



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

CARTA PATENTE Nº BR 102014029870-3

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 102014029870-3

(22) Data do Depósito: 28/11/2014

(43) Data da Publicação do Pedido: 21/06/2016

(51) Classificação Internacional: C08J 11/28; C09K 3/22; C07C 51/09

(52) Classificação CPC: C08J 11/28, C09K 3/22, C07C 51/09

(54) Título: RESINA SUPRESSORA DE PÓ DE MINÉRIOS E USO DA RESINA

(73) Titular: VALE S.A.. CGC/CPF: 33592510000154. Endereço: AV GRAÇA ARANHA, 26, CENTRO, RIO DE JANEIRO, RJ, BRASIL(BR), 20030-001; UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES. CGC/CPF: 32479123000143. Endereço: AV. FERNANDO FERRARI 514, GOIABEIRAS, VITÓRIA, ES, BRASIL(BR), 29075-910

(72) Inventor: RENATA ELIANE FRANK VASCONCELOS; ELOI ALVES DA SILVA FILHO; CARLOS VITAL PAIXÃO DE MELO

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 28/11/2014, observadas as condições legais

Expedida em: 08/05/2018

Assinado digitalmente por:
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patente



“RESINA SUPRESSORA DE PÓ DE MINÉRIOS E USO DA RESINA”**CAMPO DA INVENÇÃO E DESCRIÇÃO RESUMIDA**

[001] A presente invenção refere-se aos setores técnicos de mineração e de reciclagem de materiais poliméricos. Mais especificamente a invenção refere-se um processo de obtenção de uma resina, utilizada como supressora de pó de minério. O processo deriva da reciclagem química do polímero termoplástico politereftalato de etileno (ou PET). É revelado um método para a obtenção da resina supressora de pó de minério, utilizando-se da metodologia de reação de despolimerização do polímero politereftalato de etileno obtido de garrafas PET pós-consumo (PETpc), em presença de um tensoativo catiônico, brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB). Também faz parte da invenção um processo para inibição da emissão de particulados de minérios através do uso da resina supressora de pó de minérios conforme obtida na presente invenção.

ESTADO DA TÉCNICA

[002] A indústria de mineração é de grande importância para a economia de muitos países. De acordo com o conhecimento comum ao estado da técnica os minérios são comercializados (principalmente o minério de ferro) em sua forma natural ou comprimidos como, por exemplo, na forma de pelotas. No segundo caso, antes de serem transportadas, estas pelotas são submetidas a tratamento por calor nos fornos das fábricas e só então são manipuladas, embaladas e transportadas. Apesar de este procedimento ser regularmente utilizado é do conhecimento comum que existem muitas desvantagens oriundas deste processo de produção, entre elas a formação de grandes quantidades de partículas finas, ou pó de minério, ou particulados de minérios, devido ao constante atrito entre as pelotas.

[003] Este pó de minério é liberado no ambiente e acaba atingindo as facilidades dos portos e as comunidades que ficam próximas a portos ou fábricas, nas cidades onde os processos de mineração e pelotização de

minérios possuem um papel econômico relevante. A emissão destes particulados causa, além de problemas à saúde, transtornos à vida cotidiana dos moradores das comunidades do entorno e problemas ambientais.

[004] Diversos inibidores da emissão de particulados já foram descritos pelo estado da técnica, como água, polímeros, óleos minerais e derivados alcoólicos, entretanto, o desenvolvimento de supressores de pó que sejam eficientes, ambientalmente sustentáveis e economicamente viáveis permanece um desafio atual.

[005] O politereftalato de etileno é um polímero termoplástico integrante de uma categoria de polímeros que contém o grupo funcional éster na sua cadeia principal, denominada poliésteres. Ele é amplamente utilizado na fabricação de embalagens plásticas, principalmente para bebidas, em função de sua alta transparência e resistência. Nos últimos anos a demanda por estes plásticos tem crescido de forma significativa, o que resulta em dois grandes problemas potenciais na cadeia produtiva do PET. O primeiro destes problemas refere-se à origem da matéria-prima para a produção do PET, visto que como todos os polímeros, os poliésteres são feitos de materiais derivados do refinamento e da reforma do petróleo (matéria-prima petroquímica), tendo a matéria prima os impactos do alto custo e do fato de sua origem ser de fonte não renovável. O segundo problema é ambiental e se refere ao descarte dos produtos feitos com PET, especialmente as garrafas e outros utensílios plásticos que se tornam sérios agentes de poluição, pois são produzidos e descartados em imensas quantidades. O descarte dos resíduos de plástico é um problema crônico mundial. Assim, motivações econômicas, ambientais e de sustentabilidade mobilizam a busca por melhorias e inovações relacionadas à reciclagem do PET e ao aproveitamento de seus subprodutos. A presente invenção surpreendentemente revela que é possível a obtenção de uma resina supressora de pó de minérios utilizando-se subprodutos da reciclagem de

plásticos, particularmente do PET pós-consumo (PETpc).

[006] São conhecidos do estado da técnica alguns processos de reciclagem de plásticos, ou materiais poliméricos, que buscam tanto a reutilização destes materiais quanto a sua decomposição, a fim de se obter matérias-primas recicladas que possam retornar à cadeia produtiva de fabricação de polímeros ou serem utilizadas para outras finalidades com interesse comercial.

[007] Para cada tipo de material polimérico existem metodologias específicas de reciclagem. Em geral, a separação dos plásticos dá início ao processo de reciclagem e deve ser feita considerando-se as propriedades físicas dos polímeros, como densidade, condutividade térmica, temperatura de amolecimento, entre outras propriedades.

[008] A classificação dos plásticos é feita em função dos tipos de transformações necessárias para a reciclagem, que são definidas em quatro tipos: **primária ou pré-consumo**, direcionada ao reaproveitamento de resíduos poliméricos industriais e obtendo produtos com características equivalentes às dos produtos originais; **secundária ou pós-consumo**, direcionada à transformação de resíduos poliméricos provenientes dos resíduos sólidos urbanos e obtendo produtos que tenham menor exigência que o polímero virgem e que são utilizados na produção de outros materiais; **terciária**, também conhecida como **reciclagem química**, envolvendo a produção de insumos químicos ou combustíveis a partir de resíduos poliméricos e onde plásticos pós-consumo são transformados em monômeros e reutilizados na produção de novos plásticos com qualidade semelhantes a do polímero original; e, por fim, **reciclagem quaternária**, também conhecida como **reciclagem energética**, onde ocorre recuperação de energia de resíduos poliméricos por incineração controlada. Além destes tipos de reciclagem também existe a **reciclagem mecânica**, que é realizada através do reprocessamento dos plásticos por extrusão, obtendo-se material polimérico transformado em *pellets* (grãos de

plásticos).

[009] No caso de plásticos pós-consumo do tipo PET o principal tipo de transformação atualmente utilizado para sua decomposição é a reciclagem terciária ou química, também conhecida como despolimerização ou decomposição química. A decomposição química do PET se fundamenta na reversibilidade da reação de polimerização e pode ser realizada pelos processos químicos de hidrólise, glicólise, metanólise e aminólise, podendo ser catalisada por ácidos, bases, ou catalisadores neutros.

[0010] Por meio de hidrólise o PET é despolimerizado em seus monômeros, o ácido tereftálico e o etilenoglicol. Após purificação estes materiais podem ser utilizados para repolimerização ou para outros fins de importância comercial, propiciando economia e diminuindo a demanda por derivados de petróleo, matérias-primas não-renováveis.

[0011] Alguns trabalhos da literatura utilizam apenas soluções de hidróxido de sódio e metanol na reação de despolimerização, e outros trabalhos utilizam acetato de zinco como catalisador, mas em geral os processos se caracterizam por um tempo médio reacional longo, de 3 a 6h, o que representa um alto custo de energia.

[0012] A presente invenção revela que o uso de tensoativos catiônicos, preferivelmente brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB), no processo de obtenção da resina supressora de pó a partir da decomposição química do PET demonstrou resultados surpreendentes em relação às características do processo e do produto final obtido.

[0013] No artigo de revisão de Daniel Paszun and Tadeusz Spychaj [*Ind. Eng. Chem. Res.* 1997, vol.36, p.1373-1383, 1997] são apresentados os avanços para a reciclagem do PET iniciados na década de 80. Tais avanços foram importantes para a diminuição dos custos do processo, entretanto, outros catalisadores são também citados, mas nenhum processo utilizou tensoativos

como catalisador.

[0014] SOUZA *et.al.*, buscando otimizar o processo de despolimerização do PET fez uso do tensoativo aniônico dodecilsulfato de sódio (DDS) e de tensoativos não-iônicos do tipo Tween™ (ésteres de sorbitam polietoxilados derivados de ácidos graxos), buscando aumentar a eficiência da reciclagem química de PET, através de hidrólise em meio básico, visando a obtenção do ácido tereftálico para fins de repolimerização [SOUZA, L.; TORRES, M.C.M.; RUVULO FILHO, A.C. Despolimerização do Poli(Tereftalato de Etileno) – PET: Efeitos de Tensoativos e Excesso de Solução Alcalina. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol.18, n°4, p.334-341, 2008]. O resultado observado foi que o uso de tensoativos não resultou em aumento da eficácia do processo e ainda adicionou impurezas ao ácido tereftálico recuperado.

[0015] Os processos até então apresentados para a despolimerização do PET proporcionavam o inconveniente de demandar longos períodos de reação e elevado consumo de energia para obter como produto final o ácido tereftálico e o etilenoglicol, o que acabava demandando um custo significativo na cadeia de reciclagem.

[0016] A patente brasileira **PI0200325**, por exemplo, descreve a obtenção de ácido tereftálico por meio de reciclagem química de PET realizada a partir de uma reação do polímero com hidróxido de sódio, sob uma pressão máxima de 15 atm e temperatura de até 198°C, obtida com uma taxa de aquecimento entre 15 e 25°C/min. Ao final da reação, o reator é resfriado e o tereftalato dissódico, produto sólido da reação, é separado por filtração. A solução de tereftalato dissódico é posta para reagir com ácido sulfúrico até o pH da solução atingir o valor 3, quando todo o ácido tereftálico precipita, sendo necessária sua filtração, secagem, moagem e peneiramento.

[0017] Partindo dos conhecimentos do trabalho iniciado por SOUZA *et.al.*, a invenção descrita no pedido de patente BR102013001662-4, descreve a

reação de despolimerização de garrafa PET pós-consumo utilizando o tensoativo catiônico brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB), em hidrólise alcalina, visando a obtenção do monômero ácido tereftálico.

[0018] A presente invenção revela um processo que, através do uso de catalisadores e condições reacionais específicos, permite que a decomposição química do PET seja realizada através de uma metodologia rápida, eficiente e de baixo custo para a obtenção de uma resina intermediária, contendo etilenoglicol, sendo que a partir desta resina intermediária é então possível obter a resina supressora de pó de interesse.

[0019] Surpreendentemente, na presente invenção, a decomposição química do PET é realizada em temperaturas inferiores às descritas no estado da técnica, não havendo a necessidade de um controle da pressão e da taxa de aquecimento. Além disso, o processo da presente invenção utiliza um sistema reacional simples que necessita apenas de um conector de refluxo para resfriar o processo durante a reação e evitar perdas por volatilização dos reagentes. Outro fator interessante na presente invenção é o uso do tensoativo CTAB como catalisador e a redução no tempo de reação de despolimerização.

[0020] A relevância da presente invenção também pode ser destacada pelo fato de que uma tonelada de PET decomposta gera em média 300 litros de etileno glicol.

OBJETIVOS E VANTAGENS DA INVENÇÃO, SOLUÇÃO PROPOSTA PARA O PROBLEMA EXISTENTE, VANTAGENS EM RELAÇÃO AO ESTADO DA TÉCNICA.

[0021] A invenção trata de um processo de obtenção de resina supressora de pó de minérios por meio da reciclagem química do polímero termoplástico PET. O processo da presente invenção utiliza a metodologia de reação de despolimerização do polímero PET obtido principalmente a partir de resíduos de garrafa PET pós-consumo, na presença de um tensoativo catiônico,

preferivelmente brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB).

[0022] Um dos objetivos da presente invenção é a recuperação e reciclagem sustentável de materiais poliméricos visando a obtenção de uma resina supressora de pó de minério.

[0023] O processo da presente invenção consiste na produção de uma resina intermediária contendo etilenoglicol, que é obtida como produto derivado do processo de reciclagem química do PET pós-consumo, tal resina sendo utilizada para a subsequente obtenção de um supressor de pó de minérios, ou seja, com o objetivo de solucionar o inconveniente ocasionado pela geração de pó em vagões e pilhas de minério.

[0024] Não obstante, o processo de despolimerização da presente invenção, que ocorre na presença de tensoativo catiônico como catalisador, além das vantagens técnicas apresentadas ainda proporciona a geração do ácido tereftálico como subproduto da decomposição do PET, cabendo ressaltar que o ácido tereftálico possui considerável valor comercial agregado após sua extração.

[0025] Outra vantagem da presente invenção é a obtenção de um produto comercialmente viável como resultado de um processo de reciclagem o que representa uma alternativa de destinação rentável para resíduos de empresas e de comunidades. Cabe também ressaltar que, no processo da invenção proposta, o PET pode se apresentar na forma de grânulos do material virgem, flocos de resíduos industriais ou pós-consumo, bem como nos mais variados tamanhos de partícula e cores. Também é irrelevante a cor do PET de origem, podendo-se utilizar, por exemplo, tanto garrafas PET de cor verde ou transparentes, sem prejuízo ao tempo reacional e à qualidade ou pureza do produto final. Este aspecto também contribui para a rapidez no processo, por não serem necessárias etapas adicionais de separação do PET de acordo com sua cor de origem.

[0026] Adicionalmente a presente invenção permite a agregação do valor comercial ao produto da reciclagem uma vez que os valores de mercado do supressor de pó de minérios resultante do processo, ou mesmo dos produtos intermediários ácido tereftálico e etilenoglicol, são muito superiores ao valor de mercado da matéria-prima original (massa bruta de polímero, principalmente PET, oriundo de processos de seleção e reciclagem sem beneficiamentos adicionais).

[0027] Outra vantagem da presente invenção é a sua contribuição para o desenvolvimento ambiental e sustentabilidade, uma vez que seu processo utiliza como matéria-prima resíduos plásticos e que a utilização deste processo também permite a qualificação de catadores de lixo e de suas famílias (mão-de-obra geralmente desqualificada) para a obtenção da matéria-prima, oferecendo-lhes condições básicas de trabalho e geração de renda.

[0028] Também outra vantagem da presente invenção é que, através do uso do processo objeto da invenção é possível promover o desenvolvimento da comunidade do entorno de grandes empresas e comunidades produtoras de grandes volumes de resíduos poliméricos como descarte, além de beneficiar comunidades e cooperativas de catadores envolvidos em coleta seletiva e na cadeia de reciclagem, através da venda dos produtos derivados da reciclagem e do supressor de pó.

[0029] Ainda outra vantagem do processo da presente invenção é o fato dele ser um processo de simples execução, possibilitando ser utilizado por qualquer empresa que utilize pátios de pilhas de minério e/ou transporte seu minério por ferrovias. Especialmente projetos instalados em áreas remotas, distantes dos centros industriais, onde custos logísticos representam um entrave para a remoção de resíduos poliméricos poderão se beneficiar da presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0030] A Figura 1 é uma representação das reações químicas de

despolimerização do PETpc que ocorrem no processo objeto da presente invenção, demonstradas sem a adição de CTAB (Reação I) e com a adição de CTAB (Reação II).

[0031] A Figura 2 ilustra a caracterização da resina de PET por espectroscopia no infravermelho, no modo transmissão.

[0032] A Figura 3 ilustra a análise termogravimétrica (TGA) do produto, sendo os experimentos realizados a uma taxa de aquecimento de $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, em atmosfera inerte de N_2 e oxidante (ar sintético) em um intervalo de temperatura de 30 a 450°C . A figura 3(a) se refere ao TPA e a figura 3(b) ao PETpc.

[0033] A Figura 4 ilustra as curvas de DSC para as amostras de (a) PETpc e (b) TPA.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

[0034] Para a realização da presente invenção é comum que o plástico PET pós-consumo (PETpc) seja submetido a um processo preliminar de reciclagem e limpeza antes da sua reação de despolimerização, caracterizado por compreender i) a seleção resíduos plásticos compostos por PETpc a partir de coleta seletiva; ii) a remoção de partes de materiais distintos ao PETpc dos resíduos plásticos (como, por exemplo, bico e fundo de garrafas); iii) lavagem; iv) secagem; v) moagem e uniformização do tamanho dos fragmentos.

[0035] Após o processo de limpeza se inicia o processo de reciclagem química do PETpc propriamente dito, compreendendo as seguintes etapas: i) despolimerização dos fragmentos limpos de PETpc na presença de um tensoativo catiônico e em meio alcalino; ii) neutralização do meio reacional após o término da reação de despolimerização e precipitação do monômero de ácido tereftálico (TPA); iii) filtração do meio remanescente contendo etilenoglicol e extração do excesso de sal complementar com solvente alcoólico; iv) submissão da solução obtida na etapa iii) a um processo adicional de evaporação para a remoção de excesso de água, obtendo-se uma resina

intermediária; v) adição de um agente de incremento de viscosidade à resina intermediária obtida na etapa iv), obtendo-se uma resina de supressão de pó de minérios e, opcionalmente, vi) adição de um agente para aumento da hidrofobicidade da resina de supressão de pó de minérios obtida na etapa v).

[0036] O tensoativo catiônico utilizado na etapa i) é preferivelmente o brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB).

[0037] A reação de despolimerização conforme descrita na etapa i) é realizada durante 1 a 2 horas, sendo que a temperatura é mantida dentro de uma faixa de 90 a 110°C.

[0038] Na extração do excesso de sal complementar com solvente alcoólico da etapa iii) o solvente alcoólico de extração utilizado pode ser qualquer solvente alcoólico, sendo ele preferivelmente selecionado do grupo constituído por álcool isopropílico, álcool etílico, e metanol, e sendo ele mais preferivelmente o álcool isopropílico. Após seu uso, o solvente alcoólico pode ser recuperado por destilação e reutilizado em outra etapa de retirada de sal. Não há descarte do solvente alcoólico, sendo que ele pode ser reutilizado mais vezes, até ser consumido por completo.

[0039] O agente de incremento de viscosidade adicionado na etapa v) é selecionado do grupo constituído pelas pirrolidonas, sendo preferivelmente a polivinilpirrolidona.

[0040] O agente para aumento da hidrofobicidade, opcionalmente adicionado na etapa vi) é selecionado do grupo constituído por lignina obtida de vegetais e cera de polietileno, sendo preferivelmente a lignina obtida de folhas e galhos de árvores através de extração com mistura hidroalcoólica a 50%. Quanto mais hidrofóbica for a resina, mais eficiente ela será para aplicação em minérios.

[0041] O produto de resina foi caracterizado, em termos estruturais, como descrito abaixo.

[0042] A caracterização da resina de PET por espectroscopia no infravermelho

foi realizada em um espectrômetro de FTIR, FTLA 2000-102 (ABB-BOMEM), no modo transmissão. As análises foram registradas com resolução de 4 cm^{-1} , em um intervalo de comprimento de onda de $4000\text{ a }500\text{ cm}^{-1}$ e média de 32 varreduras. O espectro obtido é mostrado na Figura 2, onde foi observado que a resina é composta por grupos funcionais característicos nos cinco picos de absorção $3373, 1457, 1296, 1075$ e 1037 cm^{-1} respectivamente.

[0043] As atribuições dos picos são para deformações axiais nas regiões de 3373 cm^{-1} para o grupo O-H; 1639 cm^{-1} para o grupo C=O; 1457 e 1296 para o etileno glicol (EG) e 1075 para o grupo (C=O)-O, onde as diferenças são observadas no aparecimento de absorção intensa e larga na região de 3373 cm^{-1} . Este espectro mostra a especificidade da resina PET, onde foi possível observar os produtos de despolimerização do PET.

[0044] A análise termogravimétrica (TGA) foi realizada em um equipamento Shimadzu TG-50, onde 10 mg da amostra foi utilizada para a análise, sendo os experimentos realizados a uma taxa de aquecimento de $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, em atmosfera inerte de N_2 e oxidante (ar sintético) em um intervalo de temperatura de $30\text{ a }450^{\circ}\text{C}$, mostrado na Figura 3.

[0045] A análise de Calorimetria Diferencial Exploratória (DSC) foi realizada em um equipamento Q100 (TA Instruments) controlado pelo software Universal V4.7 (TA Instruments). Os dados foram obtidos a taxas de aquecimento e resfriamento de 10°C por minuto, com fluxo de N_2 de $50\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$, no intervalo de temperatura de $25\text{ a }260^{\circ}\text{C}$, mostrado na Figura 4.

[0046] Estes resultados mostram que a Figura 3 (a,b) apresentou uma faixa de decomposição térmica na faixa de $250\text{ e }350^{\circ}\text{C}$. No entanto, o PETpc apresentou uma maior estabilidade térmica na faixa de $310\text{ a }600^{\circ}\text{C}$ em atmosfera oxidante e de $370\text{ a }500^{\circ}\text{C}$ em atmosfera inerte. A primeira perda de massa se deve a presença de co-monômeros como dietileno glicol (DEG). A segunda perda de massa é a presença de EG na cadeia carbônica do PETpc.

[0047] Os resultados da Calorimetria DSC, Figura 4, representam as curvas de resfriamento e aquecimento para o PETpc e TPA respectivamente.

[0048] A resina obtida foi originada do PETpc e portanto em sua composição gerou o TPA após reação de despolimerização, onde a curva de resfriamento não apresenta um pico de cristalização (T_c) definido, logo, o material possui uma cinética de cristalização lenta, justificando a sua alta massa molar e a presença de copolímeros que retardam o processo de cristalização (propriedade que fornece ao PET a transparência desejada durante o processamento por injeção-sopro), Figura 4(a). A cristalização do PETpc só se completa quando a segunda curva de aquecimento é realizada, sendo observado um $T_c = 158^\circ\text{C}$, Figura 4(a). A segunda curva de aquecimento mostrou uma temperatura de transição vítrea, $T_g = 81^\circ\text{C}$ e temperatura de fusão, $T_m = 247^\circ\text{C}$ para PET_{pc} concordando com os trabalhos publicados pelo grupo do Prof. De Paoli (Spinace, M.A.; De Paoli, M-A., J. Appl. Polym. Sci, **78**, p.20 (2001)). Por outro lado, na Figura 4(b), observou-se um pico de $T_c = 190^\circ\text{C}$ e $T_m = 225^\circ\text{C}$ que são característicos para as amostras de TPA recuperados na despolimerização do PETpc e presentes produtos da preparação da resina.

[0049] Também foi determinado o ponto de Fluidez da resina, pelo método manual, em que o valor determinado do ponto de fluidez para a resina PET-UFES foi de -22°C , e isto mostra que a resina PET demonstra uma boa estabilidade em condições críticas de baixas temperaturas.

[0050] Em uma concretização preferida a reação de despolimerização descrita na etapa i) do processo da presente invenção é realizada em meio alcalino (NaOH 7,5 mol/L) a uma temperatura de 100°C , em reator de aço inox sob controle de temperatura, pressão, tempo e pH.

[0051] Os exemplos a seguir são apresentados para melhor compreensão de concretizações preferidas da presente invenção, não sendo estes limitantes do

escopo da mesma.

Exemplo 1: reação de despolimerização do PETpc na presença do tensoativo CTAB. A reação de despolimerização é realizada utilizando-se o PETpc previamente limpo com água e detergente e seco, posteriormente moído em tamanhos de 1cm X 1cm. Os fragmentos de PETpc são adicionados em um balão de fundo chato com três juntas com capacidade para 1000mL, em presença de 650 mL da solução de hidróxido de sódio (NaOH) em concentração de 7,5 mol/L e na presença de 160 mL do tensoativo catiônico CTAB, mantidos sob agitação constante por 60min na temperatura de 100°C [0052] Após 60min da reação de despolimerização adicionou-se ácido clorídrico concentrado para a neutralização do NaOH e precipitação do monômero de ácido tereftálico (TPA) juntamente com sal cloreto de sódio (NaCl), que são removidos por filtração. O meio remanescente, contendo etilenoglicol, é filtrado a vácuo e adiciona-se o álcool isopropílico para retirada do excesso de sal cloreto de sódio (NaCl). A solução obtida é novamente submetida a um processo de evaporação a 100°C para a retirada do excesso de água, obtendo-se 200 mL da resina intermediária.

Exemplo 2: elaboração da resina supressora de pó.

[0053] À 200 mL da resina intermediária obtida conforme a descrição do Exemplo 2 adicionou-se 10g do produto PVP K-90 (polivinilpirrolidona) a fim de aumentar sua viscosidade final, obtendo-se a resina supressora de pó de minério com densidade $d=1,17\text{g/mL}$ e viscosidade de $\eta=55,6\text{ mm}^2/\text{s}$ ou 55,6 cSt.

[0054] Os resultados apresentados nos Exemplos 1 e 2 comprovam a relevância e inventividade da presente invenção, ao demonstrarem que a presença do tensoativo catiônico no meio reacional permite que a reação para obtenção da resina intermediária seja realizada em um tempo muito inferior (2h de acordo com o Exemplo 1), quando comparado ao tempo reacional da

reação sem a presença do tensoativo catiônico (tempo médio de 6h, de acordo com o estado da técnica). Além da significativa redução do tempo reacional destaca-se que produtos de alta pureza são obtidos através do processo da presente invenção. A Figura 1 representa os esquemas das reações químicas de despolimerização do PETpc, com o sem o uso do tensoativo CTAB como catalisador.

[0055] Alternativamente, ainda como parte da invenção, à resina supressora de pó de minérios poderão ser adicionados outros componentes a fim de tornar a resina mais hidrofóbica. Como exemplo de aditivo, mas sem limitar a compreensão do escopo da presente invenção, poderá ser adicionada lignina de vegetais (como folhas e galhos de árvores) obtida através de extração com uma mistura de 50% de álcool etílico e 50% de água destilada.

[0056] Tendo sido a presente invenção descrita na forma de suas concretizações preferidas e exemplos deve-se compreender que outras possíveis variações estão cobertas pelo escopo da presente invenção, sendo este limitado apenas pelo conteúdos de suas reivindicações, incluindo possíveis modificações equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. RESINA SUPRESSORA DE PÓ DE MINÉRIOS, caracterizada pelo fato de que a resina é obtida a partir de um processo de despolimerização de politereftalato de etileno obtido de garrafas PET pós-consumo (PETpc) que compreende as etapas de:

i) despolimerização dos fragmentos limpos de PETpc na presença de brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB) e em meio alcalino;

ii) neutralização do meio reacional após o término da reação de despolimerização e precipitação do monômero de ácido tereftálico (TPA);

iii) filtração do meio remanescente contendo etilenoglicol e extração do excesso de sal complementar com solvente alcoólico;

iv) submissão da solução obtida na etapa iii) a um processo de evaporação para a remoção de excesso de água, obtendo-se uma resina intermediária;

v) adição de um agente de incremento de viscosidade selecionado do grupo constituído pelas pirrolidonas à resina intermediária obtida na etapa iv), obtendo-se uma resina de supressão de pó de minérios e, opcionalmente,

vi) adição de um agente para aumento da hidrofobicidade selecionado do grupo constituído por lignina obtida de vegetais à resina de supressão de pó de minérios obtida na etapa v).

2. RESINA, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser composta por grupos funcionais característicos em cinco picos de absorção na região do infravermelho (IV) de 3373, 1457, 1296, 1075 e 1037 cm^{-1} respectivamente.

3. USO DA RESINA, conforme definida em uma das reivindicações de 1 a 2, caracterizado pelo fato de ser na supressão de pó de minério.

Figura 3

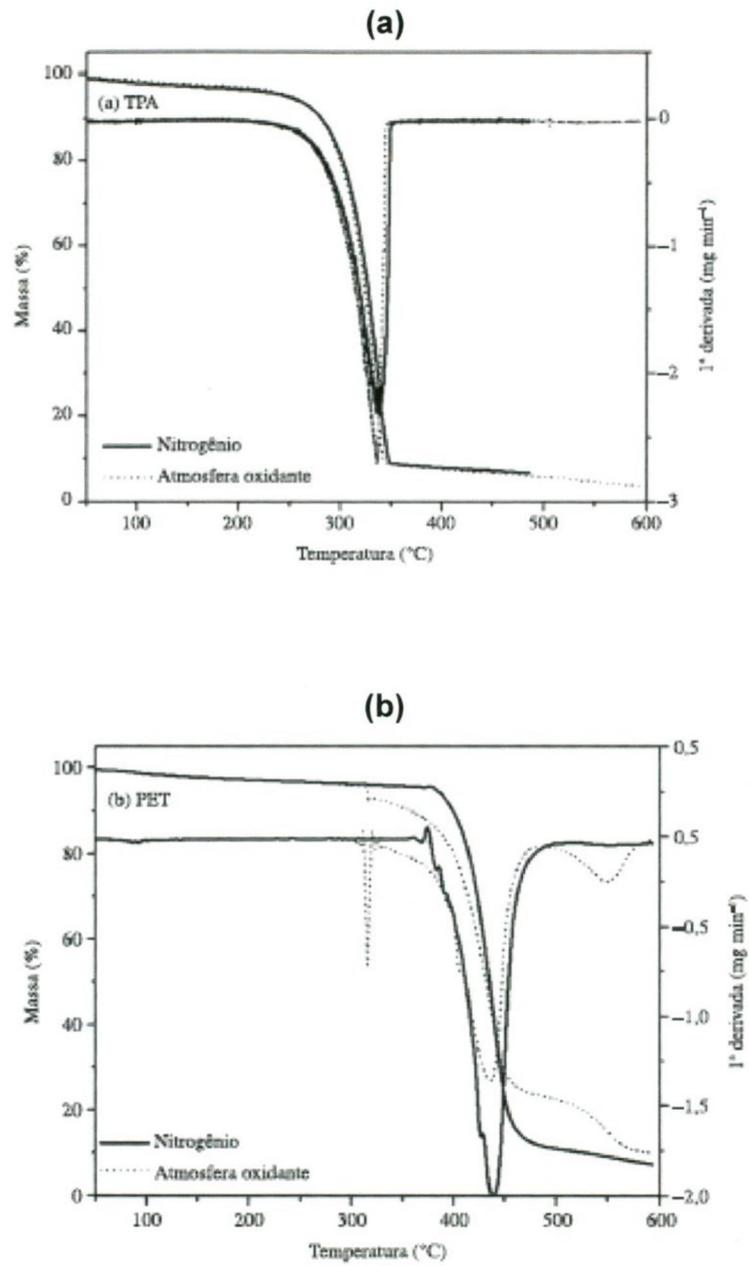


Figura 4

