



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

(11) PI 0512167-1 B1

(22) Data do Depósito: 16/06/2005

(45) Data de Concessão: 10/11/2015
(RPI 2340)



(54) Título: PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO OU LACTATO A PARTIR DE UM MEIO QUE COMPREENDE LACTATO DE MAGNÉSIO

(51) Int.Cl.: C07C 51/02; C07C 51/41; C07C 51/48; C07C 51/42; C12P 7/56

(30) Prioridade Unionista: 17/06/2004 EP 04 102781.4

(73) Titular(es): PURAC BIOCHEM B.V.

(72) Inventor(es): JAN VAN KRIEKEN, ROELF OTTO, GERRIT LEENDERT NANNINGA, JOHANNES JEICHINUS DE VRIES

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO OU LACTATO A PARTIR DE UM MEIO QUE COMPREENDE LACTATO DE MAGNÉSIO**".

A presente invenção refere-se a um processo aperfeiçoado para a preparação de ácido lático ou lactato a partir de um meio que compreende lactato de magnésio.

O ácido lático (AL) é um hidroxiácido usado principalmente na indústria alimentícia. Ele é usado também na indústria de polímeros para a preparação de poli(ácido lático) que é um polímero biodegradável.

A maioria dos processos industriais para a preparação de ácido lático baseia-se na fermentação de carboidratos por microorganismos. Estes processos *requerem controle estrito da temperatura e do pH*. Uma característica comum a todos os processos de fermentação é a necessidade de neutralizar os ácidos excretados pelos microorganismos no processo. Uma queda no pH abaixo de um valor crítico, dependendo do microorganismo usado no processo, poderia danificar o processo metabólico do microorganismo e levar o processo de fermentação a uma interrupção. Portanto, é prática comum adicionar Ca(OH)_2 à reação de fermentação, e assim sendo, produzir lactato de cálcio. O uso de ácido sulfúrico para liberar ácido lático a partir de lactato de cálcio subsequente gera sulfato de cálcio como um rejeito sólido que é atualmente descartado como gesso. Um aumento na produção de ácido lático gerará um aumento substancial no rejeito sólido, que poderia eventualmente se tornar um ônus insuportável para o meio ambiente. Além disso, e apesar dos vários esquemas de separação desenvolvidos para processos de fermentação, a separação de ácido lático com alta pureza ainda permanece sendo uma meta elusiva. Um exemplo de um processo para a preparação de ácido lático, usando uma base de cálcio como agente neutralizador, está descrito no documento WO 98/22611. Esta publicação de patente descreve um processo para produzir ácido lático, onde o ácido lático é produzido por fermentação, adicionando uma base alcalino-terrosa tal como uma base de cálcio para formar lactato alcalino-terroso tal como lactato de cálcio, removendo biomassa, reagindo a base alcalino-ter-

rosa com uma fonte de amoníaco, para formar lactato de amônio, e recuperar ácido láctico a partir dele por eletrodialise de separação de sal. Caso o produto desejado seja um sal lactato específico, com processos convencionais um sal lactato resultante da fermentação com uma base de cálcio como
5 um agente neutralizador é preparado primeiramente. Depois, o lactato de cálcio é convertido em ácido láctico por meio da adição de ácido sulfúrico com a formação de gesso, e subsequentemente, o ácido láctico é convertido no sal lactato desejado. Não é preciso dizer que este processo para preparar sal lactato é laborioso, moroso, e resulta em um rejeito sólido indesejado na
10 forma de gesso.

É um propósito da presente invenção fornecer um processo aperfeiçoado para a produção de ácido láctico e/ou sal lactato.

É outro propósito da invenção fornecer um processo ambientalmente amigável para a produção de ácido láctico e/ou sal lactato.

15 É um outro propósito da invenção fornecer um processo para a produção de ácido láctico e/ou sal lactato, compreendendo um processo de separação aperfeiçoado.

Outros objetos da invenção se tornarão evidentes conforme a descrição prossiga.

20 De acordo com a presente invenção, o ácido láctico e/ou o sal lactato é preparado por intermédio de um processo aperfeiçoado que compreende um estágio de separação aperfeiçoado. O dito processo pode ser conduzido virtualmente sem quaisquer efluentes de rejeitos sólidos ou líquidos, sendo assim ambientalmente amigável. A presente invenção fornece
25 um processo para a preparação de ácido láctico e/ou lactato a partir de um meio que compreende lactato de magnésio.

Nas técnicas anteriores, várias publicações descrevem a possibilidade de usar uma base de magnésio como agente neutralizador nas fermentações de ácido láctico:

30 Carbonato de Magnésio como um Agente Neutralizador para o Ácido Láctico Formado Durante a Fermentação de Mostos de Açúcar Zbirowsky, Jerzy, Lesniak, Wladyslaw, Przemyśl, Refment, (1964), 7(1), 3-6

descreve o uso de carbonato de magnésio como agente neutralizador para ácido láctico produzido na fermentação de melaços e açúcar branco. O lactato de magnésio é convertido em carbonato de magnésio e lactato de sódio em uma coluna trocadora de íons.

5 Além disso, o documento nº JP-B4-63000038 refere-se à recuperação de ácido láctico a partir de um caldo de fermentação, convertendo o ácido em seu sal de magnésio e evaporando em uma temperatura acima de 50 °C. Isto resultou em lactato de magnésio cristalino que foi convertido em ácido láctico com uma resina trocadora de íons.

10 Fabricação de Lactato de Magnésio Kolomaznik, A. Blaha, S. Saha, L. Saha, Czech. Rep. CZ 279, 449, 12 de abril de 1995 refere-se à produção de lactato de magnésio por fermentação de soro de leite (lactose) e neutralização com óxido, hidróxido ou carbonato de magnésio.

15 A conversão, em pH 4,5-5,0, foi significativamente mais alta do que na presença de bases de cálcio convencionais.

20 A patente Nº US 1.459.395 descreve a purificação de ácido láctico por neutralização de ácido láctico (escuro) comercial com óxido, hidróxido ou carbonato de magnésio, para produzir lactato de magnésio. O lactato de magnésio é acidulado com ácido sulfúrico concentrado em um solvente apropriado. Depois de remover o sulfato de magnésio por filtração, a solução resultante é destilada para remover o solvente. O ácido láctico puro permanece como um resíduo. Além disso, uma conversão a partir de lactato de cálcio em lactato de magnésio com a formação de sulfato de cálcio (uma reação assim denominada SWAP) é mencionada.

25 O documento Nº GB 173.479 descreve um processo para a purificação de ácido láctico a partir de fermentação, onde o ácido láctico em solução é convertido em lactato de magnésio. O ácido láctico em solução pode ser convertido em um sal lactato mais solúvel, tal como lactato de cálcio, antes da sua conversão em lactato de magnésio. A solução de lactato de magnésio resultante é acidificada com ácido sulfúrico e o ácido láctico é recuperado por extração com, por exemplo, acetona. As etapas de extração e acidulação podem ser também combinadas, colocando a solução do sal de

30

magnésio em suspensão em acetona, e depois acidificando, para formar sulfato de magnésio precipitado e ácido láctico.

O documento WO 00/17378 refere-se à fermentação de açúcar para formar ácido láctico. O pH do caldo de fermentação é ajustado para 5,5 a 6,5 pela adição de hidróxido de cálcio ou magnésio. O lactato de magnésio é convertido com ácido clorídrico, para formar ácido láctico e cloreto de magnésio. O ácido láctico é extraído por LLE com álcool isoamílico, uma amina ou um éter. O cloreto de magnésio é decomposto termicamente para ácido clorídrico e óxido de magnésio.

Em uma segunda modalidade, o caldo de fermentação (depois da separação da biomassa) é concentrado para permitir a precipitação de lactato de magnésio ou cálcio. O precipitado é acidificado com HCl. Indica-se que o caldo de fermentação contém tipicamente cerca de 5 a 6% em peso de lactato de magnésio ou cálcio, calculado como ácido láctico, e que a dita concentração é insuficiente para cristalização em temperatura ambiente. Portanto, o caldo é concentrado até cerca de 15% em peso, e após o resfriamento, ocorre a precipitação do caldo concentrado.

A patente nº US 3.429.777 descreve a produção de lactato de magnésio a partir de uma solução de ácido láctico bruto com proteínas solúveis e fosfatos solúveis. A dita solução de ácido láctico bruto é definida como licor de água de infusão incubado com lactato bruto ou licor de açúcar bruto, tal como melaço. O ácido láctico é recuperado por acidulação com ácido sulfúrico ou ácido fosfórico, opcionalmente em combinação com CO₂. Além disso, foi mencionada a possibilidade de converter lactato de magnésio em lactato de sódio, pela adição de barrilha, soda cáustica ou fosfato de sódio, em uma solução de lactato de magnésio, para produzir lactato de sódio e carbonato de magnésio ou hidróxido de magnésio. Entretanto, nenhum detalhe é fornecido sobre como conduzir este processo e sob quais condições.

O documento nº NL-A-288829 descreve a fermentação contínua de açúcares para formar ácido láctico, onde um sal de magnésio ou zinco é adicionado continuamente para ajustar o pH e para formar lactato de magnésio ou lactato de zinco, que é removido periodicamente por filtração, a par-

tir do caldo de fermentação sob a adição simultânea de açúcar.

O documento WO 98/37050 (Eyal) descreve a preparação de ácido láctico a partir de um meio (de fermentação) que contém um sal de metal alcalino-terroso de ácido láctico, compreendendo:

- 5 (a) reagir o sal de metal alcalino-terroso do ácido láctico com uma base de metal alcalino, para formar um sal de metal alcalino do ácido láctico e uma base de metal alcalino-terroso,
- (b) separar o dito sal de metal alcalino-terroso do sal de metal
- 10 alcalino do ácido láctico,
- (c) separar o sal de metal alcalino do ácido láctico em ácido láctico e sal de metal alcalino,
- (d) separar o dito ácido láctico e o sal de metal alcalino por filtração ou extração,
- 15 (e) reciclar o sal de metal alcalino para a etapa (a), e
- (f) reciclar o sal de metal alcalino-terroso isolado na etapa (b) para o meio (de fermentação).

O sal de metal alcalino-terroso do ácido láctico pode ser o sal de cálcio do ácido láctico ou o sal de magnésio do ácido láctico. O sal de metal

20 alcalino é, de preferência um sal de sódio ou potássio, de preferência seus hidróxidos, carbonatos ou bicarbonatos. E etapa de separação pode ser separação de sais por eletrodiálise.

Embora o processo inteiro seja claramente direcionado para o uso de uma base de cálcio como agente neutralizador, o uso de uma base

25 de magnésio é mencionado como uma alternativa. A publicação indica ainda que o lactato de metal alcalino-terroso pode ser convertido em um lactato de sódio ou potássio por uma etapa de SWAP. Para esta finalidade, uma base de Na/K, tal como hidróxido, carbonato óxido, bicarbonato, é adicionado ao lactato de metal alcalino-terroso. Por causa da baixa solubilidade do carbonato de cálcio, o uso de bicarbonatos é preferido. Para o dito SWAP com

30 lactato de cálcio e bicarbonato de sódio, prefere-se um pH entre 5 e 10, mais preferivelmente entre 7 e 9. Como as solubilidades (e outras propriedades

físicas e químicas) das várias bases de cálcio diferem substancialmente das várias bases de magnésio (também relativamente entre si, como por exemplo, o hidróxido de cálcio é mais solúvel do que o carbonato de cálcio, enquanto que o carbonato de magnésio é mais solúvel do que o hidróxido de magnésio), os ensinamentos de Eyal (que estão claramente direcionados para e baseados apenas em cálcio e (bi)carbonato) não podem ser usados para processos de SWAP baseados em magnésio.

Embora o uso de base de magnésio como agente neutralizador em fermentações de ácido láctico seja conhecido, nenhuma das publicações supramencionadas reconhece inteiramente as propriedades vantajosas do lactato de magnésio em comparação com compostos tais como lactato de sódio e outros sais lactatos formados quando são usados outros agentes neutralizadores; nem são estas propriedades vantajosas utilizadas para desenvolver um processo ambientalmente amigável com melhor purificação e separação de ácido láctico e/ou lactado. Além disso, nenhuma das publicações mencionadas acima enuncia as condições de reação necessárias para tal processo. Para usar otimamente todas as vantagens que o magnésio tem como agente neutralizador para fermentações de ácido láctico, deveria ser possível isolar facilmente o ácido láctico ou o lactato formado a partir de lactato de magnésio de seus subprodutos. De preferência, os subprodutos devem ser recicláveis, de modo a obter um processo que possa ser conduzido virtualmente sem quaisquer efluentes de rejeitos sólidos ou líquidos, e assim sendo, ser ambientalmente amigável.

Para esta finalidade, a presente invenção refere-se a um processo para a preparação de ácido láctico e/ou lactato a partir de um meio que compreende lactato de magnésio, onde o lactato de magnésio é reagido com hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, e hidróxido de magnésio.

Com o processo de acordo com a invenção, forma-se um sal lactato e hidróxido de magnésio. É essencial que a dita reação assim denominada SWAP seja conduzida dentro de uma faixa específica de pH: desco-

briu-se que, quando se conduz a reação de SWAP em uma faixa de pH entre 9 e 12, são formadas partículas de hidróxido de magnésio que têm o tamanho e a morfologia apropriadas para serem separáveis facilmente da solução de sal lactato formada. Descobriu-se que, quando, por exemplo, a
5 condução da SWAP é realizada em um pH abaixo de 9, forma-se uma camada semelhante a um gel de hidróxido de magnésio (mesmo antes de todo o lactato de magnésio ser convertido), que não pode ser filtrada. Descobriu-se ainda que conduzir a reação de SWAP em um pH acima de 12 não é viável porque então são formadas partículas porosas e volumosas de hidróxido
10 de magnésio que formam uma torta de hidróxido de magnésio no filtro, com um teor de sólidos muito baixo. Além disso, um excesso de base está presente na solução de lactato de sódio que deve ser neutralizado.

Opcionalmente, o lactato de magnésio (meio que contém lactato de magnésio) é pré-tratado antes da reação de SWAP de acordo com a invenção. Especialmente quando o lactato de magnésio se origina a partir da
15 fermentação de carboidratos, pode ser vantajoso pré-tratar o dito lactato de magnésio (meio que contém lactato de magnésio) pela separação da biomassa, lavagem, filtração, recristalização ou concentração, e combinação destes procedimentos, etc. Quando o lactato de magnésio se origina a partir
20 da fermentação de carboidratos, de preferência, a biomassa é removida e o lactato de magnésio é lavado antes da reação de SWAP. A etapa de lavagem é realizada, de preferência, com água, que pode ser fria ou aquecida. A separação da biomassa é conduzida usualmente por meio de filtração, flotação, sedimentação, centrifugação, floculação e/ou uma combinação destes
25 procedimentos.

Com o processo de acordo com a invenção, podem ser lamas de lactato de magnésio com concentrações relativamente altas; lamas de lactato de magnésio com até 38% em peso (calculado como produto anidro) podem ser usadas adequadamente. Comparando com as técnicas anteriores,
30 lamas de lactato de cálcio a 20% em peso são submetidas a uma reação de SWAP, resultando em soluções de sódio a cerca de 18% em peso. Deve-se assinalar que as ditas lamas de lactato de magnésio compreendem lactato

de magnésio em suspensão e em solução. De preferência, são usadas lamas de lactato de magnésio com uma concentração de 8,5 a 30% em peso (calculado como anidro), e mais preferivelmente, lamas com uma concentração de 17 a 25% em peso. Isto resulta em soluções de lactato de sódio, cálcio, potássio e/ou amônio com uma concentração alta. Descobriu-se que soluções de lactato resultantes com uma concentração de até 40% em peso na parte líquida do meio de reação poderiam ser manuseadas facilmente dentro do processo de acordo com a invenção. De preferência, o processo é realizado de tal modo que o lactato seja formado com uma concentração de até 30% em peso na parte líquida do meio de reação.

Para assegurar uma reação homogênea e a formação de partículas de hidróxido de magnésio com tamanho e morfologia ideais, aconselha-se a conduzir a reação de SWAP sob agitação intensa. Isto pode ser feito por meio de misturadores e/ou agitadores convencionais, tais como os reatores com tanque sob agitação.

Além disso, a temperatura da reação é relevante para obter partículas de hidróxido de magnésio com tamanho e morfologia ideais. De preferência, o processo de acordo com a invenção é conduzido em uma temperatura entre 20 e 100°C, e mais preferivelmente, entre 20 e 75°C.

Quando se usa filtração para a separação do hidróxido de magnésio do lactato de sódio (líquido), descobriu-se que o tempo de separação ficou longo demais quando a temperatura da reação era abaixo de 20°C, e por outro lado, quando se usa uma temperatura acima de 100 °C, o teor de sólidos da torta do filtro fica baixo demais.

O processo de acordo com a invenção é conduzido, de preferência, de forma contínua.

Em uma modalidade preferida, de acordo com a invenção, a reação é conduzida em duas etapas, onde na primeira etapa o lactato de magnésio é reagido com hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar um lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, e hidróxido de magnésio, e em uma segunda etapa o pH é aumentado ligeiramente até um pH entre

10,5 e 12. A dita segunda etapa assegura a remoção de virtualmente todos íons magnésio do lactato. Isso é relevante para preparar um produto com um baixo teor de íons magnésio. Isto pode ser necessário quanto às especificações do produto ou certas etapas posteriores do processamento, tais como eletrodiálise em membrana, que requer um teor muito baixo de magnésio. Etapas de purificação adicionais, tal como troca iônica, poderiam ser necessárias para atingir o teor desejado de magnésio.

Como mencionado acima, o hidróxido de magnésio e o sal lactato formado podem ser separados facilmente um do outro. As partículas de hidróxido de magnésio podem ser separadas por filtração ou sedimentação. De preferência, o hidróxido de magnésio formado é separado diretamente do meio de reação porque neste ponto no tempo o tamanho e a morfologia das partículas das partículas de hidróxido de magnésio são ideais. Opcionalmente, as partículas de hidróxido de magnésio são lavadas com água depois da separação. No caso de um processo contínuo, as partículas de hidróxido de magnésio são, de preferência, removidas continuamente do meio da reação. No caso de um processo em batelada, prefere-se que as partículas de hidróxido de magnésio sejam removidas do meio da reação diretamente depois da formação ou tão logo quanto tecnicamente possível.

O hidróxido de magnésio formado no processo de acordo com a invenção é muito puro e pode ser usado adequadamente como agente neutralizador na fermentação de carboidratos, para formar ácido láctico.

Descobriu-se ser vantajoso, depois da separação do hidróxido de magnésio, submeter o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio formado a uma "etapa de correção de pH". Nesta etapa, uma pequena quantidade de ácido é adicionada para preparar um produto com pH neutro.

Embora o produto do processo de acordo com a invenção seja relativamente puro, depois da retirada do produto, o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio pode ser submetido a uma ou mais etapas adicionais de purificação/modificação, tais como tratamento com carvão ativado, extração, eletrodiálise, etc. Estas etapas de purificação são conhecidas nessas técnicas e não precisam de elucidação adicional neste relatório descritivo. O

produto do processo de acordo com a invenção pode ser adequadamente submetido a uma etapa de modificação na qual, por exemplo, o lactato é convertido em ácido láctico. Isto resulta em um ácido láctico com pureza muito alta. A dita conversão pode ser conduzida por meio de eletrodialise bipolar ou adição de um ácido mineral forte. O lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio também podem ser convertidos em outro sal lactato ou éster de lactato, tal como lactato de zinco, lactato ferroso, lactato férrico, lactato de manganês, lactato de alumínio, lactato de etila, lactato de etil-hexila, lactato de butila, combinações deles, etc.

10 O meio que compreende lactato de magnésio pode ser obtido facilmente a partir da fermentação de carboidratos a ácido láctico. Isto pode ser uma fermentação de carboidratos a ácido láctico, onde uma base de magnésio é usada como agente neutralizador, mas pode ser também uma fermentação na qual o ácido láctico formado é neutralizado para formar outro
15 sal lactato, e o dito sal lactato (opcionalmente por intermédio da conversão do ácido láctico) é convertido em lactato de magnésio. Descobriu-se ser desnecessário separar o dito outro sal lactato do caldo de fermentação antes da conversão em lactato de magnésio. O lactato de magnésio cristaliza a partir do caldo de fermentação para dar cristais alongados com formato de bloco
20 claramente definidos. Em virtude da cristalização lenta, a inclusão de impurezas nos cristais de lactato de magnésio dificilmente ocorre e são formados cristais com um formato claramente definido. Assim sendo, a etapa de cristalização representa inerentemente uma etapa de purificação eficiente. Da mesma forma que no processo de acordo com a invenção, o lactato de
25 magnésio pode ser convertido facilmente em um lactato muito puro na forma líquida, que pode ser separado facilmente do hidróxido de magnésio sólido formado, sendo que todas vantagens de utilizar uma base de magnésio como agente neutralizador são utilizados otimamente. Uma das vantagens do processo de acordo com a invenção é que pode ser usado um meio relativamente
30 impuro, e ao mesmo tempo, obter um lactato relativamente puro. Assim sendo, qualquer fonte de carboidrato pode ser usada para o processo de acordo com a invenção, e mesmo fontes de carboidratos relativamente

brutas podem ser usadas para a fermentação. Os exemplos de fontes de carboidrato apropriadas são sacarose, amido (liquefeito), xarope de açúcar, etc. Como mencionado acima, caso o meio se origine da fermentação de carboidrato, é vantajoso separar a biomassa do lactato de magnésio (meio
5 que contém lactato de magnésio) antes de reagir o lactato de magnésio com um hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia.

Como mencionado acima, o hidróxido de magnésio, que é formado durante a reação de acordo com a invenção, é também muito puro e pode ser usado vantajosamente como agente neutralizador em processos de
10 fermentação. Além disso, para a fermentação supramencionada, o hidróxido de magnésio formado posteriormente no processo pode ser reciclado para dentro da fermentação como agente neutralizador. Nenhuma impureza adicional é adicionada e o único subproduto (hidróxido de magnésio) é reciclado para dentro da reação, de tal modo que seja obtido um processo assim
15 denominado isento de sal. Assim sendo, a invenção refere-se ainda a um processo para a preparação de ácido láctico e/ou lactato, onde:

- (a) uma fonte de carboidrato é fermentada a ácido láctico e/ou lactato, na presença de um microorganismo,
- (b) usa-se hidróxido de magnésio como agente neutralizador
20 durante a fermentação,
- (c) forma-se um meio que compreende lactato de magnésio,
- (d) opcionalmente, o meio que compreende lactato de magnésio é tratado antes de
- (e) reagir o lactato de magnésio no meio que compreende lactato de magnésio com um hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar um lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, e hidróxido de magnésio,
25
- (f) separar o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio do hidróxido de magnésio, e
30
- (g) reciclar o hidróxido de magnésio para a etapa (b).

A presente invenção será ilustrada ainda mais pelos exemplos

que se seguem. Os exemplos servem meramente para ilustração e não devem ser interpretados como sendo limitativos.

EXEMPLOS

Exemplo 1

- 5 Precipitação de Hidróxido de Magnésio a Partir de uma Solução que Contém Lactato de Magnésio: Influência do pH

Uma solução de lactato de magnésio foi preparada dissolvendo 70 g de lactato de magnésio diidratado por 930 g de água desmineralizada.

- 10 Esta solução foi alimentada continuamente para um reator de 2 L a 50°C em uma vazão de 33 mL/min, e ao mesmo tempo, mantendo o pH em um certo valor pela adição de uma solução de hidróxido de sódio a 50% em peso.

- As pastas fluidas de produto obtidas em 5 ajustes diferentes de pH (9,5, 10,0, 10,5, 11,0 e 12,0) foram comparadas. Retirou-se uma amostra de cada lama de produto de cada ajuste e deixou-se decantar. Uma camada superior límpida de solução de lactato de sódio foi obtida, junto com uma camada inferior que contém as partículas de hidróxido de magnésio. Como o tamanho e o formato das partículas determinam as propriedades da decantação, um pequeno volume da camada inferior é tido como bom. Os volumes das camadas de 25% ainda eram considerados filtráveis.

pH	Volume da Camada Inferior (% do volume da camada original)
9,5	25
10,0	10
10,5	10
11,0	10
12,0	25

Exemplo 2

Precipitação de Hidróxido de Magnésio a Partir de uma Solução que Contém Lactato de Magnésio: Influência da Temperatura

- O Exemplo 1 foi repetido, mas agora o pH foi fixado em 10,5 e a temperatura foi variada: 20, 50 e 75 °C.

Além disso, foram medidas as velocidades de filtração de amostras de 250 mL das pastas fluidas sobre um papel de filtro sob vácuo.

O tempo de filtração é o tempo necessário para separar a lama em uma torta de filtro e um filtrado.

Temperatura (°C)	Volume da Camada Inferior após Sedimentação (% do volume da amostra original)	Tempo de Filtração (s)
20	6	55
50	10	40
75	20	22

Assim sendo, a temperatura tem uma influência significativa sobre as partículas de hidróxido de magnésio formadas, resultando em propriedades de decantação e filtração diferentes.

A temperatura ótima para a reação de lactato de magnésio e hidróxido de sódio pareceu ser entre 20 e 75°C. Com uma temperatura abaixo de 20°C, o tempo de filtração fica relativamente longo, o que não é ideal para aplicação industrial, enquanto que temperaturas acima de 75°C resultam em uma velocidade filtração alta, mas grande volume de decantação ou de torta do filtro. Os melhores resultados foram obtidos em temperaturas entre 20 e 75°C.

Exemplo 3

Precipitação de Hidróxido de Magnésio a Partir de uma Solução que Contém Lactato de Magnésio: Influência da Velocidade de Agitação

O Exemplo 1 em pH 10,5 e temperatura de 50 °C foi repetido com uma velocidade de agitação de 250 rpm ao invés de 600 rpm.

O volume da camada inferior após a decantação aumentou de 10% para 20%. Portanto, prefere-se uma agitação intensa.

Exemplo 4

Precipitação de Hidróxido de Magnésio a Partir de uma Solução que Contém Lactato de Magnésio: Influência do Envelhecimento

A agitação da pasta fluida do produto do Exemplo 1 em pH 10,5 e temperatura de 50 °C foi continuada durante uma noite. O volume da camada inferior após a sedimentação aumento de 10% para 20%. Portanto, prefere-se separar diretamente o hidróxido de magnésio do meio da reação depois da formação.

Exemplo 5

Precipitação de Hidróxido de Magnésio a Partir de uma pasta fluida que Contém Lactato de Sódio

- O Exemplo 1 em pH 10,5 e temperatura de 50°C foi repetido, mas agora diferentes concentrações de lactato de magnésio na alimentação foram usadas. Como a solubilidade do lactato de magnésio é limitada, foram usadas pastas fluidas de lactato de magnésio.

Como a concentração de lactato de magnésio na alimentação variou, a concentração de lactato de sódio no produto também variou.

Os resultados estão compilados na Tabela I.

10 TABELA I

Concentração de Lactato de Sódio (% em peso na parte líquida da pasta fluida)	Tempo de Filtração (s)
10,5	55
19,5	30
28,6	30-35
38,7	120

A partir da Tabela I fica evidente que, quando a concentração do lactato de sódio resultante fica mais alta do que 30% em peso, o tempo de filtração aumenta consideravelmente. Isso é provavelmente resultado da maior viscosidade do sistema.

- 15 Além disso, até 30% a torta depois da filtração fica relativamente seca, enquanto que a torta do último experimento era um tanto pegajosa.

Exemplo 6

Redução de Íons Magnésio Residuais em Soluções de Lactato de Sódio Obtidas

- 20 Para algumas técnicas de processamento adicionais, o teor de íons magnésio residuais na solução de lactato de sódio preparada com o processo de acordo com a invenção deve ser muito baixo. Para esta finalidade, as soluções de lactato de sódio resultantes foram submetidas a uma etapa assim denominada de ajuste de pH em um segundo reator, isto é, ajustou-se o pH para 10,5 no primeiro reator e para 11,0 no segundo reator com a adição de um pouco de NaOH. Com a dita etapa de ajuste, o teor de íons magnésio foi reduzido de 1.600 ppm de íons de Mg para 490 e 100 ppm, respectivamente.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para a preparação de ácido láctico e/ou lactato a partir de um meio, caracterizado pelo fato de que compreende lactato de magnésio, onde o lactato de magnésio é reagido com hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, e hidróxido de magnésio.

5
2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o (meio que compreende) lactato de magnésio é pré-tratado antes de reagir o lactato de magnésio com hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio.

10
3. Processo, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o dito pré-tratamento compreende pelo menos uma separação da biomassa, lavagem, recristalização, filtração, concentração e secagem.
4. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o lactato de magnésio presente no meio está presente na forma de uma pasta fluida que tem um teor de lactato de magnésio de até 38% em peso (calculado como anidro, baseado na pasta fluida total).

15
5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de magnésio é reagido com o hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, sob agitação intensa.

20
6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de magnésio é reagido com o hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio em uma temperatura entre 20 e 100°C, de preferência em uma temperatura entre 20 e 75°C.

25
7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de magnésio é reagido com o hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, para formar lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio em uma concentração de até 40% em peso na parte líquida do meio de reação, de preferência até 30% em peso na parte líquida do meio de reação.

30

8. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a reação é conduzida continuamente.

5 9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a reação é realizada em duas etapas, em que na primeira etapa o lactato de magnésio é reagido com hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar um lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, e hidróxido de magnésio, e em uma segunda etapa o pH
10 é aumentado até um pH entre 10,5 e 12.

10. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de magnésio formado é separado do meio da reação.

11. Processo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado
15 pelo fato de que o hidróxido de magnésio formado é separado diretamente do meio da reação após a formação.

12. Processo, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de magnésio é lavado com água depois da separação.

20 13. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de magnésio resultante é usado como agente neutralizador na fermentação de carboidratos, para formar ácido láctico.

25 14. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10-13 precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, retirado depois da separação do lactato de magnésio, é submetido a uma "etapa de correção de pH".

30 15. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia é submetido a uma ou mais etapas adicionais de purificação/modificação.

16. Processo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado

pelo fato de que o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia é submetido a uma eletrodialise.

17. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia é convertido em ácido láctico.

18. Processo, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio é convertido em ácido láctico por eletrodialise bipolar ou adição de um ácido forte.

19. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o lactato de magnésio (meio que compreende lactato de magnésio) se origina da fermentação de carboidrato.

20. Processo, de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que a biomassa é separada do lactato de magnésio (meio que compreende lactato de magnésio) antes de reagir o lactato de magnésio com um hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônio.

21. Processo, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de que a biomassa é separada por meio de filtração e/ou sedimentação.

22. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19-21 precedentes, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de magnésio é usado como agente neutralizador na fermentação.

23. Processo, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o hidróxido de magnésio usado como agente neutralizador é o hidróxido de magnésio resultante como definido na reivindicação 13.

24. Processo, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o carboidrato é sacarose, amido (liquefeito), xarope de açúcar, etc.

25. Processo para a preparação de ácido láctico e/ou lactato, caracterizado pelo fato de que:

- (a) uma fonte de carboidrato é fermentada a ácido láctico e/ou lactato, na presença de um microorganismo,

- (b) usa-se hidróxido de magnésio como agente neutralizador durante a fermentação,
- (c) forma-se um meio que compreende lactato de magnésio,
- (d) opcionalmente, o meio que compreende lactato de magnésio é tratado antes de
- (e) reagir o lactato de magnésio no meio que compreende lactato de magnésio com um hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar um lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, e hidróxido de magnésio,
- (f) separar o lactato de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia do hidróxido de magnésio, e
- (g) reciclar o hidróxido de magnésio para a etapa (b).

RESUMO

Patente de Invenção: **"PROCESSO PARA A PREPARAÇÃO DE ÁCIDO LÁTICO OU LACTATO A PARTIR DE UM MEIO QUE COMPREENDE LACTATO DE MAGNÉSIO"**.

- 5 A presente invenção refere-se a um processo aperfeiçoado para a preparação de ácido lático e/ou lactato a partir de um meio que compreende lactato de magnésio. No dito processo, o lactato de magnésio é reagido com um hidróxido de sódio, potássio, cálcio e/ou amônia, em uma faixa de pH entre 9 e 12, de preferência entre 9,5 e 11, para formar um lactato de
- 10 sódio, potássio, cálcio e/ou amônio, e hidróxido de magnésio. Com o processo de acordo com a invenção, forma-se um sal lactato e hidróxido de magnésio. É essencial que a dita assim denominada reação de SWAP seja conduzida dentro de uma faixa específica de pH: descobriu-se que, quando se conduz a reação de SWAP em uma faixa de pH entre 9 e 12, são forma-
- 15 das partículas de hidróxido de magnésio que podem ser separadas facilmente da solução de sal lactato formada.