



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0916662-9 B1



(22) Data do Depósito: 07/08/2009

(45) Data de Concessão: 24/12/2019

(54) Título: MÉTODO PARA CONCENTRAR UM ÁLCALI CÁUSTICO AQUOSO

(51) Int.Cl.: C01D 1/00; C25B 1/00.

(30) Prioridade Unionista: 07/08/2008 US 12/221,878.

(73) Titular(es): WESTLAKE VINYL CORPORATION.

(72) Inventor(es): ANTHONY B. DAVIS; THOMAS H. YOHE; RUSSELL F. DUNN.

(86) Pedido PCT: PCT US2009004535 de 07/08/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/016932 de 11/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/02/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA CONCENTRAR UM ÁLCALI CÁUSTICO AQUOSO A presente invenção refere-se a um método para concentrar um álcali cáustico aquoso produzido por um processo de membrana celular usando um sistema evaporador de único efeito ou de múltiplos efeitos no qual o vapor flui em uma contradição para o fluxo de álcali cáustico aquoso e o calor recuperado a partir da linha de circulação de católito é usado como parte do processo de concentração. Em uma modalidade, um trocador de calor de recuperação de calor de católito e câmara de evaporação estão localizados após o último efeito de um sistema evaporador de múltiplo efeito. Em outra modalidade, o trocador de calor de recuperação de calor de católito e a câmara de evaporação estão localizados antes do sistema evaporador de único ou múltiplo efeito. Em ainda outra modalidade, o processo de recuperação de calor de católito é usado em conjunto com processos de trocadores de calor adicionais para ainda concentrar o produto final como desejado.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA CONCENTRAR UM ÁLCALI CÁUSTICO AQUOSO"**.

Referência Cruzada a Pedidos Relacionados

[001] Este pedido reivindica o benefício de prioridade a partir do Pedido de Patente U.S. Nº Serial 12/221.878 intitulado "Evaporador de Recuperação de Calor de Católito e Método de Uso" depositado em 7 de agosto de 2008.

Campo da Invenção

[002] A presente invenção refere-se a um método para recuperar calor criado como um subproduto de um processo para uso como uma fonte de calor em outro processo. Um exemplo específico da presente invenção refere-se a um método para recuperar calor a partir do fluxo de circulação de católito de um processo de membrana celular para ser usado para reduzir o consumo de aquecimento em uma etapa de evaporação de múltiplo efeito.

Antecedentes da Invenção

[003] As tecnologias de células eletrolíticas e de membrana celular existem há muitos anos. A função das células eletrolíticas é criar produtos de álcali cáustico aquoso, tal como soda cáustica (NaOH).

[004] O método pelo qual a célula eletrolítica cria produtos de álcali cáustico aquoso, especificamente soda cáustica, é como segue. Salmoura (ou água salgada) é usada para criar soda cáustica, gás hidrogênio e gás cloro. Como mostrado na figura 1, a célula eletrolítica 5 tem anodo 15, catodo 25 e membrana celular 30 entre o anodo 15 e o catodo 25. O uso da membrana celular 30 cria a câmara do anodo 10 e a câmara do catodo 20 dentro da célula eletrolítica 5.

[005] Salmoura é alimentada na célula eletrolítica 5 através da linha 50 na câmara do anodo 10. Água é alimentada na célula eletrolítica 5 através da linha 35 na câmara do catodo 20. Quando a corrente elétrica flui através da célula eletrolítica 5, os íons de cloro na água com salmoura

da câmara do anodo 10 através da linha 42 e da linha 40, respectivamente. A soda cáustica aquosa (ou católito) e gás hidrogênio são removidos da câmara do catodo 20 através da linha 45 e da linha 44, respectivamente.

Entretanto, a concentração dos produtos de álcali cáustico aquoso criados pelas células eletrolíticas normalmente não é alta o suficiente para alcançar as demandas dos consumidores ou para ser usada eficazmente em outros processos. Então, o produto de álcali cáustico aquoso precisa ser concentrado até um nível de concentração maior do que a concentração de católito de modo a ser aceitável a venda ou uso em outros processos. Por exemplo, muitos consumidores exigem que sua soda cáustica aquosa (ou NaOH) tenha uma concentração de NaOH de aproximadamente 50%, mas a concentração de NaOH vinda da célula eletrolítica é de aproximadamente 32%.

A eletricidade usada nas células eletrolíticas para criar os produtos de álcali cáustico aquoso libera calor que é absorvido pelos materiais dentro das células, elevando desse modo sua temperatura. Assim, o católito da câmara do catodo da célula e do anólito da câmara do anodo da célula têm temperaturas mais altas do que o material que entra nas células. Tradicionalmente, o católito removido da câmara do catodo é dividido em dois fluxos, um que é circulado de volta para a câmara do catodo junto com água adicionada para diluição e um que é para ser concentrado e vendido como produto ou usado em outro processo dentro da instalação. Entretanto, antes do católito circulado poder ser retornado para a célula, o calor adicionado devido à eletrólise precisa ser removido e a temperatura do católito reduzida. Isso é mais frequentemente feito pelo uso de água refrigerante através de um trocador de calor.

Ademais, de modo a concentrar o fluxo de álcali cáustico aquoso, o calor (tipicamente a partir do fluxo) é usado para causar a evaporação de modo a remover o excesso de água. A elevação do ponto de ebulição é uma propriedade física de cada solução de álcali cáustico e aumenta com a concentração aumentada e diminui com o vácuo aumentado. Então, quanto mais alta a concentração de soda cáustica, mais alta a temperatura neces-

sária para causar a evaporação adicional do excesso de água a partir da solução cáustica aquosa.

5 A concentração de álcali cáustico aquoso foi produzida por vários métodos diferentes incluindo evaporadores de múltiplo efeito, série de evaporadores, ou um único evaporador. A maior parte das plantas usa o vapor como uma fonte de aquecimento em um evaporador de múltiplo efeito.

10 A Patente U.S. Nº 4.090.932 por Kazihara descreve um método para recuperar o calor a partir da linha de circulação de católito e usando esse como uma fonte de calor para o processo de concentração. Entretanto, o método descrito não funcionará como definido e não pode ser facilmente modificado sem experimentação indevida. Há várias razões porque o projeto descrito por Kazihara é inexecutável e impraticável. Especificamente, a taxa de fluxo do católito circulado é excessiva, o condensador barométrico é incorretamente projetado, e o trocador de calor de católito é marginalmente
15 projetado.

Primeiro, a taxa de fluxo de católito recirculado é excessiva. No processo descrito, os exemplos dados exigem que o fluxo de católito circulado seja aproximadamente 26 vezes maior do que o fluxo de católito a ser concentrado. O projeto de célula atual exige que o católito circulado seja
20 menor que 8 vezes o católito a ser concentrado. Assim, a circulação exigida pelo projeto de Kazihara é mais de 3 vezes a permitida pelo projeto de célula atual. A alta taxa de católito circulado especificada pelo projeto de Kazihara é impraticável uma vez que o fluxo não é aceitável para a tecnologia de célula atual.

25 Segundo, o condensador barométrico é inadequadamente projetado. Kazihara também especificou uma elevação no ponto de ebulição incorreta ou não permitiu uma força de acionamento de temperatura mínima suficiente para a transferência de calor para o condensador barométrico. A elevação no ponto de ebulição é uma propriedade física de qualquer líquido
30 em ebulição. Sob pressão atmosférica, a água ebule a 100°C (212°F) e a temperatura de ebulição para NaOH a 50% é 143,33°C (290°F), então, a elevação do ponto de ebulição de NaOH a 50% é 25,55°C (78°F) (290°F –

212°F). Ademais, o vapor de água evaporado sob pressão atmosférica a partir de NaOH a 50% pode ser condensado em 100°C (212°F) e essa temperatura é definida como a temperatura de vapor saturado (também referida como ponto de condensação). Sob alto vácuo, quando a água ebule em 35°C (95°F), a temperatura de ebulição para NaOH a 50% é 74°C (165°F) e a elevação do ponto de ebulição de NaOH a 50% pode ser condensada a 35°C (95°F) (a temperatura de vapor saturado).

Kazihara especifica uma temperatura de ebulição de 74°C (165°F) para NaOH a 50% na Patente 4.090.932 figura 6 com a água refrigerante entrando no condensador barométrico a 30°C (86°F) e saindo a 34°C (93°F). De modo a condensar o vapor de água em um condensador barométrico, a diferença de temperatura entre a água refrigerante saindo e a temperatura de vapor saturado precisa ser ao menos -14°C (6°F). Isso indica que Kazihara escolheu uma elevação de ponto de ebulição para NaOH a 50% de 66°F (165°F – 93°F – 6°F = 66°F (37°C)) ao invés de 70°F que é suportada por dados publicados ou que Kazihara selecionou uma diferença de temperatura entre a água refrigerante saindo e a temperatura do vapor saturado de 2°F que usaria a elevação do ponto de ebulição correta de 70°F (165°F – 93°F – 2°F = 70°F (37°C)). Ou a elevação do ponto de ebulição foi incorretamente calculada ou uma força de acionamento de temperatura inadequada foi especificada. Sem levar em consideração, o condensador barométrico não pode ser projetado como especificado.

Terceiro, o trocador de calor do católito é marginalmente projetado. Mesmo se NaOH a 50% for mantido a 165°F (74°C), o projeto descrito por Kazihara é impraticável. Na figura 6, Kazihara especifica uma temperatura de católito de 90°C (194°F) e uma temperatura no evaporador (do trocador de calor do católito (6)) de 86°C (187°F). Isso significa que a diferença de temperatura (ΔT) nessa extremidade do trocador é 194°F – 187°F = 7°F (-14°C). As taxas de circulação dadas indicam que, de fato, Kazihara espera manter o ΔT de 7°F (-14°C) em ambas as extremidades do trocador de calor. O padrão de indústria é manter ΔT de ao menos -12°C (10°F) em cada extremidade do trocador de calor do católito. Um trocador de calor de católito

projetado com um ΔT menor que -12°C (10°F) tende a ser excessivamente grande e também difícil de operar.

Em resumo, esse é um projeto impraticável que sofre de três problemas maiores. Ademais, quaisquer mudanças para resolver um desses problemas tornam os outros problemas piores. Todas as modalidades da invenção descrita por Kazihara sofrem de problemas similares porque em todos os casos elas estão tentando transferir o calor do católito circulado para NaOH a 50%.

A Patente U.S. Nº 4.105.515 de Ogawa descreve um processo para eletrólise de haleto de álcali no qual a célula eletrolítica é mantida em pressões mais altas do que a atmosférica e inclui um evaporador de efeito duplo multiestágio para concentrar o católito. Primeiro, no estado atual da técnica, as células eletrolíticas não operam acima da pressão atmosférica. Segundo, a descrição somente permite que o NaOH seja concentrado em NaOH a 43%, o que não é econômico para ser vendido como um produto devido às considerações de transporte e manipulação. Na maior parte dos casos, uma concentração mais alta de NaOH, de aproximadamente 50%, é exigida. Terceiro, o procedimento descrito não funcionará apropriadamente ou fornecerá os resultados desejados se a pressão na célula não for maior que a pressão atmosférica.

A presente invenção permite a diminuição da quantidade de vapor para concentrar o católito gerado a partir da célula eletrolítica enquanto recuperando o calor gerado por ela e mantendo a taxa de circulação de aproximadamente 8 vezes a taxa que está sendo concentrada. A primeira modalidade desta invenção ainda permite aumento na produção quando usando equipamento anterior.

Sumário da Invenção

O hidróxido de sódio (NaOH), também conhecido como soda cáustica, é usado em muitas indústrias, algumas das quais incluem a fabricação de polpa e papel, têxteis, água potável, sabões e detergentes. É também a base mais usada em laboratórios químicos. A soda cáustica pode ser vendida como uma solução aquosa ou como um sólido. Devido às conside-

rações de transporte e manipulação, a maior parte da soda cáustica é vendida como uma solução aquosa que é ao menos NaOH a 50%.

Um método para criar uma solução aquosa é através do uso de um processo de membrana celular no qual uma membrana catiônica está entre o catodo e o anodo dentro da célula. Salmoura é alimentada na célula na câmara do anodo e água é alimentada na câmara do catodo. Quando a eletricidade passa através da célula, o cloreto de sódio (NaCl) dentro da salmoura é separado e os íons de cloreto se acumulam em torno do anodo e os íons de sódio passam através da membrana catiônica e se acumulam em torno do catodo. Após passar através da membrana, os íons de sódio reagem com a água para formar gás hidrogênio e soda cáustica. Os íons de cloreto no anodo formam gás cloro.

A tecnologia de membrana celular atual determinou que a operação eficaz da célula resulta em católito de soda cáustica aquosa de aproximadamente NaOH a 32% e uma temperatura aproximada de 88°C (190°F). A temperatura de saída do católito é mais alta do que a temperatura de entrada da salmoura e água, por causa da absorção de calor gerado pela eletricidade através do catodo e anodo. Ademais, a operação eficaz da membrana celular fornece uma linha de circulação na qual uma parte do católito removido da célula é retornada à célula. Essa taxa de circulação deveria ser menos de 8 vezes a taxa removida para concentração. Entretanto, antes da reintrodução na célula, o católito circulado precisa ser resfriado para remover o calor adicionado.

Enquanto parte do católito está sendo circulada de volta à célula, o resto será concentrado removendo o excesso de água. O processo de concentração é executado através de um sistema evaporador de único ou múltiplo efeito e uma etapa de evaporador de recuperação de calor do católito. A tecnologia de evaporador atual determinou que um máximo de três efeitos podem ser usados para concentrar o católito em aproximadamente NaOH a 50%. A etapa de evaporador de recuperação de calor do católito inclui um ou mais trocadores de calor, uma ou mais câmaras flash, e/ou um ou mais corpos de evaporador junto com um condensador de superfície ou

condensador barométrico.

Em uma modalidade, o católito a ser concentrado flui através do terceiro efeito do evaporador de triplo efeito, através da etapa de evaporador de recuperação de calor do católito, através do segundo evaporador de efeito, e então através do primeiro evaporador de efeito. Através de cada efeito e no evaporador de recuperação de calor do católito, a água é evaporada e a concentração de NaOH é aumentada. Durante cada efeito e na etapa de evaporador de recuperação de calor do católito, o católito é aquecido para evaporar a água.

No primeiro efeito, a fonte de calor é vapor condensado. No segundo efeito, a fonte de calor é o vapor de água condensado liberado a partir do primeiro efeito. No terceiro efeito, a fonte de calor é o vapor de água condensado liberado a partir do segundo efeito. Na etapa de evaporador de recuperação de calor do católito, a fonte de calor é o católito circulante. Então, os vapores liberados e a soda cáustica aquosa estão fluindo em direções opostas.

Ademais, NaOH a 50% a partir do primeiro efeito é usada como uma fonte de calor para preaquecer os trocadores de calor da soda cáustica aquosa indo para o primeiro efeito e indo para o segundo efeito. O vapor condensado a partir do primeiro efeito é usado como uma fonte de calor para preaquecer os trocadores de calor para a soda cáustica aquosa indo para o primeiro efeito e indo para o segundo efeito. O vapor de água que foi condensado a partir do segundo efeito é usado como uma fonte de calor para preaquecer o trocador de calor para a soda cáustica aquosa indo para o segundo efeito.

Recuperando-se o calor a partir da linha de circulação do católito de volta à célula, e as linhas de condensação a partir dos efeitos, os custos de aquecimento para o processo inteiro são reduzidos. Ademais, adicionando-se a evaporação de recuperação de calor do católito a um sistema evaporador existente, a quantidade de evaporação necessária a partir de cada efeito para alcançar a concentração desejada é reduzida, aumentando desse modo o potencial para aumentar a produção quando comparado ao sistema

sem a etapa de evaporador de recuperação de calor do católito.

Em outra modalidade, a etapa de evaporador de recuperação de calor do católito é antes do terceiro efeito. O católito a ser concentrado entra em uma câmara *flash* que reduz a temperatura de ebulição à medida que a pressão é reduzida, permitindo que o vapor seja removido, e é ainda aquecido por uma linha de circulação para a câmara *flash* que é aquecida pelo católito circulando de volta para a membrana celular. Com essa configuração, o potencial de aumentar a produção em um sistema evaporador existente é mais difícil, porque a área de transferência de calor adicional precisa ser adicionada por causa do aumento na elevação do ponto de ebulição em todos os efeitos. Esta modalidade seria mais vantajosa se retroajustasse uma planta existente onde a parte de evaporação do processo não está localizada próxima às células.

Em ainda outra modalidade, a etapa de evaporador de recuperação de calor do católito é usada como a etapa inicial em conjunto com outros processos trocadores de calor bem conhecidos na técnica para ainda concentrar o produto final até a concentração desejada para produzir concentrações maiores do que 50%, incluindo os graus comerciais de 70% e 100% de soda cáustica.

20 Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é um fluxograma para a célula eletrolítica típica usada na invenção.

A figura 2 é um fluxograma para uma modalidade desta invenção.

25 A figura 3 é um equilíbrio de massa para a modalidade da invenção mostrada na figura 2.

A figura 4 é um fluxograma para outra modalidade desta invenção.

30 A figura 5 é um equilíbrio de massa para a modalidade da invenção mostrada na figura 4.

Descrição Detalhada da Modalidade Preferencial

Uma forma pela qual álcali aquoso e álcali cáustico aquoso são

produzidos é através do uso de membranas celulares. Os materiais de alimentação preferenciais para células eletrolíticas incluem KCl (cloreto de potássio) produzindo KOH (também conhecido como potassa cáustica) e NaCl (cloreto de sódio) produzindo soda cáustica. Visto que o NaCl é o material de alimentação mais preferencial, a soda cáustica será usada para descrever o método de uso para a invenção; entretanto, outros álcalis e álcalis cáusticos podem ser substituídos. Os outros metais alcalinos incluem: lítio, rubídio, célio, e frâncio.

A criação de soda cáustica através do uso de membranas celulares é conhecida na técnica, como discutido em relação à figura 1. Devido à corrente elétrica que passa através da célula eletrolítica 5, a temperatura dos conteúdos na câmara do anodo 10 e na câmara do catodo 20 é elevada. O católito removido da câmara do catodo 20 é dividido em um fluxo de concentração e um fluxo de circulação. O fluxo de concentração flui através da linha L1. O fluxo de circulação flui através da linha CATH1 e é eventualmente alimentado de volta na câmara do catodo 20 através da linha CATH2. A taxa de fluxo de circulação através da linha CATH1 deveria ser igual ou menor que oito vezes a taxa de fluxo de concentração através da linha L1. Durante o processo de circulação, o calor absorvido pelo católito, enquanto na célula eletrolítica 5, é liberado.

A figura 2 descreve uma modalidade da invenção pela qual o calor a partir do fluxo de circulação é recuperado e a soda cáustica aquosa no fluxo de concentração é concentrada. A figura 3 é uma tabela que ilustra um exemplo de um equilíbrio de massa para a modalidade ilustrada na figura 2 para a produção de 1.000 ECU (Unidades Eletroquímicas) (que equivale a aproximadamente 907 toneladas (1.000 short-tons) por dia de cloro e aproximadamente 1.016 toneladas (1.120 short-tons) por dia de soda cáustica). Nessa modalidade, os valores calculados foram arredondados para valores aproximados.

Com relação à figura 2, o católito removido da câmara do catodo 20 na figura 1 é dividido e flui através da linha L1A e da linha CATH1A. O católito na linha L1A será concentrado enquanto o católito na linha CATH1A

for circulado de volta para a câmara do catodo 20. Aproximadamente uma quantidade de 7 vezes o católito na linha L1A é circulada através da linha CATH1A.

5 Nessa modalidade, o católito a ser concentrado passará através de um sistema de evaporação de três efeitos e uma etapa de evaporador de recuperação de calor do católito; entretanto, esta invenção poderia ser praticada ou com um sistema de evaporação de duplo efeito ou de efeito único.

 A linha L1A é conectada ao corpo de vapor de terceiro efeito 485A, que é conectado ao elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A.
10 A soda cáustica aquosa fluindo na linha L1A tem uma temperatura de aproximadamente 88°C (190°F), uma taxa de fluxo de aproximadamente 132,3 ton/h (291.700 lbs/h) e uma concentração de soda cáustica de aproximadamente 32%.

 O elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A e o corpo de
15 vapor de terceiro efeito 485A podem ser construídos de aço inoxidável.

 A fonte de calor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A é o vapor produzido a partir do corpo de vapor de segundo efeito 495A que flui através da linha de vapor V2A e o vapor a partir do receptor de condensado do processo 90A que flui através da linha de vapor V5A. As linhas de vapor V5A e V2A se combinam para formar a linha V6A que é conectada ao elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A. O vapor na
20 linha de vapor V2A tem uma temperatura aproximada de 104°C (220°F), uma pressão aproximada de 26,9 KPa (3,9 psia) e uma taxa de fluxo aproximada de 9,88 ton/h (21.800 lbs/h). O vapor fluindo através da linha de vapor V5A é pequeno em comparação aos vapores na linha de vapor V2A e é
25 principalmente destinado a recuperar o calor que não é recuperado no preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A. A taxa de fluxo do vapor na linha de vapor V5A é aproximadamente 136 ton/h (300 lbs/h) com uma temperatura de aproximadamente 69°C (157°F) e uma pressão aproximada
30 de 26,9 KPa (3,9 psia). Então, a temperatura aproximada e a taxa de fluxo do vapor na linha de vapor V6A é aproximadamente 10 ton/h (22.100 lbs/h) com uma temperatura aproximada de 103,8°C (219°F) e uma pressão apro-

ximada de 26,9 KPa (3,9 psia).

O vapor a partir da linha de vapor V6A, após ser condensado, sai do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A através da linha de condensado C6A, que é também conectada ao receptor de condensado do processo 90A. O condensado na linha de condensado C6A tem uma temperatura aproximada de 68°C (155°F) e uma taxa de fluxo aproximada de 10 ton/h (22.100 lbs/h).

O vapor liberado no corpo de vapor de terceiro efeito 485A devido à comparação da soda cáustica aquosa sai através da linha de vapor V3A. O vapor na linha de vapor V3A tem uma temperatura aproximada de 63°C (145°F), uma pressão aproximada de 7,8 KPa (1,13 psia) e uma taxa de fluxo aproximada de 13,6 ton/h (30.100 lbs/h).

A soda cáustica aquosa concentrada sai do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A e do corpo de vapor de terceiro efeito 485A através da linha L20A em uma taxa de fluxo aproximada de 1.074 ton/h (2.368.900 lbs/h), uma temperatura aproximada de 64°C (148°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 35,7%.

A linha L20A se divide em duas linhas L2A e L21A. A linha L21A é uma linha de circulação para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A. A soda cáustica aquosa na linha L21A é bombeada através da bomba 10A em uma taxa de fluxo aproximada de 955,86 ton/h (2.107.300 lbs/h) e reentra no elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A criando um fluxo de circulação. A soda cáustica aquosa concentrada na linha L2A tem uma temperatura aproximada de 64°C (148°F), uma taxa de fluxo aproximada de 118,7 ton/h (261.600 lbs/h), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 35,7%.

A linha L2A se une à linha L22A para criar a linha L23A. A soda cáustica aquosa na linha L2A é bombeada através da linha 20A.

A soda cáustica aquosa na linha L23A entra na câmara flash 520A com uma concentração de soda cáustica aproximada de 40%, uma taxa de fluxo aproximada de 982,5 ton/h (2.166.000 lbs/h), e uma temperatura aproximada de 80°C (176°F). A soda cáustica aquosa que entra na câma-

ra flash 520A é concentrada à medida que o vapor é liberado. O vapor liberado deixa a câmara flash 520A através da linha de vapor V4A. A soda cáustica concentrada deixa a câmara flash 520A através da linha L24A em uma concentração de soda cáustica aproximada de 40,6%, uma taxa de fluxo aproximada de 968 ton/h (2.134.200 lbs/h), e uma temperatura aproximada de 69°C (157°F). O vapor na linha de vapor V4A tem uma temperatura aproximada de 69°C (157°F), uma pressão aproximada de 7,1 KPa (1,04 psia) e uma taxa de fluxo aproximada de 14,4 ton/h (31.800 lbs/h).

5 A soda cáustica aquosa na linha L24A é bombeada através da bomba 40A antes de se dividir na linha L31A e linha L13A.

A linha L31A é conectada ao trocador de calor de católito 510A. A soda cáustica aquosa na linha L31A entra no trocador de calor de católito 510A em uma taxa de fluxo aproximada de 863,9 ton/h (1.904.500 lbs/h) e uma temperatura aproximada de 69°C (157°F) e sai através da linha L22A com uma temperatura elevada de aproximadamente 82°C (180°F). A linha L22A se une à linha L2A para formar a linha L23A que é conectada à câmara flash 520A.

A fonte de calor para o trocador de calor de católito 510A é o católito que está sendo circulado de volta para a câmara do catodo 20, mostrada na figura 1, em uma taxa de fluxo aproximada de 860,3 ton/h (2.900 gal/min) (ou aproximadamente 1.896.700 lbs/h). O católito entra no trocador de calor de católito 510A através da linha CATH1A com uma temperatura aproximada de 88°C (190°F) e sai através da linha CATH2A com uma temperatura aproximada de 75°C (167°F). O católito é resfriado à medida que ele progride através do trocador de calor de católito 520A. A linha CATH2 transporta o católito resfriado de volta à célula eletrolítica 5 e à câmara do catodo 20.

Como anteriormente determinado, a linha L24A se divide nas linhas L31A e L13A. A soda cáustica aquosa a ser ainda concentrada flui através da linha L13A. A soda cáustica aquosa na linha L13A tem uma temperatura aproximada de 69°C (157°F), uma taxa de fluxo aproximada de 104,2 ton/h (229.800 lbs/h), e uma concentração de NaOH aproximada de 40,6%.

A linha L13A se divide nas linhas L25A e L26A. A linha L25A é conectada ao preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A e a taxa de fluxo da soda cáustica aquosa é aproximadamente 22,7 ton/h (50.000 lbs/h). A soda cáustica aquosa concentrada fluindo através da linha L25A é aquecida no preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A e sai através da linha L3A.

A soda cáustica aquosa na linha L3A tem uma taxa de fluxo aproximada de 22,7 ton/h (50.000 lbs/h), uma temperatura aproximada de 90°C (194°F) e uma concentração de NaOH aproximada de 40,6%. A linha L3A é conectada ao segundo preaquecedor de vapor condensado 540A. A soda cáustica aquosa concentrada que vai para o segundo preaquecedor de vapor condensado 540A é aquecida e sai através da linha L4A. A temperatura da soda cáustica aquosa na linha L4A é aproximadamente 108°C (226°F).

A fonte de calor para o preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A é o vapor condensado a partir do elemento de aquecimento de segundo efeito 490A que sai do elemento de aquecimento de segundo efeito 490A através da linha de condensado C4A. O vapor condensado entra no preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A através da linha de condensado C4A e sai através da linha de condensado C5A. A linha de condensado C5A se conecta ao receptor de condensado do processo 90A. O vapor condensado fluindo através das linhas de condensado C4A e C5A tem uma taxa de fluxo aproximada de 9,7 ton/h (21.300 lbs/h) de água. A temperatura aproximada do vapor condensado na linha de condensado C4A é 114°C (237°F); que é resfriada para aproximadamente 75°C (167°F) quando ele alcança a linha de condensado C5A.

A fonte de calor para o segundo preaquecedor de vapor condensado 540A é o vapor condensado a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A após ele ter prosseguido através do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A. O vapor condensado entra no segundo preaquecedor de vapor condensado 540A através da linha de condensado C2A e sai do segundo preaquecedor de vapor condensado 540A através da linha de condensado C3A. O vapor condensado entra no segundo preaque-

cedor de vapor condensado 540A com uma temperatura aproximada de 121°C (250°F) e uma taxa de fluxo aproximada de 16 ton/h (35.200 lbs/h) e sai em uma temperatura aproximada de 99°C (210°F).

5 A soda cáustica aquosa concentrada na linha L26A flui através do segundo preaquecedor de produto 550A em uma taxa de fluxo de aproximadamente 81,6 ton/h (179.800 lbs/h). A temperatura da soda cáustica aquosa concentrada na linha L26A é elevada e sai do segundo preaquecedor de produto 550A através da linha L5A. A temperatura da soda cáustica aquosa na linha L5A é aproximadamente 109°C (229°F) e a taxa de fluxo da
10 soda cáustica aquosa é aproximadamente 81,6 ton/h (179.800 lbs/h).

A fonte de calor para o segundo preaquecedor de produto 550A é o produto final soda cáustica aquosa. O produto final soda cáustica aquosa tem uma temperatura elevada devido ao processo de concentração. Usando o segundo preaquecedor de produto 550A, o calor usado para criar o produto final soda cáustica aquosa é recuperado para ajudar na concentração de
15 outra soda cáustica aquosa. O produto final soda cáustica aquosa entra no segundo preaquecedor de produto 550A através da linha L10A e sai através da linha L11A. A taxa de fluxo aproximada do produto final soda cáustica aquosa (NaOH a 50%) é aproximadamente 84,7 ton/h (186.700 lbs/h) através das linhas L10A e L11A. A temperatura do produto final soda cáustica
20 aquosa diminui de aproximadamente 127°C (260°F) na linha L10A para aproximadamente 82°C (180°F) na linha L11A.

A linha L5A e L4A são unidas à linha L30A. A linha L30A contém soda cáustica aquosa concentrada que será concentrada novamente. A soda cáustica aquosa na linha L30A tem aproximadamente temperatura de
25 109°C (228°F), uma taxa de fluxo aproximada de 104,2 ton/h (229.800 lbs/h) e uma concentração de soda cáustica aproximada de 40,6%. A linha L30A se une à linha L18A, que é uma linha de circulação para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A, para formar a linha L19A. A soda cáustica aquosa na linha L18A tem uma taxa de fluxo aproximada de 104 ton/h
30 (229.500 lbs/h), uma temperatura aproximada de 102°C (215°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 44,9%. Quando a linha L18A se

une à linha L30A, a soda cáustica aquosa que flui através da linha L19A tem uma taxa de fluxo aproximada de 208,3 ton/h (459.200 lbs/h), uma temperatura aproximada de 105°C (221°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 42,7%.

5 A linha L19A é conectada ao elemento de aquecimento de segundo efeito 490A que é conectado ao corpo de vapor de segundo efeito 495A. No elemento de aquecimento de segundo efeito 490A, a soda cáustica aquosa é aquecida para aumentar sua temperatura e vaporizar a água contida nela. A água que é vaporizada sai do corpo de vapor de segundo
10 efeito 495A, através da linha de vapor V2A. Como um resultado da vaporização, a soda cáustica aquosa se torna mais concentrada.

 A fonte de calor para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A no vapor criado a partir da concentração da soda cáustica aquosa e liberado a partir do corpo de vapor de primeiro efeito 505A. O vapor entra no elemento de aquecimento de segundo efeito 490A através da linha de vapor V1A e, após ser condensado, sai através da linha de condensado C4A. Como determinado anteriormente, o vapor condensado a partir do elemento de aquecimento de segundo efeito 490A sai através da linha de condensado C4A e flui através do preaquecedor de condensado de segundo
15 efeito 530A de modo a aquecer uma parte da soda cáustica que flui para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A. A temperatura do vapor de água na linha de vapor V1A é aproximadamente 160°C (320°F) em uma pressão aproximada de 166 KPa (24,1 psia) e o vapor tem uma taxa de fluxo aproximada de 9,7 ton/h (21.300 lbs/h).

25 O vapor liberado a partir do processo de concentração sai do corpo de vapor de segundo efeito 495A através da linha de vapor V2A. O vapor é usado como a fonte de calor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A e entra no elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A através da linha de vapor V6A.

30 A soda cáustica aquosa concentrada deixa o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A e o corpo de vapor de segundo efeito 495A através da linha L17A com uma taxa de fluxo aproximada de 198,4 ton/h

(437.400 lbs/h), uma temperatura aproximada de 102°C (215°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 44,9%.

5 A linha L17A se divide na linha L6A e linha L18A. A linha L18A se conecta com a linha L30A para circular de volta para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A. A soda cáustica aquosa na linha L18A é bombeada através da bomba 70A.

10 A linha L6A contém soda cáustica aquosa que está sendo ainda concentrada através do primeiro efeito. A soda cáustica aquosa na linha L6A tem uma taxa de fluxo de aproximadamente 94,3 ton/h (208.000 lbs/h) e uma temperatura de aproximadamente 102°C (215°F). A concentração aproximada de soda cáustica na soda cáustica aquosa na linha L6A é 44,9%. A linha L6A se divide em duas linhas, a linha L27A e a linha L28A, e a soda cáustica aquosa que flui através dessas linhas é dividida em aproximadamente 29,4 ton/h (65.000 lbs/h) na linha L27A e aproximadamente 64,8 ton/h (143.000 lbs/h) na linha L28A. A soda cáustica aquosa que flui na linha L6A é bombeada pela bomba 60A.

20 A linha L27A é conectada ao primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A. A soda cáustica aquosa concentrada que flui através da linha L27A entra no primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A e é aquecida. A soda cáustica aquosa concentrada sai do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A através da linha L7A em uma taxa de fluxo de aproximadamente 29,4 ton/h (65.000 lbs/h) e uma temperatura de aproximadamente 142°C (287°F).

25 A fonte de calor para o primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A é o vapor condensado a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A. O vapor condensado entra através da linha de condensado C1A e sai através da linha de condensado C2A. A taxa de fluxo do vapor condensado é aproximadamente 16 ton/h (35.200 lbs/h) e é reduzida de aproximadamente 183°C (362°F) a aproximadamente 121°C (250°F) à medida que ele flui através do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A. Enquanto o vapor condensado é resfriado à medida que ele progride através do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A, a soda cáus-

30

tica aquosa concentrada é aquecida.

A linha L28A se conecta ao primeiro preaquecedor de produto 570A. A soda cáustica aquosa concentrada entra no primeiro preaquecedor de produto 570A através da linha L28A, é aquecida, e sai através da linha L8A com uma temperatura aproximada de 141°C (285°F). A fonte de calor para o primeiro preaquecedor de produto 570A é o produto final soda cáustica aquosa a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A e do corpo de vapor de primeiro efeito 505A que completou o processo de concentração. O produto final soda cáustica aquosa entra no primeiro preaquecedor de produto 570A através da linha L9A, é resfriado e sai através da linha L10A. O produto final soda cáustica aquosa é bombeado para o primeiro preaquecedor de produto pela bomba 50A.

A soda cáustica aquosa concentrada que flui através do primeiro preaquecedor de produto 570A tem uma taxa de fluxo de aproximadamente 64,8 ton/h (143.000 lbs/h) e entra em aproximadamente 102°C (215°F) e sai em aproximadamente 141°C (285°F). O produto final soda cáustica aquosa entra no primeiro preaquecedor de produto 570A em uma temperatura aproximada de 320°F e sai em uma temperatura aproximada de 127°C (260°F). A taxa de fluxo do produto final soda cáustica aquosa é aproximadamente 84,7 ton/h (186.700 lbs/h).

A linha L7A e a linha L8A são unidas para criar a linha L29A. A linha L29A se une à linha L15A para formar a linha L16A. A linha L16A se conecta ao elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A. A soda cáustica aquosa na linha L29A tem uma taxa de fluxo aproximada de 94,3 ton/h (208.000 lbs/h) e uma temperatura aproximada de 141°C (286°F). Quando a soda cáustica aquosa a partir a linha L29A se une à soda cáustica aquosa da linha L15A, que tem uma taxa de fluxo aproximada de 54 ton/h (119.200 lbs/h), uma temperatura aproximada de 160°C (320°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 50%, a soda cáustica aquosa resultante tem uma taxa de fluxo aproximada de 148,4 ton/h (327.200 lbs/h), uma temperatura aproximada de 148°C (298°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 46,7% e está fluindo através da linha L16A.

O elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A é conectado ao corpo de vapor de primeiro efeito 505A. O vapor de água é liberado a partir da soda cáustica aquosa concentrada desse modo ainda concentrando a soda cáustica aquosa na concentração final de soda cáustica a ser vendida ou usada em outros processos. O produto final soda cáustica aquosa sai do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A e do corpo de vapor de primeiro efeito 505A através da linha L14A. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L14A tem uma concentração de soda cáustica aproximada de 50%, uma taxa de fluxo aproximada de 138,7 ton/h (305.900 lbs/h), e uma temperatura aproximada de 160°C (320°F).

O vapor de água liberado durante a concentração da soda cáustica sai do corpo de vapor de primeiro efeito 505A através da linha de vapor V1A. O vapor é usado como a fonte de calor para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A.

A fonte de calor para o elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A é vapor e entra no elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A através da linha de vapor S1A em uma taxa de fluxo aproximada de 16 ton/h (35.200 lbs/h), uma pressão de aproximadamente 1342 KPa (194,7 psia) e temperatura de aproximadamente 193°C (380°F). O vapor condensado sai do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A através da linha de condensado C1A. Como anteriormente discutido, o vapor condensado é ainda usado para aquecer as alimentações indo para o elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A e o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A.

A linha L14A é dividida na linha L15A e na linha L9A. A linha L15A é uma parte de uma linha de circulação para o elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A. Ela é conectada à linha L29A para formar a linha L16A que é conectada ao elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L15A é bombeada pela bomba 80A.

O produto final soda cáustica aquosa é resfriado através do primeiro preaquecedor de produto 570A e do segundo preaquecedor de produ-

to 550A. Entretanto, ele deveria ser ainda resfriado novamente. Então, o produto final soda cáustica aquosa flui através do refrigerador de produto 100A. A linha L11A que é conectada para sair do segundo preaquecedor de produto 550A é também conectada ao refrigerador de produto 100A. Após o
5 produto final soda cáustica aquosa flui através do refrigerador de produto 100A, ele sai através da linha L12A e tem uma temperatura de aproximadamente 49°C (120°F). A fonte de resfriamento para o refrigerador de produto 100A é água refrigerante. A água refrigerante entra através da linha de água refrigerante CW5A em uma taxa de fluxo aproximada de 3.785,4 l/min (1.000
10 gal/min) e uma temperatura aproximada de 29°C (85°F) e sai através da linha de água refrigerante CW6A com uma temperatura aproximada de 39°C (102°F).

O vapor liberado a partir do corpo de vapor de terceiro efeito 485A percorre através da linha de vapor V3A para o condensador de superfície 305A onde o vapor é resfriado e condensado. Um condensador barométrico poderia também ser usado para esse serviço. A fonte de resfriamento para o condensador de superfície 305A é água refrigerante que entra no condensador de superfície 305A através da linha de água refrigerante CW1A com uma taxa de fluxo aproximada de 22.712,4 l/min (6.000 gal/min) e uma
15 temperatura aproximada de 29°C (85°F). O vapor resfriado e condensado sai do condensador de superfície 305A através da linha de condensado C7A em uma taxa de fluxo aproximada de 13,6 ton/h (30.100 lbs/h) e uma temperatura aproximada de 41°C (105°F). A linha de condensado C7A é conectada ao receptor de condensado do processo 90A.

25 A água refrigerante que foi aquecida à medida que ela prossegue através do condensador de superfície 305A sai através da linha de água refrigerante CW4A com uma temperatura aproximada de 36°C (96°F). O vapor liberado a partir da câmara flash 520A sai da câmara flash 520A através da linha de vapor V4A. A linha de vapor V4A se conecta ao segundo condensador de superfície 315A. Um condensador barométrico poderia também
30 ser usado para esse serviço. O vapor entra no segundo condensador de superfície 315A e é condensado pela água refrigerante que entra no segundo

condensador de superfície 315A através da linha de vapor CW2A em uma taxa de fluxo aproximada de 26.497,8 l/min (7.000 gal/min) e uma temperatura aproximada de 39°C (85°F).

5 A água refrigerante é aquecida à medida que ela prossegue através do segundo condensador de superfície 315A e sai através da linha de água refrigerante CW3A com uma temperatura aproximada de 35°C (95°F).

O vapor condensado que sai do segundo condensador de superfície 315A sai através da linha de condensado C9A. Esta é conectada ao receptor de condensado do processo 90A. O condensado que flui através da
10 linha de condensado C9A tem uma taxa de fluxo aproximada de 14,4 ton/h (31.800 lbs/h) e uma temperatura aproximada de 41°C (105°F).

O receptor de condensado do processo 90A coleta o condensado a partir dos diferentes efeitos e estágios do processo de evaporação. Qualquer vapor restante contido nas linhas de condensado C5A, C9A, C7A
15 ou C6A é liberado a partir do receptor de condensado do processo através da linha de vapor V5A e é usado como uma fonte de calor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A.

O vapor condensado, ou água, é bombeado para fora do receptor de condensado do processo 90A pela bomba 30A através da linha de
20 condensado C8A em uma taxa de fluxo aproximada de 47,6 ton/h (105.000 lbs/h) e uma temperatura aproximada de 52°C (126°F). A água pode ser usada de muitas formas diferentes dentro da instalação, incluindo a fonte de água para a célula eletrolítica.

A água refrigerante que flui através das linhas de água refrigerante CW3A, CW4A e CW6A é retornada para a torre de resfriamento para ser resfriada e reutilizada no processo de concentração ou outro resfriamen-
25 to em outras localizações dentro da instalação.

O elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A, o corpo de vapor de primeiro efeito 505A, o elemento de aquecimento de segundo efeito
30 490A, o corpo de vapor de segundo efeito 495A, o preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A, o segundo preaquecedor de produto 550A, o segundo preaquecedor de vapor condensado 540A, o primeiro preaquecedor

de vapor condensado 560A, e o primeiro preaquecedor de produto 570A, e todas as linhas nas quais a soda cáustica aquosa acima de aproximadamente NaOH a 40% flui deveriam ser construídos de um material resistente à corrosão por soda cáustica, tal como níquel. A câmara flash 520A, o trocador de calor de católito 510A poderiam ser construídos de níquel ou aço inoxidável com maior teor de níquel.

O exemplo acima fornece uma modalidade que tenta otimizar o uso e recuperação de calor a partir de diferentes fontes de calor como parte do processo de concentração. Entretanto, os versados na técnica reconhecerão que esta invenção pode ser praticada sem o uso do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A, do segundo preaquecedor de vapor condensado 540A, do segundo preaquecedor de produto 550A, do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A, do primeiro preaquecedor de produto 570A, e do refrigerador de produto 100A, ou pode incorporar qualquer combinação dos mesmos.

Os versados na técnica reconhecerão que o trocador de calor do católito 510A pode consistir em dois ou mais trocadores de calor dispostos ou em série ou em paralelo, e a câmara flash 520A pode consistir em duas ou mais câmaras flash conectadas a dois ou mais corpos de vapor dispostos ou em série ou em paralelo.

Ademais, os versados na técnica reconhecerão que as concentrações de soda cáustica através dessa modalidade podem variar na prática real. Por exemplo, a concentração da soda cáustica aquosa que flui através da linha L1A pode estar na faixa de aproximadamente 31,0% a aproximadamente 33,0%. A concentração da soda cáustica aquosa que flui a partir do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A e do corpo de vapor de terceiro efeito 485A e através da linha L2A pode estar na faixa de aproximadamente 34,6% a aproximadamente 36,8%. A concentração da soda cáustica aquosa que flui a partir da câmara flash 520A e através da linha L13A pode estar na faixa de aproximadamente 39,4% a aproximadamente 41,8%. A concentração da soda cáustica aquosa que flui a partir do elemento de aquecimento de segundo efeito 490A e do corpo de vapor de segundo efeito

495A e através da linha L6A pode estar na faixa de aproximadamente 43,5% a aproximadamente 46,3%. A concentração do produto final soda cáustica aquosa que flui a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A e do corpo de vapor de primeiro efeito 505A e através da linha L9A pode estar na faixa de aproximadamente 48,5% a aproximadamente 51,5%.

Embora a soda cáustica seja mais usualmente vendida como um produto com 50% de concentração, esta modalidade da invenção pode ser empregada como uma etapa inicial para alcançar as concentrações de soda cáustica maiores que 50%, incluindo os graus comerciais de 70% e 100% de soda cáustica.

A figura 4 é um fluxograma para outra modalidade da invenção. A figura 5 é uma tabela que mostra o equilíbrio de massa e temperaturas de um exemplo dessa modalidade para a produção de 1.000 ECU por dia. Esta modalidade seria a modalidade preferencial quando as células eletrolíticas, como discutido na figura 1, não estão localizadas em muita proximidade ao equipamento do processo de concentração. Nessa modalidade, uma quantidade de aproximadamente 5 vezes o fluxo de concentração de católito está sendo circulada de volta à célula eletrolítica.

Com relação à figura 4, o católito removido da câmara do catodo 20 na figura 1 que é para ser concentrado flui através da linha L1B em uma taxa aproximada de 132,3 ton/h (291.700 lbs/h), uma temperatura aproximada de 88°C (190°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 32%. A linha L1B é acoplada à câmara flash 520B. O católito flui através da linha L1B para a câmara flash 520B e o vapor de água escapa a partir do católito devido à diminuição na pressão levando a temperatura do restante da soda cáustica aquosa a ser diminuída e deixando uma concentração mais alta de soda cáustica aquosa.

A soda cáustica aquosa concentrada sai da câmara flash 520B através da linha L23B e é bombeada pela bomba 40B através da linha L23B. A soda cáustica aquosa que deixa a câmara flash 520B tem uma taxa de fluxo aproximada de 621,2 ton/h (1.369.600 lbs/h), uma concentração de soda cáustica aproximada de 37,1%, e uma temperatura aproximada de

64°C (148°F). A linha L23B se divide em duas linhas, a linha L24B e a linha L13B.

A linha L24B é conectada ao trocador de calor de católito 510B. A soda cáustica aquosa flui através do trocador de calor de católito 510B em uma taxa de fluxo de aproximadamente 621 ton/h (1.369.000 lbs/h) e é aquecida a aproximadamente 82°C (180°F). Ela sai do trocador de calor de católito 510B através da linha L22B. A linha L22B é conectada à câmara flash 520B e permite que a soda cáustica aquosa aquecida flua para a câmara flash 510B. A linha L22B e a linha L23B formam um laço de circulação para a câmara flash 520B.

A fonte de calor para o trocador de calor do católito 510B é a linha de circulação a partir da câmara do catodo 20 na figura 1. A linha CATH1B é acoplada ao trocador de calor do católito 510B e o católito a partir dos fluxos de células eletrolíticas através da linha CATH1B no trocador de calor de católito 510B. O católito é resfriado e sai através da linha CATH2B. A linha CATH2B leva o católito resfriado de volta à célula eletrolítica. O católito flui através das linhas CATH1B e CATH2B em uma taxa aproximada de 8.327 l/min (2.200 gal/min). O católito na linha CATH1B tem uma temperatura aproximada de 88°C (190°F) e é resfriado para 71°C (160°F) quando alcança a linha CATH2B. A taxa de fluxo do católito em CATH2B é aproximadamente 5 vezes a taxa de fluxo na linha L1B.

O vapor de água liberado na câmara flash 520B sai da câmara flash 520B através da linha de vapor V4B. A linha de vapor V4B é conectada ao segundo condensador de superfície 315B e o vapor que flui através da linha de vapor V4B é condensado de volta em água no segundo condensador de superfície 315B. Um condensador barométrico poderia também ser usado para esse serviço. O vapor de água na linha de vapor V4B tem uma taxa de fluxo aproximada de 18,1 ton/h (40.000 lbs/h) em uma temperatura aproximada de 64°C (147°F) e uma pressão aproximada de 8 KPa (1,17 psia).

A câmara flash 520B e o trocador de calor do católito 510B podem ser construídos de aço inoxidável devido à concentração de soda cáustica em contato com essas partes do equipamento.

A linha L13B é conectada ao corpo de vapor de terceiro efeito 485A e a soda cáustica aquosa que é para ser concentrada novamente flui através da linha L13B para o corpo de vapor de terceiro efeito 485B em uma taxa de fluxo aproximada de 114,1 ton/h (251.600 lbs/h) e uma temperatura de 64,4°C (148°F). A concentração aproximada de soda cáustica na soda cáustica aquosa na linha L13B é 37,1%.

O corpo de vapor de terceiro efeito 485B é conectado ao elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B. A soda cáustica aquosa concentrada que flui através da linha L13B é aquecida no elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B levando o vapor de água a ser liberado e deixando uma soda cáustica aquosa concentrada novamente.

O vapor liberado do corpo de vapor de terceiro efeito 485B existe através da linha de vapor V3B, em uma taxa aproximada de 8,4 ton/h (18.400 lbs/h), uma pressão aproximada de 8 KPa (1,17 psia) e uma temperatura aproximada de 69°C (157°F). A linha de vapor V3B é conectada ao condensador de superfície 305B e o vapor que flui através da linha de vapor V3B é condensado de volta em água no condensador de superfície 305B. Um condensador barométrico poderia também ser usado para esse serviço.

A soda cáustica aquosa concentrada sai do corpo de vapor de terceiro efeito 485B e sai do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B através da linha L20B em uma taxa de fluxo aproximada de 1.089 ton/h (2.402.600 lbs/h), uma temperatura aproximada de 69°C (157°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 40%.

A linha L20B se divide nas linhas L2B e L21B. A linha L21B é um laço de circulação para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B. A soda cáustica aquosa na linha L21B é bombeada para o elemento de aquecimento de terceiro efeito pela bomba 10B em uma taxa de fluxo aproximada de 983 ton/h (2.169.300 lbs/h).

A fonte de aquecimento para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B é o vapor liberado a partir do elemento de aquecimento de segundo efeito 495B que flui através da linha de vapor V2B e qualquer vapor liberado a partir do receptor de condensado do processo 90B que flui através

da linha V5B. As linhas de vapor V5B e V2B se unem para formar a linha de vapor V6B que é conectada ao elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B. O vapor flui através da linha de vapor V2B é aproximadamente 9,9 ton/h (22.000 lbs/h) em uma temperatura aproximada de 108°C (226°F) e uma pressão aproximada de 39,3 KPa (5,7 psia). O vapor a partir do receptor de condensado do processo 90B através da linha de vapor V5B é principalmente uma linha para escoar quaisquer vapores liberados no receptor de condensado do processo 90B a partir da coleta das diferentes linhas de condensado. A adição de qualquer vapor através da linha de vapor V5B é mínima e assim, a composição de vapor fluindo através da linha de vapor V6B é substancialmente a mesma do vapor que flui através da linha de vapor V2B.

O vapor condensado que sai do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B flui através da linha de condensado C6B. Esta se conecta ao receptor de condensado do processo 90B. O vapor condensado na linha de condensado C6B tem uma temperatura de aproximadamente 75°C (167°F) e uma taxa de fluxo de aproximadamente 9,9 ton/h (22.000 lbs/h).

A linha L2B se divide nas linhas L25B e L26B. A soda cáustica que flui através da linha L2B é bombeada para a linha L25B e para a linha L26B pela bomba 20B. A soda cáustica aquosa concentrada que flui na linha L2B tem uma temperatura aproximada de 69°C (157°F), uma taxa de fluxo aproximada de 105,8 ton/h (233.300 lbs/h), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 40%. A soda cáustica aquosa na linha L2B é dividida em aproximadamente 22,7 ton/h (50.000 lbs/h) na linha L25B e aproximadamente 83 ton/h (183.300 lbs/h) na linha L26B.

A linha L25B se conecta ao preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L25B é aquecida à medida que flui através do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B e sai através da linha L3B. A temperatura da soda cáustica aquosa que deixa o preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B é aproximadamente 92°C (197°F) e tem uma taxa de fluxo de aproximadamente 22,7 ton/h (50.000 lbs/h).

O preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B usa o

vapor condensado a partir do elemento de aquecimento de segundo efeito 490B através da linha de condensado C4B no preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B. O vapor condensado é resfriado novamente à medida que ele prossegue através do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B e sai através da linha de condensado C5B no receptor de condensado do processo 90B. O vapor condensado entra no preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B com uma temperatura de aproximadamente 114°C (237°F) e sai em uma temperatura de aproximadamente 70°C (158°F). A taxa de fluxo aproximada do vapor condensado através do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B é 11,2 ton/h (24.700 lbs/h).

A linha L3B é também conectada ao preaquecedor de condensado de segundo efeito 540B. A soda cáustica aquosa aquecida a partir do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B flui através da linha L3B no segundo preaquecedor de vapor condensado 540B, é aquecida novamente e sai através da linha L4B. A temperatura de saída da soda cáustica aquosa do segundo preaquecedor de vapor condensado 540B é aproximadamente 111°C (231°F).

A fonte de calor para o segundo preaquecedor de vapor condensado 540B é o vapor condensado do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B após ser resfriado novamente pelo primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B. O vapor condensado entra no segundo preaquecedor de vapor condensado 540B através da linha C2B e sai através da linha de condensado C3B. Esta transporta o vapor condensado de volta e o sistema de alimentação de ebulidor para ser reutilizado como vapor. O vapor condensado que entra no segundo preaquecedor de condensado 540B tem uma temperatura de aproximadamente 121°C (250°F) e uma temperatura de saída de aproximadamente 99°C (210°F). A taxa de fluxo do vapor é aproximadamente 16,6 ton/h (36.500 lbs/h).

A linha 26B é conectada ao segundo preaquecedor de produto 550B. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L26B é aquecida no segundo preaquecedor de produto 550B antes de sair através da linha L5B

em uma temperatura aproximada de 116°C (240°F) e uma taxa de fluxo aproximada de 83 ton/h (183.300 lbs/h). A fonte de calor para o segundo preaquecedor de produto 550B é o produto soda cáustica aquosa do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B e o corpo de vapor de primeiro efeito 505B após ser resfriada pelo primeiro preaquecedor de produto 570B. O produto final soda cáustica aquosa entra no segundo preaquecedor de produto 550B através da linha L10B em uma temperatura de aproximadamente 127°C (260°F), é resfriado e sai através da linha L11B em uma temperatura de aproximadamente 70°C (158°F).

10 A linha L5B e a linha L4B se unem e formam a linha L30B. A linha L30B se une à linha L19B, que é conectada ao elemento de aquecimento de segundo efeito 490B. A soda cáustica aquosa que é para ser concentrada novamente entra no elemento de aquecimento de segundo efeito 490B através da linha L19B. A soda cáustica aquosa que flui na linha L30B tem
15 uma concentração de soda cáustica aproximada de 40%, uma temperatura aproximada de 114°C (238°F), e uma taxa de fluxo aproximada de 105,8 ton/h (233.300 lbs/h). A soda cáustica aquosa que flui através da linha L18B tem uma concentração de soda cáustica aproximada de 44,2%, uma temperatura aproximada de 108°C (226°F), e uma taxa de fluxo aproximada de
20 383,1 ton/h (844.700 lbs/h). A soda cáustica aquosa resultante da união das linhas L18B e L30B na linha L19B tem uma temperatura aproximada de 109°C (229°F), uma concentração de soda cáustica aproximada de 43,3%, e uma taxa de fluxo aproximada de 488,9 ton/h (1.078.000 lbs/h).

A soda cáustica aquosa é aquecida no elemento de aquecimento de segundo efeito 490B. O elemento de aquecimento de segundo efeito 490B é conectado ao corpo de vapor de segundo efeito 495B. O aquecimento da soda cáustica aquosa libera vapor de água e resulta em soda cáustica aquosa restante tendo uma concentração mais alta de soda cáustica.

O vapor de água é removido do corpo de vapor de segundo efeito 495B pela linha de vapor V2B, que se une à linha de vapor V5B do receptor de condensado do processo 90B e forma a linha de vapor V6B. O vapor de água removido do corpo de vapor de segundo efeito 495B fluindo através

da linha de vapor V2B e do receptor de condensado do processo 90B fluindo através da linha de vapor V5B combinam na linha de vapor V6B e agem como a fonte de calor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B.

5 A soda cáustica aquosa concentrada sai do elemento de aquecimento de segundo efeito 490B e do corpo de vapor de segundo efeito através da linha L17B em uma taxa de fluxo aproximada de 478,9 ton/h (1.056.000 lbs/h), uma temperatura aproximada de 108°C (226°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 44,2%.

10 A linha L17B se divide nas linhas L18B e L6B. A linha L18B se une à linha L30B para criar a linha L19B. A linha L18B é parte de uma linha de circulação para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490B. A soda cáustica aquosa na linha L18B é bombeada pela bomba 70B. A soda cáustica aquosa na linha L6B tem uma temperatura de aproximadamente 108°C (226°F), taxa de fluxo de aproximadamente 95,8 ton/h (211.300 lbs/h), concentração de soda cáustica de aproximadamente 44,2% e prosse-
15 gue para ser concentrada novamente.

A linha L6B se divide em linha L27B e linha L28B. A soda cáustica aquosa contida na linha L6B é bombeada pela bomba 60B.

20 A linha L27B é conectada ao primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L27B em uma taxa de fluxo aproximada de 40,8 ton/h (90.000 lbs/h) entra no primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B, é aquecida, e sai através da linha L7B com uma temperatura de aproximadamente 147°C (296°F).

25 A fonte de calor para o primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B é o vapor condensado a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B que flui através da linha de condensado C1B em uma taxa aproximada de 16,6 ton/h (36.500 lbs/h) e em uma temperatura aproximada de 183°C (362°F). O vapor condensado flui através do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B, é resfriado e sai através da linha de
30 condensado C2B, que é conectada ao segundo preaquecedor de vapor condensado 540B.

A linha L28B é conectada ao primeiro preaquecedor de produto

570B. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L28B entra no primeiro preaquecedor de produto 570B e sai através da linha L8B em uma taxa de fluxo de aproximadamente 55 ton/h (121.300 lbs/h). A soda cáustica aquosa é aquecida à medida que ela flui através do primeiro preaquecedor de produto 570B de aproximadamente 108°C (226°F) para aproximadamente 148°C (298°F).

A fonte de calor para o primeiro preaquecedor de produto 570B é o produto final soda cáustica aquosa a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B e do corpo de vapor de primeiro efeito 505B. O produto final soda cáustica aquosa entra no primeiro preaquecedor de produto 570B através da linha L9B em uma taxa de fluxo aproximada de 84,7 ton/h (186.700 lbs/h), uma temperatura aproximada de 160°C (320°F), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 50% e sai através da linha L10B em uma temperatura aproximada de 127°C (260°F). À medida que o produto final soda cáustica aquosa flui através do primeiro preaquecedor de produto 570B, ele é resfriado.

A linha L7B e a linha L8B se unem e formam a linha L29B. A soda cáustica aquosa na linha L9B tem uma temperatura aproximada de 147°C (297°F) e uma taxa de fluxo aproximada de 95,8 ton/h (211.300 lbs/h). A linha L29B se une à linha L15B para formar a linha L16B. A soda cáustica aquosa que flui na linha L15B tem uma concentração de soda cáustica aproximada de 50%, uma temperatura aproximada de 320°F, e uma taxa de fluxo aproximada de 59,4 ton/h (131.100 lbs/h), então, quando unida com a soda cáustica aquosa na linha L29B, a soda cáustica aquosa resultante na linha L16B tem uma temperatura aproximada de 152°C (306°F), uma taxa de fluxo aproximada de 155,3 ton/h (342.400 lbs/h), e uma concentração de soda cáustica aproximada de 46,4%. A linha L16B é conectada ao elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B. A soda cáustica aquosa que flui através da linha L16B flui para o elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B e é aquecida de modo a liberar o vapor de água e concentrar novamente a soda cáustica aquosa.

A fonte de aquecimento para o elemento de aquecimento de

primeiro efeito 500B é o vapor que entra no elemento de aquecimento de primeiro efeito através da linha de vapor S1B em uma temperatura de aproximadamente 193°C (380°F), uma pressão de aproximadamente 1342 KPa (194,7 psia) e uma taxa de fluxo de aproximadamente 16,6 ton/h (36.500 lbs/h). O vapor, após ser condensado à medida que prossegue através do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B, sai através da linha de condensado C1B. Como discutido anteriormente, o vapor condensado do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B é resfriado novamente à medida que ele flui através do primeiro preaquecedor de vapor condensado 570B e do segundo preaquecedor de vapor condensado 540B antes de ele fluir de volta para o ebulidor para produzir mais vapor.

O elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B é conectado ao corpo de vapor de primeiro efeito 505B e é a partir deste que o vapor é liberado. O vapor deixa o corpo de vapor de primeiro efeito 505B através da linha de vapor V1B em uma taxa aproximada de 11,2 ton/h (24.700 lbs/h), uma pressão aproximada de 166 KPa (24,1 psia) e uma temperatura aproximada de 160°C (320°F). Esse vapor é a fonte de calor para o elemento de aquecimento de segundo efeito 490B.

O produto final soda cáustica aquosa sai do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B e do corpo de vapor de primeiro efeito 505B através da linha L14B. O produto final soda cáustica aquosa na linha L14B tem uma concentração de soda cáustica aproximada de 50%, uma taxa de fluxo aproximada de 144,5 ton/h (317.800 lbs/h), e uma temperatura aproximada de 160°C (320°F).

A linha L14B se divide nas linhas L15B e L9B. A linha L15B se conecta à linha L29B. A linha L15B é usada para circular uma parte do produto final soda cáustica aquosa de volta para o elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B. O produto final soda cáustica aquosa que flui através da linha L15B é bombeado através da bomba 80B.

O produto final soda cáustica aquosa é bombeado pela bomba 50B através da linha L9B para o primeiro preaquecedor de produto 570B, através da linha L10B, para o segundo preaquecedor de produto 550, e atra-

vés da linha L11B. Através tanto do primeiro preaquecedor de produto 570B quanto do segundo preaquecedor de produto 550B, o produto soda cáustica aquosa é resfriado.

5 A linha L11B é conectada ao refrigerador de produto 100B. O produto final soda cáustica aquosa é resfriado à medida que ele flui através do refrigerador de produto 100B de aproximadamente 70°C (158°F) para aproximadamente 49°C (120°F). Ele sai do refrigerador de produto 100B através da linha L12B. A linha L12B obtém o produto final soda cáustica aquosa para ser armazenado, vendido, ou usado em outro processo.

10 A fonte de resfriamento para o refrigerador de produto 100B é água refrigerante que flui para dentro através da linha de água refrigerante CW5B e para fora através da linha de água refrigerante CW6B. A água refrigerante flui através do refrigerador de produto 100B em uma taxa de fluxo de aproximadamente 3.785,4 l/min (1.000 gal/min) e é aquecida de aproxima-

15 damente 29°C (85°F) para aproximadamente 36°C (96°F).

A água refrigerante é usada para condensar os vapores da câmara flash 520B e do corpo de vapor de terceiro efeito 485B. A linha de água refrigerante CW2B é conectada ao segundo condensador de superfície que condensa os vapores liberados a partir da câmara flash 520B. A água

20 refrigerante flui através do segundo condensador de superfície 315B em uma taxa de fluxo aproximada de 30.283 l/min (8.000 gal/min) e sai através da linha de água refrigerante CW3B em uma temperatura aproximada de 36°C (96°F). O vapor condensado flui a partir do segundo condensador de superfície 315B através da linha de condensado C9B.

25 A linha de condensado C9B se conecta ao receptor de condensado do processo 90B e o vapor condensado flui para o receptor de condensado do processo 90B em uma temperatura aproximada de 41°C (105°F) e em uma taxa de fluxo aproximada de 18 ton/h (40.000 lbs/h).

30 A linha de água refrigerante CW1B é conectada ao condensador de superfície 305B para permitir que a água refrigerante entre no condensador de superfície 305B e resfrie os vapores liberados a partir do corpo de vapor de terceiro efeito 485B. O vapor condensado deixa o condensador de

superfície 305B através da linha de condensado C7B, que é também conectada ao receptor de condensado do processo 90B, em uma temperatura aproximada de 41°C (105°F) e uma taxa de fluxo aproximada de 8,4 ton/h (18.400 lbs/h). A água refrigerante flui através do condensador de superfície 305B em uma taxa aproximada de 30.283 l/min (8.000 gal/min) e é aquecida de aproximadamente 29°C (85°F) para aproximadamente 32°C (90°F).

A água refrigerante deixa o condensador de superfície 305B através da linha de água refrigerante CW4B.

As linhas de água refrigerante CW3B, CW4B e CW6B carregam a água refrigerante de volta para resfriamento tal que ela possa ser reutilizada através das linhas de resfriamento CW1B, CW2B, e CW5B, ou em outras partes da instalação.

O receptor de condensado do processo 90B recebe o condensado a partir do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B através da linha de condensado C6B, do condensador de superfície 305 através da linha de condensado C7B, do segundo condensador de superfície 315B através da linha de condensado C9B, e do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B através da linha de condensado C5B. Os vapores liberados no receptor de condensado do processo 90B, se existirem, são removidos através da linha de vapor V5B, que se une à linha de vapor V2B como a fonte de calor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B. O condensado líquido, ou água, é bombeado a partir do receptor de condensado do processo 90B pela bomba 30B através da linha de condensado C8B em uma temperatura aproximada de 55°C (131°F) e uma taxa de fluxo aproximada de 47,6 ton/h (105.000 lbs/h). A água pode ser usada dentro da planta ou usada como fonte de água para a célula eletrolítica.

O material de construção do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B, do corpo de vapor de primeiro efeito 505B, do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B, do primeiro preaquecedor de produto 570B do elemento de aquecimento de segundo efeito 490B, do corpo de vapor de segundo efeito 495B, do segundo preaquecedor de vapor condensado 540B, do segundo preaquecedor de produto 550B e do prea-

quecedor de condensado de segundo efeito 530B deveria ser um material que seja resistente à corrosão por soda cáustica, tal como o níquel. O material de construção para o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B e para o corpo de vapor de terceiro efeito 485B pode ser um aço inoxidável de grau mais alto.

As câmaras flash 520A e 520B podem ou ser uma câmara flash ou um corpo de vapor de evaporador, ambos os quais são conhecidos na técnica.

O refrigerador de produto 100A e 100B, o preaquecedor de condensado de segundo efeito 530A e 530B, o segundo preaquecedor de produto 550A e 550B, o segundo preaquecedor de vapor condensado 540A e 540B, o primeiro preaquecedor de produto 570A e 570B, o primeiro preaquecedor de vapor condensado 560A e 560B, e o trocador de calor do católito 510A e 510B são trocadores de calor conhecidos na técnica para permitir a transferência de calor entre dois líquidos ou um vapor e um líquido, dependendo da composição dos materiais que fluem através dos trocadores. O condensador de superfície 305A e 305B e o segundo condensador de superfície 315A e 315B são condensadores conhecidos na técnica para condensar vapores em líquidos usando água refrigerante.

O receptor de condensado do processo 90A e 90B é um tanque ou câmara conhecida na técnica para coletar condensado a partir de várias localizações e escoar quaisquer vapores que são liberados no receptor devido à combinação de múltiplas linhas de condensado.

O elemento de aquecimento de primeiro efeito 500A e 500B, o corpo de vapor de primeiro efeito 505A e 505B, o elemento de aquecimento de segundo efeito 490A e 490B, o corpo de vapor de segundo efeito 495B e 495A, o elemento de aquecimento de terceiro efeito 480A e 480B e o corpo de vapor de terceiro efeito 485A e 485B são sistemas de evaporação conhecidos na técnica.

O exemplo acima fornece uma modalidade que tenta otimizar o uso e recuperação de calor a partir de diferentes fontes de calor como parte do processo de concentração de soda cáustica aquosa. Entretanto, os ver-

sados na técnica reconhecerão que esta invenção pode ser praticada sem o uso do preaquecedor de condensado de segundo efeito 530B, do segundo preaquecedor de vapor condensado 540B, do segundo preaquecedor de produto 550B, do primeiro preaquecedor de vapor condensado 560B, do primeiro preaquecedor de produto 570A, e do refrigerador de produto 100B, ou um ou mais desses dispositivos podem ser incorporados.

Os versados na técnica reconhecerão que o trocador de calor do católito 510B pode consistir em dois ou mais trocadores de calor dispostos em série ou em paralelo, e a câmara flash 520B pode consistir em duas ou mais câmaras flash conectadas a dois ou mais corpos de vapor dispostos em série ou em paralelo.

Ademais, os versados na técnica reconhecerão que as concentrações de soda cáustica através dessa modalidade podem variar na prática real. Por exemplo, a concentração da soda cáustica aquosa que flui através da linha L1B pode estar na faixa de aproximadamente 31,0% a aproximadamente 33,0%. A concentração de soda cáustica aquosa que flui a partir da câmara flash 520B e através da linha L13B pode estar na faixa de aproximadamente 36,0% a aproximadamente 38,2%. A concentração da soda cáustica aquosa que flui a partir do elemento de aquecimento de terceiro efeito 480B e do corpo de vapor de terceiro efeito 485B e através da linha L2B pode estar na faixa de aproximadamente 38,8% a aproximadamente 41,2%. A concentração da soda cáustica aquosa que flui a partir do elemento de aquecimento de segundo efeito 490B e do corpo de vapor de segundo efeito 495B e através da linha L6B pode estar na faixa de aproximadamente 42,9% a aproximadamente 45,5%. A concentração do produto final soda cáustica aquosa que flui a partir do elemento de aquecimento de primeiro efeito 500B e do corpo de vapor de primeiro efeito 505B e através da linha L9B pode estar na faixa de aproximadamente 48,5% a aproximadamente 51,5%.

Embora a soda cáustica seja mais usualmente vendida como um produto com 50% de concentração, esta modalidade da invenção pode ser empregada como uma etapa inicial para alcançar as concentrações de soda cáustica maiores que 50%, incluindo os graus comerciais de 70% e 100% de

soda cáustica.

Os versados na técnica apreciam que mudanças poderiam ser feitas às modalidades descritas acima sem abandonar o amplo conceito inventivo desta invenção. Entende-se, portanto que esta invenção não está

5 limitada às modalidades particulares descritas, mas é destinada a cobrir as modificações dentro do espírito e escopo da presente invenção como definido pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para concentrar um álcali cáustico aquoso, caracterizado pelo fato de que compreende:

fornecer uma célula eletrolítica (5) com uma membrana celular (30), um catodo (25) e um anodo (15),

sendo que a membrana celular (30) está localizada entre o catodo (25) e o anodo (15) e cria uma câmara do catodo (20) e uma câmara do anodo (10);

inserir um material de alimentação (50) e água (35) na célula eletrolítica (5);

eletrificar o catodo (25) e o anodo (15);

remover o fluxo de católito compreendendo álcali cáustico aquoso com uma primeira concentração de álcali da câmara do catodo (45);

dividir o fluxo de católito em um primeiro fluxo (CATH1) e em um segundo fluxo (L1), em que o primeiro fluxo e o segundo fluxo tem a primeira concentração de álcali;

fluir o primeiro fluxo através do primeiro trocador de calor;

retornar o primeiro fluxo à câmara do catodo (20);

fluir o segundo fluxo para um terceiro evaporador de efeito (480A) em que a primeira fonte de calor para o terceiro evaporador de efeito é um primeiro fluxo de vapor (V2A) a partir de um segundo evaporador de efeito (490A);

fluir um terceiro fluxo (L2A) a partir do terceiro evaporador de efeito, em que o terceiro fluxo tem uma segunda concentração de álcali e em que a segunda concentração de álcali é maior do que a primeira concentração de álcali;

fluir o terceiro fluxo para uma câmara de evaporação de flash (520A);

fluir o quarto fluxo (L24A) a partir da câmara de evaporação

de flash;

dividir o quarto fluxo em um quinto fluxo (L31A) e em um sexto fluxo (L13A), em que o sexto fluxo tem uma terceira concentração de álcali e onde a terceira concentração de álcali é maior do que a segunda concentração de álcali;

fluir o quinto fluxo (L31A) através do primeiro trocador de calor;

fluir o quinto fluxo para a câmara de evaporação de flash;

fluir o sexto fluxo para o segundo evaporador de efeito, em que uma segunda fonte de calor para o segundo evaporador de efeito (V1A) é um segundo fluxo de vapor a partir de um primeiro evaporador de efeito (500A);

fluir um sétimo fluxo (L6A) a partir do segundo evaporador de efeito, em que o sétimo fluxo tem uma quarta concentração de álcali e onde a quarta concentração de álcali é maior do que a terceira concentração de álcali;

fluir o primeiro fluxo de vapor a partir do segundo evaporador de efeito;

fluir o primeiro fluxo de vapor através do terceiro evaporador de efeito;

fluir o sétimo fluxo para o primeiro evaporador de efeito, em que a terceira fonte de calor para o primeiro evaporador de efeito é um fluxo de vapor (S1A);

fluir o fluxo de vapor através do primeiro evaporador de efeito;

fluir o segundo fluxo de vapor a partir do primeiro evaporador de efeito;

fluir o segundo fluxo de vapor através do segundo evaporador de efeito; e

fluir um oitavo fluxo (L9A) a partir do primeiro evaporador

de efeito, em que o oitavo fluxo tem uma concentração final de álcali e onde a concentração final de é maior do que a quarta concentração de álcali.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

dividir o sexto fluxo em um nono fluxo (L25A) e um décimo fluxo (L26A);

fluir o nono fluxo através de um segundo trocador de calor (530A);

fluir o segundo fluxo de vapor através do segundo trocador de calor após fluir através do segundo evaporador de efeito; e

unir o nono fluxo ao décimo fluxo para reconstituir o sexto fluxo.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

dividir o sexto fluxo em um nono fluxo (L25A) e um décimo fluxo (L26A);

fluir o nono fluxo através de um segundo trocador de calor (540A);

fluir o fluxo de vapor através do segundo trocador de calor após fluir através do primeiro evaporador de efeito; e

unir o nono fluxo ao décimo fluxo para reconstituir o sexto fluxo.

4. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

dividir o sexto fluxo em um nono fluxo (L25A) e um décimo fluxo (L26A);

fluir o décimo fluxo através de um segundo trocador de calor (550A);

fluir o oitavo fluxo através do segundo trocador de calor; e

unir o nono fluxo ao décimo fluxo para reconstituir o sexto fluxo.

5. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

dividir o sétimo fluxo em um nono fluxo (L28A) e em um décimo fluxo (L27A);

fluir o nono fluxo através de um segundo trocador de calor (570A);

fluir o oitavo fluxo através do segundo trocador de calor; e
unir o nono fluxo ao décimo fluxo para reconstituir o sétimo fluxo.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

dividir o sétimo fluxo em um nono fluxo (L28A) e em um décimo fluxo (L27A);

fluir o décimo fluxo através de um segundo trocador de calor (560A);

fluir o fluxo de vapor através do segundo trocador de calor após fluir através do primeiro evaporador de efeito; e

unir o nono fluxo ao décimo fluxo para reconstituir o sétimo fluxo.

7. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

fluir o oitavo fluxo através de um segundo trocador de calor (100A); e

fluir um fluxo de água refrigerante (CW5A) através do segundo trocador de calor.

8. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

dividir o sexto fluxo em um nono fluxo (L25A) e em um dé-

cimo fluxo (L26A);

fluir o nono fluxo através de um segundo trocador de calor (530A);

fluir o nono fluxo através de um terceiro trocador de calor (540A);

fluir o décimo fluxo através de um quarto trocador de calor (550A);

unir o nono fluxo ao décimo fluxo para reconstituir o sexto fluxo;

fluir o segundo fluxo de vapor, após fluir através do segundo evaporador de efeito, através do segundo trocador de calor;

dividir o sétimo fluxo em um décimo primeiro fluxo (L27A) e em um décimo segundo fluxo (L28A);

fluir o décimo primeiro fluxo através de um quinto trocador de calor (560A);

fluir o décimo segundo fluxo através de um sexto trocador de calor (570A);

unir o décimo primeiro fluxo ao décimo segundo fluxo para reconstituir o sétimo fluxo;

fluir o fluxo de vapor, após fluir através do primeiro evaporador de efeito, através do quinto trocador de calor;

fluir o fluxo de vapor, após fluir através do quinto trocador de calor, através do terceiro trocador de calor;

fluir o oitavo fluxo através do sexto trocador de calor;

fluir o oitavo fluxo através do quarto trocador de calor;

fluir o oitavo fluxo através de um sétimo trocador de calor (100A); e

fluir um fluxo de água refrigerante (CW5A) através do sétimo trocador de calor.

9. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de que compreende ainda:

fornecer o álcali cáustico aquoso sendo soda cáustica aquosa;

fornecer a primeira concentração de álcali sendo aproximadamente 32% em peso de soda cáustica;

fornecer a segunda concentração de álcali sendo aproximadamente 35,7% em peso de soda cáustica;

fornecer a terceira concentração de álcali sendo aproximadamente 40,6% em peso de soda cáustica;

fornecer a quarta concentração de álcali sendo aproximadamente 44,9% em peso de soda cáustica; e

fornecer a concentração final de álcali sendo aproximadamente 50% em peso de soda cáustica.

10. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

fornecer o álcali cáustico aquoso sendo soda cáustica aquosa;

fornecer a primeira concentração de álcali estando entre aproximadamente 31,0% e aproximadamente 33,0% em peso de soda cáustica;

fornecer a segunda concentração de álcali estando entre aproximadamente 34,6% e aproximadamente 36,8% em peso de soda cáustica;

fornecer a terceira concentração de álcali estando entre aproximadamente 39,4% e aproximadamente 41,8% em peso de soda cáustica;

fornecer a quarta concentração de álcali estando entre aproximadamente 43,5% e aproximadamente 46,3% em peso de soda cáustica; e

fornecer a concentração final de álcali estando entre apro-

ximadamente 48,5% e aproximadamente 51,5% em peso de soda cáustica.

11. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

fornecer o álcali cáustico aquoso sendo soda cáustica aquosa;

fornecer a primeira concentração de álcali estando entre aproximadamente 31% e aproximadamente 33% em peso de soda cáustica;

fornecer a concentração final de álcali estando entre aproximadamente 48,5% e aproximadamente 51,5% em peso de soda cáustica.

12. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

fornecer uma primeira taxa de fluxo no primeiro fluxo e uma segunda taxa de fluxo no segundo fluxo, onde a primeira taxa de fluxo é menos de oito vezes a segunda taxa de fluxo.

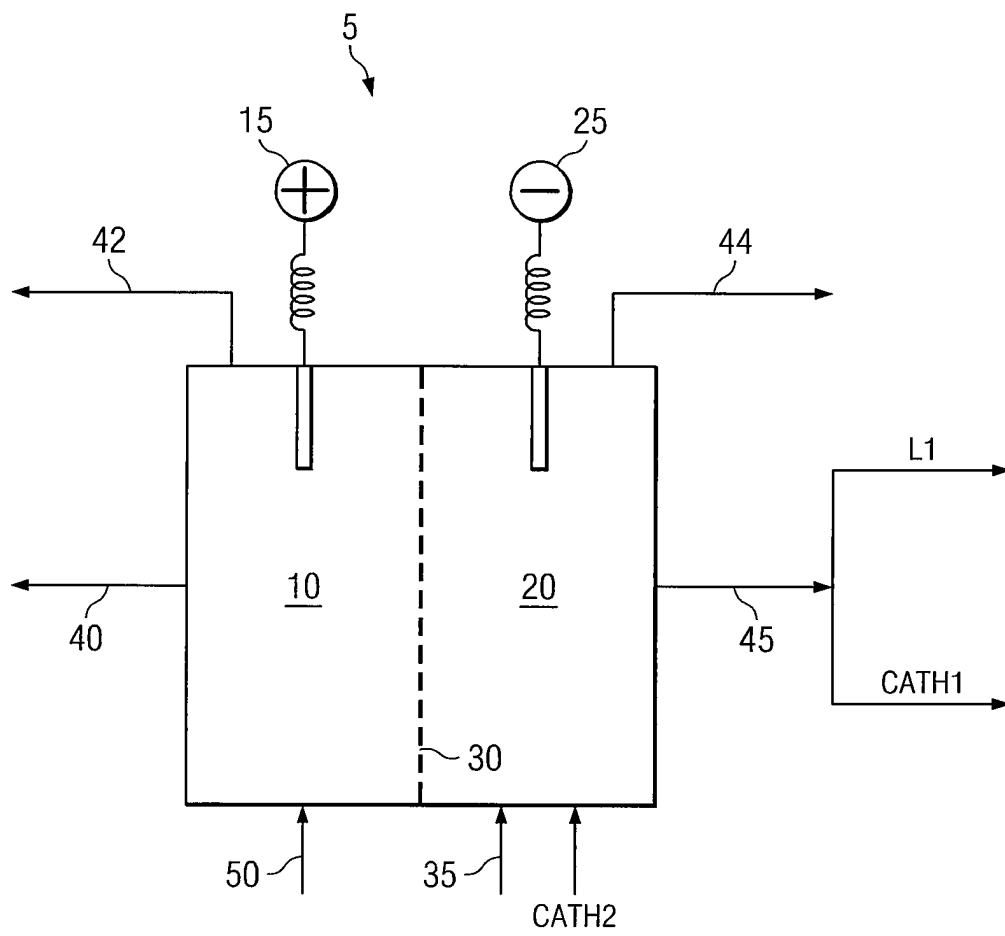
*FIG. 1*

FIG. 2A	FIG. 2B
---------	---------

FIG. 2

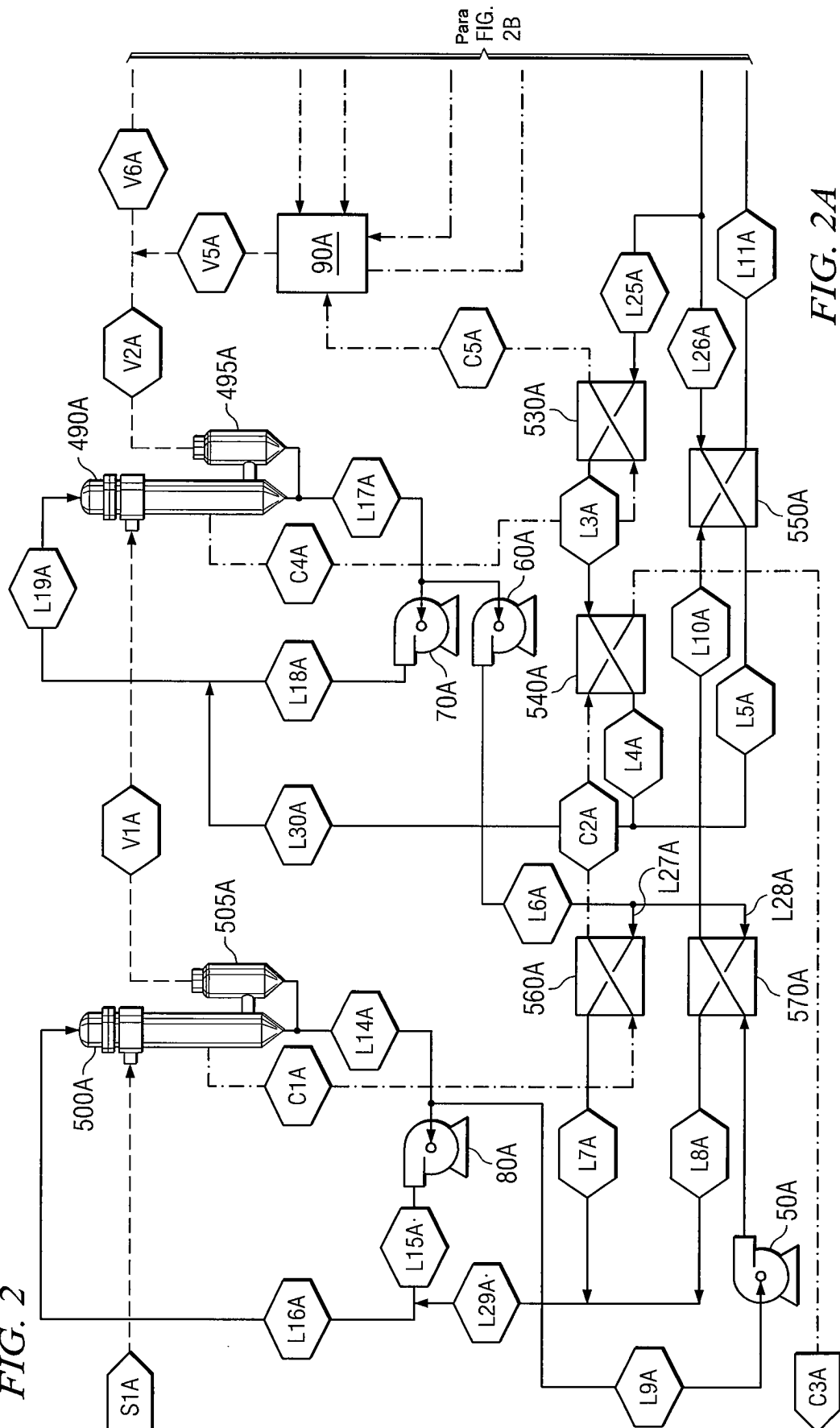


FIG. 2A

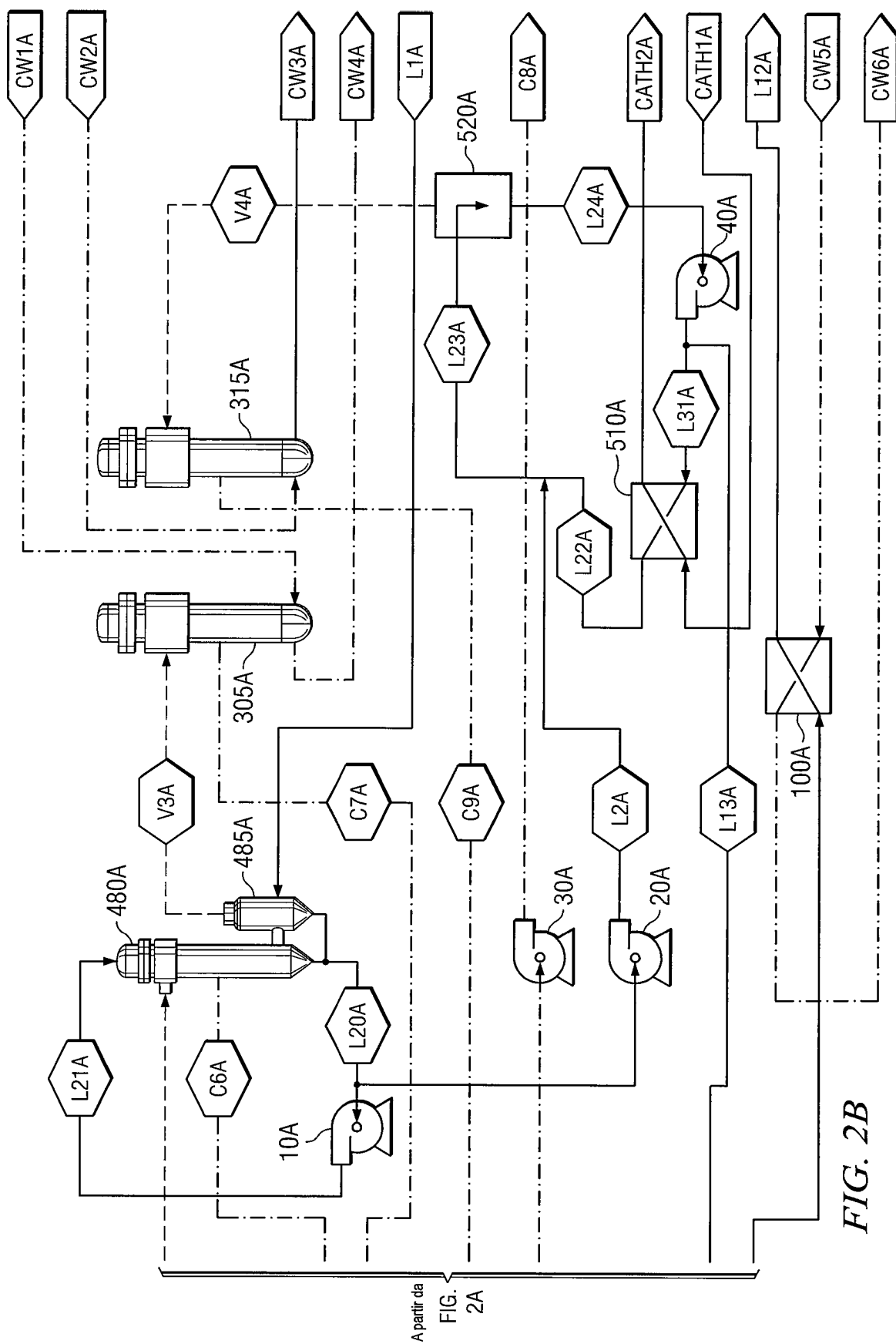


FIG. 2B

Para
FIG.
3B

Tabela de Fluxo							
Número de fluxo	1	2	3	4	5	6	7
Nome do fluxo	L1A	L2A	L3A	L4A	L5A	L6A	L7A
Descrição	Licor de célula	Licor a partir do terceiro efeito	Licor a partir do Pré-aquecedor de condensado de segundo efeito	Licor a partir do 2º Pré-aquecedor de vapor condensado	Licor a partir do 2º Pré-aquecedor de produto	Licor a partir do Segundo Efeito	Licor a partir do 1º Pré-aquecedor de vapor condensado
Composição do Licor							
NaOH	Fração	0,320	0,357	0,406	0,406	0,449	0,449
Fluxo de Licor							
NaOH	ton/h	42,3	42,3	9,2	33,1	42,3	13,2
H2O	ton/h	89,9	76,3	13,5	48,4	52	16,3
Total	ton/h	132,2	118,6	22,7	81,5	94,3	29,5
Temperatura	Graus C	88	64	90	108	102	142
Gravidade Específica		1,300	1,36	1,39	1,39	1,45	1,45
Fluxo Normal Pressão (Abs)	l/min KPa	1698,5	1456,2	272,1	979,2	1086	339,5
Número de fluxo	17	18	19	20	21	22	23
Nome do fluxo	L17A	L18A	L19A	L20A	L21A	L22A	L23A
Descrição	Licor a partir do 2º elemento de aquecimento e corpo de vapor	Licor a partir da bomba de circulação de segundo efeito	Licor para o elemento de aquecimento de segundo efeito	Licor a partir do 3º elemento de aquecimento e corpo de vapor	Licor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito	Licor a partir do trocador de calor do católio	Licor para câmara a média pressão
Composição do Licor							
NaOH	Fração	0,449	0,449	0,427	0,357	0,406	0,400
Fluxo de Licor							
NaOH	ton/h	89	46,7	89	383,4	350,8	393,2
H2O	ton/h	109,4	57,4	119,3	691	512,9	589,3
Total	ton/h	198,4	104,1	208,3	1074,4	863,7	982,5
Temperatura	Graus C	102	102	105	64	82	80
Gravidade Específica		1,45	1,45	1,42	1,36	1,39	1,39
Fluxo Normal Pressão (Abs)	l/min	2.284	1.199,9	2.448,4	13.186,4	10.372,8	11.797,6

Para FIG. 3C

FIG. 3A	FIG. 3B
FIG. 3C	FIG. 3D

FIG. 3

FIG. 3A

8	9	10	11	12	13	14	15	16
L8A	L9A	L10A	L11A	L12A	L13A	L14A	L15A	L16A
Licor a partir do 1º pré-aquecedor de produto	Produto do primeiro efeito	Produto a partir do 1º pré-aquecedor de produto	Produto a partir do 2º pré-aquecedor de produto	Produto a partir do refrigerador de produto	Licor a partir de CHRE	Licor a partir do 1º elemento de aquecimento de vapor	Licor a partir da bomba de circulação de 1º efeito	Licor para o elemento de aquecimento de 1º efeito
0,449	0,500	0,500	0,500	0,500	0,406	0,500	0,500	0,467
29,1	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	69,4	27	69,4
35,7	42,3	42,3	42,3	42,3	61,9	69,4	27	79
64,8	84,6	84,6	84,6	84,6	104,2	138,8	54	148,4
141	160	127	82	49	69	160	160	148
1,45	1,49	1,49	1,49	1,49	1,39	1,490	1,490	1,46
746,5	948,6	948,6	948,6	948,6	1.251,5	1.554,3	605,6	1.696,6
24	25	26	27	28	29	30	31	32
L24A	L25A	L26A	L27A	L28A	L29A	L30A	L31A	
Licor a partir da câmara à média pressão	Licor para o Pré-aquecedor de condensado de 2º efeito	Licor para o Pré-aquecedor de vapor de condensado	Licor para o 1º pré-aquecedor de vapor de condensado	Licor para o 1º pré-aquecedor de produto	Licor adicionado à cir. Para o elemento de aquecimento de 1º efeito	Licor adicionado à cir. Para o elemento de aquecimento de 2º efeito	Licor para o trocador de calor de católito	
0,406	0,406	0,406	0,449	0,449	0,449	0,406	0,406	
393,2	9,2	33,1	13,2	29,1	42,3	42,3	350,8	
574,8	13,5	48,4	16,3	35,7	52	61,9	512,9	
968	22,7	81,5	29,5	64,8	94,3	104,2	863,7	
69	69	69	102	102	141	109	69	
1,39	1,39	1,39	1,45	1,45	1,45	1,39	1,39	
13.049	272,1	979,2	339,5	746,5	1.086	1.251,5	10.372,8	

A partir da
FIG.
3A

Para FIG. 3D

FIG. 3B

Para
FIG.
3D

A partir da FIG. 3A

Número de fluxo	33	34	35	36	37	38	39
Nome do fluxo	S1A	V1A	V2A	V3A	V4A	V5A	V6A
Descrição	Vapor para primeiro efeito	Vapor a partir do primeiro efeito	Vapor a partir do segundo efeito	Vapor a partir do terceiro efeito	Vapor a partir da câmara à média pressão	Vapor a partir do receptor de condensado do processo	Vapor para o elemento de aquecimento de 3º efeito
Composição do Licoz							
NaOH							
Fluxo de Licoz							
NaOH							
H ₂ O	15,9	9,7	9,9	13,6	14,4	0,123	10
Total	15,9	9,7	9,9	13,6	14,4	0,123	10
Temperatura	193	160	104	63	69	69	104
Gravidade Específica							
Fluxo Normal							
Pressão (Abs)	1,342	166	26,9	7,8	7,1	26,9	26,9
Composição do Licoz							
NaOH							
Fluxo de Licoz							
NaOH							
H ₂ O							
Total							
Temperatura	29	29	35	35,6	29	39	88
Gravidade Específica							1,300
Fluxo Normal							
Pressão (Abs)	22,7124	26,497,8	26,497,8	22,7124	3,785,4	3,785,4	11,045,8
Composição do Licoz							
NaOH							
Fluxo de Licoz							
NaOH							
H ₂ O							
Total							
Temperatura							
Gravidade Específica							
Fluxo Normal							
Pressão (Abs)							
Composição do Licoz							
NaOH							
Fluxo de Licoz							
NaOH							
H ₂ O							
Total							
Temperatura							
Gravidade Específica							
Fluxo Normal							
Pressão (Abs)							
Composição do Licoz							
NaOH							
Fluxo de Licoz							
NaOH							
H ₂ O							
Total							
Temperatura							
Gravidade Específica							
Fluxo Normal							
Pressão (Abs)							

FIG. 3C

FIG. 3D



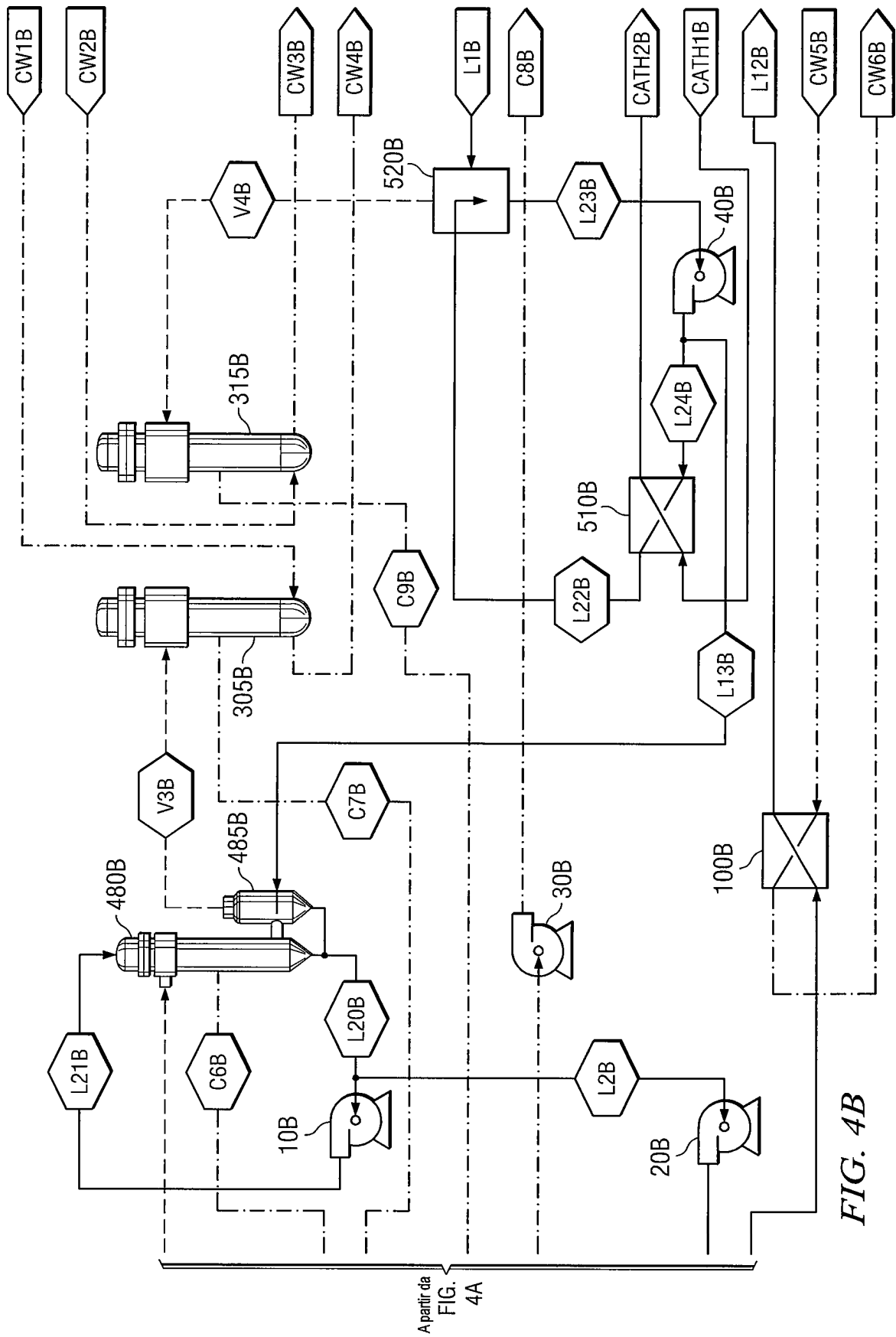


FIG. 4B

FIG. 5A	FIG. 5B
FIG. 5C	FIG. 5D

FIG. 5

Tabela de fluxo

Número de fluxo	1	2	3	4	5	6	7
Nome do fluxo	L1B	L2B	L3B	L4B	L5B	L6B	L7B
Descrição	Licor de célula	Licor a partir do terceiro efeito	Licor a partir do Pré-aquecedor de condensado de segundo efeito	Licor a partir do 2º Pré-aquecedor de vapor condensado	Licor a partir do 2º Pré-aquecedor de produto	Licor a partir do Segundo Efeito	Licor a partir do 1º Pré-aquecedor de vapor condensado
Composição do Licor							
NaOH	0,320	0,400	0,400	0,400	0,400	0,442	0,442
Fluxo de licor							
NaOH	42,3	42,3	9,1	9,1	33,3	42,3	18
H2O	89,9	63,5	13,6	13,6	49,8	53,5	22,8
Total	132,2	105,8	22,7	22,7	83,1	95,8	40,8
Temperatura	88	69	92	111	116	108	147
Gravidade Específica	1,30	1,40	1,40	1,40	1,40	1,42	1,42
Fluxo Normal	1.698,5	1.261,6	270,3	270,3	991	1.126,5	480
Pressão (Abs)							
Número de fluxo	17	18	19	20	21	22	23
Nome do fluxo	L17B	L18B	L19B	L20B	L21B	L22B	L23B
Descrição	Licor a partir do 2º elemento de aquecimento e corpo de vapor	Licor a partir da bomba de circulação de segundo efeito	Licor para o elemento de aquecimento de segundo efeito	Licor a partir do 3º elemento de aquecimento e corpo de vapor	Licor para o elemento de aquecimento de terceiro efeito	Licor para a câmara a média pressão	Licor a partir da câmara a média pressão
Composição do Licor							
NaOH	0,442	0,442	0,433	0,400	0,400	0,371	0,371
Fluxo de Salmoura							
NaOH	211,6	169,2	211,6	436	393,7	230,3	272,6
H2O	267,4	213,9	277,4	653,8	590,3	390,6	462,5
Total	479	383,1	489	1089,8	984	620,9	735,1
Temperatura	108	108	109	69	69	82	64
Gravidade Específica	1,42	1,42	1,420	1,40	1,40	1,37	1,37
Fluxo Normal	5.628,9	4.504,6	5.765	12.993,4	11.730,9	7.565	8.955,9
Pressão (Abs)							

FIG. 5A

Para FIG. 5C

Para FIG. 5B

8	9	10	11	12	13	14	15	16
L8B	L9B	L10B	L11B	L12B	L13B	L14B	L15B	L16B
Licor a partir do 1º pré-aquecedor de produto	Produto do primeiro efeito	Produto a partir do 1º pré-aquecedor de produto	Produto a partir do 2º pré-aquecedor de produto	Produto a partir do refrigerador de produto	Licor a partir de CHRE	Licor a partir do 1º elemento de aquecimento e corpo de vapor	Licor a partir da bomba de circulação de 1º efeito	Licor para o elemento de aquecimento de 1º efeito
0,442	0,500	0,500	0,500	0,500	0,371	0,500	0,500	0,464
24,3	42,3	42,3	42,3	42,3	42,3	72	29,7	72
30,7	42,3	42,3	42,3	42,3	71,8	72	29,7	83,2
55,0	84,6	84,6	84,6	84,6	114,1	144	59,4	155,2
148	160	127	70	49	64	160	160	152
1,42	1,49	1,49	1,49	1,49	1,37	1,490	1,490	1,46
646,5	948,6	948,6	948,6	948,6	1.390,7	1.614,8	666,2	1.775,7
24	25	26	27	28	29	30	31	32
L24B	L25B	L26B	L27B	L28B	L29B	L30B		
Licor para trocador de calor de catódico	Licor para o Pré-aquecedor de condensado de 2º efeito	Licor para o pré-aquecedor de 2º efeito	Licor para o 1º pré-aquecedor de vapor condensado	Licor para o 1º pré-aquecedor de produto	Licor adicionado à cir. Para o elemento de aquecimento de 1º efeito	Licor adicionado à cir. Para o elemento de aquecimento de 2º efeito		
0,371	0,400	0,400	0,442	0,442	0,442	0,400		
230,3	9,1	33,3	18	24,3	42,3	42,3		
390,6	13,6	49,8	22,8	30,7	53,5	63,5		
620,9	22,7	83,1	40,8	55,0	96,8	105,8		
64	69	69	108	108	147	114		
1,37	1,40	1,40	1,42	1,42	1,42	1,40		
7.565	270,3	991	480	646,6	1.126,5	1.261,7		

A partir da
FIG. 5A

Para FIG. 5D

FIG. 5B

Para
FIG.
5D

A partir da FIG. 5A

Número de fluxo		33	34	35	36	37	38	39
Nome do fluxo		S1B	V1B	V2B	V3B	V4B	V5B	V6B
Descrição		Vapor para primeiro efeito	Vapor a partir do primeiro efeito	Vapor a partir do segundo efeito	Vapor a partir do terceiro efeito	Vapor a partir da câmara à média pressão	Vapor a partir do receptor de condensado do processo	Vapor para o elemento de aquecimento de 3º efeito
Composição do Licor								
NaOH	Fração							
Fluxo de Licor	ton/h							
NaOH	ton/h	16,5	11,2	9,9	8,3	18,1	0	9,9
H2O	ton/h	16,5	11,2	9,9	8,3	18,1	0	9,9
Total	ton/h							
Temperatura	Graus C	193	160	108	69	64	76	108
Gravidade Específica								
Fluxo Normal	l/min							
Pressão (Abs)	KPa	1.342	166	39,3	8	8	39,3	39,3
Número de fluxo		49	50	51	52	53	54	55
Nome do fluxo		CW1B	CW2B	CW3B	CW4B	CW5B	CW6B	CBTH1B
Descrição		Água refrigerante para condensador de superfície	Água refrigerante para 2º condensador de superfície	Água refrigerante a partir 2º condensador de superfície	Água refrigerante a partir do condensador de superfície	Água refrigerante para refrigerador de produto	Água refrigerante a partir do refrigerador de produto	Calibrito para CHRE
Composição do Licor								
NaOH	Fração							
Fluxo de Licor	ton/h							
NaOH	ton/h							211
H2O	ton/h							488,5
Total	ton/h							699,5
Temperatura	Graus C	29	29	36	32	29	36	88
Gravidade Específica								1,300
Fluxo Normal	l/min	30.283	30.283	30.283	30.283	3.785,4	3.785,4	8.467,9
Pressão (Abs)	KPa							

FIG. 5C

A partir da FIG. 5B

40	41	42	43	44	45	46	47	48
C1B	C2B	C3B	C4B	C5B	C6B	C7B	C8B	C9B
Condensado a partir do 1º efeito	Condensado a partir do 1º pré-aquecedor de vapor condensado	Condensado a partir do 2º pré-aquecedor de vapor condensado	Condensado a partir do segundo efeito	Condensado a partir do pré-aquecedor de condensado de segundo efeito	Condensado a partir do terceiro efeito	Condensado a partir do condensador de superfície	Condensado do processo a partir do evaporador	Condensado a partir do 2º condensador de superfície
16,5	16,5	16,5	11,2	11,2	9,9	8,3	47,6	18,1
16,5	16,5	16,5	11,2	11,2	9,9	8,3	47,6	18,1
183	121	99	114	70	75	41	55	41
0,905	0,943	0,959	0,947	0,978	0,978	0,990	0,981	0,990
305,1	292,9	288	196,8	190,8	170,3	140,4	810,5	140,4
56	57	58	59	60	61	62	63	64
CATH2B								
Catilito a partir de CHRE								
211								
488,5								
699,5								
71								
1,300								
8.467,9								

FIG. 5D

A partir da
FIG. 5C

RESUMO

Patente de Invenção: "**MÉTODO PARA CONCENTRAR UM ÁLCALI CÁUSTICO AQUOSO**".

A presente invenção refere-se a um método para concentrar um álcali cáustico aquoso produzido por um processo de membrana celular usando um sistema evaporador de único efeito ou de múltiplos efeitos no qual o vapor flui em uma contradição para o fluxo de álcali cáustico aquoso e o calor recuperado a partir da linha de circulação de católito é usado como parte do processo de concentração. Em uma modalidade, um trocador de calor de recuperação de calor de católito e câmara de evaporação estão localizados após o último efeito de um sistema evaporador de múltiplo efeito. Em outra modalidade, o trocador de calor de recuperação de calor de católito e a câmara de evaporação estão localizados antes do sistema evaporador de único ou múltiplo efeito. Em ainda outra modalidade, o processo de recuperação de calor de católito é usado em conjunto com processos de trocadores de calor adicionais para ainda concentrar o produto final como desejado.