

(11) *Número de Publicação:* PT 101905 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 7)
A23L002/54 A

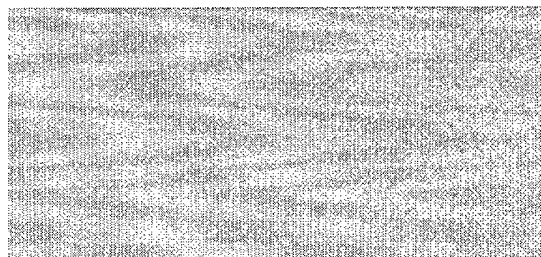
(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i> 1996.08.14	(73) <i>Titular(es):</i> FERNANDO JORGE NUNES DE ALMEIDA RUA DE CEUTA 2, SEGUNDO FT 2795 LINDA-A-VELHA PT
(30) <i>Prioridade:</i>	SOC. PORTUGUESA DE AR LÍQUIDO "ARLÍQUIDO" S.A. RUA DR. ANTÓNIO LOUREIRO BORGES, 4-2º - ARQUIPARTE MIRAFLORES - ALGÉS PT
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1998.03.31	(72) <i>Inventor(es):</i> FERNANDO JORGE NUNES DE ALMEIDA PT
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 09/00 2000.09.26	(74) <i>Mandatário(s):</i> JOSÉ LUÍS FAZENDA ARNAUT DUARTE RUA DO PATROCÍNIO, 94 1350 LISBOA PT

(54) *Epígrafe:* NOVO PROCESSO E SISTEMA DE CARBONATAÇÃO

(57) *Resumo:*

CARBONATAÇÃO; LÍQUIDOS; DIÓXIDO DE CARBONO; CÂMARAS





PAT. INV. <input checked="" type="checkbox"/>	MOD. UTI. <input type="checkbox"/>	MOD. IND. <input type="checkbox"/>	DES. IND. <input type="checkbox"/>	TOP. SEMIC. <input type="checkbox"/>	Classificação Internacional (51)
N.º 101905 (11) Data do pedido: 14/08/96 (22)					

Requerente(s) (71) : (Nome e Morada) Código Postal [] [] [] []
Fernando Jorge Nunes de Almeida, português, residente na Avenida 25 de Abril, 13-3º Esq. 2795 LINDA-A-VELHA e de Sociedade Portuguesa do Ar Líquido "AR LÍQUIDO" S.A., portuguesa, com sede em Rua Dr. António Loureiro Borges, 4-2º - ARQUIPARQUE - Miraflares, 1495 Algés

Inventores (72): Fernando Jorge Nunes de Almeida, residente em Portugal

Reivindicação de prioridade(s) (30)

Data do pedido	Pais de Origem	N.º de pedido

Epigrafe: (54) "NOVO PROCESSO E SISTEMA DE CARBONATAÇÃO"

Figura (para interpretação do resumo)

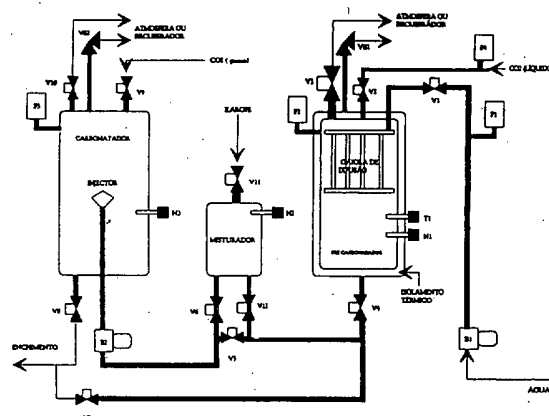
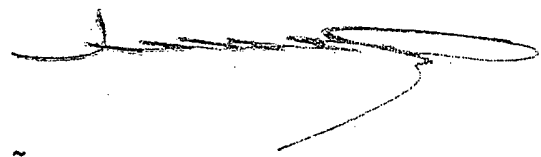


fig 2

Resumo: (máx. 150 palavras) (57) A invenção refere-se a um novo processo de carbonatação de líquidos e a um sistema apropriado para a execução do processo. O processo é caracterizado por compreender pelo menos uma fase de incorporação de dióxido de carbono no líquido a carbonatar em que se faz contactar intimamente o dióxido de carbono em estado líquido com o referido líquido a uma pressão moderada. O dióxido de carbono e o líquido a carbonatar podem ser ambos introduzidos numa câmara atomizados, de modo a que os percursos dos dois fluidos se cruzem no interior desta. O processo pode incluir duas fases consecutivas efectuadas em duas câmaras diferentes, sendo a segunda fase de pós-carbonatação constituída por uma carbonatação clássica do líquido pré-carbonatado na primeira fase conforme descrito. A invenção inclui um sistema apropriado designado como carbonatador.

O processo e o sistema são úteis nomeadamente para a preparação de bebidas carbonatadas.



DESCRIÇÃO

"NOVO PROCESSO E SISTEMA DE CARBONATAÇÃO"

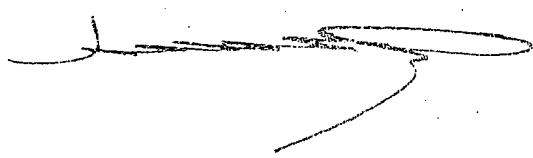
DOMÍNIO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a um novo processo de carbonatação.

A invenção abrange ainda um sistema apropriado para a execução do novo processo, designado como carbonatador.

A carbonatação é um processo pelo qual se incorpora dióxido de carbono CO_2 num produto, geralmente num líquido aquoso. É utilizado nomeadamente para a produção de bebidas carbonatadas, designação geral em que se incluem águas carbonatadas, sumos de frutos carbonatados, colas e refrigerantes carbonatados em geral, para além de vinhos carbonatados.

Os produtos carbonatados podem ser por exemplo água, águas minerais, soluções aquosas contendo extractos de frutos ou outros extractos vegetais, nomeadamente de cola, de chá ou de café, açúcar ou outros edulcorantes, caramelo, ácido cítrico, ácido ascórbico, corantes e, geralmente em pequenas concentrações, aniões e catiões inorgânicos tais como bicarbonato, cloreto, fluoreto, sódio, cálcio, potássio, magnésio, etc.. Podem ainda conter álcool, no caso de vinhos, aromas, corantes, espessantes, dispersantes, e produtos sólidos em suspensão, normalmente fibras vegetais e polpas de frutos ou outros. Naturalmente, todos os componentes ou



aditivos referidos deverão, para a preparação de bebidas, ser de grau alimentar.

Para além do caso da preparação de bebidas, a carbonatação pode igualmente ser aplicada em outros campos, como por exemplo para correcções de pH em líquidos ou outros.

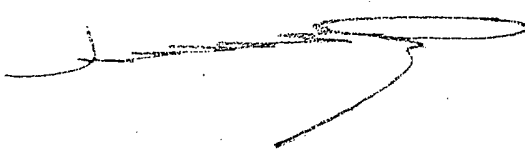
A carbonatação é um processo complexo, que engloba fenómenos físicos de dispersão e dissolução do CO_2 no meio líquido simultaneamente com fenómenos químicos de interacção do CO_2 em primeiro lugar com a água formando ácido carbónico instável e em seguida com outros componentes do meio a carbonatar, dando origem a carbonatos e outros compostos, que contribuem para a fixação do CO_2 .

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

São conhecidos actualmente e encontram-se muito difundidos na indústria, principalmente no sector da indústria alimentar e nomeadamente na indústria de preparação de bebidas não alcoólicas, processos de carbonatação.

Estes processos de carbonatação conhecidos podem ser classificados em geral em duas variantes técnicas: 1) a carbonatação em saturadores; e 2) a carbonatação em cubas de pressão.

Na técnica (1) de carbonatação em saturadores, provoca-se a difusão de dióxido de carbono gasoso no seio do líquido a carbonatar. Os saturadores são dispositivos em que existe um difusor de CO_2 colocado num reactor, geralmente de forma tubular, em que se faz passar de forma contínua o líquido que se pretende carbonatar. Esta difusão é efectuada fazendo passar o CO_2 gasoso sob uma ligeira pressão através do difusor dispersando-o no seio do líquido a carbonatar. Os difusores são normalmente dispositivos que contêm na sua




parte terminal em contacto com o líquido uma placa porosa, a qual pode ser de vários materiais, como por exemplo porcelana porosa, placas metálicas porosas, etc.. Também se podem utilizar como difusores tubos porosos, por exemplo metálicos, que se inserem no interior do saturador, normalmente de forma tubular concêntrica. A pressão do CO₂ deve ser suficiente para proporcionar um caudal adequado de CO₂ vencendo a resistência do difusor poroso e a pressão do próprio fluido a carbonatar.

Numa variante técnica, o saturador é um tipo de Venturi e o CO₂ é introduzido imediatamente antes do estrangulamento ou à entrada deste, obtendo-se uma mais rápida incorporação devido à variação de pressão provocada pelo efeito de Venturi.

Segundo uma outra técnica conhecida de carbonatação (2), usa-se uma cuba de pressão. Segundo esta técnica, carrega-se o CO₂ em estado gasoso na cuba até uma pressão elevada, que pode atingir normalmente 5 a 6 x 10⁵ Pa. Em seguida o líquido a carbonatar é introduzido na cuba por meio de furos calibrados que provoquem jactos finos. O contacto íntimo assim criado entre o CO₂ que se encontra na cuba e o líquido introduzido provoca a incorporação do CO₂ no líquido. A fim de manter a eficiência do processo é normalmente reposto o CO₂ consumido à medida que vai sendo absorvido pelo líquido, de modo a manter a pressão de trabalho.

Têm sido introduzidos alguns aperfeiçoamentos nos processos de carbonatação referidos, mas em geral estes aperfeiçoamentos não alteram de modo substancial as bases processuais, incidindo sobretudo sobre aspectos de pormenor.

A J60087837 descreve um sistema para a carbonatação de líquidos, nomeadamente bebidas, no qual se pulveriza CO₂ gasoso no seio de um líquido sob pressão reduzida, sendo



reivindicada uma alta eficiência da carbonatação.

Na DE4319526 descreve-se um aparelho para carbonatação que permite um nível de carbonatação uniforme e controlável por meio de uma unidade de controlo na introdução de CO₂.

A WO9415489 descreve um processo de carbonatação de água mineral em que, após uma carbonatação clássica com CO₂ gasoso, se enchem garrafas de PET com a água arrefecida e se adiciona uma determinada quantidade de CO₂ sólido a cada garrafa, fechando-se estas o mais rapidamente possível. É evidente que este processo não é adequado ao uso industrial.

A DE3634814 descreve um método de carbonatação de líquidos, especialmente bebidas não alcoólicas, no qual se adiciona CO₂ gasoso na zona de baixa pressão de um injector.

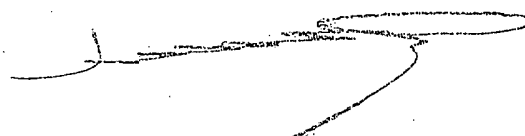
A DE3431906 descreve um sistema de saturação de líquidos com um gás, especialmente CO₂, que utiliza uma membrana porosa.

A EP-145918 descreve um processo para carbonatação rápida de água por um fluxo controlado de CO₂ gasoso.

Na DD-211489 descreve-se um sistema para a carbonatação de líquidos, por exemplo limonada, em que a mistura CO₂-ar é reciclada, permitindo uma economia no uso do CO₂.

A WO8400671 descreve um sistema automático para a carbonatação de líquidos para bebidas, no qual a introdução de CO₂ gasoso na câmara de carbonatação é efectuada através de uma válvula comandada automaticamente.

A DE3132706 descreve um sistema para a carbonatação de bebidas em que se fazem passar o líquido a carbonatar e o CO₂ em contra-corrente através de uma série de reservatórios.

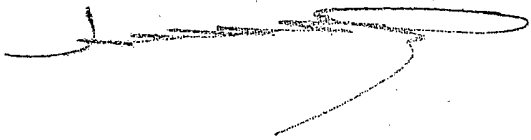


A produção de vinhos espumosos por carbonatação é objecto de processos descritos por exemplo em SU1082803 e SU1124019, utilizando-se em ambos os casos CO₂ gasoso.

A obtenção de bebidas carbonatadas para uso imediato, em restaurantes ou para utilização doméstica, é objecto por exemplo WO9015011, EP-296570, GB2186265, GB2137894, BE-898455, WO8204243, GB2097274, EP-59534, BE-878003, BE-877855 e EP-33157. Todos estes sistemas utilizam CO₂ gasoso, introduzido de diversos modos e em diferentes condições numa corrente do líquido a carbonatar, ao retirar este de um reservatório de armazenagem para um recipiente para consumo imediato, por exemplo para um copo.

O processo da carbonatação é influenciado nomeadamente pela pressão de trabalho, pela temperatura e ainda pelo pH em particular e pela composição em geral do meio líquido. Tem de se ter ainda em conta a pressão e a temperatura a que o produto carbonatado vai ser armazenado até ao momento da utilização, tendo em consideração que este armazenamento é feito normalmente em contentores de plástico, de vidro ou metálicos, geralmente em alumínio. Estes contentores são fechados por cápsulas de pressão em coroa, por tampas roscadas ou, no caso das chamadas latas, são cravados e dotados de dispositivos de abertura fácil formados por uma ranhura de rasgamento com uma argola para o impulso de abertura.

De qualquer modo, a maior parte do CO₂, quer dissolvido quer combinado, encontra-se no produto carbonatado em equilíbrio a uma certa pressão, mas pode libertar-se facilmente uma vez deslocado este equilíbrio, normalmente por redução da pressão, o que pode ocorrer simplesmente por abertura do contentor em que o produto carbonatado se encontra armazenado sob uma ligeira pressão e colocação do líquido à pressão atmosférica. No caso de o material do



contentor ser parcialmente permeável ao CO_2 , como é o caso de determinados materiais plásticos usados para garrafas de bebidas, pode haver uma tendência para uma perda gradual do CO_2 com o tempo.

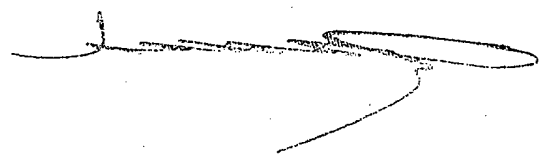
Todos os processos industriais conhecidos de carbonatação de líquidos têm em comum que decorrem numa única operação e utilizam dióxido de carbono gasoso.

Em geral para se obter um grau de carbonatação aceitável a pressão do CO_2 deve ser elevada. Os processos aperfeiçoados referidos citam pressões de 0,22 a 5,2 MPa ou referem "alta pressão".

Normalmente a incorporação do CO_2 é facilitada pela utilização de uma temperatura baixa, pelo que o líquido é em geral arrefecido por meio de grupos de frio e permutadores de calor, o que implica investimentos consideráveis.

Por outro lado, como o fornecimento de CO_2 à indústria em quantidades apreciáveis é feito em geral em reservatórios criogénicos onde o CO_2 se encontra sob estado líquido, estes processos implicam também a existência de vaporizadores de gás, que são normalmente permutadores de calor atmosféricos dotados de serpentinas de tubos aletados, o que também encarece o sistema. A alternativa de utilização de CO_2 gasoso fornecido em cilindros metálicos sob pressão tem o inconveniente do preço mais alto e da necessidade muito elevada de mão de obra para transportar, posicionar e ligar os cilindros e para actuar sobre as válvulas individuais, não sendo aceitável a não ser para uso doméstico ou em restaurantes ou então em pequenos ensaios à escala laboratorial.

As bebidas carbonatadas pelos processos clássicos apresentam um grau reduzido de fixação do CO_2 no líquido, o



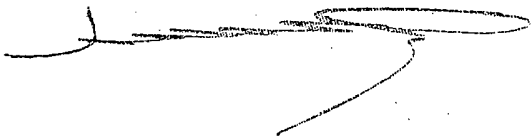
que apresenta dois inconvenientes principais. Em primeiro lugar no caso de bebidas ou outros líquidos embalados em materiais parcialmente permeáveis pelo CO_2 , verifica-se uma perda gradual do gás através da parede do contentor, o que reduz o período de vida útil do produto, com consequências económicas muito prejudiciais. Nomeadamente no caso das garrafas em PET esta perda gradual é muito apreciável. Ora o PET tende a impor-se cada vez mais como material de escolha para a embalagem de bebidas gaseificadas, tendo a sua utilização para este fim no mercado europeu experimentado um crescimento espectacular de mais de 80 % entre 1992 e 1995. No mercado americano, devido às restrições ao uso do PVC, o PET tornou-se de uso geral e no mercado japonês a tendência vai no mesmo sentido. No entanto o inconveniente da permeabilidade do PET aos gases, e nomeadamente ao CO_2 , tem levado a investigações no sentido de desenvolvimento de embalagens mistas ou de materiais alternativos como o polietileno-naftalato (PEN), no entanto dez vezes mais caro.

Por outro lado, a deficiente fixação do CO_2 apresenta também um inconveniente importante no momento do consumo. Uma vez aberta a embalagem, o CO_2 tende a libertar-se sob a forma de bolhas, o que contribui para o paladar do produto. No entanto a libertação é em geral demasiado rápida, o que faz com que uma bebida que não seja consumida rapidamente não dê no fim o mesmo grau de satisfação.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

O objecto da presente invenção é um novo processo de carbonatação que se distingue completamente dos processos clássicos descritos no modo de execução e nos resultados.

É ainda objecto da invenção um aparelho apropriado para a execução do novo processo, designado como carbonatador e um sistema para uso industrial em que o aparelho da invenção se




encontra ligado a dispositivos auxiliares que permitem a execução do conjunto das operações para a obtenção de líquidos carbonatados, nomeadamente de bebidas carbonatadas.

O novo processo de carbonatação da presente invenção pode ser utilizado para todos os casos em que até agora se têm utilizado as técnicas de carbonatação clássica descritas, nomeadamente para a produção de bebidas carbonatadas em geral, águas carbonatadas, sumos de frutos carbonatados, colas e outros refrigerantes carbonatados, para além de vinhos carbonatados. No entanto o uso do processo da presente invenção não se limita necessariamente ao campo das bebidas.

O processo da presente invenção caracteriza-se por compreender pelo menos uma fase de carbonatação ou de carbonatação prévia em que se utiliza não dióxido de carbono gasoso mas sim dióxido de carbono sob forma líquida, provocando-se a dissolução do CO_2 no seio do líquido que se pretende carbonatar a uma pressão moderada por meio do contacto íntimo de dióxido de carbono líquido com o líquido a carbonatar atomizado em gotículas finas.

De preferência provoca-se para esse fim a atomização simultânea do líquido a carbonatar e do CO_2 líquido num recipiente fechado que possui dispositivos adequados para a atomização do líquido a carbonatar e do CO_2 líquido. Este recipiente é designado como carbonatador.

Num caso particular de especial interesse, o processo da presente invenção pode ser efectuado em duas fases, uma pré-carbonatação e a pós-carbonatação final, utilizando-se na fase de pré-carbonatação dióxido de carbono sob forma líquida conforme descrito anteriormente. Seguidamente o líquido pode ser submetido a uma pós-carbonatação clássica para completar o processo. Neste caso particular a primeira fase de pré-carbonatação é efectuada num recipiente tal como descrito,



neste caso designado como pré-carbonatador, e a fase subsequente é efectuada num pós-carbonatador clássico.


Este caso particular em duas fases é preferido no caso da preparação de bebidas carbonatadas em cuja composição entram xaropes, sendo estes introduzidos por exemplo num misturador intercalado entre o pré-carbonatador e o pós-carbonatador.

DESCRIÇÃO PORMENORIZADA DA INVENÇÃO

O novo processo da carbonatação consiste na incorporação de CO_2 no líquido a carbonatar numa câmara de carbonatação, sendo utilizado para esse efeito CO_2 líquido que se faz contactar intimamente com o referido líquido a uma pressão moderada.

De preferência o CO_2 é atomizado no interior da câmara em que se provoca igualmente a atomização do líquido a carbonatar, de modo a que os percursos dos dois fluidos se cruzem.

Segundo o caso particular em duas fases, o novo processo da carbonatação consiste na incorporação de CO_2 no líquido a carbonatar em duas fases consecutivas efectuadas em duas câmaras diferentes, a pré-carbonatação e a pós-carbonatação final, sendo na primeira fase utilizado CO_2 líquido no pré-carbonatador em que se faz contactar com o líquido a carbonatar, de preferência de modo a que os percursos dos dois fluidos se cruzem, conforme descrito. Por sua vez, a fase subsequente de pós-carbonatação final pode ser efectuada segundo as técnicas clássicas de carbonatação, com a diferença de que o líquido a carbonatar, tendo previamente sido submetido à pré-carbonatação, contém já incorporada uma quantidade apreciável de dióxido de carbono, pelo que a operação é em geral mais rápida e menos crítica do

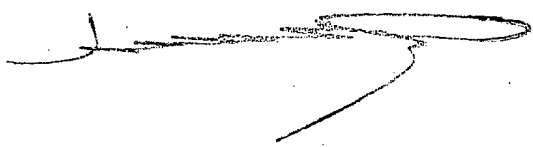


que a carbonatação clássica.

O carbonatador ou pré-carbonatador segundo a técnica da presente invenção é formado por uma câmara ou recipiente em que existem tuberias diferenciadas para injeção de CO_2 líquido, por um lado, e do líquido a carbonatar por outro. Nesta câmara provoca-se uma atomização do líquido a carbonatar por meio de injectores em número suficiente para o caudal que se pretende tratar. Esta atomização converge para o centro da câmara. Entretanto é introduzido na câmara um fluxo de CO_2 líquido, o qual nas condições de pressão e temperatura de trabalho eventualmente se transforma de imediato em neve carbónica, isto é em CO_2 sólido sob forma desagregada e, neste caso, finamente dividida. O fluxo do CO_2 vai interceptar as diversas atomizações do líquido, arrefecendo-o e combinando-se com este.

Segundo uma forma de concretização preferida do processo da presente invenção provoca-se uma injeção constante de CO_2 líquido através de orifícios de atomização de modo a formar um fluxo de CO_2 vertical de cima para baixo. O CO_2 transforma-se de forma imediata em neve carbónica mesmo antes de contactar o líquido a carbonatar. Simultaneamente, injecta-se o líquido que se pretende carbonatar através de injectores dispostos em várias fileiras colocadas a diversas alturas de modo a que se formem no interior do carbonatador ou do pré-carbonatador jactos cujo percurso inicial seja horizontal, de modo a provocar igualmente uma atomização do líquido. Os jactos do CO_2 e do líquido a carbonatar cruzam-se, resultando uma dispersão fina e uma incorporação do dióxido de carbono no seio do líquido.

Todo o processo pode ser levado a efeito numa atmosfera de pressão e temperatura reguláveis, permitindo assim diferentes graus de incorporação do CO_2 no líquido. A pressão usual do processo é apenas de cerca de 200 a cerca de 4000




hPa (pressão relativa), uma pressão moderada quando comparada com as pressões necessárias em geral para a carbonatação clássica.

A introdução do CO₂ líquido é de preferência efectuada a partir de um reservatório criogénico com uma pressão de 1,5 a 2,5 MPa, e o diâmetro dos orifícios de entrada é função do caudal a tratar e da pressão. Por outro lado, o diâmetro dos orifícios de injeção do líquido a carbonatar é também função do caudal a tratar e da natureza do líquido.

A temperatura da carbonatação do processo da presente invenção é de preferência uma temperatura inferior à temperatura ambiente, sendo adequadas temperaturas entre cerca de 4 °C e cerca de 15 °C. Normalmente é possível atingir uma temperatura adequada para o processo sem utilizar grupos de frio para arrefecimento do carbonatador e do líquido a carbonatar, aproveitando apenas o arrefecimento provocado pelo uso de CO₂ criogénico e pela sua expansão durante o processo.

Após a pré-carbonatação o líquido pode ser submetido a uma pós-carbonatação clássica para completar o processo, aumentando a quantidade de CO₂ dissolvido.

De qualquer modo, o líquido a tratar na fase de carbonatação de acordo com a presente invenção ou na pré-carbonatação no caso particular de duas fases deve estar isento de partículas sólidas ou de componentes dissolvidos que possam interferir com o processo, por exemplo por lhe aumentarem a viscosidade, como pode ser o caso de edulcorantes ou outros. No caso de se pretender uma bebida que contenha sólidos, sejam eles fibras ou polpa de frutos, etc., ou componentes como os referidos, estes devem ser adicionados em seguida ao líquido pré-carbonatado, entre a fase de pré-carbonatação e a da pós-carbonatação final, para



o que se pode intercalar no sistema de carbonatação um misturador. Esta mistura pode ser efectuada por técnicas convencionais.

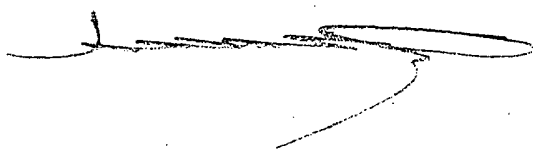
Depois da pré-carbonatação e da eventual mistura dos componentes referidos, o líquido pode ser enviado para um pós-carbonatador em que é efectuada uma carbonatação clássica por dissolução do CO_2 em condições de pressão e de temperatura habituais, diferentes das utilizadas na 1ª. fase.

É igualmente objecto da presente invenção um aparelho apropriado para se efectuar a carbonatação, constituído por um carbonatador conforme descrito seguidamente.

É em particular objecto da presente invenção um sistema apropriado para se efectuar uma carbonatação em pelo menos duas fases, constituído por um pré-carbonatador, eventualmente um misturador, e um pós-carbonatador semelhante a um carbonatador clássico.

O carbonatador de acordo com a presente invenção ou o pré-carbonatador no caso particular em duas fases é constituído por um reservatório de material adequado que contém entradas adequadas diferenciadas para a introdução de CO_2 líquido e do líquido a carbonatar e injectores para a atomização destes com uma forma geométrica tal que os jactos se cruzem conforme descrito.

A forma do carbonatador ou pré-carbonatador pode ser qualquer. É adequada uma forma cilíndrica, podendo de modo conveniente a altura ser superior ao diâmetro. Os fundos podem ser planos, cónicos ou copados, de acordo com a prática usual dos reservatórios de baixa pressão usados na indústria alimentar e na indústria química. A forma pode também em alternativa ser prismática, podendo neste caso os fundos ser planos ou piramidais.



O material do carbonatador ou pré-carbonatador pode ser um qualquer compatível com o líquido a tratar e com as normas de limpeza habituais da indústria alimentar. De preferência usa-se um aço inoxidável, podendo no entanto usar-se outros materiais, como o aço carbono, aço esmaltado, materiais poliméricos, etc..

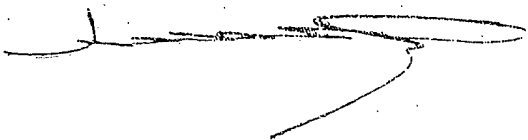
De preferência o pré-carbonatador possui um isolamento térmico exterior, o que contribui para a economia do processo.

O carbonatador ou pré-carbonatador pode ser com vantagem dotado de instrumentos de comando, de controlo e de segurança, tais como, por exemplo, válvulas comandadas, por exemplo pneumáticas ou electro-válvulas, para a regulação da entrada e da saída dos fluidos, detectores de nível, medidores de pressão e de temperatura, visores, válvulas de segurança, válvulas para colheita de amostras, etc.. Os medidores de pressão e de temperatura podem ser, de forma conveniente, dotados de indicadores locais e/ou de transmissores de sinal para indicadores e/ou reguladores remotos, por exemplo num painel sinóptico ou num autómato de comando.

O misturador e o pós-carbonatador clássico, quando existam, podem ter as características habituais destes equipamentos.

Na Figura 1 é representado um carbonatador ou pré-carbonatador numa forma de concretização preferida não limitativa. Nesta figura, significam:

- 1 - depósito em aço, de preferência inoxidável
- 2 - gaiola de distribuição do líquido a carbonatar
- 3 - injectores de líquido

- 
- 4 - válvula de accionamento pneumático para descompressão
 - 5 - electroválvulas para CO₂ em fase líquida
 - 6 - electroválvulas para CO₂ em fase líquida
 - 7 - válvula de accionamento pneumático para entrada de líquido
 - 8 - transductor de pressão
 - 9 - transductor de temperatura
 - 10 - injectores de CO₂ em fase líquida
 - 11 - válvula de accionamento pneumático para saída do líquido
 - 12 - electroválvula para colheita de amostras do líquido
 - 13 - detector de nível máximo
 - 14 - válvula de segurança
 - 15 - isolamento térmico

Na Figura 2 é apresentado um exemplo de um sistema constituído por um pré-carbonatador, um misturador e um pós-carbonatador clássico. Nesta figura, são:

P1, P2, P3 e P4 - pressostatos

T1 - sonda de temperatura

N1, N2 e N3 - sondas de nível

B1 e B2 - bombas de pressurização

V1 - válvula de injeção do líquido a carbonatar

V2 - válvula de injeção de CO₂ líquido

V3 - válvula de descompressão do pré-carbonatador

V4 - válvula de saída do líquido

V5 - válvula de *by-pass* ao misturador

V6 - válvula de saída do misturador

V7 - válvula de saída para o enchimento

V8 - válvula de saída do pós-carbonatador

V9 - válvula de entrada do CO₂ gasoso

V10 - válvula de pressurização do pós-carbonatador

V11 - válvula de entrada de xarope


VS1 e VS2 - válvulas de segurança

V12 - válvula de entrada do líquido pré-carbonatado no misturador.

Numa forma de concretização especialmente preferida do sistema da presente invenção, existe um comando automático ou computadorizado no qual são previamente estabelecidos os parâmetros óptimos para cada utilização.

Numa forma de concretização muito especialmente preferida, o sistema é computadorizado e dispõe de programas próprios para cada produto.

O sistema automatizado ou computadorizado pode ser, por exemplo, constituído por um sistema semelhante ao apresentado na Figura 1 em que as válvulas 4, 5, 6, 7, 11 e 12 são comandadas eléctrica ou pneumaticamente por meio de sinais



recebidos de um autómato, o qual por sua vez recebe as determinações provenientes dos instrumentos de medida 8, 9 e 13.

Do mesmo modo, no caso do exemplo da Figura 2, o sistema automatizado ou computadorizado pode ser, por exemplo, constituído por um sistema em que as válvulas V1 a V12 e as bombas B1 e B2 são comandadas eléctrica ou pneumaticamente por meio de sinais recebidos de um autómato, o qual por sua vez recebe as determinações provenientes dos instrumentos de medida P1 a P4, T1 e N1 a N3.

O processo da presente invenção apresenta em relação ao processo clássico de carbonatação numerosas vantagens, das quais se salientam as seguintes:


Há uma melhor fixação do CO₂ no líquido;

Simultaneamente com a carbonatação, provoca-se um desarejamento do líquido, o que também permite fixar melhor o CO₂;

Como consequência desta melhor fixação, a conservação do produto durante a armazenagem é melhor e os prazos de validade dos produtos carbonatados segundo o processo da presente invenção podem ser mais elevados. Ainda devido a este efeito, a embalagem em PET de bebidas carbonatadas pelo presente processo não apresenta o problema de perda gradual rápida como o que se verifica para bebidas produzidas pelo processo clássico.

No caso particular do processo em duas fases, existem melhores condições de absorção do CO₂ em virtude de se dispor de uma fase de pré-carbonatação;

Outra vantagem do processo da presente invenção, também



relacionado com a melhor fixação do CO₂ no líquido, é a mais lenta libertação do gás após abertura da embalagem, o que permite que a bebida seja apreciada sem alteração de paladar durante mais tempo, mesmo após despejada no copo.

Do ponto de vista industrial é de salientar também que este processo evita a necessidade de grupos de frio para arrefecimento do líquido, já que o único arrefecimento é efectuado pelo próprio CO₂ líquido introduzido no processo. Também a utilização de CO₂ criogénico não implica a existência de vaporizadores. Deste modo o investimento necessário é consideravelmente reduzido.


Ainda uma vantagem do processo da presente invenção é a pressão moderada a que pode ser executado, o que permite a utilização de equipamentos mais económicos.

Uma vantagem adicional da presente invenção é poder-se dispor de um sistema totalmente automatizado em que todas as operações podem ser efectuadas em sequência com parâmetros previamente estabelecidos para uma operação em condições óptimas. O sistema pode dispor de um comando por computador com programas previamente estudados próprios para cada produto.

Os exemplos que se seguem destinam-se a ilustrar a invenção, sem no entanto limitar de qualquer modo o seu âmbito.

Exemplo 1 : Preparação de água carbonatada

Num carbonatador semelhante ao apresentado na Figura 1, previamente cheio de CO₂ gasoso e arrefecido a cerca de 7 °C, introduziram-se simultaneamente através das respectivas válvulas 100 L de água potável e 85 g de CO₂ líquido de tal modo que os jactos dos fluidos atomizados no interior do



aparelho se cruzassem. O CO_2 era proveniente de um reservatório criogénico a cerca de $-20\text{ }^\circ\text{C}$ e $2,0\text{ MPa}$. O caudais foram ajustados de tal modo que a temperatura durante o processo no interior do carbonatador se manteve em cerca de $6,5\text{ }^\circ\text{C}$ e a pressão atingiu cerca de $0,12\text{ MPa}$. Durante a atomização do CO_2 verificou-se que este por expansão se transformou em neve carbónica, tendo arrefecido até cerca de $-76\text{ }^\circ\text{C}$. A introdução demorou cerca de 1 minuto.

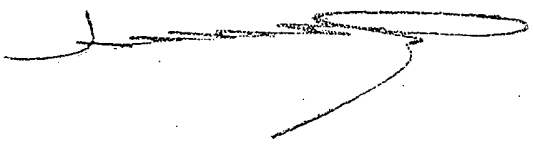
No fim da operação, descarregou-se a água carbonatada pela válvula de descarga e engarrafou-se imediatamente.

Exemplo 2' : Preparação de refresco de cola

Num pré-carbonatador de um sistema de carbonatação em duas fases, semelhante ao apresentado na Figura 2, previamente cheio de CO_2 gasoso e arrefecido a cerca de $6\text{ }^\circ\text{C}$, introduziram-se simultaneamente através das respectivas válvulas 100 L de água potável e 100 g de CO_2 líquido de tal modo que os jactos dos fluidos atomizados no interior do aparelho se cruzassem. O CO_2 era proveniente de um reservatório criogénico a cerca de $-20\text{ }^\circ\text{C}$ e $2,0\text{ MPa}$. O caudais foram ajustados de tal modo que a temperatura durante o processo no interior do pré-carbonatador se manteve em cerca de $6\text{ }^\circ\text{C}$ e a pressão atingiu cerca de $0,08\text{ MPa}$. Durante a atomização do CO_2 verificou-se que este por expansão se transformou em neve carbónica, tendo arrefecido até cerca de $-76\text{ }^\circ\text{C}$. A introdução demorou cerca de 1 minuto.

Após esta operação, abriu-se a válvula de descarga do pré-carbonatador e passou-se a água pré-carbonatada para o misturador, onde lhe foi misturado um xarope constituído por extractos vegetais e açúcar, com a composição habitual de um xarope de cola.

Passou-se em seguida a mistura para o pós-carbonatador



onde se procedeu a uma carbonatação clássica a 0,6 MPa. O produto final ficou com 6 g/L de CO₂.

De acordo com ensaios efectuados no Centre de Recherches Claude Delorne (Air Liquide, Paris), comprovou-se que o comportamento tanto no copo como na prova (paladar) era nitidamente superior ao obtido por uma carbonatação clássica.

Verificou-se nomeadamente que o produto de uma garrafa aberta durante vários dias mantém em quantidade suficiente o CO₂ dissolvido.

O refresco de cola obtido foi embalado em garrafas de PET e manteve-se em perfeitas condições durante um período de armazenagem de 1 ano.

Após este período, as qualidades organolépticas foram avaliadas por provadores e comparadas com um refresco de cola obtido pelo processo clássico, tendo-se verificado terem-se mantido estas qualidades em grau muito superior.

Exemplo 3 : Preparação de refresco de lima-limão

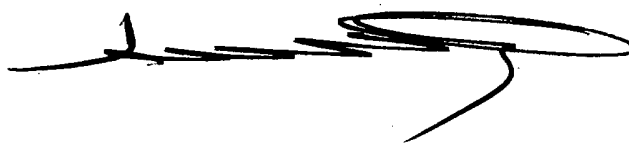
Num pré-carbonatador de um sistema de carbonatação em duas fases, semelhante ao apresentado na Figura 2, previamente cheio de CO₂ gasoso e arrefecido a cerca de 6 °C, introduziram-se simultaneamente através das respectivas válvulas 100 L de água e 80 g de CO₂ líquido de tal modo que os jactos dos fluidos atomizados no interior do aparelho se cruzassem, actuando de modo idêntico ao indicado no Exemplo 2. A pressão no interior da câmara atingiu durante esta operação cerca de 0,15 MPa.

Após esta operação, passou-se como no Exemplo 2 a água pré-carbonatada para o misturador, tendo-se misturado neste um xarope constituído por extracto de lima-limão e açúcar.

Em seguida procedeu-se a uma pós-carbonatação clássica como no Exemplo 2, tendo-se obtido uma bebida carbonatada de lima-limão com excelentes características organolépticas e uma óptima fixação do CO₂ no líquido, como se apreciou por prova e ensaio de conservação.

Lisboa, 14 de Agosto de 1995

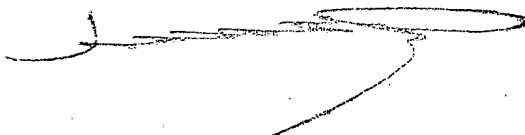
AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and strokes, positioned below the text of the official agent.




REIVINDICAÇÕES

1. Processo para carbonatação de um líquido que compreende pelo menos uma fase de incorporação de dióxido de carbono no líquido a carbonatar em que se faz contactar intimamente o dióxido de carbono em estado líquido com o referido líquido, caracterizado por se efectuar a atomização simultânea dos dois líquidos, o dióxido de carbono líquido e o líquido a carbonatar, de modo a contactarem intimamente a uma pressão moderada.
2. Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a fase de incorporação de dióxido de carbono ou líquido a carbonatar ser efectuada numa câmara ou recipiente em que se introduz dióxido de carbono líquido atomizado e simultaneamente o líquido a carbonatar igualmente atomizado, de modo a que os percursos dos dois fluidos se cruzem no interior da referida câmara ou recipiente.
3. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por se efectuar uma incorporação de CO_2 no líquido a carbonatar em pelo menos duas fases consecutivas efectuadas em duas câmaras diferentes, a pré-carbonatação e a pós-carbonatação final, sendo na primeira fase utilizado CO_2 líquido atomizado num dispositivo designado por pré-carbonatador em que se provoca simultaneamente a atomização do líquido a carbonatar, de modo a que os percursos dos dois fluidos se cruzem no interior da primeira câmara e sendo em seguida, numa fase ulterior,




efectuada uma pós-carbonatação por CO₂ gasoso na Segunda câmara.

4. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado por a fase única de carbonatação ou a primeira fase de pré-carbonatação ser efectuada numa câmara ou recipiente em que existem tubeiras diferenciadas para injeção de CO₂ líquido, por um lado, e do líquido a carbonatar por outro e em que se faz uma atomização do líquido a carbonatar por meio de injectores em número suficiente para o caudal que se pretende tratar, convergindo esta atomização para o centro da câmara e sendo entretanto introduzido na câmara um fluxo de CO₂ líquido de modo a interceptar as diversas atomização do líquido, arrefecendo-o e combinando-se com este.
5. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4 caracterizado por na fase única de carbonatação ou na primeira fase de pré-carbonatação se provocar uma injeção constante de CO₂ líquido através de orifícios de atomização de modo a formar um fluxo de CO₂ vertical de cima para baixo e simultaneamente se injectar o líquido que se pretende carbonatar através de injectores dispostos em várias fileiras colocadas a diversas alturas de modo a provocar igualmente uma atomização do líquido e a que os jactos do CO₂ e do líquido a carbonatar se cruzem, resultando uma dispersão fina e uma incorporação do dióxido de carbono no seio do líquido.
6. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 5 caracterizado por a fase única de carbonatação ou a primeira fase de pré-carbonatação ser levada a efeito numa



atmosfera de pressão e temperatura reguláveis, permitindo diferentes graus de incorporação do CO₂ no líquido.

7. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado por a fase única de carbonatação ou a primeira fase de pré-carbonatação ser levada a efeito a uma pressão média de processo de cerca de 200 a cerca de 4000 hPa (pressão relativa) e a uma temperatura média de processo entre cerca de 4 °C e cerca de 15 °C.
8. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6 caracterizado por a introdução do CO₂ líquido ser efectuada a partir de um reservatório de CO₂ criogénico a uma pressão de 1,5 a 2,5 Mpa.
9. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 8, caracterizado por após a fase de pré-carbonatação o líquido ser submetido a uma fase de pós-carbonatação clássica.
10. Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 9, caracterizado por os componentes do líquido a carbonatar que contenham sólidos ou que alteram a viscosidade do líquido serem adicionados ao líquido pré-carbonatado, entre a fase de pré-carbonatação e a de pós-carbonatação final.
11. Utilização do processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10 caracterizado por se aplicar à preparação de bebidas carbonatadas.



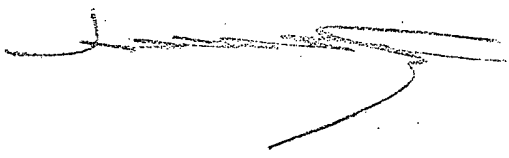
12. Carbonatador para a realização de uma carbonatação de acordo com qualquer das reivindicações 1 ou 2, caracterizado por ser constituído por um recipiente de um material resistente ao líquido a carbonatar e à pressão de trabalho contendo dispositivos para a atomização simultânea no seu interior de CO₂ líquido e do líquido a carbonatar dispostos de tal modo que os percursos dos dois fluidos se cruzem.

13. Carbonatador de acordo com a reivindicação 12, caracterizado por ser dotado de instrumentos de comando, de controlo e de segurança, tais como, por exemplo, válvulas comandadas, para a regulação da entrada e da saída dos fluido, detectores de nível, medidores de pressão e de temperatura, visores, válvulas de segurança e válvulas para colheita de amostras, sendo os medidores de pressão e de temperatura de forma conveniente dotados de indicadores locais e/ou de transmissores de sinal para indicadores e/ou reguladores remotos.

14. Carbonatar de acordo com qualquer das reivindicações 12 ou 13, caracterizado por ser constituído por:

Um depósito em material adequado, de preferência aço inoxidável, e possuir pelo menos alguns dos seguintes componentes:

uma gaiola de distribuição do líquido a carbonatar,
injectores de líquido,
uma válvula para descompressão,
válvulas para CO₂ em fase líquida,
válvulas para CO₂ em fase líquida,



uma válvula para entrada de líquido,
um transductor de pressão,
um transductor de temperatura,
injectores de CO₂ em fase líquida,
uma válvula para saída do líquido,
uma válvula para colheita de amostras do líquido,
um detector de nível máximo,
uma válvula de segurança,
isolamento térmico.

15. Carbonatar de acordo com a reivindicação 14, caracterizado por ser dotado de um comando automático ou computadorizado no qual são previamente estabelecidos os parâmetros óptimos para cada utilização.
16. Carbonatador de acordo com a reivindicação 15, caracterizado por ser dotado de um comando computadorizado e dispor de programas próprias para cada produto.
17. Sistema para se efectuar uma carbonatação de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10, caracterizado por ser constituído por um pré-carbonatador de acordo com qualquer das reivindicações 12 a 16, eventualmente um misturador intermédio, e um pós-carbonatador ligados entre si por tubagens adequadas.
18. Sistema de carbonatação de acordo com a reivindicação 17, caracterizado por ser dotado de pelo menos alguns dos seguintes componentes:

pressostatos.

sonda de temperatura,

sondas de nível,
bombas de pressurização,
válvulas de injeção do líquido a carbonatar,
válvulas de injeção de CO₂ líquido,
válvulas de descompressão do pré-carbonatador,
válvulas de saída do líquido,
válvula de by-pass ao misturador,
válvula de saída do misturador,
válvula de saída para o enchimento,
válvula de saída do pós-carbonatador,
válvula de entrada do CO₂ gasoso,
válvula de pressurização do pós-carbonatador,
válvula de entrada de xarope,
válvulas de segurança,
válvulas de entrada do líquido pré-carbonatado no misturador.

19. Sistema de carbonatação de acordo com qualquer das reivindicações 17 ou 18, caracterizado por ser dotado de um comando automático ou computadorizado no qual são previamente estabelecidos os parâmetros óptimos para cada utilização.
20. Sistema de carbonatação de acordo com a reivindicação 19, caracterizado por ser dotado de um comando computadorizado e dispor de programas próprios para cada produto.

Lisboa, 14 de Agosto de 1995
AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL



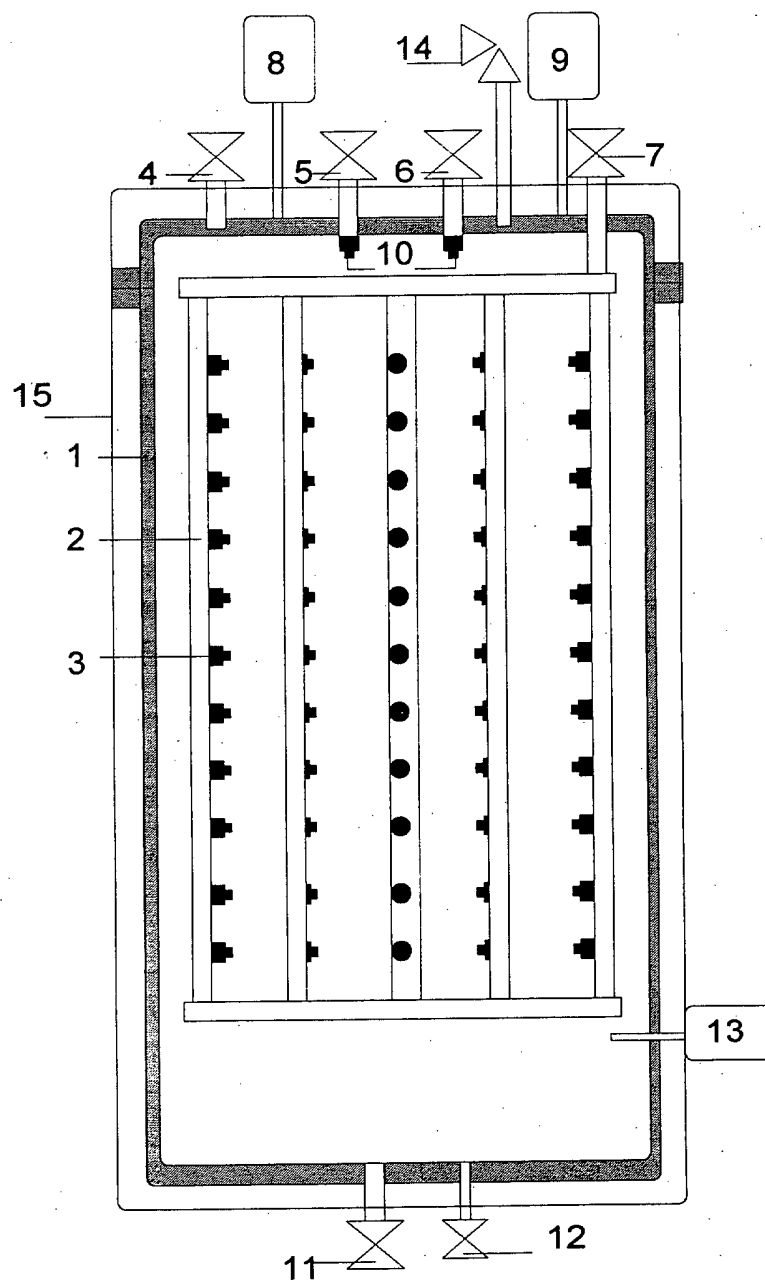


FIG. 1.

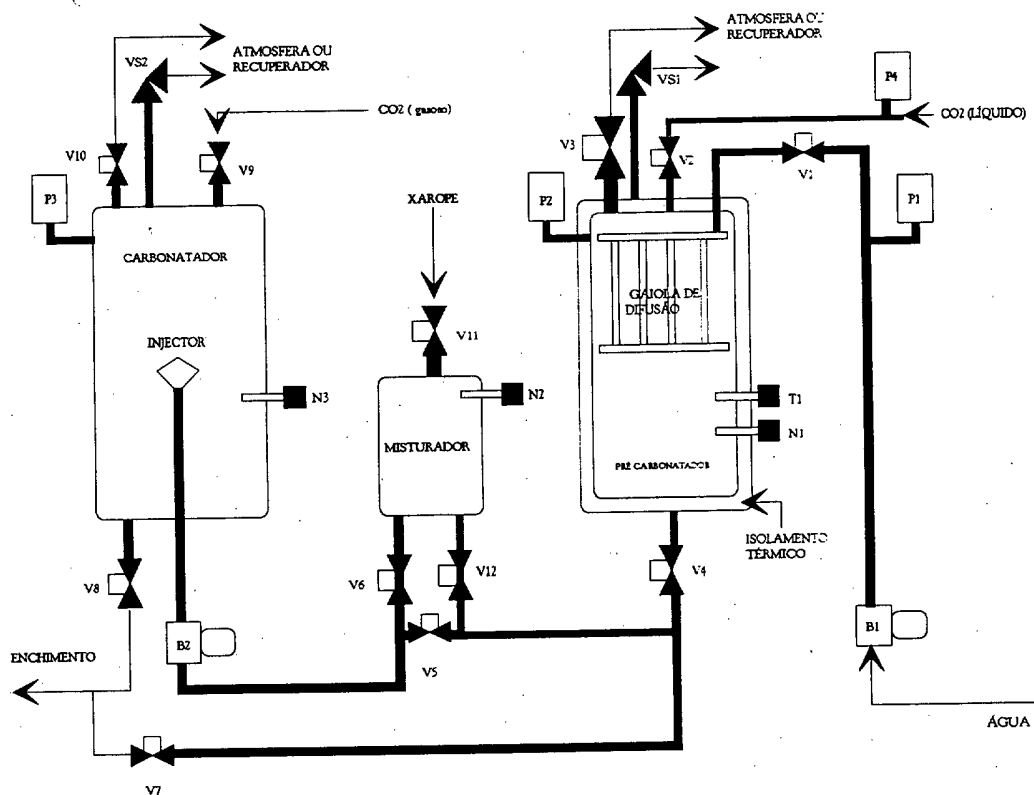


FIG. 2