



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 122016018263-0 A2



(22) Data do Depósito: 08/08/2013

(43) Data da Publicação Nacional: 13/02/2014

(54) Título: MÉTODO PARA PRODUZIR UM FERTILIZANTE, FERTILIZANTE E PRODUTO FERTILIZANTE EXTRUDADO

(51) Int. Cl.: C05D 9/00.

(30) Prioridade Unionista: 08/08/2012 US 61/681,088.

(71) Depositante(es): SUL4R-PLUS, LLC; CHARAH, INC.; CHARAH, LLC.

(72) Inventor(es): TERRELL DALLAS GINN; DANNY LYNN GRAY.

(86) Pedido PCT: PCT US2013054212 de 08/08/2013

(87) Publicação PCT: WO 2014/026048 de 13/02/2014

(85) Data da Fase Nacional: 08/08/2016

(62) Pedido original do dividido: BR112015002773-3 - 08/08/2013

(57) Resumo: As modalidades da invenção são direcionadas à gipsita sintética peletizada e métodos e sistemas para produzir gipsita sintética peletizada. A gipsita sintética é combinada com uma composição aglutinante e peletizada até um tamanho desejado. A composição aglutinante pode incluir lignossulfonato. Aditivos podem ser incluídos nos péletes como vários nutrientes e micronutrientes de planta. Um aditivo pode incluir enxofre elementar. Os péletes resultantes podem ter um número guia de tamanho (SGN) de pélete médio de aproximadamente 150 a aproximadamente 300 e uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf).



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA PRODUZIR UM FERTILIZANTE, FERTILIZANTE E PRODUTO FERTILIZANTE EXTRUDADO**".

Dividido do BR112015002773-3, depositado em 08/08/2013.

ANTECEDENTES

[001] As usinas de processo industrial para fabricação química e usinas de potência, frequentemente, produzem um subproduto ou coproduto de sulfato cálcico ou chamado, neste documento, de gipsita sintética. A gipsita sintética, produzida através de usinas de potência, por vezes chamadas de gipsita de dessulfurização de gases de combustão ("FGD"), é um subproduto recuperado a partir de correntes de gás de combustão resultante da queima de fontes de energia que contêm concentrações de enxofre (por exemplo, hulha). A gipsita sintética é, normalmente, produzida a partir da depuração da corrente de gás de combustão com uma pasta fluida de calcário que irá capturar o enxofre liberado pelo combustível queimado na caldeira. A pasta fluida de calcário e o enxofre capturado podem ser desidratados para separar os líquidos e sólidos para criar um produto de sulfato cálcico que é chamado de "gipsita sintética".

[002] Ao contrário da gipsita sintética, a "gipsita natural" é mineirada a partir de depósitos de ocorrência natural em várias regiões do mundo. Na maioria dos casos, a gipsita natural é formada conforme a água do mar evapora. A ação capilar traz a água salina para a superfície onde os sais estão precipitados. De tal modo, a gipsita natural é encontrada, de modo geral, em camadas formadas sob a água salgada. Além da indústria de placas de parede e fabricação de cimento, a gipsita natural também é utilizada na agricultura devido ao fato de que o cálcio e o enxofre são dois componentes de nutrientes-chave necessários por plantas. Mais especificamente, a gipsita natural pode conter

sulfato cálcico em concentrações variáveis, normalmente, em um teor menos úmido e uma pureza inferior do sulfato cálcico em comparação com a gipsita sintética. A gipsita natural, devido ao seu baixo teor de umidade e forma granular de fluxo livre, pode ser mais fácil para espalhar com o equipamento de fazenda convencional. Devido ao fato de que a gipsita natural tem componentes minerais insolúveis e também é solubilizada muito lentamente, a gipsita natural pode fornecer uma liberação contínua lenta de enxofre de nível ao solo durante mais do que apenas o ano em que a mesma é aplicada. Entretanto, tal liberação lenta de enxofre pode reduzir a disponibilidade do enxofre da gipsita natural quando é necessário promover o crescimento de planta, o que pode ser uma desvantagem devido ao fato de que o enxofre não está prontamente disponível e, assim, lixivia através do solo sem adicionar nutrientes à planta no período de tempo que é necessário.

[003] A gipsita sintética é única no sentido em que o processo industrial do qual a mesma é derivada faz com que o sulfato cálcico tenha um tamanho de partícula muito fino, tipicamente, na faixa de 5 a 150 microns e, portanto, a mesma tem uma área de superfície maior e retém umidade a partir do processo de desidratação. De maneira desvantajosa, os minerais de partícula fina são conhecidos por terem propriedades de manuseio físico difícil quando contêm umidade, fazendo com que os minerais grudem no equipamento de manuseio de material e dispositivos de espalhamento. O tamanho de partícula mais fino faz com que a umidade seja difícil de separar das partículas sólidas. Embora os sistemas de FGD possam gerar grandes quantidades de produtos de gipsita sintética, devido às propriedades de manuseio físico difícil, apenas uma porção da gipsita sintética produzida pode ser benéficamente reciclada para o uso na indústria de placas de parede. As quantidades inferiores de gipsita sintética são processadas e utilizadas na indústria de fabricação de cimento. A gipsita sintética restante deve

ser colocada em aterros sanitários ou depositadas em represamentos de superfície. Devido ao fato de que a produção de gipsita sintética aumenta rapidamente conforme novos depuradores são adicionados às usinas de potência novas ou existentes para cumprir com as regulações de controle de poluição do ar federais, estatais ou locais, existe uma necessidade de aumentar os usos benéficos da gipsita sintética.

BREVE SUMÁRIO

[004] As modalidades da invenção referem-se ao processamento e formação, que pode incluir peletizar, granular ou extrudar a gipsita sintética e métodos e sistemas para produzir gipsita sintética peletizada. Em um primeiro aspecto da invenção, um método para produzir um fertilizante é fornecido. O método inclui processar a gipsita sintética e, então, descarregar a gipsita sintética processada em um dispositivo de formação, que pode compreender um peletizante, granulador ou extrusor. O método inclui, adicionalmente, alimentar uma composição aglutinante ao equipamento de processamento e/ou dispositivo de formação. Adicionalmente, o método inclui peletizar o material alimentado ao peletizante até um número guia de tamanho de pélete médio ("SGN") de aproximadamente 150 a aproximadamente 300. Em algumas modalidades, o SGN de pélete médio é de aproximadamente 250 a aproximadamente 280. A gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 0,90 quilograma-força "kgf" (2 libra-força "lbf") a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf). Em uma outra modalidade, a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 1,36 kgf (3 lbf) a aproximadamente 3,63 kgf (8 lbf). Em uma outra modalidade, a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 1,81 kgf (4 lbf) a aproximadamente 2,72 kgf (6 lbf).

[005] Em algumas modalidades do método, a gipsita sintética alimentada ao dispositivo de formação tem um tamanho de partícula

médio menor que 100 microns.

[006] Em algumas modalidades do método, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água. Em algumas modalidades, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água que compreende ou é um ou mais dentre o grupo que consiste em, solúveis condensados de cervejarias, lignossulfonato, lignina de carbonato de sódio, melaços de cana, xarope de beterraba, melaços de beterraba, melaços de beterraba sem açúcar, soro de leite, amido, derivados de amido, solúveis de soja com melaços de cana, colágenos hidrolisados, soluções de aminoácido, derivados de celulose ou aglutinantes de polímero à base de celulose. O lignossulfonato pode ser um lignossulfonato cálcico.

[007] Em algumas modalidades, o método inclui, adicionalmente, alimentar um aditivo ao misturador ou ao dispositivo de formação. O aditivo pode incluir pelo menos um dentre carbonato cálcico moído de modo fino, bentonita cálcica, argilas de caulino, manganês, zinco, boro, cálcio, cobre e enxofre elementar. Em modalidades específicas, o aditivo inclui enxofre elementar.

[008] Em um outro aspecto da invenção, um fertilizante é fornecido. O fertilizante inclui péletes. Os péletes incluem gipsita sintética e uma composição aglutinante. Os péletes têm um SGN de pélete médio de aproximadamente 150 a aproximadamente 300. Em algumas modalidades, o SGN médio é de aproximadamente 250 a aproximadamente 280. A gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf). Em uma outra modalidade, a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 1,81 kgf (4 lbf) a aproximadamente 3,63 kgf (8 lbf). Em uma outra modalidade, a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 1,81 kgf (4 lbf) a aproximadamente 2,72 kgf

(6 lbf).

[009] Em algumas modalidades do fertilizante, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água. Em algumas modalidades, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água que compreende ou é um ou mais dentre o grupo que consiste em, solúveis condensados de cervejarias, lignossulfonato, lignina de carbonato de sódio, melaços de cana, xarope de beterraba, melaços de beterraba, melaços de beterraba sem açúcar, soro de leite, amido, derivados de amido, solúveis de soja com melaços de cana, colágenos hidrolisados, soluções de aminoácido, derivados de celulose ou aglutinantes de polímero à base de celulose. O lignossulfonato pode ser um lignossulfonato cálcico.

[0010] Em algumas modalidades do fertilizante, os péletes incluem, adicionalmente, um aditivo.

[0011] O aditivo pode incluir pelo menos um dentre carbonato cálcico moído de modo fino, bentonita cálcica, argilas de caulino, manganês, zinco, boro, cálcio, cobre e enxofre elementar. Em modalidades específicas, o aditivo inclui enxofre elementar. Em modalidades específicas, o aditivo inclui enxofre elementar.

[0012] Em um outro aspecto da invenção, um processo para produzir um fertilizante é fornecido. O processo inclui alimentar gipsita sintética a um secador, alimentar gipsita sintética seca e uma composição aglutinante a um misturador, misturar o material alimentado ao misturador, alimentar o material misturado a um dispositivo de formação, peletizar o material alimentado ao dispositivo de formação, alimentar o material peletizado a um secador, secar o material peletizado, alimentar o material peletizado seco a uma peneira e peneirar o material peletizado seco alimentado à peneira até um SGN de pélete médio de aproximadamente 150 a aproximadamente 300. Em algumas modalidades, o SGN médio é de aproximadamente 250 a aproximadamente

280. O processo inclui, adicionalmente, reciclar o material fino e grosso, removido durante a peneiração, ao misturador. A gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf). Em uma outra modalidade, a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 1,36 kgf (3 lbf) a aproximadamente 3,63 kgf (8 lbf). Em uma outra modalidade, a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 1,81 kgf (4 lbf) a aproximadamente 2,72 kgf (6 lbf).

[0013] Em algumas modalidades do processo, a gipsita sintética alimentada ao misturador tem um tamanho de partícula médio menor que 100 microns.

[0014] Em algumas modalidades do processo, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água. Em algumas modalidades, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água que compreende ou é um ou mais dentre o grupo que consiste em solúveis condensados de cervejarias, lignossulfonato, lignina de carbonato de sódio, melaços de cana, xarope de beterraba, melaços de beterraba, melaços de beterraba sem açúcar, soro de leite, amido, derivados de amido, solúveis de soja com melaços de cana, colágenos hidrolisados, soluções de aminoácido, derivados de celulose, ou aglutinantes de polímero à base de celulose. O lignossulfonato pode ser um lignossulfonato cálcico.

[0015] Em algumas modalidades, o processo inclui, adicionalmente, alimentar um aditivo ao misturador. O aditivo pode incluir pelo menos um dentre carbonato cálcico moído de modo fino, bentonita cálcica, argilas de caulino, manganês, zinco, boro, cálcio, cobre e enxofre elementar. Em modalidades específicas, o aditivo inclui enxofre elementar.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0016] Tendo sido descritas, portanto, as modalidades da invenção em termos gerais, será feita referência, agora, aos desenhos anexos, em que:

[0017] A **Figura 1A** é uma ilustração de ampliação de 100 vezes da gipsita natural de acordo com as modalidades da presente invenção;

[0018] A **Figura 1B** é uma ilustração de ampliação de 100 vezes da gipsita sintética de acordo com modalidades da presente invenção; e

[0019] A **Figura 2** ilustra um processo para peletizar a gipsita sintética de acordo com as modalidades da presente invenção.

[0020] A **Figura 3** ilustra dois (2) processos para secar a gipsita sintética de acordo com modalidades da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES DA INVENÇÃO

[0021] As modalidades da presente invenção, agora, podem ser descritas de maneira mais completa, doravante com referência aos desenhos anexos, em que algumas, mas não todas as modalidades da invenção são mostradas. De fato, a invenção pode ser incorporada de diversas formas diferentes e não deve ser interpretada como limitada às modalidades estabelecidas neste documento; em vez disso, tais modalidades são fornecidas de modo que esta revelação possa satisfazer as exigências legais aplicáveis. Os números semelhantes se referem aos elementos semelhantes ao longo deste documento.

[0022] A gipsita sintética é produzida, de modo geral, em depuradores de oxidação forçada de calcários que removem o dióxido de enxofre da corrente de gás de combustão após a combustão de hulha. Em general, um processo de depuração úmida expõe, primeiro, os gases de combustão a uma pasta fluida de cal hidratada. A pasta fluida de cal é formada moendo-se os calcários até um tamanho de partícula pequeno e combinando-se os calcários em pó com água para fazer

uma mistura que pode ser bombeada a taxas de fluxo reguladas para o equipamento de depuração. A captura de enxofre através da pasta fluida de cal ocorre em um vaso absorvedor e, inicialmente, forma sulfeto cálcico ($\text{CaSO}_3 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$). A pasta fluida de depuração é, então, transferida para um tanque de armazenamento em que a aeração ocorre. Forçar o ar adicional para o interior do sistema oxida o sulfeto cálcico e converte o mesmo em gipsita, isto é, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ que resulta em uma concentração sólida. A gipsita sólida superior é bombeada para um sistema de desidratação. Na porção de desidratação do processo de manuseio de gipsita, a gipsita é desidratada e lavada para remover os sais solúveis em água e elementos, tais como cloretos de sódio, cloretos de potássio e boro (B). A desidratação também pode ocorrer durante o processo de oxidação. De modo geral, a etapa final do processo de produção de gipsita envolve a remoção parcial de água através de uma combinação de centrifugação e filtração a vácuo, de modo que a gipsita sintética tenha um teor de umidade de aproximadamente 6% a aproximadamente 16%. A gipsita sintética que é recuperada é de alta qualidade e adequada para vários usos industriais (por exemplo, placas de parede). Conforme mencionado acima, o abastecimento de gipsita sintética aumenta devido às regulações ambientais mais restritas com a adição de novos equipamentos em usinas de potência de combustão de hulha.

[0023] Embora a gipsita sintética e a gipsita natural tenham, de modo geral, propriedades químicas similares (isto é, composições de porcentagem de cálcio e enxofre), a gipsita sintética não pode ser, de fato, utilizada na indústria agrícola devido às suas propriedades de difícil manuseio de material. A gipsita sintética e a gipsita natural têm outras diferenças materiais. A gipsita sintética, tipicamente, tem uma pureza superior de CaSO_4 em comparação com a gipsita natural. A produção de gipsita sintética também rende tamanhos de partícula

muito menores do que a gipsita natural que é minerada. A maior parte das gipsitas sintéticas tem um tamanho de partícula menor que 250 microns e, frequentemente, incluem tamanhos de partícula menores que 200 microns, menores que 150 microns, menores que 100 microns e até mesmo menores que 50 microns. De fato, a maior parte das gipsitas sintéticas têm tamanhos de partícula na faixa de aproximadamente 5 a 150 microns. A Figura 1A ilustra uma ampliação de 100x da típica gipsita natural minerada. Em comparação, a Figura 1B ilustra uma ampliação de 100x da típica gipsita sintética. Conforme ilustrado, a gipsita sintética obtida tem, de modo geral, múltiplas ordens de magnitude menor que a gipsita natural minerada. Como um exemplo, uma análise de gipsita sintética de uma usina de potência em Ohio (que é típica de gipsita sintética) em comparação com a gipsita natural minerada em Ohio produziu os seguintes resultados:

TABELA 1: Comparação de Tamanho de Partícula de Gipsita Sintética e Gipsita Natural

Tamanho de Partícula	Gipsita Sintética (%)	Gipsita Natural (%)
> 250 microns	0,14	100
150 a 250 microns	3,2	0
105 a 150 microns	33	0
74 a 105 microns	33	0
< 74 microns	31	0

[0024] Devido aos tamanhos de partícula pequenos da gipsita sintética, sua retenção de umidade e dificuldade resultante de manuseio de material, a aplicabilidade agrícola é mínima devido às dificuldades para alimentar a gipsita sintética através do equipamento de espalhamento sobre ou no interior do solo. Na indústria agrícola, os típicos equipamentos de espalhamento são projetados para manusear minerais granulados e não podem espalhar partículas tão pequenas que se aglutinem. A gipsita sintética, se pudesse ser, de fato, espalhada como um produto agrícola, seria uma fonte solúvel dos nutrientes essenciais

para planta, cálcio e enxofre, que poderia aprimorar o crescimento de planta em geral e também poderia aprimorar as propriedades físicas de alguns solos (especialmente os solos de argila pesada). Vantajosamente, a presente invenção fornece uma gipsita sintética peletizada, granulada ou extrudada que irá promover a agregação do solo e, portanto, irá (1) ajudar a prevenir a dispersão de partículas do solo, (2) reduzir a formação de incrustação de superfície, (3) promover a emergência de mudas e (4) aumentar as taxas de infiltração de água e o movimento através do perfil do solo. A gipsita sintética peletizada, granulada ou extrudada da presente invenção também reduz as perdas por erosão de solos e nutrientes e reduz as concentrações de fósforos solúveis no escoamento de água da superfície. As propriedades químicas aprimoradas através da aplicação da gipsita sintética peletizada, granulada ou extrudada da presente invenção incluem a atenuação da acidez do subsolo e toxicidade de alumínio. Isso intensifica o enraizamento profundo e a capacidade de plantas para admitir abastecimentos adequados de água e nutrientes durante os períodos de seca. A gipsita sintética peletizada, granulada ou extrudada da presente invenção pode, também, ser usada para a recuperação do solo sódico e também pode ser incluída como um componente em solos sintéticos para uso em viveiros, estufa e paisagismo.

[0025] As modalidades da presente invenção são direcionadas à redução do teor de umidade e aumento do tamanho de partícula da gipsita sintética e aprimoramento de sua facilidade de se espalhar enquanto mantém as propriedades benéficas. As propriedades significativas da gipsita sintética peletizada para o uso como fertilizante incluem o tamanho de partícula e a força de trituração. Os tamanhos de partícula desejáveis em algumas modalidades têm um SGN de pélete médio de aproximadamente 100 a aproximadamente 500, em algumas modalidades de aproximadamente 100 a aproximadamente 300, em

algumas modalidades de aproximadamente 150 a aproximadamente 300, em algumas modalidades de aproximadamente 200 a aproximadamente 300, em algumas modalidades de aproximadamente 250 a aproximadamente 350 e em algumas modalidades de aproximadamente 250 a aproximadamente 280. O SGN é utilizado, de modo geral, na indústria de fertilizantes e é, simplesmente, o diâmetro do tamanho de grânulo médio e é expresso em milímetros multiplicados por 100. Por exemplo, uma medição de um SGN de 250 iria corresponder a um tamanho de grânulo médio de 2,50 milímetros. As forças de trituração desejáveis em algumas modalidades são de aproximadamente 0,90 kgf (1 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf), em algumas modalidades de aproximadamente 0,91 kgf (2 lbf) a aproximadamente 4,45 kgf (10 lbf), em algumas modalidades de aproximadamente 0,91 kgf (2 lbf) a aproximadamente 3,63 kgf (8 lbf), em algumas modalidades de aproximadamente 1,63 kgf (3 lbf) a aproximadamente 3,63 kgf (8 lbf), em algumas modalidades, maior que 0,91 kgf (2 lbf), em algumas modalidades maior que 1,63 kgf (3 lbf) e em algumas modalidades maior que 2,27 kgf (5 lbf). Uma outra medida desejável de força de trituração é a capacidade de os péletes de gipsita sintética da presente invenção manterem, substancialmente, a integridade ao serem espalhados com o uso de um propulsor de aproximadamente 700 rotações por minuto ("rpm") a aproximadamente 800 rpm. Vantajosamente, tais péletes de gipsita sintética da presente invenção podem ser espalhados de aproximadamente 18,29 metros (60 pés) a 30,48 metros (100 pés), ou em outras modalidades, 21,34 metros (70 pés) a 27,24 metros (90 pés) ou, ainda em outras modalidades 24,38 metros (80 pés) a 30,48 metros (100 pés).

[0026] Para alcançar as propriedades físicas desejadas do pélete, um ou mais aditivos de aglutinação podem ser utilizados. Em uma modalidade, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em

água. Em algumas modalidades, a composição aglutinante inclui um aglutinante solúvel em água que compreende ou é um ou mais dentre o grupo que consiste em, solúveis condensados de cervejarias, lignossulfonato, lignina de carbonato de sódio, melaços de cana, xarope de beterraba, melaços de beterraba, melaços de beterraba sem açúcar, soro de leite, amido, derivados de amido, solúveis de soja com melaços de cana, colágenos hidrolisados, soluções de aminoácido, derivados de celulose, ou aglutinantes de polímero à base de celulose. O lignossulfonato pode ser um lignossulfonato cálcico.

[0027] Os lignossulfonatos, que são polímeros de polieletrólitos aniônicos solúveis em água. Os lignossulfonatos podem variar quanto à massa molecular de cerca de 1.000 a cerca de 140.000. Um lignossulfonato exemplificativo é a solução de cálcio de lignossulfonato Norlig A™ fornecida pela LignoTech EUA, Houston, TX. Em algumas modalidades, é desejável que a quantidade (% em peso) de lignossulfonato no pélete final seja pelo menos aproximadamente 1%, em algumas modalidades de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% e em algumas modalidades aproximadamente 2%.

[0028] A Figura 2 ilustra uma modalidade de um processo para formar péletes de gipsita sintética. A gipsita sintética é inserida em um secador 10, através da linha de alimentação 1, para reduzir o teor de umidade e, então, inserida em um misturador 20, tal como um do tipo pá/pino através da linha de alimentação 4. Um aglutinante é inserido no misturador 20 através da linha de alimentação 2. Os aditivos adicionais (se for desejado) podem ser inseridos através da linha de alimentação 3. Uma linha de reciclagem 10 também pode inserir o material no misturador 20. Embora a Figura 2 ilustre linhas de alimentação separadas, ficará evidente que os componentes podem ser inseridos separadamente através da(s) mesma(s) linha(s) de alimentação ou ao mesmo tempo através da(s) mesma(s) linha(s) de alimentação. Embo-

ra um misturador do tipo pá/pino 20 seja descrito, ficará evidente que qualquer tipo adequado de misturador pode ser utilizado para misturar a gipsita sintética, aglutinante e aditivos adicionais opcionais.

[0029] Em uma modalidade, um misturador de tipo de pino é usado, sendo que a gipsita sintética seca que tem uma densidade de $800,92 \text{ kg/m}^3$ (50 libras/pé³) a $1.041,20 \text{ kg/m}^3$ (65 libras/pé³) é alimentada a uma taxa de aproximadamente 10 toneladas por hora ("tph") a aproximadamente 18 tph. Um aglutinante de lignossulfonato que tem 18% a 48% de sólidos é alimentado ao misturador de tipo de pino a uma taxa de aproximadamente 63,09 centímetros cúbicos por segundo (1 galão por minuto "gpm") a aproximadamente $504,72 \text{ cm}^3/\text{s}$. (8 gpm) a uma pressão de 0,24 MPa (35 psi) a 0,38 MPa (55 psi). A localização de aspersão em uma modalidade é +2, -6. O misturador de tipo de pino mistura os conteúdos a uma velocidade de 250 rpm a 480 rpm e, em uma modalidade, a 278 rpm. A mistura de gipsita sintética sai do misturador do tipo de pino com um teor de umidade de 4% a 8%.

[0030] Em relação à etapa de secagem, a gipsita sintética pode ser convertida em uma dentre duas formas semi-hidratadas de sulfato cálcico ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) através de uma série de um ou mais processos de secagem. A Figura 4 ilustra um fluxo de processo geral para executar a conversão de gipsita sintética em semi-hidratado. Primeiro, a gipsita sintética pode ser secada. O propósito da secagem da gipsita sintética pode ser para remover a umidade livre do material bruto. Secar a gipsita sintética pode reduzir seu teor de umidade ponderado de uma faixa típica de aproximadamente 6% a aproximadamente 16% para menos de aproximadamente 1%. Em algumas modalidades, um secador a gás direto ou um secador giratório podem ser utilizados para secar a gipsita sintética. O secador pode estar configurado para manter uma temperatura consistente abaixo da temperatura de calcinação da gipsita, o ponto em que a dissociação de água combinada

começa a ocorrer, de aproximadamente 127,78 °C (262 °F). Em uma modalidade, a gipsita sintética é seca em um secador de flash a gás direto em aproximadamente 37,78 °C (100 °F) durante aproximadamente 2 a 20 segundos e, mais preferencialmente, 2 a 12 segundos.

[0031] Em uma modalidade opcional, a gipsita sintética seca pode, então, ser calcinada, um processo de aquecimento em que o sulfato cálcico é convertido em semi-hidratado através da dissociação de moléculas de água. A calcinação pode ser realizada, por exemplo, através de secagem de flash a altas temperaturas, através de cozimento em grandes caldeiras, através do aquecimento em fornalhas ou fornos rotativos, com o uso de vapor, através do cozimento em suspensões aquosas ou similares. Tipicamente, dois tipos de semi-hidratado podem ser formados a partir de gipsita sintética seca, a entender alfa-semi-hidratado e beta-semi-hidratado.

[0032] O alfa-semi-hidratado pode ser obtido calcinando-se a gipsita sintética em um ambiente pressurizado. A gipsita sintética pode ser injetada em um reator pressurizado configurado para manter uma pressão típica na faixa de 0,1 Mpa (14,7 psia) (1 atmosfera) a 0,38 Mpa (55,3 psia) (3,8 atmosferas). Um fluido, tal como ar pressurizado, ar, água, ou fases de combustão, pode ser injetado no reator para criar um leito fluidizado de gipsita, controlar a umidade no reator, e/ou para propósitos de aquecimento. A temperatura no interior do reator pode ser monitorada ou controlada para manter uma faixa de temperatura de aproximadamente 121 °C (250 °F) a 176,67 °C (350 °F), sendo que uma temperatura preferencial para induzir a dissociação de moléculas de água é entre 137,78 °C (280 °F) e 148,89 °C (300 °F). Tipicamente, a temperatura é elevada acima de 127,78 °C (262 °F), mas mantida abaixo de 162,78 °C (325 °F), para garantir que nenhum outro tipo de sulfato cálcico seja formado.

[0033] Os beta-semi-hidratados podem ser obtidos calcinando-se

a gipsita sintética em um processo similar ao descrito acima. Entretanto, para se obter os beta-semi-hidratados, o processo de calcinação pode ocorrer em um ambiente com vácuo ou à pressão atmosférica (por exemplo, 1 atmosfera). Tipicamente, a temperatura é mantida a 93,33 °C (200 °F) ou próximo para indicar a dissociação das moléculas de água.

[0034] Mediante a dissociação de moléculas de água, a gipsita sintética calcinada pode ser convertida em formas alfa-semi-hidratadas ou beta-semi-hidratadas de sulfato cálcico. Em algumas modalidades, o processo de calcinação pode incluir múltiplas calcinações. As múltiplas calcinações podem fortalecer o produto semi-hidratado. Em outras modalidades, outras faixas de temperatura e/ou pressão podem ser usadas para converter a gipsita sintética em semi-hidratado e o processo de calcinação pode ser conduzido ao longo de um período de tempo predeterminado ou em uma programação de tempo.

[0035] A Figura 3 ilustra um fluxo de processo geral para a conversão de gipsita sintética em semi-hidratado. No bloco 302, o processo inclui receber a gipsita sintética. No bloco 304, o processo inclui secar a gipsita sintética através de um secador, em que o secador é um secador a gás direto ou um secador giratório configurado para manter uma temperatura consistente abaixo 127,78 °C (262 °F). No bloco 306 o processo inclui calcinar a gipsita sintética seca, em que calcinar a gipsita sintética seca inclui um dentre dois processos.

[0036] Para gerar o alfa-semi-hidratado, no bloco 308, o processo inclui injetar a gipsita sintética seca em um reator pressurizado configurado para manter uma pressão consistente entre 0,1 e 0,38 MPa (14,7 e 55,3 psia) (entre 1 e 3,8 atmosferas). No bloco 310, o processo inclui manter uma temperatura consistente entre 121 °C (250 °F) e 176,67 °C (350 °F). No bloco 312, o processo inclui induzir a dissociação das moléculas de água na gipsita sintética. No bloco 314, o pro-

cesso inclui converter a gipsita sintética em alfa-semi-hidratado.

[0037] Para gerar beta-semi-hidratado, no bloco 316, o processo inclui injetar a gipsita sintética seca em um reator de vácuo ou não pressurizado configurado para manter a pressão consistente atmosférica. No bloco 318, o processo inclui manter uma temperatura consistente a aproximadamente 93,33 °C (200 °F). No bloco 320, o processo inclui induzir a dissociação de moléculas de água na gipsita sintética. No bloco 322, o processo inclui converter a gipsita sintética em beta-semi-hidratado.

[0038] Embora não esteja ilustrado, na Figura 2, pode ser desejável excluir uma etapa de secagem para a gipsita sintética antes da inserção no misturador 20. Tipicamente, a gipsita sintética produzida tem um teor de umidade maior que cerca de 6% e, em algumas modalidades, de aproximadamente 8% a aproximadamente 16%. Em algumas modalidades, é desejável secar a gipsita sintética a um teor de umidade menor que cerca de 10%, em algumas modalidades, menor que cerca de 7%, em algumas modalidades, menor que cerca de 5%, em algumas modalidades menor que cerca de 3% e, em algumas modalidades, menor que cerca de 1%. Em algumas modalidades, a gipsita sintética é seca a aproximadamente 1% do teor de umidade antes da mistura/peletização.

[0039] Uma vez misturado, o material sai do misturador 20 através da linha 5 e entra no dispositivo de formação 30. O dispositivo de formação 30 pode compreender um peletizante, um granulador ou um extrusor. Conforme usado neste documento, um "pélete" significa um produto de fertilizante produzido por um peletizante, granulador ou extrusor. O peletizante pode ser qualquer tipo de peletizante, tal como peletizante em disco/tabuleiro, peletizante de matriz plana, peletizante de matriz em anel, peletizante de prensa de rosca, peletizante hidráulico ou similares. Em outras modalidades, um granulador ou extrusor

podem ser usados em vez de um peletizante. O aglutinante adicional pode ser inserido no dispositivo de formação 30 através da linha 2, se for necessário. Tipicamente, o aglutinante é inserido no dispositivo de formação 30 através de um sistema de aspersão, de modo a conduzir a adição do aglutinante da maneira mais uniforme possível.

[0040] Em uma modalidade, um peletizante é usado, sendo que a gipsita sintética misturada é alimentada a uma taxa de aproximadamente 10 tph a aproximadamente 18 tph. O local de alimentação em uma modalidade é +2, -3. Um aglutinante de lignossulfonato que tem de 18% a 48% de sólidos é alimentado ao peletizante a uma taxa de aproximadamente 63,09 centímetros cúbicos por segundo (1 galão por minuto "gpm") a aproximadamente 504,72 cm³/s. (8 gpm), a uma pressão de 0,24 MPa (35 psi) a 0,38 MPa (55 psi). A localização de aspersão em uma modalidade é +2, -6, -3, -10, -2, -8. O peletizante peletiza a gipsita sintética misturada e o aglutinante com o uso de uma taxa de rotação de 5 rpm a 12 rpm em um ângulo de 50 graus a 68 graus. Os péletes de gipsita sintética saem com um teor de umidade de 4% a 12%.

[0041] Após a formação de pélete, os péletes saem do dispositivo de formação 30 através da linha 6 e entram no secador 40 para remover o excesso de umidade. O secador 40 pode ser qualquer tipo de secador, tal como um secador giratório, secador de leito de fluido, secador de tambor ou similares. Uma vez que os péletes forem secados, os mesmos saem do secador 40 através da linha 7 e entram em uma peneira 50. A peneira atua para peneirar de modo a retirar os péletes que são muito grandes ou muito pequenos conforme desejado. As típicas peneiras incluem as peneiras de vibração, peneiras giratórias e similares. O produto final sai da peneira através da linha 8 para o recipiente de armazenamento 60. Os materiais grossos (isto é, péletes maiores do que a especificação) e os materiais finos (isto é, péletes

menores que a especificação) saem da peneira e podem ser reciclados ao misturador 20 através da linha 10. Tipicamente, os materiais grossos e materiais finos são, primeiramente, introduzidos em um triturador, tal como um moinho de martelos, 70 através da linha 9 antes de serem reciclados de volta ao misturador 20.

[0042] Em algumas modalidades, pode ser desejável adicionar uma mistura de micronutrientes à gipsita sintética para um produto de fertilizante aprimorado. É previsto que qualquer material possa ser adicionado à gipsita sintética antes da formação, dependendo do produto final desejado. Os aditivos exemplificativos não limitantes incluem o carbonato de cálcio, argilas de caulino, zinco, manganês, ferro, cobre, boro, carbono, cromo, cal e ácido húmico. Um aditivo exemplificativo é o Cropmix DDP da Wolf Trax, disponível junto à Wolf Trax Inc., Winnipeg, Manitoba, Canadá. O Cropmix DDP contém 2% de boro, 1% de cobre, 1% de ferro, 18% de manganês e 17% de zinco.

[0043] Em algumas modalidades exemplificativas, o enxofre elementar é utilizado como um aditivo. O uso de enxofre elementar fornece benefícios únicos ao produto de fertilizante. Conforme mencionado acima, o enxofre é um nutriente importante que as plantas necessitam. Entretanto, o enxofre apenas é absorvido pelas plantas sob a forma de sulfato (SO_4). O enxofre elementar, quando adicionado ao solo, irá se oxidar lentamente para a forma de sulfato. A taxa de oxidação pode variar devido a inúmeros fatores, tais como a população microbológica do solo, as propriedades físicas da fonte de enxofre elementar e condições ambientais do solo, incluindo a temperatura, umidade e aeração do solo, pH do solo e situação da fertilidade do solo. Conforme o enxofre elementar se oxida lentamente, o mesmo fornece um abastecimento contínuo de sulfato às plantas. Desse modo, um fertilizante que inclui gipsita sintética com enxofre elementar como um aditivo tem a propriedade benéfica de um sulfato de "liberação rápida" sob a forma

de gipsita sintética com uma liberação lenta contínua de sulfato da oxidação de enxofre elementar.

[0044] Em algumas modalidades, o pélete resultante é particularmente solúvel em água. Um benefício do tamanho de partícula pequeno do material bruto da gipsita sintética é a facilidade de dissolução dos péletes em água. Conforme mencionado acima, alguns usos agrícolas incluem aplicar a gipsita sintética em solução aquosa e aspergida nas plantas. Desse modo, a gipsita sintética peletizada tem o benefício de espalhamento através de espalhadores de fertilizante convencionais assim como a solubilidade para utilizar a gipsita sintética em solução com água.

EXEMPLOS

EXEMPLO 1

[0045] O teste de peletização foi conduzido na gipsita sintética com um objetivo de produzir péletes de gipsita sintética que demonstram aproximadamente 0,1 por cento de perda de atrito e 2,68 kgf (5,9 libras) de força de compressão média, com uma fração de malha de aproximadamente 92 por cento menos 4X, mais 20 e faixa de malha de cerca de 85 por cento em menos 6X, mais 16. Aproximadamente 0,13 m³ (30 galões) de gipsita sintética seca foram testados. A solução de lignossulfonato cálcico, Norlig A™, foi abastecida pela LignoTech USA como aditivo de aglutinado líquido.

[0046] A gipsita sintética foi analisada quanto ao teor de umidade e densidade de volume (*consulte a tabela 2*).

TABELA 2: Propriedades de Material Processado

Material Processado	Teor de umidade	Densidade (aerada) kg/m³ (lbs/pés³)	Densidade (compactada) kg/m³ (lbs/pés³)
Gipsita sintética	1,5%	821,74(51,3)	1.158,13(73,2)

[0047] Um misturador de tipo de pino Mars Mineral 8D32L foi utilizado para testar a gipsita sintética com o uso de 25:75 de solução de

lignossulfonato cálcico Norlig A™ para água como líquido de aglutinante (*consulte a tabela 3*).

[0048] Um misturador de tipo de pino é um dispositivo de alta velocidade, alto condicionamento e de micropelletização que converte pós em pequenos aglomerados através da ação de uma montagem de pino e eixo de rotor de alta velocidade e da adição de líquido tal como água, aglutinados, óleo ou tensoativos. O misturador de tipo de pino 8D32L tem uma câmara de mistura de diâmetro de 20,32 cm (8 polegadas) por 81,28 cm (32 polegadas) de comprimento, com duas portas de bocal de aglutinado disponíveis. Seu rendimento de alimentação máximo são 0,28 m³/h (10 pés cúbicos por hora).

[0049] Para cada ciclo de teste, a primeira porta foi usada para a adição de líquido de aglutinado. Os primeiros dois números do tamanho da ponta do bocal representam o ângulo da última aspensão plana. Os segundos dois números indicam a taxa de fluxo. A ponta de bocal 4001 tem a capacidade para aplicar 6,31 cm³ por segundo (0,1 galões de água por minuto) em um padrão de aspensão de 40 graus a 0,28 MPa (40 psi). Os parâmetros e condições de teste para a operação do misturador de tipo de pino estão tabulados abaixo (*consulte a tabela 3*).

TABELA 3: Parâmetros e Condições do Misturador de tipo pino 8D32L

Teste	Alimentação		25:75 Norlig A™ para água				Misturador de tipo pino				GP		
	Taxa		Bocal	p	Taxa		f	I	%F	P	T	MC	ABD
Ciclo	m ³ / hora (pés/ hora)	kg/s (lbs/ min)	ponta	MPa (PSI)	cm ³ /s (gal/min)	kg/s (lbs/min)	RPM	A		HP	°C (°F)	%	kg/s (lbs/pés ³)
1	0,18 (6,7)	0,043 (5,75)	4001	0,02 (3)	1,89 (0,03)	0,001 (0,23)	1.500	31	63%	12	50 (122)	5,4	0,35 (46,3)

p = pressão; f = frequência de rotação; I = corrente; % F = porcentagem de corrente de carga completa; P = potência;

GP = pélete verde; T = temperatura; MC = teor de umidade; ABD = densidade de volume areada

[0050] Um peletizante em disco de escala reduzida Mars Mineral DP- 14 foi utilizado para testes adicionais da descarga do misturador de tipo pino 8D32L, também com o uso de 25:75 de solução de lignosulfonato cálcico Norlig A™ para água como líquido de aglutinante (*consulte a tabela 3*).

[0051] Um peletizante em disco é um tabuleiro inclinado que gira lentamente que transforma, através de rolagem, particulados em aglomerados. Tanto o ângulo quanto a velocidade são ajustáveis para controlar o movimento do material. O crescimento de um pélete é similar ao de um uma bola de neve que rola ladeira abaixo, ganhando tamanho conforme desce. O tamanho de pélete é manipulado pela localização de aspersão de aglutinante, local de alimentação de material, velocidade de tabuleiro e ângulo de tabuleiro. Devido ao fato de que a gravidade é a força central envolvida, os peletizantes em disco são máquinas eficazes.

[0052] O DP-14 Agglo-Miser tem um tabuleiro de 35,56 cm de diâmetro(14 polegadas), cuja profundidade pode ser ajustada a 7,62, 15,24 ou 22,86 cm (3,6 ou 9 polegadas). O material alimentado e o líquido de aglutinante são adicionados manualmente a sistemas-modelo automatizados utilizados em discos ou tambores de grande escala. Para a peletização em disco, a profundidade do tabuleiro DP-14 foi ajustada a 7,62 cm (3 polegadas).

[0053] O Disco DP-14 foi operado aos parâmetros indicados abaixo (*consulte a tabela 4*).

[0054] O aglutinante líquido foi aplicado ao material de alimentação na panela por meio de uma garrada plástica de aspersão.

TABELA 4: Parâmetros de disco DP-14

Teste	Alimentação			25:75 NA para água		Tabuleiro		GP	
	Ciclo	ID	MC %	Posi- ção	Aplicação		f	Incli- nação	MC
			tempo	tem- po	cm (pol) para p	RPM	°	%	kg/m ³ (lbs/pés ³)
1A	Descarga de ciclo 1	4,0	5	5	5	32	57	9,0	988,3 (61,7)

MC = teor de umidade; NA = lignossulfonato cálcico Norlig A™; W = água;

cm. para p = centímetros do parâmetro de tabuleiro; f = frequência de rotação; GP = pélete verde;

ABD = densidade de volume areada

[0055] Os péletes verdes representativos do ciclo de teste 1A foram secos em um forno de convecção de 80°C e analisados quanto ao teor de umidade, densidade de volume, perda de atrito, força de compressão (consulte a tabela 4) e tamanho de partícula (consulte a tabela 5). Um analisador de umidade Mettler Toledo HR83-P, estabelecido a 80 °C, programa de secagem padrão (temperatura constante) e critérios de desligamento 5 (isto é, 1 mg por 140 segundos), foi utilizado. A análise de densidade de volume foi conduzida nos péletes, conforme descartados. A análise de atrito mediu a porcentagem de perdas de péletes de menos 10X mais 16 malhas após 5 minutos em uma peneira de 45 malhas em um agitador de peneira de teste, Ro-Tap®.

[0056] A análise de força de compressão foi conduzida em péletes de 1,27 cm de diâmetro (1/8 polegada).

[0057] A descarga de misturador de tipo de pino representativa do ciclo de teste 1, conforme alimentada ao disco DP-14, foi seca em um forno de convecção de 80°C e analisada quanto ao teor de umidade, densidade de volume (consulte a tabela 4) e tamanho de partícula

(consulte a tabela 6).

TABELA 5: Propriedades do Pélete

Teste	Peletizante	% de sólidos de NA		AP	Densidade de volume		% de atrito	compressão
		em DP	em AP		% de MC	(aerada) kg/m ³ (lbs/pés ³)		
Ciclo	Modelo(s)						Perda	intacto @ n kg (lbs)
1A	8D32L a DP-14	1,5%	1,5%	0,1%	913,05 (57,0)	1.010,44 (63,8)	0,7%	1,68 (3,7)
1	8D32L	0,6%	0,6%	0,1%	871,40 (54,4)	n/a	n/a	n/a

NA = lignossulfonato cálcico Norlig A™; DP = (teoricamente) péletes secos que têm 0,0% de teor de umidade;

AP = péletes reais conforme analisado; MC = teor de umidade

TABELA 6: Tamanho de Pélete

Peneira	Ciclo 1A	
	8D32L a DP-14	
	1,5% de Sólidos de Norlig A	
	0,1% de teor de umidade	
	Retido	Acumulativo
4 malhas	0,7%	0,7%
6 malhas	0,4%	1,1%
10 malhas	32,5%	33,5%
16 malhas	62,1%	95,6%
20 malhas	2,4%	98,0%
30 malhas	0,1%	98,1%
Tabuleiro	1,9%	100,0%
	96,3% de malha -4 X +20	
	93,6% de malha -6 X +16	

TABELA 7: Tamanho de partícula de alimentação de disco DP-14

Peneira	Ciclo 1 Descarga	
	0,6% de Sólidos de Norlig A	
	0,1% de teor de umidade	
	Retido	Acumulativo
16 malhas	10,5%	10,5%
20 malhas	5,8%	16,3%
45 malhas	14,6%	30,9%
80 malhas	23,9%	54,8%
120 malhas	17,0%	71,7%
200 malhas	17,1%	88,8%
Tabuleiro	11,2%	100,0%

[0058] Os péletes que correspondem às exigências de tamanho e aproximadamente correspondem às exigências de durabilidade foram produzidos a partir da gipsita sintética de baixa umidade, com o uso de 25:75 de solução de lignossulfonato cálcico Norlig ATM para água como líquido de aglutinante, com um peletizante em disco Mars Mineral DP-14, alimentado com a descarga de um misturador de tipo pino Mars Mineral 8D32L (consulte as tablas 2 e 3). Tais péletes exibiram 0,7 por cento de perda de atrito e 1,68 kg (3,7 libras) de força de compressão média (consulte a tabela 4). Noventa e seis por cento dos péletes, conforme descarregados do peletizante em disco, estavam na fração de malha menos 4 X mais 20 e aproximadamente 94 por cento estavam na faixa de malha menos 6 X mais 16 (consulte a tabela 5).

EXEMPLO 2

[0059] A lama de gipsita sintética com 20% de umidade foi seca a um pó de 1% de umidade. Duas partes de gipsita seca foram mescladas com uma parte de lama para um material de alimentação misturado à mão com 7,5% de umidade. 0,91 Kg (2 lbs) de material mesclado à mão foi alimentado a um misturador de tipo de pino com 0,09 kg (0,2 lbs) de lignossulfonato com 40% de sólidos. O material mesclado com

adição do lignossulfonato foi uma penugem úmida sem partículas aglomeradas e 8,5% de umidade de descarga final.

[0060] O material mesclado foi descarregado do misturador de tipo de pino para um peletizante em tabuleiro e aspergido com a mesma solução de 40% de lignossulfonato sólido que o material girado ao redor do peletizante em tabuleiro.

[0061] Pequenos péletes de semente foram formados e cresceram uniformemente ao longo do peletizante em tabuleiro de 5 a 10 malhas de tamanho. A força de trituração seca foi medida como 1,36 a 1,39 kgf (3 a 3,5 lbs). Acredita-se que uma razão superior de gipsita sintética seca para lama possa aumentar a força de trituração permitindo-se quantidades aumentadas de lignossulfonato nos péletes secos finais.

EXEMPLO 3

[0062] A gipsita sintética de 12% de umidade e a gipsita sintética seca (1% de umidade) foram testadas. Em um primeiro ciclo uma mistura de 50/50 de gipsita sintética seca e úmida foi aspergida com lignossulfonato com 2% de sólidos. Durante a adição de lignossulfonato, a mistura se adotou uma consistência semelhante à lama e não foi capaz de se granular.

[0063] Em um segundo ciclo, 2.500 g de gipsita seca e 2% de lignossulfonato sólido (94 g) misturados com 100 g de água foram testados. O produto se granulou muito bem e a força de trituração final dos péletes foi entre 1,36 e 3,63 kgf (3 lbf e 8 lbf).

[0064] Em um terceiro ciclo, a gipsita sintética de 12% de umidade foi combinada com uma quantidade igual de argila de bentonita. Com a adição de 2% de lignossulfonato sólido, o produto se granulou muito bem e os péletes com uma força de trituração de 3,63 e 8,16 kgf (8 lbf e 18 lbf) foram obtidos.

[0065] Embora a presente invenção tenha sido descrita em conjunto com as modalidades exemplificativas da mesma, ficará entendido

que qualquer modificação ficará aparente para os elementos de habilidade comum na técnica e que este pedido se destina a cobrir quaisquer adaptações ou variações do mesmo. Portanto, pretende-se que esta invenção seja limitada apenas pelas reivindicações e equivalentes da mesma.

EXEMPLO 4

[0066] Teste de Escala Total: A gipsita sintética foi seca a partir de umidade de 8%, 10% 12% 14% e 16% para umidades de menos de 2%. A gipsita seca foi subsequentemente combinada com 1% a 5% de bentonita cálcica na forma de pó para criar uma mistura de pó que foi alimentada a um misturador em que um aglutinante e água foram adicionados. A adição de concentração de líquido de aglutinante variou entre 25% e 65% de aglutinante e 75% e 35% de água. No misturador, a adição de líquido variou entre 1% e 14% do sólido, em peso. Quando estava meticulosamente misturada, a mistura foi descarregada em um peletizante onde o processo de aglomeração resulta em péletes de várias faixas de tamanho de um diâmetro de menos de 500 microns a um diâmetro de 50 mm (2 polegadas).

[0067] Uma vez que os péletes estão formados em uma faixa de tamanho desejada, os péletes são enviados a um secador onde o teor de umidade livre é reduzido para 0% a 4%, em peso. Os péletes secos são, então, processados através do equipamento de peneiração e trituradores para atingir a faixa de SGN desejada.

[0068] Em alguns casos os péletes são secos a um teor de umidade que varia entre 0% e 2,5% para curar o pélete. As forças do pélete são ajustadas com base nas concentrações de aglutinante e no ponto em que o aglutinante é aplicado. Em algumas circunstâncias, o aglutinante é adicionado ao misturador de 1% a 10% do peso sólido e em alguns casos, o aglutinante é adicionado no peletizante em tabuleiro de 1% a 10% do peso sólido.

[0069] Em uma variação do processo, o pó de carbonato cálcico moído é adicionado à gipsita sintética para aumentar o peso dos péletes e para aprimorar o processo de peletização. O carbonato de cálcio moído é adicionado em concentrações entre 1% a 5% em peso antes do misturador para aprimorar a formação de pélete. O pó de carbonato cálcico moído é moído a um tamanho que tem um mínimo de 90% de passagem em uma peneira de 325 malhas para que o pó intensifique a formação de pélete e aprimore o crescimento de pélete no peletizante em tabuleiro.

[0070] Em uma modalidade, a concentração de reciclagem é aumentada de 2% a 40% para aprimorar as forças do pélete. Os péletes reciclados são triturados a um tamanho de 1 mm ou menos e, então, adicionados à gipsita seca antes da mistura no misturador de tipo de pino. A combinação de péletes reciclados e gipsita seca é, então, misturada com uma concentração de aglutinante ajustada para alcançar 1% a 10% de aglutinante com o fluido de aglutinante adicionado tanto ao misturador quanto ao tabuleiro em várias concentrações de 1% a 8% em cada local.

EXEMPLO 5

[0071] Também foram conduzidos testes quanto à largura de espalhamento de gipsita sintética peletizada de acordo com a presente invenção. Em uma modalidade, 45,36 kg (100 libras) de péletes de gipsita sintética com um SGN de 360 e uma rigidez de 2,5 kg (5,5 libras) foram alimentados através de uma porta de alimentação com um diâmetro de 5,08 cm (2 polegadas) a um espalhador com um quadro de ventilação de 8,89 a 9,53 cm (3,50 a 3,75 polegadas) com configurações de aletas de 1-2-1-2, que giram a velocidades de 700 rpm, 750 rpm e 800 rpm. As condições do vento foram norte-norte-oeste a 12,87 km/hora ("kph") (8 milhas por hora-"mph"). O veículo que portava o espalhador se deslocava a 24,14 kph (15 mph). Mediante tais condições,

o espalhamento foi de 21,34 metros (70 pés) a 23,77 metros (78 pés).

EXEMPLO 6

[0072] Testes foram, ainda, conduzidos quanto à largura de espalhamento da gipsita sintética peletizada de acordo com a presente invenção. Em uma modalidade, 45,36 kg (100 libras) de péletes de gipsita sintética com um SGN de 299 e uma rigidez de 1,5 kg (3,3 libras) foram alimentados através de uma porta de alimentação com um diâmetro de 5,08 cm (2 polegadas) a um espalhador com um quadro de ventilação de 8,89 a 9,53 cm (3,50 a 3,75 polegadas) com configurações de aletas de 1-2-1-2 que giram a velocidades de 700 rpm e 750 rpm. As condições do vento eram norte-norte-oeste a 12,87 Km/h ("kph") (8 milhas por hora-"mph"). O veículo que portava o espalhador se deslocava a 21,14 kph(15 mph). Mediante tais condições, o espalhamento foi de 19,81 metros (65 pés) a 22,86 metros (75 pés).

[0073] Embora determinadas modalidades exemplificativas tenham sido descritas e mostradas nos desenhos anexos, deve-se entender que tais modalidades são meramente ilustrativas e não restritivas da ampla invenção e que esta invenção não deve ser limitada às construções e disposições específicas mostradas e descritas, devido ao fato de que várias outras alterações, combinações, omissões, modificações e substituições, além das estabelecidas nos parágrafos acima, são possíveis. Os elementos versados na técnica irão observar que várias adaptações, modificações e combinações das modalidades recém-descritas podem ser configuradas sem se afastar do escopo e espírito da invenção. Portanto, deve-se entender que, sendo abrangido pelo escopo das reivindicações anexas, a invenção pode ser praticada de modo diferente ao que foi especificamente descrito neste documento.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para produzir um fertilizante caracterizado pelo fato de que compreende:

alimentar gipsita sintética para um dispositivo de formação;

alimentar uma composição aglutinante compreendendo lignossulfonato tendo 18% a 48% em sólidos ao dispositivo de formação;
e

formar o material alimentado para o dispositivo de formação em um número guia de tamanho (SGN) de pélete médio de aproximadamente 100 a aproximadamente 500, sendo que a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf).

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a gipsita sintética alimentada ao dispositivo de formação tem um tamanho de partícula médio menor que 100 microns.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição aglutinante compreende um aglutinante solúvel em água.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a composição aglutinante compreende ainda pelo menos um aglutinante selecionado do grupo consistindo de solúveis condensados de cervejarias, lignina de carbonato de sódio, melaços de cana, xarope de beterraba, melaços de beterraba, melaços de beterraba sem açúcar, soro, amido, derivados de amido, solúveis de soja com melaços de cana, colágeno hidrolisado, soluções de aminoácido, derivados de celulose e aglutinantes de polímero à base de celulose.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente alimentar um aditivo ao dispositivo de formação, em que o aditivo é selecionado do grupo consistindo de um dentre carbonato cálcico moído, bentonita cálcica, argi-

las de caulim, manganês, zinco, boro, cálcio, cobre e enxofre elementar.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o aditivo compreende enxofre elementar.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o SGN médio é de aproximadamente 250 a aproximadamente 280.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de formação compreende um peletizante.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de formação compreende um formador de grânulos ou um extrusor.

10. Fertilizante caracterizado pelo fato de que é produzido através do método, conforme definido na reivindicação 1.

11. Fertilizante caracterizado pelo fato de que compreende: péletes, sendo que os péletes compreendem gipsita sintética e uma composição aglutinante compreendendo lignossulfonato, sendo que a composição aglutinante tem inicialmente 18% a 48% em sólidos no momento do contato com a gipsita sintética, sendo que os péletes compreendem adicionalmente SGN de pélete médio de aproximadamente 100 a aproximadamente 500, sendo que os péletes têm uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf).

12. Fertilizante, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a composição aglutinante compreende um aglutinante solúvel em água.

13. Fertilizante, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que a composição aglutinante compreende pelo menos um aglutinante selecionado do grupo consistindo de solúveis

condensados de cervejarias, lignina de carbonato de sódio, melaços de cana, xarope de beterraba, melaços de beterraba, melaços de beterraba sem açúcar, soro, amido, derivados de amido, solúveis de soja com melaços de cana, colágeno hidrolisado, soluções de aminoácido, derivados de celulose e aglutinantes de polímero à base de celulose.

14. Fertilizante, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que os péletes compreendem adicionalmente um aditivo, sendo que o aditivo é selecionado do grupo consistindo de carbonato cálcico moído, bentonita cálcica, argilas caulim, manganês, zinco, boro, cálcio, cobre e enxofre elementar.

15. Fertilizante, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que os péletes compreendem adicionalmente um aditivo que compreende enxofre elementar.

16. Fertilizante, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o SGN médio é aproximadamente 250 a aproximadamente 280.

17. Processo para produzir um fertilizante caracterizado pelo fato de que compreende:

alimentar gipsita sintética a um secador;

alimentar gipsita sintética seca e uma composição aglutinante compreendendo lignossulfonato tendo de 18% a 48% em sólidos a um misturador;

misturar o material alimentado ao misturador;

alimentar o material misturado a um dispositivo de formação;

peletizar o material alimentado ao dispositivo de formação;

alimentar o material peletizado a um secador;

secar o material peletizado;

alimentar o material peletizado seco a uma peneira; e

peneirar o material alimentado à peneira até um número

guia de tamanho (SGN) de pélete médio de aproximadamente 100 a aproximadamente 500, sendo que a gipsita sintética peletizada resultante tem uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf).

18. Processo, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente reciclar os materiais fino e grosso removidos durante a peneiração para o misturador.

19. Processo, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a gipsita sintética alimentada ao misturador tem um tamanho de partícula médio menor que 100 microns.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente alimentar um aditivo ao misturador, em que o aditivo é selecionado do grupo consistindo de manganês, zinco, boro, cálcio, cobre e enxofre elementar.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente alimentar um aditivo ao misturador, em que o aditivo compreende enxofre elementar.

22. Processo, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o SGN médio é de aproximadamente 250 a aproximadamente 280.

23. Fertilizante caracterizado pelo fato de que é produzido através do processo, conforme definido na reivindicação 17.



FIG. 1A



FIG. 1B

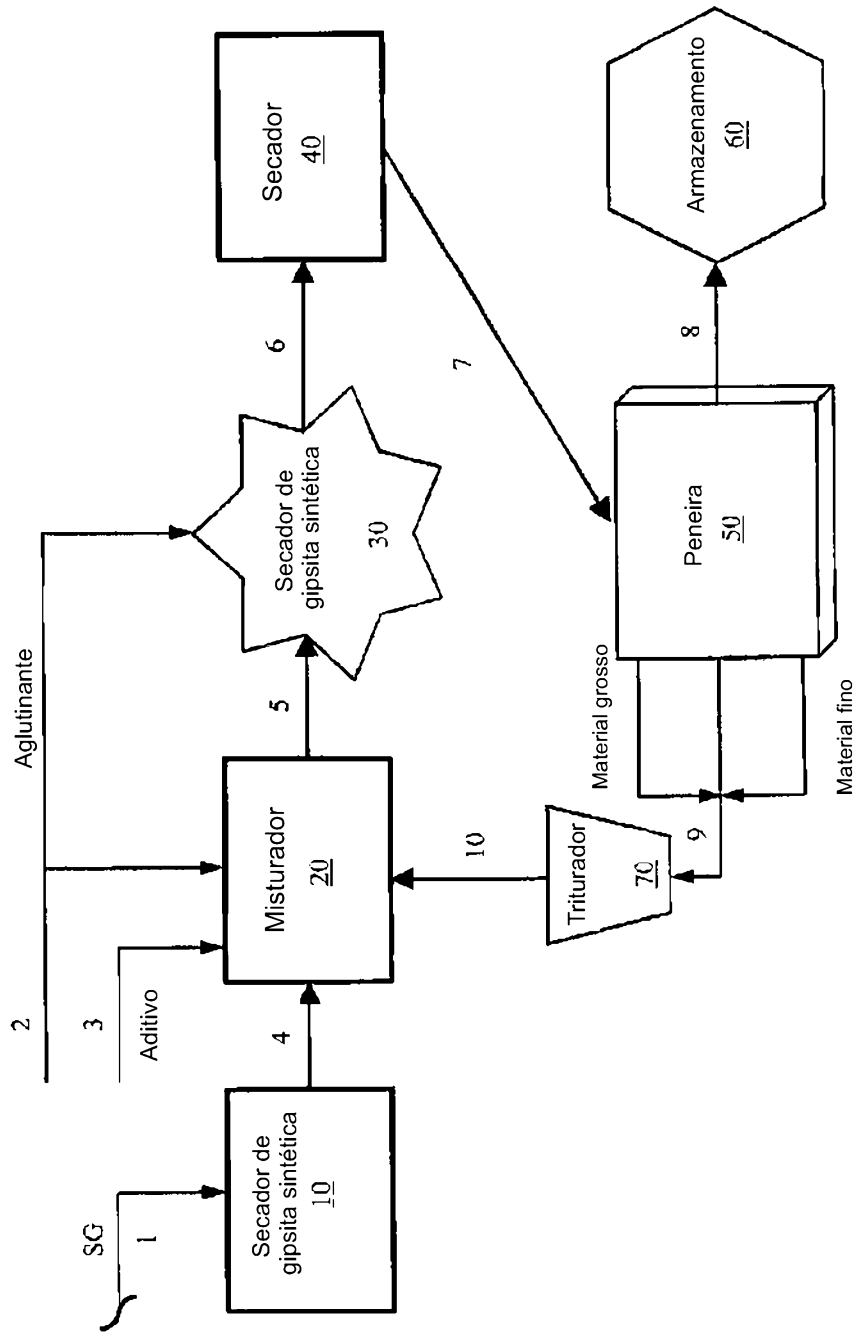


FIG. 2

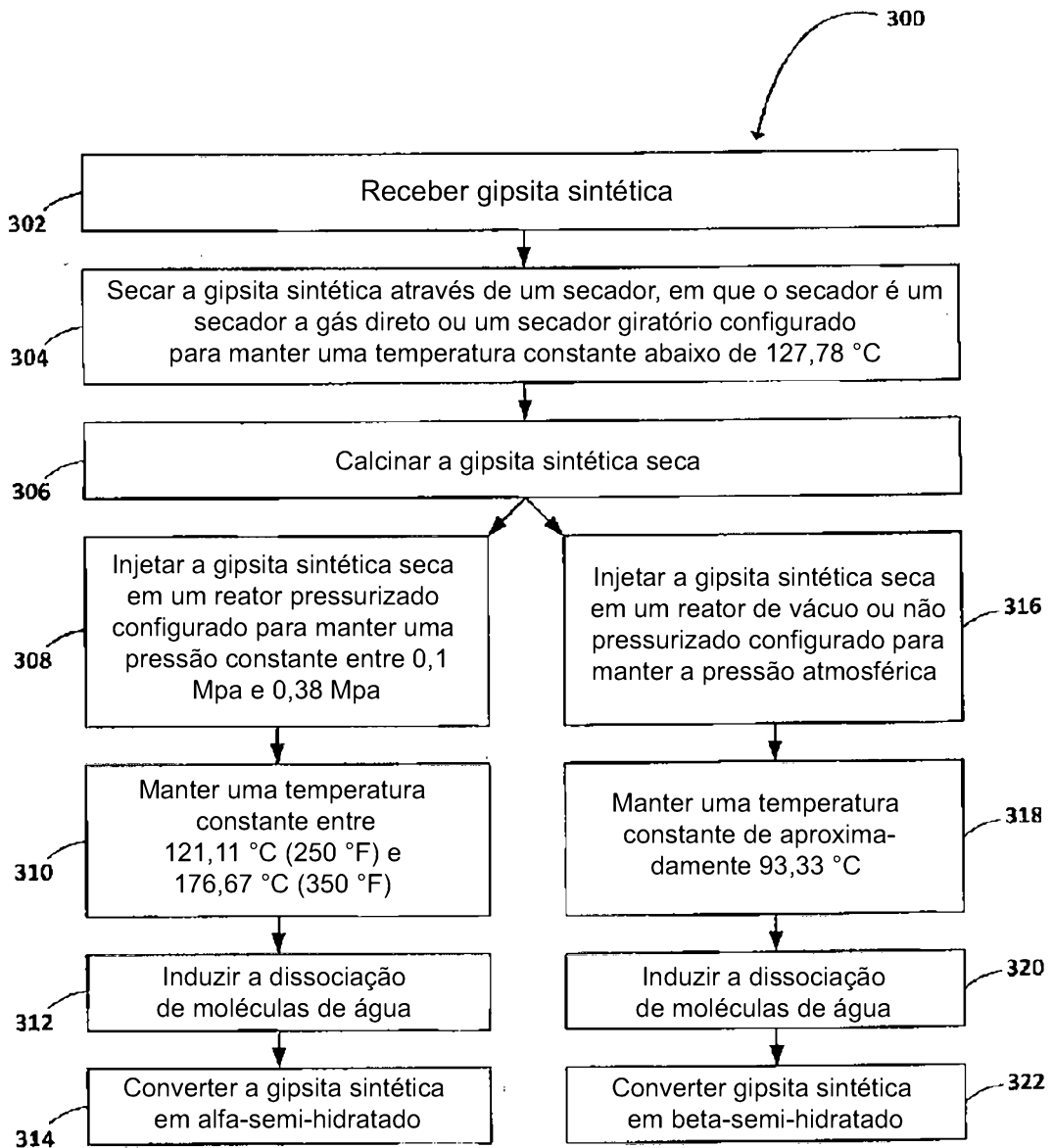


FIG. 3

RESUMO

Patente de Invenção: **"MÉTODO PARA PRODUZIR UM FERTILIZANTE, FERTILIZANTE E PRODUTO FERTILIZANTE EXTRUDADO"**.

As modalidades da invenção são direcionadas à gipsita sintética peletizada e métodos e sistemas para produzir gipsita sintética peletizada. A gipsita sintética é combinada com uma composição aglutinante e peletizada até um tamanho desejado. A composição aglutinante pode incluir lignossulfonato. Aditivos podem ser incluídos nos péletes como vários nutrientes e micronutrientes de planta. Um aditivo pode incluir enxofre elementar. Os péletes resultantes podem ter um número guia de tamanho (SGN) de pélete médio de aproximadamente 150 a aproximadamente 300 e uma força de trituração de aproximadamente 0,90 kgf (2 lbf) a aproximadamente 5,44 kgf (12 lbf).