

DESCRIÇÃO .
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 98.217

REQUERENTE: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT, alemã, com sede
em Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-6200
Wiesbaden, República Federal Alemã.

EPÍGRAFE: " PROCESSO E APARELHO PARA INTRODUÇÃO DE
GASES NUM LÍQUIDO"

INVENTORES: Dr. rer. nat, Wolfgang Danzer.

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

República Federal Alemã, em 5 de Julho de 1990, sob o
nº p 40 21 366.8

Descrição referente à patente de invenção de LINDE AKTIENGESELLSCHAFT, alemã, industrial e comercial, com sede em Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-6200 Wiesbaden, República Federal Alemã, (inventor: Dr. rer. nat. Wolfgang Danzer, residente em Portugal), para "PROCESSO E APARELHO PARA INTRODUÇÃO DE GASES NUM LÍQUIDO"

D E S C R I Ç Ã O

Para avaliação da dissolução óptima de gases em líquidos foi até agora utilizado sobretudo a lei de Henry-Dalton. Como exemplo mais conhecido pode citar-se a dissolução de oxigênio em água. A lei de Henry-Dalton será neste caso:

$$c = H \cdot p,$$

em que os diferentes parâmetros têm as seguintes definições:

c = concentração do oxigênio na água

H = constante de Henry

p = pressão parcial do oxigênio gasoso.

A concentração do oxigênio dissolvido na água aumenta, pois, com o aumento da pressão parcial do oxigênio. Com base nesta lei, foram tomadas na técnica as seguintes medidas:

a) A pressão parcial do oxigênio é aumentada através da substituição do ar por oxigênio puro. Isso tem como consequência uma subida da pressão parcial do oxigênio para o quintúplo, multiplicando-se assim por 5 a quantidade de oxigênio dissolvida na água.

b) A pressão parcial do oxigênio é aumentada através da colocação tão profunda quanto possível dos tubos de oxigenação na água. A pressão da coluna de água aumenta a pressão parcial do oxigênio, o que faz igualmente aumentar a quantidade de oxigênio dissolvido.

c) A água é colocada sob pressão em reactores com bomba, o que faz aumentar a pressão parcial do oxigênio. Isso tem novamente como consequência o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido.

Os métodos conhecidos para introdução de gases em líquidos apresentam, no entanto, as seguintes desvantagens:

Nos sistemas de água já existentes, muitas vezes não é possível uma deslocação dos tubos de oxigenação na águas fundas, ou apenas o é com o auxílio de grandes obras. No caso da utilização de reactores tem ainda de ser gasta energia suplementar para a introdução do oxigênio (aprox. 0,5 KWh/kg de oxigênio). Há que contar ainda com custos de aquisição e manutenção para os reactores e bombas.

A presente invenção tem como objectivo apresentar um processo e um sistema para a introdução de gases em líquidos, que possibilitem uma introdução eficaz dos gases, de uma forma económica. Do ponto de vista do processo, esse objectivo é solucionado através da introdução com uma distribuição uniforme do gás num fluxo de líquido, na direcção do fluxo.

Do ponto de vista do sistema, esse objectivo é solucionado através da instalação de pelo menos um tubo de gaseificação perfurado na posição longitudinal dentro da conduta prevista para o fluxo de líquido.

Outras versões do sistema são apresentadas nas reivindicações secundárias.

A eficácia da introdução de oxigênio com tubos de gaseificação já não é determinada pela

pressão parcial do oxigênio ou pela profundidade de água de apenas 0,6 m pode conseguir-se um aproveitamento do oxigênio superior a 80%. A termodinâmica da fórmula de Dalton sobre-põe-se a cinética da fórmula de Henry. Aplica-se aqui a seguinte relação:

$$M = K \cdot A \cdot d_c / d_x,$$

em que os diferentes parâmetros têm as seguintes definições:

M = quantidade de oxigênio dissolvido por unidade de tempo

K = constante de difusão

A = área de contacto entre o oxigênio e a água

d_c / d_x : = quebra da concentração na zona de contacto entre as fases.

É decisivo neste processo que a velocidade da transformação do oxigênio gasoso em oxigênio dissolvido seja apenas tão rápida que nos poros do tubo de gaseificação não se verifique qualquer libertação de bolhas. Nesse caso passaria a vigorar a lei de Dalton. Reconhece-se o equilíbrio ideal quando os poros do tubo se apresentam pequenas bolhinhas de oxigênio, que se bem que libertem o oxigênio para a água, não se soltem desses poros. Do ponto de vista física, este fenómeno pode ser explicado pelo facto de na equação $M = K \cdot A \cdot d_c / d_x$, a fracção d_c / d_x mantenha um valor elevado à rapidez do fluxo da água (d_c : concentração na fase gasosa = constante ou 100%; d_x : concentração de oxigênio na zona de contacto entre as fases, pequena devido ao rápido fluxo da água!).

Nas correntes ou quedas de líquidos naturais, uma parte do fluxo do líquido é conduzido através de uma conduta, p.e. um tubo, de modo a obter na conduta uma velocidade da água de preferência de pelo menos 0,5 m/seg. Na conduta são colocados longitudinalmente rubos de gaseificação perfurados. A dissolução dos gases é tanto melhor, quanto mais rápido for o fluxo de líquido ao longo do tubo de gaseificação. Dá-se especial preferência a velocidades do fluxo de pelo menos 1 m/seg. A fim de manter ainda pequena a velocidade de saída do oxigênio por furo, são introduzidos

neste método de preferência mais furos no tubo, do que nos sistemas de gaseificação usuais. Enquanto que nos sistemas de gaseificação actualmente conhecidos são usuais approx. 1000 furos por metro de tubo de gaseificação, sugere-se, e continuando o raciocínio da presente invenção, que o tubo de gaseificação apresente approx. 3000 a approx. 6000 furos por metro de tubo de gaseificação. Caso num sistema de líquidos se observem num ponto já velocidade de fluxo de líquido elevadas, de pelo menos 0,5 m/seg., p.e. em canais de alimentação, podem ser mais trabalhosos ser colocados os tubos directamente nos canais. O líquido pode também ser introduzido num sistema de canalização que apresente uma pendente tão forte, que se obtenham velocidades do fluxo de pelo menos 0,5 m/seg. Neste caso, os tubos de gaseificação são também apenas colocados longitudinalmente na canalização.

Nos sistemas de água sem queda naturais, ou em correntes de água, utiliza-se de acordo com a presente invenção um novo tipo de reactor, caracterizado por a canalização para o fluxo de líquido ser colocada em forma de anel, apresentando respectivamente um tubo de alimentação e um tubo de escoamento para o líquido, colocados tangencialmente, estando o tubo de alimentação ligado a uma bomba para produção de um fluxo de líquido com uma velocidade de fluxo de pelo menos 0,5 m/seg. Obtêm-se assim um reactor dinâmico com uma tubagem em forma anelar, na qual o líquido se move em círculo. A canalização pode por exemplo ser feita sob a forma de tubos. O movimento circular é mantido através do líquido pobre em oxigénio que entra tangencialmente, e do líquido rico em oxigénio que escoar tangencialmente. Os tubos de gaseificação são colocados de preferência sobre a superfície interna dos tubos, afastada do centro, a fim de aproveitar o aumento relativo da pressão resultante da força centrífuga da água.

O novo tipo de reactor consome menos energia, em comparação com os reactores até agora conhecidos. As necessidades de energia das bombas para reactores

de oxigénio actualmente conhecidas resultam do fluxo de transporte (componente dinâmica) e da altura de transporte (componente estática). A altura de transporte é menor no novo tipo de reactor, pois o líquido já não tem de ser comprimido, mas apenas movido.

Para além disso, no novo tipo de reactor não se observa, em comparação com os reactores de pressão conhecidos, a desvantagem de durante a descompressão do líquido saturado com gás, se verificarem por vezes turbulências muito desagradáveis, e também de o oxigénio dissolvido tender durante a descompressão, para voltar à fase gasosa.

A presente invenção é em geral adequada para dissolver gases em líquidos. Em especial, a presente invenção está prevista para a introdução de oxigénio em água, por exemplo em águas residuais ou em água potável. A presente invenção é especialmente indicada, por exemplo, para introduzir oxigénio nas águas de viveiros para peixes.

Em seguida ilustra-se melhor a presente invenção com base num exemplo de execução apresentado esquematicamente na Figura anexa.

Na Figura é representado um canal de alimentação de água de um viveiro para peixes.

O canal de alimentação de água 1 tem uma largura de aprox. 0,9 m e uma profundidade de aprox. 0,6 m. No fundo do canal 1 encontram-se dez tubos de gaseificação perfurados, cada um com um comprimento de aprox. 40 m, colocados paralelamente e na direcção do fluxo da água, donde resulta um grupo de tubos com um comprimento de aprox. 40 m. Os tubos apresentam aprox. 1000 furos por metro de comprimento. O canal tem uma pendente tão elevada que a água que nele corre atinge uma velocidade de fluxo de aprox. 1 m/seg. Através do canal 1 são introduzidas no viveiro não representado na Figura, aprox. 540 litros de água por segundo. A água tem uma temperatura de aprox. 20°C. A pressão de oxigénio no tubo é de aprox. 0.8 bar. Os tubos são carregados com aprox.

3,9 m³ de oxigênio por hora. Antes do grupo de tubos 2, a água apresenta um teor de oxigênio dissolvido de aprox. 7.3 mg/l. Após o grupo de tubos 2, o teor de oxigênio dissolvido é de 9,5 mg/l. Verifica-se um coeficiente de dissolução de 82,6%. Até 50 m após de tubos 2 não é mensurável qualquer desgaseificação da água enriquecida com oxigênio.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

- 1ª -

Processo para introdução de gases num líquido, caracterizado por o gás ser introduzido com uma distribuição uniforme num fluxo de líquido, na direção do fluxo.

- 2ª -

Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por no fluxo do líquido se manter uma velocidade do fluxo de pelo menos 0,5 m/seg.

- 3ª -

Sistema para introdução de gases num líquido, caracterizado por na conduta (1) prevista para o fluxo de líquido, se introduzir longitudinalmente pelo menos um tubo de gaseificação perfurado (2).

- 4ª -

Sistema de acordo com o exemplo 3, caracterizado por o tubo de gaseificação apresentar aprox. 3000 a 6000 furos por metro de comprimento.

- 5ª -

Sistema de acordo com as reivindicações 3 ou 4, caracterizado por a conduta apresentar uma pendente tal, que se verifique uma velocidade do fluxo do líquido

de pelo menos 0,5 m/seg.

- 6ª -

Sistema de acordo com as reivindicações 3 ou 4, caracterizado por a conduta ser montada em forma de anel, apresentando respectivamente um tubo de alimentação e um tubo de escoamento para o líquido, colocados tangencialmente, estando o tubo de alimentação ligado a uma bomba para produção de um fluxo de líquido com uma velocidade de fluxo de pelo menos 0,5 m/seg.

A requerente reivindica a prioridade do pedido alemão apresentado em 5 de Julho de 1990, sob o nº P 40 21 366.8.

Lisboa, 04 de Julho de 1991.

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes.

R E S U M O

"PROCESSO E APARELHO PARA INTRODUÇÃO DE GASES NUM LÍQUIDO"

A invenção refere-se a um processo para introdução de gases num líquido, em que o gás é introduzido com uma distribuição uniforme num fluxo de líquido, na direcção do fluxo.

Figura única



