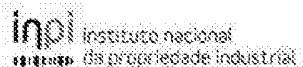

(11) Número de Publicação: **PT 2632860 E**



(51) Classificação Internacional:

C02F 1/54 (2014.01) **C02F 11/14** (2014.01)

B01D 21/01 (2014.01) **B01D 21/02** (2014.01)

B01D 21/28 (2014.01) **C02F 1/20** (2014.01)

C02F 1/74 (2014.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2011.10.28**

(30) Prioridade(s): **2010.10.29 FR 1004285**

(43) Data de publicação do pedido: **2013.09.04**

(45) Data e BPI da concessão: **2014.10.15
025/2015**

(73) Titular(es):

OREGE

**S.A. À DIRECTOIRE ET À CONSEIL DE
SURVEILLANCE 645, RUE MAYOR DE
MONTRICHER TECHINDUS BÂT. C 13854 AIX-
EN-PROVENCE**

FR

(72) Inventor(es):

(74) Mandatário:

**ANTÓNIO INFANTE DA CÂMARA TRIGUEIROS DE ARAGÃO
RUA DO PATROCÍNIO, Nº 94 1399-019 LISBOA**

PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E DISPOSITIVO DE CLARIFICAÇÃO DAS ÁGUAS POR TRATAMENTO DE ESTRUTURAS COLOIDAIAS**

(57) Resumo:

A PRESENTE INVENÇÃO REFERE-SE A UM MÉTODO E UM DISPOSITIVO DE CLARIFICAÇÃO DAS ÁGUAS POR TRATAMENTO DE ESTRUTURAS COLOIDAIAS CONTIDAS NUM LÍQUIDO E/OU UMA LAMA ALIMENTADO EM FLUXO CONTÍNUO COM UM CAUDAL QEB = VEB/HORA. PROJECTA-SE O FLUXO NUMA CÂMARA (2) EM SOBREPRESSÃO RELATIVAMENTE À PRESSÃO ATMOSFÉRICA, A REFERIDA CÂMARA (2) SENDO DE VOLUME $V < VEB/20$, INJECTANDO SIMULTANEAMENTE AR (10) COM UM CAUDAL D.

RESUMO

"MÉTODO E DISPOSITIVO DE CLARIFICAÇÃO DAS ÁGUAS POR TRATAMENTO DE ESTRUTURAS COLOIDAIAS"

A presente invenção refere-se a um método e um dispositivo de clarificação das águas por tratamento de estruturas coloidais contidas num líquido e/ou uma lama alimentado em fluxo contínuo com um caudal $Q_{EB} = V_{EB}/\text{hora}$. Projecta-se o fluxo numa câmara (2) em sobrepressão relativamente à pressão atmosférica, a referida câmara (2) sendo de volume $v < V_{EB}/20$, injectando simultaneamente ar (10) com um caudal d.

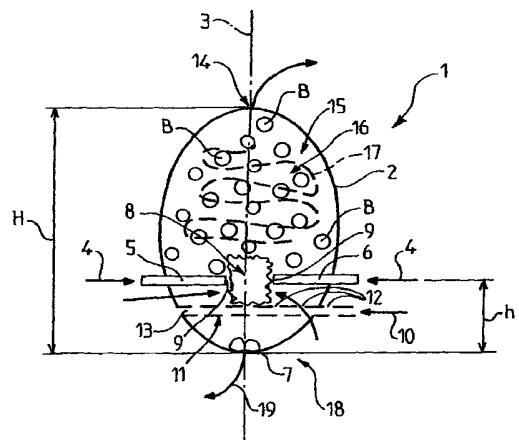


FIG.1

DESCRIÇÃO

"MÉTODO E DISPOSITIVO DE CLARIFICAÇÃO DAS ÁGUAS POR TRATAMENTO DE ESTRUTURAS COLOIDAIS"

A presente invenção refere-se a um método de clarificação das águas por tratamento das estruturas coloidais contidas num líquido e/ou uma lama alimentada em fluxo contínuo a um caudal determinado.

Refere-se igualmente a um dispositivo permitindo um tal tratamento.

Tem uma aplicação particularmente importante, embora não exclusiva, no domínio da clarificação das águas turvas, por exemplo, compreendendo matéria seca (MS) e naquela da desidratação de lamas.

A maior parte das águas residuais, poluídas, lodosas ou lamacentas compreende colóides, que estão presentes quer nas partes sólidas em suspensão, nomeadamente na sua fracção orgânica, quer nas próprias águas.

Estes colóides conferem ao conjunto do efluente uma coloração e características de opacidade, fonte de inconvenientes.

A invenção, atacando estas estruturas coloidais, vai permitir obter após tratamento um efluente particularmente

transparente.

Já se conhecem métodos que permitem eliminar, pelo menos em grande medida, qualquer presença de colóides.

Consistem essencialmente em adicionar, na cadeia do método de depuração, um ou vários agentes coagulantes, em seguida floculantes e isto em quantidades suficientes para aglomerar e fixar os colóides, que se elimina em seguida, por exemplo, por decantação ou centrifugação.

Conhece-se igualmente (documento FR 2175897) um métodos de tratamento de lama utilizando um circuito estanque de recirculação da lama no qual se injecta ar.

De modo geral, os métodos da técnica anterior não permitem eliminar suficientemente os colóides do efluente líquido, que permanece frequentemente com muita turvação e/ou cuja fracção sólida permanece muito hidratada.

Tais tratamentos acarretam então custos de transporte importantes e, em geral, combustão suplementar.

Com a invenção vai ser possível reduzir a quantidade de lama, obtendo ao mesmo tempo uma água de uma grande pureza sem adições de reagentes em quantidade importante.

Sabe-se que as partículas coloidais apresentam duas características essenciais.

Têm um diâmetro muito reduzido (de 1 nm a 1 µm) e são carregadas electronegativamente, gerando forças de repulsão

intercoloidais.

Estas duas características conferem aos colóides uma velocidade de sedimentação extremamente reduzida, que se pode mesmo considerar como nula no âmbito do tratamento da água.

Com os tratamentos de coagulação/flocação conhecidos, resolve-se este problema do seguinte modo.

Inicialmente, a coagulação, por adição de sais metálicos (geralmente de ferro ou alumínio) permite suprimir as repulsões intercoloidais. Catiões metálicos (Al^{3+} e Fe^{3+}) ligam-se aos colóides e neutralizam estes. As partículas coloidais podem doravante encontrar-se.

Subsequentemente, a flocação permite atacar o problema do reduzido diâmetro dos colóides. A sua reduzida massa, com efeito, não permite sedimentação natural e explorável no âmbito de um tratamento.

Graças à adição de floculante, uma aglomeração das partículas coloidais é gerada, o aglomerado de colóides chamado flóculo dispondo de uma massa suficiente para poder decantar.

O floculante adicionado é geralmente um polímero que é orgânico ou natural.

A invenção, como definida pelas reivindicações, parte de uma ideia radicalmente diferente das ideias da técnica anterior, para eliminar os colóides.

Para tal visa introduzir uma grande energia ($> 10000 \text{ J}$) no

efluente carregado de colóides ao mesmo tempo líquidos e lamacentos, tudo isto em meio confinado e oxidante (ar), o que, de modo surpreendente, vai provocar a perda das características negativas dos colóides impedindo a sua eliminação.

Aplicado à desidratação das lamas, o método facilita a separação líquido/sólido e permite obter um excelente resultado, quer seja utilizado isolado ou em combinação com outras técnicas de separação como a centrifugação ou a filtração.

Em particular, este método permite a obtenção de excelentes resultados para as lamas muito mineralizadas (ou seja, tendo uma % de matéria orgânica em 100% em peso de matéria seca inferior a um valor entre 5 a 15%).

Com lamas menos mineralizadas, é possível obter um rendimento optimizado, quando este é combinado com uma ferramenta de separação complementar disposta a jusante do dispositivo (filtro de banda ou centrifugação), melhorando em mais de 10% o métodos de secagem, por exemplo, 25%.

As instalações existentes podem, assim, ser facilmente melhoradas pela adição de um ou mais reactores implementando a invenção, o que, consequentemente e por exemplo, economiza os custos de transporte e de incineração final das lamas.

Também apresenta um consumo de energia muito baixo e utiliza pouco material de consumo (ar comprimido, aditivo).

Além disso, o método utiliza um dispositivo simples e muito compacto, facilmente transportável, o qual irá, por conseguinte, poder ser instalado em locais pouco acessíveis.

Com a invenção, é possível uma operação contínua, e isto com limitações operacionais pouco exigentes.

O tratamento de acordo com a invenção também não gera poluição, implementando, ao mesmo tempo, uma técnica que é, em si mesma, muito mais económica do que as que são conhecidas no campo da separação sólido/líquido (centrifugadora, filtro de prensa, filtro de banda, recirculação contínua de oxigénio, etc.).

Finalmente, com a invenção, obtém-se, surpreendentemente, um bolo poroso e desidratado de novo tipo constituindo um resíduo utilizável.

Para tal, a invenção propõe essencialmente um método de clarificação por tratamento das estruturas coloidais contidas num líquido e/ou uma lama alimentada em fluxo contínuo com um caudal $Q_{EB} = V_{EB}/\text{hora}$, caracterizado por se projectar o fluxo numa câmara em sobrepressão relativamente à pressão atmosférica, a referida câmara sendo uma câmara de passagem do fluxo, de modo contínuo ou semi contínuo, apresentando um volume $v < V_{EB}/20$, injectando simultaneamente ar na câmara com um caudal d por baixo da alimentação do fluxo, na referida câmara.

Na definição acima, o valor V_{EB} é naturalmente um valor de volume, por exemplo expresso em m^3 .

Por câmara entende-se uma cuba ou um reactor de volume fechado determinado, compreendendo uma entrada do fluxo e uma saída do fluxo após tratamento, de secção mais limitada que o reactor.

A câmara fechada é, portanto, uma câmara para passagem do fluxo pressurizado.

Um valor $v < V/20$ ou $v < 5 \% V$ significa um valor inferior a ou ligeiramente inferior, com uma tolerância de cerca de $\pm 10\%$ a 20%.

De um modo vantajoso, $v \leq V/25$ ou $\leq V/50$.

Numa forma de realização vantajosa da invenção, conseguem-se, em particular, excelentes resultados devido a uma combinação de várias funções na mesma câmara de pequenas dimensões, por meio de quatro zonas funcionais.

Uma zona de introdução de ar ligeiramente comprimido, zona onde também se realiza uma colocação em suspensão ou uma prevenção da decantação de partículas mais pesadas, capazes, no entanto, de subir no reactor e de sair pela parte superior com as partículas mais finas.

Uma zona de choques hidráulicos onde se efectua a introdução dos fluxos líquidos.

Uma zona de subida do leito constituído por uma quantidade em peso de, aproximadamente, 1 de gás, 0,1 de água e 0,01 de sólido. Nesta zona, uma agitação muito forte é possibilitada pela introdução de ar com a qualidade preconizada (caudal e pressão).

Uma zona de descompressão, por exemplo, regulada por uma válvula situada no topo do reactor. No exemplo desta válvula,

esta deve permitir manter o reactor a uma pressão relativa de, aproximadamente, 0,5 a 2 bar.

Com a invenção é por conseguinte possível transmitir uma forte energia cinética a partir da energia cinética de bombagem, transformada em energia de choque no interior de um pequeno volume.

A introdução simultânea de uma quantidade de ar aumenta o nível energético da câmara de pequena dimensão, aumentando ainda as turbulências.

O regime hidráulico na câmara é assim configurado para ser fortemente turbulento ($R_e \gg 3000 \text{ m}^2/\text{s}$), o que provoca, em combinação com a oxidação ligada à injecção de ar, a eliminação ou ruptura das estruturas coloidais.

As colisões entre o ar, a água e a lama transportam com efeito o ar no interior do sólido, e isto substituindo fisicamente uma parte da água intersticial entre colóides por ar, proporcionando ao mesmo tempo a oxidação do efluente.

Por exemplo numa lama industrial procedente da indústria petrolífera fortemente carregada em MS ($> 20 \text{ g/L}$) contendo 90% de matéria orgânica, foi observado em caso de dessecação por filtro ou centrifugação uma água residual com coloração, turva, sinal de que ainda contém colóides, ao passo que utilizando (previamente ou não a um outro meio de dessecação) o método de acordo com a invenção, obtém-se uma água residual transparente, cujo CQO é inferior a 300 mg/L, ou seja desprovida de colóides para o especialista da técnica.

Finalmente, de modo inesperado, pôde observar-se que o método de acordo com a invenção permitia a separação das moléculas dissolvidas na água, ocasionando uma descontaminação importante e ajudando assim ainda à clarificação procurada.

De um modo vantajoso o fluxo é formado por, pelo menos, dois fluxos parciais, que se projectam um sobre o outro.

Em formas de realização vantajosas, recorre-se cada vez mais a uma e/ou a outra das seguintes medidas:

- injecta-se o fluxo na câmara por dois orifícios idênticos, opostos entre si, situados na metade inferior da referida câmara, sendo o ar injectado abaixo dos referidos orifícios o ar, a água e a lama escapando-se na parte alta da câmara;
- o ar é injectado com um caudal $d > 1,5 Q_{EB}$, por exemplo, superior a $5 Q_{EB}$, a $10 Q_{EB}$ ou compreendido entre 1,5 vezes e 15 vezes Q_{EB} ;
- o ar é injectado com uma pressão média. Por pressão média entende-se, compreendida entre 1,4 bar e 2,5 bar, de um modo vantajoso, entre 1,6 bar e 1,9 bar. Uma tal pressão gera bolhas maiores irão poder penetrar melhor no meio ao se distribuirem de forma aleatória na câmara.
- $V_{EB} < V/50$;
- $v \leq V_{EB} /100$;

- adiciona-se, pelo menos, um reagente líquido de modo contínuo a um caudal q no interior da câmara
- O caudal Q_{EB} é superior ou igual a 15 m³/h, o caudal d é superior ou igual a 25 m³/h e a pressão relativa na câmara é superior ou igual a 0,8 bar;
- o caudal Q_{EB} é superior ou igual a 20 m³/h, o caudal d é superior ou igual a 50 m³/h e a pressão relativa na câmara é superior a 1,2 bar;
- o reagente líquido é um floculante orgânico de tipo catiónico;
- os efluentes são desgaseificados à saída da câmara e os gases obtidos são utilizados para o fornecimento da injecção de ar na parte inferior.

A invenção propõe igualmente um dispositivo de tratamento das estruturas coloidais contidas num líquido e/ou numa lama alimentado em fluxo contínuo com um caudal $Q_{EB} = V_{EB}/\text{hora}$, caracterizado por compreender:

uma câmara fechada com um volume $v \leq V_{EB}/20$, compreendendo, pelo menos, dois orifícios idênticos e opostos entre si na metade inferior da referida câmara,

meios de captação da lama e de fornecimento à referida câmara do fluxo de lama assim captada em, pelo menos, dois fluxos parciais, respectivamente injectado, cada um por um dos referidos orifícios,

meios de fornecimento de ar à câmara com um caudal d abaixo dos referidos orifícios, e

meios de descarga do fluxo configurados para manter a câmara em sobrepressão.

De um modo vantajoso, o fluxo é descarregado pela parte superior através de uma válvula de sobrepressão que é accionada quando um valor limite determinado é ultrapassado.

De um modo igualmente vantajoso, o volume $v \leq V_{EB}/50$. De um modo igualmente vantajoso o volume $v \leq V_{EB} /100$. Numa outra forma de realização vantajosa, o dispositivo comporta meios de alimentação de um reagente líquido, com um caudal determinado, directamente para dentro da câmara.

A invenção será melhor compreendida com a leitura da descrição que se segue de formas de realização dadas a seguir, a título de exemplo não limitativo. A descrição recorre aos desenhos anexos, nos quais:

- A figura 1 é um diagrama esquemático que ilustra o princípio do método de tratamento de acordo com a invenção.
- A figura 2 é um esquema de funcionamento de uma forma de realização de um dispositivo de acordo com a invenção.
- A figura 3 é uma vista esquemática que ilustra a transformação de uma lama utilizando um dispositivo de acordo com a invenção.

A figura 1 mostra os princípios do método de tratamento ou ruptura das estruturas colóides contidas num efluente, de acordo com a forma de realização da invenção mais particularmente aqui descrita.

Num reactor 1 formado por uma câmara 2, oblonga, alongando-se em torno de um eixo 3, com um pequeno volume V, por exemplo, da ordem de 50 litros, injecta-se os efluentes (setas 4) por duas entradas 5, 6 opostas, simétricas, relativamente ao eixo 3 da câmara.

As entradas estão localizadas na parte inferior da câmara, por exemplo, a uma distância h do fundo 7 da câmara, entre um quinto e um terço da altura H da câmara.

Estas duas entradas, localizadas em frente uma da outra, permitem um fornecimento pressurizado do fluxo de água com uma grande carga de matéria seca (MS), (por exemplo, τ de MS 10%/peso total), o que resulta num choque considerável quando os dois fluxos se encontram na zona 8.

Por outras palavras, a bombagem das águas exteriores (não representado) introduzidas na câmara do reactor 1 de pequena dimensão, pelas duas entradas frente a frente, permite um choque entre os fluxos na zona 8, devido à pressão de saída da ou das bombas de alimentação (não mostradas), que depende do nível de água das referidas bombas de alimentação a montante das entradas e das queda de pressão no circuito.

Normalmente, ao utilizar bombas industriais comercialmente disponíveis e um circuito sem muitos incidentes, consegue-se

obter facilmente uma pressão de 2 bar à saída 9 das entradas na câmara.

A energia cinética de bombagem é convertida em energia de choque, maximizada pelo aumento da velocidade de introdução na câmara para a saída 9 das entradas dos ajustes de dimensões reduzidas, mas compatíveis com a granulometria máxima da lama.

Além disso, e de acordo com a forma de realização da invenção mais particularmente aqui descrita, introduz-se uma quantidade de ar sobrepressurizado (seta 10) por baixo da zona 8.

Sobrepressurizado significa uma leve sobrepressão, que pode estar compreendida entre 0,1 bar relativo e 1 bar relativo, relativamente à pressão atmosférica, por exemplo, 0,8 bar relativo.

Esta introdução de ar é realizada através de uma rampa 11 de distribuição de ar, por exemplo, uma rampa formada por um tubo circular, em serpentina ou longilíneo, que permite conduzir bolhas de ar e distribuí-las sobre a superfície de câmara, por orifícios 12, distribuídos ao longo do referido tubo 13.

O ar também pode ser fornecido por uma entrada na parte inferior.

A rampa está localizada abaixo da reunião dos efluentes na zona 8, por exemplo, entre um décimo e um quinto da altura H da câmara, e gera grandes bolhas B, por exemplo, bolhas com um diâmetro compreendido entre 1 mm e 1 cm.

Esta introdução de ar aumenta o nível de energia da câmara, em sobrepressão relativamente à sua saída 14 de descarga dos efluentes após tratamento.

Também se obtém, na parte 15 superior da câmara, uma zona 16 funcional, na qual se realiza uma mistura de alta turbulência animada com movimentos brownianos (linha 17 a tracejado).

Na parte 18 inferior do reactor, de um modo bem conhecido, proporciona-se uma purga 19 dos elementos muito densos que não se escapam através do topo do reactor, e que é esvaziada sequencialmente.

Na saída 14 do reactor, sai o ar, a água e as lamas que, após decantação, dão uma água transparente, fisicamente separada da matéria sólida, com um teor de matéria sólida muito baixo, em particular inferior a 30 mg/L ou mesmo 10 mg/L, enquanto inicialmente poderia ser, aproximadamente superior a 500 mg/L.

A matéria sólida sem colóides obtida a este nível é mais porosa e, consequentemente, facilmente compactável. É mesmo possível, dependendo do teor de matéria orgânica inicial, ser directamente transformada em grânulos à saída do reactor.

O ar é introduzido a uma pressão média, por exemplo, compreendida entre 1,6 bar e 1,9 bar absoluto relativamente à pressão na própria câmara, de modo a poder haver bolhas de grandes dimensões no meio, que podem penetrar no mesmo e serem distribuídas aleatoriamente no reactor para se alcançar a mistura esperada.

O ar é, também, introduzido com um caudal de elevado, isto é, 1,5 vezes a 15 vezes (em Nm^3/h) o Q_{EB} da água de entrada (em m^3/h).

O gás extraído do reactor sai com a água e a lama com o caudal do compressor e pode ser recuperado, tratado e, se necessário, reciclado para ser reutilizado na parte inferior do reactor.

Deve salientar-se que a presença de matérias grosseiras, do tipo areia, cascalho, etc., aumenta o número de choques e, assim, melhora o método.

A pressão na câmara é, por sua vez, configurada e/ou ajustada para optimizar a energia interna através da geração de um fluxo ascendente que sai pelo topo.

Uma tal pressão é, assim, determinada em função das características de funcionamento do circuito (nível de água das bombas), mas também do tipo de efluentes e dos caudais de tratamento desejado.

A dimensão final escolhida do reactor também será determinada pelos especialistas na técnica com base nos conhecimentos de base do engenheiro no campo da engenharia química e dos diagramas de fluxo.

A pressão e a saída são, por exemplo, asseguradas por meio de uma válvula que liberta o fluxo quando a pressão dada é excedida.

Como o método de acordo com a invenção utiliza uma agitação em três fases, sólida, líquida e gasosa, é necessário, à saída, uma separação que tenha em conta a desgaseificação da fase sólida mais densa que a água e a descarga da água.

Numa forma de realização vantajosa, é ainda adicionado um coagulante (por exemplo, cal, cloreto de ferro...).

Esta adição complementar é realizada, por exemplo, na zona 16 funcional.

Assim, com um reactor de 55 litros de diâmetro e bocais de injecção nesse reactor com 40 mm de diâmetro, pode tratar-se até 20 m³/h de lama.

Surpreendentemente, observa-se além disso que, com o método da invenção, quando a pressão no reactor é superior, em pressão relativa, a 0,8 bar, o caudal Q_{EB} de alimentação das águas lamacentas, por exemplo, formadas por lamas de utilização no solo com uma carga em MS (matéria seca) de 5%, sendo a referida MS resultante da degradação biológica de erva dos pântanos, argila, areia e diversos resíduos petrolíferos em quantidades residuais (< 1 %) excede 15 m³/h e o caudal d de ar é superior a 25 m³/h, se obtém uma separação excelente com uma velocidade máxima de decantação de uma lama que apresenta, após secagem, um aspecto poroso granuloso e novo.

Com um reactor de 55 litros e bocais de injecção do efluente no interior de 40 mm, obtém-se valores de velocidade de percussão extremamente rápidos e tempos de permanência no reactor que são particularmente curtos [cf. Tabela I abaixo].

Tabela I

| Caudal de efluente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 10 | 15 | 20 |
|--|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Velocidade de percussão de partículas sólidas | 0,111 | 0,221 | 0,332 | 0,442 | 0,553 | 0,774 | 1,105 | 1,658 | 2,210 | |
| Tempo de permanência no reactor | 198,00 | 99,00 | 66,00 | 49,50 | 39,60 | 28,29 | 19,80 | 14,85 | 9,9 | |

Graças à invenção é, portanto, possível obter uma desidratação forçada muito superior à obtida pelas técnicas existentes e em poucos segundos.

Além de uma economia significativa de tempo no tratamento, um baixo consumo de energia eléctrica, ar comprimido e/ou aditivos são necessários.

O tamanho compacto da câmara permite transportá-la facilmente e permite a sua instalação em locais de acesso difícil, permitindo, ao mesmo tempo, uma operação contínua de grande simplicidade.

O tratamento de acordo com a invenção não gera poluição e este é realizado numa instalação muito mais económica em comparação com outros sistemas de tratamento possíveis para o único trabalho de separação líquido/sólido, como centrifugadoras, filtros de prensa, filtros de banda, etc.

A título de exemplo, incluiu-se, na Tabela II a seguir, o melhoramento Δ em secura obtido com o método de acordo com a invenção para uma lama de estação de depuração industrial em Fos sur Mer, pouco mineralizada (90% de matéria orgânica) no campo da petroquímica.

A comparação é feita entre um simples tratamento com filtro de banda (tela filtrante na qual se despeja água e lama por bombeamento e estas são transportadas entre rolos espremedores) e o mesmo filtro de banda após pré-tratamento com o método de acordo com a invenção.

Para um volume de câmara $v = 551$, fez-se variar os parâmetros de caudal de lama Q_{EB} (m^3/h), de caudal de gás d ($N m^3/h$), a pressão P relativa no interior da câmara (bar) para uma carga em MS determinada na entrada da câmara (em g/L).

Os resultados são, ainda, dados com base no estado inicial das lamas, i. e., fresca (sem armazenamento intermédio), pouco fresca (após armazenamento de três dias) ou fermentada (vários dias de armazenamento na ausência de oxigénio).

Vê-se que um caudal elevado de gás (oito vezes o caudal de lama) e uma pressão elevada na câmara (1,3 bar) melhora em 48,8% a secura (ensaio N° 10) para uma carga inicial bastante baixa (MS de 8,2 g/L), o que é a prova da eficácia de uma boa eliminação de colóides.

Em média (ver ensaio N° 13 a 16), com uma lama fresca com uma carga de 32,4 g/L para um caudal de gás vinte vezes superior ao das lamas e uma pressão de 1 bar relativo na câmara, o método de acordo com a invenção melhora a secura (Taxa de Matéria Seca

(MS), em peso, relativamente ao peso total da lama, i. e.: MS + líquido) de 24 a 36,4%, ou seja, uma média de 30%.

Tabela II

| Ensaio Nº | Tipo Lamas industriais Fos sur Mer | Caudal Q_{EB} Lama D Gás | Pressão Câmara | Entrada P | Δ Secura | Saída | | | |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------|------|---|--|
| | | | | | | | | | |
| | | | MS | | | | | | |
| | | | m ³ /h | Nm ³ /h | Bar | g/L | % | % | |
| 1 | pouco fresca | 2,8 40 | 0,5 | 24 | | | 14,7 | | |
| 2 | pouco fresca | 2 50 | 0,8 | 24 | | | 20 | | |
| 3 | pouco fresca | 3 60 | 1,4 | 28 | | | 35,5 | | |
| 4 | pouco fresca | 2 60 | 1 | 26 | | | 22,1 | | |
| 5 | pouco fresca | 2 60 | 1 | 26 | | | 21,1 | | |
| 6 | pouco fresca | 2 60 | 1 | 26 | | | 20,4 | | |
| 7 | fresca | 1,5 60 | 1,1 | 26 | | | 26,6 | | |
| 8 | fresca | 1,3 60 | 1 | 26 | | | 22,2 | | |
| 9 | fresca | 1,2 60 | 0,8 | 26 | | | 24,4 | | |
| 10 | fermentada | 8 60 | 1,3 | 8,2 | | | 48,8 | | |
| 11 | fermentada | 6,2 60 | 1,1 | 11 | | | 32 | | |
| 12 | fermentada | 3 70 | 0,8 | 24 | | | 26,2 | | |
| 13 | fresca | 3 60 | 1 | 32,4 | | | 24 | | |
| 14 | fresca | 3 60 | 1 | 32,4 | | | 26 | | |
| 15 | fresca | 3 60 | 1 | 32,4 | | | 36,4 | | |
| 16 | fresca | 3 60 | 1 | 32,4 | | | 30,1 | | |
| 17 | fresca | 4,4 40 | 1,6 | 32,4 | | | 27,2 | | |
| 18 | fresca | 5,6 50 | 0,9 | 32,4 | | | 33 | | |
| 19 | pouco fresca | 6,5 60 | 0,5 | 24 | | | 28,2 | | |

Mostrou-se, em seguida, na Tabela III, um exemplo dos resultados obtidos com um único dispositivo (sem tratamento complementar) sobre sedimentos (lama muito mineralizada) e com um tratamento complementar (filtro de banda).

O tratamento com a invenção só deve ser comparado com o filtro de banda que não excede uma melhoria da secura de 15 a 18%.

Excelentes resultados são, aqui, conseguidos, mesmo sem tratamento complementar com filtro ou centrifugadora.

Tabela III

| Ensaios Nº | Tipo Lamas industriais Fos sur Mer | Caudal | | Pressão Câmara P | Entrada MS | Δ Secura | Saída | |
|---------------|--|-------------------|--------------------|------------------------|---------------|-------------|-------|--------------|
| | | | | | | | % | % |
| | | m ³ /h | Nm ³ /h | | Bar | | g/L | |
| 20 | sedimentos | 1,3 | 60 | 1,1 | 130 | | | 61,6 |
| 21 | sedimentos | 1,2 | 60 | 1,1 | 84 | 56,7 | | 69,5 |
| 22 | sedimentos | 1,3 | 70 | 1 | 84 | 43,2 | | 67,1 |
| | | | | | | | Único | Único+Filtro |

Na figura 2, mostra-se um esquema de funcionamento de um dispositivo 20 de acordo com a forma de realização da invenção mais particularmente aqui descrita.

O dispositivo 20 permite a separação entre a parte líquida e a matéria seca da lama fornecida em 21 com um caudal em fluxo contínuo de $Q_{EB} = V/h$, sendo o fornecimento em 21 separado, em seguida, em dois, para abastecer as entradas 22.

Mais precisamente, o dispositivo 20 comprehende uma câmara E de aço inoxidável, fechada, com um volume V inferior a 20 vezes V, por exemplo, de 55 litros, para um caudal $Q = V/h$, de $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, comprehendendo, pelo menos, dois orifícios ou entradas 22 idênticos, opostos entre si, situados na metade 23 inferior da câmara, por exemplo, a uma distância igual a um terço da altura da câmara.

A câmara é, por exemplo, constituída por uma parte 24 cilíndrica terminada, na parte superior e na parte inferior, por duas zonas 25 cónicas idênticas, por exemplo, com ângulos de vértice da ordem dos 120° .

Cada extremidade é, ela própria, terminada por um tubo superior 26 e inferior 27. O tubo 27 inferior está ligado a uma conduta 28 de descarga intermitente, dotada de uma válvula 29, da matéria 30 seca que teria sido decantada no fundo 27 da câmara.

O dispositivo 20 comprehende, ainda, meios 31 de fornecimento de ar 32 à câmara com um caudal d, por baixo dos orifícios 22.

Este fornecimento é realizado, por exemplo, por intermédio de um tubo 33 rectilíneo ou tubagem de pequeno diâmetro, por exemplo, com um diâmetro de 5 cm, com um comprimento substancialmente igual ao diâmetro da câmara cilíndrica,

compreendendo bocais 34 distribuídos uniformemente da saída do ar comprimido de uma forma distribuída na câmara, geradores de bolhas de grandes dimensões que irão criar uma agitação considerável. (círculos 35).

São proporcionados meios 36 bem conhecidos de fornecimento de um reagente 37 líquido, por exemplo, um coagulante. São, por exemplo, formados por um recipiente 38 de armazenamento, que alimenta, por meio de uma bomba 39 doseadora e uma válvula 40 telecomandada, o interior da câmara por cima das entradas 22, na zona de turbulência.

O dispositivo 20 comprehende, ainda, meios 41 de descarga contínua do líquido que penetrou na câmara por intermédio de uma válvula 42, a qual se abre acima de uma pressão determinada na câmara, por exemplo, 1,3 bar.

Também é possível não proporcionar a válvula, constituindo o próprio circuito a jusante a queda de pressão necessária para manter uma sobrepressão relativa da câmara.

O efluente 43 é, então, descarregado pela parte superior, desembocando num recipiente 44 de decantação bem conhecido.

Por exemplo, este recipiente 44 de decantação é constituído por uma cuba 45 cilíndrica, na qual desemboca a tubagem 46 de descarga, abaixo do nível 47 de funcionamento, para limitar as turbulências.

O recipiente 44 esvazia-se por transbordamento em 48, através de uma parte 49 de cuba lateral não turbulenta separada do resto da cuba por uma parede perfurada em diferentes locais.

A matéria 50 sólida decantada é descarregada pela parte 51 inferior para ser tratada posteriormente.

A figura 3 mostra, numa vista de topo, o dispositivo 20 da figura 2 que permite obter, a partir da lama 52, a bolacha 53, de acordo com a invenção.

Na descrição que se segue, utilizam-se os mesmos números de referência para designar os mesmos elementos.

A partir da lama ou efluente 52 com uma carga de matéria seca, que é bombeada para um meio 54 por intermédio de uma bomba 55 tendo um nível H_o de água com um caudal Q_{EB} , abastece-se a câmara E através de duas entradas 22 opostas localizadas frente a frente. Assim, obtém-se em cada entrada um caudal dividido por dois $Q_{EB}/2$.

O fornecimento de ar 32 é realizado por baixo das entradas, como descrito acima, por uma entrada 56.

Um reagente (coagulante, tal como cloreto de ferro ou cal), bem conhecido e adaptado pelos especialistas na técnica em função dos efluentes tratados, é continuamente fornecido à câmara E a partir do recipiente 38, através da bomba 39 doseadora.

Os efluentes, depois de tratados na câmara como descrito acima, são descarregados pela parte superior, em 41, para se obter o efluente 57 desfragmentado e sem colóides, como mostrado esquematicamente na figura 3.

Este efluente desfragmentado e sem colóides é, depois, fornecido ao recipiente 45 de decantação. Depois de uma decantação que ocorre continuamente em poucos segundos, observa-se, em seguida, em 58, uma água extremamente límpida que deixa passar, por exemplo, 99% da luz que a atravessa, e mesmo 99,5%.

Em 59, após um possível tratamento complementar de compactação em 60, obtém-se uma bolacha de lama particularmente vantajosa, arejada, solidificada e apresentando uma excelente porosidade compreendida entre 5% e 15%.

Um tal produto obtido com o método de acordo com a invenção é novo e vai formar material para utilização subsequente, como húmus, como matéria-prima na construção, etc.

Vai, agora, ser descrito, com referência à figura 3, o funcionamento de uma depuração de acordo com a forma de realização da invenção mais particularmente aqui descrita.

A partir de um meio, por exemplo, um rio 54 carregado de lama 52, essa lama é extraída por bombagem (55).

Num exemplo de aplicação, o teor em lama, i. e., a percentagem em matéria particulada de matéria seca está, por exemplo, compreendido entre 3 e 10%.

Esta lama alimenta a câmara E, por exemplo, com um volume $V = 100 \text{ L}$, com um caudal compreendido, por exemplo, entre 5 e $50 \text{ m}^3/\text{h}$, por exemplo, $15 \text{ m}^3/\text{h}$.

Como descrito acima, este efluente é injectado no reactor através das duas entradas 22 opostas. Simultaneamente, fornece-se ar pela rampa 33 inferior do reactor com um caudal mais elevado, por exemplo, $25\text{ Nm}^3/\text{h}$.

A pressão no interior do mesmo está compreendida entre 0,3 e 1,5 bar relativo, por exemplo, superior a 0,8 bar relativo, dependendo do nível de água da bomba e/ou das bombas de fornecimento dos efluentes, bem como da queda de pressão criada pela própria câmara e pela válvula 42 de descarga localizada na parte superior da referida câmara.

A pressão no interior do reactor pode ser, em particular, regulada por intermédio dessa válvula superior.

O efluente assim misturado e abastecido com ar, mantém-se no reactor por um período de tempo correspondendo à proporção relativa entre os caudais, o volume e a pressão.

É mantido, por exemplo, durante um tempo de permanência de alguns segundos, por exemplo, menos de 1 min, antes de ser descarregado.

Este tempo pode mesmo ser muito menor, porque com um caudal de efluente superior a $20\text{ m}^3/\text{h}$ o tempo de permanência na câmara pode, por exemplo, ser inferior a 10 segundos.

O caudal de abastecimento de lama tem, por sua vez, um efeito directo sobre a velocidade de percussão de acordo com a tabela apresentada acima, sabendo que o tempo de contacto e de permanência no reactor pressurizado também influencia a velocidade de formação de flóculos e a sua decantação.

O fluxo de ar e a influência da pressão no reactor também são elementos que, tendo em conta o resultado desejado, irão ser adaptados de uma forma que se encontra ao alcance dos especialistas na técnica.

Depois de as lamas serem tratadas, saem do reactor a uma pressão correspondendo à pressão de escoamento do caudal do fluido no tubo 43, no recipiente 45 de decantação, no qual a decantação irá ser efectuada de uma forma bem conhecida.

A água obtida em sobrenadante é de elevada pureza e é continuamente descarregada em 58.

A lama obtida na parte inferior do recipiente de decantação é descarregada de forma contínua ou de forma descontínua, de acordo com determinados períodos de tempo, por exemplo, uma vez por dia.

O facto de descarregar essa lama muito rapidamente aumenta a sua qualidade, especialmente no que diz respeito à sua boa porosidade.

O tratamento realizado pelo método e reactor de acordo com a invenção permite, assim, obter um bolo poroso e desidratado, sendo a lama recuperada vazia, seca e manipulável. Bastam algumas horas, em comparação com os três meses no âmbito de uma utilização denominada de secagem convencional, para obter um resultado comparável, sendo, ainda, as características da lama obtida muito melhores com a invenção, porque esta é mais facilmente reciclavél.

A presente invenção engloba variantes e particularmente aquelas nas quais as entradas de alimentação em efluente não são em número de dois mas em número de três, quatro ou mais, repartidas regular e obliquamente em redor da câmara.

Lisboa, 15 de Janeiro de 2015

REIVINDICAÇÕES

1. Método de clarificação de um líquido e/ou uma lama por tratamento de estruturas coloidais contidas no referido líquido e/ou referida lama alimentada em fluxo contínuo a um caudal $Q_{EB} = V_{EB}/\text{hora}$, sendo V_{EB} um volume, caracterizado por se projectar o fluxo numa câmara (2, E), a referida câmara estando em sobrepressão relativamente à pressão atmosférica, a referida câmara sendo uma câmara de passagem do fluxo em contínuo ou semi contínuo apresentando um volume $v < V_{eb}/20$, injectando simultaneamente do ar (10) na câmara um caudal d por baixo da alimentação do fluxo referida em câmara.
2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o fluxo ser formado por, pelo menos, dois fluxos parciais que se projectam um sobre o outro.
3. Método, de acordo com uma qualquer das reivindicações anteriores, caracterizado por o ar ser injectado com um caudal $d > 1,5 Q_{EB}$.
4. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o ar ser injectado com uma pressão compreendida entre 1,4 bar e 2,5 bar.
5. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por se injectar o fluxo na câmara (2, E) com um volume $v < V_{EB}/20$ por dois orifícios (22) idênticos, opostos entre si, situados na metade (33) inferior da referida câmara, sendo o ar injectado abaixo dos

referidos orifícios, o ar, a água e a lama escapando-se na parte elevada da câmara.

6. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por $v \leq V_{EB}/50$.
7. Método, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por $v \leq V_{EB}/100$.
8. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por se adicionar, pelo menos, um reagente (37) líquido continuamente a um caudal g dentro da câmara (2, E).
9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por o reagente ser um floculante adicionado na zona de turbulência da câmara em proporções compreendidas entre 0,05% e 0,1% da taxa de matéria seca contida na lama.
10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por o caudal Q_{EB} ser superior ou igual a 15 m³/h, o caudal d ser superior ou igual a 25 m³/h e a pressão relativa na câmara ser superior ou igual a 0,8 bar.
11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o caudal Q_{EB} ser superior ou igual a 20 m³/h, o caudal d ser superior ou igual a 50 m³/h e a pressão relativa na câmara (2, E) ser superior a 1,2 bar.
12. Método, de acordo com uma das reivindicações 10 e 11, caracterizado por o reagente líquido ser um floculante

orgânico de tipo catiónico.

13. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado por os efluentes serem desgaseificados à saída da câmara e os gases obtidos serem utilizados para o fornecimento da injecção de ar na parte inferior.

14. Dispositivo (20) de tratamento das estruturas coloidais contidas num líquido e/ou uma lama alimentado em fluxo contínuo com um caudal $Q_{EB} = V_{EB}/\text{hora}$, V_{EB} sendo um volume, caracterizado por compreender:

uma câmara (2, E) de passagem do fluxo, fechada com um volume $v < V_{EB}/20$, compreendendo, pelo menos, dois orifícios (22) idênticos e opostos entre si na metade (23) inferior da referida câmara,

meios (55) de captação da lama e de fornecimento à referida câmara do fluxo de lama assim captada em, pelo menos, dois fluxos parciais, respectivamente injectado, cada fluxo, por um dos referidos orifícios (22),

meios (31) de fornecimento de ar (32) à câmara com um caudal d abaixo dos referidos orifícios, e meios (41, 42) de descarga em contínuo ou semi contínuo do fluxo total, configurados para manter a câmara em sobrepressão.

15. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por o fluxo ser descarregado pela parte superior através de uma válvula (42) de descarga accionada quando um determinado valor limite é ultrapassado.

16. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 e 15, caracterizado por $v \leq V_{EB}/50$.
17. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por $v \leq V_{EB}/100$.
18. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 17, caracterizado por compreender meios (36) de fornecimento de um reagente (37) líquido com um caudal determinado directamente para a câmara (2, E).

Lisboa, 15 de Janeiro de 2015

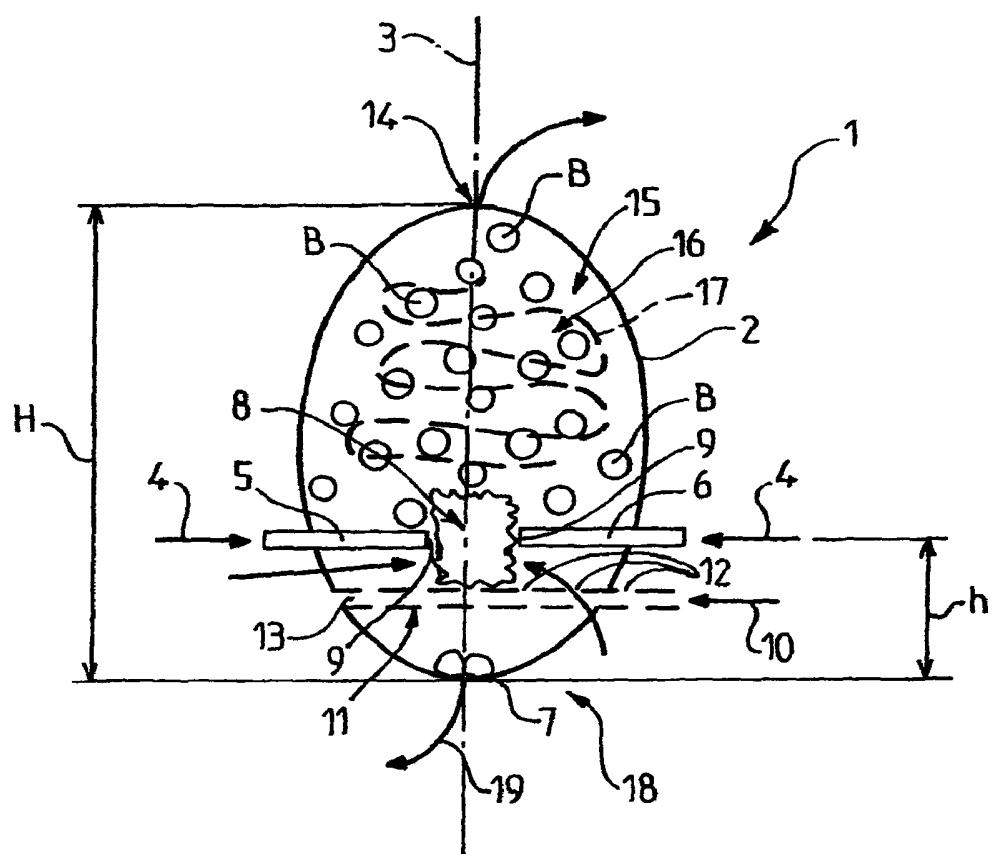


FIG.1

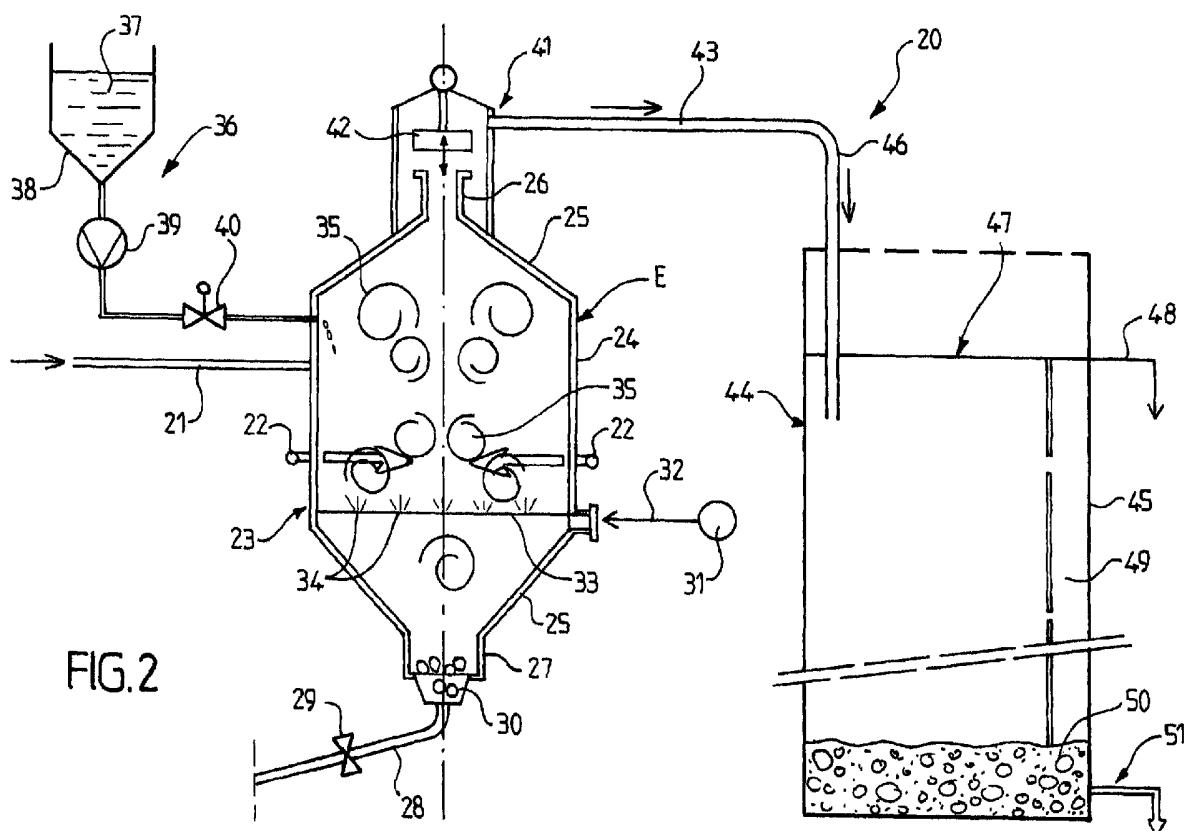


FIG.3

