



(19) INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* PT 92941 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)

E02D031/02 A

C09K017/00 B

E02B003/12 B

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) *Data de depósito:* 1990.01.23

(30) *Prioridade:* 1989.02.01 US 304464

(43) *Data de publicação do pedido:*
1990.08.31

(45) *Data e BPI da concessão:*
08/95 1995.08.24

(73) *Titular(es):*

CLEM ENVIRONMENTAL CORPORATION
444 N, MICHIGAN AV, SUIT.1601 CHICAGO,
ILLINOIS, 60611 US

(72) *Inventor(es):*

ARTHUR JAMES CLEM US

(74) *Mandatário(s):*

ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA
RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA FOLHA FLEXÍVEL CONTENDO UMA MISTURA DE ARGILA POSSUINDO RESISTÊNCIA À CONTAMINAÇÃO E PREPARAÇÃO DA REFERIDA MISTURA

(57) *Resumo:*

[Fig.]

70 531

Clem Case 102 CIP - Portugal

PATENTE Nº 92 941

"Processo de produção de uma folha flexível contendo uma mistura de argila possuindo resistência à contaminação e preparação da referida mistura"

para que

CLEM ENVIRONMENTAL CORPORATION, pretende obter privilégio de invenção em Portugal.

R E S U M O

O presente invento refere-se ao processo de preparação de uma mistura de argila possuindo resistência à contaminação, no qual uma mistura de argila com capacidade de aumentar de volume (inchar), tal como a bentonite é carregada com um aditivo que proporciona um excesso de catiões univalentes, os quais tendem a neutralizar os efeitos nefastos dos catiões bivalentes que se encontram naturalmente presentes na água salgada e nos esgotos industriais. O presente invento refere-se ainda ao processo de deposição e transporte da mistura sobre uma folha, de forma a facilitar o seu uso como revestimento de tanques ou um vedante de fundações.

MEMÓRIA DESCRITIVA

O presente invento é uma continuação em parte do pedido de patente nº 274 166 depositada em 21 de Novembro de 1988.

O presente invento refere-se ao processo de produção de uma folha flexível contendo uma mistura de argila, para uso na limitação ou prevenção do fluxo de água do mar e de outras soluções contendo catiões, particularmente catiões que se encontram presentes nos esgotos industriais.

A importância da prevenção do fluxo e escape dos desperdícios tóxicos é cada vez maior. A contenção adequada dos desperdícios e de esgotos industriais é crítica para a preservação do meio ambiente. À medida que se usam novos processos na indústria, surgem também novos problemas no tratamento dos subprodutos desses processos.

A bentonite é uma argila particularmente adequada para uso na formação de barreiras de fluído. Quando molhada, a bentonite incha, ou hidrata-se, absorvendo películas de água que são mais espessas que as formadas noutras argilas. A água absorvida pela bentonite é retida mesmo quando submetida a pressões elevadas. A bentonite possui a capacidade de inchar, ou de aumentar de volume, até dez a quinze vezes o seu volume seco, e pode absorver água, até quase cinco vezes o seu peso seco, mantendo, no entanto, a sua impermeabilidade.

Uma característica muito importante da bentonite é a de que ela incha quando não confinada, mas não exercerá uma pressão significativa quando confinada, contra novo aumento de volume.

Diversas referências referem que a argila com capacidade de aumentar de volume é geralmente adequada para formar camadas impermeáveis à água numa estrutura de solo. Além disso, várias patentes atribuídas a Arthur G. Clem. i.i., patente U.S. 4,048,373; 4,103,499; 4,139,588; 4,467,015 sugerem que é "absolutamente necessária" uma combinação de aditivos para o desempenho eficaz de uma

camada de bentonite num ambiente de água do mar. A combinação que se julga essencial inclui um dispersante solúvel em água e um polímero solúvel em água. Refere-se que um dispersante exemplar é um sal de ácido fosfórico. Os dispersantes alternativos sugeridos nas patentes de Clem incluem sais de metais alcalino-terrosos. Um exemplo do outro elemento essencial mencionado nas patentes de Clem é o ácido poliacrílico. Não existe uma explicação clara da teoria subjacente à selecção destes componentes "essenciais" da mistura.

Crê-se que os efeitos contaminantes da água do mar e de outras soluções, tais como esgotos lexiviados e lama de pasta de papel, sobre a capacidade de aumentar de volume de uma camada de bentonite, se deve à presença de iões carregados positivamente, tais como iões cálcio, que possuem cargas duplas. Conhece-se que a bentonite forma uma estrutura cristalina de camada múltipla, na presença de água, e que, na presença de água pura, a sua capacidade de aumentar de volume é máxima. Na bentonite de sódio as moléculas de sódio estão sujeitas a ataque ou a substituição (por permuta iónica) por catiões bivalentes. Crê-se que a remoção resultante do sódio da estrutura da bentonite de sódio provoca uma redução da capacidade da camada de bentonite para actuar como camada impermeável. Assim, na presença de água do mar ou de outras soluções que possam conter diversas concentrações de contaminantes catiónicos, a capacidade da bentonite para actuar eficazmente é inibida.

Verificou-se que, aumentando significativamente a proporção de iões univalentes, tais como iões sódio, para o número de catiões nefastos, tais como os iões cálcio, a capacidade da bentonite para inchar na presença de água pode ser melhorada. Crê-se que excedendo largamente, em número, os catiões bivalentes nefastos, com catiões sódio univalentes, se reduzem as hipóteses de substituição dos catiões univalentes por catiões bivalentes. Este facto pode resultar da simples distribuição ou pode ser aumentado pela repulsão de partículas possuindo cargas semelhantes. Rodeando a estrutura de bentonite por iões sódio "amigáveis", a integridade da estrutura é protegida. Crê-se que os mesmos catiões bivalentes

nefastos ou semelhantes que conferem à água do mar o seu potencial contaminante, se encontram presentes em soluções tais como soluções de pasta de papel, lamas e esgotos industriais de diversos tipos, particularmente, os que contêm catiões bivalentes de zinco, cádmio, níquel ou de outros metais.

Contrariamente às doutrinas de Clem, que anteriormente se descrevem, verificou-se que a presença de um polímero solúvel em água não é essencial à formação de uma mistura que resista aos efeitos nefastos da água do mar.

A Patente U.S. 4,501,788 (patente '788) do requerente do presente invento, descreve uma forma particularmente útil, sob a qual se pode usar a mistura do presente invento. A patente '788 descreve uma folha flexível compreendendo um suporte revestido com bentonite com capacidade de aumentar de volume. O suporte é uma camada de tecido flexível poroso. Essas folhas são utilizadas para revestir tanques, lagoas, aterros, depósitos de água e locais para depósito de resíduos perigosos. Usando uma folha de bentonite com capacidade de inchar forma-se uma camada impermeável impedindo que os produtos nocivos contaminem os sistemas de água subterrânea adjacentes.

Um objecto importante do presente invento é o de proporcionar uma barreira económica e eficaz contra o fluxo de soluções através de uma estrutura ou fundação no solo.

Da mesma forma, um outro objecto do presente invento é o de proporcionar uma mistura constituída pelo número mínimo de componentes necessários para conferir resistência à camada de argila contra a degradação provocada pela água do mar e por outras soluções contendo catiões.

Ainda outro objecto do presente invento é o de aumentar a resistência à contaminação da argila de bentonite de sódio, pela adição de catiões univalentes os quais tenderão a neutralizar os efeitos contaminantes da água do mar e de outras soluções contendo catiões.

Estes e outros objectos do presente invento tornar-se-ão evidentes a partir da descrição detalhada de uma concretização do invento, que a seguir se apresenta.

DESCRIÇÃO DETALHADA DO INVENTO

Uma mistura eficaz, de acordo com o presente invento, consiste em bentonite desidratada, em pó, modificada pela adição de polifosfato de trissódio, sendo o aditivo combinado com bentonite numa proporção de cerca de 4,5 Kg de aditivo para 907 Kg de bentonite. Preferivelmente, os componentes são muito bem misturados, num processo descontínuo ou contínuo, e, subsequentemente, recebem a forma de uma folha flexível com a mistura sendo colocada em sanduíche entre dois tecidos, dos quais pelo menos um é permeável a fluídos.

A espessura preferida para a combinação total é aproximadamente de 0,63 cm, originando uma folha possuindo aproximadamente $4,9 \text{ Kg/m}^2$. Recomenda-se que o peso de polifosfato de trissódio não exceda cerca de 27 Kg por 907 Kg (ou 3%) de bentonite e que o peso de polifosfato de trissódio seja pelo menos 0,45 Kg por 907 Kg (ou 0,05%) de bentonite. Esta gama de proporções foi seleccionada para resistir aos efeitos contaminantes de soluções contendo quantidades significativas de catiões bivalentes.

PREPARAÇÃO DA MISTURA

O polifosfato de trissódio e a bentonite são misturados e configurados numa folha pelo processo seguinte. A bentonite obtida por extracção mineira é transformada em pó ou em pelotas e totalmente desidratada. Uma grande quantidade de bentonite em pó, ou pelotas, desidratada é colocada numa tremonha, juntamente com uma quantidade requerida de polifosfato de trissódio e os componentes são muito bem misturados, preferivelmente, com ambos os componentes em estado seco. Uma camada fina da mistura resultante é colocada sobre um primeiro geotêxtil ou suporte. O suporte é, preferivelmente, uma folha permeável de polipropileno, poliéster, ju-

ta ou nilão. O veículo pode ser entrançado ou perfurado, de forma a torná-lo permeável a líquidos e a gases. É preferível um material entrançado, de forma a proporcionar-se uma maior área superficial à qual pode aderir a mistura de bentonite modificada. No entanto, em certos casos, pode ser adequado um suporte impermeável.

Após se depositar a bentonite modificada no material de suporte, coloca-se uma camada de cobertura sobre a camada de bentonite. A camada de cobertura é preferivelmente um material têxtil, ou semelhante a têxtil, de baixo peso e é, preferivelmente, altamente permeável a fluídos. A finalidade da camada de cobertura é a de separar as camadas de bentonite em condições de enrolamento da folha e auxiliar a manutenção da folha numa condição unitária ou de compósito durante o manuseamento e colocação da folha. Os meios para manter a integridade interna da massa de argila da folha incluem um adesivo ou um ligante, que pode ser um material fibroso contendo uma quantidade substancial de celulose, e a costura ou a compressão da argila para assegurar a sua retenção pelo suporte. Um adesivo solúvel em água que se verificou ser eficaz é a carboximetil celulose. É importante que o adesivo ou ligante seja facilmente dissolvido, de forma a que a bentonite possa ser totalmente exposta a soluções que sejam postas em contacto com a folha. Quando se pretender fazer a contenção de soluções não constituídas principalmente por água, podem-se utilizar outros adesivos ou ligantes, mas estes deverão ser escolhidos de forma a que sejam solúveis no fluído a ser contido pela camada de bentonite.

A resistência do transportador deve ser tal que, quando enrolado com a camada de bentonite modificada, possa suportar o transporte para áreas remotas por diversos meios de transporte, tais como empilhadores de garfos, guindastes, camiões, barcos, etc. e assim possa suportar o manuseamento rude por trabalhadores da construção e pessoal de entrega.

TESTES DE PERMEABILIDADE

Efectuaram-se testes comparativos de permeabilidade para verificar a eficácia da mistura do presente invento. Hidrataram-se amostras de folhas contendo argila de bentonite de sódio, uma tratada de acordo com o presente invento e outra sem tratamento, num permeâmetro triaxial de parede flexível. O permeante utilizado foi água salgada. Os testes demonstraram que a argila de bentonite de sódio e tratada com um aditivo de acordo com o invento, possuía uma conductividade ou permeabilidade hidráulica de 2×10^{-10} centímetros por segundo (cm/seg), enquanto a amostra não tratada do mesmo tipo de argila possuía uma permeabilidade de 3×10^{-6} cm/seg. O aditivo tem portanto o efeito de melhorar a permeabilidade da argila reduzindo a permeabilidade de um factor de $1,5 \times 10^4$ (15 000).

Efectuaram-se testes adicionais em argila tratada usando permeantes de esgotos lexiviados e lama de pasta de papel. A tabela seguinte sumariza os resultados dos testes:

PERMEANTE	ÁGUA DO MAR		ESGOTO LEXIVIADO	LAMA DE PASTA DE PAPEL
MATERIAL	ARGILA SEM ADITIVO	ARGILA COM ADITIVO	ARGILA COM ADITIVO	ARGILA COM ADITIVO
PERMEABILIDADE cm/seg	3×10^{-6}	2×10^{-10}	8×10^{-10}	2×10^{-10}

Deverá notar-se que todos os testes foram efectuados usando um permeâmetro triaxial fechado de forma a evitar a evaporação do permeante. Colocou-se areia adjacente a uma camada de argila de modo a suportar a camada de argila sem afectar a medição da permeabilidade. Em cada teste, a espessura da camada de argila foi de

aproximadamente 0,5 cm. Os testes foram efectuados até a permeabilidade dos espécimes estabilizados. Em todos os casos, as amostras foram previamente saturadas com o permeante usado em cada um dos testes respectivos.

Como anteriormente se discutiu, é o elevado número de catiões sódio univalentes que resulta da solução de aditivo, que protege a estrutura da bentonite de sódio, hidratada. A polaridade e concentração do excesso de catiões sódio impede a infiltração de catiões bivalentes, que doutra forma, tenderiam a quebrar a estrutura cristalina da bentonite hidratada. "Encharcando" a mistura de argila com grandes quantidades de catiões sódio em excesso, impedem-se os efeitos nocivos dos catiões bivalentes.

Apesar de o aditivo usado nas amostras testadas ter sido o polifosfato de trissódio, as fontes de catiões univalentes, que podem ser usadas de acordo com o presente invento, incluem qualquer composto da família dos sais de sódio de ácidos polifosfóricos, por exemplo, fosfatos de sódio molecularmente desidratados, tais como, tripolifosfato de sódio, pirofosfato de tetrassódio, hidrogenopirofosfato de sódio, hexametafosfato de sódio e semelhantes, mas não estão a eles limitados, os quais podem ser adicionados à bentonite nas mesmas quantidades do que o polifosfato de trissódio. Estes produtos são preparados por reacção de ácido fosfórico com uma base tal como carbonato de sódio ou hidróxido de sódio, aplicando calor para remover a água até o sal fundir e arrefecendo de seguida rapidamente até se obter um vidro. A composição do sal fundido pode ser controlada pela quantidade de base usada para a reacção com o ácido fosfórico.

Deverá entender-se que o âmbito do invento não fica limitado pelo exemplo específico ilustrado, mas antes pelo âmbito das reivindicações anexas, interpretadas à luz da arte anterior pertinente.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1 - Processo de preparação de uma folha flexível para uso na limitação do fluxo de soluções contendo catiões divalentes, caracterizado por compreender:

a aplicação de uma camada de argila com capacidade de aumentar de volume (inchar), sobre um geotêxtil permeável à água num dos lados da referida camada e a aplicação de uma cobertura no lado da referida camada oposta ao geotêxtil tendo a referida camada sido misturada com meios para resistir à inutilização da referida camada pelos referidos catiões e para resistir ao consequente aumento de conductividade hidráulica, os quais compreendem um aditivo numa quantidade suficiente para formar em solução um número significativo de catiões univalentes, de tal forma que esses catiões univalentes ultrapassem largamente em número os referidos catiões.

2 - Processo de preparação de uma folha flexível, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida argila com capacidade de inchar ser bentonite de sódio.

3 - Processo de preparação de uma folha flexível de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por os referidos catiões univalentes serem catiões sódio.

4 - Processo de preparação de uma folha flexível, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido geotêxtil ser um material seleccionado entre polipropileno, poliéster, juta e nilão.

5 - Processo de preparação de uma folha flexível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a referida cobertura ser um poliéster entrançado.

6 - Processo de preparação de uma folha flexível de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os referidos meios

serem um aditivo seleccionado entre a família dos sais de sódio do ácido polifosfórico.

7 - Processo de preparação de uma mistura de argila, para uso na limitação do fluxo de água, caracterizado por:

uma bentonite substancialmente não hidratada, ser misturada com um aditivo o qual origina catiões univalentes quando em solução em água, estando a proporção entre o peso do referido aditivo e o peso da referida bentonite entre 0,05% e 3%.

8 - Processo de preparação de uma mistura de argila de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por a proporção entre o referido aditivo e a referida bentonite ser cerca de 1:200.

9 - Processo de preparação de uma mistura de argila de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o referido aditivo ser o polifosfato de trissódio.

10 - Processo de preparação de uma mistura de argila de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por os referidos catiões univalentes serem catiões sódio.

11 - Processo de preparação de uma mistura de argila de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por o referido aditivo ser seleccionado entre a família dos sais de sódio dos ácidos polifosfóricos.

12 - Processo de preparação de uma mistura de argila, para uso na limitação do fluxo da água do mar, caracterizado por uma:

bentonite substancialmente não hidratada ser misturada com

meios de ligação para reter a referida bentonite num material veículo, e com um aditivo o qual origina catiões univalentes quando em solução em água.

- 11 -

13 - Processo de preparação de uma mistura de argila e acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o referido ligante compreender carboximetilcelulose.

14 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o referido aditivo e a referida bentonite serem misturados numa proporção de cerca de 1 parte de aditivo para 200 partes de bentonite.

15 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o referido aditivo ser seleccionado entre a família dos sais de sódio do ácido polifosfórico.

16 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o referido aditivo ser seleccionado entre pirofosfato de tetrassódio, pirofosfato ácido de sódio, hexametafosfato de sódio e polifosfato de trissódio.

17 - Processo de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por o referido aditivo ser o polifosfato de trissódio.

Lisboa,

23. JAN. 1990

Por CLEM ENVIRONMENTAL CORPORATION

- O AGENTE OFICIAL -

