

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

(21) **PI0711946-1 A2**

(22) Data de Depósito: 04/05/2007
(43) Data da Publicação: 13/12/2011
(RPI 2136)



(51) *Int.Cl.:*
B09B 3/00
C02F 11/00

(54) **Título:** TRATAMENTO DE SUSPENSÕES
AQUOSAS

(30) **Prioridade Unionista:** 19/05/2006 GB 06 10003.6

(73) **Titular(es):** Ciba Holding Inc.

(72) **Inventor(es):** Angela Beveridge, Brian Dymond, John
Lamperd

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT EP2007054341 de
04/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/134957de
29/11/2007

(57) **Resumo:** TRATAMENTO DE SUSPENSÕES AQUOSAS. Um processo em que uma suspensão compreendendo um material particulado disperso em um meio aquoso é transferida como um fluido para uma área de deposição, depois deixada repousar e enrijecer, e em que a rigidez é melhorada enquanto retém a fluidez da suspensão durante a transferência, mediante a combinação com a suspensão durante a transferência de uma quantidade de enrijecimento de um sistema de tratamento que compreende i) um polímero sintético solúvel em água e ii) um polímero natural ou seminatural solúvel em água. A rigidez melhorada pode ser obtida, incluindo a eficiência de dose especialmente quanto à quantidade de polímero sintético requerido. Além disso, melhoras na limpidez da substância líquida liberada a partir da suspensão podem ser alcançadas.

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

A presente invenção refere-se ao tratamento de suspensões de material particulado, especialmente pastas fluidas minerais residuais. A invenção é particularmente adequada para o descarte de refugos e outro material residual resultante do processamento de minério e processos de beneficiamento, incluindo a co-remoção de sólidos grossos e finos, como uma mistura homogênea. Por material mineral particulado incluímos uma variedade de substratos onde o material mineral está presente. Este incluirá, por exemplo, lama vermelha, refugos de uma variedade de operações de processamento de minério, e processamento de refugos de areias oleaginosas.

Os processos de tratamento de minérios de modo a extrair valores minerais normalmente resultarão em material residual. Frequentemente o material residual consiste de uma pasta fluida ou lama aquosa que compreende material mineral particulado, por exemplo, argila, xisto, areia, pedregulho, óxidos de metal, etc, misturado com água.

Em alguns casos o material residual tal como refugo de mina pode ser convenientemente disposto em uma mina subterrânea para formar aterro. Geralmente o resíduo de aterro compreende uma proporção elevada de partículas de tamanho grande grosseiras juntamente com outras partículas de tamanho menor e é bombeado para o interior da mina como pasta fluida onde é deixado para desidratar deixando ficar os sólidos sedimentados no lugar. É prática comum utilizar flocculantes para ajudar este processo mediante a floculação do material fino para aumentar a taxa de sedimentação. No entanto, neste exemplo, o material grosso normalmente sedimentará em uma taxa mais rápida do que os finos flocculados, resultando em um depósito heterogêneo de sólidos grossos e finos.

A patente da África do Sul 6900472 e patente US 3508407 descrevem uma técnica que é usada para reter os finos, especialmente cimento, em um aterro de mina subterrânea. Copolímeros sintéticos são sugeridos os quais podem ser usados isoladamente ou juntos, embora nenhuma preferência é dada ao uso de ambos os tipos.

A US 4399039 descreve o uso de amido na desidratação de uma camada sedimentada de refugos abaixo da superfície de um tanque onde a água migra para cima. A viscosidade e variabilidade da camada é dita ser melhorada de modo a suportar mais areia. Não existe nenhuma indicação de que um tal ajuda de tratamento seria útil na rigidez da suspensão tal que uma pilha possa ser formada.

Para outras aplicações não pode ser possível o descarte do resíduo em uma mina. Nestes exemplos, é prática comum o descarte deste material mediante o bombeamento da pasta fluida aquosa para as lagoas, montes ou pilhas e deixá-la desidratar gradualmente através das ações de sedimentação, drenagem e evaporação.

Existe um grande acordo de pressão ambiental para minimizar a alocação de novas terras para propósitos de descarte e para mais eficazmente utilizar as áreas residuais existentes. Um método é carregar múltiplas camadas de resíduo em uma área para desta maneira formar pilhas mais elevadas de resíduo. Entretanto, isto apresenta uma dificuldade de garantir que o material residual possa somente fluir sobre a superfície do resíduo anteriormente enrijecido dentro de limites aceitáveis, é deixado enrijecer para formar uma pilha, e que o resíduo seja suficientemente consolidado para suportar múltiplas camadas de material enrijecido, sem o risco de desmoronamento ou deslizamento. Assim, os requisitos para fornecer um material residual com a espécie correta de características para o empilhamento são totalmente diferentes daqueles requeridos para outras formas de descarte, tais como aterramento dentro de uma área relativamente fechada.

Em uma operação de processamento de minério típica, os sólidos residuais são separados dos sólidos que contêm valores minerais em um processo aquoso. A suspensão aquosa de sólidos residuais freqüentemente contém argilas e outros minerais, e são geralmente referidos como refugos. Isto é correto em uma variedade de sólidos minerais incluindo refugos de areias oleaginosas. Estes sólidos são freqüentemente concentrados por um processo de floculação em um espessante para fornecer um subtransbordamento de densidade mais elevada e recuperar um pouco da água

de processo. É costumeiro bombear o subtransbordamento para uma área de contenção superficial, freqüentemente referida como uma fossa ou barragem de refugo. Uma vez depositada nesta área de contenção superficial, a água continuará a ser liberada da suspensão aquosa resultando em outra concentração dos sólidos durante um período de tempo. Assim que um volume suficiente de água tenha sido coletado, este é geralmente bombeado de volta para a usina de processamento de minério.

A barragem de refugo é muitas vezes de tamanho limitado de modo a minimizar o impacto sobre o meio ambiente. Além disso, fornecer barragens maiores pode ser caro devido aos altos custos de movimento de terra e do reforço das paredes de refreamento. Estas barragens tendem a ter um fundo suavemente inclinado que permite qualquer água liberada dos sólidos ser coletada em uma área e que pode depois ser bombeada de volta à usina. Um problema que freqüentemente ocorre é quando as partículas finas de sólidos são carregadas para longe com a água de escoamento, desta maneira contaminando a água e tendo um impacto nocivo sobre os subsequentes usos da água.

Em muitas operações de processamento de minério, por exemplo, um processo de beneficiamento de areia mineral, também é comum produzir uma segunda corrente residual compreendendo partículas minerais principalmente grossas ($> 0,1$ mm). É particularmente desejável dispor das partículas residuais grossas e finas como uma mistura homogênea quando esta melhora ambas as propriedades mecânicas dos sólidos desidratados, grandemente reduzindo o tempo e o custo eventualmente requeridos para re-habilitar a terra. No entanto, isto não é geralmente possível porque mesmo se o material residual grosso fosse completamente misturado na suspensão aquosa do material residual fino antes da deposição na área de descarte, o material grosso sedimentará muito mais rápido do que o material fino resultando na ligadura dentro dos sólidos desidratados. Além disso, quando a quantidade de material grosso para material fina for relativamente elevada, a rápida sedimentação do material grosso pode produzir ângulos marginais que promovem o escoamento do resíduo aquoso contendo pro-

porções elevadas de partículas finas, que ainda contaminam a água recuperada. Como um resultado, é muitas vezes necessário tratar as correntes de resíduo grosso e fino separadamente, e recombinar este material mediante a re-operação mecânica, assim que o processo de desidratação estiver completo.

Esforços têm sido feitos para superar todos os problemas acima mediante o tratamento do mecanismo alimentador para a barreira de refugo usando um coagulante ou um floculante para intensificar a taxa de sedimentação e/ou melhorar a limpidez da água liberada. No entanto, isto foi malsucedido quando estes tratamentos foram aplicados em doses convencionais e isto efetuou pouco ou nenhum benefício na taxa de compactação do material residual fino ou na limpidez da água recuperada.

No processo da Bayer para a recuperação de alumina da bauxita, a bauxita é digerida em uma substância líquida alcalina aquosa para formar o aluminato que é separado do resíduo insolúvel. Este resíduo consiste tanto de areia quanto de partículas finas de óxido principalmente férrico. A suspensão aquosa deste é conhecida como lama vermelha.

Após a separação primária da solução de aluminato de sódio do resíduo insolúvel, a areia (resíduo grosso) é separada da lama vermelha. A substância líquida sobrenadante é ainda processada para recuperar o aluminato. A lama vermelha é depois lavada em uma pluralidade de estágios de lavagem seqüenciais, em que a lama vermelha é colocada em contato em uma substância líquida de lavagem e é depois floculada mediante a adição de um agente de floculação. Após o estágio de lavagem final a pasta fluida de lama vermelha é espessada tanto quanto possível e depois utilizada. Espessamento no contexto deste relatório descritivo significa que o conteúdo de sólidos da lama vermelha é aumentado. O estágio de espessamento final pode compreender a sedimentação da pasta fluida floculada unicamente, ou às vezes, inclui uma etapa de filtração. Alternativa ou adicionalmente, a lama pode ser submetida à sedimentação prolongada em uma lagoa. Em qualquer caso, este estágio de espessamento final é limitado pela necessidade de bombear a suspensão aquosa espessada para a área de descarte.

A lama pode ser utilizada e/ou submetida a outra secagem para o subsequente descarte em uma área de empilhamento de lama. Para ser adequada quanto ao empilhamento de lama, a lama deve ter um conteúdo de sólidos e, quando empilhada, não deve escorrer, mas deve ser relativamente rígida de modo que o ângulo de empilhamento deva ser tão elevado quanto possível de modo que a pilha ocupe tão pouca área quanto possível para um dado volume. A necessidade com relação ao conteúdo de sólidos elevado é incompatível com a necessidade com relação ao material para permanecer bombeável como um fluido, de modo que mesmo embora possa ser possível produzir uma lama tendo o conteúdo de sólidos elevado desejável para o empilhamento, isto pode tornar a lama não bombeável.

A fração de areia removida do resíduo também é lavada e transferida para a área de descarte para a desidratação e descarte separados.

A EP-A-388108 descreve a adição de um polímero absorvente em água insolúvel em água em um material que compreende um líquido aquoso com sólidos particulados dispersos, tais como lama vermelha, antes do bombeamento e depois do bombeamento do material, deixando o material repousar e depois deixá-lo enrijecer e se tornar um sólido empilhável. O polímero absorve o líquido aquoso da pasta fluida que ajuda a ligação dos sólidos particulados e assim a solidificação do material. No entanto, este processo possui a desvantagem de que ele requer doses elevadas de polímero absorvente de modo a obter solidificação adequada. A fim de obter um material suficientemente enrijecido é freqüentemente necessário utilizar doses tão elevadas quanto 10 a 20 quilogramas por tonelada métrica de lama. Embora o uso de polímero absorvente intumescível em água para enrijecer o material possa parecer para dar um aumento aparente nos sólidos, o líquido aquoso é de fato mantido dentro do polímero absorvente. Isto apresenta a desvantagem de que como o líquido aquoso não foi realmente removido do material enrijecido, e sob certas condições o líquido aquoso pode ser des-sorvido subsequente e este pode arriscar a re-fluidificação do material residual, com o inevitável risco de desestabilizar a pilha.

A WO-A-96/05146 descreve um processo de empilhamento de

uma pasta fluida aquosa de sólidos particulados que compreende a mistura de uma emulsão de um polímero solúvel em água disperso em uma fase oleosa contínua com a pasta fluida. Preferência é dada para a diluição do polímero de emulsão com um diluente, e que esteja preferivelmente em um líquido ou gás de hidrocarboneto e que não inverterá a emulsão. Portanto é um requisito do processo que o polímero não seja adicionado na pasta fluida como uma solução aquosa. Não existe nenhuma divulgação de que a desidratação e rigidez possam ser concluídas suficientemente para formar pilhas do material mineral mediante a adição de uma solução aquosa de polímero.

10 A WO-A-0192167 descreve um processo onde um material que compreende uma suspensão de sólidos particulados é bombeado como um fluido e depois deixado repousar e enrijecer. A rigidez é obtida mediante a introdução nas partículas em suspensão de um polímero solúvel em água que possui uma viscosidade intrínseca de pelo menos 3 dl/g. Este tratamento permite o material reter sua fluidez quando bombeado, mas após repouso faz com que o material se enrijeça. Este processo tem o benefício de que os sólidos concentrados podem ser facilmente empilhados, o que minimiza a área de terra requerida para o descarte. O processo também possui a vantagem sobre o uso de polímeros absorventes em água reticulados em que a água da suspensão é liberada em vez de ser absorvida e retida pelo polímero. A importância de se usar partículas de polímero solúvel em água é enfatizada e é mencionado que o uso de soluções aquosas do polímero dissolvido seria ineficaz. A liberação muito eficiente de água e a armazenagem conveniente dos sólidos residuais são obtidas por este processo, especialmente quando aplicadas em um subtransbordamento de lama vermelha do processo de alumina Bayer.

30 A WO-A-2004/060819 descreve um processo em que o material compreendendo um líquido aquoso com sólidos particulados dispersos é transferido como um fluido para uma área de deposição, depois deixado repousar e enrijecer, e em que a rigidez é melhorada enquanto retém a fluidez do material durante a transferência, mediante a combinação com o material de uma quantidade de enrijecimento eficaz de uma solução aquosa de um

polímero solúvel em água. Também descrito é um processo em que a desidratação dos sólidos particulados é obtida.

A WO-A-0192167 e a WO-A-2004/060819 cada uma sugere que os respectivos polímeros possam ser naturais embora preferência é dada aos polímeros sintéticos.

A EP-A-905091 descreve um processo de floculação/coagulação em que uma pasta fluida de alimentação é tratada antes de entrar o espessante. O processo envolve o uso de amido e um coagulante catiônico de modo a melhorar a limpidez do transbordamento a partir do espessante.

A WO 02/083258 descreve um processo de separação de líquido sólidos padrão que envolve um polímero catiônico e polímero não iônico de modo a melhorar a desidratação em um sistema de filtração e/ou centrifugação.

No caso de processamento de areias oleaginosas, o minério é processado para recuperar a fração de betume, e o resíduo, incluindo tanto material de processo quanto a ganga, constitui os refugos que não são valiosos e devem ser liquidados. No processamento de areias oleaginosas, o material de processo principal é a água, e a ganga é na maior parte areia com algum lodo e argila. Fisicamente, os refugos consistem de uma parte sólida (refugos de areia) e uma parte mais ou menos fluida (lama). O lugar mais satisfatório para dispor estes refugos seria na cavidade escavada existente no solo. Todavia, os componentes de areia e lama ocupariam um maior volume do que o minério do qual foram processados.

No processo para a recuperação de óleo pesado e betume de depósitos de areia oleaginosa, quando se usa mineração de fundição aberta, o óleo ou o betume é extraído ou por um processo de água quente em que as areias oleaginosas são misturadas com água e cáustica a 65 °C (150 °F) ou por um processo de extração de baixa energia operado em temperaturas baixas sem cáustica. No entanto, ambos os processos geram grandes volumes de refugos que consistem da parte principal de minério de areia oleaginosa total acrescido de adições livres de água de processo menos apenas o produto de betume recuperado.

Estes refugos de areia oleaginosa podem ser subdivididos em três categorias; viz.: (1) tamanho desproporcionado, (2) refugos grossos e de areia (a fração que sedimenta rapidamente), e (3) lama fina ou de refugo (a fração que sedimenta lentamente). Assim, o refugo de areias oleaginosas é preparado de partículas de tamanhos diferentes.

Tipicamente, estes refugos de areia oleaginosa são conduzidos por meio de canos para um tanque de refugo para descarte. As areias grossas sedimentam primeiro com as partículas finas sedimentando apenas muito lentamente. Estas partículas finas de suspensões finas altamente estáveis em água contendo tanto quanto cerca de 30 por cento em peso de sólidos. Durante um tempo estas partículas finas se sedimentam para formar um sedimento de argila substancialmente sólido, desta maneira enchendo a lagoa e requerendo a criação de novas lagoas.

É bem conhecido concentrar estes refugos de areia oleaginosa em um espessante para fornecer um subtransbordamento de densidade mais elevada e recuperar um pouco da água de processo como mencionado acima.

Por exemplo, Xu. Y et al, *Mining Engineering*, November 2003, p,33-39, descrevem a adição de floculantes aniônicos aos refugos de areia oleaginosa no espessante antes do descarte. O subtransbordamento pode ser disposto e/ou submetido a outra secagem par subsequente descarte em uma área de empilhamento de refugos de areia oleaginosa.

Seria desejável encontrar melhoras para o processo de rigidez e em particular melhorar a eficiência de dose do produto químico de tratamento.

De acordo com a presente invenção, fornecemos um processo em que a suspensão compreendendo um material particulado disperso em um meio aquoso é transferida como um fluido para uma área de deposição, depois deixada repousar e enrijecer, e em que a rigidez é melhorada enquanto retém a fluidez da suspensão durante a transferência, mediante a combinação com a suspensão durante a transferência de uma quantidade de enrijecimento de um sistema de tratamento que compreende

- i) um polímero sintético solúvel em água e
- ii) um polímero natural ou seminatural solúvel em água.

Inesperadamente temos observado que o presente processo fornece a vantagem de permitir que a dose de polímero sintético seja reduzi-
5 da. Em alguns casos achamos que resultados eficazes podem ser obtidos com uma dose de polímero total reduzida que não pode ser obtida usando o polímero sintético ou o polímero natural/seminatural isoladamente.

O polímero sintético pode consistir completa ou parcialmente de polímero solúvel em água. Assim, o polímero pode compreender uma mistu-
10 ra de polímero sintético reticulado e polímero sintético solúvel em água, con- tanto que polímero sintético suficiente seja solúvel em água ou se comporta como se fosse solúvel em água para efetuar a desidratação em repouso. O polímero sintético pode estar na forma particulada substancialmente seca, mas preferivelmente é adicionado como uma solução aquosa.

15 O polímero sintético pode ser uma mistura física de polímero intumescível e polímero solúvel ou alternativamente é um polímero levemente reticulado, por exemplo, como descrito na EP202780. Embora as partículas poliméricas sintéticas podem compreender um pouco de polímero reticulado é essencial para a presente invenção que uma quantidade significativa
20 de polímero solúvel em água esteja presente. Quando as partículas poliméricas sintéticas compreendem algum polímero intumescível, é desejável que pelo menos 80 % do polímero seja solúvel em água.

O polímero sintético deve compreender polímero que seja completamente ou pelo menos substancialmente solúvel em água. Pode ser ra-
25 mificado pela presença de agente de ramificação, por exemplo, como descrito na WO-A-9829604, por exemplo, na reivindicação 12, ou alternativamente o polímero solúvel em água é substancialmente linear.

Preferivelmente, o polímero sintético solúvel em água é de peso molecular moderado a elevado. Desejavelmente, ele terá uma viscosidade
30 intrínseca de pelo menos 3 dl/g (medido em 1M NaCl a 25 °C) e geralmente pelo menos 5 ou 6 dl/g, embora o polímero possa ser de peso molecular significativamente elevado e apresentar uma viscosidade intrínseca de 25 dl/g

ou 30 dl/g ou ainda mais elevado. Preferivelmente, o polímero terá uma viscosidade intrínseca na faixa de 8 dl/g a 25 dl/g, mais preferivelmente 11 dl/g ou 12 dl/g a 18 dl/g ou 20 dl/g.

5 A viscosidade intrínseca de polímeros pode ser determinada mediante a preparação de uma solução aquosa do polímero (0,5 a 1 % p/p) com base no teor ativo do polímero. 2 g desta solução polimérica de 0,5 a 1 % são diluídos em 100 ml em um frasco volumétrico com 50 ml de solução de cloreto de sódio 2M que é tamponada com pH 7,0 (usando 1,56 g de fosfato diidrogênio de sódio e 32,26 g de fosfato de hidrogênio de dissódio per
10 litro de água desionizada) e a totalidade é diluída na marca de 100 ml com água desionizada. A viscosidade intrínseca dos polímeros é medida usando um viscosímetro de nível colocado em suspensão Número 1 em 25 °C em solução de sal tamponado 1M.

O polímero sintético solúvel em água pode ser catiônico, não
15 iônico, anfotérico ou aniônico. Os polímeros sintéticos podem ser formados de quaisquer monômeros solúveis em água adequados. Tipicamente os monômeros solúveis em água possuem uma solubilidade em água de pelo menos 5g/100cc a 25 °C. Os polímeros preferidos são não iônicos ou aniônicos e formados de um ou mais monômeros etilenicamente insaturados. Quando
20 o polímero for não iônico, será formado de um ou mais monômeros não iônicos, por exemplo, selecionados do grupo consistindo de (met) acrilamida, ésteres hidróxi alquílicos de ácido (met) acrílico e N-vinil pirrolidona. Tipicamente, os polímeros aniônicos são formados de um ou mais monômeros iônicos opcionalmente em combinação com um ou mais monômeros iônicos.
25 Os 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, ácido alil sulfônico e ácido 2-acrilamido-2-metil propano sulfônico, e seus sais, opcionalmente em combinação com co-monômeros não iônicos, preferivelmente selecionados de (met) acrilamida, ésteres hidróxi alquílicos de
30 ácido (met) acrílico e N-vinil pirrolidona.

Os polímeros aniônicos especialmente preferidos incluem o ho-

mopolímero de acrilamida ou um copolímero de acrilamida com acrilato de sódio.

Pode ser desejável utilizar os polímeros catiônicos sintéticos de acordo com a presente invenção. Os polímeros catiônicos adequados podem ser formados de monômeros etilenicamente insaturados selecionados de (met) acrilato de dimetil amino etila – cloreto de metila, (DMAEA, MeCl) quat, cloreto de dialil dimetil amônio (DADMAC), cloreto de trimetil amino propil (met) acrilamida (ATPAC) opcionalmente em combinação com comonômeros não iônicos, preferivelmente selecionados de (met) acrilamida, ésteres hidróxi alquílicos de ácido (met) acrílico e N-vinil pirrolidona.

Em alguns exemplos, foi observado ser vantajoso separadamente adicionar combinações de tipos de polímeros sintéticos. Assim, uma solução aquosa de um polímero aniônico, catiônico ou não iônico pode ser adicionada ao material mencionado acima em primeiro lugar, seguido por uma segunda dose de um polímero sintético solúvel em água similar ou diferente de qualquer tipo.

Na invenção, o polímero solúvel em água pode ser formado por qualquer processo de polimerização. Os polímeros podem ser preparados, por exemplo, como polímeros de gel pela polimerização de solução, polimerização de suspensão de água em óleo ou pela polimerização de emulsão de água em óleo. Quando se preparam polímeros de gel mediante a polimerização de solução os iniciadores são geralmente introduzidos na solução monomérica.

Opcionalmente, um sistema iniciador térmico pode ser incluído. Tipicamente, um iniciador térmico incluiria qualquer composto iniciador adequado que libera radicais em uma temperatura elevada, por exemplo, compostos azo, tais como azo-bis-isobutironitrila. A temperatura durante a polimerização deve se elevar para pelo menos 70 °C, mas preferivelmente abaixo de 95 °C. Alternativamente, a polimerização pode ser efetuada por irradiação (luz ultra-violeta, energia de microondas, calor, etc.), opcionalmente também usando iniciadores de radiação adequados. Assim que a polimerização estiver completa e o gel polimérico ter sido deixado esfriar suficiente-

mente, o gel pode ser processado em um meio padrão por primeiro fragmentar o gel em pedaços menores, secar o polímero substancialmente desidratado seguido por triturar em um pó. Alternativamente, os géis poliméricos podem ser fornecidos na forma de géis poliméricos, por exemplo, como registros poliméricos de gel.

Tais géis poliméricos podem ser preparados por técnicas adequadas de polimerização como descrito acima, por exemplo, mediante irradiação. Os géis podem ser cortados em um tamanho apropriado como requerido e depois em aplicação misturados com o material como partículas poliméricas solúveis em água parcialmente hidratadas.

Os polímeros podem ser produzidos como glóbulos mediante a polimerização de suspensão ou como uma emulsão ou dispersão de água em óleo mediante a polimerização de emulsão de água em óleo, por exemplo, de acordo com um processo definido pela EP-A-150933, EP-A-102760 ou EP-A126528.

Alternativamente, o polímero solúvel em água pode ser fornecido como uma dispersão em um meio aquoso. Este pode, por exemplo, ser uma dispersão de partículas poliméricas de pelo menos 20 microns em um meio aquoso contendo um agente de equilíbrio como dado na EP-A-170394. Isto pode, por exemplo, também incluir dispersões aquosas de partículas poliméricas preparadas pela polimerização de monômeros aquosos na presença de um meio aquoso contendo polímeros IV inferiores dissolvidos tais como cloreto de poli dialil dimetil amônio e opcionalmente outros materiais dissolvidos, por exemplo, compostos de eletrólito e/ou de multi-hidróxi, por exemplo, polialquilenos glicóis, como dado na WO-A-9831749 ou WO-A-9831748.

A solução aquosa de polímero sintético solúvel em água é tipicamente obtida pela dissolução do polímero em água ou pela diluição de uma solução mais concentrada do polímero. Geralmente, o polímero particulado sólido, por exemplo, na forma de pó ou glóbulos, é disperso em água e deixado dissolver com agitação. Isto pode ser obtido usando equipamento de composição convencional. Desejavelmente, a solução polimérica pode

ser preparada usando o Auto Jet Wet (marca comercial) fornecido pela Ciba Specialty Chemicals. Alternativamente, o polímero pode ser fornecido na forma de uma emulsão ou dispersão de fase reversa que pode depois ser revertida em água.

- 5 Onde o polímero sintético é adicionado como uma solução aquosa, pode ser adicionado em qualquer concentração adequada. Pode ser desejável empregar uma solução relativamente concentrada, por exemplo, até 10 % ou mais com base no peso do polímero de modo a minimizar a quantidade de água introduzida no material. Geralmente, embora seja dese-
- 10 jável adicionar a solução polimérica em uma concentração mais baixa para minimizar os problemas resultantes da alta viscosidade da solução polimérica e para facilitar a distribuição do polímero em todo o material. A solução polimérica pode ser adicionada em uma concentração relativamente diluída, por exemplo, tão baixa quanto 0,01 % em peso de polímero. Tipicamente, a
- 15 solução polimérica normalmente será usada em uma concentração entre 0,05 e 5 % em 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 % ou 0,5 % a cerca de 1 ou 1,5 %.

- O polímero natural ou seminatural solúvel em água pode ser
- 20 qualquer polímero adequado naturalmente derivado ou polímero seminatural. Por polímero seminatural queremos dizer que o polímero foi naturalmente derivado e depois pós modificado, por exemplo, para torná-lo catiônico ou aniônico. O polímero natural pode ser, por exemplo, polissacarídeos tais como amido tais como amido de tapioca, goma guar, goma xantana, goma
- 25 Diutan, goma Welan, dextrano, xarope de dextrano, goma Rhansan ou um polímero semi-natural tal como amido modificado, quitosana, MHPC, MHEC, D.S 0,92, D.S 0,59, D.S 1,24, amido de trigo cozido, amido aniônico, amido cáustico cozido, alginato de sódio, carboximetil celulose ou hidroxietil celulose.

- Resultados particularmente eficazes são obtidos quando o polí-
- 30 mero natural ou seminatural for baseado em celulose, preferivelmente carboxi metil celulose.

 O polímero sintético e o polímero natural ou seminatural pode

ser adicionado na suspensão de material particulado seqüencial ou simultaneamente. Quando eles forem adicionados seqüencialmente, pode ser desejável para certos substratos adicionar o polímero sintético primeiro, embora em alguns exemplos pode ser preferível adicionar o polímero natural ou seminatural em primeiro lugar. Em alguns casos, a adição simultânea dos polímeros sintéticos e naturais ou seminaturais pode produzir efeitos mais desejáveis. Isto pode ser obtido pela adição dos polímeros separadamente, mas substancialmente ao mesmo tempo alternativamente mediante a adição dos dois polímeros em combinação, por exemplo, como uma mistura.

10 Doses adequadas de polímero sintético e polímero natural ou seminatural variam de 10 gramas a 10.000 gramas per tonelada de sólidos de material. As doses de polímero são baseadas no polímero ativo per sólidos secos da suspensão. Geralmente, a dose apropriada pode variar de acordo com o material particular e o conteúdo de sólidos do material. Doses
15 preferidas estão na faixa de 30 a 3.000 gramas per tonelada, mais preferivelmente de 30 a 1000 gramas per tonelada, enquanto as doses ainda mais preferidas estão na faixa de 60 a 200 ou 400 gramas per tonelada. Os dois polímeros podem ser adicionados na suspensão de material particulado, tais como material mineral, por exemplo, a pasta fluida de refugo, na forma sólida
20 da de particulado, alternativamente como uma solução aquosa que foi preparada pela dissolução de cada um ou ambos dos polímeros em água ou um meio aquoso.

Para certas combinações de polímero e para certos substratos temos observado que a dose global de polímero total usado é significativamente menor para obter a rigidez apropriada do que pode ser obtida pelo
25 uso de cada componente polimérico isoladamente. Neste caso a dosagem de polímero total global pode ser menos do que 300 gramas per tonelada, preferivelmente menos do que 250 gramas per tonelada, especialmente abaixo de 200 gramas per tonelada, por exemplo, na faixa de 100 a 150 ou
30 200 gramas per tonelada. Em outros exemplos temos observado que a quantidade do componente polimérico sintético mais dispendioso pode ser significativamente reduzida mesmo embora a quantidade de polímero natural

ou seminatural menos dispendioso seja elevada. Neste caso, o componente polimérico sintético pode ser adicionado em menos do que 250 gramas per tonelada e freqüentemente abaixo de 200 ou 150 gramas per tonelada mesmo se o polímero natural ou seminatural for adicionado em uma dose
5 mais elevada de pelo menos 250 gramas per tonelada. Em alguns casos o polímero natural ou seminatural pode ser adicionado em doses com excesso de 500 ou 1000 gramas per tonelada e em certos casos resultados benéficos podem ser alcançados por doses significativamente mais elevadas de pelo menos 2000 e ainda maior do que 3000 ou 4000 gramas per tonelada.

10 Além disso, tem-se observado que a combinação de polímero sintético e natural ou seminatural pode produzir uma desidratação em que a substância líquida liberada possui uma limpidez mais elevada do que pode ser alcançada usando os componentes poliméricos individuais isoladamente.

Geralmente os sólidos geralmente colocados em suspensão
15 podem ser concentrados em um espessante e este material, por exemplo, deixará o espessante como um subtransbordamento que será bombeado ao longo de um conduto até uma área de deposição. O conduto pode ser qualquer meio conveniente para transferir o material até a área de deposição e pode, por exemplo, ser um tubo ou uma valeta. O material permanece fluido
20 e bombeável durante o estágio de transferência até que o material é deixado repousar e enrijecer.

Desejavelmente o processo da invenção é parte da operação de processamento de minério em que uma suspensão aquosa de sólidos residuais é opcionalmente floculada em um recipiente para formar uma camada
25 de sobrenadante que compreende uma substância líquida aquosa e uma camada de subtransbordamento que compreende sólidos espessados que formam o material. A camada de sobrenadante será separada do subtransbordamento no recipiente e tipicamente reciclada ou submetida a outro processamento. A suspensão aquosa de sólidos residuais ou opcionalmente, o
30 subtransbordamento espesso, é transferido, geralmente mediante bombeamento, para uma área de deposição, que pode, por exemplo, ser uma barreira de refugio ou lagoa. O material pode consistir de apenas partículas princi-

palmente finas, ou uma mistura de partículas finas e grossas. Opcionalmente, as partículas grossas adicionais podem ser combinadas com a suspensão aquosa em qualquer ponto conveniente antes da descarga na área de deposição. Assim que o material tenha alcançado a área de deposição, é
5 deixado repousar e o enrijecimento ocorre. O polímero pode ser adicionado ao material em uma quantidade eficaz em qualquer ponto conveniente, tipicamente durante a transferência. Em alguns casos a suspensão aquosa pode ser transferida em primeiro lugar para um recipiente de sustentação antes de ser transferida para a área de deposição. Após a deposição da suspensão de material particulado, enrijecerá e preferivelmente desidratará median-
10 te a liberação de substância líquida aquosa para formar um sólido desidratado. Preferivelmente a suspensão desidratada de material mineral particulado formará uma massa sólida compacta e seca através das ações combinadas de sedimentação, drenagem e secagem por evaporação.

15 As partículas de material mineral são geralmente inorgânicas. Tipicamente, o material pode ser derivado ou conter bolo de filtro, refugos, subtransbordamentos de espessante, ou correntes de resíduo de usina não espessado, por exemplo, outros refugos minerais ou limos, incluindo fosfato, diamante, limos de ouro, areias minerais, refugos de zinco, chumbo, cobre,
20 prata, níquel, processamento de minério de ferro, carvão, areias oleaginosas ou lama vermelha. O material pode ser sólido sedimentado do estágio final de espessante ou de lavagem de uma operação de processamento de minério. Assim, o material desejavelmente resulta de uma operação de processamento de minério. Preferivelmente o material compreende refugos. Preferi-
25 velmente o material mineral deve ser hidrófilo por natureza e mais preferivelmente selecionado de lama vermelha e refugos contendo argila hidrófila, tal como refugos de areia oleaginosa etc.

Para as suspensões minerais de argila tais como caulim, combinações de polímeros sintéticos, por exemplo, acrilamida e acrilato de sódio
30 com polímeros naturais ou seminaturais tais como goma guar, alginato de sódio, dextrano ou materiais celulósicos, preferivelmente a metil celulose carboxílica produz resultados particularmente eficazes.

Quando o substrato for um refugo de carvão, as combinações preferidas incluem sintéticos com derivados de polímeros naturais ou semi-naturais celulósicos, particularmente hidróxi metil celulose. As combinações especialmente preferidas incluem copolímeros de acrilamida com acrilato de sódio e hidróxi metil celulose.

As suspensões de areias minerais ou substratos similares apresentam rigidez particularmente melhorada usando combinações de polímero sintético com qualquer um de goma guar ou amido aniônico, especialmente quando a combinação compreende o polímero sintético de acrilato de sódio e acrilamida.

Qualquer um de dextrano, celulósicos, especialmente hidróxi etil celulose, amidos, em particular amido derivado ou modificado, por exemplo, amido aniônico, não iônico ou catiônico, goma Rhansan em combinação com polímeros sintéticos, por exemplo, os copolímeros de acrilamida/acrilato de sódio fornecem resultados particularmente bons para pastas fluidas de lama vermelha de um processo de alumina da Bayer.

O refugo fino ou outro material que é bombeado pode ter um conteúdo de sólidos na faixa de 10 % a 80 % em peso. As pastas fluidas estão freqüentemente na faixa de 20 % a 70 % em peso, por exemplo, de 45 a 65 % em peso. O tamanho das partículas em uma amostra típica do refugo fino é substancialmente menor do que 25 microns, por exemplo, cerca de 95 % em peso do material são partículas menores do que 20 microns e cerca de 75 % são menores do que 10 microns. Os refugos grossos são substancialmente maiores do que 100 microns, por exemplo, cerca de 85 % são maiores do que 100 microns, mas geralmente menores do que 10.000 microns. Os refugos finos e os refugos grossos podem estar presentes ou combinados entre si em qualquer relação conveniente contanto que o material permaneça bombeável.

Os sólidos particulados dispersos podem ter uma distribuição bimodal de tamanhos de partícula. Tipicamente, esta distribuição bimodal pode compreender uma fração fina e uma fração grossa, em que o máximo de fração fina é substancialmente menor do que 25 microns e o máximo de

fração grossa é substancialmente maior do que 75 microns.

5 Temos observado que melhores resultados são obtidos em termos de desidratação e rigidez quando o material for relativamente concentrado e homogêneo. Também pode ser desejável combinar a adição do polímero com outros aditivos. Por exemplo, as propriedades de fluxo do material através de um conduto podem ser facilitadas mediante a inclusão de um dispersante. Tipicamente, onde um dispersante for incluído ele deve ser incluído em quantidades convencionais. Entretanto, temos observado que surpreendentemente a presença de dispersantes ou outros aditivos não prejudica a desidratação ou rigidez. Pode da mesma forma ser desejável pré-tratar o material com um coagulante inorgânico ou orgânico para pré-coagular o material fino para auxiliar a sua retenção no material particulado desidratado.

15 Na presente invenção a suspensão de material mineral particulado pode tipicamente ser um material residual de uma operação de processamento de minério.

Quando as suspensões aquosas de materiais particulados finos e grossos estão sendo combinadas para os propósitos de co-descarte, a quantidade de desidratação e enrijecimento efetiva da solução polimérica solúvel em água normalmente será adicionada durante ou após a mistura das diferentes correntes residuais em uma pasta fluida homogênea.

25 Tipicamente, a suspensão de material mineral particulado pode ser transferida ao longo de um conduto e através de uma saída para a área de deposição. A suspensão de material mineral particular depois será deixada desidratar na área de deposição. Preferivelmente, a suspensão de material particulado que foi transferida para a área de deposição também enrijecerá após repouso. Em muitos casos, a área de deposição já conterá material mineral enrijecido. Adequadamente, a suspensão de material mineral particulado após alcançar a área de deposição fluirá sobre a superfície de material mineral anteriormente enrijecido e o material será deixado repousar e enrijecer para formar uma pilha.

30 Tipicamente, o material será bombeado como um fluido para

uma saída na área de deposição e o material deixado fluir sobre a superfície do material enrijecido. O material é deixado repousar e enrijecer e logo formar uma pilha de material enrijecido. Este processo pode ser repetido várias vezes para formar uma pilha que compreende várias camadas de material enrijecido. A formação de pilhas de material enrijecido possui a vantagem de que menos área é exigida para o descarte.

Em uma operação de processamento mineral onde uma suspensão contendo sólidos é floculada em um espessante de modo a separar a suspensão em uma camada de sobrenadante e um material de subtransbordamento, o material pode tipicamente ser tratado em qualquer ponto adequado após a floculação no espessante, mas antes do material ser deixado repousar. Tipicamente a suspensão é transferida ao longo de um conduto até uma área de deposição. Uma quantidade de desidratação e supressão de poeira adequada e eficaz do polímero solúvel em água pode ser misturada com o material antes ou durante o estágio de bombeamento. Desta maneira o polímero pode ser distribuído em todo o material.

Alternativamente, o polímero pode ser introduzido e misturado com o material subsequente a um estágio de bombeamento. O ponto mais efetivo de adição dependerá do substrato e da distância do espessante até a área de deposição. Se o conduto for relativamente curto pode ser vantajoso dosar a solução polimérica exatamente onde o material flui a partir do espessante. Por outro lado, onde a área de deposição for significativamente distante do espessante, pode ser desejável introduzir a solução polimérica mais próxima da saída. Em alguns exemplos pode ser conveniente introduzir a solução polimérica no material quando ele sai do tubo de descarga. Frequentemente pode ser desejável adicionar o polímero na suspensão antes que ele saia do tubo de descarga, preferivelmente dentro de 10 metros da saída.

As características reológicas do material quando flui através do conduto para a área de deposição são importantes, visto que qualquer redução significativa nas características de fluxo pode seriamente prejudicar a eficiência do processo. É importante que não exista nenhuma sedimentação

significativa dos sólidos quando esta pode resultar em um bloqueio, que pode significar que a usina deve ser fechada para permitir que o bloqueio seja removido. Além disso, é importante que não existe nenhuma redução significativa nas características de fluxo, visto que esta pode drasticamente prejudicar a capacidade de bombeamento do material. Um tal efeito nocivo pode resultar em custos de energia significativamente aumentados quando o bombeamento se torna mais resistente e a probabilidade de desgaste aumentado sobre o equipamento de bombeamento.

As características reológicas do material quando enrijece é importante, visto que, assim que o material é deixado repousar, é importante que o fluxo seja minimizado e que a solidificação do material proceda rapidamente. Se o material for igualmente fluido, então não formará uma pilha eficaz e também existe um risco de que ele contaminará a água liberada do material. Também desejável que o material enrijecido seja suficientemente forte para permanecer intacto e agüentar o peso das camadas subseqüentes de material enrijecido sendo nele aplicadas.

Preferivelmente, o processo da invenção obterá uma geometria de descarte acumulada e co-imobilizará as frações finas e grossas dos sólidos no material e também deixará qualquer água liberada ter uma força de impulsão mais elevada para separá-la do material em virtude da drenagem hidráulica por gravidade. A geometria acumulada parece fornecer uma pressão de compactação descendente mais elevada sobre os sólidos subjacentes que parece ser responsável pela intensificação da taxa de desidratação. Aachamos que esta geometria resulta em um volume superior de resíduo per área superficial, que é benéfico tanto ambiental quanto economicamente.

Não é possível alcançar os objetivos da invenção mediante a adaptação da etapa de floculação no espessante. Por exemplo, a floculação da suspensão no espessante para fornecer um subtransbordamento suficientemente concentrado tal que o empilhamento fosse de um valor pequeno, não seria possível bombear um tal subtransbordamento concentrado. Além disso, a adição de polímero no espessante não deve alcançar o efeito desejado de melhorar a supressão do material mineral desidratado. Em vez dis-

so, temos observado que é essencial tratar o material que foi formado como um subtransbordamento no espessante. Parece que o tratamento separado dos sólidos espessados no subtransbordamento permite o material enrijecer eficazmente sem comprometer a fluidez durante a transferência.

- 5 Um aspecto preferido da presente invenção é a rigidez durante a liberação da substância líquida aquosa que preferivelmente ocorre durante a etapa de desidratação. Assim, e uma forma preferida da invenção o material é desidratado durante a rigidez para liberar a substância líquida contendo sólidos significativamente menores. A substância líquida pode depois ser
- 10 restituída ao processo, desta maneira reduzindo o volume de água importada requerida e, portanto, é importante que a substância líquida seja límpida e substancialmente livre de contaminantes, especialmente finos particulados migradores. Adequadamente a substância líquida pode, por exemplo, ser reciclada no espessante do qual o material foi separado como um subtrans-
- 15 bordamento. Alternativamente, a substância líquida pode ser reciclada nas espirais ou outros processos dentro da mesma usina.

Os exemplos que seguem ilustram a invenção.

Exemplos

Tabela 1 - Polímeros Usados nos Exemplos

Amostra	Composição	Peso Molecular	Ionicidade
Amostra 1	50:50 Copolímero de NaAcrilato:Acrilamida	19.000.000	Aniônico
Amostra 2	Goma Xantana	9.000.000	Aniônico
Amostra 3	Goma Welan		Não iônico
Amostra 4	Carbóxi metil celulose	50.000	Aniônico
Amostra 5	Goma guar 64	1.000.000	Não iônico
Amostra 6	Goma guar 66	1.000.000	Não iônico
Amostra 7	Dextrano	5 – 40.000.000	Não iônico
Amostra 8	Amido modificado		Aniônico
Amostra 9	Amido modificado		Não iônico
Amostra 10	Amido modificado		Catiônico
Amostra 11	Goma Diutan		Não iônico

Amostra	Composição	Peso Molecular	Ionicidade
Amostra 12	Quitosano		Catiônico
Amostra 13	50:50 Copolímero de NaAc:ACM	6.000.000	Aniônico
Amostra 14	Metil HidroxiPropilCelulose	20.000	Não iônico
Amostra 15	Metil HidroxiEtilCelulose	35.000	Não iônico
Amostra 16	Metil Celulose	7.000	Não iônico
Amostra 17	Carbóxi metil celulose D.S 0.92	50.000	Aniônico
Amostra 18	Carbóxi metil celulose D.S 0.59	50,000	Aniônico
Amostra 19	Carbóxi metil celulose D.S 1,24	2.000	Aniônico
Amostra 20	Alginato de Sódio		Aniônico
Amostra 21	Goma guar		Não iônico
Amostra 22	10:90 Copolímero de NaAcrilato:Acrilamida Copolímero	15.000.000	Aniônico
Amostra 23	30:70 Copolímero de NaAcrilato:Acrilamida Copolímero	19.000.000	Aniônico
Amostra 24	75:25 Copolímero de NaAcrilato:Acrilamida Copolímero	15.000.000	Aniônico
Amostra 25	Xarope de Dextrano		
Amostra 26	30:70 Copolímero de NaAcrilato:Acrilamida Copolímero	15.000.000	Aniônico
Amostra 27	Goma Rhansan		
Amostra 28	Amido de Trigo Cozido		

Amostra	Composição	Peso Molecular	Ionicidade
Amostra 29	Amido de Tapioca	50000	Não iônico
Amostra 30	Amido de Tapioca	50000	Não iônico
Amostra 31	Amido de Tapioca		Catiônico
Amostra 32	Amido de Tapioca		Catiônico
Amostra 33	Amido de Tapioca		Catiônico
Amostra 34	Amido de Tapioca		Catiônico
Amostra 35	Amido de Tapioca		Catiônico
Amostra 36	Amido modificado		Catiônico
Amostra 37	Amido Aniônico DS = 2		Aniônico
Amostra 38	Amido Aniônico DS = 0.9		Aniônico
Amostra 39	Amido Aniônico DS = 2.75		Aniônico
Amostra 40	Hidróxi metil celulose		Não iônico
Amostra 41	Hidróxi metil celulose		Não iônico
Amostra 42	Amido Cáustico Cozido		Não iônico

Preparação da Amostra

Amostras 1 & 13 – Preparação de Soluções Aquosas de Polímeros de Grau Sólido

- 5 Misturar a amostra polimérica sólida para garantir sua homogeneidade. Pesar precisamente o peso requerido do polímero em uma garrafa de 8oz seca limpa. Adicionar o volume requerido de acetona de um dispensador e suavemente girar para molhar todo o polímero. Adicionar o volume requerido de água desionizada a partir de um dispensador. Atarraxar no topo e agitar vigorosamente até que o polímero fique completamente disperso em
- 10 toda a solução e tenha intumescido suficientemente para impedir o polímero de grudar entre si ou grudar nos lados da garrafa. Se o polímero se aglomerar ou gruda na garrafa todo o procedimento de preparação deve ser repetido. Fixar a jarra com firmeza em um copo e revolvê-la pelo tempo de dissolução requerido.

As Amostras de 2 a 11 e de 14 a 20 – Mistura de Vórtice de Soluções de Polímeros

1. Fixar a velocidade do motor do agitador em zero ou no grau de velocidade mais baixo possível.
- 5 2. Pesar a água de preparação no recipiente de preparação.
3. Pesar o polímero requerido no recipiente usado, em uma precisão de $\pm 0,01$ g ou 1 % qualquer que seja maior.
4. Colocar o recipiente de preparação, contendo a água, sob o motor do agitador e segurá-lo no lugar.
- 10 5. Selecionar e instar um agitador adequado.
6. Ligar o motor do agitador e gradualmente aumentar a velocidade de agitação até que um vórtice seja formado que para ao redor de 1 espessura de lâmina acima do topo da lâmina do agitador.
7. Suavemente polvilhar o polímero na projeção do vórtice em
15 uma taxa constante.
8. Assim que as partículas foram completamente molhadas e uma viscosidade de solução se desenvolveu (perceptível por uma diminuição no grau de salpico ao redor do vórtice) a velocidade do agitador é reduzida de modo que o vórtice fique em um mínimo para a agitação eficiente
20 como visto a partir do movimento contínuo da solução inteira.
9. A solução é deixada agitar nesta velocidade até que o polímero seja completamente dissolvido (normalmente 2 horas no laboratório). Logo que este tempo passou, a solução polimérica estava pronta par uso.
- A Amostra 12 é preparada como uma soluça a 1 % em ácido
25 acético 0,2 M mediante a mistura de vórtice como acima. A solução é depois diluída para 0,25 % com água desionizada antes do teste.

Exemplo 1

- Uma solução de Amostra 1 é preparada como uma solução de carga de 0,5 % p/p e ainda diluída em uma solução de 0,25 % p/p antes do
30 uso.

Alíquotas de 280 ml de uma pasta fluida de sólidos seca em 3:7 p/p de caulim a 20 % p/v e areia são utilizadas para cada teste. A areia é

pré-secada em 110 °C e peneirada no tamanho de partícula de $500 \pm 90 \mu\text{m}$ antes do uso. Esta combinação de caulim e areia é usada visto que representa um resíduo de mina típico que compreende um substrato fino de argila em combinação com partículas mais grossas.

- 5 Um sítio de abatimento é preparado mediante a colocação de um colar rígido de 63 mm de altura e diâmetro em uma bandeja de rolo de tinta, alinhado com uma folha de lixa grossa.

A amostra diluída 1 é adicionada à pasta fluida em diversas doses e distribuída através de uma faixa de fluidez da proveta.

- 10 O colar é enchido até a borda com a pasta fluida tratada e igualado.

O colar é removido verticalmente da bandeja, em velocidade, deixando a pasta fluida se inclinar para fora e colocada de lado para evitar que a pasta fluida em excesso caia pela inclinação.

- 15 Um cronômetro é iniciado imediatamente após a formação da inclinação.

O diâmetro e altura tanto na borda quanto no centro da inclinação resultante são registrados.

- 20 Assim que as dimensões de inclinação foram registradas, a bandeja de tinta é inclinada uma polegada para permitir o escoamento eficaz e coleta da substância líquida livre na cuba da bandeja de tinta.

A substância líquida livre é coletada através de uma seringa após 10 minutos, depois transferida para uma garrafa pré-ponderada para quantificação.

- 25 A qualidade da água é medida em um medidor de turvação.

O ângulo de inclinação é calculado usando o seguinte cálculo:

$$\text{ângulo de inclinação, \%} = \frac{c - e}{r} \times 100$$

- 30 Onde c é a altura de inclinação no centro, e é a altura de inclinação na borda e r é o raio da inclinação. Isto é mostrado na figura 1.

ResultadosTabela 2

Amostra 1 Dose, g/t	Detalhes da Mistura	Ângulo de Inclinação %	Recuperação da Água, %	Qualidade da Água, NTU
100	10	2,0	1,0	14
150	10	4,5	2,0	109
200	10	14,7	4,0	58
250	10	20,2	7,6	65
300	10	20,0	8,6	23
350	10	21,9	8,3	65
400	10	9,2	6,7	54
100	20	1,3	2,0	12
150	20	5,3	6,3	215
200	20	86,7	26,4	95
250	20	128,6	25,3	65
300	20	134,3	30,3	186
350	20	120,0	28,2	310
400	20	60,2	16,4	618
100	30	2,0	0,1	Volume não suficiente
150	30	8,8	9,5	580
200	30	87,0	30,2	88
250	30	103,4	30,5	32
300	30	141,7	30,8	115
350	30	133,3	31,9	313
400	30	106,7	29,3	568
100	40	0,7	0,2	Volume não suficiente
150	40	2,0	3,1	Volume não suficiente
200	40	6,0	11,1	180

Amostra 1 Dose, g/t	Detalhes da Mistura	Ângulo de Inclinação %	Recuperação da Água, %	Qualidade da Água, NTU
250	40	106,7	42,7	17,5
300	40	153,8	44,1	11,6
350	40	200,0	45,7	13,5
400	40	181,3	38,2	16,3

Estes resultados mostram que uma dose de 250 a 400 g/t Amostra 1 e 20 a 40 de fluidez de proveta são requeridas para fornecer bons Ângulos de Inclinação, Recuperação de Água e Qualidade de Água.

Exemplo 2

- 5 Uma série de polímeros naturais é testada e comparada contra a Amostra 1 pelo método descrito no Exemplo 1.

Resultados

Tabela 3

Tratamento	Dose de Polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
Amostra 1	150	40	2,7	3,1	Volume não suficiente
	300	40	172,4	30,8	33,7
	350	40	160,0	32,0	30,7
	400	40	134,3	34,9	36,3
Amostra 2	652	10	0,7	0,3	Volume não suficiente
	1304	10	1,3	0,7	Volume não suficiente
Amostra 3	490	10	0,7	0	Volume não suficiente
	652	10	0,7	1,0	Volume não suficiente

	978	10	2,0	0	Volume não suficiente
Amostra 4	490	10	0,7	0	Volume não suficiente
	815	10	0,7	0	Volume não suficiente
Amostra 5	815	10	0,7	18,5	1000
Amostra 6	815	10	0,7	17,9	1000
Amostra 7	815	10	0,7	0,3	Volume não suficiente
Amostra 8	815	10	0,7	0	Volume não suficiente
Amostra 9	815	10	0,7	0	Volume não suficiente
Amostra 10	815	10	0,7	0	Volume não suficiente
Amostra 11	815	10	0,7	0	Volume não suficiente
Amostra 12	815	10	3,58	3,2	Volume não suficiente

A partir da tabela de resultados pode ser visto que mesmo em uma dose muito elevada, nenhum dos polímeros naturais forma uma inclinação. Existe também muito pouca liberação de água. Um máximo de 10 fluidez da proveta é realizado porque a estrutura se deteriora com mais.

5 Exemplo 3

Quando muitos dos polímeros naturais no Exemplo 2 tiverem pesos moleculares muito mais baixos do que a Amostra 1, o polímero sintético de peso molecular mais baixo, Amostra 13, é testado como para o Exemplo 1 para ver se ele fornece o mesmo efeito.

ResultadosTabela 4

Amostra 13 Dose, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
100	10	3,0	3,3	177
150	10	17,6	27,4	549
200	10	117,9	36,0	19,5
250	10	119,4	34,8	37,8
300	10	128,2	36,7	104
350	10	125,0	32,3	181
400	10	148,6	34,9	156
100	20	9,8	7,4	973
150	20	3,6	9,9	540
200	20	25,6	32,1	88,8
250	20	140,5	32,3	173
300	20	138,2	33,7	199
350	20	123,7	33,2	223
400	20	107,7	33,9	227
100	30	0,6	3,7	181
150	30	9,9	28,5	86,5
200	30	144,9	39,2	91,5
250	30	158,7	35,4	146
300	30	135,1	33,7	145
350	30	173,3	38,9	113
400	30	146,7	36,1	127
100	40	4,4	1,3	Volume não suficiente
150	40	3,4	13,5	456
200	40	177,8	35,8	54
250	40	140,8	34,1	97,1
300	40	148,6	32,5	150

Amostra 13 Dose, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
350	40	2,6	36,4	282
400	40	14,3	22,7	200

A Amostra 13 fornece bons Ângulos de Inclinação e Recuperação de Água sobre uma faixa de fluidez de proveta em doses de >200 g/t. Os resultados são ligeiramente melhorados na Amostra 1, mas a Qualidade de Água é pior. Os resultados não indicam que os polímeros de peso molecular mais baixo são necessariamente menos eficazes.

Exemplo 4

Diversos polímeros naturais são combinados com a Amostra 1 em sucessão a 200:100g/t e 100:50g/t Amostra 1:Polímero Natural e testados como para o Exemplo 1. Fluidez de proveta trinta é usada em cada teste.

Resultados

Tabela 5

Tratamento	Dose de polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recupera- ção de água, %	Qualidade de água, NTU
Amostra 1	200	30	129,7	37,8	32,0
	250	30	171,4	36,2	36,1
	300	30	165,1	39,4	52,3
Amostra 1/ Amostra 4	200/100	30	142,9	36,9	44,0
Amostra 1/ Amostra 5	200/100	30	144,1	39,3	29,6
Amostra 1/ Amostra 6	200/100	30	141,2	41,3	29,6
Amostra 1/ Amostra 7	200/100	30	147,1	37,3	32,3

Na dose mais elevada de 200:100g/t Amostra 1:polímero natural, os polímeros naturais se comportam em uma maneira similar à Amostra

1 por si próprio, fornecendo bons Ângulos de inclinação, Recuperação de água e Qualidade de água.

Tabela 6

Tratamento	Dose de polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
Amostra 1	150	30	21,1	19,7	277
	250	30	128,0	35,7	199
Amostra 1/Amostra 4	100/50	30	119,5	33,4	40

- 5 Na dosagem mais baixa de 100:50g/t Amostra 1:Polímero natural Amostra 4 fornece um resultado significativamente melhorado comparado com a Amostra 1 isoladamente, na mesma dosagem total.

Exemplo 5

- 10 A Amostra 4 é testada em combinação com a Amostra 1 em 100:50 g/t, em várias relações e sobre uma faixa de fluidez de proveta como para o Exemplo 1.

Resultados

Tabela 7

Tratamento	Dose de polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
Amostra 1	150	10	4,5	0,6	109
		20	5,3	5,3	215
		30	8,9	6,5	580
		40	2,0	0,8	Volume não suficiente
Amostra 1: Amostra 4	75:75	10	40,4	17,7	95
		20	95,0	33,5	56,2
		30	76,1	31,4	44,0
		40	18,7	22,0	80,0

Tratamento	Dose de polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
Amostra 1: Amostra 4	50:100	10	34,5	23,5	83
		20	69,8	28,9	46,8
		30	21,4	26,3	51
Amostra 1: Amostra 4	100:50	10	49,1	15,1	102
		20	103,5	33,3	83
		30	115,4	37,1	46,8
		40	4,5	10,0	1000

Como pode ser visto da tabela, a combinação de Amostra 1:Amostra 4 em uma dose de 100:50g/t com 20 – 30 fluidez de proveta fornece os melhores resultados em termos de Ângulo de inclinação e Recuperação de água. Fluidez de proveta 30 melhora a Qualidade de água. Usando uma relação de dose de 75:75g/t fornece um resultado ligeiramente inferior. Desta maneira parece que as condições de combinação podem ser otimizadas para maximizar um efeito sinérgico.

Exemplo 6

Avaliação da mistura de um polímero antes da adição do outro.

As seguintes combinações em uma dose de 75:75 g/t são testadas:

Amostra 1:Amostra 4.

Amostra 4:Amostra 1

O primeiro polímero é adicionado ao substrato e misturado com relação a várias fluidez de proveta antes da adição do segundo polímero e realizando o mesmo número de fluidez de proveta como o primeiro polímero.

i.e

5/5

10/10

20 15/15

20/20

O método para coleta da água recuperada é trocado para esta

- parte do trabalho de teste quando fica difícil remover o total da água recuperada com uma seringa. Em lugar de coletar a água através de uma seringa, a lixa é cuidadosamente levantada da bandeja e colocada em um lado enquanto a água é despejada em uma garrafa de 4oz pré-ponderada. O resto do método permanece não trocado como para o Exemplo 1.
- 5

Resultados

Tabela 8

Tratamento	Dose de polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação, %	Recuperação de água, %	Qualidade de água, NTU
Amostra 1	150	10	2,2	0	Volume não suficiente
		20	21,6	26,0	448
		30	10,5	9,5	1000
		40	2,2	9,2	971
Amostra 1:Amostra 4	75:75	5/5	10,3	7,1	146
		10/10	8,8	30,2	174
		15/15	9,9	11,1	226
		20/20	11,5	11,8	144
Amostra 4:Amostra 1	75:75	5/5	6,5	1,0	Volume não suficiente
		10/10	11,1	11,8	41
		15/15	85,4	28,0	18
		20/20	102,6	36,0	54
Amostra 1:Amostra 4	75:75	10	22,4	17,3	136
		20	109,8	25,4	90
		30	16,4	24,4	92
		40	24,1	22,0	116

Os resultados mostram que melhoras no Ângulo de inclinação,

Recuperação de água e/ou Qualidade de água podem ser obtidas por um tratamento de combinação. Mais uma vez parece que as condições de combinação podem ser otimizadas para maximizar um efeito sinérgico.

Exemplo 7

- 5 Quando bons resultados são obtidos usando uma combinação de Amostra 1:Amostra 4, é decidido avaliar outros celulósicos que variam no caráter iônico e grau de substituição, assim como não celulósicos de capacidade aniônica similar à Amostra 4 para observar se eles fornecem o mesmo ou um efeito melhorado. O método descrito no Exemplo 1 é utilizado, mas a
- 10 água é recuperada como no Exemplo 6.

Resultados

Tabela 9

Tratamento	Dose de polímero, g/t	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)	Qualidade de água NTU
Amostra 1	150	30	10,5	9,5	1000
Amostra 1:Amostra 17	75:75	30	131,5	39,2	54
Amostra 1:Amostra 18	75:75	30	78,2	35,8	41
Amostra 1:Amostra 19	75:75	30	28,6	30,2	88
Amostra :Amostra 20	75:75	30	13,8	30,5	109

Os resultados mostram um resultado melhorado sobre a Amostra 1 isoladamente com combinações com amostras de 17 a 20.

- 15 As variantes de celulose indicam que o caráter do polímero é influente na otimização de um tratamento sinérgico.

Todo o trabalho de teste acima foi avaliado no substrato residual

de mina sintético. Exemplos de 8 a 12 mostram os resultados de teste obtidos nos substratos de operações de mineração industrial.

Exemplo 8

Natural/Sintético - dose 50:50

- 5 Vários polímeros naturais são testados em combinação com a Amostra 22 em 690:690 g/t em um substrato de refugo de carvão (sólidos secos - 36,3 %) tal como pelo método descrito no Exemplo 1.

Resultados

Tabela 10

Tratamentos Únicos	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 22	0	10	1	25
Amostra 22	690	10	15	0
Amostra 22	1030	10	26	5
Amostra 22	1380	10	17	5,2
Amostra 22	1725	10	42	7,4
Amostra 22	2070	10	47	2,8
Amostra 21	1380	10	43	11
Amostra 2	1380	10	3	0
Amostra 25	1380	10	2	0
Amostra 40	1380	10	27	1,2
Amostra 41	1380	10	28	3,2
Amostra 10	1380	10	3	0
Amostra 8	1380	10	5	0
Amostra 36	1380	10	3	0
Amostra 9	1380	10	5	0
Amostra 27	1380	10	2	0
Amostra 28	1380	10	0	0
Amostra 29	1380	10	1	0
Amostra 30	1380	10	0	0
Amostra 31	1380	10	2	0
Amostra 32	1380	10	2	0

Tratamentos Únicos	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 33	1380	10	2	0
Amostra 34	1380	10	1	0
Amostra 35	1380	10	2	0
Amostra 4	1380	10	0	0
Amostra 42	1380	10	1	0
Amostra 37	1380	10	3	0
Amostra 38	1380	10	1	0
Amostra 39	1380	10	2	0

Tabela 11

Tratamentos Combinados	Dose (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 22	1380	10	17	5,2
Amostra 21	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	53	6,6
Amostra 40	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	43	9,4
Amostra 41	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	67	8,8
Amostra 8	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	20	0,3
Amostra 36	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	18	0,1
Amostra 9	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	26	1
Amostra 28	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	19	0
Amostra 32	690	10		

Tratamentos Combinados	Dose (g/t)	Detalhes de mistura	de Ângulo de inclinação (%)	de Recuperação de água (%)
Amostra 22	+ 690	10	18	0,6
Amostra 38	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	27	7,6
Amostra 39	690	10		
Amostra 22	+ 690	10	26	5,4

Em uma combinação de 50:50, a Amostra 21 e as amostras de Hidróxi metil celulose 40 e 41 mostram o Ângulo de inclinação e a Recuperação de água mais aproveitados para este substrato. O nível de dose da Amostra 22 isoladamente deve ser aumentado para 1725g/t para obter resultados similares.

Exemplo 9

Os 5 polímeros naturais de melhor desempenho são testados no mesmo substrato de refugo de carvão como no exemplo 8 em relações de combinação 25:75 & 75:25 tal como pelo método descrito no Exemplo 1.

Resultados

Tabela 12

Tratamentos combinados	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	de Ângulo de inclinação (%)	de Recuperação de água (%)
Amostra 22	1380	10	17	5,2
Amostra 21	345	10		
Amostra 22	+ 1035	10	34	5
Amostra 21	1035	10		
Amostra 22	+ 345	10	45	8,6
Amostra 40	345	10		
Amostra 22	+ 1035	10	46	8
Amostra 40	1035	10		
Amostra 22	345	10	54	7
Amostra 41	345	10		

Tratamentos combinados	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	de Recuperação de água (%)
Amostra 22	1035	10	51	5
Amostra 41	1035	10		
Amostra 22	345	10	41	4,2
Amostra 31	345	10		
Amostra 22	1035	10	24	2,8
Amostra 31	1035	10		
Amostra 22	345	10	3	0
Amostra 42	345	10		
Amostra 22	1035	10	36	5
Amostra 42	1035	10		
Amostra 22	345	10	7	0

Geralmente uma dose mais elevada do polímero natural combinada com uma dose mais baixa de polímero sintético resulta em Ângulos de inclinação e Recuperação de água bastante melhorados para a Amostra 22 isoladamente. Parece que as condições de combinação podem ser otimizadas para maximizar um efeito sinérgico.

Exemplo 10

Vários polímeros naturais são testados em combinação com a Amostra 26 em 10:10 g/t no substrato residual de mineração de areias minerais (Sólidos de areia – 52,6 % p/p, Sólidos de limo – 27,8 % p/p) tal como pelo método descrito no Exemplo 1.

Resultados

Tabela 13

Tratamentos Isolados	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	de Recuperação de água (%)
Amostra 26	0	15	1	0
Amostra 26	15	15	3	12
Amostra 26	20	15	29	57
Amostra 26	25	15	37	42

Tratamentos Isolados	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 26	50	15	37	39
Amostra 26	125	15	74	18
Amostra 21	20	15	7	17
Amostra 2	20	15	4	5,2
Amostra 25	20	15	0	0
Amostra 40	20	15	0	0
Amostra 41	20	15	1	0
Amostra 10	20	15	1	0
Amostra 8	20	15	1	0
Amostra 36	20	15	1	0
Amostra 9	20	15	1	0
Amostra 27	20	15	6	12
Amostra 28	20	15	1	0,4
Amostra 29	20	15	1	0
Amostra 30	20	15	0	0
Amostra 31	20	15	1	0
Amostra 32	20	15	0	0
Amostra 33	20	15	1	0
Amostra 34	20	15	1	0
Amostra 35	20	15	1	0
Amostra 4	20	15	1	0
Amostra 42	20	15	1	0
Amostra 37	20	15	1	0
Amostra 38	20	15	1	0
Amostra 39	20	15	1	0

Nenhum dos produtos naturais por si próprio fornece rigidez significativa ao substrato. Ângulos de inclinação inferiores e recuperações de água baixas são observados comparados com o polímero sintético da Amostra 26 em uma dosagem equivalente.

1:1 com a Amostra 26 em uma dosagem total de 20 g/t.

Tabela 14

Tratamentos combinados	Dose de polí-mero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 26	10 +10	15	29	57
Amostra 21	10	15		
Amostra 26	+10	15	42	57
Amostra 37	10	15		
Amostra 26	+10	15	56	47
Amostra 38	10	15		
Amostra 26	+10	15	49	45
Amostra 39	10	15		
Amostra 26	+10	15	45	45

- 5 As Amostras 21, 37, 38 e 39 em combinação com a Amostra 26 fornecem Ângulos de inclinação significativamente melhorados embora a Recuperação de água permaneça similar ou é ligeiramente mais baixa do que a Amostra 26 por si própria em 20g/t.

Exemplo 11

Avaliação em uma combinação de polímero natural/sintético, dose 50:50.

- 10 Vários polímeros naturais são testados em combinação com a Amostra 24 em 134:134 g/t sobre um substrato super espessante de lama vermelha de Alumina (Peso Seco – 46,73 %) tal como pelo método descrito no Exemplo 1.

Resultados

- 15 Tabela 15

Tratamentos Isolados	Dose de po-límero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 24	0	25	9	0
Amostra 24	134	25	38	0
Amostra 24	268	25	28	0

Tratamentos	Dose de po-	Detalhes de	Ângulo de	Recuperação
Isolados	límero (g/t)	mistura	inclinação (%)	de água (%)
Amostra 24	402	25	53	0
Amostra 24	536	25	35	0
Amostra 24	804	25	31	0
Amostra 21	268	25	8	0
Amostra 2	268	25	8	0
Amostra 25	268	25	6	0
Amostra 40	268	25	6	0
Amostra 41	268	25	6	0
Amostra 10	268	25	7	0
Amostra 8	268	25	9	0
Amostra 36	268	25	8	0
Amostra 9	268	25	6	0
Amostra 27	268	25	8	0
Amostra 28	268	25	11	0
Amostra 29	268	25	6	0
Amostra 30	268	25	5	0
Amostra 31	268	25	9	0
Amostra 32	268	25	6	0
Amostra 33	268	25	8	0
Amostra 34	268	25	5	0
Amostra 35	268	25	9	0
Amostra 4	268	25	6	0
Amostra 42	268	25	10	0
Amostra 37	268	25	8	0
Amostra 38	268	25	6	0
Amostra 39	268	25	6	0

Todos os produtos naturais fornecem Ângulos de inclinação inferiores comparados com a Amostra 24 isoladamente no mesmo nível de dose. Nenhum efeito sinérgico é observado. Mais uma vez, nenhuma água é liberada da pilha.

Tabela 16

Tratamentos combinados atments	Dose de polí- mero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	de Recuperação de água (%)
Amostra 24	134 + 134	25	28	0
Amostra 25	134	25		
Amostra 24	134	25	43	0
Amostra 40	134	25		
Amostra 24	134	25	43	0
Amostra 41	134	25		
Amostra 24	134	25	33	0
Amostra 10	134	25		
Amostra 24	134	25	37	0
Amostra 8	134	25		
Amostra 24	134	25	32	0
Amostra 9	134	25		
Amostra 24	134	25	40	0
Amostra 27	134	25		
Amostra 24	134	25	32	0
Amostra 28	134	25		
Amostra 24	134	25	37	0
Amostra 29	134	25		
Amostra 24	134	25	38	0
Amostra 31	134	25		
Amostra 24	134	25	40	0
Amostra 32	134	25		
Amostra 24	134	25	41	0
Amostra 33	134	25		
Amostra 24	134	25	58	0
Amostra 34	134	25		
Amostra 24	134	25	37	0,1

Tratamentos combinados	Dose de polí- mero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 35	134	25		
Amostra 24	134	25	37	0,2
Amostra 42	134	25		
Amostra 24	134	25	37	0
Amostra 37	134	25		
Amostra 24	134	25	41	0
Amostra 38	134	25		
Amostra 24	134	25	32	0,1

Todos os produtos naturais fornecem uma melhora sinérgica em uma dose combinada de 268 g/t com o polímero sintético comparada com a Amostra 24 isoladamente no mesmo nível de dose. Não existe nenhuma Liberação de Água.

5 Exemplo 12

Natural/sintético - dose 50:50

Vários polímeros naturais são testados em combinação com a Amostra 24 em 469:469 g/t sobre o substrato super espessante de lama vermelha de Alumina acima diluído para 20 % de sólidos para representar situações em concentrações de pasta fluida inferiores, onde a liberação de água é uma necessidade. O método de teste descrito no Exemplo 1 é utilizado.

Resultados

Tabela 17

Tratamentos Isolados	Dose de po- límero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de in- clinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 24	0	15	0	0
Amostra 24	625	15	0	0
Amostra 24	813	15	4	40
Amostra 24	938	15	16	49

Tratamentos Isolados	Dose de polímero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 24	1063	15	29	61
Amostra 24	1250	15	29	61
Amostra 21	938	15	0	0
Amostra 2	938	15	1	0
Amostra 25	938	15	3	15
Amostra 40	938	15	1	0
Amostra 41	938	15	1	0
Amostra 10	938	15	1	0
Amostra 8	938	15	1	0
Amostra 36	938	15	0	0
Amostra 9	938	15	3	6,8
Amostra 27	938	15	12	36
Amostra 28	938	15	0	0
Amostra 29	938	15	1	0
Amostra 30	938	15	1	0
Amostra 31	938	15	1	0
Amostra 32	938	15	0	0
Amostra 33	938	15	12	0
Amostra 34	938	15	11	0
Amostra 35	938	15	01	0
Amostra 4	938	15	0	0
Amostra 42	938	15	1	0,6
Amostra 37	938	15	1	0
Amostra 38	938	15	0	0
Amostra 39	938	15	1	0

Os polímeros naturais isoladamente são muito menos eficazes do que o polímero sintético da Amostra 24 em uma dosagem equivalente.

Tabela 18

Tratamentos combinados	Dose de po- límero (g/t)	Detalhes de mistura	Ângulo de in- clinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 24	469 + 469	15	16	49
Amostra 27	469	15		
Amostra 24	+ 469	15	73	68
Amostra 31	469	15		
Amostra 24	+ 469	15	10	55
Amostra 25	469	15	13	49
Amostra 24	+ 469	15		
Amostra 42	469	15		
Amostra 24	+ 469	15	9	30

A Amostra 27 mostra uma melhora significativa no Ângulo de inclinação quando aplicada como uma combinação 1:1 com a Amostra 24 sintética comparada como cada produto aplicado isoladamente.

- 5 As outras combinações foram depois testadas no mesmo substrato super espessante de lama vermelha de Alumina diluídos para 20 % de sólidos, mas em outras relações de combinação de 25:75 & 75:25 com a Amostra 24 sintética.

Resultados

10 Tabela 19

Teste	Dose (g/t)	Detalhes de mistura	de Ângulo de inclinação (%)	Recuperação de água (%)
Amostra 24	469 + 469	15	16	49
Amostra 31	235	15		
Amostra 24	+ 703	15	22	68
Amostra 31	703	15		
Amostra 24	+ 235	15	1	2,4
Amostra 27	235	15		
Amostra 24	+ 703	15	62	75
Amostra 27	703	15		

Teste	Dose (g/t)	Detalhes de mistura	de Ângulo de inclinação (%)	de Recuperação de água (%)
Amostra 24	+ 235	15	44	73
Amostra 25	235	15		
Amostra 24	+ 703	15	29	77
Amostra 25	703	15		
Amostra 24	+ 235	15	11	79
Amostra 42	235	15		
Amostra 24	+ 703	15	17	70
Amostra 42	703	15		
Amostra 24	+ 235	15	1	1,8

Novamente a Amostra 27 em combinação com a Amostra 24 fornece o melhor Ângulo de inclinação. As Amostras 31, 25 e 42 que não alcançaram uma melhora sinérgica sobre cada componente isoladamente em uma relação de dose de 1:1 mostraram uma melhora bem sucedida em outras relações de combinação.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo em que uma suspensão que compreende material particulado em um meio aquoso é transferida como um fluido até uma área de deposição, depois deixada repousar e enrijecer, e em que a rigidez é me-
5 lhorada enquanto retém a fluidez da suspensão durante a transferência, me-
diante a combinação com a suspensão durante a transferência de uma
quantidade de enrijecimento de um sistema de tratamento que compreende
i) um polímero sintético solúvel em água e
ii) um polímero natural ou seminatural solúvel em água.
- 10 2. Processo de acordo com a reivindicação 1, em que o políme-
ro sintético solúvel em água possui uma viscosidade intrínseca de pelo me-
nos 3 dl/g e é formado de monômero solúvel em água etilenicamente insatu-
rado ou mistura de monômeros.
3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou reivindicação 2,
15 em que o polímero sintético solúvel em água é aniônico ou não iônico.
4. Processo de acordo com a reivindicação 3, em que o políme-
ro sintético é formado de monômero(s) selecionado(s) do grupo consistindo
de ácido (met)acrílico, ácido alil sulfônico e ácido 2-acrilamido-2-metil propa-
no sulfônico como os seus ácidos e sais livres, opcionalmente em combina-
20 ção com co-monômeros não iônicos, selecionados do grupo consistindo de
(met)acrilamida, ésteres hidróxi alquílicos de ácido (met)acrílico e N-vinil pir-
rolidona, preferivelmente um copolímero de acrilato de sódio com acrilamida.
5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
precedentes, em que o polímero natural ou seminatural se baseia em celulo-
25 se, preferivelmente carbóxi metil celulose.
6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
precedentes, em que a suspensão de material particulado é um material re-
sidual de uma operação de processamento de minério.
7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
30 precedentes, em que a suspensão de material particulado é derivada de opera-
ções de processamento de minério e é selecionada do grupo consistindo de la-
ma vermelha de um processo de alumina da Bayer, refugos da extração de

metais de base, refugos da extração de metais preciosos, refugos da extração de ferro, refugos da extração de níquel, refugos de carvão, areias minerais e oleaginosas e finos de carvão.

5 8. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o material particulado é hidrófilo por natureza, preferivelmente selecionado de lama vermelha e refugos contendo argila hidrófila.

 9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a suspensão de material particulado é transferido ao longo de um conduto e através de uma saída para a área de deposição.

10 10. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a suspensão de material particulado que foi transferido para a área de deposição libera substância líquida aquosa após repouso.

 11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a suspensão de material particulado após alcançar a
15 área de deposição flui sobre a superfície do material anteriormente enrijecido, em que o material é deixado repousar e enrijecer para formar uma pilha.

 12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que a suspensão de material particulado é transferida pelo bombeamento através de um conduto e o polímero é adicionado subsequen-
20 temente ao estágio de bombeamento.

 13. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, em que a suspensão de material particulado é transferida pelo bombeamento através de um conduto e o polímero é adicionado durante ou antes ao estágio de bombeamento.

25 14. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 12, em que a suspensão de material particulado é transferida através de um conduto tendo uma saída em que o polímero é adicionado na suspensão quando ela sai do tubo de descarga.

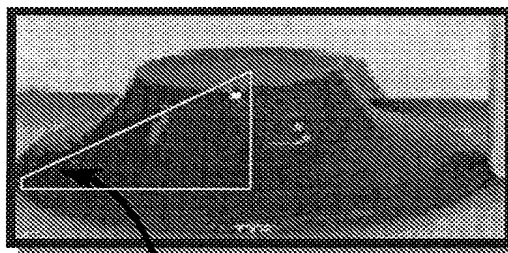
 15. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações
30 de 1 a 13, em que a suspensão de material mineral particulado é transferida através de um conduto tendo uma saída em que o polímero é adicionado na suspensão antes ela saia do tubo de descarga, preferivelmente dentro de 10

metros da saída.

16. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, em que o polímero sintético e o polímero natural ou seminatural são adicionados na solução aquosa.

- 5 17. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 13, em que o polímero sintético e o polímero natural ou seminatural são adicionados na forma de partículas.

FIG. 1



altura da depressão no centro C

altura da depressão na margem E

Radius,

r

$$\text{ângulo da depressão, \%} = \frac{c - e}{r} \times 100$$

RESUMO

Patente de Invenção: "TRATAMENTO DE SUSPENSÕES AQUOSAS".

Um processo em que uma suspensão compreendendo um material particulado disperso em um meio aquoso é transferida como um fluido para uma área de deposição, depois deixada repousar e enrijecer, e em que a rigidez é melhorada enquanto retém a fluidez da suspensão durante a transferência, mediante a combinação com a suspensão durante a transferência de uma quantidade de enrijecimento de um sistema de tratamento que compreende

- 10 i) um polímero sintético solúvel em água e
- ii) um polímero natural ou seminatural solúvel em água.

A rigidez melhorada pode ser obtida, incluindo a eficiência de dose especialmente quanto à quantidade de polímero sintético requerido. Além disso, melhoras na limpidez da substância líquida liberada a partir da suspensão podem ser alcançadas.

15