



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

(21) **PI0710592-4 A2**

(22) Data de Depósito: 06/03/2007
(43) Data da Publicação: 16/08/2011
(RPI 2119)



(51) *Int.Cl.:*
C01B 11/02 2006.01

(54) Título: **PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO**

(30) Prioridade Unionista: 19/06/2006 EP 06 115670.9,
10/04/2006 US 60/790,523, 10/04/2006 US 60/790,523, 19/06/2006 EP
06 115670.9

(73) Titular(es): Akzo Nobel NV

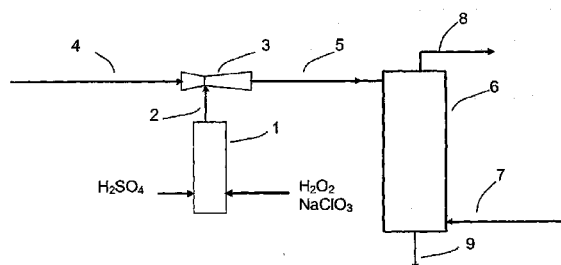
(72) Inventor(es): Daniel D. Olson , Gary Charles, Thomas E.
Woodruff

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

(86) Pedido Internacional: PCT SE2007050125 de 06/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/117205 de 18/10/2007

(57) Resumo: PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO. A presente invenção refere-se a um processo para produção de dióxido de cloro, o referido processo compreendendo as etapas de continuamente: alimentar a um reator (1) um ácido, clorato de metal alcalino e um agente redutor; reagir o clorato de metal alcalino com o ácido e o agente redutor para formar uma corrente produto (2) compreendendo dióxido de cloro, água e sal de metal alcalino do ácido; e, levar a corrente produto (2) do reator (1) para um edutor (3) e misturá-la com uma corrente motivo gasosa (4) alimentada ao edutor e, portanto, formando uma corrente produto diluída (5). A invenção ainda refere-se a uma unidade de produção para a produção de dióxido de cloro.





PI0710592-4

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO**".

A presente invenção refere-se a um processo e uma unidade de produção para a produção de dióxido de cloro a partir de clorato de metal alcalino, ácido e um agente redutor.

Dióxido de cloro é usado em várias aplicações como alveijamento de polpa, alveijamento de gordura, purificação de água e remoção de materiais orgânicos de despejos industriais. Uma vez que dióxido de cloro não é estável em estocagem, ele é geralmente produzido no local.

Em processos em grande escala dióxido de cloro é usualmente produzido através de reação de clorato de metal alcalino com um agente redutor em um meio de reação aquoso. Dióxido de cloro pode ser retirado do meio de reação como um gás, como nos processos descritos em, por exemplo, patentes U.S. 5091166, 5091167 e patente EP 612686. Normalmente, o gás dióxido de cloro é então absorvido em água para formar uma sua solução aquosa. Estes processos de larga escala são altamente eficientes, mas requerem extensivo equipamento de processo e instrumentação.

Para a produção de dióxido de cloro a partir de clorato de metal alcalino em unidades de pequena escala, tais como para aplicações de purificação de água ou pequenas instalações de alveijamento, o dióxido de cloro usualmente não é separado do meio de reação. Ao invés, uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro, sal, excesso de ácido e opcionalmente clorato não-reagido é retirada do reator e usada diretamente, usualmente após diluição com água em um edutor. Tais processos em anos recentes tornaram-se comerciais e são descritos em, por exemplo, patentes U.S. 2833624, 4534952, 5895638, 6387344, 6790427 e 7070710, e nos pedidos de patente U.S. Publ. Nº 2004/0175322, Publ. Nº 2003/0031621, Publ. Nº 2005/0186131 e Publ. Nº 2006/0133983. O equipamento e instrumentação do processo requeridos são consideravelmente menos amplos que em processos de larga escala descritos acima. Entretanto, para algumas aplicações onde unidades de pequena escala podem ser apropriadas, pode ser desejável obter o dióxido de cloro como uma fase gás, ou como uma solução

aquosa de alta concentração e/ou sem o excesso de ácido e subproduto ácido.

É um objeto da invenção prover um processo simples para a produção de dióxido de cloro de alta concentração e/ou sendo substancialmente livre de excesso de ácido e subproduto ácido.

É um outro objeto da invenção prover uma unidade de produção para modalidade do processo.

Foi verificado ser possível satisfazer estes objetos em um processo onde uma corrente-produto de um reator é diluída em uma alimentação de edutor com uma corrente-motivo gasosa. Assim, um aspecto da invenção refere-se a um processo para a produção de dióxido de cloro, o dito processo compreendendo as etapas de continuamente: alimentando para um reator um ácido, clorato de metal alcalino e um agente redutor; reação de clorato de metal alcalino com o ácido e o agente redutor para formar uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro, água e sal de metal alcalino do ácido; e, levando a corrente-produto do reator para um edutor e misturando a mesma com uma corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor e pelo que formando uma corrente-produto diluída. Esta corrente-produto diluída pode ser usada como tal, por exemplo, como um agente alvejante, para purificação de água ou qualquer outra aplicação apropriada para dióxido de cloro, mas também pode ser tratada em uma ou mais operações unitárias.

Uma modalidade da invenção ainda compreende as etapas de transporte de corrente-produto diluída para um separador de gás-líquido; separação de gás de líquido na corrente-produto diluída para formar uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro; e, retirada de corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido. Esta corrente de gás pode ser usada como tal em qualquer aplicação apropriada para dióxido de cloro em fase gasosa tal como alvejamento ou purificação de água, ou ser tratada em uma ou mais operações unitárias, tais como absorção em água. No último caso, o processo preferivelmente ainda compreende as etapas de levar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro a par-

tir do separador de gás-líquido para um absorvedor; contato da dita corrente de gás com um fluxo de água para formar uma solução aquosa contendo dióxido de cloro; e, retirada de solução aquosa contendo dióxido de cloro do absorvedor. Esta solução aquosa então pode ser usada para qualquer aplicação apropriada tal como alveamento ou purificação de água.

Uma outra modalidade da invenção compreende as etapas de colocação de corrente-produto diluída a partir do edutor para um absorvedor; contato de corrente-produto diluída com um fluxo de água para formar uma solução aquosa contendo dióxido de cloro; e, retirada de solução aquosa contendo dióxido de cloro do absorvedor. Assim, a corrente-produto diluída é levada para o absorvedor sem qualquer prévia separação de gás-líquido. A solução aquosa obtida pode ser usada para qualquer aplicação apropriada tal como alveamento ou purificação de água.

Uso de uma corrente-motivo gasosa ao invés de um líquido para o edutor permite produção de dióxido de cloro de alta concentração e/ou substancialmente livre de excesso de sais e ácido com trabalho comparativamente baixo em operações unitárias seguintes tais como separação e/ou absorção de gás-líquido. Além disso, a necessidade de adição de gás inerte em um estágio posterior para ainda diluir o dióxido de cloro para minimizar o risco de decomposição é reduzida e em alguns casos eliminada.

O reator pode ser operado como descrito nas patentes U.S. mencionadas anteriormente 2833624, 4534952, 5895638, 6387344, 6790427 e 7070710, e pedido de patente U.S. Publ. Nº 2004/0175322, Publ. Nº 2003/0031621, e Publ. Nº U.S. 2005/0186131, que são aqui incorporadas como referências.

Qualquer agente redutor comumente usado em produção de dióxido de cloro tal como dióxido de enxofre, cloreto, metanol e peróxido de hidrogênio pode ser usado, dos quais peróxido de hidrogênio é particularmente preferido.

O clorato de metal alcalino é apropriadamente alimentado para o reator como uma solução aquosa. O metal alcalino pode, por exemplo, ser sódio, potássio ou suas misturas, dos quais sódio é mais preferido. O ácido

é preferivelmente um ácido mineral tal como ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido nítrico, ácido perclórico ou suas misturas, dos quais ácido sulfúrico é mais preferido. Se o agente de redução é peróxido de hidrogênio, a razão molar de H_2O_2 para ClO_3^- alimentada para o reator é apropriadamente de cerca de 0,2:1 a cerca de 2:1, preferivelmente de cerca de 0,5:1 a cerca de 1,5:1, mais preferivelmente de cerca de 0,5:1 a cerca de 1:1. Usualmente é preferido que a razão molar de agente redutor para clorato seja pelo menos estequiométrica. Clorato de metal alcalino sempre contém algum cloreto como uma impureza, mas também é inteiramente possível alimentar mais cloreto para o reator, tal como cloreto de metal ou ácido clorídrico. Entretanto, de modo a minimizar a formação de cloro é preferido manter a quantidade de íons cloreto alimentada para o reator baixa, apropriadamente abaixo de 1% em mol, preferivelmente abaixo de cerca de 0,1% em mol, mais preferivelmente menos que cerca de 0,05% em mol, mais preferivelmente menos que cerca de 0,02% em mol Cl^- do ClO_3^- (incluindo cloreto presente no clorato como uma impureza a partir de sua produção).

No caso de ácido sulfúrico ser usado como uma alimentação para o reator, ele preferivelmente tem uma concentração de cerca de 60 a cerca de 98% em peso, mais preferivelmente de cerca de 70 a cerca de 85% em peso, e preferivelmente uma temperatura de cerca de 0 a cerca de 80°C, mais preferivelmente de cerca de 20 a cerca de 60°C. Preferivelmente de cerca de 2 a cerca de 7 kg de H_2SO_4 , mais preferivelmente de cerca de 3 a cerca de 5 kg de H_2SO_4 são alimentados por kg de ClO_2 produzido. De modo a usar ácido sulfúrico de alta concentração, um esquema de diluição e resfriamento como descrito no pedido de patente U.S. Publ. Nº 2004/0175322 é preferivelmente aplicado.

Em uma modalidade particularmente preferida clorato de metal alcalino e peróxido de hidrogênio são alimentados para o reator na forma de uma solução aquosa pré-misturada, por exemplo, uma composição como descrita em U.S. 7070710. Uma tal composição pode ser uma solução aquosa compreendendo de cerca de 1 a cerca de 6,5 mols/litro, preferivelmente de cerca de 3 a cerca de 6 mols/litro de clorato de metal alcalino, de

cerca de 1 a cerca de 7 mols/litro, preferivelmente de cerca de 3 a cerca de 5 mols/litro de peróxido de hidrogênio e pelo menos um de um colóide protetor, um seqüestrante de radical ou um agente complexante baseado em ácido fosfônico, onde o pH da solução aquosa apropriadamente é de cerca de 0,5 a cerca de 4, preferivelmente de cerca de 1 a cerca de 3,5, mais preferivelmente de cerca de 1,5 a cerca de 3. Preferivelmente, pelo menos um agente complexante baseado em ácido fosfônico está presente, preferivelmente em uma quantidade de cerca de 0,1 a cerca de 5 mmols/litro, mais preferivelmente de cerca de 0,5 a cerca de 3 mmols/litro. Se um colóide protetor está presente, sua concentração é preferivelmente de cerca de 0,001 a cerca de 0,5 mol/litro, mais preferivelmente de cerca de 0,02 a cerca de 0,05 mol/litro. Se um seqüestrante de radical está presente, sua concentração é preferivelmente de cerca de 0,01 a cerca de 1 mol/litro, mais preferivelmente de cerca de 0,02 a cerca de 0,2 mol/litro. Composições particularmente preferidas compreendem pelo menos um agente complexante baseado em ácido fosfônico selecionado do grupo consistindo em ácido 1-hidroxietilideno-1,1-difosfônico, ácido 1-aminoetano-1,1-difosfônico, aminotri (ácido metilenofosfônico), tetra etileno diamina de ácido metilenofosfônico, tetra hexametileno diamina (ácido metilenofosfônico), penta dietilenotriamina (ácido metilenofosfônico), hexa dietilenotriamina (ácido metilenofosfônico), ácidos 1-aminoalcano-1,1-difosfônico (tais como ácido morfolinometano difosfônico, ácido N,N-dimetil aminodimetil difosfônico, ácido aminometil difosfônico), seus produtos de reação e sais, preferivelmente sais de sódio. Colóides protetores úteis incluem compostos de estanho, tais como estanato de metal alcalino, particularmente estanato de sódio($\text{Na}_2(\text{Sn}(\text{OH})_6)$). Seqüestrantes de radical úteis incluem ácidos piridino carboxílicos, como ácido 2,6-piridino dicarboxílico. Apropriadamente a quantidade de íons de cloreto está abaixo de cerca de 300 mmols/litro, preferivelmente abaixo de cerca de 50 mmols/litro, mais preferivelmente abaixo de cerca de 5 mmols/litro, mais preferivelmente abaixo de cerca de 0,5 mmols/litro.

A temperatura no reator é apropriadamente mantida abaixo de ponto de ebulição dos reagentes e a parte líquida da corrente-produto na

pressão predominante, preferivelmente de cerca de 20 a cerca de 80°C, mais preferivelmente de cerca de 30 a cerca de 60°C. A pressão mantida dentro do reator é apropriadamente levemente subatmosférica, preferivelmente de cerca de 30 a cerca de 100 kPa absoluta, mais preferivelmente de
5 cerca de 65 a cerca de 95 kPa absoluta.

O reator pode compreender um ou vários vasos, por exemplo, arranjos vertical, horizontalmente ou inclinados. Os reagentes podem ser alimentados diretamente para o reator ou via um dispositivo de mistura separado. Apropriadamente, o reator é preferível e substancialmente um vaso ou
10 tubo de fluxo tubular, mais preferivelmente compreendendo meios para mistura de reagentes em uma maneira substancialmente uniforme. Tais meios para mistura são descritos em, por exemplo, U.S. 6790427 e pedido de patente U.S. Publ. Nº 2004/0175322.

Os compostos químicos de alimentação, incluindo ácido, clorato
15 de metal alcalino e agente redutor, são preferivelmente alimentados próximo a uma extremidade do reator e a corrente-produto é preferivelmente retirada na outra extremidade do reator.

O comprimento (na principal direção de fluxo) do reator usado é preferivelmente de cerca de 150 a cerca de 1500 mm, mais preferivelmente
20 de cerca de 300 a cerca de 900 mm. Foi verificado favorável usar um reator substancialmente tubular com um diâmetro interno de cerca de 25 a cerca de 300 mm, preferivelmente de cerca de 50 a cerca de 150 mm. É particularmente favorável usar um reator substancialmente tubular tendo uma razão preferida do comprimento para o diâmetro interno de cerca de 12:1 a cerca
25 de 1:1, mais preferivelmente de cerca de 8:1 a cerca de 4:1. Uma razão apropriada de tempo de residência no reator é na maioria dos casos de cerca de 1 a cerca de 60 segundos, preferivelmente de cerca de 3 a cerca de 20 segundos.

A reação entre clorato de metal alcalino, ácido e agente redutor
30 resulta na formação de uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro, sal de metal alcalino do ácido, água e, na maioria dos casos, alguns compostos químicos de alimentação não-reagidos restantes. Se peróxido de

hidrogênio é usado como agente redutor, a corrente-produto também compreende oxigênio. Se ácido sulfúrico é usado como ácido, a corrente-produto compreende sulfato de metal alcalino. Na maioria dos casos, a corrente-produto compreende ambos líquido e gás e pode pelo menos parcialmente estar na forma de espuma. Dióxido de cloro e oxigênio podem estar presentes ambos como dissolvidos no líquido e como bolhas de gás, enquanto o sal de metal alcalino do ácido usualmente está dissolvido no líquido.

Foi verificado ser possível obter um grau de conversão de clorato de metal alcalino a dióxido de cloro de cerca de 75% a 100%, preferivelmente de cerca de 80 a 100%, mais preferivelmente de cerca de 95 a 100%.

A corrente-produto retirada do reator, incluindo qualquer líquido e gás ali, é levada para o edutor, preferivelmente através de uma força de sucção criada pelo edutor. A corrente-produto é então misturada no edutor com a corrente-motivo gasosa alimentada para o mesmo para formar uma corrente-produto diluída, usualmente também compreendendo ambos, líquido e gás. Qualquer tipo de edutor que possa ser operado com uma corrente-motivo gasosa pode ser usado, e tais edutores também são comercialmente disponíveis. A corrente-motivo gasosa, também referida como gás-motivo, é preferivelmente um gás ou mistura de gases que é inerte em relação a dióxido de cloro. Exemplos de tais gases incluem nitrogênio, oxigênio e gases nobres. Por razões práticas e econômicas ar é preferido.

Nas modalidades onde a corrente-produto diluída a partir do edutor é levada para um separador de gás-líquido, pelo menos parte do gás dissolvido no líquido é separada do mesmo. Para facilitar a separação, gás inerte pode ser adicionado à corrente-produto diluída, tanto dentro do separador de gás-líquido como antes de entrada no separador. Dependendo de quanto gás foi misturado na corrente-produto no edutor, gás inerte adicionado em conexão com separação de gás-líquido também pode servir o propósito de ainda diluir o dióxido de cloro e pelo que minimizando o risco de decomposição. Em alguns casos, gás inerte pode ser introduzido na corrente de gás deixando o separador de gás-líquido. Qualquer gás inerte apropriado como gás-motivo para o edutor pode ser usado também para o separador de

gás-líquido. A corrente gasosa retirada preferivelmente compreende de cerca de 1 a cerca de 15% em peso, mais preferivelmente de cerca de 3 a cerca de 12% em peso de dióxido de cloro. Baixas concentrações são desejáveis para algumas aplicações como tratamento de gás de duto, enquanto
5 altas concentrações são preferíveis em modalidades onde a corrente de gás é levada para um absorvedor para produzir uma solução aquosa contendo dióxido de cloro.

De modo a facilitar a separação de gás-líquido, a temperatura no separador é preferivelmente mantida a partir de cerca de 30 a cerca de
10 90°C, mais preferivelmente de cerca de 40 a cerca de 80°C, particularmente de cerca de 50 a cerca de 75°C.

Em alguns casos pode ser favorável separar somente parte do dióxido de cloro e assim retirar na corrente de gás, por exemplo, de cerca de 20 a cerca de 80% ou de cerca de 30 a cerca de 70% do dióxido de cloro a
15 partir da corrente-produto diluída. De modo a utilizar o dióxido de cloro restante na fase líquida, este pode ser pelo menos parcialmente recuperado como um produto líquido e usado para alvejamento ou tratamento de água onde o ácido restante, sal e outros possíveis subprodutos não são qualquer perigo significativo.

20 O termo separador de gás-líquido, como aqui usado, refere-se a qualquer tipo de equipamento apropriado para separação de gás e líquido. Exemplos de separadores de gás-líquido são colunas de separação, separadores de ciclone, tanques ventilados, etc.

Exemplos de colunas separadoras incluem colunas de placa,
25 colunas de leito empacotado, e colunas de parede umedecida (filme em queda). Em uma modalidade, a coluna separadora é uma coluna de leito empacotado que pode compreender qualquer tipo de empacotamento-padrão, exemplos dos quais incluem anéis Raschig, selas Berl, selas Intalox, etc. Uma coluna separadora é preferivelmente operada através de entrada de
30 corrente-produto diluída na parte superior da coluna e soprando gás inerte em sua parte inferior. A fase líquida é então preferivelmente coletada no fundo da coluna e retirada enquanto a corrente gasosa compreendendo dióxido

de cloro pode ser retirada em qualquer posição acima do nível de líquido.

Exemplos de separadores de ciclone incluem aqueles compreendendo um vaso substancialmente cilíndrico ou pelo menos parcialmente cônico onde a corrente-produto diluída do edutor é introduzida substancialmente tangencialmente no vaso, preferivelmente em sua parte superior. A fase líquida está preferivelmente deixando o vaso no fundo enquanto a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro está deixando na parte superior do vaso. Para ainda facilitar a separação de gás-líquido, o separador de ciclone é preferivelmente operado em pressão subatmosférica. No caso de gás inerte ser adicionado, ele é preferivelmente introduzido diretamente no separador de ciclone ou para a corrente-produto diluída antes de entrada no separador de ciclone ou para a corrente de gás deixando o separador de gás-líquido.

No caso de um tanque ser usado como um separador de gás-líquido, ele é preferivelmente suprido com um soprador para gás inerte próximo do fundo.

A corrente de gás compreendendo dióxido de cloro pode ser retirada do separador de gás-líquido através de quaisquer meios, por exemplo, um dispositivo criando uma pressão subatmosférica, tal como um ventilador. O dispositivo pode, por exemplo, ser colocado diretamente após o separador de gás-líquido ou após um opcional absorvedor.

No caso de corrente-produto diluída do edutor ser levada para um absorvedor, espécies solúveis como sal de metal alcalino do ácido e compostos químicos de alimentação não-reagidos são também absorvidos na água, enquanto componentes gasosos com limitada solubilidade, como oxigênio, são retirados em uma fase gasosa. A taxa de fluxo da água para o absorvedor, tanto resfriado como não, é preferivelmente ajustável de modo que a concentração de dióxido de cloro pode ser mantida constante independentemente da taxa de produção. A solução aquosa obtida no absorvedor pode ter uma concentração de dióxido de cloro dentro de uma ampla faixa, por exemplo, de cerca de 0,1 g/litro a cerca de 12 g/litro, preferivelmente de cerca de 3 g/litro a cerca de 10 g/litro, mais preferivelmente de

cerca de 4 g/litro a cerca de 8 g/litro. A concentração de clorato não-reagido na solução aquosa, que é dependente do grau de conversão, está apropriadamente abaixo de cerca de 0,33 mol/mol ClO_2 , preferivelmente abaixo de cerca de 0,11 mol/mol ClO_2 , mais preferivelmente abaixo de cerca de 0,053 mol/mol ClO_2 . A concentração de sal de metal alcalino é dependente da concentração de dióxido de cloro e é apropriadamente de cerca de 0,74 mmol/litro a cerca de 59 mmols /litro. O pH da solução aquosa pode variar dentro de uma ampla faixa, parcialmente dependente da concentração de dióxido de cloro, por exemplo, de cerca de 0,1 a cerca de 1, preferivelmente de cerca de 0,2 a cerca de 0,8.

Se uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro a partir de um separador de gás-líquido é levada para um absorvedor, este também é operado como descrito acima com a exceção de que componentes não-gasosos não são incluídos. Assim, é então possível obter uma solução aquosa de dióxido de cloro substancialmente livre de ácido não-reagido alimentado para o reator ou seus sais, assim como de clorato não-reagido. A concentração de dióxido de cloro de uma tal solução pode ser como estabelecido acima, enquanto o pH na maioria dos casos é de cerca de 2 a cerca de 4.

Pelo termo absorvedor como aqui usado é pretendido qualquer coluna ou torre ou semelhante onde gás é contactado com um fluxo líquido para absorver ali compostos solúveis, preferivelmente em um fluxo contracorrente contínuo. Dentro do absorvedor são preferivelmente colocados dispositivos tais como placas ou elementos de empacotamento para provimento de superfícies interfaciais onde a transferência de massa entre o gás e o líquido pode ocorrer. Exemplos de úteis elementos de empacotamento incluem anéis Raschig, selas Berl, selas Intalox, etc. Exemplos de placas incluem placas peneiras e placas de capa de bolha.

O processo da invenção é particularmente apropriado para a produção de dióxido de cloro em pequena escala, por exemplo, de cerca de 0,5 a cerca de 250 kg de ClO_2 /hr, preferivelmente de cerca de 10 a cerca de 150 kg de ClO_2 /hr.

Uma típica unidade de produção em pequena escala da invenção normalmente inclui somente um reator, embora seja possível arranjar vários, por exemplo, até cerca de 15 ou mais reatores em paralelo, por exemplo, como um feixe de tubos.

5 A invenção ainda refere-se a uma unidade de produção para a produção de dióxido de cloro, a dita unidade compreendendo um reator provido com uma ou mais entradas de alimentação para ácido, agente redutor e clorato de metal alcalino e uma saída para uma corrente-produto; um edutor conectado ao reator provido com uma entrada para uma corrente-motivo
10 gasosa, meios para misturar uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro a partir do reator com a corrente-motivo gasosa para obter uma corrente-produto diluída, e uma saída para a dita corrente-produto diluída.

Em uma modalidade, a unidade de produção ainda compreende um separador de gás-líquido conectado à saída do edutor, meios para retirada de uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador
15 de gás-líquido, e opcionalmente um absorvedor e meios para levar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro para o absorvedor.

Em uma outra modalidade, a unidade de produção compreende um absorvedor e meios para levar a corrente-produto diluída do edutor para
20 o absorvedor.

A unidade de produção da invenção é particularmente apropriada para uso no processo da invenção e com relação ainda a opcionais e preferidas características da descrição acima do processo referido.

Modalidades da invenção serão agora descritas com referência
25 ao desenho contido. O escopo da invenção é, entretanto, não limitado a estas modalidades mas somente ao escopo das reivindicações apostas.

As figuras 1, 2 e 3 mostram esquematicamente esquemas de processo de diferentes modalidades da invenção.

Comum para as modalidades das figuras 1, 2 e 3 é que ácido
30 sulfúrico e uma solução aquosa pré-misturada de clorato de sódio e peróxido de hidrogênio são alimentados para um reator substancialmente tubular de fluxo vertical 1 e são ali reagidos para formação de uma corrente-produto 2

de líquido e gás, usualmente pelo menos parcialmente como espuma. A corrente-produto 2 compreende dióxido de cloro, oxigênio, sulfato de sódio e algum ácido sulfúrico e clorato de sódio restantes. Um edutor 3 é suprido com gás-motivo, usualmente ar, para gerar uma pressão levemente subatmosférica para levar a corrente-produto 2 para fora do reator 1 no edutor 3. O edutor 3 pode ser de qualquer tipo padrão compreendendo uma câmara ou semelhante na qual a corrente-produto 2 é misturada com gás-motivo 4 para formar uma corrente-produto diluída 5, usualmente também compreendendo ambos gás e líquido com dióxido de cloro presente em ambas as fases.

Na modalidade de figura 1, a corrente-produto diluída 5 do edutor 3 é levada para um separador de gás-líquido 6 tal como uma coluna separadora, tanque ventilado ou um separador de ciclone. O separador gás-líquido 6 é suprido com gás inerte 7 tal como mistura de ar com o gás separado da corrente-produto diluída para formar uma corrente de gás 8 compreendendo dióxido de cloro que é retirada. A fase líquida separada do gás, uma solução aquosa compreendendo sulfato de sódio, ácido sulfúrico e usualmente algum clorato de sódio e gás dissolvido, é retirada como uma corrente 9, e pode, por exemplo, ser usada para controle de pH, recuperação de enxofre ou em alguns casos simplesmente ser disposta após neutralização.

Na modalidade de figura 2, o separador de gás-líquido 6 trabalha como na modalidade de figura 1, mas a corrente de gás 8 compreendendo dióxido de cloro é levada para um absorvedor 10 alimentado com água resfriada 11 para dissolver o dióxido de cloro e formar uma sua solução aquosa que é retirada como corrente 12 e constitui o real produto do processo. Componentes gasosos não dissolvidos, como o gás-motivo alimentado para o edutor 3, oxigênio gerado no reator 1 e gás inerte introduzido para o separador de gás-líquido 6 são retirados como corrente 13.

Na modalidade de figura 3, a corrente-produto diluída 5 do edutor 3 é levada para um absorvedor 10 alimentado com água resfriada 11 para dissolver dióxido de cloro e formar uma sua solução aquosa que é retirada

como corrente 12 e constitui o real produto do processo. Como não houve prévia separação de gás-líquido, a corrente-produto 12 compreende não somente dióxido de cloro, mas também outros componentes solúveis da corrente 5 como sulfato de sódio, ácido sulfúrico e usualmente algum clorato.

- 5 Componentes gasosos não dissolvidos como gás-motivo alimentado para o edutor 3 e oxigênio gerado no reator 1 são retirados como corrente 13.

- O equipamento de processo, incluindo o reator 1, o edutor 3 e o opcional separador de gás-líquido 6 e absorvedor 10, são apropriadamente fabricados de materiais resistentes aos compostos químicos que são contatados, tais como um ou mais de peróxido de hidrogênio, clorato de sódio, ácido sulfúrico e dióxido de cloro. Tais materiais incluem, por exemplo, vidro, tântalo, titânio, plástico reforçado com fibra de vidro, plásticos de flúor como PVDF (fluoreto de polivinilideno), CPVC (cloreto de polivinila clorado), PTFE (politetraflúor etileno), PFA (polímero de perflúor alcóxi), ECTFE (etileno cloro-
10 rotriflúor etileno), ou FEP (etileno propileno fluorado), ou o uso destes materiais como um material de forro para um material estrutural como aço ou aço inoxidável. Apropriados plásticos de flúor são vendidos sob as marcas registradas Kynar[®], Teflon[®] ou Halar[®].

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de dióxido de cloro, o dito processo compreendendo as etapas de continuamente:

5 alimentando para um reator um ácido, clorato de metal alcalino e um agente redutor;

reagindo o clorato de metal alcalino com o ácido e o agente redutor para formar uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro, água e sal de metal alcalino do ácido; e,

10 levando a corrente-produto do reator para um edutor e misturando a mesma com uma corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor e pelo que formando uma corrente-produto diluída.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo as etapas de:

15 levar a corrente-produto diluída para um separador de gás-líquido;

separar gás de líquido na corrente-produto diluída para formar uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro; e,

retirar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido.

20 3. Processo de acordo com a reivindicação 2, ainda compreendendo as etapas de:

levar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido para um absorvedor;

25 contatar a dita corrente de gás com um fluxo de água para formar uma solução aquosa contendo dióxido de cloro; e,

retirar a solução aquosa contendo dióxido de cloro do absorvedor.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo as etapas de:

30 levar a corrente-produto diluída para um absorvedor;

contatar a corrente-produto diluída com um fluxo de água para formar uma solução aquosa contendo dióxido de cloro; e,

retirar a solução aquosa contendo dióxido de cloro do absorvedor.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que a corrente-produto do reator compreende ambos líquido e gás.

5 6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que a corrente-produto diluída do edutor compreende ambos líquido e gás.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, em que a corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor é um gás ou
10 mistura de gases que é inerte com relação a dióxido de cloro.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, em que a corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor é ar.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, em que o reator é um vaso ou tubo de fluxo tubular.

15 10. Processo de acordo com a reivindicação 9, em que o ácido, o clorato de metal alcalino e o agente redutor são alimentados próximos de uma extremidade do reator enquanto a corrente-produto é retirada na outra extremidade do reator.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1
20 a 10, em que o agente redutor é peróxido de hidrogênio.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, em que o ácido é ácido sulfúrico.

13. Unidade de produção para a produção de dióxido de cloro, a dita unidade compreendendo:

25 um reator provido com uma ou mais entradas de alimentação para ácido, agente redutor e clorato de metal alcalino; e

um edutor conectado ao reator provido com uma entrada para uma corrente-motivo gasosa, meios para misturar uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro a partir do reator com a corrente-motivo
30 gasosa para obter uma corrente-produto diluída, e uma saída para a dita corrente-produto diluída.

14. Unidade de produção de acordo com a reivindicação 13, ain-

da compreendendo um separador de gás-líquido conectado à saída do edutor, meios para retirada de uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido.

5 15. Unidade de produção de acordo com a reivindicação 14, ainda compreendendo um absorvedor e meios para levar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido para o absorvedor.

10 16. Unidade de produção de acordo com a reivindicação 13, ainda compreendendo um absorvedor e meios para levar a corrente-produto diluída do edutor para o absorvedor.

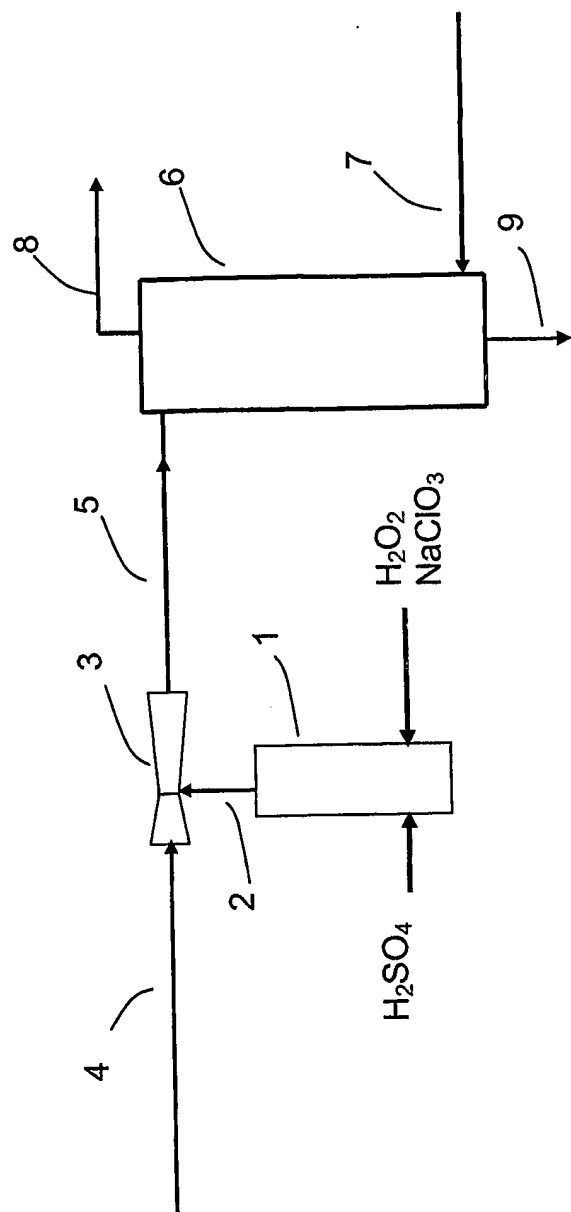


Fig. 1

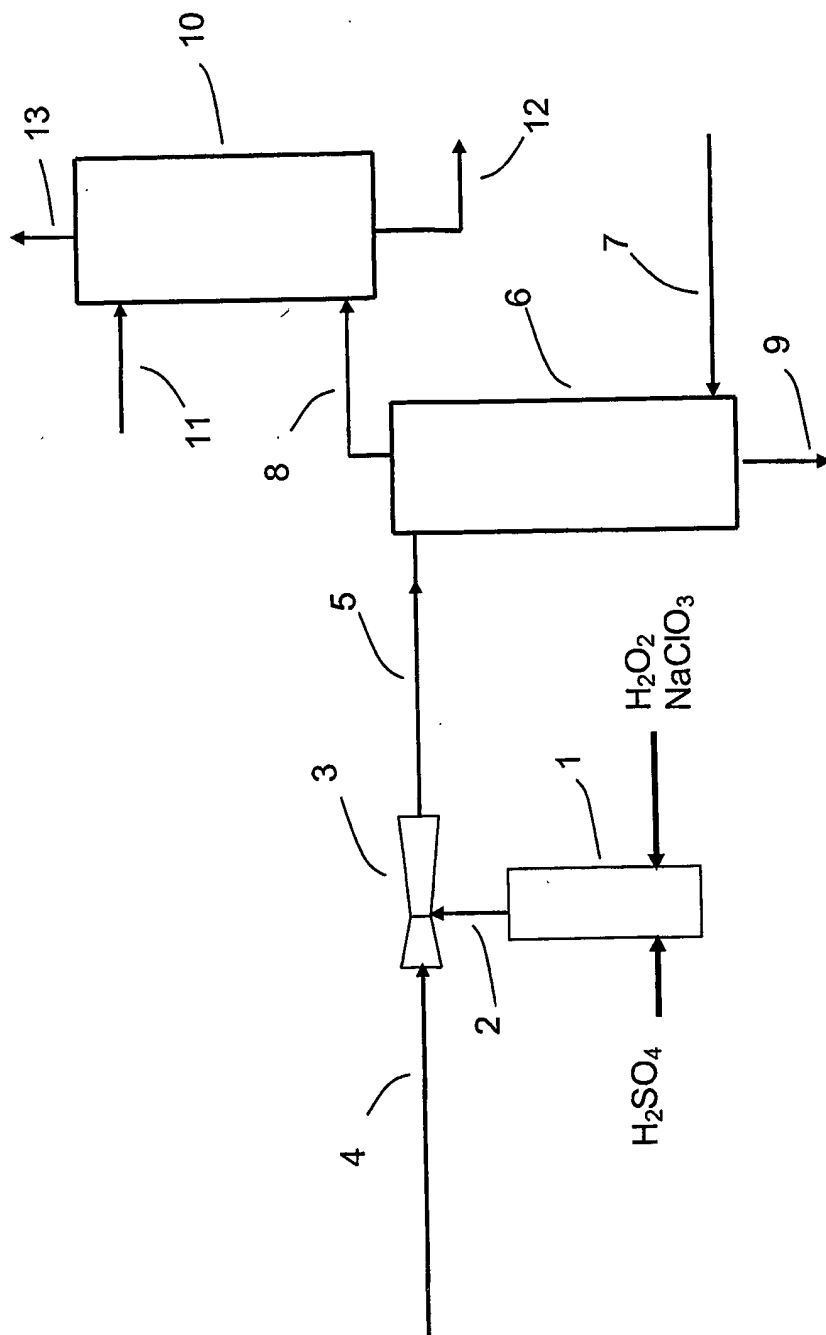


Fig. 2

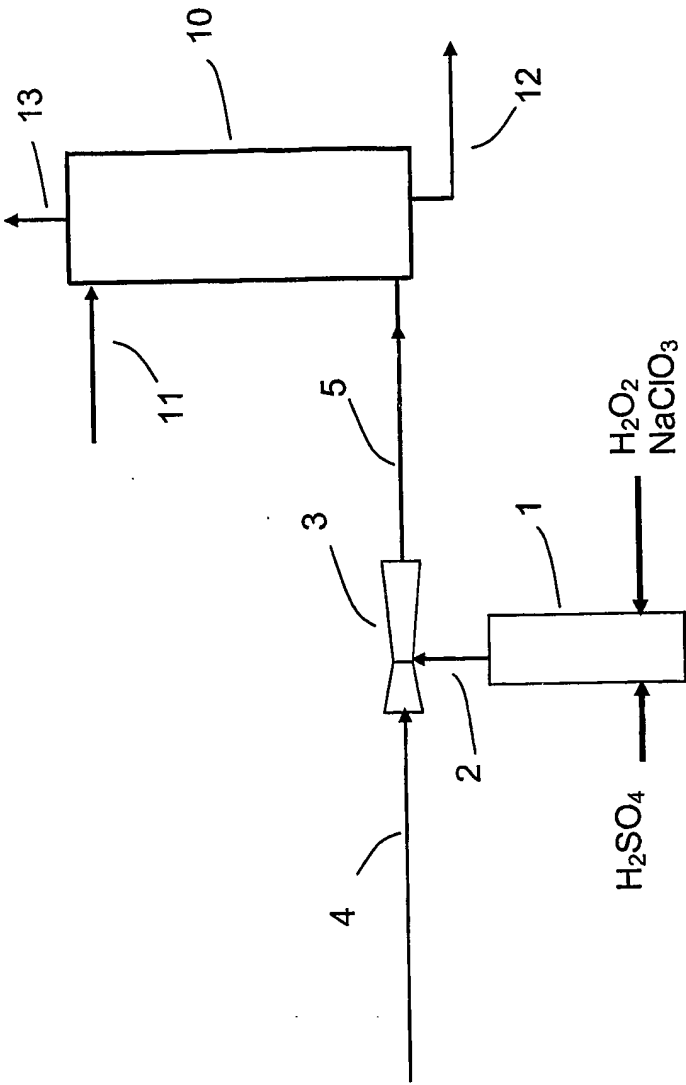


Fig. 3

RESUMO

Patente de Invenção: "PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CLORO".

5 A presente invenção refere-se a um processo para produção de dióxido de cloro, o referido processo compreendendo as etapas de continuamente: alimentar a um reator (1) um ácido, clorato de metal alcalino e um agente redutor; reagir o clorato de metal alcalino com o ácido e o agente redutor para formar uma corrente produto (2) compreendendo dióxido de cloro, água e sal de metal alcalino do ácido; e, levar a corrente produto (2) do reator (1) para um edutor (3) e misturá-la com uma corrente motivo gasosa (4) 10 alimentada ao edutor e, portanto, formando uma corrente produto diluída (5). A invenção ainda refere-se a uma unidade de produção para a produção de dióxido de cloro.

- Novo quadro reivindicatório (total de 16 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme Relatório de Exame Preliminar.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a produção de dióxido de cloro, o dito processo compreendendo as etapas de continuamente:

5 alimentando para um reator um ácido, clorato de metal alcalino e um agente redutor;

reagindo o clorato de metal alcalino com o ácido e o agente redutor para formar uma corrente-produto compreendendo dióxido de cloro, água e sal de metal alcalino do ácido; e,

10 levando a corrente-produto do reator para um edutor e misturando a mesma com uma corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor e pelo que formando uma corrente-produto diluída.

2. Processo de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo as etapas de:

15 levar a corrente-produto diluída para um separador de gás-líquido;

separar gás de líquido na corrente-produto diluída para formar uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro; e,

retirar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido.

20 3. Processo de acordo com a reivindicação 2, ainda compreendendo as etapas de:

levar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido para um absorvedor;

25 contatar a dita corrente de gás com um fluxo de água para formar uma solução aquosa contendo dióxido de cloro; e,

retirar a solução aquosa contendo dióxido de cloro do absorvedor.

4. Processo de acordo com a reivindicação 1, ainda compreendendo as etapas de:

30 levar a corrente-produto diluída para um absorvedor;

contatar a corrente-produto diluída com um fluxo de água para formar uma solução aquosa contendo dióxido de cloro; e,

retirar a solução aquosa contendo dióxido de cloro do absorvedor.

5. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que a corrente-produto do reator compreende ambos líquido e gás.

5 6. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que a corrente-produto diluída do edutor compreende ambos líquido e gás.

7. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, em que a corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor é um gás ou
10 mistura de gases que é inerte com relação a dióxido de cloro.

8. Processo de acordo com a reivindicação 7, em que a corrente-motivo gasosa alimentada para o edutor é ar.

9. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, em que o reator é um vaso ou tubo de fluxo tubular.

15 10. Processo de acordo com a reivindicação 9, em que o ácido, o clorato de metal alcalino e o agente redutor são alimentados próximos de uma extremidade do reator enquanto a corrente-produto é retirada na outra extremidade do reator.

11. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1
20 a 10, em que o agente redutor é peróxido de hidrogênio.

12. Processo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, em que o ácido é ácido sulfúrico.

13. Unidade de produção para a produção de dióxido de cloro, a dita unidade compreendendo:

25 um reator sendo um tubo ou vaso de fluxo tubular e provido com uma ou mais entradas de alimentação para ácido, agente redutor e clorato de metal alcalino; e

um edutor conectado ao reator provido com uma entrada para uma corrente-motivo gasosa, meios para misturar uma corrente-produto
30 compreendendo dióxido de cloro a partir do reator com a corrente-motivo gasosa para obter uma corrente-produto diluída, e uma saída para a dita corrente-produto diluída.

14. Unidade de produção de acordo com a reivindicação 13, ainda compreendendo um separador de gás-líquido conectado à saída do edutor, meios para retirada de uma corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido.

5 15. Unidade de produção de acordo com a reivindicação 14, ainda compreendendo um absorvedor e meios para levar a corrente de gás compreendendo dióxido de cloro do separador de gás-líquido para o absorvedor.

10 16. Unidade de produção de acordo com a reivindicação 13, ainda compreendendo um absorvedor e meios para levar a corrente-produto diluída do edutor para o absorvedor.