



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

(21) PI 0809440-3 A2



(22) Data de Depósito: 01/04/2008
(43) Data da Publicação: 09/09/2014
(RPI 2279)

(51) Int.Cl.:
B29B 9/06

(54) Título: APARELHO E MÉTODO PARA A
PRODUÇÃO DE GRANULADO PLÁSTICO

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 03/04/2007 DE 10 2007 016 347.0

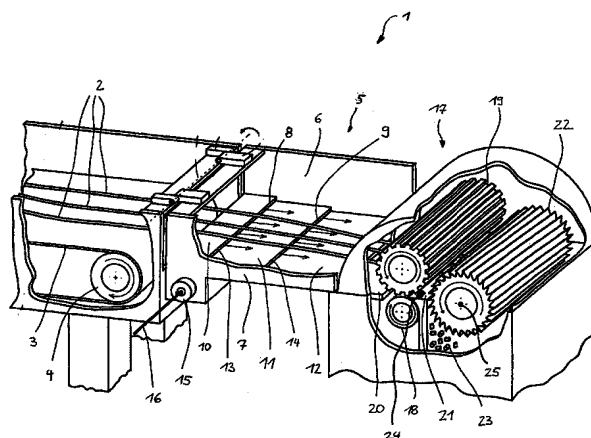
(73) Titular(es): Automatik Plastics Machinery GMBH

(72) Inventor(es): Frank Garbe

(74) Procurador(es): Di Blasi, Parente, Vaz e Dias & Al.

(86) Pedido Internacional: PCT DE2008000530 de
01/04/2008

(87) Publicação Internacional: WO 2008/119336de
09/10/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para: **"APARELHO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE GRANULADO PLÁSTICO"**.

A presente invenção refere-se a um aparelho para a produção de granulado plástico de acordo com o preâmbulo da reivindicação 1. A presente invenção também se refere a um método para operar um aparelho durante a produção do granulado plástico de acordo com o preâmbulo da reivindicação independente do método.

Aparelhos e métodos do gênero são usados na produção de granulado plástico. Estes aparelhos são conectados em série, por exemplo, com reatores de polimerização a fim de dar ao plástico polimerizado no reator uma forma facilmente transportável e de boa estocagem. O fluxo de massa de plástico que sai do reator é fragmentado em um granulador para formar pequenas partículas de granulado. Estas partículas de granulado são fáceis de serem dosadas e podem ser transportados com facilidade. Além disso, as partículas de granulado podem ser ensacadas e em seguida ser transportadas e estocadas. Também aparelhos de *compounder*, onde um polímero com aditivos é misturado para formar um *compound*, podem ser conectados em série atrás dos aparelhos do gênero.

Para poder dividir o fluxo de massa de plástico em partículas de granulado, o granulador compreende um dispositivo de corte cujos elementos de corte engrenam no fluxo de massa de plástico durante a fragmentação do plástico. Nisso, tanto é imaginável que o plástico ainda esteja na forma de massa fundida e, por conseguinte, plasticamente deformável, como também que o plástico já esteja solidificado em um cordão firme.

Aparelhos do gênero para granular um fluxo de massa de plástico são descritos, por exemplo, nos documentos DE 199 31 222 A1 e DE 103 02 645 A1. No caso do primeiro aparelho, os cordões de plástico primeiro são esfriados até que formem um corpo sólido em forma de cordão. Estes cordões de plástico são então fragmentados em partículas de granulado por um cilindro de corte em rotação sobre uma régua de corte estacionária. No caso do segundo aparelho, o plástico líquido é transportado para dentro de uma câmara que é atravessada por água, e lá é fragmentado por meio de facas que passam sobre os bocais de saída.

O método de granulação é altamente complexo e é influenciado por um grande número de condições marginais. Além disso, é de suma importância para o resultado da

granulação o estado do aparelho de granulação, em especial devido ao fato de que durante a granulação pode ocorrer um grande desgaste que exerce uma influência negativa sobre o resultado da granulação. Nos aparelhos de granulação conhecidos, um monitoramento contínuo do processo ou um monitoramento contínuo do estado do aparelho de granulação não é possível. Antes pelo contrário, é a tarefa do pessoal de operação, cuidar de um controle do processo suficiente do processo de granulação ou um controle suficiente do estado do aparelho de granulação com a ajuda de determinados parâmetros, por exemplo, por meio do controle do resultado de granulação ou por meio de determinadas providências de processo, por exemplo, uma manutenção de prevenção.

Partindo desse estado da técnica, a presente invenção tem a tarefa de sugerir um novo aparelho de granulação para a produção de granulado de plástico que permita um melhor monitoramento de processo e/ou de estado. A presente invenção tem também a tarefa de sugerir um método para operar um aparelho de granulação com um monitoramento melhor do processo e/ou do estado.

Esta tarefa é solucionada com um aparelho ou um método de acordo com o ensinamento das duas principais

reivindicações independentes.

Formas de execução vantajosas da presente invenção são o objeto das sub-reivindicações.

O aparelho de acordo com a presente invenção baseia-se na idéia básica de que o aparelho compreenda pelo menos um sensor de vibrações com o qual possam ser captadas as vibrações que surgem no granulador. Testes em aparelhos de granulação evidenciaram que as vibrações que ocorrem no aparelho caracterizam de maneira significativa o processo de granulação ou o estado do aparelho de granulação. Em virtude da determinação das vibrações que ocorrem no aparelho de granulação, podem ser avaliadas ou deduzidas de maneira simples as informações que caracterizam de modo significativo o processo de granulação ou o estado do aparelho.

Como os sinais de vibrações captados pelo sensor de vibrações serão processados, a princípio pode ser livremente escolhido. Em uma variação especialmente simples é prevista no aparelho uma indicação, por exemplo, um vídeo ou uma impressora, com a qual podem ser indicados os sinais de frequência captados pelo sensor de vibrações ou o decurso de frequência captado sobre o tempo. Através de um controle apropriado dessa indicação, os operadores têm então a

possibilidade de, com facilidade, tirar conclusões do decurso de sinal e tomar as devidas providências apropriadas. Como alternativa ou adicionalmente à indicação simples dos sinais de frequência ou do decurso de frequência, também pode ser previsto no aparelho um dispositivo de análise de frequência. Para tal, pode ser instalado no computador central, por exemplo, um software apropriado. Com o dispositivo de análise de frequência pode ser analisado o decurso da frequência determinado pelo sensor de vibrações, sendo que de preferência é previsto que a análise ocorra automaticamente.

A princípio, qualquer parâmetro de vibração pode ser determinado como sensor de vibrações. É especialmente significativo para a descrição do processo de granulação ou do estado do aparelho de granulação, quando for medida a intensidade de vibração que ocorre efetivamente no granulador. Se por exemplo, ocorrer no aparelho um desgaste maior, então o funcionamento da máquina se torna mais agitado, fazendo com que a intensidade de vibrações que ocorre efetivamente seja maior. Ao ultrapassar uma determinada intensidade de vibrações não há mais nenhuma segurança de processo do processo de granulação regular.

Existem várias possibilidades para a execução da análise

de frequência com o dispositivo de análise de frequência. De acordo com uma forma de execução preferida, no dispositivo de análise de frequência são armazenados decursos de frequência de referência ou sinais de frequência de referência. Estes decursos de frequência de referência ou sinais de frequência de referência armazenados correlacionam com características conhecidas que caracterizam de modo significativo o processo de granulação ou o estado do aparelho de granulação. Através da comparação do decurso de frequência determinado pelo sensor de vibrações com os decursos de referência ou sinais de referência armazenados podem ser tiradas conclusões sobre o estado real de processo ou de aparelho.

Nisso é especialmente significativo se no dispositivo de análise de frequência forem armazenados níveis de vibrações de referência. Esses níveis de vibração de referência são valores individuais que respectivamente caracterizam uma determinada intensidade de vibrações. A intensidade de vibrações que efetivamente ocorre no aparelho é determinada pelo sensor e é comparada com este nível de vibrações de referência, e do resultado da comparação é tirada uma conclusão referente o estado do processo ou o estado do aparelho.

Em ampliação do princípio de acordo com a presente invenção para a determinação de sinais de vibração no aparelho de granulação, adicionalmente pode ser previsto no aparelho também um atuador de vibrações. Com este atuador de 5 vibrações podem ser geradas de modo dirigido sinais de vibração, por exemplo, pulsos de vibração para a excitação da frequência. A resposta de sinal correlacionando com essa excitação de frequência é captada pelo sensor de vibrações, de modo que a partir da correlação entre a excitação de 10 vibração e a resposta de vibração por sua vez podem ser tiradas conclusões referente o estado do processo ou do estado do aparelho.

O tipo de construção do granulador dentro do aparelho de granulação a princípio pode ser qualquer um. De acordo com 15 uma forma de construção são previstos no granulador uma régua de corte fixa e um rotor de corte acionado, sendo que os cordões de plástico são fragmentados para se tornarem granulado na fenda de corte entre a régua de corte e o rotor de corte. Esse tipo de granulação é caracterizado de modo 20 extremamente significativa através dos sinais de vibração que ocorrem, e por essa razão é muito bem apropriado para a realização do princípio de acordo com a presente invenção.

No caso, é especialmente vantajoso que o sensor de vibrações capte vibrações que ocorrem na régua de corte e/ou no rotor de corte. Através da análise das vibrações que surgem na régua de corte ou no rotor de corte pode se muito bem tirar conclusões referente o desgaste que surge no granulador para assim realizar um monitoramento efetivo do desgaste.

Como alternativa da forma construtiva do granulador com régua de corte e rotor de corte (granulador de cordão), o princípio de acordo com a presente invenção também pode ser realizado em formas construtivas que compreendem uma placa de bocais estacionária e facas em rotação que passam sobre esta placa de bocais (granulador subaquático). Dos bocais na placa de bocais sai o plástico em cordões para dentro de uma câmara que é atravessada por água, e ainda antes da solidificação é fragmentado pelas facas que passam sobre a placa de bocais. Nessa forma construtiva do granulador é especialmente apropriado que o sensor de vibrações capte vibrações que ocorrem na placa de bocais e/ou nas facas. Também nesse caso, a análise de vibrações pode preferencialmente ser usada para o monitoramento de desgaste.

O método de acordo com a presente invenção para operar

um aparelho de granulação caracterizado pelo fato de que, primeiro, com um sensor de vibrações são determinadas vibrações que ocorrem no granulador do aparelho de granulação, e em seguida, os sinais de vibração assim medidos
5 são analisados em um dispositivo de análise de frequência. Com os resultados da análise da frequência é então controlado o monitoramento do processo de produção ou do estado do aparelho de granulação.

Por meio da análise de frequência apropriada é possível,
10 por exemplo, tirar conclusões sobre as propriedades do material do material a ser granulado, especialmente sobre a temperatura, a umidade e/ou a geometria do granulado, e monitorar a observação de determinados valores limites.

Como alternativa ou adicionalmente também será possível
15 tirar conclusões, através de análise de frequência, sobre o ajuste correto do granulador, por exemplo, o ajuste correto da fenda de corte entre o rotor e a régua de corte.

Além disso, através da análise de frequência apropriada também podem ser tiradas conclusões sobre o desgaste do
20 aparelho de granulação e ser realizado um monitoramento do desgaste.

Dessa forma, em dependência do resultado do monitoramento

do desgaste, pode ser sugerida e/ou disparada uma providência de manutenção preventiva.

Do resultado da análise de frequência pode ser calculado especialmente um parâmetro do decurso restante, por exemplo, um tempo de decurso restante do aparelho de granulação até a execução de uma providência de manutenção inevitável, a fim de poder concluir dessa forma as conseqüências para o planejamento futuro do processo.

Em particular o parâmetro do decurso restante pode ser comparado com os parâmetros de exigência de cargas de produção atuais e/ou a serem processadas. Desse modo é possível avaliar se a carga de produção em processamento ou a ser processada pode ser processada ainda antes das providências de manutenção. Por exemplo, existe apenas um tempo de operação relativamente curto até o momento quando na base do resultado da análise de frequência é de se esperar uma danificação considerável causada por desgaste. Assim sendo, já de antemão pode ser acionado um aparelho de granulação de reserva e a próxima carga de produção pode ser redirecionada para este aparelho de granulação de reserva. Também é imaginável antecipar ou intercalar os trabalhos de manutenção apropriados antes do início da granulação de uma nova carga.

Uma análise de frequência especialmente simples e efetiva resulta quando os decursos de frequência reais determinados são comparados a decursos de frequência de referência ou a sinais de frequência de referência armazenados.

5 Se durante a operação de um aparelho de granulação ocorrer eventos significantes novos até então desconhecidos, os decursos de frequência reais determinados durante estes eventos podem ser armazenados como novos decursos de frequência de referência ou novos sinais de frequência de
10 referência, a fim de ampliar desse modo o banco de dados das frequências de referência (*teaching* das frequências de referência).

A fim de simplificar o *teaching* de frequências de referência, depois da ocorrência de eventos significantes, o
15 respectivo *teaching* pode ser oferecido automaticamente pelo controla do aparelho, sendo que o novo decurso de frequência de referência somente é armazenado depois da quitação pelos operadores.

Na comparação dos decursos de frequência reais com os
20 decursos de frequência de referência é imaginável um grande número de estratégias. De acordo com uma das estratégias é monitorado se o decurso de frequência real se aproxima a um

determinado sinal de frequência de referência ou a um determinado decurso de frequência de referência. Se a aproximação divergir de um determinado valor de tolerância, pode ser gerado um sinal de alerta para chamar a atenção dos operadores antes da ocorrência de um evento relacionado ao decurso de frequência de referência ou ao sinal de frequência de referência.

O sinal de alerta pode conter, no caso, informações sobre o evento a ser esperado e/ou informações sobre a duração até a ocorrência desse evento a partir da análise de frequência.

Como alternativa ou adicionalmente à geração de um sinal de alerta também pode ser gerado ou disparado um sinal de alerta e/ou um desligamento de emergência.

De acordo com uma variação de método preferida, a intensidade de vibração efetiva determinada pelo sensor de vibrações é comparada com um nível de vibração de referência armazenado.

De acordo com uma outra variação de método, um atuador de vibração gera um sinal de vibração, especialmente um pulso de vibração para a excitação de frequência do granulador. As vibrações assim causadas no granulador são captadas pelo sensor de vibrações. Se estiver previsto um dispositivo de

análise de frequência, a partir da comparação entre o sinal de vibração gerado pelo atuador e a resposta de vibração medida no granulador podem ser tiradas conclusões referente o estado do método ou do aparelho.

5 Uma análise especialmente diferenciada é possível se no dispositivo de análise de frequência o decurso de frequência determinado pelo sensor de vibrações for desmembrado por meio de métodos de análise de frequência matemáticos, em especial por meio de transformação de Fourier, para se obter
10 componentes de frequência individuais de um espectro de frequência. Dessa forma é possível, por exemplo, que determinados componentes de frequência sejam monitoradas visando determinados eventos significantes ou estados significantes ou componentes do sistema.

15 Diversas formas de execução da presente invenção são apresentadas de modo esquematizado nos desenhos e são explicadas a seguir a título de exemplo.

Eles mostram:

A figura 1 mostra em perspectiva um aparelho de
20 granulação de cordão para a granulação de cordões de plástico solidificados com rotor de corte e régua de corte.

A figura 2 mostra um aparelho de granulação subaquático

com placa de bocais e facas de corte em seção transversal.

A figura 1 mostra um aparelho de granulação 1 para a granulação de cordões 2 de plástico que saem em estado fundido de bocais não mostrados. A figura mostra o fim do percurso de drenagem que segue o percurso de esfriamento também não mostrado, onde os cordões 2 são portados e transportados pela esteira transportadora 3 contínua, sendo que a esteira transportadora 3 é movida pelo cilindro de desvio 4. Até aqui se trata do estado da técnica.

O percurso de drenagem é seguido por um apoio de entrada 5 onde a esteira transportadora 3 em movimentação empurra os cordões 2. O apoio de entrada 5 apresenta os dois degraus 8 e 9 entre as duas paredes 6 e 7 (a última é desenhada de modo quebrada), degraus estes que são antecededidos ou seguidos pelas superfícies de apoio 10, 11 e 12. Nisso, a superfície de apoio 10 vai até perto da esteira transportadora 3 de modo que os cordões 2 trazidos pela esteira transportadora 3 são empurrados com segurança sobre a superfície de apoio 10. O degrau 8 é aproveitado para a formação do bocal de fenda 13 que se estende transversalmente sobre o apoio de entrada 5. De acordo com isso, o bocal de fenda 14 é realizado no degrau 9 que também se estende transversalmente sobre o apoio de

entrada 5. Estes bocais de fenda recebem ar comprimido através da conexão de ar 15 tubular de modo que uma corrente de ar marcada pelas respectivas quatro setas curtas dispostas lado a lado sai dos bocais de fenda 13 ou 14, corrente de ar esta que age sobre os cordões apoiados nas superfícies de apoio 11 e 12, arrastando os, de modo que é garantido o transporte posterior dos cordões 2 também na região do apoio de entrada 5. Este efeito da corrente de ar vai até o fim da superfície de apoio 12 que se estende para dentro da entrada de um granulador 17. Desse modo é garantido que na região que vai do fim a esteira transportadora 3 até a entrada do granulador 17 que é preenchida pelo apoio de entrada 5, uma tração é aplicada nos cordões 2 que providencia uma guia segura dos cordões até dentro do granulador 17, de modo que na região atrás do percurso de drenagem, isto é, depois de os cordões 2 terem saído da esteira transportadora 3 não ocorra nenhuma sinuosidade isto é, entrelaçamento entre os cordões.

O granulador 17 compreende, conforme é conhecido do estado da técnica, dois cilindros de alimentação 18 e 19 que mantêm uma fenda de entrada entre si para dentro da qual se projeta a entrada 20 do granulador 17. Os cordões puxados pelos cilindros de alimentação 18 e 19 chegam até uma faca de

corte 21 estacionária contra a qual se movimenta um rotor de corte 22 e corta os cordões em partículas de granulado 23.

Na faca de corte 21 e no rotor de corte 22 são respectivamente integrados sensores de vibrações 24 e 25 para a captação das vibrações que ocorrem no granulador 17 durante o corte das partículas de granulado 23. Os sinais de vibração captados pelos sensores 24 e 25 são transmitidos ao controle do aparelho de granulação 1 através de linhas não mostradas, e lá são avaliados com um dispositivo de análise de frequência. Nisso, os resultados da análise fornecem informações sobre o estado do processo de granulação ou o estado do aparelho de granulação 1, em particular, do granulador 17. Através de uma análise das vibrações apropriada podem ser tiradas conclusões sobre o desgaste no granulador 17.

A figura 2 mostra um aparelho 31 com um granulador 40 com uma placa de bocais 32 e uma cabeça de facas 33 em rotação cujas facas 34 passam sobre o lado de saída 35 da placa de bocais 32, nisso cortando a massa fundida de plástico que sai dos bocais 36 e 37 em partículas de granulado. A placa de bocais 32 abrange um número maior de bocais 36 e 37 dispostos em forma de anel que não são mostrados na figura 2. Esta configuração é uma disposição conhecida.

A cabeça de facas 33 é colocada em rotação pelo eixo do rotor 38 sendo que o eixo do rotor 38 junto com a cabeça de facas 33 e as facas 34 são alojados em uma caixa 39 que é atravessada por um agente de refrigeração que entra na entrada 41a e sai pela saída 41b. Nisso, o líquido de refrigeração arrasta o granulado cortado pelas facas 34 e transporta as partículas de granulado para fora da caixa 39. A caixa 39 é firmemente unida à placa de bocais 32.

O eixo do rotor 38 é conectado a um eixo de transmissão 43 do motor de acionamento 42, por exemplo, através de parafusos ou pinos. O espaço interno da caixa 39 é vedado contra o espaço externo por meio de uma vedação de eixo 80 que por um lado pressiona contra o eixo do rotor 38 e, por outro lado, é apoiada em uma parte do tubo 44 que através do seu flange 45 é uma parte integrante da caixa 39. O eixo de transmissão 43 tem continuação no rotor de acionamento 56 e porta este que pode ser um rotor em curto-circuito conhecido de uma máquina de indução elétrica. O rotor de acionamento 56 gira dentro de um estator 46 que recebe de modo conhecido a energia elétrica necessária para colocar o rotor de acionamento 56 em rotação. O estator 46 é apoiado na carcaça do motor 47 de modo conhecido e usual. A carcaça do motor 47

apóia-se através dos dois suportes 48 e 49 em uma armação de suporte 50 que junto com a placa de bocais 32 é apoiada de modo estacionário, fazendo com que a distância entre a placa de bocais 32 e a armação de suporte 50 seja definida permanentemente.

Em uma perna 51 da armação de suporte 50 é fixado o elemento de ajuste linear 52 que é um dispositivo de deslocamento de ação linear, por exemplo, como é indicado simbolicamente com o elemento de ajuste linear 52, uma unidade de êmbolo e cilindro. O elemento de ajuste linear 52 age através do seu tucho 53 axialmente deslocável sobre os componentes dispostos entre ele e o eixo do rotor 38, com isso o deslocamento do tucho 53 tendo um efeito sobre o eixo do rotor 38 e, por conseguinte, sobre a cabeça de facas 33. Desse modo resulta um ajuste desejado junto com as facas 34, em especial para a compensação de um desgaste, sendo que as facas 34 tanto são colocadas em contato com a placa de bocais 32 como também são colocadas a uma determinada distância da placa de bocais 32. Entre o elemento de ajuste linear 52 e a placa de bocais 32 há, portanto, uma conexão rígida através da armação de suporte 50, a parte de tubo 44 e a caixa 39.

Na placa de bocais 32 e entre a armação de suporte 50 e o

elemento de ajuste linear 52 são embutidos respectivamente sensores de vibrações 60 ou 61 com os quais podem ser detectadas as vibrações na placa de bocais 32 ou as vibrações nas facas 34. Através de linhas de sinalização não mostradas, os sinais de medição dos sensores de vibração 60 e 61 são transferidos para um dispositivo de análise de frequência que é integrado no comando do aparelho de granulação 31. Por meio da análise de frequência dos sinais de frequência medidos com os sensores de vibrações 60 e 61 podem ser tiradas conclusões sobre o estado do processo de granulação ou o estado do aparelho de granulação 31.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para a produção de granulado plástico compreendendo um granulador o qual fragmenta um fluxo de massa de plástico essencialmente transportado continuamente em partículas de granulado, o granulador (17, 40) compreendendo uma unidade de corte (21, 22; 32, 33, 34), cujos elementos de corte se encaixam no fluxo de massa de plástico durante a fragmentação do plástico **caracterizado pelo** fato de que o dito aparelho (1, 31) compreende pelo menos um sensor de vibrações (24, 25; 60, 61) com o qual podem ser detectadas vibrações que ocorrem no aparelho (1, 31), especialmente no granulador (17, 40).
2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o aparelho (1, 31) compreende uma unidade de exibição, especialmente uma tela de exibição ou uma impressora, sobre a qual pode ser exibida a curva de frequência detectada utilizando o sensor de vibrações.
3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que o aparelho (1, 31) compreende uma unidade de análise de frequência com a qual pode ser analisada a curva de frequência detectada utilizando o sensor de vibrações, em especial automaticamente.

4. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **caracterizado pelo** fato de que com o sensor de vibrações (24, 25; 60, 61) é medida a intensidade de vibração que efetivamente ocorre no granulador (17, 40).

5 5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado pelo** fato de que na unidade de análise de frequência são armazenadas curvas de frequência de referência ou sinais de frequência de referência que podem ser comparados com a curva de frequência detectada pelo sensor de vibrações
10 (24, 25; 60, 61).

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo** fato de que níveis de vibração de referência são armazenados na unidade de análise de frequência e podem ser comparados com a intensidade de vibração efetivamente
15 existente, detectada pelo sensor de vibrações.

7. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 6, **caracterizado pelo** fato de que o aparelho (1, 31) compreende um atuador de vibrações com o qual podem ser gerados sinais de vibração, especialmente pulsos de vibração,
20 para a excitação de frequências.

8. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que o granulador (17) possui

uma régua de corte estacionária (21) e um rotor de corte acionado (22), sendo que os cordões de plástico podem ser fragmentados na fenda de corte entre a régua de corte (21) e o rotor de corte (22), para se tornarem partículas de granulado.

5 9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado pelo** fato de que o sensor de vibrações (24, 25) detecta vibrações que ocorrem na régua de corte (21) e/ou no rotor de corte (22), especialmente para fins de monitoramento de desgaste.

10 10. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que o granulador (40) compreende uma placa de bocais estacionária (32), a qual possui bocais (36, 37) para a saída de cordões de plástico maleáveis sobre os quais passam facas rotativas (34) para
15 fragmentar os cordões de plástico maleáveis.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado pelo** fato de que o sensor de vibrações (60, 61) detecta vibrações que ocorrem na placa de bocais (32) e/ou nas facas (34), especialmente para o controle do desgaste.

20 12. Método para operar um aparelho (1, 31) para a produção de granulado plástico com um granulador (17, 40) o qual fragmenta um fluxo de massa de plástico essencialmente transportado

continuamente em partículas de granulado, o granulador (17, 40) compreendendo uma unidade de corte (21, 22; 32, 33, 34) cujos elementos de corte se encaixam no fluxo de massa de plástico durante a fragmentação do plástico, especialmente para a operação de um aparelho (1, 31) conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, **caracterizado pelo** fato de que:

- as vibrações que ocorrem no aparelho (1, 31), especialmente no granulador (17, 40), são detectadas utilizando um sensor de vibrações (24, 25; 60, 61);

- os sinais de vibração medidos são analisados em uma unidade de análise de frequência;

- o processo de produção e/ou o estado do aparelho (1, 31) são monitorados utilizando os dados da unidade de análise de frequência.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo** fato de que com os dados da unidade de análise de frequência são monitoradas as propriedades materiais do material a ser granulado, especialmente a temperatura, a umidade e/ou a geometria do material a ser granulado.

14. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo** fato de que com os dados da unidade de análise de

frequência é monitorada a regulação do granulador (17, 40).

15. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado pelo** fato de que com os dados da unidade de análise de frequência é monitorado o desgaste do granulador (17, 40).

5 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado pelo** fato de que medidas de manutenção preventiva são sugeridas e/ou disparadas como uma função do resultado da análise.

10 17. Método, de acordo com a reivindicação 16, **caracterizado pelo** fato de que um parâmetro de operação remanescente, especialmente um tempo de operação remanescente até a execução de uma providência de manutenção, é calculado como uma função do resultado da análise.

15 18. Método, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo** fato de que o parâmetro de operação remanescente é comparado com os parâmetros de exigência de bateladas de produção em processamento e/ou a serem processadas.

19. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 18, **caracterizado pelo** fato de que a curva de frequência
20 real detectada pelo sensor de vibrações (24, 25; 60, 61) é comparada com uma curva de frequência de referência armazenada e/ou um sinal de frequência de referência armazenada na

unidade de análise de frequência.

20. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 19, **caracterizado pelo** fato de que uma curva de frequência real é armazenada como uma nova curva de frequência de referência e/ou um novo sinal de frequência de referência, especialmente depois da ocorrência de uma alteração de frequência significativa.

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, **caracterizado pelo** fato de que o armazenamento de uma curva de frequência real como uma nova curva de frequência de referência ocorre depois da autorização do operador.

22. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 21, **caracterizado pelo** fato de que se a curva de frequência real se aproxima de uma curva de frequência de referência específica e/ou um sinal de frequência de referência específico, é gerado um sinal de alerta.

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, **caracterizado pelo** fato de que o sinal de alerta contém informações sobre o evento a ser esperado e/ou informações sobre a duração até a ocorrência desse evento.

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 23, **caracterizado pelo** fato de que se a curva de

frequência real se desvia para além de uma curva de frequência de referência específica e/ou para além de um sinal de frequência de referência específico, é gerado um sinal de alerta e/ou é disparado um desligamento de emergência.

5 25. Método, de acordo com uma das reivindicações de 12 a 24, **caracterizado pelo** fato de que a intensidade de vibrações que efetivamente ocorrem, detectada pelo sensor de vibrações (24, 25; 60, 61), é comparada com um nível de vibrações de referência armazenado.

10 26. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 25, **caracterizado pelo** fato de que um sinal de vibração, especialmente um pulso de vibração, é gerado utilizando um atuador de vibrações para a excitação de frequência do granulador e as vibrações assim causadas no granulador são
15 detectadas pelo sensor de vibrações (24, 25; 60, 61).

27. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 12 a 26, **caracterizado pelo** fato de que a curva de frequência detectada pelo sensor de frequências (24, 25; 60, 61) é desmembrada em componentes de frequência individuais de um
20 espectro de frequência na unidade de análise de frequência, através de métodos matemáticos de análise de frequência, especialmente por meio da transformações de Fourier.

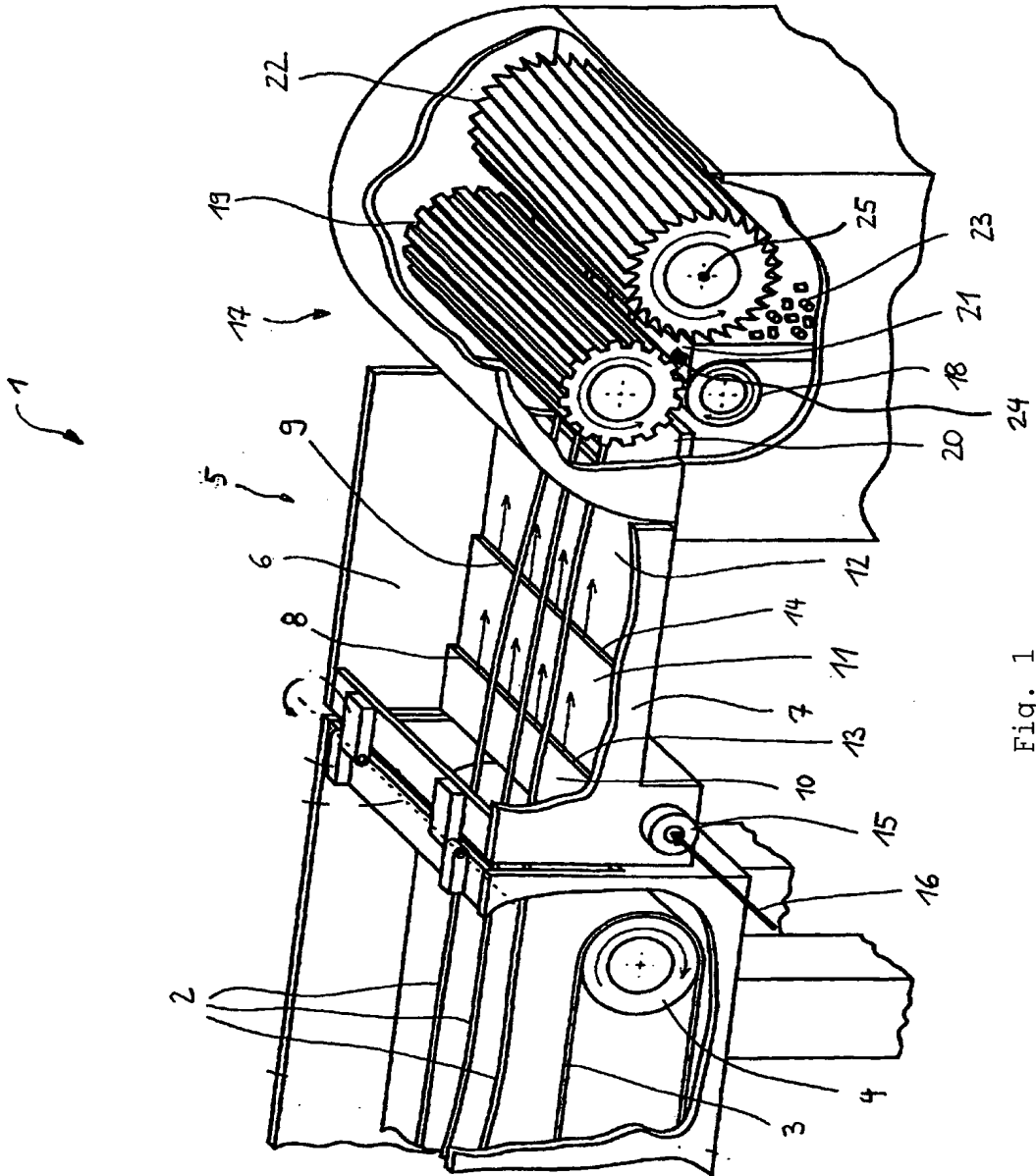


Fig. 1

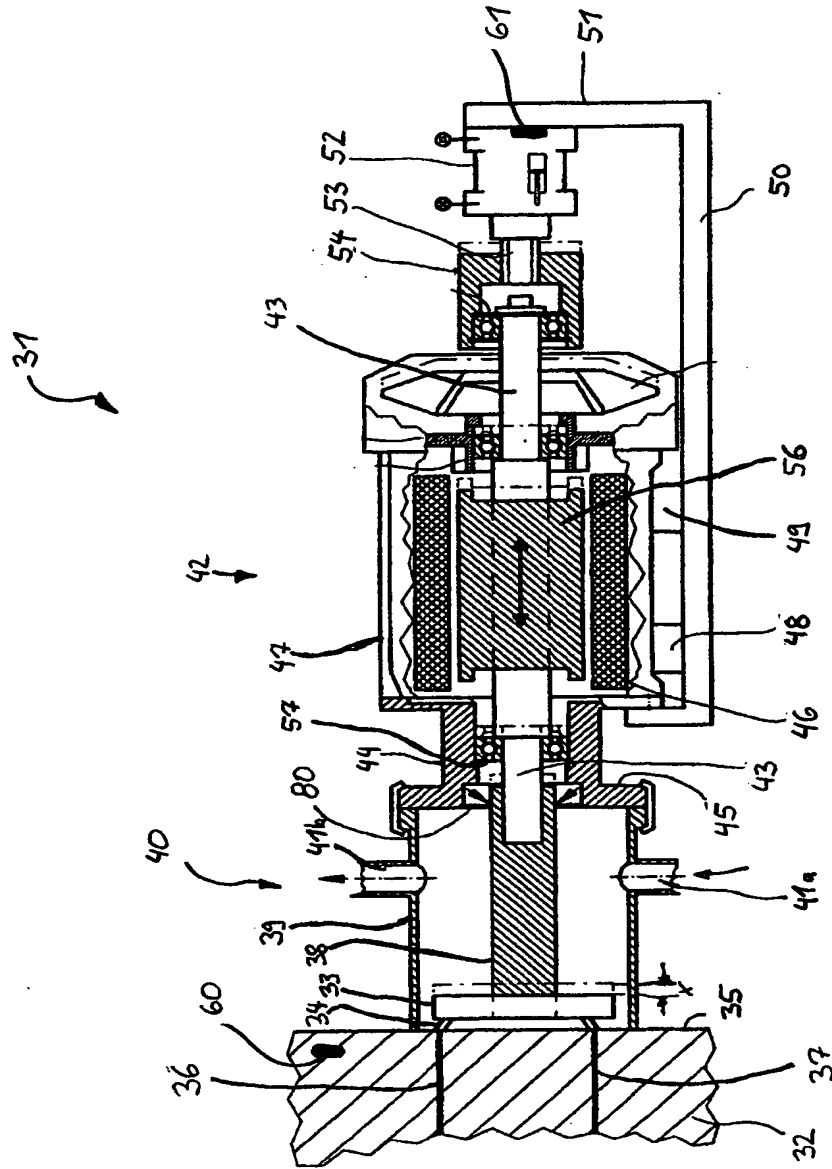


Fig. 2

Resumo da patente de invenção para: **"APARELHO E MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE GRANULADO PLÁSTICO"**.

A presente invenção refere-se a um método e a um aparelho para a produção de granulado plástico compreendendo
5 um granulador que fragmenta um fluxo de massa de plástico essencialmente transportado continuamente em partículas de granulado, o granulador (17, 40) compreendendo um unidade de corte (21, 22; 32, 33, 34) cujos elementos de corte se encaixam no fluxo de massa de plástico durante a fragmentação
10 do plástico, e o aparelho (1, 31) compreendendo pelo menos um sensor de vibrações (24, 25; 60, 61) com o qual podem ser detectadas as vibrações que ocorrem no aparelho (1, 31), especialmente no granulador (17, 40).