



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

(11) PI 0924612-6 B1

(22) Data do Depósito: 06/05/2009

(45) Data de Concessão: 07/08/2018



(54) Título: PROCESSO APERFEIÇOADO PARA LIXIVIAÇÃO DE CINZA DE PRECIPITADOR ELETROSTÁTICO PROVENIENTE DE CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO

(51) Int.Cl.: D21C 11/06; B01D 43/00; B01D 53/74; B01D 53/80

(73) Titular(es): METSO POWER AB

(72) Inventor(es): WIMBY, MARTIN; NUNES, JOANA

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/11/2011

PROCESSO APERFEIÇOADO PARA LIXIVIAÇÃO DE CINZA DE PRECIPITADOR ELETROSTÁTICO PROVENIENTE DE CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO

5 A invenção refere-se a um processo para a lixiviação de cinza de precipitador eletrostático de acordo com a reivindicação 1.

ESTADO DA TÉCNICA

10 Nas atuais fábricas de celulose, é desejável se minimizar as descargas e consumo de produtos químicos.

 Vários processos de branqueamento, em particular aqueles que utilizam dióxido de cloro, formam cloretos que ou se ligam à pasta ou são descarregados juntamente com a água que foi utilizada na fabricação. Embora se dê preferência a um processo fechado de tal forma que a água de fabricação seja retornada, isto leva ao fato do teor de cloreto
15 no processo aumentar gradualmente para níveis indesejáveis.

 Cloretos são supridos também para o processo de polpação por meio dos produtos químicos de fabricação e da água. A madeira também apresenta um teor de cloreto, mesmo este cloreto sendo normalmente baixo. Potássio é um outro elemento não do processo que é principalmente suprido pela madeira. Mesmo baixos teores de
20 elementos não de processo tais como o potássio e os cloretos nos fluxos de entrada no processo de polpação contribuem para teores altos no processo de polpação, na medida em que o processo se torna crescentemente fechado.

 O potássio e os cloretos contribuem para os maiores problemas de corrosão em uma fábrica de celulose, e especialmente para o entupimento da caldeira de recuperação
25 a para a corrosão das superfícies de aquecimento.

 Altos teores de potássio e cloretos no pó que é separado dos gases de combustão provenientes da caldeira de recuperação causam um efeito negativo sobre a eficiência dos precipitadores eletrostáticos.

 Embora a cinza de precipitador eletrostático que é separada dos gases de
30 combustão provenientes da caldeira de recuperação contenha principalmente Na_2SO_4 , contém também, devido ao fato do processo ser fechado, as concentrações mais altas de potássio e cloretos na fábrica de celulose.

Uma forma de reduzir o teor de potássio e cloreto no licor de alimentação na fábrica de celulose é se separar parte da cinza do precipitador eletrostático do ciclo químico na fábrica. A separação pode ocorrer com a cinza sendo despejada ou pela cinza sendo dissolvida em água e então conduzida para a purificação de água na fábrica.

- 5 Estes tipos de separação resultam no fato dos metais pesados que estão presentes na cinza do precipitador eletrostático poluírem o efluente.

- 10 A perda de sulfato de sódio que ocorre quando a cinza do precipitador eletrostático é separada do ciclo químico deve ser compensada pelo suprimento de produtos químicos de fabricação. Vários tipos diferentes de processos de lixiviação existem para a recuperação de Na_2SO_4 a partir da cinza do precipitador eletrostático que foi separada pela retirada desta do potássio e cloretos, em particular. As soluções propostas usualmente envolvem filtros ou etapas nas quais toda a cinza do precipitador eletrostático dissolvida ou lixiviada, ou partes desta cinza, é/são resfriadas. Também existem outros processos para a recuperação de Na_2SO_4 , processos nos quais a cinza do
- 15 precipitador eletrostático é primeiramente dissolvida completamente e então cristalizada em um cristalizador, com subsequente separação da fase sólida e líquido.

Técnica de filtração

- 20 O documento SE 504374 C descreve um processo no qual a cinza do precipitador eletrostático é tratada em um filtro pressurizado, processo em que a filtração e a lavagem da torta de filtro, e qualquer possível lixiviação, ocorrem no mesmo vaso. Este processo produz um bom resultado desde que o filtro possa ser mantido livre de entupimentos. São requeridos métodos para a limpeza do filtro, com a limpeza ocorrendo ou durante a operação ou em associação com interrupções ocasionais no processo de filtração.

- 25 O documento US 3833462 A descreve um outro processo no qual a lixiviação ocorre a pH 3-6 e 40-80°C, seguida de filtração em um filtro.

- 30 Nos Tappi Proceedings da Chemical Recovery Conference 1992 em Seattle, páginas 329-350, "Recycle of Bleach Plant Extraction Stage Effluent to the Kraft Liquor Cycle", B. Blackwell e A. Hitzroth apresentam experiências de processos de lixiviação que foram utilizados. Uma lixiviação da cinza do precipitador eletrostático em água a uma concentração de matéria seca em torno de 15% em peso, e a pH 5, pH baixo este que foi apontado como constituindo um problema de corrosão substancial, foi realizada em um sistema Harmac. O líquido lixiviado foi filtrado em um filtro (filtro de correia) e

este filtro mostrou problemas de entupimento substanciais devido às partículas pequenas de material orgânico que entupiram a malha do filtro. Uma medida corretiva proposta foi a de se utilizar um filtro maior; embora tal filtro devesse, per se, estender o período de operação, o filtro teria que ser limpo mais cedo ou mais tarde. Foi afirmado que é possível se retirar por lixiviação, da cinza do precipitador eletrostático, tanto quanto 89% do cloreto de sódio presente na cinza.

Técnica de resfriamento

O documento SE 9504281 A descreve um outro método que inclui resfriamento. Neste caso, a lixiviação deve ocorrer a um pH abaixo de 10 e a uma temperatura acima de 20°C, tipicamente a 30°C, após o que a quantidade total de material em lama é submetido a um resfriamento para uma temperatura abaixo de 20°C. Este processo envolve a necessidade de resfriamento, com um consumo de energia associado.

O documento SE 9603972 A também descreve um outro método para a lixiviação de cinza do precipitador eletrostático no qual esta última primeiramente é submetida a uma lixiviação a pelo menos 32°C, preferivelmente próxima ao ponto de ebulição da solução aquosa, e no qual uma primeira substância que foi separada por cristalização é retornada, após separação, para o licor negro. O lixiviado que é obtido a partir do processo então é submetido também a resfriamento para aproximadamente 10-15°C, após o que uma segunda substância que foi separada por cristalização é da mesma forma retornada para o licor negro. Embora este sistema produza uma boa lixiviação, demanda um alto requerimento de energia para o resfriamento mesmo que o resfriamento seja apenas requerido para quantidades relativamente pequenas constituídas pelo lixiviado.

O problema com as soluções conhecidas descritas acima é que apresentam uma ou mais das desvantagens a seguir:

- são altamente consumidoras de energia, resultando em altos custos operacionais;
- requerem aparelhos/sistemas caros e complicados;
- envolvem filtros que se tornam facilmente entupidos e tornam uma operação contínua mais difícil;
- não produzem suficientemente um alto grau de retirada de cloretos e potássio do líquido processual que é retornado, ou

- igualmente não produzem um alto grau de recuperação de Na_2SO_4 a partir da cinza do precipitador eletrostático.

Técnica de lixiviação e de centrifugação

- 5 O documento SE 517587 V (= WO 03/016616) descreve um outro método patenteado pela Metso Power AB que inclui uma lixiviação branda da cinza do precipitador eletrostático, seguida de um estágio de centrifugação. Neste processo a ordem de separação de cloretos e potássio atinge um alto nível tal como de 80-85%, maximizando uma recuperação eficiente de sulfato de sódio. As perdas são ainda altas, chegando a 25-30% de sulfato de sódio.

BREVE DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

- O objetivo da invenção é o de obter um processo aperfeiçoado para a recuperação de produtos químicos úteis, principalmente Na_2SO_4 , na cinza do precipitador eletrostático, processo este que não apresenta as desvantagens do estado da técnica. Embora o aperfeiçoamento seja primeiramente e principalmente focado em uma recuperação aumentada de produtos químicos úteis no processo de polpação, está também focado em um grau aumentado de recuperação destes produtos químicos úteis sem que estes produtos químicos sejam acompanhados de uma proporção alta de cloretos, em particular, mas também de potássio. Este objetivo é atingido por um processo em que as cinzas são lixiviadas em um primeiro tanque de lixiviação e posteriormente enviadas para uma separação centrífuga compreendendo pelo menos dois estágios de separação centrífuga em série, e onde pelo menos uma parte da primeira fração de líquido proveniente do estágio de separação centrífuga contendo cloretos e potássio é retirada do processo. A primeira matéria seca obtida do primeiro estágio de separação centrífuga é posteriormente levada para um segundo tanque de lixiviação onde, preferivelmente, condições similares às do primeiro tanque de lixiviação são estabelecidas tal como pH e nível de matéria seca. O tempo de residência total neste segundo tanque de lixiviação não é tão importante quanto uma cristalização posterior do sulfato de sódio, na medida em que a maior parte da cristalização do sulfato de sódio já foi realizada no primeiro tanque de lixiviação. Entretanto, um tempo de residência no segundo tanque de lixiviação poderia ser, preferivelmente, da ordem de pelo menos 40-80% do tempo de residência no primeiro tanque de lixiviação, na medida em que uma

cristalização adicional de sulfato de sódio poderia ocorrer nas partículas maiores de sulfato de sódio já formadas. A primeira matéria seca novamente transformada em lama e lixiviada proveniente do primeiro estágio de separação centrífuga é posteriormente alimentada a um segundo estágio de separação centrífuga a partir do qual uma segunda fração de líquido é obtida, a qual é levada de volta para pelo menos um tanque de lixiviação precedente, e uma segunda matéria seca que é posteriormente misturada no licor negro antes do licor negro ser enviado para o processo de recuperação. A diferença entre um processo de lixiviação em um estágio e o processo de lixiviação em dois estágios de acordo com a invenção é o equilíbrio de solubilidade entre o primeiro e o segundo tanque de lixiviação. Pela retirada por lixiviação de cloretos e potássio após a primeira etapa de lixiviação a cristalização de sulfato de sódio é favorecida no segundo tanque de lixiviação, atingindo um teor de sulfato de sódio mais alto na matéria seca final, bem como altas concentrações de cloretos e potássio na primeira fase líquida retirada após o primeiro estágio de lixiviação.

Um outro objetivo é o de adaptar e otimizar os estágios para a função processual específica do estágio específico, de tal forma que o primeiro estágio de separação centrífuga ocorre em uma centrífuga de alta velocidade de rotação otimizada para a obtenção de uma primeira fração líquida e uma primeira matéria seca limpas, e que o segundo estágio de separação centrífuga ocorre em uma centrífuga de baixa velocidade de rotação otimizada para a obtenção de uma segunda matéria seca a uma concentração em matéria seca de pelo menos 15% maior que a da primeira matéria seca.

O primeiro estágio de separação centrífuga preferivelmente ocorre a uma velocidade de rotação acima de 3500 rpm, e o segundo estágio de separação centrífuga ocorre a uma velocidade de rotação abaixo de 3500 rpm, embora a diferença na velocidade de rotação entre o primeiro e o segundo estágio de separação centrífuga seja de pelo menos 2000 rpm. A separação mais agressiva no primeiro estágio poderia então obter um filtrado mais limpo, mesmo sem otimização da concentração da matéria seca, na medida em que esta concentração em matéria seca é submetida a um estágio de lixiviação posterior e de qualquer forma necessita diluição para este estágio.

Em uma realização preferida da invenção o primeiro estágio de separação centrífuga ocorre em uma centrífuga do tipo separadora vasilha bocal, que provou sua capacidade em obter filtrados limpos a partir destes tipos de lamas, mas não necessariamente em alta concentração na fase de matéria seca separada. A separadora vasilha bocal é também menos dispendiosa

que uma centrífuga de decantador para a mesma capacidade, já que uma centrífuga de decantador é mais de 2,5 vezes mais cara que uma separadora vasilha bocal.

Em ainda uma realização preferida da invenção o segundo estágio de separação centrífuga ocorre em uma centrífuga de decantador, que mostrou sua capacidade em obter uma alta concentração na fase de matéria seca separada (isto é, o sulfato de sódio), com um filtrado limpo na fase líquida separada.

De acordo com a invenção o processo de lixiviação em pelo menos um tanque de lixiviação é preferivelmente estabelecido em uma faixa de temperatura de 65-105°C, e preferivelmente abaixo da temperatura do ponto de ebulição de 95°C e mais preferivelmente a cerca de 80°C que provê uma margem segura no que diz respeito à ebulição. É obtida uma cinza do precipitador eletrostático em forma de lama apresentando um nível de matéria seca na faixa de 15-40% em peso. O processo de lixiviação em pelo menos um tanque de lixiviação é adicionalmente preferivelmente estabelecido de tal forma que a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama que passa através, e que é ali tratada, do tanque de lixiviação em pelo menos duas zonas de agitação, zonas de agitação estas em que a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama é submetida a repetidas agitações brandas no tanque de lixiviação.

Outras características e aspectos da invenção ficam evidentes a partir das reivindicações e a partir da descrição detalhada de algumas realizações da invenção a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DA FIGURA

A Fig. 1 mostra uma lixiviação em um estágio e processo de centrifugação do estado da técnica .

A Fig. 2 mostra a configuração do principal sistema e rotina de fluxo em uma lixiviação em dois estágios e processo de centrifugação de acordo com a invenção.

A Fig. 3 mostra uma separadora vasilha bocal preferivelmente utilizada no primeiro estágio de centrifugação do processo em dois estágios mostrado na figura 2.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA REALIZAÇÃO PREFERIDA DA INVENÇÃO

Configuração do sistema de acordo com a o estado da técnica

A Figura 1 mostra a configuração de um aparelho que é utilizado em uma lixiviação em um estágio e processo de centrifugação do estado da técnica para a lixiviação de cinza do precipitador eletrostático. Este sistema é também descrito no documento SE 517587 C (= WO 03/016616). Neste sistema a cinza do precipitador eletrostático, proveniente do

precipitador eletrostático (19), e líquidos para lixiviação são alimentados em um primeiro tanque de lixiviação (1).

Uma parte do líquido para lixiviação (“kond.”) pode oportunamente ser água de fabricação proveniente do departamento de branqueamento ou da máquina de secagem de pasta, condensado de evaporação, condensado do purificador ou água de torneira. H_2SO_4 ou outro condicionador ácido para o estabelecimento de um pH correto, pode ser alimentado quando a cinza do precipitador eletrostático contiver altos teores de Na_2CO_3 .

A quantidade alimentada é tipicamente em torno de 0,1 kg por 1,0 kg de cinza do precipitador eletrostático, isto é, em proporções de aproximadamente 5-15% em peso.

A cinza do precipitador eletrostático pode tipicamente apresentar uma composição correspondendo ao que se segue:

<u>Componente</u>	<u>% em peso (w%)</u>
Na_2SO_4	86
Na_2CO_3	5
NaCl	2
KCl	7

A cinza que é alimentada no tanque de lixiviação contém íons cloreto e íons potássio. O teor em cloreto na lama é tipicamente de 2,0-7,0% em peso.

De maneira a se obter um processo de lixiviação ótimo, um pH na faixa de 8-13, preferivelmente em torno de pH 9, é estabelecido no tanque de lixiviação.

A mistura no tanque de lixiviação deve preferivelmente não exceder a 1600 kg/m^3 , o que, desta forma, estabelece um limite superior para o processo de lixiviação.

Se a consistência se torna muito alta, algo que já começa e se tornar aparente a 1570 kg/m^3 , a mistura então se torna crescentemente mais difícil de bombear e de agitar com os agitadores. Em particular, a mistura inicial com a cinza do precipitador eletrostático utilizando a primeiro agitador (11) se torna mais difícil nestas concentrações. Um nível de concentração menor adequado corresponde a uma mistura a 1450-1550 kg/m^3 .

A temperatura deve, preferivelmente, ser mantida na faixa de 65-105°C, com uma temperatura relativamente alta dentro da faixa de 80-105°C sendo mais favorável para o processo de lixiviação. Uma temperatura ideal tanto do ponto de vista do processo quanto do ponto de vista do aparelho é em torno de 80°C.

Se a lixiviação ocorre sob estas condições de processo (pH, concentração e temperatura) por um tempo relativamente longo, dentro de uma faixa de 1-5 horas, preferivelmente 2 horas, e enquanto sob agitação branda, são criadas condições de processo favoráveis para o crescimento de cristal, em particular, de uma fase sólida de Na_2SO_4 . Foi observado que os cristais que são formados são distribuídos normalmente com um tamanho de partícula em torno de 200 μm , que é um resultado surpreendentemente bom que deve ser comparado com o que pode ser obtido utilizando-se a técnica de resfriamento com gasto intensivo de energia, onde uma formação de cristal com partículas normalmente distribuídas em torno de 300 μm pode ser obtida sob condições ótimas. O tanque de lixiviação é formatado de tal forma que seja obtida uma agitação branda repetida por todo o volume. Uma agitação inicial preferivelmente ocorre utilizando-se um primeiro agitador (11) em conexão com a alimentação de cinza do precipitador eletrostático. Após isto, a mistura passa através de pelo menos uma zona de agitação adicional e preferivelmente duas zonas de agitação.

Isto pode ser obtido pela instalação de pelo menos um fundo duplo (13) no meio do tanque de lixiviação. Um An agitador de estágio intermediário (12a) é disposto em uma saída deste fundo duplo (13), e um agitador de estágio final (12b) é disposto em conexão com a saída do tanque de lixiviação. O tempo de residência no tanque de lixiviação, entre as agitações, quando a mistura não é submetida a agitação direta, deve ser de pelo menos 30% do tempo de residência total no tanque de lixiviação.

O agitador de estágio intermediário conseqüentemente atua sobre a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama quando esta última tem um tempo de residência na faixa de 30-70% do tempo de residência total no tanque de lixiviação, e a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama é submetida a um agitador de estágio final em uma parte mais baixa do tanque de lixiviação em conexão com a saída do tanque de lixiviação. A agitação deve, preferivelmente, ser branda de maneira a assegurar que as partículas que já se cristalizaram não sejam quebradas, e um agitador mecânico equipado com lâminas do tipo hélice pode ser convenientemente utilizado, em cada uma das respectivas posições, para os agitadores de estágio intermediário e de estágio final, com ambos os agitadores sendo acionados pelo mesmo eixo, este último sendo acionado a uma velocidade de rotação moderada na faixa de 50-200 rpm, preferivelmente em torno de 80 rpm.

A lama eu é obtida desta forma é bombeada adiante, por meio da bomba (4), para um estágio de centrifugação, neste presente caso uma centrífuga de decantador (2), onde as partículas que foram formadas, isto é, a fase sólida contendo Na_2SO_4 , são separadas como uma fração seca.

5 A utilização de uma centrífuga de decantador permite um processo contínuo que não precisa ser interrompido para a regeneração do equipamento (devido a entupimento, etc.). A centrífuga de decantador compreende, como é de conhecimento, um corpo em rosca giratório (20), no qual é formada uma serpentina (21). Um compartimento (22),
10 que também gira, é disposto em torno do corpo em rosca (20). Ao corpo em rosca é conferida uma rotação (R1) e ao compartimento uma rotação paralela (R2), com velocidades de rotação típicas sendo na faixa de $R1 = 1500-3400 \text{ rpm}$ e $R2 = 1450-3350 \text{ rpm}$; pelo fato de R2 ser pelo menos 50 rpm abaixo de R1, conseqüentemente, a uma velocidade de rotação um pouco mais alta é conferida à rosca, desta forma contribuindo para o fato da serpentina (21) do corpo rotativo conduzir lentamente as partículas
15 cristalizadas na direção da saída (24).

A lama é alimentada na centrífuga de decantador por meio da entrada (23) e, devido à rotação do compartimento (22), o líquido lixiviado é arremessado contra o interior do compartimento, onde a fração de partículas sólidas mais pesadas forma a camada externa (28), devido ao efeito de centrifugação, e a fração líquida forma a
20 camada interna (29). A fração líquida deixa a centrífuga de decantador através do vertedouro (25), enquanto a rosca conduz a fração sólida na direção da saída (24). Devido ao fato do vertedouro (25) para a fração líquida ser localizado a uma distância mais curta do eixo de rotação que a saída (24), será principalmente a fração sólida que é transportada pela serpentina (21) na direção da saída (24) através da saída formatada do
25 compartimento. A fração sólida que é obtida desta forma, e que consiste em Na_2SO_4 enriquecido, obtém, pela centrífuga de decantador, um teor relativamente alto de matéria seca, na fração de matéria seca, que fica na faixa de 58-97%, e é então alimentada a um vaso de formação de lama (3), onde é misturada com licor negro /LN, por exemplo, para ser direcionada para a recuperação, ou por meio de evaporação (não mostrada) ou
30 diretamente para a caldeira de recuperação (18).

A fração líquida, com seu teor de íons cloreto e íons potássio, pode ser retornada em parte para o tanque de lixiviação (1) ou em parte, (26), direcionada para o efluente para purificação externa ou manipulação adicional.

De maneira a lixiviar adicionalmente os cloretos da fração sólida, uma zona de lavagem pode opcionalmente ser disposta na centrífuga de decantador. Isto é mostrado na figura por meio de um anel de distribuição (27) para líquido de lavagem, anel este que se abre radialmente para dentro na direção da camada (28) da fração sólida que está passando. O líquido de lavagem, que é preferivelmente pressurizado, pode convenientemente ser o condensado (cond.) que é de outra forma adicionado à parte superior do tanque de lixiviação em conexão com a formação inicial de lama da cinza do precipitador eletrostático. O líquido de lavagem é vantajosamente adicionado em uma posição na centrífuga de decantador na qual um efeito de separação é exercido no líquido mesmo após a posição na qual o líquido de lavagem é adicionado.

Configuração do sistema de acordo com a invenção

Na figura 2 é mostrado o sistema de acordo com a invenção. Aqui é alimentada a cinza proveniente do precipitador eletrostático (19) ao primeiro tanque de lixiviação (1a). O tanque de lixiviação e processo de lixiviação associado é preferivelmente similar ao descrito na figura 1, e componentes e fluxos similares são indicados pelas mesmas referências numéricas.

A lama que é obtida desta forma é bombeada adiante, por meio de uma bomba (4a), para um primeiro estágio de centrifugação (2a). Neste estágio de centrifugação é obtida uma primeira fração líquida (LF1), bem como uma primeira matéria seca (DM1). A primeira fração líquida (LF1) contém altos níveis de cloretos e potássio e uma parte desta fração é retirada do processo através de (26). A parte restante desta primeira fração líquida pode ser retornada de volta para o primeiro tanque de lixiviação (1a).

De maneira a estabelecer as condições corretas de pH para o processo de lixiviação podem ser adicionados líquidos ácidos, tais como Na_2SO_4 e/ou H_2SO_4 em um duto de alimentação dedicado conectado ao primeiro tanque de lixiviação (1a) como mostrado na figura 2. Esta correção de pH é necessária se o teor de carbonato da cinza for tipicamente acima de 5% em peso, e, desta forma, depende do processo específico global.

A primeira matéria seca (DM1) obtida contém altos níveis de sulfato de sódio, e é enviada para um segundo tanque de lixiviação (1b), onde ocorre ainda mais cristalização do sulfato de sódio sobre as partículas já formadas. O processo de cristalização é melhorado na medida em que grande parte dos cloretos e potássio foi removida no primeiro estágio de centrifugação (2a).

O processo de lixiviação no segundo tanque de lixiviação (1b) é essencialmente em condições similares às do primeiro tanque de lixiviação no que diz respeito ao nível de pH e nível de matéria seca, excluindo a parte de retirada dos cloretos e potássio.

Após o processo de lixiviação no segundo tanque de lixiviação (1b), a lama
5 lixiviada que é obtida desta forma é bombeada adiante, por meio de uma bomba (4b), para um segundo estágio de centrifugação (2b). Neste estágio de centrifugação é obtida uma segunda fração líquida (LF2), bem como uma segunda matéria seca (DM2). A segunda fração líquida (LF2) contém algum nível residual de sulfato de sódio e uma parte desta fração é retornada de volta para o primeiro tanque de lixiviação (1a)
10 enquanto que a parte restante desta segunda fração líquida pode ser retornada de volta para o segundo tanque de lixiviação (1b).

A matéria seca final (DM2) similarmente à figura 1 é levada por meio da saída (24) para qualquer tanque de mistura apropriado onde esta matéria seca (DM2) é misturada com lico negro antes de ser enviada posteriormente para o processo de
15 recuperação por meio do conjunto de evaporação diretamente para a caldeira de recuperação.

Em uma realização preferida da invenção o primeiro estágio de separação centrífuga (2a) ocorre em uma alta velocidade de rotação centrífuga otimizada para a obtenção de uma primeira fração líquida (LF1) limpa e uma primeira matéria seca
20 (DM1), e o segundo estágio de separação centrífuga (2b) ocorre em uma baixa velocidade de rotação centrífuga otimizada para a obtenção de uma segunda matéria seca (DM2) com uma concentração em matéria seca de pelo menos 15% mais alta que a primeira matéria seca. O primeiro estágio de separação centrífuga ocorre preferivelmente a uma velocidade de rotação acima de 3500 rpm, e o segundo estágio de
25 separação centrífuga ocorre a uma velocidade de rotação abaixo de 3500 rpm, sendo a diferença de velocidade de rotação entre o primeiro e o segundo estágio de separação centrífuga de pelo menos 2000 rpm.

O primeiro estágio de separação centrífuga ocorre em uma centrífuga do tipo separadora vasilha bocal que é mostrada na figura 3. A centrífuga separadora vasilha
30 bocal consiste basicamente em um alojamento estacionário (50) e uma vasilha (51) que gira no interior do alojamento a uma alta velocidade de rotação. A lama é alimentada a partir de (1a) através de uma tubulação de entrada de alimentação para a câmara de entrada (52) na extremidade inferior da vasilha rotativa (51), e passa posteriormente em

torno de uma borda inferior de uma parede cônica para uma pilha de disco (53) com discos cônicos onde ocorre a separação principal. A separação ocorre pela influência da alta fora centrífuga. Os discos cônicos estreitos estabelecem espaços que separam o fluxo total de líquido em várias camadas delgadas. Em cada camada as partículas sólidas são arremessadas e sedimentam no lado inferior do disco acima e deslizam para baixo para a câmara de separação externa (54) para as partículas sólidas mais densas.

As partículas sólidas separadas (isto é, cristais de Na_2SO_4) são continuamente descarregadas através dos bocais (55) dispostos na parte radialmente externa da câmara de separação (54). O líquido clarificado (LF1) é transportado para o centro da vasilha de onde é bombeado por uma bomba centrífuga (56) para a saída (58).

Este tipo de centrífuga pode também preferivelmente ser equipada com um estágio de lavagem, onde o líquido de lavagem (Kond.) pode ser adicionado por meio de uma tubulação central (60) à parte inferior da câmara de entrada (52).

Este tipo de centrífuga impede uma força centrífuga alta na separação, e a fração líquida separada apresenta um teor de partículas sólidas muito baixo. A desvantagem é que a fração de matéria seca apresenta concentração baixa na medida em que deve ser mantida em estado fluido conforme flui para fora pela força da gravidade através de bocais de controle estreitos na câmara de separação (54). Entretanto, este é um processo de separação ideal na medida em que um primeiro estágio de separação como primeiro estágio de separação, na medida em que a fração de matéria seca ainda necessita ser retornada para a forma de lama antes do segundo estágio de lixiviação.

O segundo estágio de separação centrífuga (2b), preferivelmente, ocorre em uma centrífuga de decantador, também utilizada na lixiviação de estágio único e no processo de centrifugação como mostrado na figura 1. Este tipo de centrífuga impede uma força centrífuga algo menos na separação, e a fração de matéria seca pode alcançar uma concentração mais alta na medida em que a alimentação externa desta fração é auxiliada pelo transportados em rosca. A desvantagem é que a fração líquida pode apresentar um teor mais alto de partículas na medida em que o efeito de separação a partir do efeito centrífugo é menor. Entretanto, este é um processo ideal de separação como segundo estágio de separação, já que a fração líquida é circulada de volta para pelo menos um dos tanques de lixiviação precedentes, onde as ditas partículas sólidas (isto é, cristais de Na_2SO_4) são utilizadas como áreas de crescimento para depósito adicional de sulfato de sódio.

O processo de lixiviação em pelo menos um tanque de lixiviação (1a/1b), preferivelmente ambos, é estabelecido a uma temperatura na faixa de 65-105°C, preferivelmente em torno de 80°C sendo obtida uma cinza do precipitador eletrostático em forma de lama apresentando um nível de matéria seca na faixa de 15-40% em peso.

- 5 O processo de lixiviação em pelo menos um tanque de lixiviação (1a/1b) é preferivelmente também estabelecido de tal forma que a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama que passa, e é tratada, no tanque de lixiviação em pelo menos duas zonas de agitação, zonas de agitação nas quais a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama é submetida a agitação branda repetida no tanque de
10 lixiviação.

Exemplo de Teste

- Por meio do processo em 2 estágios de acordo com a invenção, aperfeiçoamentos importantes na reciclagem de produtos químicos do processo úteis, Na e SO₄, para o
15 processo de polpação são obtidos enquanto que retirando cloreto e potássio da cinza do precipitador eletrostático. Um estudo de caso foi baseado em uma cinza do precipitador eletrostático apresentando a seguinte composição:

Componente	% em peso
Cl	8,1
20 K	4,0
Na	30,4
SO ₄	57,0
CO ₃	0,5

- Foi obtido sucesso em aumentar a recuperação do teor de Na e SO₄ de 75-80%
25 utilizando-se o processo em 1 estágio para acima de 90% utilizando-se o processo em dois estágios. As perdas de Na e SO₄ neste exemplo tendo sido, desta forma, reduzidas de 25-30% para 5-10%.

- Os cloretos e potássio são retirados por meio da fração líquida proveniente do primeiro estágio de separação centrífuga, com pelo menos 0,5-2,0 toneladas de fração
30 líquida por tonelada de cinza do precipitador eletrostático sendo direcionados para o efluente ou manipulação posterior.

Por meio do processo em 2 estágios, foi possível se separar mais de 85% da quantidade de cloreto e potássio da cinza do precipitador eletrostático.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a purificação de cinza do precipitador eletrostático de caldeira de recuperação de cloretos e potássio, em particular, por meio de lixiviação e
5 separação subsequente de uma fase sólida, fase sólida esta que é retornada de volta para o processo de polpação, com o processo compreendendo um primeiro estágio de lixiviação, onde a cinza do precipitador eletrostático é primeiramente transformada em lama e posta sob agitação em um primeiro tanque de lixiviação a um pH na faixa de 8-13 a um nível de matéria seca na faixa de 15-40% e com um tempo de residência total no
10 primeiro tanque de lixiviação na faixa de 1-5 horas, após o que a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama, que foi, desta forma, lixiviada, é alimentada a um estágio de separação no qual a cinza do precipitador eletrostático lixiviada é submetida a separação da substância cristalizada por meio de uma separação centrífuga, **caracterizado** pelo fato da separação centrífuga compreender pelo menos dois estágios
15 de separação centrífuga em série, e do primeiro estágio de separação centrífuga ocorrer a uma alta velocidade de rotação centrífuga otimizada para a obtenção de uma primeira fração líquida limpa e uma primeira matéria seca, e do segundo estágio de separação centrífuga ocorrer a uma baixa velocidade de rotação centrífuga otimizada para a obtenção de uma segunda matéria seca a uma concentração de matéria seca de pelo
20 menos 15% maior que a da primeira matéria seca, e onde pelo menos uma parte da primeira fração líquida proveniente do primeiro estágio de separação centrífuga contendo cloretos e potássio é retirada do processo e a primeira matéria seca obtida a partir do primeiro estágio de separação centrífuga é conduzida para um segundo tanque de lixiviação onde condições similares às do primeiro tanque de lixiviação são
25 estabelecidas tais como pH e nível de matéria seca, após o que a primeira matéria seca em retornada para a forma de lama e lixiviada proveniente do primeiro estágio de separação centrífuga é alimentada a um segundo estágio de separação centrífuga a partir do qual uma segunda fração líquida é obtida e conduzida de volta para pelo menos um tanque de lixiviação precedente, e uma segunda matéria seca que
30 posteriormente é misturada no licor negro antes de ser enviada para o processo de recuperação.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do primeiro estágio de separação centrífuga ocorrer a uma velocidade de rotação acima de

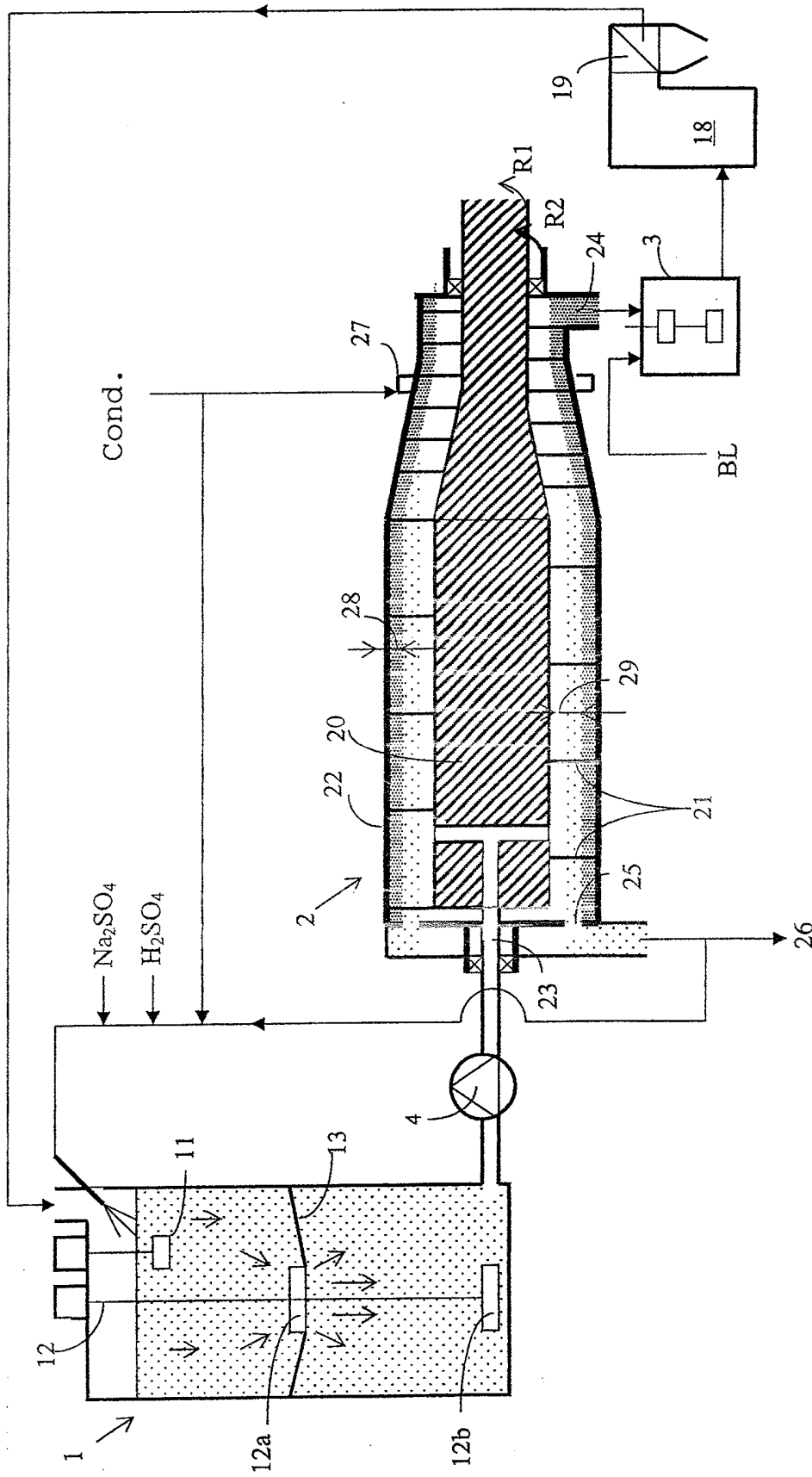
3500 rpm, e do segundo estágio de separação centrífuga ocorrer a uma velocidade de rotação abaixo de 3500 rpm, sendo a diferença de velocidade de rotação entre o primeiro e o segundo estágio de separação centrífuga de pelo menos 2000 rpm.

3. Processo de acordo com a Reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato do primeiro estágio de separação centrífuga ocorrer em uma centrífuga separadora de vasilha bocal.

4. Processo de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato do segundo estágio de separação centrífuga ocorrer em uma centrífuga de decantador.

5. Processo de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do processo de lixiviação em pelo menos um tanque de lixiviação ser estabelecido a uma temperatura na faixa de 65-105°C, preferivelmente em torno de 80°C sendo obtida uma cinza do precipitador eletrostático em forma de lama apresentando um nível de matéria seca na faixa de 15-40% em peso.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato do processo de lixiviação em pelo menos um tanque de lixiviação ser estabelecido de tal forma que a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama que passa, e é tratada, no tanque de lixiviação em pelo menos duas zonas de agitação, zonas de agitação nas quais a cinza do precipitador eletrostático em forma de lama é submetida a agitação branda repetida no tanque de lixiviação.



Estado da Técnica

Fig. 1

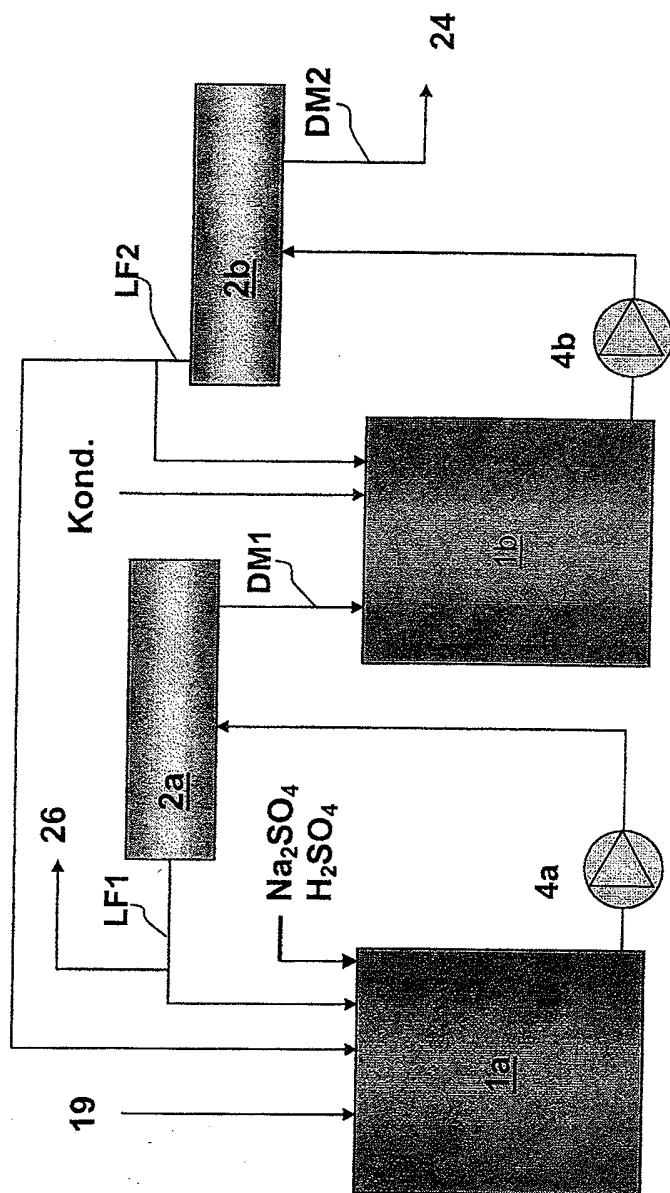


Fig. 2

3/3

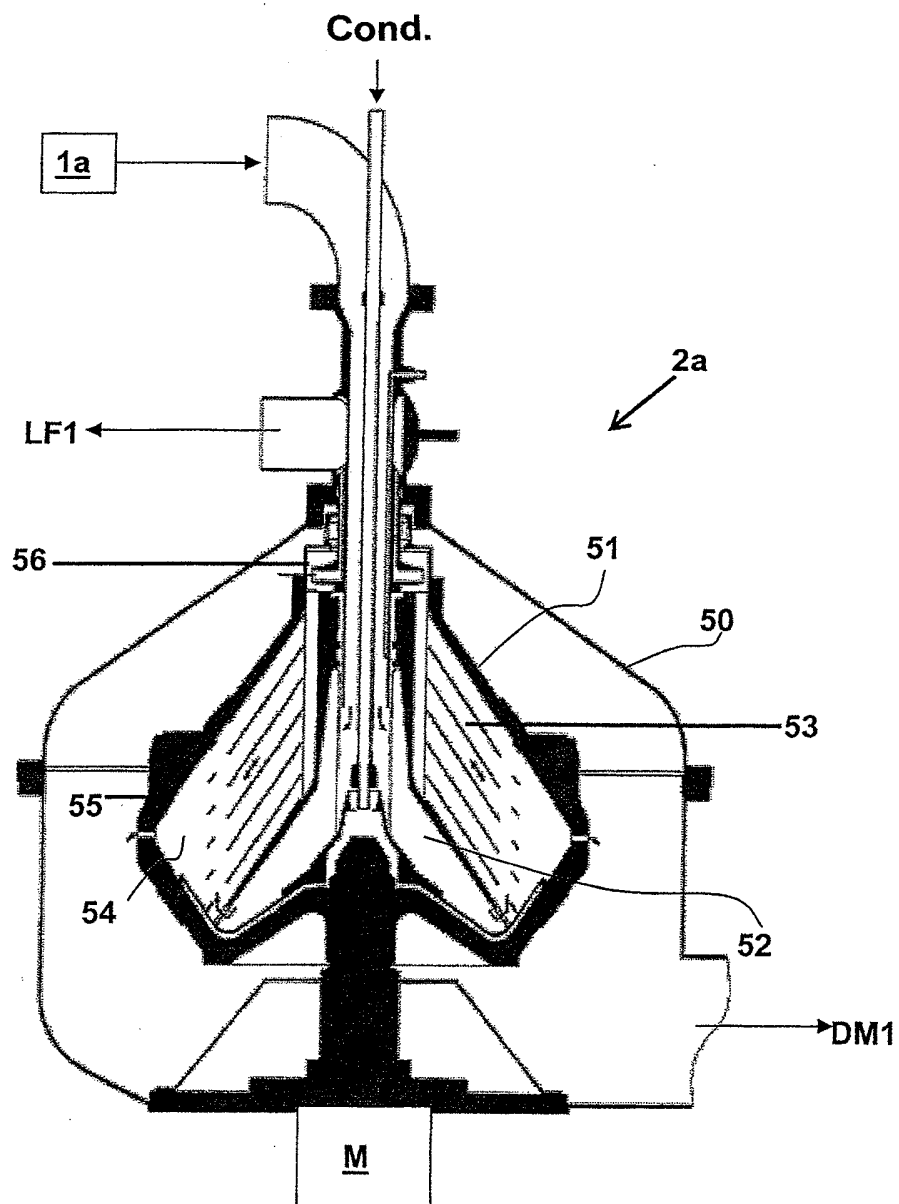


Fig. 3