

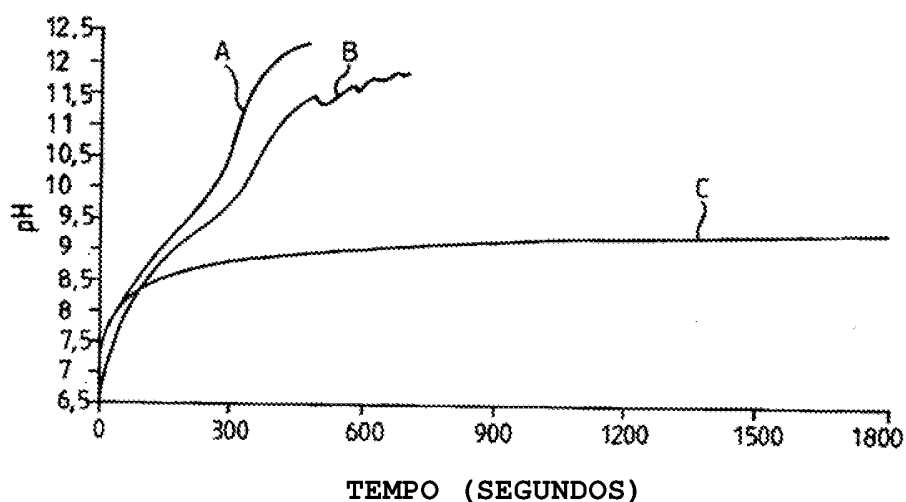
(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2004.07.08	(73) Titular(es): S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT RUE CHARLES DUBOIS, 28 1342 OTTIGNIES- LOUVAIN-LA-NEUVE BE
(30) Prioridade(s): 2003.07.11 BE 200300401	
(43) Data de publicação do pedido: 2006.05.03	
(45) Data e BPI da concessão: 2011.11.30 009/2012	(72) Inventor(es): ERIC JUDENNE FR MARC REMY BE MATTHIAS ROHMANN DE
	(74) Mandatário: ALBERTO HERMÍNIO MANIQUE CANELAS RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DE LAMAS E LAMAS ASSIM DESIDRATADAS**

(57) Resumo:

A INVENÇÃO VISA UM MÉTODO PARA DESIDRATAR LAMAS, COMPREENDENDO A ADIÇÃO DE UM AGENTE BÁSICO ÀS LAMAS COM UM PH NÃO SUPERIOR A 8, ADICIONANDO ÀS LAMAS PELO MENOS UM CONSTITUINTE DE FLOCULAÇÃO ORGÂNICO, ADICIONANDO O REFERIDO AGENTE DE BASE, AUMENTANDO O PH DA LAMA ATÉ UM VALOR NÃO SUPERIOR A UM PH A QUE OCORRA A DEGRADAÇÃO DO REFERIDO PELO MENOS UM CONSTITUINTE ORGÂNICO, FLOCULANDO AS LAMAS E SEPARANDO, NAS LAMAS FLOCULADAS, AS LAMAS DESIDRATADAS DE UMA FASE LÍQUIDA, SENDO QUE O REFERIDO AGENTE DE BASE É UM COMPOSTO DE CALCÁRIO MAGNÉSICO DE FÓRMULA $XCACl_3 \cdot (1-X)[YMG(OH)_2 + (1-Y)MGO]$, ONDE $0,45 \leq X \leq 0,75$, E $0 \leq Y \leq 1$, TENDO AS LAMAS TRATADAS, ATÉ DEPOIS DA REFERIDA SEPARAÇÃO, O REFERIDO VALOR INFERIOR AO DE UM PH A QUE OCORRE A DEGRADAÇÃO DO REFERIDO PELO MENOS UM CONSTITUINTE ORGÂNICO..

RESUMO**"PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DE LAMAS E LAMAS ASSIM
DESIDRATADAS"**

A invenção visa um método para desidratar lamas, compreendendo a adição de um agente básico às lamas com um pH não superior a 8, adicionando às lamas pelo menos um constituinte de floculação orgânico, adicionando o referido agente de base, aumentando o pH da lama até um valor não superior a um pH a que ocorra a degradação do referido pelo menos um constituinte orgânico, floculando as lamas e separando, nas lamas floculadas, as lamas desidratadas de uma fase líquida, sendo que o referido agente de base é um composto de calcário magnésico de fórmula $x\text{CaCO}_3 \cdot (1-x)[y\text{Mg}(\text{OH})_2 + (1-y)\text{MgO}]$, onde $0,45 \leq x \leq 0,75$, e $0 \leq y \leq 1$, tendo as lamas tratadas, até depois da referida separação, o referido valor inferior ao de um pH a que ocorre a degradação do referido pelo menos um constituinte orgânico.

DESCRIÇÃO

"PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO DE LAMAS E LAMAS ASSIM DESIDRATADAS"

A presente invenção é relativa a um processo de desidratação de lamas, compreendendo

- uma adição de um agente de base a lamas que apresentam um PH igual ou inferior a 8,

- uma adição às lamas de, pelo menos, um composto orgânico flocculante,

- pela adição do agente básico atrás referido, um aumento do pH das lamas até um valor inferior a um pH a partir do qual tenha lugar uma degradação do referido pelo menos um composto orgânico,

- uma flocculação das lamas, e

- uma separação nas lamas flocculadas entre lamas desidratadas e uma fase líquida,

e às lamas assim desidratadas.

Por lamas, é preciso entender, no sentido da

presente invenção, todas as lamas cujo pH inicial seja inferior ou igual a 8, tais como, por exemplo, as lamas da estação de depuração das águas urbanas e das indústrias agro-alimentares. Pode também considerar-se as lamas de dragagem assim como outras lamas eventualmente mais ácidas. Neste caso, vantajosamente, estas lamas são previamente trazidas até uma gama de pH de pelo menos 6 até, no máximo, 8, por neutralização.

De maneira geral, estas lamas são, no decorrer do seu tratamento, em primeiro lugar decantadas antes de serem espessadas. Seguidamente, são submetidas a uma floculação, seguida por uma desidratação, realizada, na maioria dos casos, por meio de um filtro de bandas, de um filtro prensa ou de um decantador centrífugo, em presença ou não de aquecimento. Além da redução de volume, o objecto deste tratamento é o de facilitar a manipulação, o armazenamento e o transporte destas lamas.

A desidratação das lamas por meio de floculantes é bem conhecida. Já se previu, também, por exemplo para o tratamento de lamas de pesqueiros, associar ao floculante um agente que dê assistência à floculação, que seja um composto de cálcio solúvel na água (ver, por exemplo, JP-A-4-40286). Utiliza-se, a título de composto de cálcio, quer compostos fortemente básicos do tipo cal, quer sais de cálcio como halogenetos, nitrato, acetato. O objectivo que se procura é uma água depurada resultando do tratamento de lamas.

Conhece-se também um processo de desidratação de lamas no qual se prevê, depois do tratamento da lama por um polímero floculante, o ajuste do pH até um valor compreendido entre 9 e 12 por adição de óxido ou de hidróxido de cálcio ou de magnésio (ver US-A-4 675 114). Este processo necessita, por outro lado, da adição à lama de formaldeído que é um produto tóxico reconhecido que coloca problemas ambientais e que, portanto, é de evitar.

Todos estes processos anteriores, que utilizam preferencialmente cal para ajudar na floculação, necessitam que a elevação de pH seja suficientemente controlada de maneira a evitar qualquer degradação demasiado rápida do floculante que se torna inactivo a pH muito básicos. Certos processos prevêem mesmo uma neutralização durante o processo, com consequências sobre o custo e sobre a quantidade da água a eliminar na altura da filtração.

Para chegar a este controlo, previu-se um processo como o que foi indicado no princípio, no qual se faz uso, como agente básico, de um composto cálcico fortemente básico que se tratou para atrasar a subida do pH do meio, desde a adição deste composto até ao fim da floculação, podendo o pH, seguidamente, prosseguir nesta subida nas lamas, de preferência mesmo depois da desidratação das lamas tratadas (ver WO-00/4527).

No entanto, para atrasar a subida do pH, o

composto cálcico deve ser submetido a tratamentos prévios como, por exemplo:

- o aumento do tamanho médio dos grãos do aditivo cálcico, em particular para evitar a presença de partículas inferiores a 50 μm , o que impõe uma operação de remoção de carga ou de aglomeração,

- a adição de um composto orgânico para atrasar a dissolução do composto cálcico,

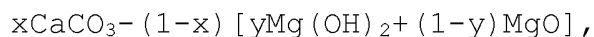
- a sobrecozedura do composto cálcico que se torna assim menos reactivo.

Estas operações prévias são caras e, em certos casos, introduzem aditivos estranhos nas lamas. Além disso, o pH não é, apesar de tudo, mantido num intervalo compatível com a utilização de um floculante senão durante um curto espaço de tempo (alguns minutos), o que torna a operação de filtração difícil antes do fim deste prazo.

Por outro lado, conhece-se também um processo de inertização e/ou de imobilização de substâncias prejudiciais nestas matérias do tipo lamas, compreendendo este processo uma adição a estas matérias de pelo menos um ligante hidráulico, sendo esta mistura adicionada de matéria inorgânica contendo compostos de magnésio e/ou de matéria inorgânica contendo compostos de alumínio (ver EP-B-0408545).

A presente invenção tem por objectivo remediar os inconvenientes atrás referidos e elaborar um processo de desidratação de lamas que seja fácil e permita obter lamas que apresentem propriedades de uso favoráveis, tais como um bom comportamento em massa, capacidade de serem transformadas em peletes, etc. As lamas obtidas devem, de preferência, apresentar teores em matéria seca elevados, ao mesmo tempo que fazem uso dos flocculantes habitualmente utilizados para a floculação das lamas.

Para resolver estes problemas, previu-se, segundo a invenção, um processo tal como está descrito no princípio, no qual o agente básico atrás referido é um composto de calcário magnésio que responde à fórmula



na qual

x e y são fracções molares,

$$0,45 \leq x \leq 0,75, \text{ e}$$

$$0 \leq y \leq 1,$$

e as lamas tratadas apresentam, até depois da referida separação, o referido valor inferior a um pH a partir do qual tem lugar uma degradação do referido pelo menos um composto orgânico.

A vantagem particular deste processo é a de que a etapa de separação, ou seja, de desidratação, não se vê impor restrições de tempo, visto o aumento do pH necessário se manter controlado.

Pareceu, com efeito, de maneira inesperada, que era possível obter, por adição do composto de calcário e magnésio segundo a invenção, por um lado uma taxa em matérias secas espantosamente elevada das lamas desidratadas e, por outro, uma subida em pH suave e regular até um pH máximo que se mantém aquém do pH onde os flocculantes usuais para a flocculação das lamas perdem a sua actividade, em particular um pH inferior ou igual a 10. As operações de decantação, de filtração, de prensagem e/ou de centrifugação podem ser tomadas sem pressa nem risco de atingir um pH demasiado elevado. As lamas desidratadas de acordo com o processo segundo a invenção, podem atingir taxas de matéria seca superiores a 75% em peso, vantajosamente 80% em peso e mesmo até 90% em peso e mais. É preciso notar, por outro lado, que as lamas continuam a apresentar o pH existente no momento da separação.

Por outro lado, quando se determina a secura das lamas desidratadas obtidas segundo o processo de acordo com a invenção, constata-se de maneira inesperada um ganho substancial em secura relativamente à secura que teria sido obtida se a mesma quantidade de composto de calcário e magnésio segundo a invenção tivesse sido adicionado depois

da desidratação da lama tratada. Esta secura pós tratamento é calculada por meio da seguinte fórmula:

$$S2_{cal} = \frac{S1 \times (100 + t)}{100 + (S1 \times (t/100))}$$

onde

S1 é o teor em matéria seca do bolo de lama sem composto de calcário e magnésio segundo a invenção, em percentagem mássica,

t é o grau de adição de composto de calcário e magnésio segundo a invenção, expresso em percentagem mássica relativamente à matéria seca contida na lama espessada, e

S2_{cal} é o teor calculado em matéria seca do bolo de lama com composto de calcário e magnésio de acordo com a invenção, em percentagem mássica, quando se admite que não há efeito adicional do composto de calcário e magnésio sobre a secura do bolo.

Preferencialmente, o composto de calcário e magnésio segundo a invenção é o que se chama uma dolomite semi-calcinada, de fórmula CaCO₃.MgO, onde o composto MgO pode ser parcial ou totalmente sob forma de Mg(OH)₂. Esta dolomite semi-calcinada pode ser obtida por cozedura ordenada de um carbonato duplo de cálcio e de magnésio, em

condições tais que o conteúdo residual mássico em CaO seja inferior a 5% e este em MgCO_3 seja inferior a 10%. O tamanho das partículas da dolomite semi-calcinada utilizada é de preferência inferior ou igual a 5 mm. Este composto é misturado com a lama antes, simultaneamente ou depois do floculante. É bem entendido que um tal composto pode conter, de acordo com a sua origem mineral, algumas impurezas, tais como, por exemplo, silício ou alumina.

Quando o valor de x na fórmula anteriormente indicada for inferior a 0,45, encontramos-nos perante um produto que não pode ser obtido a partir de um carbonato duplo de cálcio e de magnésio de origem natural. Quando o valor de x for superior a 0,75, o composto calcário do composto de calcário e magnésio torna-se demasiado importante, deixa de permitir uma elevação de pH suficiente e impede, sobretudo, qualquer ganho satisfatório em secura das lamas desidratadas.

No caso da utilização de dolomite semi-calcinada não hidratada, este agente básico apresenta, por outro lado, além de ser uma adição de matéria seca e de auxiliar a floculação e a filtrabilidade das lamas, a vantagem de provocar uma secagem parcial das lamas por reacção do composto MgO com a água.

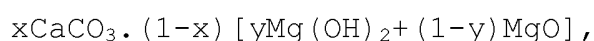
A adição do composto de calcário e magnésio à lama de acordo com a invenção permite não só aumentar muito significativamente o tempo de contacto do agente básico com

o floculante sem o desnaturar, mas também, de maneira inesperada, atingir rendimentos de secura muito superiores aos que são obtidos pelas soluções actualmente conhecidas, para além de um composto que não necessita de nenhuma operação de aglomeração ou de remoção de carga. O tamanho dos grãos da dolomite semi-calcinada não é, de maneira nenhuma, crítico no processo de acordo com a invenção.

Segundo uma forma preferida de realização da invenção, o processo compreende, depois da referida separação, uma incineração das lamas desidratadas.

Outros modelos de realização do processo segundo a invenção estão indicados nas reivindicações em anexo.

A presente invenção visa também uma utilização de um composto de calcário e magnésio que responde à fórmula



na qual

x e y são fracções molares,

$$0,45 \leq x \leq 0,75, \text{ e}$$

$$0 \leq y \leq 1,$$

para o tratamento e a desidratação de lamas que apresentam um pH igual ou inferior a 8.

A invenção visa igualmente lamas desidratadas, comportando um teor em composto de calcário e magnésio que responda à fórmula $x\text{CaCO}_3 \cdot (1-x)[y\text{Mg}(\text{OH})_2 + (1-y)\text{MgO}]$, na qual x e y são fracções molares, $0,45 \leq x \leq 0,75$, e $0 \leq y \leq 1$, e apresentando um pH superior a 8 e igual ou inferior a 10. Estas lamas comportam, vantajosamente, pelo menos 15% em peso do composto de calcário e magnésio relativamente à matéria seca de lama antes da desidratação.

A invenção vai agora ser explicada de maneira mais pormenorizada com o auxílio dos exemplos não limitativos a seguir indicados.

Exemplo 1

Uma amostra de lama espessada que apresenta um teor em matéria seca de cerca de 3% em peso foi tratada com três reactivos diferentes, a saber, dois compostos cálcicos - uma cal viva com carga removida por crivo de 100 μm e uma cal viva sobrecozida - e uma dolomite semi-calcinada ($d_{50} = 25\text{-}30 \mu\text{m}$), de acordo com a presente invenção. O mesmo modo de funcionamento foi seguido nos três casos.

Introduz-se num recipiente de um litro uma quantidade de lama espessada correspondendo a 5 mg de matéria seca. A esta amostra adiciona-se 1,5 g de aditivo; a mistura é então agitada por meio de uma barra magnética e o pH da solução é registado de 5 em 5 segundos. A evolução do pH em cada um destes casos aparece na Figura.

A Figura anexa é um gráfico representando a evolução do pH em função do tempo aquando do acondicionamento de lamas por

- uma cal viva com carga removida (curva A)
- uma cal viva sobrecozida (curva B)
- uma dolomite semi-calcinada segundo a invenção (curva C).

Constata-se que apenas a utilização da dolomite semi-calcinada, de acordo com a invenção, não eleva o pH até um valor superior a 9,5 além de 5 minutos. Este valor do pH é mantido constante durante pelo menos 1/2 hora, o que autoriza um atraso importante entre a adição do reagente e a operação de desidratação.

Exemplo 2

Filtração de uma lama condicionada por meio de um floculante orgânico catiónico usual e de dolomite semi-calcinada segundo a invenção.

Introduz-se num recipiente de um litro uma lama espessada, apresentando uma matéria seca de 3%, em quantidade correspondendo a 5 g de matéria seca. Esta amostra de lama é então tratada de acordo com o seguinte processo.

Acondicionamento

De acordo com a invenção, adiciona-se sucessivamente à lama uma quantidade de dolomite semi-calcinada, correspondendo a 45% da matéria seca presente na amostra de lama e 10 ml de solução aquosa de flocculante, a 5 g/l de matéria activa. A mistura é então agitada durante 10 segundos a uma velocidade de 200 rotações por minuto por meio de um flocculador de laboratório.

Filtração

A lama assim acondicionada é seguidamente filtrada sobre um filtro Büchner cuja porção filtrante é recoberta por uma tela de filtração em poliéster (tipo NORDIFA Lainyl M14/CH/5 Fi).

Deixa-se então que a lama escorra durante 1 minuto. Aplica-se, seguidamente, sobre a lama escorrida, sucessivamente, uma pressão de 1, 2, 3 e 4 bares por meio de um pistão, durante um minuto para cada nível de pressão. A porção central desta é retirada com vista a determinar o seu teor em matéria seca, ou seja, 25,3%.

A fim de se poder avaliar a influência da adição de dolomite semi-calcinada segundo a invenção sobre o teor em matéria seca do bolo de filtração, num segundo teste a mesma lama espessada foi flocculada e depois filtrada

segundo o protocolo atrás descrito, mas desta vez sem adição de dolomite semi-calcinada. Obteve-se um bolo de lama apresentando um teor em matéria seca de 16,4%.

Se o efeito da dolomite calcinada se limitava à adição de matéria seca à lama, sem efeito complementar sobre a secura, o teor calculado em matéria seca do bolo de lama $S2_{cal}$ em presença de dolomite semi-calcinada seria obtido à partida do teor em matéria seca do bolo de lama sem adição de dolomite $S1$, por meio da fórmula anteriormente indicada.

Neste exemplo,

$$S2_{cal} = \frac{16,4 \times (100 + 45)}{[100 + (16,4 \times 45/100)]}$$

ou seja, 22,1%. Por outro lado, o teor efectivo do bolo de lama com dolomite semi-calcinada $S2_{eff}$ é de 25,3%. A diferença entre $S2_{eff}$ e $S2_{cal}$ mostra que a adição de dolomite semi-calcinada segundo a invenção permite obter um aumento relativo de secura de 14,3%, o que testemunha um efeito adicional inesperado da dolomite semi-calcinada sobre a secura do bolo.

A título de comparação utilizou-se calcário para substituir a dolomite semi-calcinada segundo a invenção nas mesmas condições de funcionamento e o teor em matéria seca $S2_{eff}$ obtido foi de 22,7%. Se se comparar este valor a $S2_{cal}$,

a diferença é da ordem de grandeza do erro experimental e não se pode, portanto, concluir por um ganho de secura aquando do uso de calcário.

Pode, por outro lado, dizer-se ainda que o calcário não é um agente básico e que, quando é adicionado, o pH das lamas não aumenta e mantém-se no presente exemplo na ordem de 7,35.

Exemplo 3

Uma lama de estação de depuração urbana após decantação primária tem um teor em matéria seca de cerca de 3% em peso. Esta lama, depois da floculação com um floculante catiónico, do tipo poliacrilamida, e desidratação sobre filtro-prensa secador, apresenta um teor em matéria seca ou secura após tratamento de 64% em peso.

A mesma lama, tratada em condições idênticas com adição de 25% em peso de dolomite semi-calcinada (relativamente à matéria seca da lama) depois da desidratação sobre filtro-prensa secador, apresenta uma secura de 80% em peso.

Por fim, a lama é floculada nas mesmas condições atrás descritas, mas em presença de 25% em peso de dolomite semi-calcinada, antes da desidratação. Esta lama, depois desidratação sobre filtro prensa secador, atinge uma secura de 97% em peso.

Constata-se, portanto, que, de maneira inesperada, a adição do composto de calcário e magnésio segundo a invenção melhora muito nitidamente os rendimentos em secura das lamas tratadas relativamente a uma simples adição de floculante. Por outro lado, a mesma quantidade de dolomite semi-calcinada, adicionada antes da desidratação em presença de floculante, chega a uma melhoria muito significativa do grau de secura relativamente à adição ulterior à desidratação. Deve-se também assinalar que a etapa de mistura dos reactivos/floculação da lama pode atingir, no caso presente, até uma hora e meia, o que está excluído quando se utiliza cal e mesmo reagentes cálcicos tratados para abrandar a subida do pH como os que atrás são utilizados.

A co-adição de dolomite semi-calcinada segundo a invenção e de um composto orgânico floculante antes da desidratação da lama apresenta não só a vantagem de melhorar a secura relativamente ao processo de adição após desidratação, com as mesmas quantidades de dolomite, mas simplifica também a condução do processo. Com efeito, a mistura dos dois aditivos (floculante e reactivo) pode ser realizada numa única etapa, ao passo que a operação de adição após desidratação necessita de uma segunda etapa de mistura que, além disso, é mais difícil de realizar, tendo em conta o teor reduzido em água após desidratação.

Deve entender-se que a presente invenção não se limita, de maneira nenhuma, aos modelos de realização atrás descritos e que, muitas modificações lhe podem ser introduzidas sem sair do âmbito das reivindicações em anexo.

Lisboa, 29 de Dezembro de 2011

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de desidratação de lamas, compreendendo

- uma adição de um agente básico a lamas que apresentam um pH igual ou inferior a 8,

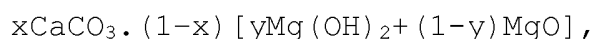
- uma adição às lamas de pelo menos um composto orgânico flocculante,

- pela adição do agente básico atrás referido, um aumento do pH das lamas a um valor inferior a um pH a partir do qual tem lugar uma degradação do referido pelo menos um composto orgânico,

- uma flocculação das lamas, e

- uma separação nas lamas flocculadas entre lamas desidratadas e uma fase líquida,

caracterizado por o agente básico atrás referido ser um composto de calcário e magnésio que responde à fórmula



na qual

x e y são fracções molares,

$$0,45 \leq x \leq 0,75, \text{ e}$$

$$0 \leq y \leq 1,$$

e pelo facto de as lamas tratadas apresentarem, até depois da referida separação, o referido valor inferior a um pH a partir do qual tem lugar uma degradação do referido pelo menos um composto orgânico.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o composto de calcário e magnésio ser uma dolomite semi-calcinada, comportando um composto MgO , eventualmente parcial ou totalmente sob forma de Mg(OH)_2 .

3. Processo de acordo com uma ou outra das reivindicações 1 e 2, caracterizado por compreender o referido aumento de pH a um valor no máximo igual a 10.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3 caracterizado pelo facto de a adição do composto de calcário e magnésio ter lugar prévia, simultânea e/ou posteriormente à adição do referido pelo menos um composto orgânico flocculante.

5. Processo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por a adição do composto de calcário e magnésio ter lugar antes da etapa de separação atrás referida.

6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por compreender, depois da referida separação, uma incineração das lamas desidratadas.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por, no caso das lamas ácidas, compreender, por outro lado uma neutralização prévia destas lamas ácidas de maneira a apresentarem um pH de pelo menos 6.

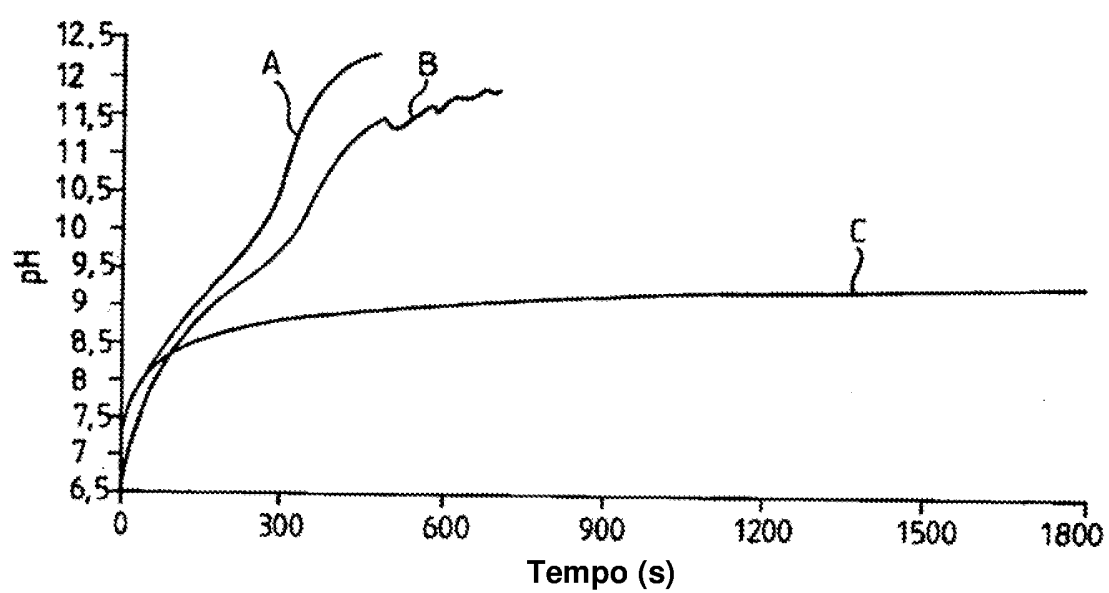
8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 2 a 7, caracterizado por a dolomite semi-calcinada provir de uma cozedura de carbonato dupla de cálcio e de magnésio em condições tais que contém um teor em CaO inferior a 5% em peso e um teor em MgCO_3 inferior a 10% em peso.

9. Utilização de um composto de calcário e magnésio respondendo à fórmula $x\text{CaCO}_3 \cdot (1-x)[y\text{Mg}(\text{OH})_2 + (1-y)\text{MgO}]$, na qual x e y são fracções molares, $0,45 \leq x \leq 0,75$, e $0 \leq y \leq 1$, para o tratamento e desidratação de lamas que apresentam um pH igual ou inferior a 8.

10. Lamas desidratadas, comportando um teor em composto de calcário e magnésio respondendo à fórmula $x\text{CaCO}_3 \cdot (1-x)[y\text{Mg}(\text{OH})_2 + (1-y)\text{MgO}]$, na qual x e y são fracções molares, $0,45 \leq x \leq 0,75$, e $0 \leq y \leq 1$, e apresentando um pH superior a 8 e igual ou inferior a 10.

11. Lamas desidratadas de acordo com a reivindicação 10, comportando pelo menos 15% em peso do composto de calcário e magnésio em relação à matéria seca da lama antes da desidratação.

Lisboa, 29 de Dezembro de 2011



REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na Descrição

- | | |
|----------------|----------------|
| • JP 4040286 A | • WO 004527 A |
| • US 4875114 A | • EP 0408545 B |