



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

(21) **PI0903073-5 A2**

(22) Data de Depósito: 17/04/2009  
(43) Data da Publicação: 04/01/2011  
(RPI 2087)



(51) *Int.Cl.:*  
C13D 3/10  
C13D 3/14

(54) Título: **PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR**

(73) Titular(es): GUILHERMO CARLOS COLOSIA CASTILHO

(72) Inventor(es): GUILHERMO CARLOS COLOSIA CASTILHO

(57) Resumo: PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR. A presente invenção se refere a um processo para o branqueamento de açúcar mediante a adição direta em pó ou uma solução aquosa, envolvendo os passos de dissolver um doador de SO<sub>2</sub> em água; adicioná-lo ao fluxo do suco; adicionar ácido fosfórico quando for necessário com uma dose entre 50 e 400 partes por milhão; e adicionar um floculante ao suco de cana entre 1 e 5 partes por milhão. A aplicação de um doador de SO<sub>2</sub> em pó com dosador de pó ou em solução aquosa, bem como o processo de adição de ácido fosfórico (quando for necessário) e de um floculante especial para obter açúcar a partir da beterraba açucareira, para clareamento do melado e refino do açúcar de acordo com cada processo.



PI0903073-5

## PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR.

## Campo da invenção

A presente invenção se refere a um processo realizado mediante a adição de qualquer um dos compostos doadores de  $\text{SO}_2$  em forma líquida e/ou pó, bem como seus sais de sódio, potássio e qualquer elemento que seus componentes possam liberar para o  $\text{SO}_2$  como parte de sua composição química, sejam eles sulfitos, bissulfitos, ditionitos, ditionatos em forma líquida e pó, com o objetivo de branquear o suco da cana de açúcar ou da beterraba, para eliminar microorganismos e todo o material indesejável a fim de obter um açúcar padrão e/ou refinado com a qualidade esperada. Neste processo, adiciona-se algumas vezes ácido fosfórico e sempre um flocculante de alto peso molecular para um bom clareamento.

Em particular, a presente invenção se refere a um processo de branqueamento do açúcar no qual se elimina o uso da torre de sulfitação e o uso de enxofre elementar, ou de tanques de dióxido de enxofre, caso seja usado dióxido de enxofre líquido, utilizando um doador de  $\text{SO}_2$  pó no suco misturado, melado e/ou açúcar fundido dosado em líquido ou pó.

## Antecedentes da invenção

O branqueamento do açúcar foi realizado com auxílio do uso da queima do enxofre elementar para produzir  $\text{SO}_2$  ao se combinar com o oxigênio do ar em fornos e passar o mesmo através de uma torre de sulfitação para colocá-lo em contato com o suco da cana ou beterraba. Em outros casos, foi colocado em contato com o dióxido de enxofre líquido através de tanques que liberam esta substância sem necessidade de queimá-lo. Estes processos de sulfitação foram mundialmente empregados anos atrás em engenhos que utilizam açúcar de cana e de beterraba para produzir o

açúcar de qualidade exigido pelo mundo atual. Vide A Patente nos Estados Unidos No. 2.360.586.

Atualmente, no clareamento do suco da cana e da beterraba, utiliza-se como principal agente o enxofre, porém a utilização do referido agente no caso de sucos de cana não resulta em grandes benefícios, tais como o fato de que, durante a queima, o enxofre reage com o oxigênio do ar, gerando nos fornos, muitas vezes artesanais,  $\text{SO}_2$  (dióxido de enxofre), que além de ser um contaminante para os operadores, contamina a atmosfera. Este gás, ao entrar em contato com o vapor da água da atmosfera, forma ácido sulfúrico, provocando problemas ambientais ainda mais sérios, afetando os açúcares do suco e até mesmo os equipamentos do engenho.

No caso de alguns engenhos e principalmente daqueles que utilizam suco de beterraba açucareira, é utilizado  $\text{SO}_2$  na forma líquida em cilindros que apresentam alto risco de escape e de inspeções muito rigorosas, por se tratar de um gás tóxico.

Por outro lado, apresenta um inconveniente a utilização do enxofre para o branqueamento do açúcar, já que sua aquisição deve ser vigiada e controlada por autoridades governamentais pelas leis de aquisição que existem sobre este produto químico por ser fundamental na produção de pólvora e de outros explosivos.

#### Resumo da invenção

Atualmente existem métodos de branqueamento do suco de cana e beterraba para obter açúcar de diferentes qualidades de acordo com o mercado ou consumo final do mesmo e que, porém, com todos os métodos atuais, é produzido a custos muito altos, com qualidade não uniforme, com rendimento baixo, problemas operacionais e alto grau de contaminação ao meio ambiente, como no caso da combustão de

enxofre para produzir SO<sub>2</sub>.

O resumo da invenção está no processo de aplicação de um doador de SO<sub>2</sub> ao suco misturado da cana e beterraba, por vezes adicionando ácido fosfórico e sempre  
5 um floculante de alto peso molecular para a obtenção de açúcar padrão de boa qualidade.

A adição de doador de SO<sub>2</sub> para diminuição da cor no melado e no açúcar obtido.

A adição de doador de SO<sub>2</sub> no licor fundido de refinaria para diminuir a cor e obter diminuição do uso de  
10 carvão ativado.

A presente invenção tem o objetivo resolver estes e outros inconvenientes descritos anteriormente. Ela procura conduzir a purificação do suco de cana e beterraba  
15 mediante o uso de um doador de SO<sub>2</sub>, pó ou líquido, produto de fácil manuseio, grau alimentício, mediante a adição direta como pó ou uma solução, que pode ou não ser preparada com matérias-primas de grau alimentício, de fácil aplicação e controle para substituir o enxofre elementar  
20 com resultados semelhantes ou melhores aos esperados com este, quanto à obtenção de um suco clareado de boa qualidade, claridade esperada e produto final dentro dos parâmetros de açúcar padrão exigidos pelos clientes.

Outrossim, tentou-se resolver o problema de  
25 contaminação ambiental para o branqueamento do açúcar com agentes ativos, o que até agora não foi resolvido de forma satisfatória, visto que a substância para o branqueamento, de acordo com o estado da técnica, ainda é extremamente problemática.

30 Objetivos da invenção

Fornecer processos de clareamento e branqueamento de sucos de cana, melado e licor fundido de refinaria, para obter a qualidade esperada pelo usuário, proporcionando ao

processador reduções de custo de processo e melhorias do mesmo, dando melhores rendimentos, aumentando a capacidade produtiva e eliminando a contaminação ambiental com um processo e um produto de fácil manuseio sem riscos e 100% aproveitável.

Portanto, o objetivo da presente invenção é proporcionar um processo de purificação dos sucos de cana e beterraba e de branqueamento do açúcar mediante o uso de um produto de fácil manuseio, de preferência de grau alimentício, de fácil aplicação e controle para substituir o enxofre elementar com resultados semelhantes ou melhores que aqueles esperados com este.

O objetivo anteriormente mencionado é alcançado em conformidade com a invenção de um processo para o branqueamento do açúcar mediante a adição direta em pó ou de uma preparação aquosa ao suco misturado de cana ou beterraba em conformidade com a reivindicação 1. As modalidades preferidas da invenção são definidas nas reivindicações dependentes.

#### Descrição detalhada da invenção

Descobriu-se que tanto na fabricação de açúcar branco, branco direto (com clareamento de melado) e refinado, são utilizados métodos e processos contaminantes, pouco aproveitados e que proporcionam muitas variáveis que não admitem um processo controlado no caso do branqueamento e/ou clareamento do suco para produzir açúcar padrão, bem como pouco eficientes no clareamento do melado, e no refino do açúcar. Além de se obter melhores custos com o processo do doador de  $\text{SO}_2$ , a obtenção de redução de cor no caso do melado é de até 75%, e, no caso do refinado, melhora a cor e reduz o custo do refino.

De acordo com cada transformador, o açucareiro e as características do suco de cana, melado ou licor

fundido, utiliza-se o processo de adição de diferentes produtos químicos mencionados em nossa solicitação e com o uso do produto doador de  $\text{SO}_2$  em forma líquida ou em pó adicionado ao suco de cana, melado e licor fundido, para  
5 obter a qualidade do açúcar padrão, branco direto (com clareamento de melado) e açúcar refinado desejado de uma forma simples de dosar e controlar.

Pode-se utilizar a quantidade ao adicionar o doador de  $\text{SO}_2$  de 80 a 400 ppm, o ácido fosfórico quando for  
10 necessário, de 50 a 300 ppm, e o floculante de alto peso molecular a 1 a 5 ppm no caso de fabricação de açúcar padrão.

No refino do açúcar, além do processo tradicional, pode-se adicionar o doador de  $\text{SO}_2$  ao licor  
15 fundido de 15 a 20 ppm melhorando a cor e economizando carvão ativado e resinas de intercâmbio iônico.

#### Controles

Análises de sulfitos, % de transmitância, redutores, pureza, Bx e todas as análises de controle antes  
20 e depois da aplicação do doador de  $\text{SO}_2$ . No açúcar cor ICUMSA (sigla de International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis - Comissão Internacional para Métodos Uniformes de Análise de Açúcar), Sulfitos e Cinzas.

Descobriu-se que o branqueamento do açúcar em  
25 preparações em pó e/ ou aquosas para o referido fim, especialmente em conexão com agentes ativos sem problemas de contaminação, pode proporcionar propriedades alimentícias desejáveis a uma magnitude que é esperada; estas propriedades se mostram mais detalhadas abaixo.

30 As preparações em conformidade com a invenção são: adição direta em pó e/ ou em solução aquosa do Doador de  $\text{SO}_2$ . Este termo se refere às precipitações sólidas e/ ou líquidas nas quais o portador líquido ou solvente consiste

predominantemente de água e o qual contém, além do portador, pelo menos uma substância que serve como um agente ativo ou auxiliar. Ainda se o portador líquido consiste predominantemente de água pode, em casos  
5 individuais, conter frações de um ou mais líquidos, os quais são pelo menos parcialmente misturados com o doador de SO<sub>2</sub>.

Em conexão com a presente invenção, faz-se referência ao uso de um doador de enxofre como o bissulfito  
10 de sódio, hidrossulfito de sódio, ditionitos e ditionatos de sódio, metabissulfito de potássio e metabissulfito de sódio para uma rápida doação do SO<sub>2</sub> (Dióxido de Enxofre) ao suco em forma regulada e controlada com um consumo teórico variante (gramas de produto por tonelada métrica de suco).  
15 Para que o processo seja mais eficiente são necessários sucos de cana com alto conteúdo de fosfatos (> 300 ppm) e/ou o uso de ácido fosfórico em doses variantes para compensar esta falta no suco, especialmente em uma variação de 50 partes por milhão a 400 partes por milhão; e na etapa  
20 de clareamento é necessário um floculante de alto peso molecular.

#### Exemplos:

O exemplo a seguir serve para dar maior entendimento da presente invenção; não obstante, não se  
25 deve entender como a única modalidade da mesma.

Exemplo 1: Adição em pó ou preparação de uma solução a base de um doador de enxofre, adição de ácido fosfórico quando não se tenham fosfatos no suco e preparação e adição de um floculante com alto peso molecular.

30 O doador de enxofre pode ser adicionado em forma de pó e/ou em solução.

O ácido fosfórico é adicionado ao suco misturado ou pré-alcalinizado e o floculante é preparado com água

para posterior aplicação.

As doses de cada uma das seguintes soluções mencionadas podem ser observadas na tabela a seguir.

Tabela 1

| Doador de enxofre (Partes por Milhão) | Ácido fosfórico. (partes por milhão) | Floculante (Partes por Milhão) |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| 100                                   | 200                                  | 1                              |

5

O doador de enxofre empregado no processo apresenta um consumo teórico de aproximadamente 50 partes por milhão a 400 partes por milhão. Descobriu-se que em concentrações maiores ou menores, a preparação ainda funciona apesar dos resultados não serem tão favoráveis.

10

Ponto de aplicação - para obter a máxima eficiência, é necessário adicionar a solução no fluxo do suco misturado, o mais longe possível da alcalinização. As doses variam.

15

Forma de aplicação - é necessário aplicar/adicionar o pó ou a solução no fluxo do suco misturado.

20

Controle - para o controle de sua aplicação, serão realizadas análises de laboratório de: sulfitos, % de transmitância, cinzas, redutores, purezas de suco, do melado, Brix. Antes e depois da purificação.

25

Benefícios - Substitui o enxofre elementar, melhor controle e ação bactericida bem como menor viscosidade nos cristalizadores, diminui a dose de cal, não contamina, sua aplicação pode ser facilmente automatizada, em sucos de cana não diminui o pH do suco esmiuçado ao suco sulfitado, uso muito seguro sem riscos em seu manuseio. Na ação bactericida, o  $\text{SO}_2$  (dióxido de enxofre) é um gás que

também atua como bactericida e ajuda notoriamente a controlar o desenvolvimento de bactérias como os *Leuconostoc Mesenteroides*, que em seu metabolismo produz uma enzima denominada dextrano, que além de inverter a sacarose em glicose, o dextrano é um polímero que causa muitos problemas no processo de clareamento e cristalização, onde as viscosidades das massas aumentam até um grau que dificulta a purgação dos equipamentos para centrifugas. O dextrano produz medidas falsas no polarímetro, motivo pelo qual origina erros na contabilidade açucareira ao se obter menos açúcar do que o calculado.

Aplicação na obtenção de açúcar com beterraba.

Para a obtenção de açúcar a partir da beterraba os sucos extraídos por meio de difusores especiais são tratados de forma semelhante aos sucos da cana extraídos através de moinhos, pelo que a purificação e branqueamento também são tratados com  $\text{SO}_2$  e o uso de um doador de enxofre aplica neste processo com aplicação e doses semelhantes às aquelas anotadas nas reivindicações.

Aplicação na indústria de bebidas.

As indústrias de bebidas que compram açúcar padrão e têm o processo de refino tradicional com equipamentos por flutuação, usando como reagentes químicos o ácido fosfórico, cal, descolorante, floculante para flutuação, carvão ativado e ajuda filtro, usando o açúcar líquido para preparar seus refrescos.

No processo, passa por aplicação de ácido fosfórico, cal, descolorante e um floculante que faz flutuar imediatamente, arrastando para a superfície por ação das mini-bolhas, os lodos formados com todas as impurezas floculadas.

Aplicações do doador de  $\text{SO}_2$  para branqueamento com

dose de 15 a 20 ppm base açúcar têm sido usadas com sucesso, diminuindo a cor do açúcar, a quantidade de carvão ativado e ácido fosfórico, com um excelente custo-benefício.

5 O Doador de  $\text{SO}_2$  é adicionado no tanque do açúcar fundido.

Aplicação no clareamento do melado.

As exigências dos clientes de açúcar (Coca Cola Company, Pepsi, AGA, etc.) fazem com que os engenheiros  
10 açucareiros além de obter açúcar padrão de menos de 300 de cor ICUMSA, tenham que buscar açúcar de menos de 200 de cor ICUMSA; para conseguir, foram implantados equipamentos para clarear o melado que sai dos evaporadores onde já está  
15 concentrado o suco da cana de 16 - 18°Bx a 65°-66° Bx, por difusão de ar flutuando (DAF). Para conseguir um bom clareamento do melado, é necessária a adição de ácido fosfórico, cal e um floculante especial para que a flutuação por meio de mini-bolhas seja rápida e eficiente na remoção de impurezas.

20 A adição de 100 a 150 ppm (base melado) do doador  $\text{SO}_2$  antes da adição do ácido fosfórico reduz a cor e turbidez que podem ser observadas com uma diminuição significativa da cor ICUMSA do açúcar obtido comparativamente com o que se obtém com o clareamento do  
25 melado tradicional. O uso de ácido fosfórico e cal pode ser reduzido com a realização de ensaios laboratoriais, com o que se obterá uma economia de reagentes.

Refino de açúcar

No processo de refino de açúcar, usa-se ácido  
30 fosfórico, cal, descolorante, floculante para flutuação e, em alguns casos, dióxido de enxofre obtido pelo processo de queima de enxofre. O uso do Doador de  $\text{SO}_2$  de 15 a 20 ppm (base açúcar) proporciona bons resultados na diminuição da

cor e proporciona economias no uso de carvão ativado.

## REIVINDICAÇÕES

1. PROCESSO PARA O BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR mediante o emprego de um doador de  $\text{SO}_2$ , produto em pó ou uma solução aquosa, sendo o processo caracterizado pelo fato de  
5 compreender as seguintes etapas:

a) Adicionar o produto em pó diretamente no suco misturado com dosador de pós;

b) dissolver o doador de enxofre em pó;

c) adicionar o pó ou a solução no fluxo de suco misturado  
10 de cana ou beterraba, pode-se adicionar em outros pontos que dependerá das condições de operação de cada engenho;

d) Quando for necessário adicionar ácido fosfórico com uma dose entre 50 a 400 partes por milhão, diretamente ao suco de cana;

15 d) adicionar um flocculante ao suco de cana, em dose de 1 a 5 partes por milhão, para um clareamento eficaz, com as condições normais de operação de alcalinizar o suco e aquecê-lo antes do processo.

2. PROCESSO PARA O BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR de  
20 acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato dos doadores de  $\text{SO}_2$  serem em líquido ou em pó, e escolhidos dentre: metabissulfito, bissulfito e sulfito, ditionitos, ditionatos, sais de sódio ou de potássio que liberem  $\text{SO}_2$ , dissolvidos em água, na forma de pó ou na forma líquida dos  
25 componentes, tanto estes como o processo para obter os referidos resultados.

3. PROCESSO PARA O BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de apresentar um consumo de um doador de  $\text{SO}_2$  entre 50 partes  
30 por milhão a 400 partes por milhão.

4. PROCESSO PARA O BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR de acordo com uma qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de substituir o enxofre elementar

no processo de clareamento de açúcar mediante o emprego direto em pó ou de uma solução que inclua um doador de  $\text{SO}_2$ , tais como bissulfito de sódio, hidrossulfito de sódio, ditionitos e ditionatos de sódio e potássio, metabissulfito de potássio e metabissulfito de sódio.

## RESUMO

## PROCESSO DE BRANQUEAMENTO DE AÇÚCAR

A presente invenção se refere a um processo para o branqueamento de açúcar mediante a adição direta em pó ou uma solução aquosa, envolvendo os passos de dissolver um doador de  $\text{SO}_2$  em água; adicioná-lo ao fluxo do suco; adicionar ácido fosfórico quando for necessário com uma dose entre 50 e 400 partes por milhão; e adicionar um floculante ao suco de cana entre 1 e 5 partes por milhão. A aplicação de um doador de  $\text{SO}_2$  em pó com dosador de pó ou em solução aquosa, bem como o processo de adição de ácido fosfórico (quando for necessário) e de um floculante especial para obter açúcar padrão ou sulfitado e o mesmo para obter açúcar a partir da beterraba açucareira, para clareamento do melado e refino do açúcar de acordo com cada processo.