



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0706645-7 A2**

(22) Data de Depósito: 04/01/2007
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)



(51) *Int.Cl.:*
B01D 21/01

(54) Título: **CONCENTRAÇÃO DE SUSPENSÕES**

(30) Prioridade Unionista: 18/01/2006 GB 0601000.3

(73) Titular(es): CIBA HOLDING INC.

(72) Inventor(es): Anthony Peter Allen , Brian Dymond, Gillian Mary Moody, Paul Stocks, Stephen Adkins

(74) Procurador(es): Dannemann ,Siemens, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007050084 de 04/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/082797 de 26/07/2007

(57) Resumo: CONCENTRAÇÃO DE SUSPENSÕES. A presente invenção refere-se a um processo de concentração de uma suspensão aquosa de partículas sólidas compreendendo as etapas de adicionar pelo menos um floculante polimérico orgânico à suspensão. Formando, desse modo, sólidos floclados em que os sólidos floclados são permitidos formar uma camada de sólidos e formando, desse modo, uma suspensão mais concentrada em que o processo compreende a adição de uma quantidade efetiva de um agente que é selecionado a partir do grupo consistindo em gentes de radical livre, agentes de oxidação, enzimas e radiação, em que o agente é aplicado à suspensão antes ou substancialmente simultaneamente com a adição do floculante polimérico orgânico e/ou o floculante polimérico orgânico é adicionado à suspensão em um vaso, e o agente é aplicado à suspensão no mesmo vaso. O processo é particularmente adequado para separação de sólidos líquidos em que os sólidos floclados são permitidos assentar por sedimentação em um espessador de gravidade.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CONCENTRAÇÃO DE SUSPENSÕES**".

A presente invenção refere-se a um processo de floculação aperfeiçoado para a concentração de suspensões. Em particular, sólidos floculados podem ser assentados para formar um leito no qual sólidos mais altos e/ou produção reduzida de tensão podem ser alcançados.

É conhecido concentrar suspensões de sólidos em líquidos aquosos pelo uso de floclulantes que resultam na floculação de sólidos que facilitam a separação dos sólidos a partir do líquido. Em muitos processos, os sólidos floculados assentam para formar um leito por sedimentação. Em outros processos, a separação pode ser facilitada por desidratação mecânica, por exemplo, na filtração por pressão, centrifugação, por espessadores de correia e prensas de correia.

Os tipos de floclulante adicionados à suspensão dependerão, freqüentemente, do substrato. Geralmente as suspensões tendem a ser flocluladas por polímeros de alto peso molecular. Exemplos destes são descritos em WO-A-9314852 e US3975496 com relação à floculação de suspensões minerais, tal como lama vermelha. Outras descrições de floclulantes poliméricos de alto peso molecular incluem US 6447687, WO-A-0216495 e WO-A-02083258 lidando com a floculação de lama de água de esgoto. É conhecido às vezes adicionar outros aditivos químicos para condicionar a suspensão. Por exemplo, as suspensões podem ser primeiro coaguladas por um coagulante polimérico de densidade de carga alta, tais como polyDAD-MAC, ou coagulantes inorgânicos incluindo cloreto férrico.

Outros aditivos são também usados no condicionamento de suspensões. Por exemplo, peróxidos são às vezes adicionados a suspensões, tais como lamas de água de esgoto ou outras suspensões contendo material orgânico de modo a remover agentes de redução de modo a reduzir odores, formação de gás ou prevenir putrefação. Em geral, os peróxidos ou agentes de oxidação tendem a ser adicionados de modo a remover substâncias danosas ou indesejadas, ou outros materiais contidos na suspensão.

Geralmente a quantidade de peróxidos adicionados é apenas

suficiente para remover as substâncias indesejadas e materiais, e geralmente peróxidos ou outros agentes de oxidação são incluídos em quantidades relativamente pequenas.

Exemplos de adição de peróxidos à lama de água de esgoto são descritos em JP56150481. Peróxidos ou agentes de oxidação podem também ser adicionados à outras suspensões por razões similares, incluindo tratamento de material dragado para remover contaminantes conforme descrito em US 2003 121863 e JP 10109100. JP 11156397 descreve um processo para floculação de lama usando-se polímeros não-iônicos e aniônicos em que a lama foi pré-tratada com um agente de oxidação.

U.S. 6733674 descreve um método de desidratação de lama pela adição de uma quantidade efetiva de uma ou mais enzimas celulolíticas e um ou mais oxidantes e um ou mais floculantes para formar uma mistura em água que é coagulada e floculada pela separação de sólidos a partir da água. Os exemplos parecem indicar um tempo significativo decorrido entre adição e floculação de oxidante. As enzimas parecem estar presentes de modo a degradarem o material contido na lama.

Suspensões são freqüentemente concentradas em um vaso espessador de gravidade. Um fluxo contínuo da suspensão é tipicamente alimentado no espessador e tratado com um floculante. Os sólidos floculados assim formados assentam para formarem um leito de sólido de fluxo inferior e líquido aquoso sobrenadante flui para cima e é usualmente removido a partir do vaso espessador através de um perímetro embora na superfície da água. Normalmente o vaso espessador tem uma base cônica tal que o fluxo inferior pode facilmente ser removido a partir do centro da base. Em adição um ancinho giratório auxilia a remoção dos sólidos de fluxo inferior. Um processo típico para concentração de suspensões em um espessador de gravidade é descrito em US4226714.

Várias suspensões podem ser concentradas em espessadores de gravidade, incluindo suspensões de sólidos orgânicos, tais como água de despejo, água de esgoto e lamas de água de esgoto. Se é também lugar comum espessar ou desidratar suspensões minerais usando espessadores

de gravidade.

Em uma operação de processamento mineral típica, sólidos de despejo são separados de sólidos que contêm valores minerais em um processo aquoso. A suspensão aquosa de sólidos de despejo contém frequentemente argilas e outros minerais, e são usualmente referidos como refugos. Estes sólidos são frequentemente concentrados por um processo de floculação em um espessador, e assentam para formar um leito. Geralmente é desejável remover mais água a partir dos sólidos ou leito de modo a dar um fluxo inferior de densidade mais alta, e recuperar um máximo da água de processo. É usual bombear o fluxo inferior para uma área de retenção de superfície, frequentemente referida como refugos, ou alternativamente o fluxo inferior pode ser mecanicamente desidratado adicionalmente por, por exemplo, filtração a vácuo, filtração por pressão, ou centrifugação.

US 5685900 descreve um processo seletivo de floculação para beneficiar um caulim de tamanho de partícula fino de baixo brilho de modo a reduzir uma argila de caulim de brilho mais alto. O processo envolve uma etapa de classificação para recuperar a fração de caulim na qual as partículas são pelo menos 90% por peso abaixo de 0,5 μm . A fração recuperada é, em seguida, submetida a uma etapa de alvejamento para alvejar parcialmente descolorantes orgânicos. A pasta fluida resultante é seletivamente floculada usando-se uma poliacrilamida aniônica de alto peso molecular ou copolímero de acrilato acrilamida. Esta etapa de floculação forma uma fase sobrenadante que é altamente concentrada com contaminante titânia e uma fase de argila floculada que é desprovida de titânia que contém os descolorantes. Os flocos são, em seguida, tratados com ozônio gasoso de modo a oxidar os orgânicos de descoloração remanescentes e também destruir o polímero floculante de modo a restaurar o caulim a um estado disperso. Isto é referido para ser efetuado pela passagem dos sólidos floculados através de uma etapa de ozonização, preferivelmente usando-se uma bomba de alto cisalhamento.

Revelações similares são feitas em WO 2004 071 989 e US 2006 0131243.

WO 2005 021129 descreve o controle da condição de uma suspensão de partículas sólidas no interior de um líquido aplicando-se um ou mais estímulos à suspensão. Nesta descrição, condicionamento é preferivelmente reversível, e envolve floculação e/ou coagulação em que forças inter partículas podem ser atrativas ou repulsivas entre as partículas sólidas no interior do líquido. O estímulo pode ser um ou mais aditivos químicos, e pode, por exemplo, ser um polieletrólito sensível a estímulo que pode ser absorvido na superfície das partículas suspensas em quantidade suficiente para criar repulsão estérica ou eletrostática entre as partículas. Em um exemplo, um polieletrólito pode ser substancialmente insolúvel em valores de pH onde ele é substancialmente não-carregado para, desse modo, efetuar floculação da suspensão. Os polieletrólitos que são responsivos a estímulo de temperatura são também descritos. Referência é também dada a um método de controlar a consolidação de um leito de partículas sólidas no interior de um líquido pela aplicação de um ou mais estímulo ao leito. Cada ou o estímulo efetua condicionamento reversivelmente operável entre um estado inicial prevalescente antes de referida aplicação de um ou mais estímulo, e um estado de condicionamento resultante de referido um ou mais estímulo. Os processos descritos proporcionam aperfeiçoamentos em certas atividades de separação de sólidos líquidos.

JP 11-46541 descreve uma um polímero hidrofílico sensível à temperatura adicionado a uma suspensão de partículas abaixo de uma temperatura de transição onde flocos são formados pela absorção e reticulação de partículas como um floculante convencional. A mistura é aquecida para acima da temperatura de transição, e o polímero absorvido torna-se hidrofóbico, e as partículas suspensas são tornadas hidrofóbicas e formam flocos por interação hidrofóbica. Pressão externa apropriada é aplicada neste momento, e as partículas são prontamente realinhadas, e água entre as partículas é expelida pela hidrofobicidade das partículas.

JP 2001 232104 descreve um processo similar ao JP 11-46541, mas usando floculantes aperfeiçoados sensíveis à temperatura que são polímero iônico sensível à temperatura conforme oposto aos polímeros não-

iônicos que absorvem nas partículas suspensas e quando o polímero torna-se hidrofóbico em temperaturas a cerca de o ponto de transição, existem camadas fortes de hidrato ao redor dos grupos iônicos, mas adesão de camada hidratada entre os polímeros é impedida por interação hidrofóbica.

- 5 Bertini, V.et. al. Particulate Science and Technology (1991), 9(3-4), 191-9 descreve o uso de polímeros multifuncionais para a floculação de pH controlado de minerais de titânio. Os polímeros são copolímeros de radical vinila contendo funções catecol e unidades de ácido acrílico. Os polímeros podem mudar seu efeito de floculação para dispersão ou inerte, e vice-versa, pela mudança do pH.

10 O pH ou floculantes sensíveis à temperatura em princípio proporcionam controle sobre o estado de floculação de uma suspensão. Contudo, a escolha de floculante necessitaria ser apropriada para a suspensão particular ou leito que é para ser floculado e, ao mesmo tempo, seja respon-

15 sivo a um estímulo particular para proporcionar cerca de o condicionamento reversivelmente operável. Em alguns casos, pode ser difícil encontrar a escolha correta do floculante.

Freqüentemente um pouco de água será aprisionada nos sólidos floculados e esta água é freqüentemente difícil de liberar e, portanto, manti-

20 da no leito. Enquanto o pH e floculantes responsivos à temperatura podem auxiliar este problema, é freqüentemente difícil alcançar floculação satisfatória através de uma faixa ampla de substratos.

Nos processos envolvendo espessadores de gravidade, é desejável operar tal que o leito tem os sólidos mais altos possíveis capazes de

25 ser removidos a partir do espessador como um fluxo inferior. Normalmente o fator limitante é a capacidade do ancinho no espessador mover os sólidos sedimentados. Seria, portanto, desejável proporcionar um processo que aumente a taxa de separação dos sólidos a partir da suspensão e remoção do fluxo inferior.

30 De acordo com a presente invenção, proporcionou-se um processo de concentração de uma suspensão aquosa de partículas sólidas compreendendo as etapas de adicionar pelo menos um floculante polimérico

orgânico à suspensão formando, desse modo, sólidos floculados em que os sólidos floculados são permitidos formarem uma camada de sólidos e, desse modo, formando uma suspensão mais concentrada em que o processo compreende a adição de uma quantidade efetiva de um agente selecionado a partir do grupo consistindo em agentes de radical livre, agentes de oxidação, enzimas e radiação,

em que o agente é aplicado à suspensão antes ou substancialmente simultaneamente com adição de flocculante polimérico orgânico e/ou

o flocculante polimérico orgânico é adicionado à suspensão em um vaso, e o agente é aplicado à suspensão no mesmo vaso.

Verificou-se que a inclusão do agente aperfeiçoa significativamente a eficiência do processo de concentração. Por concentração entende-se que o teor de sólidos da suspensão é aumentado. Tipicamente a concentração de uma suspensão incluirá processos de desidratação e processos de espessamento, e similares.

Preferivelmente os sólidos floculados são permitidos assentarem para formarem um leito de sólidos que pode também ser denominado um sedimento. Mais preferivelmente o processo envolve sedimentação em um espessador de gravidade e um sedimento ou leito é removido a partir do espessador como um fluxo inferior.

Surpreendentemente contactando-se a camada ou leito de sólidos com o agente capacita-se um aumento significativo no líquido aquoso liberado.

Desejavelmente o agente proporciona fragmentação da estrutura floculada. Preferivelmente, verificou-se que a rede floculada pode entrar em colapso e freqüentemente ocupar um volume menor do que os sólidos assentados teriam ocupado na ausência do agente.

Em uma forma o agente pode proporcionar degradação do flocculante polimérico orgânico. Acredita-se que a interação química entre o flocculante e os sólidos é permanentemente alterada como um resultado desta degradação de flocculante polimérico. O polímero pode ser degradado tal que os sólidos têm uma rede floculada reduzida. Em um aspecto, a cadeia de

polímero pode se quebrar em cadeias menores que induzem um efeito dispersante nos sólidos. Em alguns casos o polímero pode ser degradado a extensão que não mais tenha um efeito floculante nos sólidos. A degradação do floculante polimérico orgânico preferivelmente é em conjunto com uma
5 degradação ou redução de tamanho da estrutura floculada. Em uma forma mais preferida, verifica-se que a rede floculada se quebra, aumentando, desse modo, o teor de sólidos para um dado volume.

Em uma forma preferida, o agente proporciona uma redução na produção de tensão de uma camada de sólidos formada a partir da ação do
10 floculante orgânico. Mais preferivelmente, a camada de sólidos deve ser pelo menos 30% abaixo da produção de tensão de uma camada de sólidos em um teor de sólidos equivalente sem a adição do agente. Desse modo, o agente desejavelmente proporciona uma redução na produção de tensão da camada ou leito de sólidos, o que faz com que sólidos mais altos sejam alcançados e uma remoção aumentada do fluxo inferior. Preferivelmente a
15 redução na produção de tensão será pelo menos 50% abaixo da produção de tensão de uma camada de sólidos em um teor de sólidos equivalente sem a adição do agente. Mais preferivelmente, a redução na produção de tensão será pelo menos 60 ou 70%, e, freqüentemente, em no mínimo 80 ou
20 90%.

Inesperadamente também verificou-se que a tensão pode ser reduzida abaixo da produção de tensão de uma camada de sólidos em um teor de sólidos equivalente que não tenha sido floculado e sem a adição do agente. Até agora tem sido geralmente uma visão aceita que a sedimenta-
25 ção de sólidos na ausência de floculação alcançaria a produção de tensão mais baixa. Geralmente acreditava-se que um processo envolvendo floculação resultaria sempre em uma produção de tensão mais alta do que na ausência do floculante porque o floculante tenderia a reter os sólidos sedimentados em uma estrutura que tenderia a aumentar a produção de tensão.
30 Conseqüentemente, é particularmente surpreendente que tal processo envolvendo o uso do floculante possa resultar em uma produção de tensão abaixo da produção de tensão do que uma suspensão assentada sem o uso

de floculante.

Preferivelmente as reduções acima mencionadas na produção de tensão serão em combinação com ou uma degradação ou fragmentação da estrutura floculada e/ou alternativamente em combinação com uma degradação do floculante polimérico orgânico. É especialmente preferido que a degradação do floculante polimérico orgânico seja responsável por uma degradação ou redução de tamanho da estrutura floculada que, por sua vez, proporciona uma redução da produção de tensão da camada ou leito de sólidos.

Em uma forma preferida do processo, os sólidos floculados assentam para formar um leito, e água é liberada a partir da suspensão, e em que verificou-se que a exposição dos sólidos floculados ao agente proporciona um aumento na água liberada a partir da suspensão. Conseqüentemente, verifica-se que este aumento na água liberada é também acompanhado por um aumento nos sólidos.

Em um aspecto adicional, o agente pode emitir um gás. Verificou-se que a liberação de gás na camada ou leito de sólidos pode intensificar a liberação de água. Em uma forma preferida, os sólidos floculados assentam para formar um leito, e o agente está em contato com os sólidos floculados, ou com o leito, e isto proporciona uma liberação adicional e um aumento nos sólidos. Preferivelmente, o gás é liberado e forma bolhas de gás. Sem estar limitado a teoria, acredita-se que o gás pode, por exemplo, causar a formação de canais ou fissuras no leito de sólidos, e facilitar a liberação de água a partir da suspensão.

Agentes que podem emitir um gás incluem carbonatos, bicarbonatos e peróxidos.

O processo da presente invenção verificou-se aumentar a concentração de uma suspensão, especialmente por sedimentação de gravidade. Neste sentido a taxa de consolidação de sólidos separados é aumentada. Em adição, a mobilidade da fase concentrada, isto é, sólidos assentados ou sedimentados, pode ser significativamente aperfeiçoada.

O agente pode ser um ou mais compostos químicos seleciona-

dos a partir do grupo consistindo em agentes de radical livre, agentes de oxidação e enzimas. Alternativamente ou adicionalmente quando o agente proporciona degradação ou fragmentação da estrutura floculada, e/ou degradação do floculante polimérico orgânico, e/ou proporciona uma redução na produção de tensão da camada ou leito sólidos, o agente pode também incluir radiação. A radiação pode ser, por exemplo, ultra-som, radiação de ionização, ou radiação eletromagnética. Quando o agente emite gás, ele pode ser alternativamente um aparelho mecânico que libera bolhas de gás de dentro da camada de sólidos, especialmente onde a camada é um sedimento ou leito.

O agente é preferivelmente selecionado a partir do grupo consistindo em agentes de radical livre, agentes de oxidação e enzimas.

Verificou-se que a incorporação de um agente de radical livre ou agente de oxidação no processo de floculação resultou em uma fase de compactação mais rápida, e/ou viscosidade reduzida da camada ou leito de sólidos, por exemplo, sedimento em teor de sólidos correspondente tal que um teor de sólidos mais alto pode ser alcançado sem exceder a viscosidade máxima que o equipamento que efetuou a o processo de remoção pode tolerar. Em uma concretização adicional, as enzimas verificaram-se também proporcionar um efeito similar. Este é o caso particular quando o polímero é um polímero natural ou semi-natural, por exemplo, polissacarídeo que pode ter sido modificado, e a enzima selecionada é conhecida por degradar o polímero natural ou semi-natural.

Agentes adequados de radical livre incluem compostos químicos selecionados a partir do grupo consistindo em sulfato de amônia ferroso, nitrato de amônia cérica, etc.

Pode também ser desejável usar ativadores em conjunto com os agentes de radical livre que, em alguns casos, podem acelerar a geração de radical. Tipicamente tais ativadores incluem amino carboxilatos e diaminas, EDTA cúprico (etileno diamina tetra ácido acético) e açúcares de redução, tais como frutose e lactose.

Qualquer agente convencional de oxidação pode ser usado. A-

gentes de oxidação podem ser substâncias químicas selecionadas a partir do grupo consistindo em cloro, metal de transição, ou outros compostos metálicos em um estado de oxidação alto, tais como compostos de cromo, manganês, ferro e cobre, cada um do qual incluindo substâncias que são

5 agentes de oxidação poderosos, tBHP (hidro peróxido butila terciário), sulfito de sódio, compostos de bi-sulfito, amônia per sulfato, perborato de sódio, hipoclorito de sódio e ozônio.

O uso de ozônio, peracético, perboratos, percarbonato e persulfatos verificou-se ser particularmente eficaz para propostas de oxidação.

10 Qualquer enzima adequada capaz de agir no floculante polimérico orgânico, particularmente como um polímero natural, pode ser usada. Tipicamente tais enzimas incluem hidrolases. Enzimas adequadas incluem proteases, que serão quebradas em proteínas; glicosilases que se quebram em açúcares; pectinases que se quebram em pectin; amilases que degra-

15 dam amido; esterases que degradam quaisquer ligações de éster; celulasas que se quebram em celulose e compostos de celulose; glucosidases e galactosidases ou açúcares de degradação. Outras hidrolases podem modificar a superfície de outros floculantes poliméricos, incluindo, por exemplo, poliamidas e poliésteres. Outras enzimas incluem depolimerases que se quebra-

20 rão em um polímero, particularmente polímeros biologicamente gerados, tais como, poliésteres. Enzimas preferidas incluem amilases, celulasas, galactomananases. Em geral estas são adequadas para uso com polímero natural ou semi-natural, por exemplo, amido, CMC (carbóxi metil celulose), guar, alginatos, pectinatos e goma carrageenan sulfatada. Outras enzimas especí-

25 ficas são conhecidas para agirem no chitosan.

Agentes preferidos para uso na presente invenção são peróxidos. Um peróxido particular preferido é peróxido de hidrogênio.

No processo o agente e o floculante polimérico orgânico podem ser adicionados à suspensão seqüencialmente ou simultaneamente. Algu-

30 mas operações podem operar melhor se o agente é adicionado subsequente ao floculante polimérico. Isto pode ser especialmente assim se o agente age relativamente rapidamente visto que tempo suficiente deve ser permitido pa-

ra primeiro substancialmente formar a estrutura floculada antes de quaisquer efeitos substanciais do agente ocorram. Não obstante, com esta ordem de adição o floculante polimérico orgânico deve ser adicionado à suspensão em um vaso, e o agente é aplicado à suspensão no mesmo vaso. Neste caso é
5 preferido que o seja adicionado na camada ou leito de sólidos. Tipicamente este vaso pode ser um espessador, por exemplo, um espessador de gravidade usado para a sedimentação de sólidos suspensos.

Contudo, em muitas situações é preferido que o agente seja aplicado à suspensão antes ou substancialmente simultaneamente com adição de floculante polimérico orgânico. Sem estar ligado a teoria, é pensado
10 que a adição do agente antes de qualquer formação substancial da estrutura de floculante assegurará que o agente seja distribuído através de todos os sólidos floculados. A adição do agente e do floculante simultaneamente pode também proporcionar a vantagem de um ponto de adição simples especialmente se o agente e o floculante são pré-misturados. Contudo, com misturas
15 de agente e floculante, pode ser necessário assegurar que a mistura seja aplicada à suspensão antes de quaisquer efeitos danosos significantes do agente no floculante.

O agente deve ser aplicado em uma quantidade efetiva. Preferivelmente uma quantidade suficiente deve ser adicionada de modo a assegurar
20 que ela proporciona pelo menos um de:

- i) fragmentação da estrutura floculada; e/ou
- ii) degradação do floculante polimérico orgânico; e/ou
- iii) proporciona uma redução na produção de tensão da camada
25 de sólidos abaixo da produção de tensão de uma camada de sólidos em um teor de sólidos equivalente que não tenha sido floculado e sem a adição do agente e/ou;

- iv) capacita um aumento no teor de sólidos de pelo menos 5% por peso da camada tendo uma dada produção de tensão comparada a uma
30 camada tendo à mesma produção de tensão de um processo equivalente, mas na ausência do agente.

A quantidade de agente variará de acordo com as condições

específicas de processo, o tipo de substrato e floculante. O agente preferivelmente deve estar presente em uma quantidade de pelo menos 1 ppm baseado no peso de agente no volume da suspensão. O agente pode ser efetivo em níveis baixos, por exemplo, entre 1 e 10 ppm. Geralmente o agente
5 será adicionado em uma quantidade de a partir de pelo menos 100 ppm e, em alguns casos, pode ser pelo menos 1000 ppm baseado no peso dos sólidos na suspensão. Em alguns casos pode ser desejável adicionar níveis significativamente mais altos do agente, por exemplo, mais de 40.000 ou 50.000 ppm, ou mais altos. Doses efetivas usualmente serão na faixa entre
10 150 e 20.000 ppm, especialmente entre 1000 e 15.000 ppm.

Mais preferivelmente o aumento na água liberada a partir da camada ou leito e os sólidos diminuídos da camada ou leito é também acompanhado por uma diminuição na produção de tensão. Preferivelmente verificou-se que a produção de tensão da camada ou leito é menor do que
15 uma camada ou leito em teor de sólidos equivalente em que os sólidos floculados não são expostos ao agente.

É conhecido que em sólidos gerais nas suspensões freqüentemente assentarão sem a adição de floculante. O floculante proporciona floculação em ponte dos sólidos e aumenta a taxa na qual os sólidos assentam
20 para formar um leito. Desse modo, em situações de espessamento de gravidade adicional, taxa aperfeiçoada de assentamento livre e compactação inicial são alcançados pelo uso de floculantes poliméricos, e opcionalmente coagulantes. Em tal processo, as partículas sólidas individuais tendem a se unirem juntas para formar agregados que têm uma densidade mais favorável
25 a razão de área superficial. Estes agregados podem assentar para formar um leito compactado do qual água pode ser adicionalmente removida por percolação ascendente. Desse modo, o leito progressivamente aumenta em teor de sólidos sobre um período extensivo de tempo até que a concentração de sólidos desejada no leito seja alcançada, e material no leito possa ser
30 removido.

Infelizmente, em geral a viscosidade ou produção de tensão dos sólidos assentados floculados em processos convencionais tendem a serem

significativamente mais altos do que os sólidos assentados na ausência do floculante. Isto tende a tornar o processo de remoção de ancinho e bombeio progressivamente mais difícil. Por outro lado, não seria prático concentrar uma suspensão na ausência de floculante, visto que isto tomaria um tempo
5 extremamente longo, especialmente em um espessador gravimétrico que proporciona sedimentação livre.

No processo de acordo com a invenção, verificou-se que uma fase de compactação mais rápida pode ser alcançada. Em adição, verificou-se que o presente processo tende a resultar em uma viscosidade significan-
10 temente reduzida ou produção de tensão da camada de sólidos ou leito como um resultado de tratamento pelo agente. Em particular verificou-se que a produção de tensão não é somente mais baixa do que o processo equivalente na ausência do agente, mas a produção de tensão pode ser tão baixa ou inferior aos sólidos assentados na ausência do floculante. Em alguns casos,
15 verificou-se que o processo resulta em uma camada ou leito de sólidos tendo a produção de tensão significativamente abaixo daquela dos sólidos assentados na ausência de floculante. Esta propriedade inesperada dos sólidos assentados facilita a facilidade de remoção de um fluxo inferior de sólidos, enquanto que, ao mesmo tempo, assegura assentamento rápido dos
20 sólidos. Além disso, é preferido que o processo seja operado permitindo-se que o teor de sólidos do leito consolidado aumente significativamente acima daquele que pode ser tolerado pelo equipamento na ausência do agente. Neste sentido, o leito consolidado pode ainda ser operado na produção de tensão máxima para o equipamento, mas em que o teor de sólidos seja sig-
25 nificativamente mais alto do que o leito em um processo sem o agente.

A produção de tensão da camada de sólidos incluindo leito sedimentado variará de acordo com o substrato. Tipicamente, a produção de tensão máxima de um leito sedimentado que pode ser tolerado pelo equipamento funcional é usualmente não mais do que 250 Pa. Dentro das capaci-
30 dades do equipamento existente não seria possível aumentar os sólidos usando-se o processo convencional, visto que a produção de tensão seria muito alta. O processo da invenção empregando o agente verificou-se redu-

zir a produção de tensão por pelo menos 10%, e usualmente pelo menos 50% e, em alguns casos, superior a 80 ou 90%, ou mais alto. Por outro lado, o teor de sólidos da camada ou leite produzido de acordo com a invenção pode ser permitido aumentar por pelo menos 5% e, às vezes, mais do que 10%, sem exceder a produção máxima que pode ser tolerada pelo equipamento. Em alguns casos, pode ser possível aumentar os sólidos por até 15 ou 20%, ou mais, em comparação a uma camada ou leite tendo à mesma produção de tensão que se obtém pelo processo equivalente, mas na ausência do agente.

10 A percentagem de peso atual dos sólidos de fluxo inferior que podem ser alcançada com produção de tensão aceitável varia consideravelmente dependente do constituinte e tamanho de partícula dos sólidos suspensos, e também a idade e sofisticação do equipamento de assentamento. Ela pode ser tão baixa, ao redor de 12% (tipicamente lamas de fosfato Florida), mas é usualmente entre ao redor de 20% e 50%.

15 A produção de tensão é medida por Reômetro Brookfield R/S SST em uma temperatura laboratorial ambiente de 25°C usando-se o programa de software RHEO V2.7 em um modo de Taxa de Cisalhamento Controlada. A rotação de uma hélice spindal (50_25 hélice em um dimensionamento de vaso 3 para 1) em aumento de etapa igual 120 de 0,025 rpm gera uma aplicação progressiva de Taxa de Cisalhamento aumentada.

A produção de tensão é definida como a tensão de cisalhamento máxima antes do começo do cisalhamento.

25 A produção de tensão é calculada por regressão linear dos 4 pontos de medição com Taxa de Cisalhamento $> 0,1$ 1/s e cálculo subsequente da intercepção do eixo de Tau (Pa) para Taxa de Cisalhamento = 0.

30 A invenção é aplicável a qualquer atividade de separação de sólido líquido na qual sólidos são separados de uma suspensão. Isto pode incluir, por exemplo, processos envolvendo sedimentação, centrifugação, filtração por pressão, prensagem por correia ou espessamento com correia. A invenção é de particular benefício aos processos de sedimentação. Processos particularmente preferidos envolvem sujeição da suspensão à flocu-

lação em um espessador gravimétrico. Em tal processo, os sólidos formam uma camada compactada de sólidos concentrados, que, em geral, será significativamente mais alta do que na ausência do agente.

Os sólidos floculados resultantes do processo podem formar um
5 fluxo inferior que pode ser removido a partir da zona de floculação e assentamento. Em muitos exemplos, os sólidos floculados formam um fluxo inferior que é, em seguida, transferido para uma área disponível.

Conforme indicado anteriormente, a invenção é aplicável geralmente a processos de separação de sólidos líquido. Desse modo, a suspensão
10 são pode compreender material orgânico incluindo, por exemplo, lama de água de esgoto ou material celular de processos de fermentação. A suspensão pode também ser uma suspensão de material celulósico, por exemplo, lamas de processos de fabricação de papel. Preferivelmente, a suspensão é uma suspensão aquosa compreendendo partículas minerais.

Em um aspecto mais preferido da invenção, o processo envolve
15 o tratamento de suspensão aquosa resultante de processamento de mineral de mina e outros rejeitos de mina, por exemplo, indústrias baseadas em carbono, tais como carvão e areias de alcatrão, compreendendo suspensões de partículas minerais, especialmente argilas. Desse modo, neste aspecto preferido do processo, a suspensão aquosa é derivada de processamento mine-
20 ral ou de energia e/ou substratos de refugos. Por operações de processamento de energia significa preferivelmente processos em que o substrato envolve a separação de materiais úteis como combustíveis.

Um aspecto particularmente preferido do processo envolve sus-
25 pensões selecionadas de operações de mineração e refino, o grupo consistindo em bauxita, metais bases, metais preciosos, ferro, níquel, carvão, areias minerais, areias de óleo, argila de porcelana, diamantes e urânio.

Preferivelmente sólidos suspensos na suspensão devem ser pelo menos 90% por peso maior do que 0,5 microm. Frequentemente as partículas na suspensão serão pelo menos 90% por peso pelo menos 0,75 microm e, preferivelmente, pelo menos 90% por peso pelo menos um ou dois
30 microns. Tipicamente partículas suspensas podem ter um tamanho de partí-

cula pelo menos 90% por peso até 2mm, e usualmente pelo menos 90% por peso dentro da faixa acima de 0,5 microns a 2 mm. Preferivelmente, partículas suspensas serão pelo menos 90% por peso até 1 mm, ou mais preferivelmente pelo menos 90% por peso até 750 microns, especialmente pelo menos 90% por peso dentro da faixa de entre um ou dois microns, e um a dois milímetros.

As suspensões freqüentemente conterão pelo menos 5% por peso de partículas sólidas suspensas, e podem conter mais de 30%, ou mais alto. Preferivelmente, as suspensões conterão pelo menos 0,25%, mais preferivelmente pelo menos 0,5%. Usualmente as suspensões conterão entre 1% e 20% por peso de sólidos suspensos.

As doses adequadas de floculante polimérico orgânico variam de 5 gramas a 10.000 gramas por tonelada de materiais sólidos. Geralmente, a dose apropriada pode variar de acordo com o material particular e o teor de sólidos do material. Doses preferidas estão na faixa 10 a 3.000 gramas por tonelada, especialmente entre 10 e 1000 gramas por tonelada, enquanto doses mais preferidas estão na faixa de 60 a 200 ou 400 gramas por tonelada.

A solução de polímero aquosa pode ser adicionada em qualquer concentração adequada. Pode ser desejável empregar uma solução relativamente concentrada, por exemplo, até 10 % ou mais, baseado no peso de polímero. Usualmente será desejável adicionar a solução de polímero em uma concentração inferior para minimizar os problemas resultantes da alta viscosidade da solução de polímero, e para facilitar a distribuição do polímero através de toda suspensão. A solução de polímero pode ser adicionada em uma concentração relativamente diluta, por exemplo, mais baixa do que 0,01% por peso de polímero. Tipicamente a solução de polímero normalmente será usada em uma concentração entre 0,05 e 5% por peso de polímero. Preferivelmente a concentração de polímero estará na faixa de 0,1% a 2 ou 3%. Mais preferivelmente, a concentração variará de 0,25% a cerca de 1 ou 1,5%. Alternativamente o floculante polimérico orgânico pode ser adicionado à suspensão na forma de partículas secas ou, em vez, como uma

emulsão ou dispersão de fase reversa. As partículas de polímero secas se dissolverão na suspensão aquosa, e a emulsão ou dispersão de fase reversa deve inverter diretamente na suspensão aquosa na qual o polímero em seguida se dissolveria.

- 5 O processo de acordo com a invenção exibe taxas de sedimentação aperfeiçoadas. Verificou-se que a taxa de sedimentação entre 2 e 30 m/hora pode ser alcançada. Em adição, verificou-se que o processo faz com que mais do que 99% por peso dos sólidos suspensos seja removido de uma suspensão. Em adição, o processo capacita um aumento nas concentrações de sedimento de sólidos de mais do que 10% por peso em comparação aos processos convencionais que operam na ausência do agente. Mais preferivelmente, produção de tensão de sedimento reduzida é obtida comparada aos melhores processos convencionais.

- 15 O floculante polimérico orgânico pode incluir polímeros de alto peso molecular que são catiônicos, não-iônicos, aniônicos ou anfotéricos. Tipicamente, se o polímero é sintético, ele deve exibir uma viscosidade intrínseca de pelo menos 4 dl/g. Preferivelmente, o polímero terá viscosidade intrínseca significativamente mais alta. Por exemplo, a viscosidade intrínseca pode ser mais alta do que 25 ou 30 dl/g, ou mais alta. Tipicamente, a viscosidade intrínseca será pelo menos 7 e, usualmente, pelo menos 10 ou 12 dl/g, e pode ser tão alta quanto 18 ou 20 dl/g.

- 25 A viscosidade intrínseca dos polímeros pode ser determinada pela preparação de uma solução aquosa do polímero (0,5-1% peso/peso), baseado no teor ativo do polímero. 2 g desta solução de polímero 0,5-1% é diluído em 100 ml em um frasco volumétrico com 50 ml de cloreto de sódio 2M que é tamponado para pH 7,0 (usando 1,56 g de sódio dihidrogênio fosfato e 32,26 g de disódio hidrogênio fosfato por litro de água deionizada), e o total é diluído para a marca de 100 ml com água deionizada. As viscosidades intrínsecas dos polímeros são medidas usando um viscosímetro de nível suspenso Número 1 a 25°C em solução de sal tamponada 1M.

- 30 Alternativamente, o floculante polimérico orgânico pode ser um polímero natural ou polímero semi-natural. Polímeros naturais ou semi-

naturais típicos incluem polissacarídeos. Estes incluirão amido catiônico, amido aniônico, amido anfotérico, chitosan.

Uma classe preferida de polímeros inclui, por exemplo, polissacarídeos, tais como amido, goma guar ou dextrano, ou um polímero semi-natural, tais como carboximetil celulose ou hidroxietil celulose.

Uma classe preferida de polímeros sintéticos inclui poliéteres, tais como óxidos de polialquileno. Tipicamente existem polímeros com unidades de repetição de alquileno oxi no suporte do polímero. Óxidos de polialquileno particularmente adequados incluem óxidos de polietileno e óxidos de polipropileno. Geralmente estes polímeros terão um peso molecular de pelo menos 500.000 e, freqüentemente, pelo menos um milhão. O peso molecular dos poliéteres pode ser tão alto quanto 15 milhões ou 20 milhões, ou mais alto.

Outra classe preferida de polímeros sintéticos inclui polímeros de adição de vinila. Estes polímeros são formados de um monômero solúvel em água etilenicamente insaturado, ou mistura de monômeros.

O polímero solúvel em água pode ser catiônico, não-iônico, anfotérico, ou aniônico. Os polímeros podem ser formados de quaisquer monômeros solúveis em água adequados. Tipicamente, os monômeros solúveis em água têm uma solubilidade na água de pelo menos 5g/100cc a 25°C. Polímeros aniônicos particularmente preferidos são formados de monômeros selecionados de ácido carboxílico etilenicamente insaturado e monômeros de ácido sulfônico, preferivelmente selecionados de ácido (met) acrílico, alila ácido sulfônico e 2-acrilamido-2-metila propano ácido sulfônico, e seus sais, opcionalmente em combinação com co-monômeros não-iônicos, preferivelmente selecionados de (met) acrilamida, hidroxi alquila ésteres de ácido (met) acrílico e N-vinila pirrolidona. Polímeros especialmente preferidos incluem o homopolímero de acrilato de sódio, o homopolímero de acrilamida e o copolímero de acrilato de sódio com acrilamida.

Polímeros não-iônicos preferidos são formados de monômeros etilenicamente insaturados de (met) acrilamida, hidroxi alquila ésteres de ácido (met) acrílico e N-vinila pirrolidona.

Polímeros catiônicos preferidos são formados de monômeros etilenicamente insaturados selecionados de dimetila amino etila (met) acrilato - metila cloreto, (DMAEA.MeCl) quat, dialila dimetila cloreto de amônia (DADMAC), trimetila amino propila (met) acrilamida cloreto (ATPAC) opcionalmente em combinação com co-monômeros não-iônicos, preferivelmente selecionados de (met) acrilamida, hidroxí alquila ésteres de ácido (met) acrílico e N-vinila pirrolidona.

Na invenção, o polímero pode ser formado por qualquer processo de polimerização adequado. Os polímeros podem ser preparados, por exemplo, como polímeros de gel por polimerização de solução, polimerização de suspensão água-em-óleo ou por polimerização de emulsão de água-em óleo. Quando se prepara os polímeros de gel por polimerização de solução, os iniciadores são geralmente introduzidos na solução de monômero.

Opcionalmente um sistema iniciador térmico pode ser incluído. Tipicamente um iniciador térmico incluiria qualquer composto iniciador adequado que libere radicais em uma temperatura elevada, por exemplo, compostos azo, tal como azo-bis-isobutironitrila. A temperatura durante polimerização deve se elevar a pelo menos 70°C, mas preferivelmente abaixo de 95°C. Alternativamente a polimerização pode ser efetuada por irradiação (luz ultra violeta, energia de microonda, calor, etc.) opcionalmente também usando iniciadores de irradiação adequados. Uma vez que a polimerização é completada, e o gel de polímero tenha sido permitido resfriar suficientemente, o gel pode ser processado em um modo padrão por primeiro cominuição do gel em peças menores, secagem ao polímero substancialmente desidratado, seguido por moagem a um pó.

Tais géis de polímero podem ser preparados por técnicas de polimerização adequadas conforme descrito acima, por exemplo, por irradiação. Os géis podem ser cortados a um tamanho apropriado conforme requerido e, em seguida, na aplicação, misturados com o material como partículas de polímero solúveis em água parcialmente hidratadas.

Os polímeros podem ser produzidos como gotas por polimerização de suspensão, ou como uma emulsão de água-em-óleo, ou dispersão

por polimerização de emulsão de água-em-óleo, por exemplo, de acordo com um processo definido por EP-A-150933, EP-A-102760 ou EP-A-126528.

Alternativamente o polímero solúvel em água pode ser provido como uma dispersão em um meio aquoso. Esta pode, por exemplo, ser uma
5 dispersão de partículas de polímero de pelo menos 20 microns em um meio aquoso contendo um agente de equilíbrio conforme dado em EP-A-170394. Este pode, por exemplo, também incluir dispersões aquosas de partículas de polímero preparadas pela polimerização de monômeros aquosos na presença de um meio aquoso contendo polímeros de IV baixos dissolvidos, tais
10 como cloreto de poli dialil dimetil de amônia, e, opcionalmente, outros materiais dissolvidos, por exemplo, compostos eletrólitos e/ou multi-hidroxi, por exemplo, polialquileno glicóis, conforme dado em WO-A-9831749 ou WO-A-9831748.

A solução aquosa de polímero solúvel em água é tipicamente
15 obtida pela dissolução do polímero em água, ou pela diluição de uma solução mais concentrada do polímero. Geralmente polímero particulado sólido, por exemplo, na forma de pó ou gotas, é disperso em água, e permitido dissolver com agitação. Isto pode ser alcançado usando equipamento de produção convencional. Desejavelmente, a solução de polímero pode ser pre-
20 parada usando o Auto Jet Wet (trademark) fornecido por Ciba Specialty Chemicals. Alternativamente, o polímero pode ser suprido na forma de uma emulsão ou dispersão de fase reversa que pode, em seguida, ser revertida em água.

Os exemplos seguintes indicam modos nos quais a invenção
25 pode ser empregada sem, de qualquer modo, pretender estar limitando.

Exemplos

Floculantes empregados

Descrição dos Polímeros usados

Polímero A - um poliacrilato de sódio de aproximadamente
30 15.000.000 de peso molecular

Polímero B - um homopolímero de acrilamida de aproximadamente 15.000.000 de peso molecular

Polímero C - a sal de sódio de acrilamido metila propano ácido sulfônico/ copolímero de acrilamida de aproximadamente 15.000.000 de peso molecular.

5 Polímero D - acrilato de sódio /acrilamida 10/90 copolímero de aproximadamente 15.000.000 de peso molecular.

Polímero E - acrilato de sódio /acrilamida 30/70 copolímero de aproximadamente 15.000.000 de peso molecular.

Polímero F - acrilato de sódio /acrilamida 50/50 copolímero de aproximadamente 20.000.000 de peso molecular.

10 Polímero G - acrilato de sódio /acrilamida 30/70 copolímero de aproximadamente 17.000.000 de peso molecular.

Polímero H - cloreto de metila quaternizado dimetilaminoetilacrilato/acrilamida 60/40 copolímero de aproximadamente 12.000.000 de peso molecular.

15 Exemplo 1

A avaliação do Efeito do Peróxido de hidrogênio na Argila de Pasta Fluida de porcelana

Procedimento Experimental de Laboratório

20 Duas argilas replicadas de pastas fluidas de porcelana, (50 %peso/peso), foram empregadas para avaliar o efeito de peróxido de hidrogênio na argila não-floculada equivalente de pastas fluidas de porcelana. A primeira pasta fluida (amostra de controle) foi tratada com água ($1,5\text{cm}^3$). A segunda pasta fluida foi tratada com Peróxido de hidrogênio (30%) em uma dose equivalente a 1500ppm (isto é, $1,5\text{cm}^3$). Estas adições foram misturadas pela mão usando-se uma espátula e deixada por um período de 30 minutos para estabilizar. Nesta conjuntura, a produção de tensão da pasta fluida foi medida usando-se um testador de sólidos macios Brookfield (Medium Vane). Um número de leituras de produção de tensão foi tomado com o tempo.

30 A produção de tensão é medida por Reômetro Brookfield R/S SST em uma temperatura ambiente de laboratório de 25°C usando-se programa de software RHEO V2.7 em um modo de Taxa de Cisalhamento Con-

trolada. Rotação de uma Hélice spindal (50_25 hélice em um dimensionamento de vaso 3 para 1) em aumentos de etapa iguais 120 de 0,025 rpm gera uma aplicação progressiva de Taxa de Cisalhamento aumentada.

5 A produção de tensão é definida como a tensão de cisalhamento máxima antes do começo do cisalhamento.

A produção de tensão é calculada por regressão linear dos 4 pontos de medição com Taxa de Cisalhamento $> 0,1 \text{ 1/s}$ e cálculo subsequente da intercepção do eixo de Tau (Pa) para Taxa de Cisalhamento = 0.

10 A operação acima foi conduzida para confirmar se peróxido de hidrogênio tinha qualquer interação com a pasta fluida não-floculada. O requisito principal é comprovar que qualquer desvio do controle pode ser atribuível a interações de floculante sozinhas.

15 Antes do tratamento, a produção de tensão da amostra de controle foi 334Pa, enquanto que a amostra aguardando tratamento de peróxido de hidrogênio tinha uma produção de tensão de 319Pa. O tratamento com água e peróxido de hidrogênio conduziu a um declínio imediato na produção de tensão com o controle em 290Pa, e o peróxido de hidrogênio tratado de teste registrando 284Pa.

20 Após 89 horas, a produção de tensão da amostra de controle foi 244Pa, enquanto que o sistema de peróxido de hidrogênio foi 203Pa.

25 Nesta conjuntura, a dose de peróxido de hidrogênio foi aumentada para 15.000 ppm para refletir a dose mais alta usada nas avaliações de fluxo inferior combinado que se seguem, enquanto que o controle foi novamente submetido a um volume equivalente de água para negar os efeitos de diluição. A produção de tensão do controle caiu para 185 Pa, enquanto que o sistema tratado caiu para 162Pa.

30 Após 239 horas cumulativas, ou 148 horas além do aumento da dose, a medição da produção de tensão final para o controle foi 352Pa, enquanto que o sistema tratado de peróxido de hidrogênio proporcionou uma produção de tensão de 377Pa.

Estes resultados não são considerados para serem significativamente diferentes, e implicam que não existe interação entre a pasta fluida de

argila de porcelana e o peróxido de hidrogênio.

Exemplo 2

A influência de peróxido de hidrogênio no volume compactado e reologia de leite assentado para uma suspensão de argila floculada

5 Procedimento Experimental de Laboratório

Pastas fluidas de argila de porcelana (6% p/v, 2g/l) foram produzidas na massa. Soluções do floculante escolhido foram aplicadas como uma solução 0,05% p/p diluída de uma solução de estoque original 0,5% p/p. Os testes de floculação foram conduzidos em cilindros de medição de 500
10 ml, empregando-se um método de êmbolo de agitação. Testes iniciais foram empregados para estabelecer um perfil de dose de floculante e identificar a dose requerida necessária para alcance de uma taxa de assentamento de 10 a 15 cm/min. Após identificação de uma dose apropriada, um número de testes repetidos (dependentes do número requerido de fluxos inferiores) foi
15 efetuado. As pastas fluidas tratadas foram deixadas assentarem a um nível desejado, designado no começo da operação-teste.

O licor sobrenadante foi sifonado ao nível designado em cada cilindro requerido. Um teste de controle foi progredido pela combinação de um número de conjunto de fluxos inferiores em um cilindro de 1000 ml com
20 base removível, na ausência de qualquer tratamento adicional. Os testes remanescentes requerem o mesmo número de fluxos inferiores combinados; contudo, antes de cada fluxo inferior ser transferido para um cilindro de 1000 ml, ele foi tratado com uma dose dividida apropriada (isto é, dose total dividida entre o número de fluxos inferiores a ser combinada) de peróxido de hi-
25 drogênio. Após combinação do número apropriado de fluxos inferiores, o cilindro foi tampado até 1000 cm³ com o licor sobrenadante sifonado, removido anteriormente.

Nesta conjuntura, ancinhos foram colocados em cada cilindro, fixados a motores (6rph), e alinhados para assegurar que eles estavam nive-
30 lados e não obstruídos pelas paredes do cilindro para assegurar operação consistente com ancinho. Após o começo da ativação do motor/ancinho, o volume de fluxo inferior foi registrado em intervalos, até que o fluxo inferior

combinado tinha assentado a um nível desejado, ou foi totalmente compactado a seu nível alcançável mais abaixo. Após completção, o licor sobrenadante foi sifonado para $\sim 300\text{cm}^3$, e os ancinhos foram lentamente removidos. A base foi, em seguida, removida para proporcionar uma amostra sem

5 distúrbio do leito assentado. A produção de tensão do fluxo inferior compactado foi medida usando-se um testador de sólidos macio Brookfield (Medium Vane) e após completção da medição de reologia, o fluxo inferior foi caracterizado em termos de teor de sólidos (%p/v e %p/p), por secagem de uma

10 porção pesada.

10 Tabela 1 Efeito de floculante e H_2O_2 na produção de tensão do fluxo inferior

Produção de tensão (Pa) versus Teor de sólidos (%p/v)

Teor de sólidos, %p/V	Linha base	Polímero A	Polímero A com H_2O_2	Polímero B	Polímero B com H_2O_2
20,4	11				
22,2	14				
24,7	19				
26,1	22				
27,5	27				
29,3	34				
30,7	38				
31,4			20		
31,9		38			
32			21		
33	48				
33,3	53				
34		54			
34,7	62				
35,7		80			
37,4	103				
39,2	123				
39,9		162			
41			18		
41,1			10		

Teor de sólidos, %p/V	Linha base	Polímero A	Polímero A com H ₂ O ₂	Polímero B	Polímero B com H ₂ O ₂
41,6	158				
42,9	184				
49,1		701			
50,1					54
50,8				584	

Os resultados para os Polímeros A e B são plotados em um gráfico mostrado na Figura 1.

O gráfico mostra que o uso de flocculantes de alto peso molecular tende a conceder um aumento na produção de tensão de leite assentado além daquele dado pelo substrato não-tratado. A introdução de peróxido de hidrogênio ao processo de floculação resultou em uma redução nas produções de tensão, em concentrações equivalentes de sólidos, a níveis significativamente mais baixos do que aqueles dados pelo material não-tratado.

O Exemplo 1 mostrou que o peróxido de hidrogênio não reduziu independentemente a produção de tensão da pasta fluida de argila de porcelana; portanto, quaisquer diferenças em um sistema floculado podem ser atribuídas à interação sinérgica entre o flocculante e o peróxido de hidrogênio.

Os resultados inferem que teor de sólidos aumentado tem um impacto reduzido no aumento da produção de tensão comparado ao controle não-tratado, quando o flocculante presente no fluxo inferior, indiferente do teor iônico, tem suportado tratamento via peróxido de hidrogênio.

Procedimento Experimental de Laboratório para os seguintes Exemplos 3 - 9

Floculação inicial, fluxo inferior combinado/ tratamento químico e testes de ancinho seguem os métodos esboçados no procedimento experimental de laboratório em

Exemplo 3. Efeito de dose de peróxido de hidrogênio em compactação e reologia de leite assentado

Tabela 2 Influência de peróxido de hidrogênio nas características de leite assentado de floculação de Polímero A para 6%p/v (2g/l com sal) Argila de porcelana

Característica de Leito Assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm		
		15.000	1500	150
Sólidos, %p/p	36,5	40,0	40,5	43,0
Sólidos, %p/v	49,1	52,4	54,1	59,5
Produção de tensão, Pa	701,0	24,0	42,0	91,0

Uma diminuição na dose de peróxido de hidrogênio parece promover teor de sólidos aumentado com peróxido de hidrogênio, proporcionando 52,4, 54,1 e 59,5%p/v de sólidos em 15.000, 1500 e 150 ppm respectivamente. A dose mais baixa de peróxido de hidrogênio (150ppm) se equipara a um aumento no teor de sólidos do fluxo inferior de 21% quando comparado diretamente ao controle.

A medição da produção de tensão do controle é 701Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 96% para 24Pa. 1500 e 150 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 42Pa (94% de redução) e 91Pa (87% de redução), respectivamente.

Estes resultados inferem que a produção de tensão é reduzida mesmo em teores de sólidos aumentados quando o floculante de Polímero A presente no fluxo inferior suportou tratamento via peróxido de hidrogênio.

15 Exemplo 4

Tabela 3 Influência do peróxido de hidrogênio nas características de leito assentado de floculação de Polímero B para 6%p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana

Características de Leito Assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm		
		15.000	1500	150
Sólidos, %p/p	42,6	42,2	43,0	43,1
Sólidos, %p/v	57,3	58,3	62,8	64,9
Produção de tensão, Pa	790,0	86,0	137,0	312,0

O peróxido de hidrogênio proporciona 58,3, 62,8 e 64,9%p/v de sólidos em 15.000, 1500 e 150 ppm, respectivamente. A dose mais baixa de peróxido de hidrogênio (150ppm) se equipara a um aumento no teor de sólidos

dos de fluxo inferior de 13% quando comparada diretamente ao controle.

A medição da produção de tensão do controle é 790Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 89% a 86Pa. 1500 e 150 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 137Pa (83% de redução) e 312Pa (60% de redução), respectivamente.

Estes resultados inferem que a produção de tensão é reduzida mesmo em teor de sólidos aumentado quando o floculante de Polímero B presente no fluxo inferior suportou tratamento via peróxido de hidrogênio.

10 Exemplo 5

Tabela 4 Influência de peróxido de hidrogênio nas características de leito assentado de floculação de Polímero C para 6%p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana

Características de Leito Assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm		
		15.000	1500	150
Sólidos, %p/p	41,1	44,1	43,1	42,6
Sólidos, %p/v	57,1	62,0	59,8	63,3
Produção de tensão, Pa	761,0	157,0	142,0	209,0

O peróxido de hidrogênio proporcionou 62,0, 59,8 e 63.3%p/v de sólidos em 15.000, 1500 e 150 ppm respectivamente. A dose mais baixa de peróxido de hidrogênio (150ppm) se equipara a um aumento no teor de sólidos de fluxo inferior de 11% quando comparada diretamente ao controle.

A medição da produção de tensão do controle é 761Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 79% a 157Pa. 1500 e 150 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 142Pa (81% de redução) e 209Pa (72% de redução), respectivamente.

Estes resultados inferem que aperfeiçoamento bem-sucedido sobre o controle é possível através do uso de peróxido de hidrogênio com Polímero C. Conforme a dose é reduzida, existe um aumento na produção de tensão subjacente; contudo, os resultados ainda permanecem bem abaixo daqueles do controle mesmo em teor de sólidos mais alto.

Exemplo 6.

Tabela 5 Influência do peróxido de hidrogênio nas características de leite assentado de floculação de Polímero D para 6%p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana

Características de Leite assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm			
		15.000	1500	150	15
Sólidos, %p/p	40,1	40,2	41,7	41,7	42,3
Sólidos, %w/v	51,9	54,9	56,4	56,7	64,4
Produção de tensão, Pa	804	66	87	91	219

5 O peróxido de hidrogênio proporcionou 54,9, 56,4, 56,7 e 64,4%p/v de sólidos em 15.000, 1500, 150 e 15 ppm, respectivamente. A dose mais baixa de peróxido de hidrogênio (15ppm) se equipara a um aumento no teor de sólidos de fluxo inferior de 24% quando comparada diretamente ao controle.

10 A medição da produção de tensão do controle é 804Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 92% a 66Pa. 1500, 150 e 15 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 87Pa (89% de redução), 91Pa (88% de redução) e 219Pa (73% de redução), respectivamente.

15 Estes resultados inferem que a produção de tensão é reduzida mesmo em teor de sólidos aumentado quando o floculante de Polímero D presente no fluxo inferior suportou tratamento via peróxido de hidrogênio, mesmo na dose mais baixa empregada (15ppm).

Exemplo 7.

20 Tabela 6 Influência do peróxido de hidrogênio nas características de leite assentado de floculação de Polímero D para 4.6%p/v de uma pasta fluida de refugos de carvão

Características de Leito Assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm		
		15.000	1500	150
Sólidos, %p/p	49,8	49,7	50,8	50,9
Sólidos, %p/v	67,2	67,3	71,8	72,3
Produção de tensão, Pa	1139,0	13,0	243,0	221,0

O peróxido de hidrogênio proporcionou 67,3, 71,8 e 72,3%p/v de sólidos em 15.000, 1500 e 150 ppm, respectivamente. A dose mais baixa de peróxido de hidrogênio (150ppm) se equipara a um aumento no teor de sólidos de fluxo inferior de 8% quando comparada diretamente ao controle, e a dose de 1500 ppm dá um aumento de 7%. Na dose mais alta de peróxido de hidrogênio (15.000 ppm), os sólidos de fluxo inferior foram equivalentes ao controle.

A medição da produção de tensão do controle é 1139Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 99% a 13Pa para um fluxo inferior com teor de sólidos similar. 1500 e 150 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 243Pa (78% de redução) e 221Pa (80% de redução), respectivamente.

Estes resultados inferem que o aperfeiçoamento bem-sucedido sobre o controle é possível através do uso de peróxido de hidrogênio com Polímero D em refugos de carvão. Conforme a dose é reduzida, existe um aumento na produção de tensão subjacente; contudo, os resultados ainda permanecem bem abaixo daquele do controle.

20 Exemplo 8.

Tabela 7 Influência de peróxido de hidrogênio nas características de leito assentado de floculação de Polímero E para 6%p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana

Características de Leito Assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm					
		15.000	1500	150	15	1.5	0.15
Sólidos, %p/w	36,7	40,6	39,8	39,2	41.5	39.0	39.7
Sólidos, %p/v	51,2	55,4	55,2	53,3	58.6	53.5	55.4
Produção de tensão, Pa	540	78	76	65	116	117	353

O peróxido de hidrogênio proporciona 55,4, 55,2, 53,3, 58,6, 53,5 e 55,4% p/v de sólidos em 15.000, 1500, 150, 15, 1,5 e 0,15 ppm, respectivamente. A dose de peróxido de hidrogênio de 15 ppm se equipara a um aumento no teor de sólidos de fluxo inferior de 14% quando comparada diretamente ao controle.

A medição da produção de tensão do controle é 540Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 86% a 78Pa. 1500, 150, 15, 1,5 e 0,15 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 76Pa (86% de redução), 65Pa (88% de redução), 116Pa (78% de redução), 117Pa (78% de redução) e 353Pa (35% de redução), respectivamente.

Estes resultados inferem que a produção de tensão não é aumentada pelo teor de sólidos aumentado quando o floculante de Polímero D presente no fluxo inferior suportou tratamento via tratamento com peróxido de hidrogênio, mesmo em uma dose baixa de 1,5 ppm.

Exemplo 9.

Tabela 8 Influência do peróxido de hidrogênio nas características de leito assentado de floculação de Polímero E para 4,6%p/v de pasta fluida de refugos de lavagem de Areia e Cascalho

Características de Leito Assentado	Controle (0 ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio, ppm				
		15.000	1500	150	15	1.5
Sólidos, %p/p	35,9	30,0	36,5	37,6	34.5	37.3
Sólidos, %p/v	46,8	37,1	50,1	51,5	44.4	49.2
Produção de tensão, Pa	1187	51	337	877	867	1100

O peróxido de hidrogênio proporcionou 37,1, 50,1, 51,5, 44,4 e 49,2%p/v de sólidos em 15.000, 1500, 150, 15 e 1,5 ppm, respectivamente. A 15.000 e 15 ppm, isto se equipara a uma diminuição no teor de sólidos de fluxo inferior de 21 e 5%, respectivamente, quando comparado diretamente ao controle. O teor de sólidos alcançado em 150 ppm se equipara a um aumento de 10% quando comparado diretamente ao controle.

A medição da produção de tensão do controle é 1187Pa. O tratamento com 15.000 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão medida por aproximadamente 95,7% para 51Pa, embora esta seja em teor de sólidos reduzido. 1500 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 337Pa (72% de redução), que é uma diminuição significativa, e em um teor de sólidos mais alto. 150, 15 e 1,5 ppm de peróxido de hidrogênio reduz a produção de tensão para 877Pa (26% de redução), 867Pa (27% de redução) e 1100Pa (7% de redução), respectivamente.

Estes resultados inferem que aumentos bem-sucedidos em teor de sólidos compacto em combinação com reduções na produção de tensão comparada com o controle são alcançados com tratamento de Polímero E através de seu uso combinado com peróxido de hidrogênio.

Exemplo 10

Influência de oxidação e outros reagentes 4% p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana floculada.

De modo a testar uma ampla variedade de reagentes, um teste de classificação foi aconselhado conforme segue:-

1. 675 ml de 4% p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana foi colocada em um béquer de forma exagerada de 1000 ml. Os conteúdos foram agitados a 400 rpm usando-se um agitador de porta mecânico. 225 ml de uma solução diluta (aproximadamente 0,002% em água deionizada) de Polímero E foi adicionado e agitação continuada por 4 minutos. A velocidade de agitação foi reduzida para 200 rpm por um adicional de 2 minutos. A agitação foi então cessada e o tempo levado para a linha de lama assentar entre as marcas de 750ml e 550 ml foi registrado. A taxa de assentamento em cm/min foi calculada a partir desta figura.

2. A dose de Polímero E requerida para alcançar uma taxa de assentamento de ao redor de 10cm/min foi estabelecida a partir destes testes pela avaliação de uma faixa de concentrações de solução. Uma vez que esta dose tenha sido estabelecida, a mesma dose foi usada para todos os testes subsequentes.

3. O procedimento conforme descrito sob 1 foi repetido, pelo qual a solução diluta de Polímero E foi preparada em água deionizada como um controle. Uma vez que a taxa de assentamento inicial foi medida, a amostra foi deixada sem distúrbio por um período de tempo, ela foi então agitada a 200 rpm por 2 minutos, e o tempo de assentamento medido novamente. Isto foi repetido várias vezes sobre um período de várias horas.

4. Para avaliar os reagentes diferentes, estes foram adicionados à solução de polímero antes da adição à argila de porcelana em uma quantidade que resultou em uma dose de 1000 ppm na pasta fluida final.

Nos resultados na Tabela 9, a taxa de assentamento após um total de 18 horas de tempo decorrido é cotada. Dentro deste período de tempo, cada amostra foi agitada e permitida assentar um total de 3 vezes.

A dose de Polímero E usada em todos os testes foi 4,0 mg/l. A taxa de assentamento no tempo zero para o controle foi 9,8 cm/min.

Tabela 9

Reagente	Taxa de Assentamento em 18 horas (cm/min)
Controle	7,8
Peróxido de hidrogênio	0,6
Perborato de Sódio	3,8
Hiperclorito de Sódio	0,6
Persulfato de Sódio	6,1
Metabissulfito de Sódio	4,0
Bissulfito de Sódio	3,3
Persulfato de Amônia	1,8
Nitrito de Sódio	8,1
Nitrato de Sódio	8,1

Os reagentes que resultaram em uma taxa de assentamento significativamente mais baixa do que o controle indicaram que degradação

do floculante ou estrutura do floco tinha ocorrido a um grau maior do que através de agitação mecânica simples. Na tabela acima, todos os reagentes que são conhecidos como agentes de oxidação/ fontes de radical livre mostraram degradação do floco a um grau maior ou menor.

5 Exemplo 11

Tabela 10 Influência de reagentes de oxidação 4% p/v (pH 2 ajustado usando-se ácido sulfúrico) na argila de porcelana floculada.

Este substrato é pretendido para ser representativo de substratos encontrados em processos hidrometalúrgicos envolvendo lixiviamento de ácido, por exemplo, cobre, zinco eletrolítico, etc.

O procedimento teste conforme descrito sob o exemplo 10 foi usado, mas usando-se Polímero B e 4% p/p de argila de porcelana ajustada para pH 2 como substrato.

Nos resultados abaixo, a taxa de assentamento após um total de 21 horas de tempo decorrido é cotada. Dentro deste período de tempo cada amostra foi agitada e permitida assentar um total de 4 vezes.

A dose de Polímero B usada em todos os testes foi 18 mg/l. A taxa de assentamento no tempo zero para o controle foi 9,3 cm/min.

Nesta série de teste, uma faixa de níveis de dose dos reagentes foi adicionada conforme indicado na tabela abaixo.

Reagente	Dose (ppm)	Taxa de Assentamento em 21 horas de tempo decorrido
Controle	-	9,3
Peróxido de hidrogênio	100	0,7
	350	0,6
	600	0,5
	1000	0,5
Perborato de Sódio	100	0,6
	350	0,7
	600	0,6
	1000	0,6

Reagente	Dose (ppm)	Taxa de Assentamento em 21 horas de tempo decorrido
Hipoclorito de Sódio	100	3,1
	350	6,9
	600	3,1
	1000	3,2

Todos os 3 reagentes mostraram degradação dos flocos sobre o período de tempo investigado.

Exemplo 12

- 5 Tabela 11 Influência do peróxido de hidrogênio 4% p/v (contendo 33,3g/l de hidróxido de sódio) argila de porcelana floculada.

Este substrato é pretendido para ser representativo de substratos encontrados em processos hidrometalúrgicos envolvendo lixiviamento de álcali, por exemplo, alumina, ou outros sistemas alcalinos.

- 10 O procedimento de teste conforme descrito sob o exemplo 11 foi usado, mas usando o Polímero F e 4% p/p de argila de porcelana contendo 33,3g/l de hidróxido de sódio como substrato de teste.

- 15 Nos resultados abaixo, a taxa de assentamento após um total de 21 horas e 66 horas de tempo decorrido é cotada. Dentro deste período de tempo, cada amostra foi agitada e permitida assentar um total de 3 vezes em 21 horas e 5 x em 66 horas.

A dose de Polímero F usada em todos os testes foi 3,3 mg/l. A taxa de assentamento no tempo zero para o controle foi 9,3 cm/min.

Dose de Peróxido de hidrogênio	Taxa de Assentamento em 2 horas de tempo decorrido	Taxa de Assentamento em 66 horas de tempo decorrido
Controle	10,2	6,9
100	7,6	8,1
350	11,3	14,6
600	11,2	10,9
1000	8,8	9,4

- 20 Sob estas condições, o peróxido de hidrogênio é ineficiente, indicando que será necessário ter-se uma faixa de reagentes para circunstân-

cias diferentes.

Exemplo 13

5 Tabela 12 Influência de Hipoclorito de Sódio e Perborato de Sódio 4% p/v (contendo 33,3g/l de hidróxido de sódio) em argila de porcelana floculada.

O procedimento de teste conforme descrito sob o exemplo 13 foi usado, mas usando-se o Polímero F e 4% p/p de argila de porcelana contendo 33,3g/l de hidróxido de sódio como substrato de teste.

10 Nos resultados abaixo, a taxa de assentamento após um total de 26 horas e 90 horas de tempo recorrido é cotada. Dentro deste período de tempo, cada amostra foi agitada e permitida assentar um total de 3 vezes em 26 horas e 4 x em 90 horas.

A dose de Polímero F usada em todos os testes foi 3,3 mg/l. A taxa de assentamento no tempo zero para o controle foi 9,6 cm/min.

Reagente	Dose de Reagente	Taxa de Assentamento em 21 horas de tempo decorrido	Taxa de Assentamento em 66 horas de tempo decorrido
	Controle	10,2	7,7
Hipoclorito de Sódio	100	8,9	5,2
	350	9,6	4,4
	600	7,3	Nenhum resultado tomado
	1000	4,3	1,5
Perborato de Sódio	100	15	5,5
	350	6,3	5,5
	600	12,7	5,3
	1000	11,7	4,2

15 Ambos estes reagentes alcançaram degradação sobre um período longo de tempo.

Exemplo 14

Tabela 13 A influência de peróxido de hidrogênio nos refugos de uma operação de escavação de granito.

20 O procedimento de teste conforme descrito sob o exemplo 13 foi usado, mas usando-se o Polímero G e refugos de uma operação de escavação de granito em 3%p/v de sólidos foram usados como substrato de teste.

Nos resultados abaixo, a taxa de assentamento após um total de 20 horas de tempo decorrido é cotada. Dentro deste período de tempo, cada amostra foi agitada e permitida assentar um total de 6 vezes.

- A dose de Polímero G usada em todos os testes foi 1,5 mg/l. A
- 5 taxa de assentamento no tempo zero para o controle foi 8,2 cm/min.

Dose de Peróxido de hidrogênio (ppm)	Taxa de Assentamento em 20 horas de tempo decorrido
Controle	6,4
1	6,9
5	5,2
10	3,9
100	3,0
500	0,8

Estes resultados mostraram que peróxido de hidrogênio causou degradação dos flocos formados neste efluente, mas pelo menos 5 ppm é requerido ter qualquer efeito e os melhores resultados são obtidos em > 100ppm.

10 Exemplo 15

Tabela 14 A influência do peróxido de hidrogênio nas características de leite assentado de floculação de Polímero G de refugos de uma operação de escavação de granito

- O procedimento de laboratório seguido foi conforme descrito no
- 15 exemplo 2, com a exceção que os refugos de uma operação de escavação de granito em 3% de sólidos foram usados no lugar da pasta fluida de argila de porcelana e Polímero G foi usado para flocular a amostra em um nível de dose de 1,5 mg/l.

Características de Leite Assentado	Controle (0ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio (ppm)		
		10	100	500
Teor de sólidos % (p/p)	46,9	44,3	46,6	47,4
Produção de tensão (Pa)	99	10	29	4

Estes resultados mostram que a produção de tensão no fluxo

inferior é significativamente mais baixa do que aquela da amostra de controle em teor de sólidos similar. Também se confirma que os testes descritos no exemplo 14 proporcionam uma boa indicação dos reagentes que afetarão benéficamente as características de fluxo inferior.

5 Exemplo 16

Tabela 15 A influência do peróxido de hidrogênio nas características de leite assentado de Polímero D, Carboximetil celulose (CMC) e misturas de Polímero D e floculação de CMC de 6% p/v (2g/l com sal) de argila de porcelana.

- 10 O procedimento de laboratório foi conforme descrito no exemplo 2. Devido a diferença nas capacidades de floculação de CMC e Polímero D, níveis de dose diferentes dos polímeros individuais e as misturas foram requeridos para alcançar o nível apropriado de floculação.

Características de Leite Assentado	Controle (0ppm Peróxido de hidrogênio)	Peróxido de hidrogênio (ppm)			
		15	150	1500	15000
Floculado usando 11,5 mg/l de Polímero D					
Teor de sólidos % (p/p)	40,1	42,3	41,7	41,7	40.2
Produção de tensão (Pa)	804	219	91	87	66
Floculado usando 50mg/l CMC					
Teor de sólidos % (p/p)	38,7	38,3	37,7	36,5	36.4
Produção de tensão (Pa)	718	187	19	11	17
Floculado usando 20 mg/l 80:20 de Polímero D :CMC					
Teor de sólidos % (p/p)	38,7	39,0	39,8	39,9	38.6
Produção de tensão (Pa)	510	179	163	113	62

- 15 Estes resultados mostram que aumentos modestos no teor de sólidos de fluxo inferior são obtidos pela adição de peróxido de hidrogênio quando floculação foi alcançada usando-se Polímero D e misturas de Polímero D e CMC. Nenhum aumento nos sólidos de fluxo inferior é observado

quando floculação foi alcançada usando CMC apenas. Contudo, para todos os tratamentos de floculação, a adição de peróxido de hidrogênio proporcionou reduções significantes na produção de tensão de entre 72% e 97%.

Exemplo 17

- 5 Tabela 16 A influência do peróxido de hidrogênio em 4% (2g/l com sal) de argila de porcelana floculada com um floculante catiônico - Polímero H. Testes foram efetuados conforme descrito no Exemplo 10, exceto que Polímero H foi usado como floculante, a dose para alcançar ao redor de 5cm/min foi estabelecida em 8,8 mg/l, a taxa de assentamento final foi
- 10 medida após 27 horas decorridas, e cada amostra foi agitada e permitida assentar um total de 8 vezes neste período.

A taxa de assentamento no tempo zero para o controle foi 4,4 cm/min.

Reagente	Taxa de Assentamento em 27 horas (cm/min)
Controle	5,8
Peróxido de hidrogênio	2,1
Perborato de Sódio	<1
Hiperclorito de Sódio	< 1

Exemplo 18

- 15 Tabela 17 A influência de Ozônio água em 4% (2g/l com sal) de argila de porcelana floculada com Polímero D

- Os testes foram efetuados conforme segue. 800 mls de 4% (2g/l com sal) de pasta fluida de argila de porcelana foi colocado em um cilindro de 1000 ml. A pasta fluida foi agitada mecanicamente usando-se um agitador girando a 900 rpm. 20 mls de uma solução 0,05% de polímero D foi adicionado ao substrato, e agitado por 50 segundos. A taxa de assentamento livre resultante da linha de lama de sólidos foi medida.*¹ Uma vez que os sólidos tenham assentado a abaixo da marca de 250 ml, os conteúdos do cilindro foram agitados por 15 segundos, e a taxa de assentamento livre novamente medida. Isto foi repetido tantas vezes conforme requerido. Quando
- 25 ozônio foi usado, o teste foi repetido para o ponto *1. Em seguida ozônio foi borbulhado na amostra a uma taxa de 3l/minuto para cada 15 minutos. O

gerador de ozônio foi comutado e a amostra total foi agitada a 900 rpm por 15 segundos, e a taxa de assentamento foi medida novamente.

Teste	Comentários no Tratamento	Taxa de Assentamento horas (cm/min)
Controle no floculante		0,14
Controle - 20 mls de 0,05 % de polímero D	Medição inicial	13,9
	Re-agitado 1	9,1
	Re-agitado 2	6,9
	Re-agitado 3	5,6
	Re-agitado 4	4,9
	Re-agitado 5	4,4
20 mls 0,05% de polímero D	Medição inicial	9,7
	Following ozone tratamento	0.41

- Estes resultados mostram que a adição de ozônio nega o efeito de floculação a um tal grau que a taxa de assentamento está próxima daquela da argila de porcelana não-floculada. A degradação mecânica por agitação não alcança este efeito.

Exemplo 19

A influência do peróxido de hidrogênio no peso molecular do Polímero E em solução.

10 Procedimento

- 27,82g de 100 volumes (30% p/v) de peróxido de hidrogênio foram pesados em um frasco volumétrico de 250 ml para produzir uma solução de 3,338%. Uma fase móvel de cromatografia de exclusão de tamanho (SEC), de resistência dupla, foi também preparada, 11,68g de NaCl + 2,28g de K_2HPO_4 em um frasco volumétrico de 500 ml. Uma solução de aproximadamente 0,5% de Polímero E foi preparada em água deionizada e agitada durante a noite. O peso seco foi medido em um forno ajustado a 110°C.

- Uma porção da solução de polímero foi pesada em um frasco volumétrico de 100 ml. 50ml de tampão foi adicionado (fase móvel de SEC de resistência dupla), e a solução foi diluída para a marca com a solução de peróxido de hidrogênio. Uma amostra de controle foi preparada em uma ma-

neira similar, mas água deionizada foi substituída pela solução de peróxido.

Medições de viscosidade específica em um ponto foram feitas usando-se um viscosímetro capilar Schott 531 10 Ubbelohde em uma unidade de medição de viscosidade automática AVS 350:

Polímero E com Peróxido de hidrogênio		Polímero E Controle
tempo de partida / mins	1 pt visc sp. dl/g	1 pt visc sp. dl/g
12	23,09	
35		22,78
66	23,02	
129	22,92	
152		22,74
215	22,77	
267		22,65
399	22,43	
412		22,50
1356	21,83	
1385	20,58	
4394		22,32
5786	14,63	

- 5 Isto indica que o peróxido de hidrogênio não proporciona degradação de peso molecular de Polímero E.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de concentração de uma suspensão aquosa de partículas sólidas compreendendo as etapas de adicionar pelo menos um floculante polimérico orgânico à suspensão, formando, desse modo, sólidos floculados, em que os sólidos floculados são permitidos formar uma camada de sólidos e formando, desse modo, uma suspensão mais concentrada em que o processo compreende a adição de uma quantidade efetiva de um agente que é selecionado a partir do grupo consistindo em agentes de radical livre, agentes de oxidação, enzimas e radiação,
5
10 em que o agente é aplicado à suspensão antes ou substancialmente simultaneamente com adição do floculante polimérico orgânico e/ou o floculante polimérico orgânico é adicionado à suspensão em um vaso, e o agente é aplicado à suspensão no mesmo vaso.
2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, em que o agente
15 é selecionado de perboratos, percarbonatos, arbonatos, persulfatos, ozônio e peróxidos.
3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2, que o agente é peróxido de hidrogênio.
4. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente,
20 em que o agente proporciona fragmentação da estrutura floculada.
5. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que o agente proporciona degradação do floculante polimérico orgânico.
6. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que o agente proporciona uma redução na produção de tensão na camada de sólidos pelo menos 30% abaixo da produção de tensão de uma
25 camada de sólidos em um teor de sólidos equivalente sem a adição do agente.
7. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a adição do agente proporciona um aumento no teor de sólidos de
30 pelo menos 5% por peso da camada tendo uma dada produção de tensão comparada a uma camada tendo a mesma produção de tensão de um processo equivalente, mas na ausência do agente.

8. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que o agente envolve um gás.

5 9. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que os sólidos floculados assentam para formar um leito, e água é liberada a partir da suspensão, e em que o tratamento do leito de sólidos pelo agente proporciona um aumento no teor de sólidos do leito pela comparação ao processo equivalente na ausência do agente.

10 10. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que os sólidos floculados assentam para formar um leito de sólidos, e água é liberada a partir da suspensão, e em que o agente está em contato com o leito, e referido agente envolve bolhas de gás que causam a formação de canais no referido leito, e facilitam a liberação de água a partir da suspensão.

15 11. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a suspensão é submetida a floculação em um espessador gravimétrico ou em uma área disponível, e os sólidos floculados são permitidos assentar por sedimentação e formar uma camada compacta de sólidos mais concentrados.

20 12. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a camada de sólidos forma um fluxo inferior, que é, em seguida, transferido para uma área disponível.

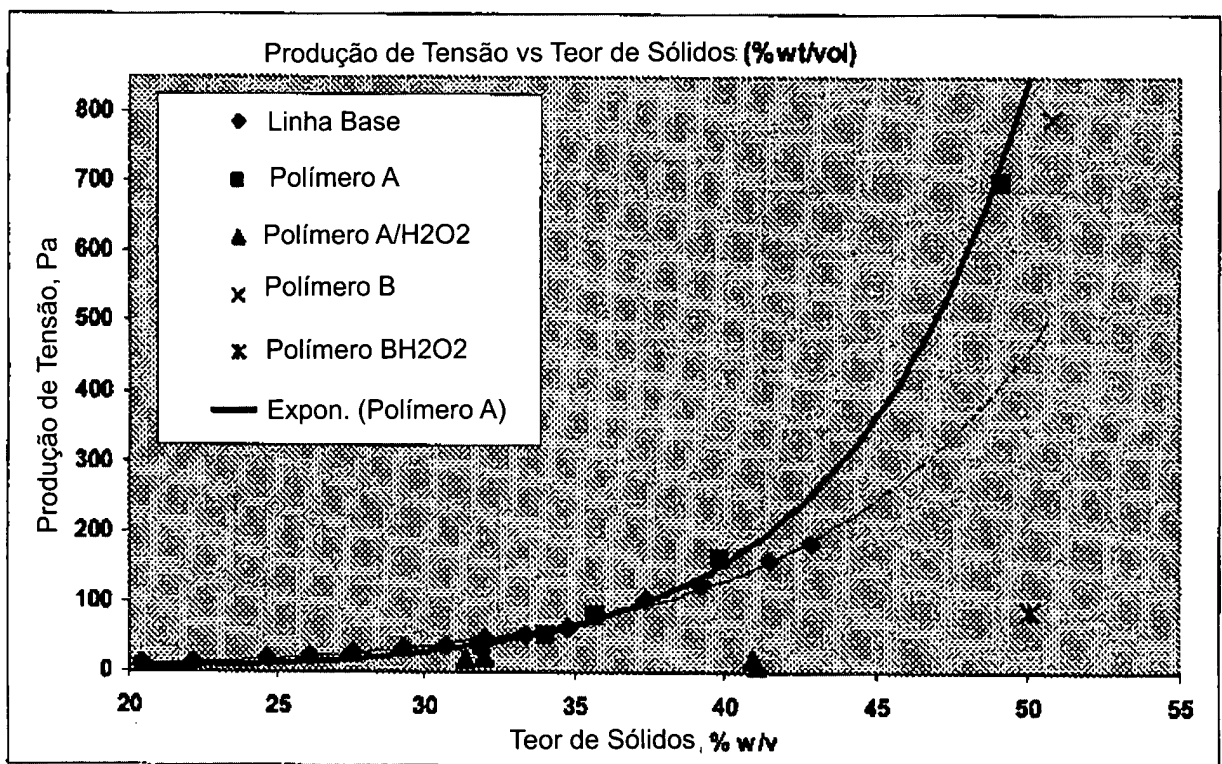
13. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a suspensão aquosa compreende partículas minerais.

25 14. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que a suspensão aquosa é derivada a partir de mineral e de operações de processamento de energia e/ou de substratos de refugos, e é selecionada a partir do grupo consistindo em bauxita, metais bases, metais preciosos, ferro, níquel, carvão, areias minerais, areias de óleo, argila de porcelana, diamantes e urânio.

30 15. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que o floculante polimérico orgânico é um polímero não-iônico ou aniônico que é ou um polímero sintético de viscosidade intrínseca de pelo menos 4

dl/g ou um polímero natural.

16. Processo, de acordo com qualquer reivindicação precedente, em que o floculante polimérico orgânico é selecionado a partir do grupo consistindo do homopolímero de acrilato de sódio, o homopolímero de acrilamida e o copolímero de acrilamida, e acrilato de sódio.
- 5

Fig.1

RESUMO

Patente de Invenção: "**CONCENTRAÇÃO DE SUSPENSÕES**".

A presente invenção refere-se a um processo de concentração de uma suspensão aquosa de partículas sólidas compreendendo as etapas

5 de adicionar pelo menos um floculante polimérico orgânico à suspensão. Formando, desse modo, sólidos floculados em que os sólidos floculados são permitidos formar uma camada de sólidos e formando, desse modo, uma suspensão mais concentrada em que o processo compreende a adição de uma quantidade efetiva de um agente que é selecionado a partir do grupo

10 consistindo em gentes de radical livre, agentes de oxidação, enzimas e radiação, em que o agente é aplicado à suspensão antes ou substancialmente simultaneamente com a adição do floculante polimérico orgânico e/ou o floculante polimérico orgânico é adicionado à suspensão em um vaso, e o agente é aplicado à suspensão no mesmo vaso. O processo é particularmen-

15 te adequado para separação de sólidos líquidos em que os sólidos floculados são permitidos assentar por sedimentação em um espessador de gravidade.