



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102017025320-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102017025320-1

(22) Data do Depósito: 24/11/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 11/06/2019

(51) Classificação Internacional: C08L 67/02; B29B 9/06; C08J 11/04.

(52) Classificação CPC: C08L 67/02; B29B 9/06; B29C 2947/92504; C08J 11/04; C08L 2207/20.

(54) Título: PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PÓ DE PET A PARTIR DE PET PÓS-CONSUMIDO, USO DO PÓ DE PET EM TINTA A BASE DE POLIÉSTER

(73) Titular: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 88648761000103. Endereço: RUA FRANCISCO GETÚLIO VARGAS, 1130, CAXIAS DO SUL, RS, BRASIL(BR), 95070-560, Brasileira

(72) Inventor: ELIENA JONKO BIRRIEL; ADEMIR JOSÉ ZATTERA; KAREN DA SILVA RODRIGUES; CHRISTINA BARROS DO AMARAL; ANA MARIA COULON GRISA; DIEGO PIAZZA.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 24/11/2017, observadas as condições legais

Expedida em: 15/08/2023

Assinado digitalmente por:

Alexandre Dantas Rodrigues

Diretor de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo de Patente de Invenção

PROCESSO DE OBTENÇÃO DE PÓ DE PET A PARTIR DE PET PÓS-
CONSUMIDO, USO DO PÓ DE PET EM TINTA A BASE DE POLIÉSTER

Campo da Invenção

[0001] A presente invenção descreve um processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido (PET flake) e uso do pó de PET em tinta a base de poliéster. A presente invenção se situa nos campos da Química, Engenharia Química, Materiais, Engenharia de Materiais e Polímeros.

Antecedentes da Invenção

[0002] Atualmente o pó de PET (com baixa granulometria) comercializado pelas indústrias é obtido em sua grande maioria a partir da micronização ou como um subproduto da reciclagem de embalagens PET pós consumo.

[0003] O processo de micronização do PET é utilizado com a finalidade de diminuir o tamanho de partícula do material. Esta redução de tamanho de partículas é realizada através de forças físicas de fricção, atrito, impacto, corte e/ou pressão. Existem inúmeros processos de micronização baseados em diferentes fundamentos, mas este processo possui alto custo devido à complexidade de funcionamento dos equipamentos utilizados.

[0004] Nas indústrias de reciclagem, o pó de PET é obtido durante a reciclagem de embalagens PET pós consumo. Durante a transformação de embalagens PET pós consumo em PET flake, ocorre a geração de um resíduo de PET com granulometria inferior a 2 mm. Apesar de não haver um controle de granulometria e contaminantes presentes neste pó, as recicladoras o comercializam como um subproduto.

[0005] Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

[0006] A documento de patente KR101499530 publicado em 9 de Março de 2015 revela o mecanismo de um homogeneizador de altíssima pressão utilizado em um método de produção de polímeros de menor granulometria a partir de soluções de polímeros naturais (polissacarídeos). O processo é caracterizado por uma quebra acentuada de moléculas do composto inicial.

[0007] Diferentemente deste documento, a presente invenção trata da utilização de um homogeneizador para otimização do processo de produção do pó de PET a partir do PET pós-consumo, especificamente, sendo que ambos são polímeros sintéticos e se encontram no estado sólido da matéria. Adicionalmente, o equipamento descrito em KR101499530 refere-se a um homogeneizador de alta pressão gerada por uma ou duas bombas de alta pressão, e não o sistema de câmara de mistura contendo um rotor de alta rotação conforme definido na presente invenção.

[0008] O documento de patente CN204136265 publicado em 4 de Fevereiro de 2015 revela o mecanismo de funcionamento de um homogeneizador utilizado em um método de secagem polímeros, relacionado à limpeza do mesmo e à remoção de impurezas ou odor indesejável. O documento traz uma descrição detalhada da técnica acerca do funcionamento da máquina, bem como do processo químico molecular envolvido no tratamento do polímero. Porém, diferentemente do documento CN204136265, a presente invenção trata da utilização de um homogeneizador para otimização do processo de produção do pó de PET a partir do PET pós-consumo, especificamente, modificando as propriedades estruturais dos compostos (granulometria), o que não caracteriza um processo de secagem.

[0009] Adicionalmente, o equipamento constante no documento CN204136265 trata-se de um “silo” homogeneizador com sistema de secagem, similar aos silos misturadores e secadores de materiais poliméricos, tendo como princípio fundamental um sistema de secagem de polímeros com auxílio de ar quente, e não um homogeneizador com o princípio de moagem ou de mudança de fase, conforme o utilizado na presente invenção.

[0010] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[0011] Desta forma, a obtenção do pó de PET a partir de sua moagem em um homogeneizador como o utilizado na UCS, torna-se um processo atrativo, pois possui baixo custo (quando comparado a micronização) e possível controle de qualidade.

[0012] Dentre outros problemas que o projeto visa resolver, está o fato de que os processos já existentes de produção do pó de PET a partir do PET pós-consumo são caros e complexos. Estas duas características se devem majoritariamente à utilização de muitos equipamentos ou à exigência de manipulação de difíceis elementos, tais como o nitrogênio líquido (N₂) necessário em um processo de moagem criogênica.

Sumário da Invenção

[0013] A presente invenção tem por objetivo resolver os problemas constantes no estado da técnica através de um processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido (PET flake) caracterizado por compreender as seguintes etapas:

- Classificação manual e remoção de impurezas;
- Redução das partículas através da moagem do PET pós-consumo em um moinho de facas utilizando uma peneira;
- Secagem do PET moído;
- Homogeneização do PET em homogeneizador com sistema de controle do aquecimento e rotação;
- Classificação do produto granulometricamente em duas granulometrias diferentes, com auxílio de peneiras

[0014] Além disso, a presente invenção tem por objetivo a utilização do pó de PET obtido pelo processo citado em uma composição de uma tinta a

base de poliéster.

[0015] Ainda, o conceito inventivo comum a todos os contextos de proteção reivindicados trata do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido (PET flake).

[0016] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0017] Com o intuito de melhor definir e esclarecer o conteúdo do presente pedido de patente, são apresentadas as presente figuras:

[0018] A figura 1 apresenta o PET pós-consumo na forma de flake.

[0019] A figura 2 apresenta o Moinho de facas Marconi.

[0020] A figura 3 mostra um homogeneizador MH Equipamentos, conhecido como DRAIS.

[0021] A figura 4 mostra o PET pós-consumo após etapas de homogeneização/moagem.

[0022] A figura 5 mostra um classificador granulométrico PRODUTEST.

[0023] A figura 6 mostra o PET pós-consumo após classificação granulométrica em peneira 100 mesh Tyler.

Descrição Detalhada da Invenção

[0024] Para concretização desse projeto, foram realizados testes TGA, DSC e FTIR de comparação do pó de PET com o PET pós-consumo para verificar as alterações termofísicas, químicas e estruturais que o composto inicial sofreu em função da passagem apenas pelo homogeneizador, bem como possível degradação do material polimérico. Verificou-se que as mudanças ocorridas não prejudicariam de maneira nenhuma a continuação do projeto.

[0025] Na etapa seguinte, foram realizados os mesmos testes de comparação para a tinta base poliéster regularmente utilizada e a tinta base poliéster com incorporação de cerca de 5% (em massa) do pó de PET. Mais uma vez, os resultados indicaram que o produto não é prejudicado pela incorporação do pó de PET em questão, uma vez que suas características estruturais, térmicas e morfológicas não foram significativamente alteradas.

[0026] Em um primeiro objeto, a presente invenção define um processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido (PET flake) que compreende as seguintes etapas:

- Classificação manual e remoção de impurezas;
- Redução das partículas através da moagem do PET pós-consumo em um moinho de facas utilizando uma peneira;
- Secagem do PET moído;
- Homogeneização do PET em homogeneizador com sistema de controle do aquecimento e rotação;
- Classificação do produto granulometricamente em duas granulometrias diferentes, com auxílio de peneiras

[0027] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, a classificação e remoção de impurezas é realizada utilizando uma peneira de 30 mesh;

[0028] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, a secagem do processo ocorre a uma temperatura de 100 °C por um período de 10 horas;

[0029] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, o processo de homogeneização do PET ocorre em apenas um homogeneizador com sistema de controle do aquecimento e rotação;

[0030] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, o processo de homogeneização do PET em homogeneizador com sistema de controle do aquecimento e rotação, ocorre

entre 150 °C e 160 °C;

[0031] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, o processo de homogeneização do PET em homogeneizador com sistema de controle do aquecimento e rotação, ocorre com rotação entre 1800 RPM (mínima) e 3200 RPM (máxima), durante 6 minutos;

[0032] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, a classificação do produto granulometricamente em duas granulometrias diferentes, ocorre com auxílio de peneiras de granulometria 65 e 100 mesh Tyler;

[0033] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, a frequência de vibração é de 10 Hz em um intervalo de tempo de 15 minutos.

[0034] Em uma concretização do processo de obtenção de pó de PET a partir do PET pós-consumido, o produto final possui granulometria abaixo de 500 µm

[0035] Em um segundo objeto, a presente invenção define o uso do pó de PET obtido pelo processo definido acima como componente de uma tinta a base de poliéster.

[0036] Em uma concretização do uso, o pó de PET é incorporado em cerca de 5% (em massa) do pó de PET em tinta a base de poliéster.

[0037] O homogeneizador utilizado caracteriza-se por oferecer ao usuário diversas configurações, com a possibilidade de dispersar, incorporar, misturar e homogeneizar altos teores de cargas e ou pigmentos em termoplásticos, e também (conforme observado no trabalho desenvolvido pela UCS), capacidade de redução de tamanho de partícula, em especial do PET.

[0038] O princípio de funcionamento se dá através de uma câmara de mistura (local em que é acondicionado o material polimérico, neste caso o PET), de fácil acesso e com mecanismos de fácil abertura e fechamento, o que confere segurança ao operador. No interior da câmara está localizado o rotor,

responsável pelas operações de moagem, mistura, dispersão, homogeneização e incorporação. As condições de operações são controladas pelo painel de comando, sendo possível controlar rotação (alta e baixa) e tempo, e sistema de coleta de temperatura.

[0039] A moagem ocorre por forças de impacto e atrito/cisalhamento. A elevada rotação propiciada pelo homogeneizador potencializa as forças de impacto e de atrito/cisalhamento entre o material polimérico e o rotor, fragmentando as partículas do PET de forma a reduzir os tamanhos das mesmas.

[0040] O homogeneizador utilizado possibilita a produção de amostras em menos de 1 minuto e com elevada dispersão. O equipamento reproduz com eficiência o que será produzido em equipamentos de mistura e produção de grande porte. Possui baixo custo de manutenção. Fácil operação e limpeza. Versatilidade de operações (configurações).

Exemplos - Concretizações

[0041] Os exemplos aqui mostrados têm o intuito somente de exemplificar uma das inúmeras maneiras de se realizar a invenção, contudo sem limitar, o escopo da mesma.

[0042] Inicialmente, o PET pós consumo é classificado manualmente (Figura 1) a fim de remover as impurezas, tais como partículas de PET de colorações distintas, resíduos de rótulo e sujidades contidas na amostra para posterior moagem. Com o objetivo de reduzir os tamanhos de partículas, o PET pós consumo é moído em um moinho de facas da marca MARCONI, modelo MA580, série 995724 (Figura 2), utilizando uma peneira de 30 mesh.

[0043] Após a etapa de moagem o PET moído foi seco em uma estufa da marca QUIMIS modelo 317 B252, a uma temperatura de 100 °C, por 10 horas.

[0044] Posteriormente o PET é homogeneizado em homogeneizador de laboratório da marca MH Equipamentos (Drais) (Figuras 3 e 4) com

aquecimento entre 150 °C e 160 °C, com rotação entre 1800 RPM (mínima) e 3200 RPM (máxima), durante 6 minutos.

[0045] O produto resultante da etapa de homogeneização é classificado granulometricamente em duas granulometrias diferentes, com auxílio de peneiras 65 e 100 mesh Tyler, através do Classificador Produtest, com frequência de vibração de 10 Hz, em um intervalo de tempo de 15 minutos (Figuras 5 e 6).

[0046] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

1. Processo de obtenção de pó de PET a partir de PET pós-consumido **caracterizado** por compreender as seguintes etapas:

- Classificação e remoção de impurezas;
- Redução das partículas através da moagem do PET pós-consumo em um moinho de facas utilizando uma peneira;
- Secagem do PET moído;
- Homogeneização do PET em homogeneizador com sistema de controle do aquecimento entre 150 °C a 160 °C e rotação de 1800 RPM a 3200 RPM;
- Classificação do produto granulometricamente em duas granulometrias diferentes, com auxílio de peneiras.

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pela etapa de classificação e remoção de impurezas ser realizada utilizando uma peneira de 30 mesh.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pela etapa de secagem do PET moído ocorrer a uma temperatura de 100°C por um período de 10 horas.

4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pela etapa de homogeneização do PET ocorrer em apenas um homogeneizador com sistema de controle do aquecimento e rotação.

5. Processo, de acordo a reivindicação 4, **caracterizado** pela etapa de homogeneização do PET ocorrer durante 6 minutos.

6. Processo, de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5, **caracterizado** pela etapa de classificação do produto granulometricamente em duas granulometrias diferentes, ocorrer com auxílio de peneiras de granulometria 65 e 100 mesh Tyler.

7. Processo, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pela etapa de classificação do produto granulometricamente ocorrer em uma

frequência de vibração de 10 Hz em um intervalo de tempo de 15 minutos.

8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pela etapa de classificação do produto granulometricamente gerar um produto final com granulometria abaixo de 500 µm.

9. Uso do pó de PET, obtido pelo processo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado** por ser como componente de uma tinta a base de poliéster.

10. Uso, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo componente ser incorporado em cerca de 5% (em massa) do pó de PET em tinta à base de poliéster.

FIGURAS



Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6