placas de moagem ou tambor do refinador é de tal maneira configurada que a distância das nervuras é respectivamente maior do que os máximos diâmetros dos grãos do aglomerado a ser moído. Sendo os discos de moagem selecionados com as distâncias de nervuras mais estreitas, usuais em moagens de celulose, partículas de aglomerado individuais depois de curto tempo se encunham entre as nervuras, o que conduz a um obstáculo à moagem uniforme. Com o material de moagem pré-fragmentado da primeira moagem, a distância das nervuras dos discos de moagem do refinador pós-conectado em série pode se estreitar, o que leva a um aperfeiçoamento do débito de massa. Também aí deve ser observado que a distância das nervuras é adaptada ao material de moagem, isto é, nenhum grão tem um diâmetro maior do que a distância das nervuras, de modo que não ocorre um obstáculo à moagem devido a entupimento dos interstícios das nervuras. Com a conhecida moagem de celulose em refinadores de baixa consistência, a distância das nervuras dos discos de moagem tem influência sobre o rendimento do refinador e o débito quantitativo a ser ajustado à máquina: quanto mais estreitas as distâncias de nervuras, tanto maior o débito quantitativo.

O alinhamento radial das nervuras de fresa naturalmente tem efeito sobre o débito quantitativo e o consumo de energia do refinador. Além do estreito alinhamento radial das nervuras em um refinador de discos, são possíveis disposições inclinadas e arqueadas das nervuras. Análogo é o comportamento em um refinador de tambor, em que o alinhamento em ângulo reto das nervuras de moagem para com a tangente no cilindro de moagem é a correspondência para com o alinhamento radial no refinador de discos. Quando de um curvamento em direção de curso, à semelhança do perfil de fluxo de um plano de sustentação de avião, as nervuras de moagem produzem, por formação de pressão na água, um efeito de bombeamento, que

auxilia a passagem de material. Na assim chamada operação "backhold", o efeito de bombeamento é inverso pela inversão da direção de curso do refinador. Surge assim uma queda de pressão para o eixo de rotação do refinador, que provê um tempo de permanência maior do material de moagem na zona de moagem. Essa medida mostra, em plásticos mistos, um notável efeito sobre uma uniformização do resultado de moagem, mas está associada a um considerável aumento do rendimento e do consumo de energia elétrica. A capacidade da máquina cai, de modo que no sentido de uma manutenção de uma capacidade adequada em todo caso, com plásticos mistos, se deve preferir o método acima descrito. Não obstante, nos casos, em que se deseja um resultado de moagem especialmente fino e uniforme, a operação "backhold" também em um dos dois refinadores ligados em série é um método para obtenção de resultados de moagem especialmente uniformes. Mas esse método pressupõe que as nervuras dos discos de moagem divirjam da rigorosa direção radial e seja dispostas inclinadas ou arqueadas.

A ligação em série de dois ou mais refinadores é, portanto, um método muito bom para a fragmentação de plásticos mistos, quando, com elevado rendimento, se visa a uma linha de peneiras com estreita expansão ou quando deva ser realizado um fracionamento de material por tamanho de grão ou de fibra.

Não bastando ainda o resultado no plástico misto moído, o material de moagem pode ser peneirado ou filtrado por frações. O caminho até então usual é a peneiragem do material de moagem seco. Surpreendentemente, o emprego de dispositivos de peneira em linha (classificadores) fornece resultados notáveis.

Devendo ser filtradas determinadas frações de peneira maiores de uma moagem, então isso pode ocorrer segundo uma configuração de modo extremamente eficiente já no processo a úmido diretamente após a primeira moagem e/ou após a segunda moagem, na medida em que uma peneiragem "in-line", por exemplo um assim chamado classificador é conectado em série diretamente depois do refinador. Quanto ao classificador, trata-se de um recipiente cilíndrico com uma válvula de entrada e uma de saí-

da. O cilindro é provido de furos ou fendas, que são ajustadas ao tamanho do produto a ser peneirado (rejeitado ou aceito). Um rotor situado internamente aciona com pás dispostas tangencialmente o material de classificação no intradorso do cilindro perfurado. Material de moagem mais fino do que o diâmetro de furo migra através do mesmo e é separado. O material retido deixa o cilindro por um caminho separado. Quando da aplicação dessa técnica com plásticos mistos se tem um resultado notável: consegue-se por exemplo com um diâmetro de furo de 1 mm a filtragem de fibras de plástico mínimo finíssimas da fração fina. Essas frações finas podem servir como fundente polimérico, por exemplo para melhoramento de adesivos de azulejos flexíveis ou aplicações semelhantes. O material a ser designado como aceito nesse caso tem a consistência de uma lama, caracteriza-se por uma elevada homogeneidade e pode ser tratado destacadamente separado como fração. Cabe notar que, apesar do diâmetro de furo de 1 mm, apenas frações nitidamente mais finas de plásticos mistos passam pela peneira. Com diâmetros de furo maiores, desloca-se correspondentemente a ordem de grandeza do material de passagem, mas exibe efeitos semelhantes. Inversamente, a peneiragem com o classificador no material restante conduz a uma redução da expansão da curva de peneira.

Quando da moagem de plásticos mistos em refinadores de baixa consistência, além da remoção de frações finíssimas, há a vantagem da eficiente peneiragem "in-line" de diversas frações de plástico misto. A separação de material do material de moagem pode ser realizada com o método acima descrito de maneira econômica e, sobretudo, sem interferências no próprio processo de moagem, pois o material de moagem não precisa ser separado de seu meio aquoso. A separação das frações finas ou finíssimas evita sua emissão pelo ar de descarga e, com isso, a instalação de caros filtros de pó, quando se seca convencionalmente em secadores de fluxo de passagem, secadores de corrente e não com vapor quente.

Quando da compactação de flocos de resíduos plásticos impurezas são incluídas no aglomerado: resíduos orgânicos, cálcio e magnésio (de materiais de enchimento como talco) ou cloretos (sal de cozinha) aderem

aos flocos e no processo de aglomeração são parcialmente incluídos entre as camadas de folhas individuais do material compactado. Por esse motivo, quando do emprego de aglomerado de plásticos mistos de sistemas de coleta no passado não podia ser evitado o odor desagradável. A fração de cloreto é considerada especialmente crítica em plásticos mistos. Cloretos ocasionam nas instalações elevada corrosão em metais padronizados (não metais nobres) e, na combustão ou quando do emprego como portadores de carbono no processo de redução quando da produção de aço, podem ocasionar a formação de emissões indesejadas ou até mesmo críticas devido à formação de dioxinas.

A moagem em disposição de refinador de baixa consistência conduz, devido à decomposição de aglomerado, automaticamente a uma eficiente purificação. Assim, por exemplo a fração de cloretos foi reduzida de mais de 0,9% no material de partida (plástico misto aglomerado) para menos de 0,4%, portanto em mais da metade. É assim possível empregar melhor o material de plástico misto moído pelo processo descrito como combustível ou matéria-prima, pois são drasticamente reduzidas as emissões a serem esperadas.

Contaminações orgânicas, como ocorrem facilmente em embalagens de gêneros alimentícios, por exemplo devido a recipientes de iogurte não totalmente esvaziados ou aderências a resíduos de plástico, que são separados do lixo doméstico, não se dissolvem ou se dissolvem apenas parcialmente na água de processo. Antes pelo contrário, formam-se suspensões em que as partes orgânicas flutuam como partículas de material finas ou fibrosas. Estas podem ser separadas por filtragem com emprego de filtros correspondentes. Materiais dissolvidos, por exemplo aditivos de gêneros alimentícios emulsionados, podem ser separados e filtrados mediante adição de correspondentes agentes de precipitação.

Como a moagem dos plásticos mistos segundo a invenção pode se dar a consistências até superiores a 30%, o consumo de água e portanto a contaminação de água são comparativamente pequenos. Uma análise química da água de processo a uma consistência de 30% de plásticos mis-

tos indica assim uma fração de cloreto dissolvido em água na faixa de descarga de 0,6% e um valor de pH de 5,5. O resíduo de calcinação, um indicador para componentes não orgânicos, apresentou valores aquém de 3,5% para o aglomerado moído. Fica-se assim bem abaixo dos valores que com aglomerado não moído pode se situar acima de 7%.

Os componentes orgânicos se encontram, na água de processo, em forma de cálcio, magnésio, sulfatos e compostos de silício. O valor de pH de 5,5 da água de processo é um indicador para o alto efeito de purificação do processo descrito de acordo com a invenção. O plástico misto desfibrado não produz qualquer alteração do valor de pH mesmo após vários dias de armazenagem em água purificada. Aglomerado de plástico misto, pelo contrário, conduz a uma crescente queda do valor de pH com armazenagem em água ou em um meio aquoso saturado. Dependendo das contaminações contidas no aglomerado, pode demorar parcialmente muito – até um ano e mais – até que não haja mais uma alteração do valor de pH.

No processo de acordo com a invenção, a matéria-prima de aglomerado de resíduos plásticos a ser empregada pode estar muito contaminada. Mesmo lascas de vidro maiores passam pelo processo de moagem e são moídas, sem dano aos discos de moagem, para um pó fino. As lascas podem ser separadas por filtragem ou se depositam na cuba de purificação devido à alta densidade. Mesmo altas contaminações de resíduos orgânicos são confiavelmente absorvidas na água de processo e podem ser separadas através de classificadores e peneiras como partículas flutuantes. Restos de alumínio passam igualmente pela operação de moagem sem problema para o processo. Apenas metais mais duros, especialmente partes de aço e de ferro, devem ser confiavelmente separadas antes da formação de aglomerado, pois podem danificar os discos de moagem.

As etapas de purificação e de classificação até agora executadas em muitos dos processos de classificação da economia de eliminação de resíduos podem ser eliminadas com emprego do processo de acordo com a invenção. Como os custos de classificação significam uma elevada posição de custos quando do tratamento de plásticos mistos para a utiliza-

ção de matérias-primas, pelo processo descrito é provido um uso altamente econômico para a utilização de plásticos mistos. É apenas necessário fragmentar as folhas para lascas ou flocos e partes de parede espessa de restos de garrafas ou fechos para aparas e compactá-los para aglomerado. Mesmo uma purificação prévia pelo impacto com água no aglomerador de tambor é dispensável, de modo que também podem ser empregadas outras tecnologias para a compactação para aglomerado. O efeito de purificação pelo impacto é limitado e não leva a uma purificação completa. Mas é necessário um elevado dispêndio de purificação do vapor de água nesse processo. Como a purificação pode ser realizada totalmente também com fortes contaminações nesse processo, resultam graças à instalação de processos de compactação mais simples altos potenciais de economia mesmo com aglomerado acentuadamente contaminado.

Um processo de clarificação dispendioso é dispensável por uma filtragem com peneiragem "in-line", por exemplo no classificador. A técnica de classificador possibilita mesmo no final da cadeia do processo ainda a filtragem de partículas flutuantes, que corporificam sobretudo a contaminação.

Os ensaios indicaram que, depois da execução do processo de moagem, é vantajoso separar a água de processo com a fração de granulação fina do demais material de moagem, por exemplo em uma peneira em arco, e coletar o material de moagem em uma cuba de água fresca e movê-lo com um agitador antes da descarga do material. Há então uma diluição da água de processo contaminada ainda aderente ao material de fibra. Segue um exemplo de cálculo para isso:

300 kg de aglomerado de plástico misto são moídos em 700 kg de água de processo. Depois da passagem pela peneira em arco, restam 100 kg de água de processo contaminada como água de superfície no material de moagem. Essa quantidade total de 400 kg é novamente introduzida em 600 kg de água limpa, dos quais 100 kg de água de processo. A diluição é portanto de 100 kg/600 kg, portanto cerca de 16%. Depois da separação do material de moagem da purificação final, o material de moagem deixa o

processo, após atravessar uma espiral de esmagamento para secagem, com uma umidade residual de cerca de 30%. São 90 kg de água de 600 kg. Os restantes 510 kg com pequena contaminação são novamente aduzidos à cuba de alimentação de material como água de reabastecimento. Esse circuito de água é purificado permanentemente por filtragem com o classificador de partículas flutuantes. Caso ocorra uma queda demasiadamente acentuada do valor de pH aquém de 5,5, é realizada uma correção do valor de pH por exemplo mediante adução de lixívias apropriadas. Graças a esse processo, praticamente há apenas um consumo de água do reabastecimento da água de superfície descarregada com o material de moagem pronto da purificação e perdas por vazamento usuais no processo. Pois após a pré-secagem e filtragem, a água de processo é reconduzida ao reservatório para aglomerado e água.

O material de moagem pode ser previamente seco após a purificação, de preferência mecanicamente, por exemplo por meio de uma espiral. Métodos de desidratação mecânicos, como a desidratação com a espiral, fornecem um material de moagem com umidades de cerca de 30%. O material de moagem é ainda passível de fluência mesmo no estado úmido. A espiral não entope e tem uma vazão ao menos 50% maior do que a pré-secagem mecânica de celulose. O material de moagem seca a uma temperatura ambiente de cerca de 20°C e uma altura de vazão de cerca de 1 cm dentro de um período de cerca de 4 horas sem outras medidas. A demanda de energia para a secagem do material de moagem se situa por exemplo em torno de ¼ da demanda de energia de fibras de madeira. Assim são dispensáveis ou reduzidos a um mínimo de demanda de energia dispendiosos processos de secagem como a secagem a vapor. A compactação mecânica do plástico misto moído resulta em abrangente conservação da fluência para uma desidratação de alto grau.

A densidade bruta do aglomerado é de importância secundária para o processo. A fabricação de aglomerado de maior densidade bruta até uma densidade de vazão de 350 kg de fato reduz os custos de transporte, mas resulta simultaneamente em maiores custos de energia e em uma redu-

ção da capacidade quando da aglomeração. A produção das densidades brutas apropriadas deve ser economicamente ponderada. Assim, o operador de uma instalação para fragmentação trabalhará com pequenas densidades brutas no aglomerado, quando realizar ele mesmo a formação de aglomerado na cadeia do processo. Quando da compra de aglomerado, os custos logísticos terão um papel maior, sobretudo com maiores distâncias de transporte. Para o próprio processo não tem a densidade de vazão dentro de limites entre 150 e 450 kg/m^3 um papel essencial, pois se pode executar o processo com consistência quase inalterada. Densidades brutas superiores, no entanto, conduzem a maior demanda de energia quando da fragmentação. Decorrendo as maiores densidades brutas do aglomerado de uma fração maior de aparas de restos de plástico de parede espessa e menos de flocos de folhas enovelados, resulta então um material de moagem mais granulado. Inversamente, com emprego de restos de folha, resulta um material de moagem mais fibroso. É notável que com os processos até então descritos para a moagem em refinadores atmosféricos ou a pressão não possa ser moído aglomerado de folhas puras, porque em curto tempo ocorrem fusões nos discos do refinador. O processo descrito permite também a moagem de aglomerado de restos de folhas puros. Até mesmo a mistura de assim chamadas folhas "strecht", que até agora eram consideradas como não passíveis de moagem em frações quantitativas acima de 30%, podem ser moídas com o processo de acordo com a invenção, quando essas são adicionadas ao aglomerado em quantidades superiores a 30%.

Segundo uma outra configuração do processo de acordo com a invenção, uma fração do material de moagem em uma faixa de tamanho de grão predeterminada pode ser misturada como segundo componente de material a um primeiro componente de material e a faixa de tamanho de grão de tal maneira selecionada que as propriedades físicas do primeiro componente de material sejam alteradas e/ou frações do primeiro componente de material substituídas. O primeiro componente de material pode apresentar fibras de madeira para uma placa de fibras de madeira (MDF, HDF) de densidade média ou alta ou uma placa de aparas de madeira, enquanto que o segundo

componente de material tem como aglutinante e/ou substituto de madeira forma fibrosa e se situa na faixa de tamanho de grão < 0,63 mm.

Pelo processo de moagem de acordo com a invenção o aglomerado de plástico misto é fragmentado, resultando diversos tamanhos de grão. Os tamanhos de grão podem ser separados por uma peneiragem usual segundo uma linha de peneira predeterminada. A linha de peneira apresenta, dependendo do princípio de moagem empregado, distintas características. Por exemplo, com uma passagem de aglomerado em uma só vez por um refinador de discos com uma fenda de moagem de 0,1 mm, resulta a seguinte distribuição de tamanho de grão:

Tamanho de grão > 5,00 mm Fração 0,68 M-%
Tamanho de grão > 3,15 mm Fração 6,56 M-%
Tamanho de grão > 1,25 mm Fração 55,11 M-%
Tamanho de grão > 0,63 mm Fração 26,50 M-%
Tamanho de grão > 0,40 mm Fração 5,53 M-%
Tamanho de grão > 0,16 mm Fração 3,70 M-%
Tamanho de grão > 0,16 mm Fração 1,91 M-%

sendo eu M-% significa porcentagem em massa.

Depois da moagem se pode verificar que as frações de tamanho de grão peneiras individuais não mais consistem nas mesmas frações das classes de plástico que o material de partida de plásticos mistos aglomerados. Enquanto que o aglomerado como massa em certa medida homogênea consiste predominantemente em PET, PS, LDPE, HDPE e PP, as frações individuais são amplamente separadas pela moagem em frações parciais combinadas. Assim é que no exemplo acima descrito na fração de granulação fina < 0,40 mm se encontra uma fração grande de PP e PET e uma fração pequena de LDPE. HDPE também pode ser encontrado apenas em frações menores. Isso resulta da dureza e fragilidade das diversas classes de plástico. PET e PP de parede delgada são por exemplo mais duros do que LDPE e, por conseguinte, podem ser melhor moídos de maneira fina, enquanto que LDPE dá um material de moagem fibroso, que pode ser antes encontrado aqui por exemplo na fração de 1,25 mm a 3,15 mm. Folhas de

PP e HDPE são mais duras e de tenacidade distinta. Quando da moagem, resulta, portanto, em parte, uma granulação redonda e, em parte, resultam fibras que podem ser encontradas muito acentuadamente na fração de 0,63 até 1,25 mm.

No exemplo acima indicado, também a fração > 5,00 mm de flocos de HDPE e PP. Material de folha correspondente é então por exemplo apenas ligeiramente fragmentado pelos discos de um refinador, mesmo quando, como indicado no exemplo acima, a distância de discos importa em apenas 0,1 mm. Dependendo da peneiragem, também podem estar contidas fibras de LDPE, que devido a sua estrutura fibrosa se enovelaram soltas para aglomerados e, assim, são maiores do que 5,00 mm.

As frações resultantes da moagem de aglomerado de plástico misto de fato não parecem puras por classe, resultando porém uma elevada fração de classes de plástico específicas para determinados tamanhos de grão. Assim, por moagem e peneiragem dos aglomerados de plástico se pode proceder a uma separação por classes de plástico. Uma fração de granulação fina < 0,40 mm contém uma grande fração de PP e PET outrora de parede espessa e uma fração muito pequena de LDPE. HDPE outrora de parede espessa também pode ser encontrado apenas em frações menores. Isso resulta da dureza e fragilidade dos distintos plásticos. HDPE e PP são mais duros e podem ser encontrados, essencialmente, na faixa de tamanho de 0,63 a 1,25 mm.

Segundo uma configuração da invenção, o material de moagem na faixa de tamanho de grão < 0,63 mm é misturado com fibras de madeira ou aparas de madeira de placas de fibra de madeira e placas de madeira de madeira, sendo que as partículas de plástico fibrosas servem como aglutinante e/ou substitutivo de madeira. Mediante emprego de um aglomerado de folhas classificadas de LDPE e HDPE resulta maior fração de fibras superior a 0,63 mm como plástico misto puro com frações de folhas compostas de LDPE com PET e/ou PA.

Com uma placa de aparas de madeira é realizada uma substituição de fibras de madeira de preferência de fibras de plástico na faixa de ta-

manho de 1,25 a 3,15.

Para a produção de placas de MDF altamente compactadas, assim chamadas placas HDF, para pisos de laminado é empregada de preferência uma elevada fração de fibras de < 0,63 mm, para se obter uma estrutura de placa homogênea com elevada resistência à tração transversal e elevada resistência à umidade. Isso pode ser obtido de várias maneira, na medida em que

1. na pré-classificação do plástico misto é aumentada a fração de plásticos de moagem fina como por exemplo PET e/ou PP de parede espessa e/ou folhas compostas de LDPE com PA e/ou PET;

2. o número das passagens de moagem é aumentado, para se obter maior fração de LDPE;

3. por tempos de permanência maiores no aglomerador é produzido um aglomerado com densidades brutas até 350 km/m^3, que é moído para fibras mais finas por melhor colagem dos flocos de folhas;

4. aparas de LDPE ou HDPE de partes moldadas a injeção fragmentadas quando da aglomeração, como por exemplo fechos de garrafas, são incorporadas ao aglomerado e

5. depois da secagem do material de moagem é realizado um fracionamento de peneira específico.

É sabido que concreto e betonilha podem ser misturados a fibras (aço, vidro ou plástico), para se obter propriedades mecânicas definidas para requisitos especiais. Esse concreto é chamado de concreto fibroso ou analogamente betonilha fibrosa. Concreto e betonilha tinham pequena resistência à tração e à tração por flexão, dilatação em ruptura e tenacidade a impacto bem como grande tendência à fissura. Essas propriedades podem ser melhoradas pela mistura de fibras. As fibras podem absorver tensões de tração, que resultam por exemplo do escoamento de calor de hidratação ou de processos de contração ou atuação exterior de carga. Pelas fibras se consegue que, depois da ultrapassagem da resistência à tração do concreto ou da betonilha, se formem não poucas grandes fissuras, mas sim muitas fissuras muito finas, que são ponteadas pelas fibras.

Pode ser empregada uma fração de fibras de preferência na faixa de tamanho de 1,25 a 3,15 mm, contendo as fibras de preferência uma alta fração de LDPE, HDPE ou PP. Simultaneamente, mediante adição de frações de HDPE um pouco mais granulosas pode ser aumentada a ductilidade do concreto ou da betonilha.

Concreto tem múltipla aplicação na construção imobiliária. É sabido que com concreto podem também ser satisfeitos requisitos da proteção contra incêndios, estando então o concreto sujeito a limites. Devido à densa estrutura de poros, água quimicamente não ligada no concreto não pode escapar com suficiente rapidez e ocorrem arrebentamentos. Medidas para o aperfeiçoamento do comportamento na proteção contra incêndios são, entre outras, o dimensionamento da armadura do concreto para o caso de incêndio ou a adição de fibras de aço, para impedir arrebentamentos. Uma outra possibilidade é adicionar ao concreto fibras de plástico, como por exemplo fibras têxteis, que se decompõem ou se fundem no caso de incêndio. Isso deixa canais, pelos quais a água pode escapar, sem que ocorram arrebentamentos.

De acordo com a invenção, para tanto é empregada uma fração de aglomerado moído de plástico misto, que é em forma fibrosa e se situa na faixa de tamanho de 1,25 a 3,15 mm. Como plástico vêm ao caso, predominantemente, HDPE e PP. A fração de fibras de LDPE se fundiria um pouco mais cedo do que a fração de fibras de HDPE, o que porém não é importante às temperaturas predominantes em um incêndio.

Materiais isolantes de vidro e pedras encontram ampla aplicação para isolamento térmico, proteção contra incêndio e para isolamento acústico. São empregados como placas, esteiras, feltros, materiais a granel ou revestimentos em telhados, tetos, paredes, tubulações e condutos de ventilação. Lã mineral é em geral amarela, lá de pedra cinza/verde.

Como material bruto para a produção, são empregadas matérias-primas de vidro, vidro reciclado, rochas vulcânicas ou calcário, sendo que a designação comercial indica a respectiva base da matéria-prima. Os dados dos distintos componentes apresentam tão amplas intersecções com

relação às possíveis frações quantitativas que apenas da composição química freqüentemente não pode haver uma segura associação a um determinado tipo de fibra. Lãs minerais são providas de aglutinantes e fundentes. Como aglutinante é empregada resina fenólica. Esses aditivos garantem uma duradoura rejeição a água, atuam como agentes de deslizamento, melhoram a pega, ligam as fibras no composto e impedem a prematura ruptura das fibras. O velo de fibras passa por um secador de fluxo de passagem. O velo é conduzido por fitas de peneira, peças quais o ar quente (no caso de lã mineral cerca de 150°C a 200°C) é soprado através do velo.

De acordo com a invenção, quando da produção de tais materiais isolantes podem ser empregadas fibras de LDPE e HDPE, que assumem a função ligante assim descrita no material isolante. As fibras de plástico apresentam então um tamanho de cerca de 1,25 a 5,0 mm.

Materiais isolantes de fibra de madeira são empregados para isolamento térmico, proteção contra incêndio e para isolamento acústico. São empregados como placas ou produto em rolo. Uma outra aplicação é uma esteira isolante acústica para passarelas em pequena espessura. É sabido que processos de formação de velo aerodinâmicos podem ser empregados para a produção de material isolante com fibras de madeira. No processo de formação de velo aerodinâmico as fibras de madeira são penteadas com auxílio de um tambor e alinhadas tridimensionalmente. O velo atravessa sob pressão um secador de fluxo de passagem, sendo empregadas fibras de plástico como aglutinante. Freqüentemente são para isso empregadas assim chamadas fibras "BiKo" (fibras de dois componentes).

De acordo com a invenção, como fibra aglutinante pode ser selecionada para isso uma fração de peneira, que contenha as fibras LDPE, fibras HDPE e HDPE em forma granulada. O tamanho das fibras oscila de preferência entre 1,25 e 5,0 mm. As fibras de plástico servem como aglutinante, enquanto que os componentes granulosos atuam como materiais de enchimento.

É sabido que ao aglutinante e material de vedação "betumem" podem ser adicionados polímeros, como por exemplo o elastômero estireno-

butadieno-estireno ou o plastômero polipropileno atáctico. Com o betumem de elastômero resultante podem ser obtidas propriedades mecânicas especiais como por exemplo melhor resistência térmica, bom comportamento elástico a baixas temperaturas ou longa vida útil. Os betumes de plastômero resultantes por adição de plastômero se destacam por suficiente flexibilidade ao frio, acentuada resistência às intempéries ou comportamento plástico.

Segundo uma outra configuração da invenção, como fundente em asfalto podem ser empregadas partículas de plástico de aglomerado moído na faixa de tamanho de 0,4 a 5,0 mm. Para tanto são empregadas de preferência fibras das classes de plástico PP, LDPE e/ou HDPE.

No processo de acordo com a invenção pode ser obtida uma fração, em que está contida uma alta percentagem de partículas de PP. Ademais, é possível, mediante adição de frações obtidas de plásticos mistos aglomerados, com uma alta fração de partículas de PE, produzir um betumem de elastômero. Eventualmente é possível combinar as matérias-primas entre si, para utilizar as propriedades de ambos os plásticos mistos.

É sabido que plástico pode ser empregado como agente de redução na produção de aço. Para obtenção de aços brutos, do material de partida minério de ferro deve inicialmente ser extraído oxigênio. Esse processo é chamado de redução. Óleo pesado ou pó de carvão são então normalmente empregados como agente redutor. Das matérias-primas naturais é obtido gás de síntese, que provê a necessária reação química no alto forno.

A redução pode, como se sabe, ser realizada também com plásticos. Através de ar comprimido, o aglomerado é inicialmente bombeado em silos por mangueiras de pouca espessura. O aglomerado chega então diretamente à massa fundida do alto forno aquecida acima de 2.000 graus Celsius. Antes que o plástico possa queimar, as temperaturas extremamente altas se encarregam de que seja abruptamento convertido em gás de síntese e possa preencher sua função como agente redutor. O gás de síntese extrai o oxigênio do minério de ferro quando da passagem em corrente pelo forno. O processo de utilização na aciaria reside em que de plástico é produzido gás útil. Óleo pesado e pó de carvão, que ademais servem como agen-

te redutor, são substituídos na proporção um por um.

Segundo a invenção, aglomerado moído em forma de pó ou granuloso pode ser empregado como agente redutor na produção de aço. Devido ao pequeno tamanho de grão, é possível empregar a mesma tecnologia que quando da insuflação de pó de carvão. Aciarias já existentes não precisam, portanto, ser reequipadas. Eventualmente devem ser empregados outros bocais.

Cimento é fabricado de matérias-primas naturais. Os materiais básico mais importantes são calcário e argila, que em geral são decompostos separadamente e, em seguida, misturados na proporção apropriada. A matéria-prima é obtida em pedreiras. O material é ali desprendido ou por explosões ou com máquinas pesadas e, em seguida, fragmentado para cascalho em uma britadeira. O cascalho bruto é homogeneizado depois do transporte para a fábrica. Além disso, são misturados materiais de correção necessários, como areia, loesse ou óxido de ferro. A mistura bruta de frações ponderadas das matérias-primas é moída para "farinha bruta", em uma etapa seguinte, em conjunto, de maneira muito fina. Dependendo do processo, o calcário é finamente moído com esferas de aço ou cilindros de aço e seco por gases de descarga de forno quentes. Em seguida, a farinha bruta pode ser queimada para clínquer de cimento. Pó restante do processo de queima é separado em filtros e novamente alimentado aos silos.

A operação de queima é efetuada em fornos tubulares rotativos, que têm vários metros de diâmetro e 50 a 200 metros de comprimento. Os fornos são revestidos internamente com pedras refratárias e rodam lentamente em torno de seu eixo longitudinal. Devido a uma ligeira inclinação, a farinha bruta assim alimentada em uma extremidade migra lentamente contra a chama na outra extremidade do forno. Ao forno tubular rotativo está pré-conectado um assim chamado pré-aquecedor de ciclone. É um trocador de calor, que consiste em um sistema de vários ciclones – são dispositivos para desempoeiramento de gases com auxílio da força centrífuga. A farinha bruta é aí aquecida para cerca de 800°C. Na outra extremidade do forno tubular rotativo – na assim chamada zona de sinterização – o material de

queima é então aquecido para 1.400 a 1.450°C. Aí ele começa a fundir parcialmente. Em seguida, deixa o forno e passa ao resfriador, antes de seguir para a armazenagem. O ar quente do refrigerador serve como ar de combustão.

No decorrer do processo da produção de cimento, que requer muita energia, plástico pode ser queimado como substitutivo para combustíveis primários (carvão, petróleo ou gás). Devido à alta demanda de energia quando da produção de cimento, a indústria de cimento tende a empregar plástico como combustível alternativo.

Como se sabe, resíduos industriais e domésticos, como óleo reciclado, farinha de animais, lodo de clarificação seco ou plástico (com exceção de PVC) são empregados como combustível alternativo. As temperaturas de 2000 graus, que são atingidas nos fornos da indústria de cimento, se situam nitidamente acima daquelas nas instalações de combustão. Por isso são melhor apropriados para a eliminação de "lixo especial", desde que se dê suficiente atenção à purificação dos gases de descarga resultantes. Pois quando do processo de combustão podem resultar substâncias poluentes críticas, que não devem ser subestimadas. Por exemplo, a muito discutida dioxina ou outras substâncias hoje ainda desconhecidas e por isso não comprováveis. Uma parte das substâncias nocivas incidentes quando da produção de cimento é ligada no produto por processos químicos e, assim, não chega ao meio ambiente com os gases de fumo. Sob a perspectiva de hoje, isso constitui igualmente uma vantagem em comparação com a eliminação em instalações de combustão.

De acordo com a invenção, aglomerado moído é empregado em diversas frações, especialmente na faixa de tamanho de 0,4 a 5,0 mm. Uma fração menor de por exemplo < 0,16 mm pode ser insuflada analogamente a pó de carvão. O combustível disponibilizado pelo fracionamento é aproximadamente homogêneo, tendo por conseqüência um rendimento útil térmico homogêneo e, com isso, são evitadas maiores oscilações no processo.

Na construção imobiliária são empregados por exemplo quando da aparelhagem de placas de cartolina e gesso reboco de gesso seco para

mistura sob agitação com água ou reboco pastoso. Podem conter por exemplo gesso, calcário, perlite, caulim, mica ou quartzo. Materiais como perlite são em parte muito caros. De acordo com a invenção, uma fração finíssima de aglomerado moído feito de plásticos mistos pode ser empregado como material de enchimento em rebocos e, assim, substituir outros materiais. Na indústria imobiliária, também são empregadas argamassa leve bem como reboco leve. Como fundentes são usadas usualmente esferas ocas de vidro ou perlite, para reduzir uma queda do reboco quando do processo de secagem e melhorar a condutibilidade térmica. Também nesses processos pode ser empregado aglomerado de plásticos mistos, para substituir os fundentes descritos. O aglomerado moído é resistente em forma, pois não absorve água e, portanto, quando do processo de secagem não está sujeito a um processo de contração. Devido ao fato de que o material não absorve água, menos água deve ser adicionada ao reboco em comparação com materiais de carga usuais. Os plásticos apresentam menor condutibilidade térmica do que um reboco padrão sem fundentes leves, de modo que há igualmente uma melhoria da argamassa ou reboque em termos de técnica térmica.

A fração para reboco deve consistir em pó do tamanho < 0,04 mm, para que quando do alisamento com uma pá de alisar não ocorra uma formação de estrias na superfície do reboco.

A fração de plástico para argamassa leve ou reboco revê deve ser granulosa e conter tão poucas fibras quanto possível. No exemplo acima descrito, isso corresponderia a frações de plástico inferiores a 1,25 mm.

A invenção refere-se também a uma descontaminação e/ou uma "De-Inking" de plásticos mistos da eliminação de resíduos plásticos, especialmente para as possibilidades de aplicação acima indicadas. Quando do emprego como combustível em geral não é prejudicial que o resíduo plástico contenha componentes orgânicos e/ou tintas de impressão, que em outras aplicações sob determinadas circunstâncias podem se evidenciar nocivos. De acordo com a invenção, o processo de moagem para o aglomerado de plástico misto é realizado de tal maneira que então essencialmente todas as substâncias nocivas são removidas e também as tintas de impressão podem

ser separadas. De preferência, isso é efetuado em aparelhagens de moagem como refinadores de disco, sendo água adicionalmente empregada. Pelo processo de moagem, material orgânico é removido ou dissolvido e descarregado pela água, podendo depois ser descarregado. O mesmo se aplica à remoção de tintas de impressão ("De-Inking"). O processo de descontaminação e também a "De-Inking" pode ser melhorada sob determinadas circunstâncias, quando o aglomerado é submetido a cocção antes do processo de moagem. A "De-Inking" se processa também sem cocção do aglomerado pela adição de grandes quantidades de água ou vapor quente durante o processo de moagem. Uma outra etapa de purificação pode, de acordo com a invenção, consistir em, quando da secagem do material de moagem, conduzir ar ou vapor de água de alta temperatura no circuito pelo material de moagem, para remoção de componentes nocivos restantes especialmente materiais orgânicos nocivos à saúde ou ao menos poluentes em termos de odor. É evidente que pela adição de substâncias químicas especialmente pode ser melhorado o processo de "De-Inking". Só pela descontaminação e pela "De-Inking" é possível a aplicação do material de moagem para diversos fins, por exemplo como fundente para rebocos e argamassas.

Materiais de carga são empregados onde materiais sensíveis devam ser protegidos contra avarias quando do transporte. Vêm ao caso aqui, por exemplo, flocos de estiropor, coxins cheios de ar ou folhas de plástico com inclusões de ar. O que se exige desses materiais de enchimento é uma certa compressibilidade com simultânea capacidade de reposição. Choques devem poder ser amortecidos.

Na invenção pode ser empregada como material de enchimento uma fração grossa do material de moagem aglomerado de > 5,0 mm. Tais flocos podem ser bem comprimidos devido a seu tamanho e estrutura fibrosa e se expandem novamente para a estrutura inicial quando cessa a pressão. Também essa fração deve ser eventualmente purificada e submetida a um processo de "De-Inking", como descrito mais acima. Para tanto, além disso, velo de aglomerado pode ser encaminhado a um secador de fluxo de passagem, em que componentes orgânicos se decompõem. O velo assim produ-

zido pode ser pré-compactado e empregado com sua densidade bruta elevada para o transporte. Dependendo do controle do processo e da configuração da densidade bruta do velo, ele pode ser enrolado ou levado a forma de fardos. Para o processamento ulterior depois do transporte, os fardos – por exemplo como se conhece da indústria de celulose ou quando da produção de fibras têxteis – podem ser novamente desfibrados com abridores de fardo ou desmontadores de fardo.

Como já mencionado, a distância das nervuras de moagem nos refinadores empregados pode ser dimensionada tão grande que não haja entupimentos pelo material a ser moído. A fenda de moagem é naturalmente menor do que o diâmetro do material a ser moído. Igualmente pode ocorrer que devido à formação de fibras o material passe relativamente não moído pelo refinador. Para impedir isso, a distâncias reais podem ser montadas barreiras entre nervuras de moagem vizinhas, que se encarregam de que o material de moagem seja movido, quando de sua migração radial, na direção do disco de moagem contraposto, para que seja obtida uma moagem também desse material. As barreiras podem ser configuradas à maneira de rampas e também ter um certo comprimento radial, para aumentar a eficácia da moagem. A invenção será a seguir detalhadamente explicada com auxílio de um exemplo de execução representado em desenhos.

Figura 1 – mostra, esquematicamente, uma primeira instalação para execução do processo de acordo com a invenção,

Figura 2 – mostra um detalhe da instalação segundo a Figura 1,

Figura 3 – mostra, vistas do alto extremamente esquemáticas de um disco e de segmentos de disco de um refinador de disco,

Figura 4 – mostra uma outra forma de execução de uma instalação para execução do processo de acordo com a invenção,

Figuras 5 a a c – mostram formas de execução modificadas da instalação segundo a Figura 4,

Figuras 6 a a d – mostram formas de execução modificadas do segundo estágio de moagem segundo a Figura 4.

Na Figura 1 estão dispostos em série um refinador de tambor 10

bem como dois refinadores de disco 12, 14. Eles são acionados por um motor de acionamento apropriado. Servem para a fragmentação de plástico misto aglomerado (aglomerado de MKS). O aglomerado é aduzido a dois recipientes 16, 18 paralelos, em que também é alimentada água fresca. A cada recipiente 16, 18 está associado um mecanismo agitador 20 ou 22. É preciso cuidar para que o aglomerado fique distribuído tão uniformemente quanto possível no volume de água. A relação de aglomerado para água importa por exemplo em 30:70. A mistura de aglomerado e água de processo é alimentada através de uma bomba 24 no primeiro estágio de refinador 10. O material de moagem é alimentado em um primeiro classificador 26, com o qual componentes mais finos podem ser separados e alimentados em um primeiro recipiente de purificação 28, sendo que previamente a água de processo é extraída com auxílio de uma peneira em arco 30. O material de moagem restante ou pode ser reconduzido através outros classificadores 32, 34 a um dos recipientes 16, 18 ou alimentado no próximo estágio do refinador, sendo o material de moagem separado por exemplo do estágio de refinador 12 no classificador 32, de modo que novamente material mais fino chega a um segundo recipiente de purificação 36, sendo que água de processo é novamente retirada através de uma peneira em arco 38. Opcionalmente, o material de moagem mais grosso pode ser reconduzido através do classificador 34 de novo ao respectivo recipiente 16 ou 18 ou alimentado no terceiro estágio do refinador 14, depois do que o material de moagem passa então ao classificador 34 e o material de moagem novamente mais fino passa através de uma terceira peneira em arco 40 a um terceiro recipiente de purificação 42. A água de processo, que é retirada através das peneiras 30, 38 ou 40, passa ou através de um conduto 44 diretamente a um dos recipientes 16, 18 ou através de uma clarificação 46 a esse recipiente. Opcionalmente, pode também ser previsto um escoamento para água de processo, como indicado em 48.

A cada recipiente de purificação 28, 36, 42 está associado um mecanismo agitador 50. Aos recipientes de purificação 28, 36, 42 é aduzida água fresca para efeito de purificação do material de moagem. O material de

moagem dos recipientes de purificação 28 36, 42 passa respectivamente através de uma peneira em arco 52, 54 ou 56 a uma pré-secagem mecânica (de preferência uma prensa helicoidal) 58 ou 60 ou 62. Água industrial é extraída na peneira em arco 52, 54, 56 associada e reconduzida a um dos recipientes 16, 18 através de um conduto 64. Opcionalmente, essa água industrial em lugar de água fresca pode ser reconduzida aos recipientes de purificação 28, 36 ou 42, até ser alcançado um grau de contaminação definido. Na separação sólido-líquido 58 a 62 ocorre uma pré-secagem do material de moagem, de modo que este contém apenas ainda 30% de umidade. A água separada é alimentada no conduto 64 igualmente através de uma peneira fina 66. Opcionalmente, essa água pode também ser conduzida em um conduto separado. O material de moagem pré-seco acaba de ser seco em um secador 68 ou 70 ou 72.

Como se pode verificar, com auxílio da instalação descrita pode ser obtida uma fração de material de moagem desejada de aglomerado de MKS e ser produzida, simultaneamente, purificada e seca. O número dos estágios de refinador 10, 12, 14 e dos circuitos de processo é otimamente ajustável segundo o produto de moagem desejado. A quantidade de água a ser empregada, não se considerando as perdas, é apenas tão grande quanto se perde na secagem final. Como já mencionado, o material de moagem seco na pré-secagem tem ainda uma umidade de cerca de 30%. Essa quantidade de água deve ser complementada por adição de água fresca nos recipiente 16, 18 ou recipientes de purificação 28, 36 e 42.

Na Figura 2 estão representados agregados em parte iguais aos da Figura 1, de modo que não se entrará em maiores detalhes. Pode-se verificar que o classificador 34 pode consistir em uma pluralidade de classificadores 34a a 34d, com auxílio dos quais frações individuais podem ser separadas e aduzidas a recipientes de purificação separados 42b, 42c, 42d e/ou 42e. Desejando-se pois um produto de moagem de determinada linha de peneira, então é evidente que apenas essa fração pode ser submetida a uma purificação separada. Essa ligação em série de classes é, em princípio, possível em todos os classificadores da instalação descrita.

Na Figura 3 se pode ver acima, muito esquematicamente, a vista do alto de um disco de refinador 80, que é composto de segmentos 82 individuais, que são aparafusados sobre um corpo de suporte. Os segmentos contêm nervuras ou ranhuras radiais, que também podem ser configuradas em forma de arco dependendo do caso de aplicação. Nos segmentos 82 na representação inferior é mostrado um alinhamento radial das nervuras ou ranhuras. Para a execução do processo descrito é importante que a distância das nervuras ou ranhuras, que é designada com 84, seja maior do que o diâmetro do aglomerado. Isso vale, naturalmente, para a distância de nervuras até à extremidade radialmente exterior. A adução em refinadores de disco é, com se sabe, no eixo, como indicado em 86. O material migra, em correspondência à seta 88, radialmente para fora e é moído entre as nervuras ou ranhuras do disco estator e do disco rotativo, por exemplo com uma fenda de moagem de 0,2 mm. Para impedir que o material – sem ser moído – passe ao exterior através das ranhuras, nas ranhuras podem estar montados filetes 90, que provêm para que o material seja parcialmente defletido em direção axial e em direção do disco vizinho, para fazer com que o aglomerado em todo caso seja eficazmente fragmentado, ainda que tenha sido constituído de material em folha.

Na forma de execução segundo a Figura 4, aglomerado de plástico misto passa de um reservatório 100 através de uma cinta transportadora 102 e uma espiral de transporte 104 a um primeiro refinador 106. Este pode ser um refinador "Single-Disc", "Doublé-Disc", "Twinflow" ou também um refinador de tambor. Através de 108 é centrifugada água fresca na espiral de transporte e através de 110 água de processo purificada (do que se tratará ainda adiante). É viável desde logo alimentar uma suspensão de aglomerado e água na espiral de transporte 104 ou aduzir a água ao refinador de outra maneira.

Através de um poço de bomba 112, uma bomba 114 transporta o material de moagem a um recipiente 116, em que está disposto um mecanismo agitador 118. Na saída do recipiente 116 se encontram duas disposições de peneira 120, 122, às quais juntamente com o material de moagem

aquoso é aduzida água de processo purificada ou água fresca em 124. As aberturas de peneira têm cerca de 0,25 mm de largura, de modo que material de moagem granulado acima desse tamanho é coletado, enquanto que uma fração fina atravessa com a água de processo e passa através de um conduto 126 a um recipiente de água suja 128 e, dali, a um tratamento de água servida 130. É evidente que a assim chamada fração de granulação fina, que é descarregada com a água de processo, por seu lado é ainda filtrada ou peneirada, para separação de frações finais, para serem opcionalmente utilizadas ou descartadas.

O material de moagem restante com um tamanho de grão > 0,25 mm passa a um outro recipiente 132, ao qual é aduzida água de processo purificada ou através de 134 água fresca. Também esse recipiente contém um mecanismo agitador 136. O material de moagem lavado no recipiente 132 passa, com auxílio de uma bomba 138, a um segundo refinador 140. Na saída do refinador 140 estão situadas duas disposições de peneira 142, 144, com aberturas de peneira de cerca de 0,25 mm, de modo que novamente uma fração de granulação fina com a água de processo passa através de 146 ao conduto de água de processo 126 para o tratamento de água servida 130. O demais material de moagem é aduzido através de uma espiral de transporte 148 a uma centrífuga, em que a água de processo é removida. Igualmente pode ser conduzida a tratamento de água servida, o que porém não é mostrado. O material de moagem pobre em água é seco em um secador 152 e, dali, transportado para um silo. Depois da secagem, o material de moagem pode ser separado em frações de grão desejadas, para o que estão disponíveis técnicas apropriadas.

Na forma de execução segundo a Figura 5a as partes de instalação iguais às partes de instalação segundo a Figura 4 são providas de iguais números de referência. Vê-se que entre o recipiente 116 e as disposições de peneira 122, 120 está prevista uma disposição de peneira ou um classificador 156, com auxílio do qual é removido um assim chamado sobre-grão > 2,0 mm, enquanto com a água de processo o grão menor pode ser alimentado nas disposições de peneira 120, 122. O sobre-grão é normal-

mente descartado ou novamente aduzido ao processo de moagem do primeiro estágio de moagem.

Na forma de execução segundo a Figura 5b, um classificador ou uma disposição de peneira 158 está disposta entre o recipiente 116 e as disposições de peneira 122, 120, de tal maneira que o grão acima de 0,7 mm é removido e conduzido ao recipiente 132, para efeito de ulterior moagem no segundo refinador 140. O material de moagem de tamanho de grão pequeno passa às disposições de peneira 120, 122, sendo descarregado em 160 o material de moagem separado, que tem um tamanho de grão menor do que 0,7 e maior do que 0,25. Esse material de moagem pode ser, diretamente ou misturado com o demais material de moagem, desidratado e seco e aduzido a uma utilização.

Na forma de execução segundo a Figura 5c ao recipiente 116 está pós-conectada uma disposição de peneira ou um classificador 156, como também descrito com relação à Figura 5a. A ele está pós-conectada uma outra disposição de peneira ou um classificador 160. Está prevista uma largura de abertura, pela qual é removido o material de moagem com um tamanho de grão > 0,7 e alimentado no recipiente 132 para ulterior moagem. Do classificador ou da disposição de peneira é removido sobre-grão > 2,0, como já descrito em conexão com a Figura 5b. O material de moagem, que passa da disposição de peneira 162 para as disposições de peneira 120, 122, é ali separado do material de moagem com um tamanho de grão > 0,25 e < 0,7 mm.

Na forma de execução segundo as figuras 6a a 6d, estão mostradas diversas formas de execução do segundo estágio de moagem segundo a Figura execução de acordo com a Figura 4. Havendo coincidência com partes segundo a Figura 4, são empregados os mesmos números de referência.

Na forma de execução segundo as figuras 6a a 6d estão representadas duas linhas da desidratação mecânica e da secagem, a saber, pelas centrífugas 150a, 150b ou secadores 152a ou 152b. Uma desidratação se efetua também já pelas espirais de transporte 148a ou 148b.

Na Figura 6a do material de moagem do segundo refinador 140 é novamente removida a fração de granulação fina, que é descarregada com a água de processo. O demais material de moagem com um tamanho de grão de > 0,25 passa à segunda linha de secagem 148b, 150b e 152b. Frações do material de moagem do primeiro estágio de refinador segundo a Figura 4 ou as figuras 5a a c são adicionadas ao material de moagem do segundo estágio de refinador através do conduto 166. O mesmo material de moagem é aduzido à primeira linha de secagem 148a, 150a e 152a. Portanto são obtidas duas diferentes frações do material de moagem, a saber, uma fração na faixa de tamanho de grão entre > 0,25 e um valor superior e uma faixa de tamanho de grão de por exemplo 0,7 até uma faixa superior.

Na forma de execução segundo a Figura 6b, entre a disposição de peneira 142, 144 para separação da fração de granulação fina é conectada uma disposição de peneira 170, pela qual é separado assim chamado sobre-grão com um tamanho de grão > 2,0, que por exemplo é descartado. Portanto passa à linha de secagem inferior uma fração de grão de > 0,25 e < 2,00 mm. Para a linha se secagem superior passa uma fração como descrita com relação à Figura 6a.

Na forma de execução segundo a Figura 6c uma disposição de peneira 172 está disposta entre o segundo refinador 140 e a disposição de peneira 142, 144, em que são separados tamanhos de grão > 0,7 mm, enquanto que nas disposições de peneira 142, 144 são removidas com a água de processo frações finais < 0,25 mm. à linha de secagem superior passa portanto material com tamanho de grão > 0,7 mm e à linha de secagem inferior material com um tamanho de grão > 0,25 e < 0,7 mm. Também aqui são portanto obtidas duas frações diferentes, às quais através de 166 ou 168 é misturada uma fração de grão do primeiro estágio de moagem segundo Figura 4 ou figuras 5a a 5c.

Na forma de execução segundo a Figura 6b, ambas as disposições de peneira 170 segundo a Figura 6b e 172 segundo a Figura 6c estão pós-conectadas ao primeiro refinador sucessivamente. Com a primeira disposição de peneira 170 é removido o sobre-grão > 2,0 mm e com a segunda

disposição de peneira 172 um material com o tamanho de grão < 2,0 e > 0,7 mm e conduzido à linha de secagem superior. Às disposições de peneira 142 e 144 passa o material de moagem com um tamanho de grão > 0,7 mm, sendo que – como já várias vezes descrito – a fração de granulação fina < 0,25 mm é removida com a água de processo, enquanto que uma fração de grão > 0,25 e < 0,7 mm passa à linha de secagem inferior.

Especialmente pela forma de execução segundo as figuras 6a a 6d é mostrado como já durante o processo de moagem e uma peneiragem apropriada em seguida podem ser obtidas diversas frações de grão ou linhas de peneira. É evidente que naturalmente também depois da secagem definitiva pode ser realização uma ulterior separação de frações individuais.

A adição de flocos de um PP e/ou PF puro ou da classificação de resíduos de plástico quando da compactação ou aglomeração conduz a uma melhoria das propriedades de processamento. São obtidas vantagens de produto, como ademais só podem ser alcançadas por compostagem posterior do material de moagem mediante adição de plásticos puros. Assim é poupado o processo da granulação no dispositivo de extrusão, podendo o material de moagem ser igualmente processado para granulado ou péletes. Na invenção, MKS proveniente de resíduos com as propriedades de resistência reduzidas por pré-danificação não mais precisa ser enriquecido posteriormente por compostagem, porque isso já se dá quando da compactação. É contornado o processo de granulação exigente em energia e custos da misturação e homogeneização.

É evidente que também outros materiais, como materiais de carga e aditivos, podem ser adicionados quando da compactação, desde que não sejam solúveis em água ou não se apresentem em forma de pó fino.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para fragmentação e purificação de resíduos plásticos, especialmente plástico misto (MKS) com as seguintes etapas:

- de lascas de folha ou restos de folha fragmentados para flocos e/ou partes de plástico de parede espessa craqueados para aparas é produzido um compactado, especialmente um aglomerado,

- o compactado é alimentado em um refinador de discos ou de tambor e aí moído em presença de água, importando a fração de compactado do material que se encontra no refinador em ao menos 10 por cento,

- do material de moagem saindo do refinador é removida uma fração de granulação fina,

- o demais material de moagem é lavado ou mecanicamente desidratado e seco ou em um outro estágio de refinador novamente moído em presença de água e, em seguida, desidratado e seco.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fração de granulação fina apresenta um tamanho de grão médio de no máximo 0,3 mm, de preferência de no máximo 0,25 mm.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a separação da fração de granulação fina é feita em uma peneira ou em um classificador.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a moagem é feita em um refinador, em que a distância de ripas dos discos de moagem é maior do que o máximo tamanho das partículas do compactado e a distância dos discos de moagem é menor do que o máximo tamanho das partículas do compactado.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a moagem é feita em um refinador, em que entre nervuras de moagem vizinhas dos discos de moagem estão dispostos segmentos transversais, que diminuem a seção transversal entre nervuras de moagem vizinhas de tal maneira que as partículas são defletidas para o disco de refinador vizinho.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo

fato de que os segmentos transversais ascendem à maneira de rampa na direção de transporte do material.

7. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o compactado é alimentado por meio de uma espiral de transporte no refinador.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que na espiral de transporte é alimentada água.

9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que o compactado e água são colocados antes da moagem em um recipiente e o compactado é uniformemente distribuído no volume de água, importando a fração do compactado em conteúdo do recipiente em ao menos 10% em peso e sendo que água com aglomerado distribuído é alimentada sob pressão predeterminada no refinador, podendo a água separada da descarga do refinador ser reconduzida ao menos parcialmente ao recipiente.

10. Processo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a quantidade mínima de água corresponde a um volume que pode ser absorvido por um volume de compactado predeterminado.

11. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que o material de moagem antes da remoção da fração de granulação fina é reconduzido com a água de processo uma ou mais vezes em circuito ao refinador.

12. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a água industrial dos estágios de processo individuais depois da operação de moagem é reconduzida a um estágio de processo disposta antes na direção de transporte.

13. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que o demais material de moagem é alimentado com água em um recipiente de separação de queda, para separação de uma fração mais rica em poliolefina de uma mais pobre em poliolefina.

14. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que é empregada água fresca não temperada.

15. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que a água de processo separada com a fração de granulação fina ou a água de processo incidente em outros estágios de processo é clarificada.

16. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que ao plástico misto é misturado antes ou durante a compactação material de aparas ou de fibras.

17. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, caracterizado pelo fato de que aos resíduos de plástico antes ou durante a compactação ou aglomeração é misturado PP e/ou PE puro ou obtido por classificação de plástico misto.

18. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o material de moagem antes da separação das frações de grão é alimentado em uma cuba e nela agitado.

19. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que o demais material de moagem é alimentado em uma cuba com água fresca e/ou água de processo purificada.

20. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que o demais material de moagem é moído em um outro estágio de refinador em presença de água e do material de moagem em seguida novamente é removida uma fração de granulação fina.

21. Processo de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a outra fração de granulação fina apresenta um tamanho de grão máximo médio de no máximo 0,3 mm, de preferência de no máximo 0,25 mm.

22. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 21, caracterizado pelo fato de que na direção de processo depois do primeiro e/ou do segundo estágio de refinador, além da separação da fração de granulação fina, é realizada uma peneiragem "in-line" de demais material de moagem, para separação em frações de grão distintas.

23. Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que uma fração média do primeiro estágio de refinador é mistu-

rada com uma fração de grão do segundo estágio de refinador e a mistura é mecanicamente desidratada e, em seguida, seca.

24. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 23, caracterizado pelo fato de que do demais material de moagem do refinador ou da fração de granulação grossa da peneiragem "in-line" é removida uma fração de sobre-grão, de preferência em um tamanho de grão de ao menos 2 mm.

25. Processo de acordo com uma das reivindicações 20 a 24, caracterizado pelo fato de que é moído com ao menos dois estágios de refinador e o segundo estágio apresenta uma distância menor das nervuras de moagem e/ou uma distância menor dos discos de moagem (fenda de moagem), sendo que a distância das nervuras de moagem é respectivamente maior do que o grão do material a ser moído.

26. Processo de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que as frações de grão individuais são conduzidas com água fresca em um recipiente de purificação.

27. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que o material de moagem purificado é desidratado mecanicamente sob pressão, de preferência com auxílio de uma espiral.

28. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 27, caracterizado pelo fato de que o material de moagem purifica é desidratado em uma centrífuga.

29. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 28, caracterizado pelo fato de que a água de processo é purificada e aduzida ao refinador e/ou a um estágio de purificação.

30. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 29, caracterizado pelo fato de que de ao menos um material de moagem seco ou de uma fração obtida em uma peneiragem "in-line" são obtidas ao menos duas frações de grão de distinta linha de peneira.

31. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 30, caracterizado pelo fato de que uma fração do material de moagem em uma faixa de tamanho de grão predeterminada é misturada como segundo componente de material a ao menos um primeiro componente de material e a

faixa de tamanho de grão é de tal maneira selecionada que as propriedades físicas do primeiro componente de material são alteradas e/ou frações do primeiro componente de material são substituídas.

32. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta fibras de madeira para uma placa de fibras de madeira (MDF, HDF) de densidade média ou alta ou uma placa de aparas de madeira e o segundo componente de material como aglutinante e/ou substitutivo de madeira tem forma fibrosa e se situa na faixa de tamanho de grão < 0,63 mm.

33. Processo de acordo com a reivindicação 31 ou 32, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado por classes de plástico e o segundo componente de material consiste predominantemente em LDPE, HDPE e/ou PET.

34. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta aparas de madeira para uma placa de aparas de madeira (por exemplo OSB) e o segundo componente de material apresenta como substituto de material fibras de plástico na faixa de tamanho de 1,25 a 3,15 mm.

35. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o segundo componente de material tem forma fibrosa na faixa de tamanho de 1,25 a 3,15 mm e é empregado como fundente para concreto, concreto protetor contra incêndios ou betonilha.

36. Processo de acordo com a reivindicação 35, caracterizado pelo fato de que o fundente para concreto e betonilha do material de moagem consiste, sobretudo, em LDPE, HDPE, PP e/ou PET.

37. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o segundo componente de material é essencialmente granuloso e se apresenta na ordem de grandeza de 1,25 a 3,15 mm e é empregado como fundente para concreto ou betonilha.

38. Processo de acordo com a reivindicação 37, caracterizado pelo fato de que do material de moagem é empregado sobretudo HDPE e/ou PET e/ou PP.

39. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que do material de moagem é empregado sobretudo HDPE e/ou PP como fundente para concreto de proteção a incêndio.

40. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta fibras de lã de pedra ou lã mineral e o segundo componente de material tem forma fibrosa, na faixa de tamanho de 1,25 a 5,0 mm.

41. Processo de acordo com a reivindicação 40, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado por classes de plástico e para o segundo componente de material é empregado sobretudo LDPE e/ou PET.

42. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta fibras de madeira para materiais isolantes de madeira e o segundo de material apresenta como aglutinante fibras de plástico na faixa de tamanho sobretudo de 1,25 a 5,0 mm.

43. Processo de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado segundo classes de plástico e para o segundo componente de material é empregado LDPE e/ou HDPE.

44. Processo de acordo com a reivindicação 42, caracterizado pelo fato de que o segundo componente de material emprega como material de carga grãos de plástico, de preferência de HDPE e/ou PET.

45. Processo de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta asfalto e o segundo componente de material contém como fundente partículas de plástico na faixa de tamanho de grão de 0,4 a 5,0 mm.

46. Processo de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado por classes de plástico e para o segundo componente de material é empregado sobretudo PP, LDPE e/ou HDPE.

47. Processo para disponibilização de um material de combustão

ou redução para fornos industriais, com um material de moagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o material granuloso do tamanho de < 0,16 a 5,0 é separado é insuflado no forno.

48. Processo de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pela aplicação do material de moagem como agente de redução na metalurgia de minério de ferro na faixa de tamanho de grão < 0,4 mm.

49. Processo de acordo com a reivindicação 47, caracterizado pela aplicação do material de moagem como combustível na fabricação de cimento na faixa de tamanho de grão de 0,4 a 5,0 mm.

50. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 49, caracterizado pelo fato de que aparas de LDPE ou HDPE de peças moldadas a injeção de plástico são aglomeradas com o plástico misto.

51. Processo de acordo com uma das reivindicações 42 a 44, caracterizado pelo fato de que fibras de madeira com as fibras de plástico são formadas em um velo pela formação de velo aerodinâmica e o velo é seco em um secador de fluxo contínuo, sendo que as fibras de plástico atuam como aglutinante, sendo a temperatura do fluxo no secador de fluxo de passagem mais alta do que a janela de fusão das fibras de plástico.

52. Dispositivo para fragmentação e purificação de plástico compactado, caracterizado pelo fato de que é previsto ao menos um refinador, cuja entrada está conectada ou através de uma bomba de sólido e de um conduto a um recipiente para o compactado e água ou uma saída de uma espiral de transporte para o compactado e cuja saída está ligada com um dispositivo separador para separação de uma fração de granulação final do demais material de moagem.

53. Dispositivo de acordo com a reivindicação 52, caracterizado pelo fato de que na saída do refinador está disposto um dispositivo separador de material, de preferência uma peneira em arco, para separação do material de moagem da água de processo.

54. Dispositivo de acordo com a reivindicação 52 ou 53, caracterizado pelo fato de que dois ou mais estágios de refinador estão ligados em série e as distâncias de nervuras das nervuras de moagem com cada está-

gio de moagem se tornam mais estreitas e/ou a fenda de moagem de um estágio é menor do que no estágio precedente, sendo que a fenda de moagem é respectivamente menor do que o tamanho do grão do material a ser moído.

55. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 52 a 54, caracterizado pelo fato de que as nervuras nos discos ou tambores do refinador têm uma distância entre si, que é maior do que o máximo tamanho das partículas do compactado ou do grão do material a ser moído.

56. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 52 a 55, caracterizado pelo fato de que as nervuras de moagem estão dispostas nos discos de moagem ajustáveis para aproximação ou distanciamento mútuo.

57. Dispositivo de acordo com a reivindicação 55 ou 56, caracterizado pelo fato de que as nervuras de moagem são executadas radialmente ou em forma de arco.

58. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 52 a 57, caracterizado pelo fato de que na saída do primeiro e/ou do segundo estágio do refinador está conectada uma disposição de classificador ou de peneira.

59. Dispositivo de acordo com a reivindicação 58, caracterizado pelo fato de que para várias peneiras, grupos de peneira ou classificadores estão previstos distintos tamanhos de furo, com tamanhos de furos diminuindo na direção de fluxo.

60. Dispositivo de acordo com a reivindicação 59, caracterizado pelo fato de que os furos têm um diâmetro de 2,5 a 0,2 mm.

61. Dispositivo de acordo com a reivindicação 58 ou 59, caracterizado pelo fato de que a disposição de classificador apresenta um tubo cilíndrico com parede perfurada, em cujo interior é acionável e girável um rotor com pás, sendo que as pás cooperam com o lado interno da parede tubular cilíndrica.

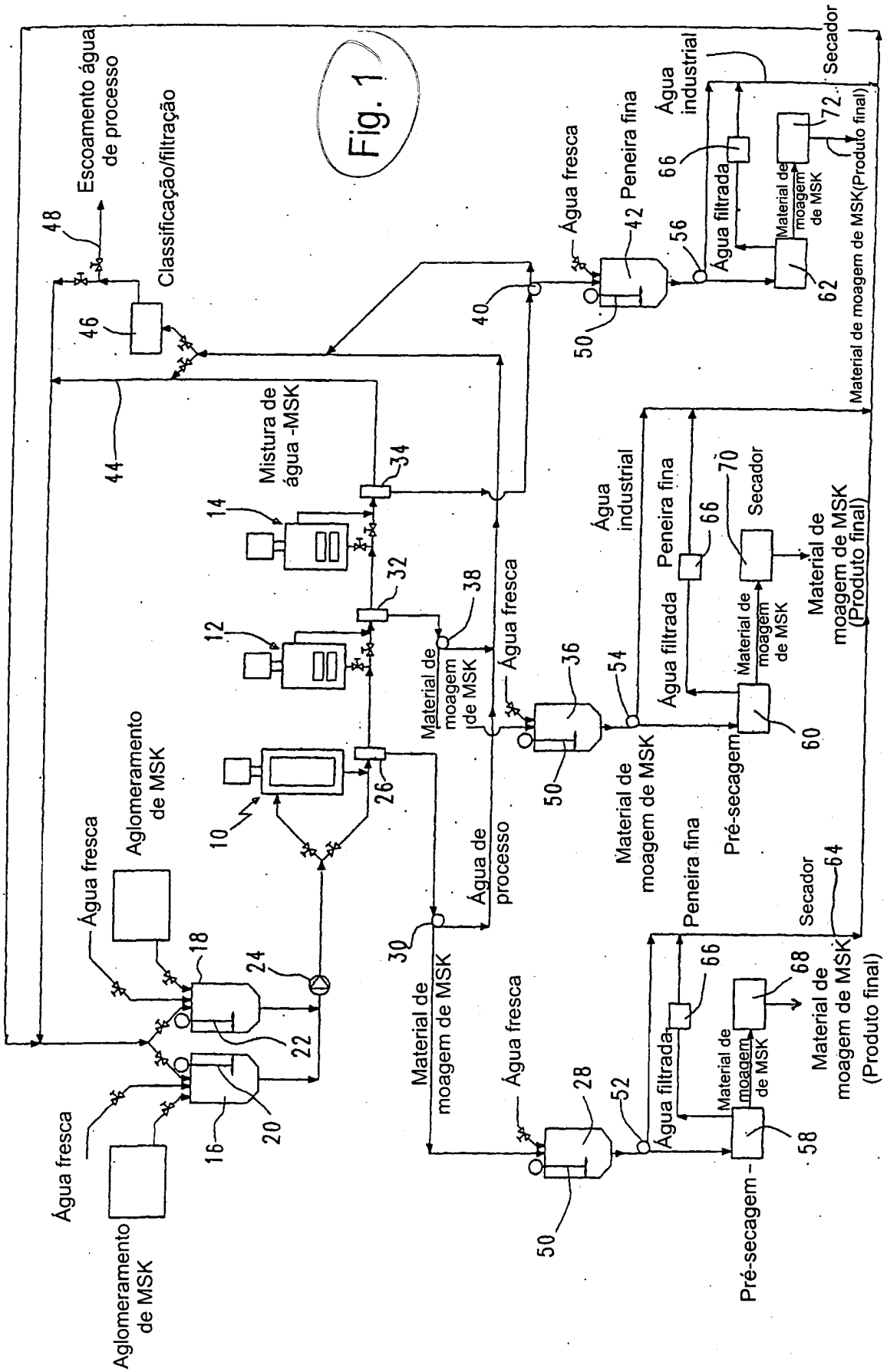
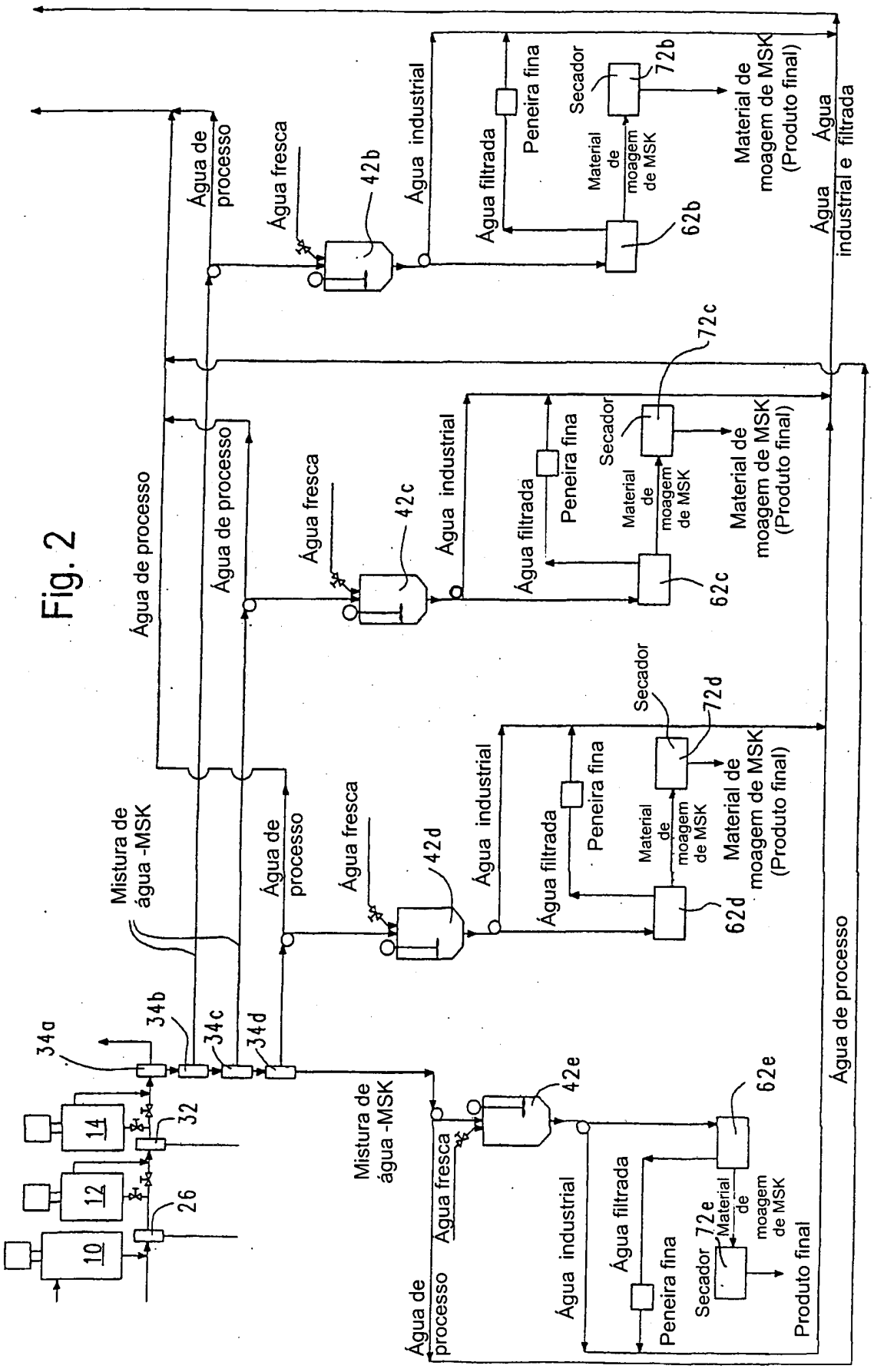


Fig. 1
Escoamento água de processo
Classificação/filtração
Água fresca
Aglomeramento de MSK
Mistura de água -MSK
Material de moagem de MSK
Água de processo
Água industrial
Água filtrada
Peneira fina
Pré-secagem
Secador
Material de moagem de MSK (Produto final)

Fig. 2


10
12
14
26
32
34a
34b
34c
34d
Mistura de água -MSK
Água de processo
Água fresca
42b
42c
42d
42e
Água industrial
Água filtrada
Peneira fina
Secador
Material de moagem de MSK
62b
62c
62d
62e
72b
72c
72d
72e
Material de moagem de MSK (Produto final)
Água industrial e filtrada
Produto final

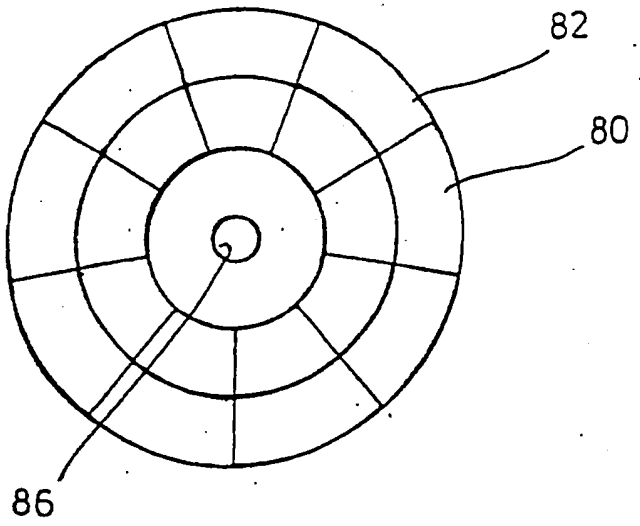
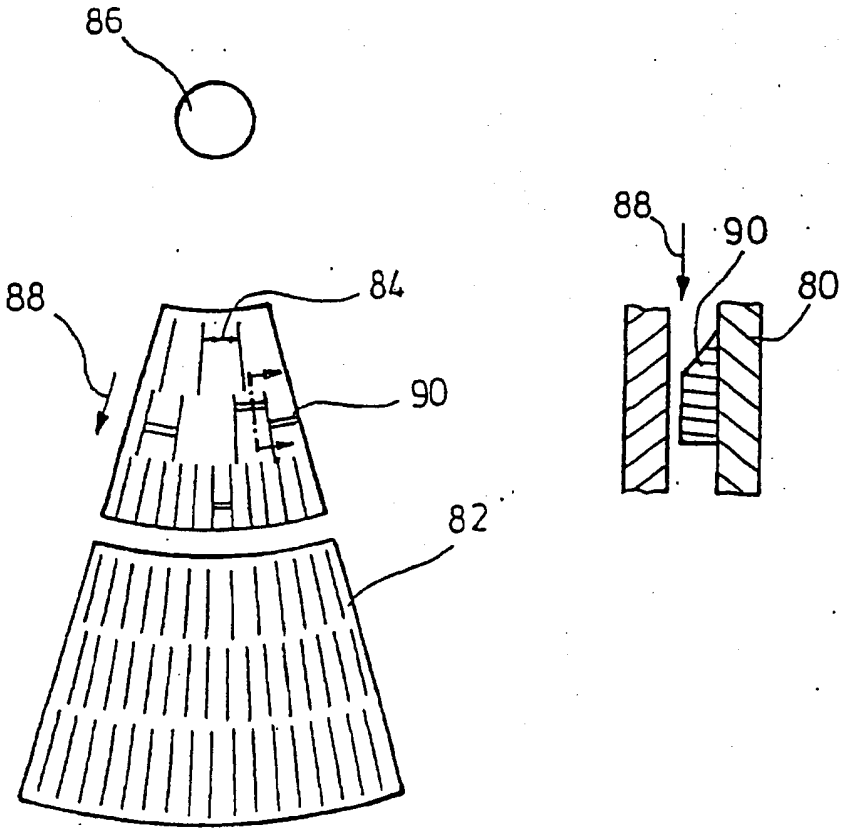


FIG. 3



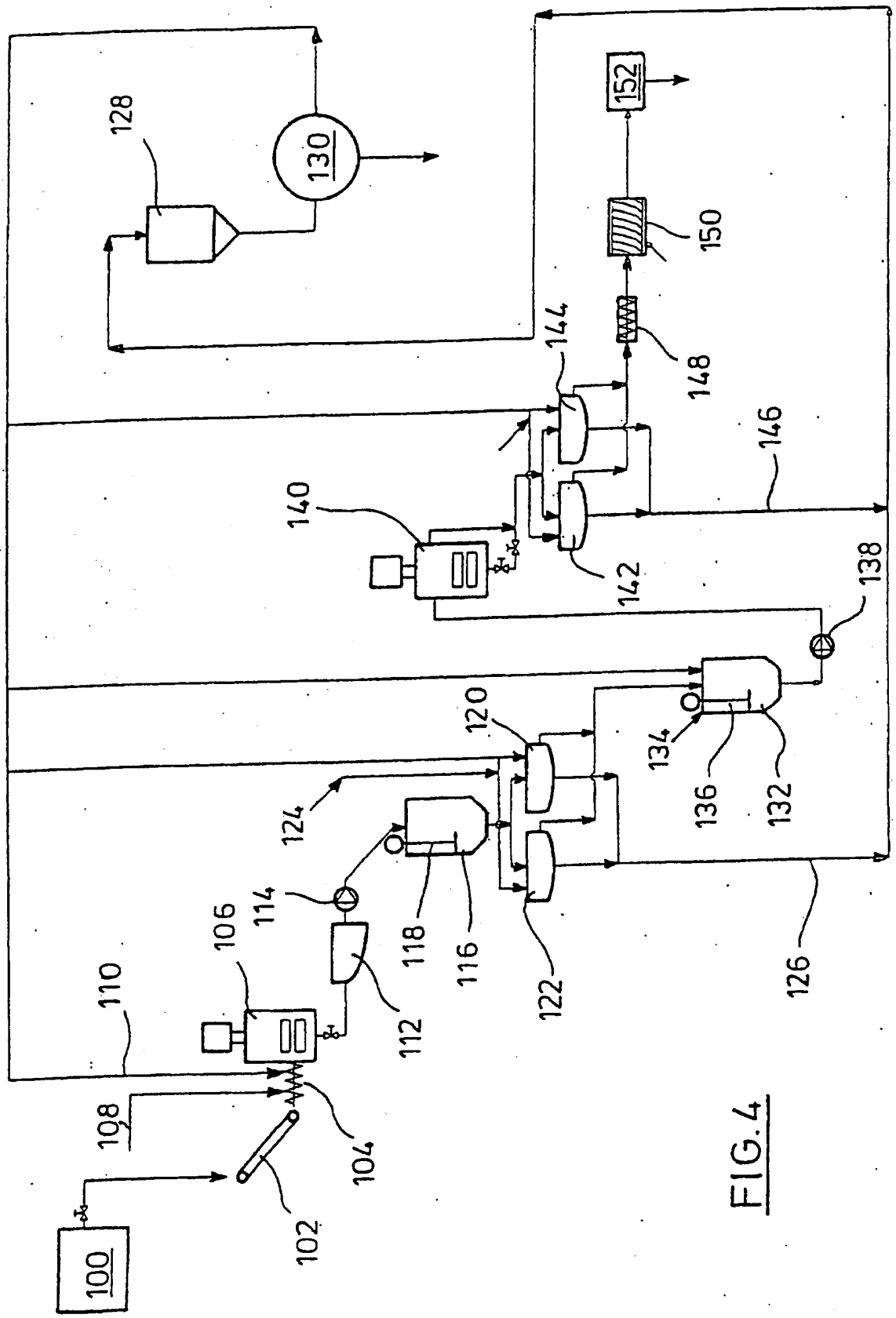

100
102
104
106
108
110
112
114
116
118
120
122
124
126
128
130
132
134
136
138
140
142
144
146
148
150
152

FIG.4

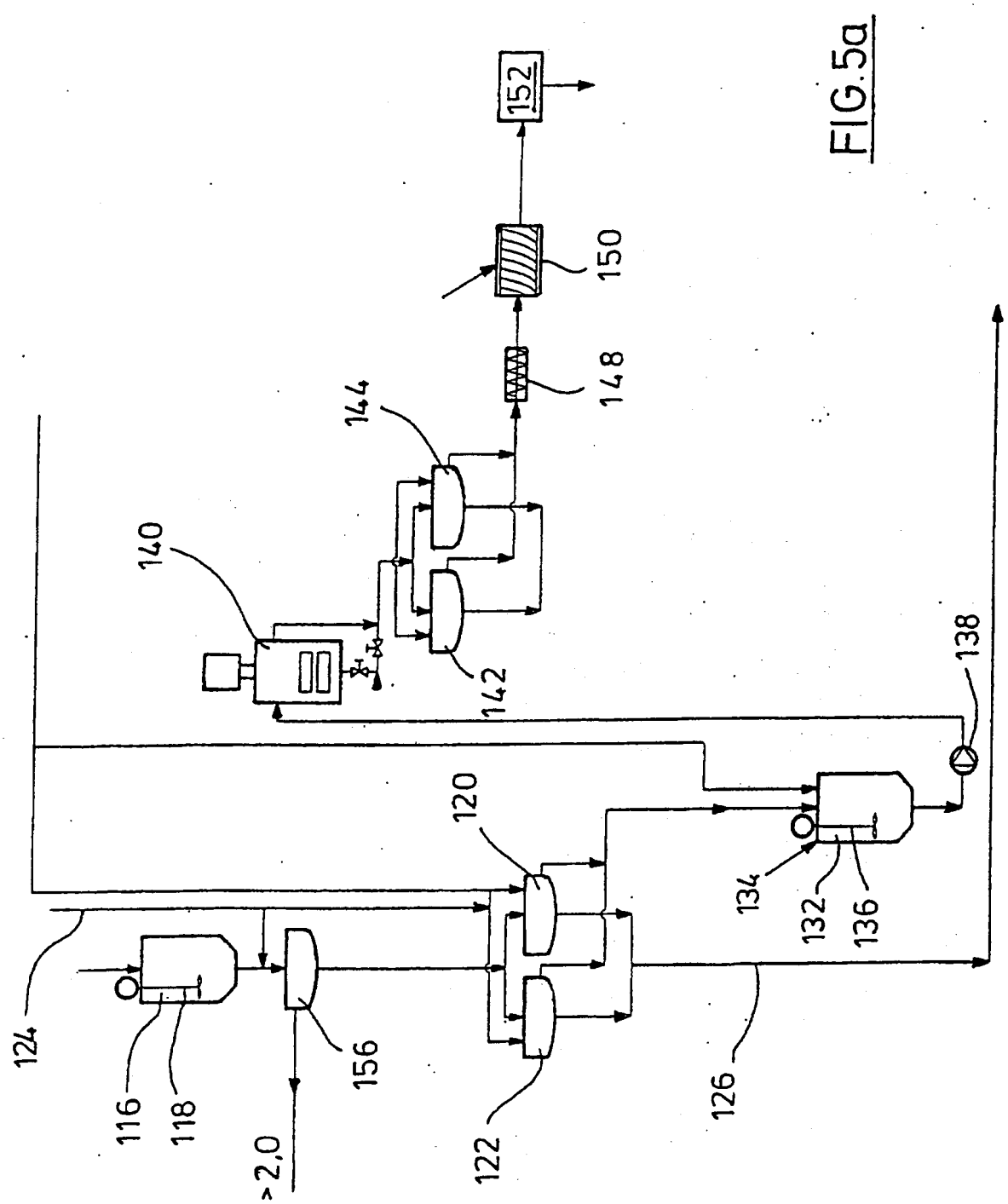

152
150
148
144
140
142
138
120
134
132
136
124
116
118
156
>2,0
122
126

FIG.5a

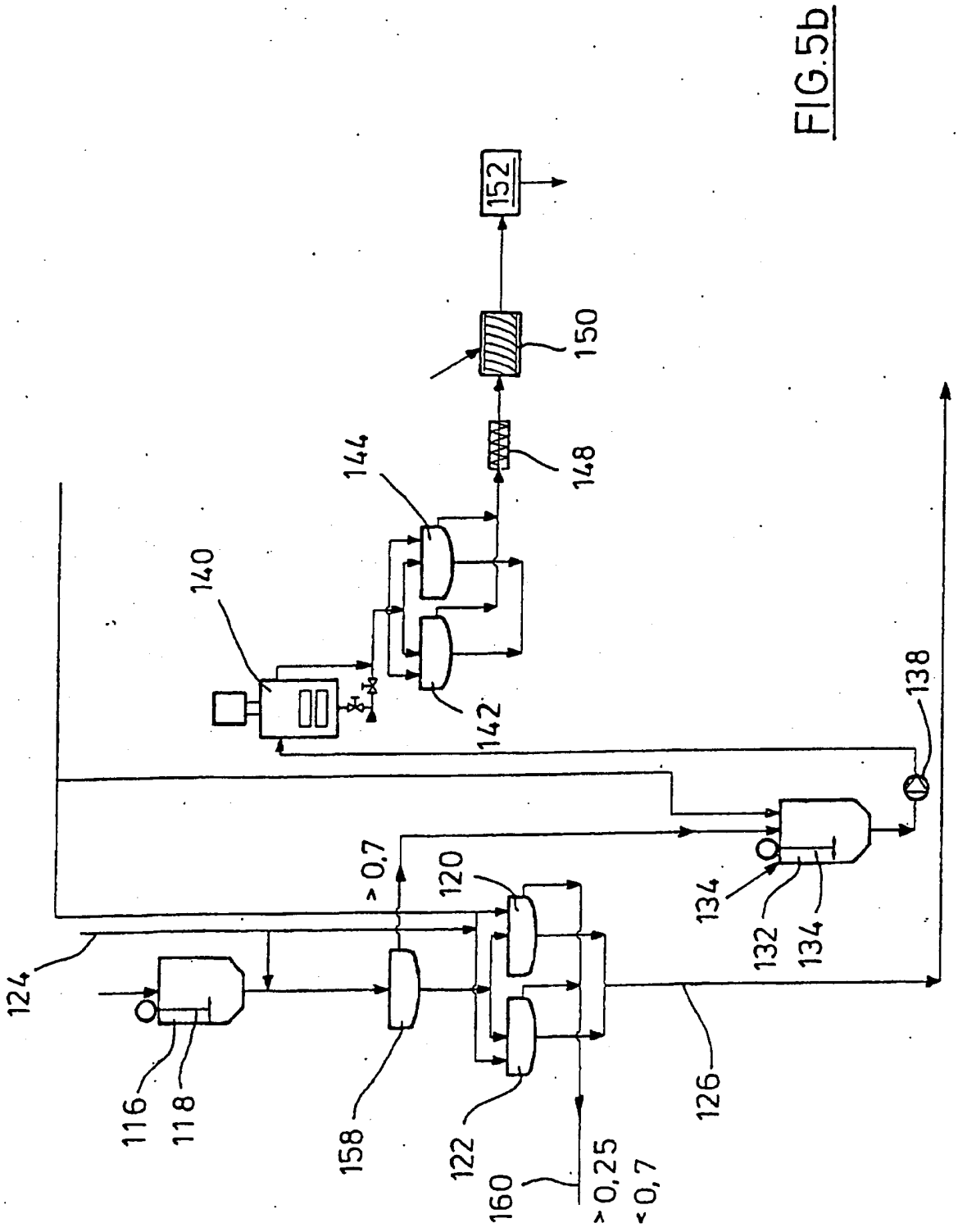

152
150
148
144
140
142
138
> 0,7
120
134
132
134
124
116
118
158
122
160
> 0,25
< 0,7
126

FIG.5b

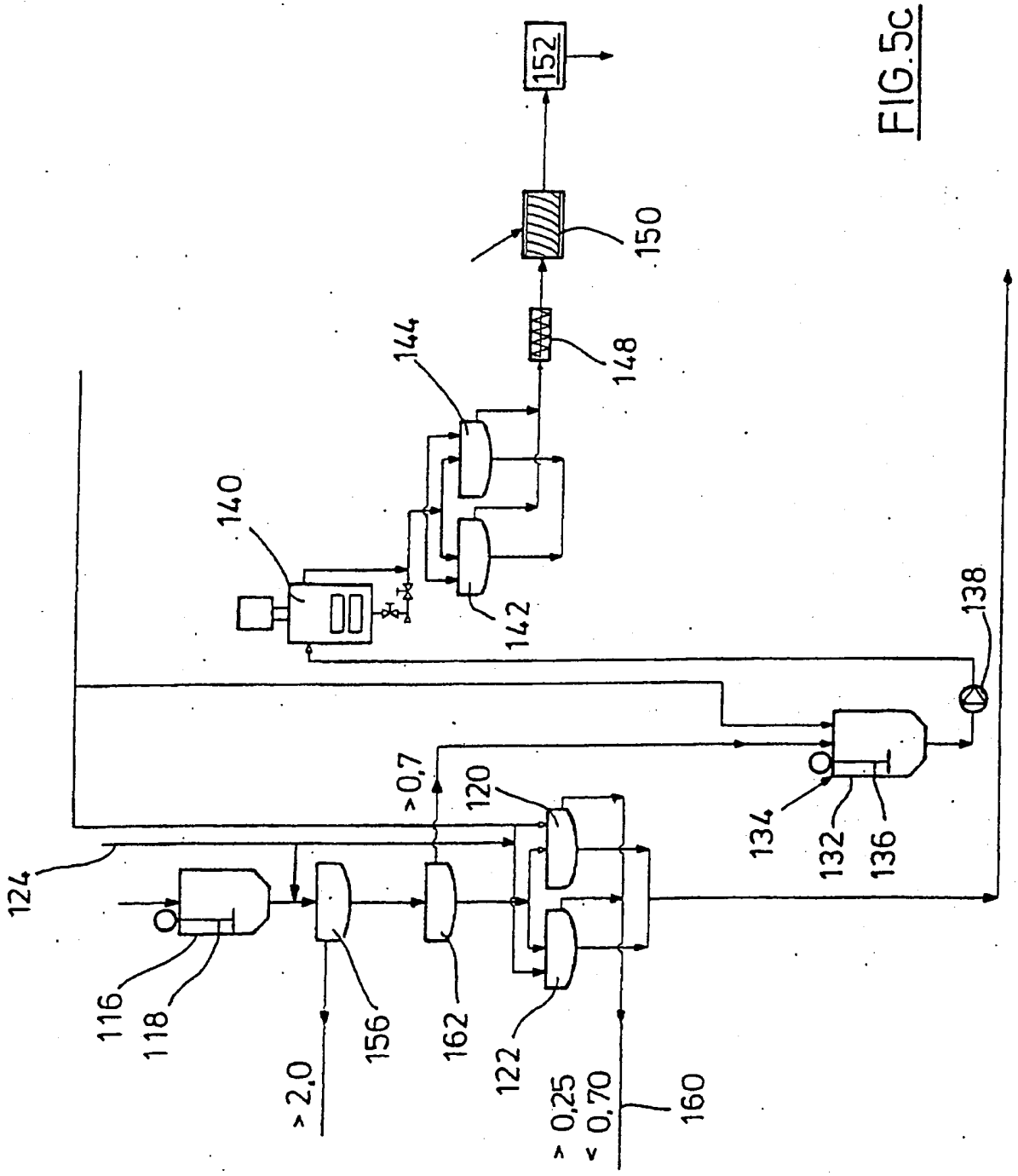

152
150
148
144
140
142
138
>0,7
120
124
134
132
136
116
118
156
162
122
> 2,0
> 0,25
< 0,70
160

FIG.5c

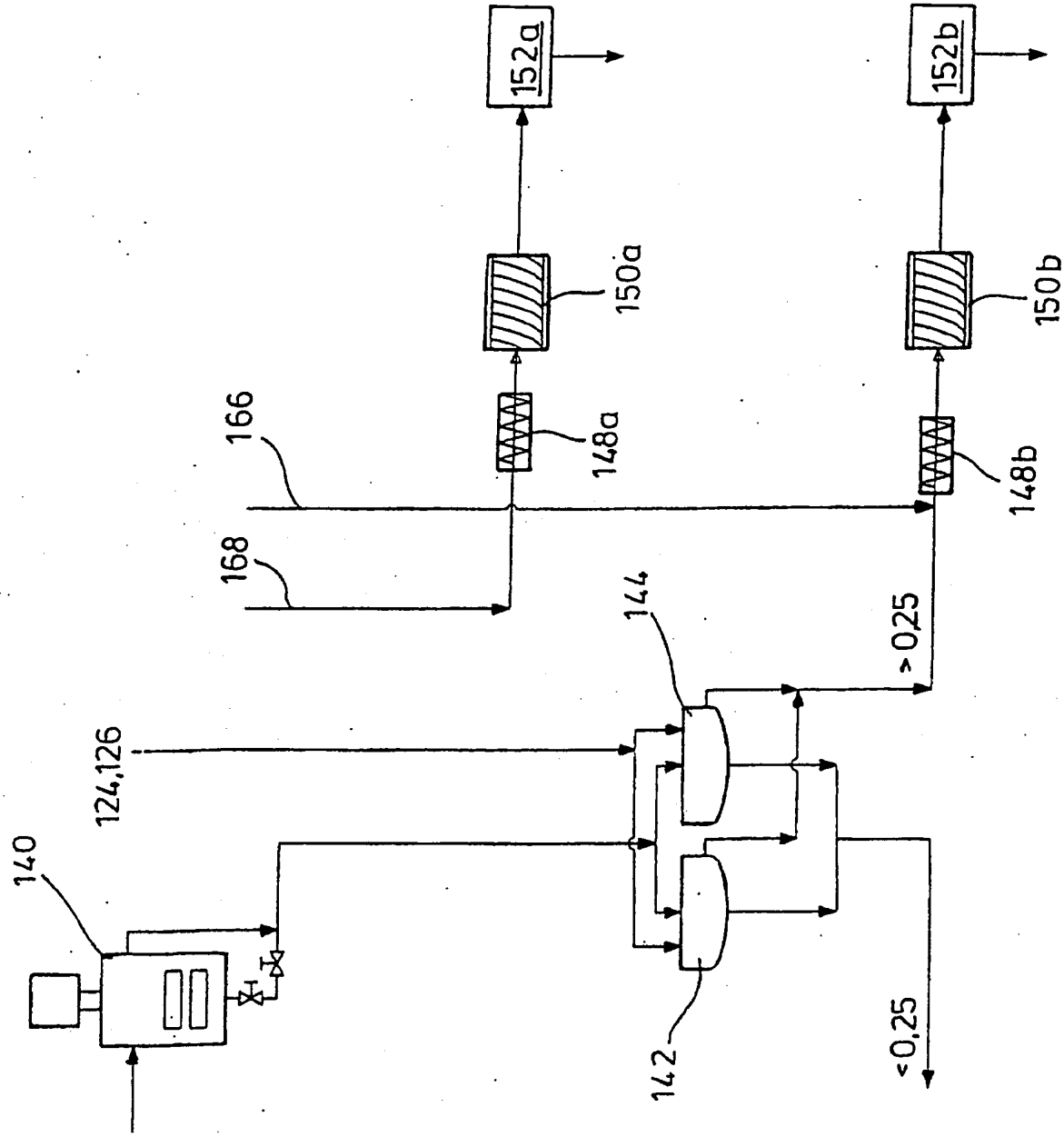

152a
152b
150a
150b
148a
148b
166
168
144
>0,25
124,126
140
142
<0,25

FIG.6a

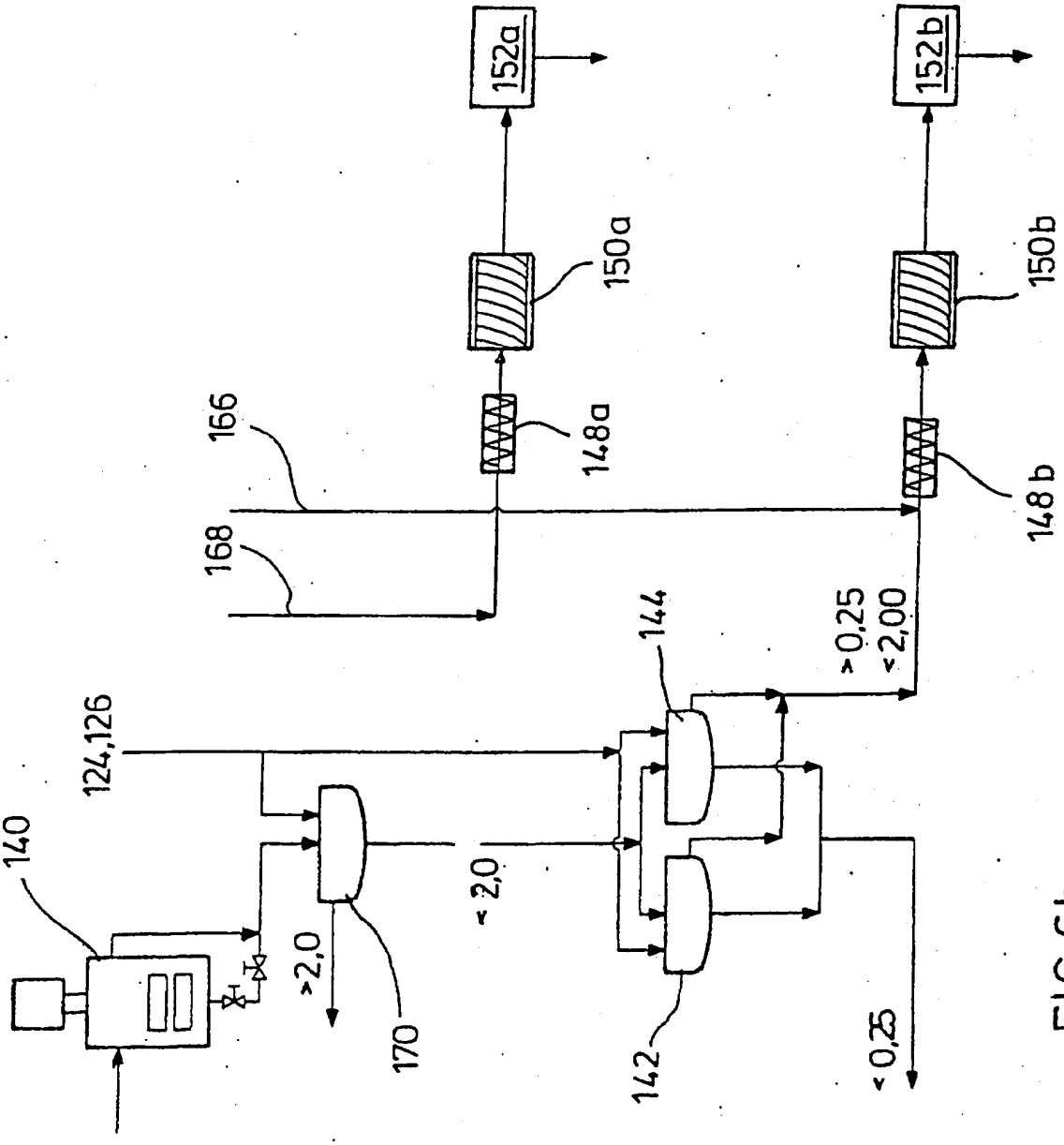

152a
152b
150a
150b
148a
148b
166
168
144
124,126
140
>0,25
<2,00
<2,0
>2,0
170
142
<0,25

FIG.6b

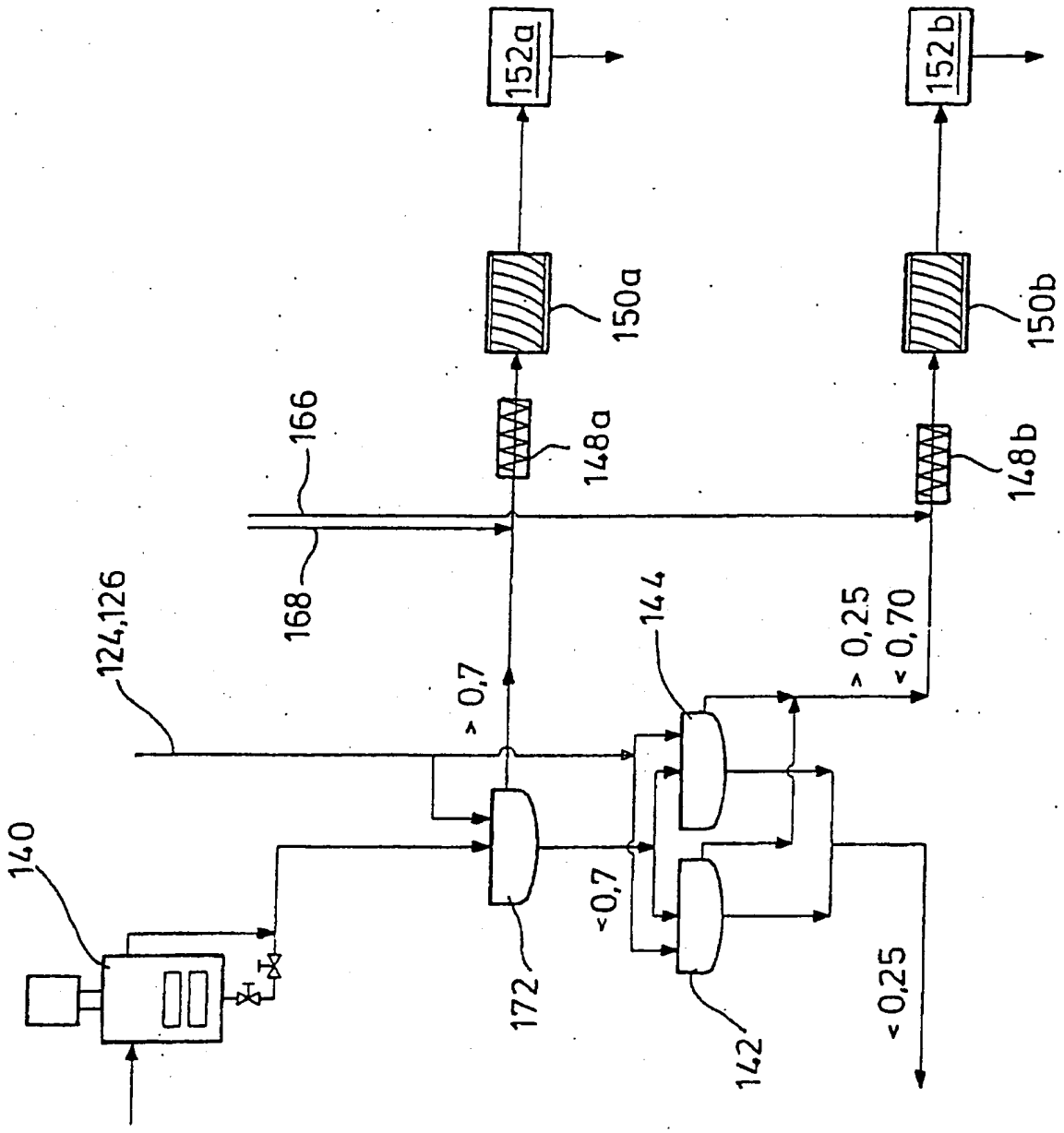

140
124,126
168
166
172
142
144
148a
148b
150a
150b
152a
152b
> 0,7
<0,7
> 0,25
< 0,70
<0,25

FIG.6c

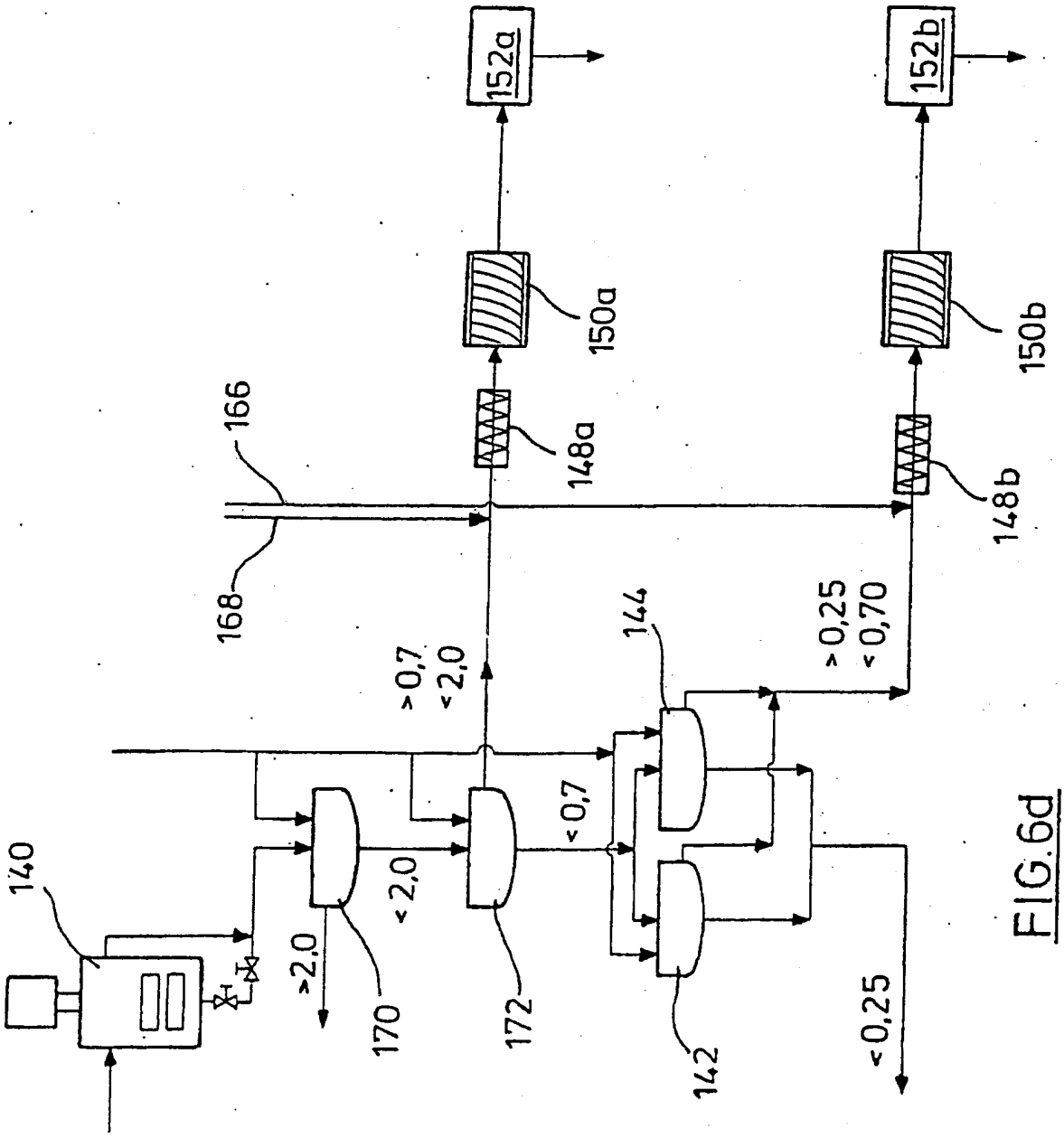

140
>2,0
170
<2,0
172
<0,7
142
144
<0,25
>0,7
<2,0
>0,25
<0,70
168
166
148a
148b
150a
150b
152a
152b

FIG.6d

PI0609465-1

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO E DISPOSITIVO PARA FRAGMENTAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE RESÍDUOS PLÁSTICOS".**

A presente invenção refere-se a processo para fragmentação e purificação de resíduos plásticos, especialmente plástico misto (MKS) com as seguintes etapas:

- de lascas de folha ou restos de folha fragmentados para flocos e/ou partes de plástico de parede espessa craqueados para aparas é produzido um compactado, especialmente um aglomerado,

- o compactado é alimentado em um refinador de discos ou de tambor e aí moído em presença de água, importando a fração de compactado do material que se encontra no refinador em ao menos 10 por cento,

- do material de moagem saindo do refinador é removida uma fração de granulação fina,

- o demais material de moagem é lavado ou mecanicamente desidratado e seco ou em um outro estágio de refinador novamente moído em presença de água e, em seguida, desidratado e seco.

- Novo quadro reivindicatório (total de 59 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme Relatório de Exame Preliminar.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para fragmentação e purificação de resíduos plásticos, especialmente plástico misto (MKS) com as seguintes etapas:

- de lascas de folha ou restos de folha fragmentados para flocos e/ou partes de plástico de parede espessa craqueados para aparas é produzido um compactado, especialmente um aglomerado,

- o compactado é alimentado em um refinador de discos ou de tambor (10-14; 106, 140) e aí moído em presença de água, importando a fração de compactado do material que se encontra no refinador em ao menos 10 por cento,

- do material de moagem saindo do refinador (10-14, 106, 140) é removida uma fração de granulação fina mediante separação com uma peneira (30, 38, 120, 122-142, 144) ou filtro juntamente com água de processo,

- o demais material de moagem é lavado ou mecanicamente desidratado e seco ou em um outro estágio de refinador novamente moído em presença de água e, em seguida, desidratado e seco.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a fração de granulação fina apresenta um tamanho de grão médio de no máximo 0,3 mm, de preferência de no máximo 0,25 mm.

3. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a moagem é feita em um refinador, em que a distância de ripas dos discos de moagem (80) é maior do que o máximo tamanho das partículas do compactado e a distância dos discos de moagem (80) é menor do que o máximo tamanho das partículas do compactado.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a moagem é feita em um refinador, em que entre nervuras de moagem (82) vizinhas dos discos de moagem (80) estão dispostos segmentos transversais (90), que diminuem a seção transversal entre nervuras de moagem (82) vizinhas de tal maneira que as partículas são defletidas para o disco de refinador (80) vizinho.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os segmentos transversais 90) ascendem à maneira de rampa

na direção de transporte do material.

6. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o compactado é alimentado por meio de uma espiral de transporte (104) no refinador (156).

7. Processo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que na espiral de transporte (104) é alimentada água.

8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o compactado e água são colocados antes da moagem em um recipiente (16, 18) e o compactado é uniformemente distribuído no volume de água, importando a fração do compactado em conteúdo do recipiente em ao menos 10% em peso e sendo que água com aglomerado distribuído é alimentada sob pressão predeterminada no refinador (10), podendo a água separada da descarga do refinador ser reconduzida ao menos parcialmente ao recipiente.

9. Processo de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a quantidade mínima de água corresponde a um volume que pode ser absorvido por um volume de compactado predeterminado.

10. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o material de moagem antes da remoção da fração de granulação fina é reconduzido com a água de processo uma ou mais vezes em circuito ao refinador.

11. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a água industrial dos estágios de processo individuais depois da operação de moagem é reconduzida a um estágio de processo disposta antes na direção de transporte.

12. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que o demais material de moagem é alimentado com água em um recipiente de separação de queda, para separação de uma fração mais rica em poliolefina de uma mais pobre em poliolefina.

13. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado pelo fato de que é empregada água fresca não temperada.

14. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 13, ca-

racterizado pelo fato de que a água de processo separada com a fração de granulação fina ou a água de processo incidente em outros estágios de processo é clarificada.

15. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que ao plástico misto é misturado antes ou durante a compactação material de aparas ou de fibras.

16. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado pelo fato de que aos resíduos de plástico antes ou durante a compactação ou aglomeração é misturado PP e/ou PE puro ou obtido por classificação de plástico misto.

17. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 16, caracterizado pelo fato de que o material de moagem antes da separação das frações de grão é alimentado em uma cuba (28, 36, 42, 116, 132) e nela agitado.

18. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 17, caracterizado pelo fato de que o demais material de moagem é alimentado em uma cuba (28, 36, 42, 116, 132)com água fresca e/ou água de processo purificada.

19. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 18, caracterizado pelo fato de que o demais material de moagem é moído em um outro estágio de refinador (140) em presença de água e do material de moagem em seguida novamente é removida uma fração de granulação fina.

20. Processo de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a outra fração de granulação fina apresenta um tamanho de grão máximo médio de no máximo 0,3 mm, de preferência de no máximo 0,25 mm.

21. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 20, caracterizado pelo fato de que na direção de processo depois do primeiro e/ou do segundo estágio de refinador, além da separação da fração de granulação fina, é realizada uma peneiragem "in-line" de demais material de moagem, para separação em frações de grão distintas.

22. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado

pelo fato de que uma fração média do primeiro estágio de refinador (106) é misturada com uma fração de grão do segundo estágio de refinador (140) e a mistura é mecanicamente desidratada e, em seguida, seca.

23. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 22, caracterizado pelo fato de que do demais material de moagem do refinador (10-14; 106, 140) ou da fração de granulação grossa da peneiragem "in-line" é removida uma fração de sobre-grão, de preferência em um tamanho de grão de ao menos 2 mm.

24. Processo de acordo com uma das reivindicações 19 a 23, caracterizado pelo fato de que é moído com ao menos dois estágios de refinador (10-14, 106, 140) e o segundo estágio (12, 14, 140) apresenta uma distância menor das nervuras de moagem (82) e/ou uma distância menor dos discos de moagem (80) (fenda de moagem), sendo que a distância das nervuras de moagem (82) é respectivamente maior do que o grão do material a ser moído.

25. Processo de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de que as frações de grão individuais são conduzidas com água fresca em um recipiente de purificação (28, 36, 42, 132).

26. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 19, caracterizado pelo fato de que o material de moagem purificado é desidratado mecanicamente sob pressão, de preferência com auxílio de uma espiral (148).

27. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 26, caracterizado pelo fato de que o material de moagem purifica é desidratado em uma centrífuga (150).

28. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 27, caracterizado pelo fato de que a água de processo é purificada e aduzida ao refinador (10, 12, 14, 106) e/ou a um estágio de purificação (46).

29. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 28, caracterizado pelo fato de que de ao menos um material de moagem seco ou de uma fração obtida em uma peneiragem "in-line" são obtidas ao menos duas frações de grão de distinta linha de peneira.

30. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 29, caracterizado pelo fato de que uma fração do material de moagem em uma faixa de tamanho de grão predeterminada é misturada como segundo componente de material a ao menos um primeiro componente de material e a faixa de tamanho de grão é de tal maneira selecionada que as propriedades físicas do primeiro componente de material são alteradas e/ou frações do primeiro componente de material são substituídas.

31. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta fibras de madeira para uma placa de fibras de madeira (MDF, HDF) de densidade média ou alta ou uma placa de aparas de madeira e o segundo componente de material como aglutinante e/ou substitutivo de madeira tem forma fibrosa e se situa na faixa de tamanho de grão < 0,63 mm.

32. Processo de acordo com a reivindicação 30 ou 31, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado por classes de plástico e o segundo componente de material consiste predominantemente em LDPE, HDPE e/ou PET.

33. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta aparas de madeira para uma placa de aparas de madeira (por exemplo OSB) e o segundo componente de material apresenta como substituto de material fibras de plástico na faixa de tamanho de 1,25 a 3,15 mm.

34. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o segundo componente de material tem forma fibrosa na faixa de tamanho de 1,25 a 3,15 mm e é empregado como fundente para concreto, concreto protetor contra incêndios ou betonilha.

35. Processo de acordo com a reivindicação 34, caracterizado pelo fato de que o fundente para concreto e betonilha do material de moagem consiste, sobretudo, em LDPE, HDPE, PP e/ou PET.

36. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o segundo componente de material é essencialmente granuloso e se apresenta na ordem de grandeza de 1,25 a 3,15 mm e é empre-

gado como fundente para concreto ou betonilha.

37. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que do material de moagem é empregado sobretudo HDPE e/ou PET e/ou PP.

38. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que do material de moagem é empregado sobretudo HDPE e/ou PP como fundente para concreto de proteção a incêndio.

39. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta fibras de lã de pedra ou lã mineral e o segundo componente de material tem forma fibrosa, na faixa de tamanho de 1,25 a 5,0 mm.

40. Processo de acordo com a reivindicação 39, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado por classes de plástico e para o segundo componente de material é empregado sobretudo LDPE e/ou PET.

41. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta fibras de madeira para materiais isolantes de madeira e o segundo de material apresenta como aglutinante fibras de plástico na faixa de tamanho sobretudo de 1,25 a 5,0 mm.

42. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o material de moagem é separado segundo classes de plástico e para o segundo componente de material é empregado LDPE e/ou HDPE.

43. Processo de acordo com a reivindicação 41, caracterizado pelo fato de que o segundo componente de material emprega como material de carga grãos de plástico, de preferência de HDPE e/ou PET.

44. Processo de acordo com a reivindicação 30, caracterizado pelo fato de que o primeiro componente de material apresenta asfalto e o segundo componente de material contém como fundente partículas de plástico na faixa de tamanho de grão de 0,4 a 5,0 mm.

45. Processo de acordo com a reivindicação 44, caracterizado

pelo fato de que o material de moagem é separado por classes de plástico e para o segundo componente de material é empregado sobretudo PP, LDPE e/ou HDPE.

46. Processo para disponibilização de um material de combustão ou redução para fornos industriais, com um material de moagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o material granuloso do tamanho de < 0,16 a 5,0 é separado é insuflado no forno.

47. Processo de acordo com a reivindicação 46, caracterizado pela aplicação do material de moagem como agente de redução na metalurgia de minério de ferro na faixa de tamanho de grão < 0,4 mm.

48. Processo de acordo com a reivindicação 46, caracterizado pela aplicação do material de moagem como combustível na fabricação de cimento na faixa de tamanho de grão de 0,4 a 5,0 mm.

49. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 48, caracterizado pelo fato de que aparas de LDPE ou HDPE de peças moldadas a injeção de plástico são aglomeradas com o plástico misto.

50. Processo de acordo com uma das reivindicações 40 a 43, caracterizado pelo fato de que fibras de madeira com as fibras de plástico são formadas em um velo pela formação de velo aerodinâmica e o velo é seco em um secador de fluxo contínuo, sendo que as fibras de plástico atuam como aglutinante, sendo a temperatura do fluxo no secador de fluxo de passagem mais alta do que a janela de fusão das fibras de plástico.

51. Dispositivo para fragmentação e purificação de plástico compactado, em que é previsto ao menos um refinador (10-14, 106, 140), cuja entrada está conectada ou através de uma bomba de sólido (138) e de um conduto a um recipiente para o compactado e água (16, 18) ou uma saída de uma espiral de transporte (104) para o compactado, caracterizado pelo fato de que com a saída do refinador (10-14, 106, 140) está ligado um dispositivo separador de material (30, 38, 120, 122, 142, 144), de preferência uma peneira em arco, para separação do material de moagem da água de processo e remoção de uma fração de granulação fina com a água de processo.

52. Dispositivo de acordo com a reivindicação 51, caracterizado pelo fato de que dois ou mais estágios de refinador (10-14) estão ligados em série e as distâncias de nervuras das nervuras de moagem (82) com cada estágio de moagem se tornam mais estreitas e/ou a fenda de moagem de um estágio é menor do que no estágio precedente, sendo que a fenda de moagem é respectivamente menor do que o tamanho do grão do material a ser moído.

53. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 51 a 52, caracterizado pelo fato de que as nervuras (82) nos discos (80) ou tambores do refinador têm uma distância entre si, que é maior do que o máximo tamanho das partículas do compactado ou do grão do material a ser moído.

54. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 51 a 53, caracterizado pelo fato de que as nervuras de moagem estão dispostas nos discos de moagem ajustáveis para aproximação ou distanciamento mútuo.

55. Dispositivo de acordo com a reivindicação 53 ou 54, caracterizado pelo fato de que as nervuras de moagem são executadas radialmente ou em forma de arco.

56. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 51 a 55, caracterizado pelo fato de que na saída do primeiro e/ou do segundo estágio do refinador (106, 140) está conectada uma disposição de classificador ou de peneira.

57. Dispositivo de acordo com a reivindicação 56, caracterizado pelo fato de que para várias peneiras, grupos de peneira ou classificadores estão previstos distintos tamanhos de furo, com tamanhos de furos diminuindo na direção de fluxo.

58. Dispositivo de acordo com a reivindicação 57, caracterizado pelo fato de que os furos têm um diâmetro de 2,5 a 0,2 mm.

59. Dispositivo de acordo com a reivindicação 56 ou 57, caracterizado pelo fato de que a disposição de classificador apresenta um tubo cilíndrico com parede perfurada, em cujo interior é acionável e girável um rotor com pás, sendo que as pás cooperam com o lado interno da parede tubular cilíndrica.