



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102016029110-0

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 102016029110-0

(22) Data do Depósito: 12/12/2016

(43) Data da Publicação Nacional: 17/07/2018

(51) Classificação Internacional: A62D 101/41; B02C 17/08; B09B 3/00.

(52) Classificação CPC: B09B 3/0066.

(54) Título: PROCESSO DE INATIVAÇÃO MECANOQUÍMICA DE ARTEFATOS DE FIBROCIMENTO

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Instituição de Ensino e Pesquisa. CGC/CPF: 75095679000149. Endereço: RUA JOÃO NEGRÃO, 280 2º ANDAR, CURITIBA, PR, BRASIL(BR), 80010-200

(72) Inventor: FERNANDO WYPYCH; ROGER BORGES.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 12/12/2016, observadas as condições legais

Expedida em: 19/04/2022

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

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



PROCESSO DE INATIVAÇÃO MECANOQUÍMICA DE ARTEFATOS DE FIBROCIMENTO

Campo da Invenção

[001] A tecnologia se aplica ao tratamento de resíduos de artefatos de fibrocimento contendo qualquer tipo de amianto, que após um simples processo de moagem em estado sólido e utilizando forças de atrito cinético e fricção, gera uma mistura de nanomateriais potencialmente fertilizantes, com características que permitem aplicação direta como condicionador e corretor de pH de solos ácidos.

Fundamentos da Invenção e Estado da Técnica

[002] O objetivo principal da presente patente é apresentar um novo processo para destruir artefatos de fibrocimento contendo qualquer tipo de amianto, via desidroxilação mecanoquímica, transformando-o em um condicionador e corretor de pH de solos ácidos. O Brasil é um dos maiores produtores, consumidores e exportadores de amianto crisotila do mundo, que é utilizado em telhas, caixas d'água, pastilhas e lonas para freios, entre outros. Como a maioria dos usos (cerca de 95%) se situa na fabricação de fibrocimento (cimento + fibras de amianto na proporção aproximada de 92% de cimento e 8% de amianto), é importante dar um destino correto a esses materiais após o seu uso. A legislação brasileira, através da resolução 348/2004 do Conama, artigo 3 e inciso IV cita que: Classe "D": são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde". Baseado nessa premissa, resíduos de telhas de fibrocimento ou outros artefatos contendo

amianto precisam ser descartados juntamente com resíduos perigosos em aterros especializados o que implica em custos elevados. O principal efeito da ação danosa do amianto no organismo humano se refere às fibras isoladas e essas não são destruídas pela ação de nenhum agente natural no solo, portanto metodologias ecológicas para que essas fibras sejam destruídas são bem vindas no cenário ambiental. Baseado neste contexto, a partir de outras referências patentárias (BE1009413A6, BR1105357A2, BR7901313U, BR9004641A, JP2010036153A, EP2130619, WO0238296, BR0802967) e de acordo com a tendência mundial da reutilização de resíduos industriais, transformando-os em novos produtos de valor agregado, o objetivo da presente patente consiste na destruição das fibras do amianto presente em artefatos de fibrocimento por um processo de desidroxilação das fibras tóxicas de amianto, por ação mecanoquímica (simples moagem em estado sólido) e obtenção de um nanomaterial (em condições específicas de moagem) que apresenta sinergismo entre a ação como condicionador e corretor de pH de solos ácidos e carga nutricional para plantas.

Descrição da abordagem do problema técnico

[003] Nos experimentos que foram conduzidos utilizaram-se telhas de fibrocimento novas, porém esse processo também é aplicável a rejeitos de telhas de fibrocimento ou qualquer artefato de fibrocimento que contenha amianto, inclusive após uso. No presente caso, a telha de amianto contendo cerca de 8% de amianto crisotila foi moída em um moinho de Herzog por tempo que variaram entre 1 e 12 minutos, obtendo a amorfização do amianto e diminuição do tamanho das partículas do cimento formando materiais nanométricos. No caso do componente tóxico, o amianto crisotila, o produto resultante consiste de uma mistura de materiais amorfos (SiO_2 e MgO) e os componente do cimento (CaCO_3 (material predominante), $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ e quartzo).

Além da destruição das fibras do amianto, via desidroxilação mecanoquímica, o que elimina a periculosidade e toxicidade deste material, são obtidos materiais que possuem função de condicionadores e corretores de pH de solo, podendo ser aplicados diretamente na forma de pós ou após processos de peletização, com aglutinantes comerciais, em substituição de materiais comerciais.

Descrição detalhada da Invenção

[004] A presente invenção descreve a destruição de artefatos de fibrocimento contendo amianto, por um simples processo de desidroxilação mecanoquímica induzida pela moagem por alguns minutos e obtenção de um material que possuiu características para a utilização como condicionador e corretor de pH de solos ácidos.

[005] Exemplo: O experimento descreve utilização de uma telha de fibrocimento nova, com presença de 8% em massa de amianto crisotila. O processo de moagem foi conduzido em um moinho Herzog, modelo HSM100P, onde cerca de 15g de materiais foram adicionados em um recipiente de carbetto de tungstênio e submetidos à moagem a 1420 rotações por minuto, por tempos variáveis. Após moagem os materiais foram avaliados por difração de raios X, utilizando-se um difratômetro Shimadzu XRD-6000, operando com radiação CuK α (1.5418 Å), 30 mA, 40 kV e velocidade de varredura de 2°/min e microscopia eletrônica de transmissão, utilizando-se um equipamento JEOL JEM 1200EX-II, operando a 10 kV. O desenho 1 mostra os difratogramas de raios X da crisotila pura, telha de fibrocimento pura e após moagem da telha por 1, 2, 4, 8 e 12 minutos. Observa-se que a crisotila tem diminuídos os seus picos de difração com o tempo de moagem e quando se atinge o tempo de 12 minutos, não mais são vistos os picos, demonstrando que as fibras foram destruídas, sendo transformadas em um material amorfo nanoparticulado. Os constituintes do fibrocimento (predominantemente

CaCO₃) e outros compostos em menor teor (quartzo – Q - SiO₂, MgO e dolomita – D - MgCa(CO₃)₂, tiveram seus picos de difração alargados, o que demonstra a diminuição do tamanho das partículas. O desenho 2 mostra as micrografias dos materiais, onde se observa a diminuição do teor de crisotila ao longo do processo de moagem e total ausência das fibras em tempos de 12 minutos, o que atesta a sua eliminação, pelo simples processo mecanoquímico livre de solvente (moagem no estado sólido). Embora somente 2 imagens tenham sido mostradas, várias regiões da amostras foram observadas e em nenhum caso, fibras foram observadas. O material resultante, pela sua composição química e mineralógica é adequado para ser utilizado como condicionador (fonte de Mg, Si e Ca) e corretivo de solos ácidos pela atuação do calcário calcítico (CaCO₃) e dolomítico (MgCa(CO₃)₂), em substituição a produtos comerciais.

REIVINDICAÇÕES

1- PROCESSO DE INATIVAÇÃO MECANOQUÍMICA DE ARTEFATOS DE FIBROCIMENTO, **caracterizado pela** desidroxilação de fibras inorgânicas tóxicas (crisotila, amosita, crocidolita, tremolita, actinolita e antofilita) contidas em artefatos de fibrocimento por forças de fricção e atrito cinético, por meio das seguintes etapas:

- a) Moagem dos artefatos de fibrocimento no estado sólido, entre 1 minutos e 60 minutos, em batelada ou fluxo contínuo, de acordo com o tipo de moinho utilizado, preferencialmente moinho planetário e idealmente em moinhos de bolas de alta energia ou micronizador de cisalhamento;
- b) Destruição da estrutura fibrilar do amianto por desidroxilação mecanoquímica e consequente eliminação dos seus efeitos nocivos à saúde humana e ao meio ambiente;
- c) Geração a partir de fibras inorgânicas tóxicas os produtos atóxicos: óxido de magnésio (MgO) e óxido de silício (SiO₂).

2 - PROCESSO DE INATIVAÇÃO MECANOQUÍMICA DE ARTEFATOS DE FIBROCIMENTO, de acordo com as reivindicações de 1, **caracterizado pelo** uso de qualquer artefato de fibrocimento contendo amianto e em qualquer proporção de cimento e fibras como telhas, caixas de água, lonas de freio, chapas, canos.

3 - PROCESSO DE INATIVAÇÃO MECANOQUÍMICA DE ARTEFATOS DE FIBROCIMENTO, de acordo com as reivindicações de 1, **caracterizado pela** aplicação do material resultante de forma direta no solo, como condicionador e corretor de pH de solos ácidos.

DESENHOS

Figura 1

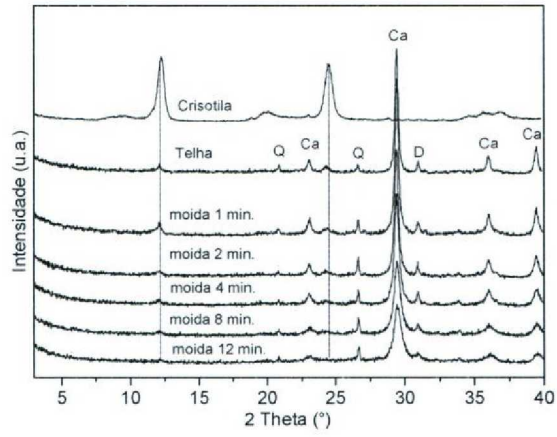


Figura 2

