



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

(21) **PI0707791-2 A2**

(22) Data de Depósito: 12/02/2007
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



(51) *Int.Cl.:*
B01D 19/02
C12G 3/02

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA ATENUAR/CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA ORIGINADA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE, MÉTODO PARA ATENUAR/CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA EM UM PROCESSO INDUSTRIAL, SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE, E PLANTA DE PROCESSO INDUSTRIAL**

(30) Prioridade Unionista: 14/02/2006 IN 207/MUM/2006

(73) Titular(es): Nitin Suresh Rao Chavan

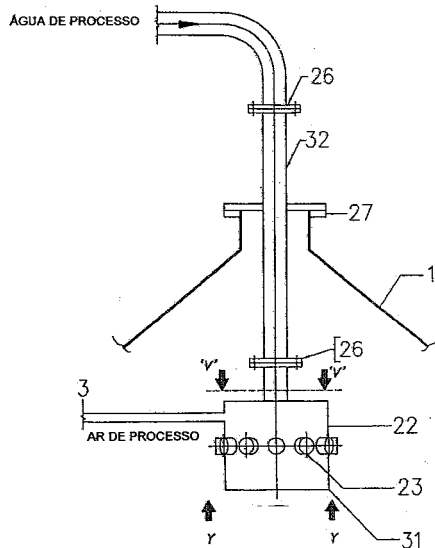
(72) Inventor(es): Nitin Suresh Rao Chavan

(74) Procurador(es): Walter de Almeida Martins

(86) Pedido Internacional: PCT IN07000058 de 12/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/099550 de 07/09/2007

(57) Resumo: DISPOSITIVO PARA ATENUAR/CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA ORIGINADA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE MÉTODO PARA ATENUAR / CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA EM UM PROCESSO INDUSTRIAL, SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE, E PLANTA DE PROCESSO INDUSTRIAL Trata-se de um método e um dispositivo para atenuar/controlar formação de espuma sem utilização de nenhum agente anti-espumante/despumante, durante o decurso de um processo industrial, em que o referido dispositivo (21) para atenuar a formação de espuma em um processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/despumante, compreende um conduto de alimentação (22) provido com uma pluralidade de aberturas de acesso (23) em torno de sua periferia, uma pluralidade de braços radiais (24) acoplados às referidas aberturas de acesso, os referidos braços radiais sendo providos em suas superfícies inferiores com uma pluralidade de orifícios (25) ao longo da extensão dos mesmos, os referidos braços radiais sendo adaptados para serem montados na superfície de topo do vaso (1) em que ocorre formação de espuma durante o processo industrial, e o referido conduto de alimentação sendo acoplado à linha de água de processo (3) ou fonte de fluido similar para geração de jatos de água através dos orifícios providos nos referidos braços radiais e orientação dos referidos jatos para a referida espuma gerada no processo industrial e em uma planta de processo industrial. A presente invenção refere-se a um método e um dispositivo para atenuar/controlar formação de espuma sem utilização de nenhum agente anti-espumante/despumante, conforme ocorre no decurso de processo industriais e em plantas de processo tais como uma instalação de fermentação/destilaria, uma fábrica de biogás, uma planta de tratamento de efluentes, uma planta de produção de tintas ou adesivos, uma planta de aeração ou similar, que incorpora/compreende o referido dispositivo (21).



DISPOSITIVO PARA ATENUAR/CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA
ORIGINADA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM
UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE, MÉTODO
PARA ATENUAR / CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA EM UM PROCESSO
5 INDUSTRIAL, SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE, E
PLANTA DE PROCESSO INDUSTRIAL

CAMPO DA INVENÇÃO:

A presente invenção refere-se a um dispositivo para
atenuar/controlar formação de espuma ocorrida durante um
10 processo industrial.

A presente invenção também se refere a um método e
uma instalação de processo industrial que utilizam o
referido dispositivo para atenuação de formação de espuma.

Mais particularmente, a presente invenção refere-se
15 a um dispositivo para atenuar/controlar a formação de
espuma para um nível mínimo em um processo industrial sem
utilização de agentes anti-espumantes/desespumantes, dessa
forma tornando o referido processo bastante econômico.
Adicionalmente em alguns processos industriais, tal como um
20 processo de fermentação na indústria de alimentos e
bebidas, além de eliminar agentes anti-espumantes, uma
unidade de lavagem de gás utilizada para recuperação de
álcool que escapa em forma de vapor juntamente com gás de
dióxido de carbono é igualmente eliminada bem como o
25 consumo de água e o requisito de energia para uma
instalação de fermentação são reduzidos, reduzindo dessa
forma substancialmente o custo da fermentação.

TÉCNICA ANTERIOR:

Diversos processos industriais nos quais é formada espuma devido a evolução de gás incluem processos de fermentação da indústria de alimentos e bebidas, um
5 processo de formação de espuma de composição de tinta, um processo de formação de espuma de composição adesiva, processos de efluentes ou biodegradação que ocorrem em plantas de biogás, processos de tratamento de efluente secundário utilizando aspensão de ar para manter uma massa
10 em suspensão produzindo gases em instalações de aeração, etc.

Em todos esses processo industriais são produzidos gases e ocorre continuamente formação de espuma, que é controlada mediante utilização de agentes anti-
15 espumantes/despumantes tais como óleo "Turkey Red oil" (TRO), agentes anti-espumantes baseados em silicone, etc.

A descrição a seguir é limitada a um processo de fermentação, por uma questão de brevidade. Em um processo de fermentação, ocorre um processo de decomposição química
20 de uma substância realizada por bactérias, fermentos ou outros microorganismos, convertendo açúcares em álcool etílico, produzindo calor e dióxido de carbono gasoso. O fermento pode crescer aerobicamente bem como anaerobicamente.

25 Para crescimento e multiplicação de fermentos são requeridos materiais orgânicos utilizáveis (açúcar) e uma fonte de nitrogênio, e adicionalmente é necessária a

manutenção de parâmetros ambientais otimizados. Durante a conversão de açúcar em álcool etílico é produzida energia.

Para fermentação são utilizadas diferentes substâncias e materiais tais como glicose e frutose. Alguns fermentos podem utilizar açúcares tais como maltose, xilose, galactose e similares. Para aplicações industriais que produzem álcool etílico são utilizadas matérias primas contendo os açúcares acima que são fermentados por fermento. Preponderantemente, estes materiais são (i) matérias primas contendo açúcar tais como frutos contendo açúcar, sucos de frutas tais como suco de uva, suco de maçã, mel e até mesmo algumas flores tal como Mahua, etc. As principais fontes desses açúcares são melaço de cana de açúcar, melaço de açúcar de beterraba, suco de cana de açúcar e similares.

(ii) Matérias primas contendo amido, tais como grãos como arroz, trigo, milho, sorgo, Bajara e similares, farelo de arroz, raízes tais como tapioca e tubérculos tais como batata doce e similares.

(iii) Matérias primas contendo celulose (como biomassa) como resíduos de serragem, papel de impressão, cascas de batata, palhas de arroz, cascas de milho, cascas de amendoim, palha de trigo, coca, tabaco e similares.

Para produção de álcool etílico, é utilizado melaço de cana de açúcar que é fácil de armazenar e manipular, possuindo fontes utilizáveis de carbono e nitrogênio. Este material possui alta pressão osmótica, reduz o desperdício

microbiológico e é usado em forma diluída. A água é a melhor fonte para diluição mas podem ser igualmente utilizados água servida e efluentes.

Para produção de álcool etílico de melaço ou amido,
5 é realizado um processo de fermentação em um dispositivo fermentador de uma unidade de fermentação que faz parte de uma destilaria. O processo de fermentação pode ser um processo realizado em lotes ou um processo de fermentação contínuo, realizado em um dispositivo fermentador simples,
10 um dispositivo fermentador duplo, ou baterias de dispositivos fermentadores.

O processo de fermentação atualmente existente compreende principalmente as seguintes etapas:

(a) Propagação de fermento em um vaso de cultura ou
15 bateria de vasos de cultura;

(b) Alimentação de açúcar diluído em solução tal como melaço diluído uma mídia de diluição baseada em água ou em água servida ou em efluente ou similar, preferencialmente através de um misturador estático, para o
20 interior de um fermentador;

(c) Circulação da massa no fermentador com o auxílio de uma bomba de circulação e preferencialmente através de um trocador de calor;

(d) Adição de melaço, água de processo, ar de
25 processo, fermento e nutrientes para o interior do dispositivo fermentador por acréscimos graduais; o ar de processo é preferencialmente adicionado através de um

aspersor de ar localizado no fundo do dispositivo fermentador, e os nutrientes são adicionados a intervalos regulares ou continuamente, através de um sistema de dosagem de nutrientes;

5 (e) Manutenção dos parâmetros de processo desejados tais como gravidade específica, pH (mediante adição de ácido sulfúrico) e biocida (para controle de contaminação por bactérias) e temperatura da massa no interior do dispositivo fermentador;

10 (f) Observação da reação de fermentação com formação de dióxido de carbono e espuma;

 (g) Início da alimentação de agentes anti-espumantes tais como "Turkey Red Oil" para controle da formação de espuma no interior do dispositivo fermentador,
15 através de um sistema de dosagem de anti-espumante;

 (h) Manutenção de um meio de captação de dióxido de carbono em linha e alimentação de água de processo para o captador;

 (i) Alimentação da água sem dióxido de carbono
20 juntamente com álcool em retorno para o dispositivo fermentador ou encaminhamento da mesma para destilação;

 (j) Manutenção do nível da massa no dispositivo fermentador abaixo do nível desejado, preferencialmente em 80% do volume bruto do dispositivo fermentador, mediante
25 limitação da alimentação, deixando cerca de 20% de espaço para formação de espuma;

 (k) Transferência da água servida fermentada após o

final da reação, normalmente após 24 horas ou mais, para uma seção de clarificação e em seguida para destilação.

No exemplo típico de uma instalação de produção de álcool etílico (destilaria) possuindo uma capacidade de 30 quilolitros por dia:

(A) INSUMOS NORMAIS:

i) A matéria prima básica contendo açúcar utilizada consiste em melaço de cana de açúcar, 126 TM/dia possuindo 40% por peso de açúcares fermentáveis, a uma taxa de 3600 litros por hora (LPH)

ii) Água de processo utilizada para o dispositivo fermentador: 277 m³ por dia (11500 LPH)

iii) Água de processo utilizada para o captador de dióxido de carbono: 14,5 m³/dia (600 LPH)

iv) Nutrientes: 50 kg/dia

v) Ar de processo: 200 m³/hora

vi) Agente anti-espumante: 100 kg/dia

vii) Ácido sulfúrico conforme necessário para controle de pH

viii) Biocida: conforme necessário para controle de contaminação.

PRODUÇÃO NORMAL:

i) Fluido servido de fermentação: 361 m³/dia

ii) CO₂ gerado: 22 TM

iii) Água de captação com álcool: 14,5 m³/dia

Ao invés de melaço de cana de açúcar, poderão também ser utilizados melaço de beterraba ou caldo de cana

de açúcar. A quantidade de água de processo pode igualmente ser reduzida mediante reciclagem de banho servido ou efluente. Adicionalmente, o dispositivo fermentador pode consistir em uma, duas, três ou mais unidades, e o processo de fermentação pode ser realizado em um modo por lotes ou como um processo contínuo.

Adicionalmente poderá ser utilizado um dispositivo pré-fermentador no qual é alimentada uma solução de melaço, fermento, nutrientes e ar de processo, em que a massa do pré-fermentador é transferida para o(s) dispositivo(s) fermentador(es) principal/principais para a reação final, gerando CO_2 e vapor de álcool e uma quantidade significativa de espuma. Neste sistema poderá ser ou não alimentado ar de processo para o dispositivo fermentador principal. Para fermentação de produtos não consistindo em melaço, as etapas de processo são as mesmas aqui descritas, porém o processo é geralmente realizado em um modo por lotes.

As desvantagens ou limitações de todos os processos de fermentação existentes são as seguintes:

I) Para controle da formação de espuma, é requerida a adição ao dispositivo fermentador de agentes anti-espumantes/desespumantes tais como "Turkey Red Oil" ou anti-espumante de silicone ou similares, através de um dispositivo de dosagem de agente anti-espumante que atua somente para reduzir a espuma e custa cerca de Rs. 3000/dia em uma instalação de destilaria com uma capacidade de 30

quilolitros por dia.

II) Estes agentes anti-espumantes não participam da reação de fermentação e não são úteis para intensificar a reação de fermentação ou a atividade do fermento ou para
5 controle de contaminação, e sendo meramente adicionados para controle de formação de espuma, e dependendo da espuma sendo gerada a quantidade adicionada dos mesmos não controla a geração de espuma.

III) Por vezes uma adição substancial de agentes
10 anti-espumantes reduz drasticamente o pH do banho fermentado, alterando dessa forma um parâmetro do processo e afetando sua eficiência, tempo de retenção, conversão de açúcar e qualidade do álcool.

IV) O consumo de agentes anti-espumantes varia com
15 o volume do vaso de fermentação ou reator ou com a razão altura/diâmetro do dispositivo fermentador ou com a alimentação total do fermentador bem como o tipo e qualidade da matéria prima.

V) Devido à adição de agentes anti-espumantes, o
20 volume utilizável do dispositivo fermentador é proporcionalmente reduzido.

VI) Quando ocorre uma formação excessiva de espuma no dispositivo fermentador, que não for controlada mediante
alimentação dos agentes anti-espumantes, a espuma ingressa
25 nas linhas de escapamento ou CO_2 . Algumas vezes o dispositivo fermentador transborda, resultando em uma perda de massa fermentada/álcool e criação de condições anti-

higiênicas em torno do dispositivo fermentador. após algum tempo a espuma líquida nas linhas fica infectada e goteja para o interior da massa fermentada produzindo como resultado uma massa infectada e um menor rendimento de produção de álcool.

VII) A reação de fermentação é exotérmica e produz uma grande quantidade de CO_2 formando bolhas e espuma na superfície de topo da massa contida no dispositivo fermentador. Juntamente com o CO_2 , são igualmente ventilados vapores de álcool para fora do local do processo, e para recuperação do álcool é utilizado um recuperador de CO_2 no qual é igualmente utilizada uma parte da água de processo, envolvendo custos relativos à unidade recuperadora, tubulações de aço, estrutura de suporte (que custa cerca de Rs. 5 lakhs em uma destilaria com capacidade de 30 quilolitros por dia) bem como custos relativos à água utilizada na unidade recuperadora além dos requisitos de energia para alimentação da água para a unidade recuperadora.

VIII) A água purificada com recuperação de álcool é adicionada ao dispositivo fermentador, ocupando espaço no fermentador, aumentando o consumo de energia da bomba de circulação de massa e reduzindo a concentração de álcool na massa fermentada, resultando em maior consumo de vapor na destilaria.

OBJETIVO DA INVENÇÃO:

Desta forma, o principal objetivo da presente

invenção consiste em eliminar as deficiências, limitações e desvantagens referidas acima no processo de fermentação existente, bem como todo e qualquer processo industrial no qual seja produzida espuma, e consiste em proporcionar um
5 dispositivo para reduzir a formação de espuma em um processo industrial sem utilizar um agente anti-espumante/desespumante.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para reduzir a formação de
10 espuma em um processo industrial, em que a unidade de recuperação de CO_2 requerida em uma instalação de fermentação é eliminada juntamente com sua estrutura de suporte e tubulações para alimentação de água de processo e coleta de água de recuperação com álcool e dióxido de
15 carbono por meio de linhas de transporte de vapor de álcool.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de espuma em um processo industrial em que é reduzido o
20 consumo de água de processo relativo à água alimentada para o recuperador de CO_2 no processo de fermentação existente.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de espuma em um processo industrial em que é reduzido o
25 consumo de energia relativo à energia requerida para funcionamento da bomba para alimentação de água de processo para o recuperador de CO_2 e para coleta de água de

recuperação juntamente com álcool, além da energia requerida pela bomba de circulação utilizada para circulação de excesso de massa devido à adição de água de recuperação com álcool.

5 Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de espuma em um processo industrial em que é reduzido o consumo de vapor de destilação, relativamente à diluição de álcool na massa fermentada, devido à adição de água de
10 recuperação com álcool à massa fermentada.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de espuma em um processo industrial em que é totalmente evitada qualquer possibilidade de vazamento de espuma do
15 dispositivo fermentador ou ingresso da mesma em qualquer tubo de descarga, dessa forma mantendo-se uma condição higiênica em torno do dispositivo fermentador sem possibilidade de qualquer contaminação da massa fermentada, dessa forma aperfeiçoando-se a qualidade do álcool.

20 Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de espuma em um processo industrial em que a espuma é totalmente eliminada, dessa forma aumentando-se o espaço utilizável no dispositivo fermentador com conseqüente
25 provisão de maior eficiência com menores custos.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de

espuma em um processo industrial, em que o dispositivo é ajustável para acomodar diferentes níveis de massa fermentada no dispositivo fermentador para otimização do processo de fermentação.

5 Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução da formação de espuma em um processo industrial em que são utilizados água e ar de processo normais sem afetar quaisquer parâmetros de processo, dessa forma mantendo-se uma elevada eficiência e
10 um tempo de processo reduzido com conseqüente elevação de rendimento de produção.

Um objetivo adicional da presente invenção consiste na provisão de um dispositivo para redução de formação de espuma em um processo industrial, cuja fabricação é
15 bastante simples, sendo o dispositivo fácil de utilizar e ajustável para adaptação a qualquer tipo de dispositivo fermentador ou reator.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

Desta forma, a presente invenção proporciona um
20 dispositivo para redução de formação de espuma em um processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/desespumante, compreendendo um conduto de alimentação provido com uma pluralidade de aberturas de acesso em torno de sua periferia, uma pluralidade de braços
25 radiais acoplados às referidas aberturas de acesso, os referidos braços radiais sendo providos em suas superfícies inferiores com uma pluralidade de orifícios ao longo da

extensão dos mesmos, o referido conduto de alimentação juntamente com os braços radiais sendo adaptados para serem montados na superfície de topo do vaso em que ocorre formação de espuma durante o processo industrial, e o
5 referido conduto de alimentação sendo acoplado à linha de água de processo ou fonte de fluido similar para geração de jatos de água através dos orifícios providos nos referidos braços radiais.

O referido conduto de alimentação é montado na
10 superfície de topo interna de um reator de fermentação com o auxílio do tubo de água de processo provido com flange(s) e suportado na abertura de admissão de topo do dispositivo fermentador/reator.

O referido conduto de alimentação é ligado à linha
15 de ar de processo.

O referido conduto de alimentação é ligado à linha de banho servido/efluente.

As referidas aberturas de acesso e os referidos braços radiais são acoplados por roscas.

20 Os braços radiais são interligados com braços periféricos com o auxílio de aberturas de acesso providas nos referidos braços radiais, e os referidos braços periféricos são providos em sua superfície inferior com uma pluralidade de orifícios ao longo da extensão dos mesmos
25 para criação de jatos de água.

O referido conduto de alimentação é provido com dois ou mais conjuntos de aberturas de acesso suportando os

braços radiais que possuem orifícios, com ou sem os braços periféricos, em dois ou mais planos verticais, uns sobre os outros, mantendo-se as aberturas de acesso e os braços radiais em uma disposição escalonada, de tal forma que um conjunto de braços radiais abrange o espaço entre os braços radiais do conjunto localizado abaixo do referido primeiro conjunto.

A invenção também proporciona um dispositivo para redução de formação de espuma em um processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/desespumante, compreendendo uma pluralidade de tubos distribuidores do tipo de anéis concêntricos ligados à linha de água de processo na extremidade e sendo montados na superfície interna de topo do vaso em que ocorre formação de espuma durante o processo industrial, cada um dos referidos tubos distribuidores tipo anel sendo providos com uma pluralidade de orifícios e cada um dos referidos tubos distribuidores tipo anel sendo ligado ao tubo de água de processo ou fonte de fluido similar.

A invenção também proporciona um dispositivo para redução de formação de espuma em um processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/desespumante, compreendendo um tubo tipo anel conformado em espiral provido com uma pluralidade de orifícios em sua superfície inferior e ligado na extremidade à linha de água de processo, e sendo montado na superfície interna de topo do vaso em que ocorre formação de espuma durante o processo

industrial, com o referido tubo tipo anel em espiral sendo ligado em suas extremidades livres ao tubo de água de processo ou fonte de fluido similar.

Os orifícios providos nos referidos braços formam agrupamentos, com um orifício de cada agrupamento sendo orientado verticalmente no sentido descendente e os outros sendo inclinados.

É provido um tubo/peça de extensão para ajuste da posição do dispositivo no interior do dispositivo fermentador/reator ou vaso de formação de espuma.

O referido conduto de alimentação é provido preferencialmente na extremidade fechada com um tubo conformado em espiral possuindo uma pluralidade de orifícios em que o referido tubo é ligado ao conduto de alimentação para receber água para criação de jatos de água.

A invenção também proporciona um método para redução/controle de formação de espuma em um processo industrial, sem utilização de agentes anti-espumantes, compreendendo a formação de jatos de água ou jatos de água e banho servido/efluente ou jatos de ar e água ou jatos de ar, água ou banho servido/efluente, mediante utilização do dispositivo de acordo com a presente invenção e orientação dos referidos jatos sobre a espuma em formação no processo industrial.

A invenção também proporciona uma instalação de processo industrial tal como uma instalação de fermentação,

uma destilaria, uma planta de biogás, uma instalação de tratamento de efluente, uma instalação de produção de composições adesivas ou tintas, uma planta de aeração ou similar, incorporando o processo de acordo com a presente
5 invenção para redução/controle de formação de espuma no processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/desespumante.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS DA INVENÇÃO

A invenção ficará clara com base na descrição a
10 seguir, feita com referência aos desenhos que se encontram em anexo, nos quais:

A FIG. 1 ilustra um diagrama esquemático de uma instalação de fermentação, utilizada para realização de um processo de fermentação, de acordo com a técnica anterior.

15 A FIG. 2 ilustra um diagrama esquemático de uma outra instalação de fermentação, utilizada para um processo de fermentação de acordo com a técnica anterior.

A FIG. 3 ilustra um diagrama esquemático de uma instalação de fermentação utilizada para realização de um
20 processo de fermentação, de acordo com uma configuração da presente invenção.

A FIG. 4 ilustra um diagrama esquemático da instalação de fermentação utilizada para realização do processo de fermentação, de acordo com uma outra
25 configuração da presente invenção.

A FIG. 5 ilustra, em elevação parcial, o dispositivo para redução de formação de espuma em um

processo industrial, de acordo com uma configuração da presente invenção.

A FIG. 6 é uma vista de plano de topo tomada ao longo da linha V-V ilustrada na FIG. 5.

5 A FIG. 7 é uma vista de plano de fundo tomada ao longo da linha Y-Y ilustrada na FIG. 5.

As FIGS. 8 e 9 ilustram detalhes do braço e do plano de disposição de braços do dispositivo ilustrado na FIG. 5.

10 A FIG. 10 é uma vista em elevação de uma peça de extensão para o dispositivo ilustrado na FIG. 5.

A FIG. 11 é uma vista de plano de fundo do conduto de alimentação observado ao longo da linha Y-Y ilustrada na FIG. 5, como alternativa à FIG. 7.

15 A FIG. 12 é uma vista de plano dos tubos de anéis concêntricos do dispositivo de acordo com uma configuração adicional da invenção.

A FIG. 13 é uma vista de plano dos tubos de anéis em espiral do dispositivo de acordo com uma configuração
20 adicional da invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DOS DESENHOS

Fazendo agora referência às FIGS. 1 e 2, a instalação de fermentação utilizada para realização do processo de fermentação conforme conhecida na técnica
25 anterior compreende principalmente pelo menos um dispositivo fermentador ou reator (1). Entretanto, poderá existir uma bateria de dispositivos fermentadores

compreendendo dois, três, quatro ou até mais dispositivos fermentadores em série. Melaço (2), uma matéria prima baseada em açúcar diluída com água (3) e/ou qualquer outro diluente tal como banho servido ou efluente servido, preferencialmente mediante utilização de um misturador estático (4) é alimentado para o dispositivo fermentador (1). Ao invés de melaço pode igualmente ser utilizado caldo de cana de açúcar ou podem ser utilizadas quaisquer outras matérias primas à base de açúcar. São igualmente alimentados para o dispositivo fermentador uma massa de fermento ativado (5) e nutrientes (6) para ativação da reação. Ar de processo (7) é também preferencialmente alimentado através de um aspersor de ar (8) no fundo do dispositivo fermentador (1). A massa de fermentação é circulada com o auxílio de uma bomba de circulação (9) e é também preferencialmente refrigerada em um trocador de calor/refrigerador de banho fermentado (10).

Na medida em que o processo de fermentação é uma reação exotérmica, é gerado CO_2 (11) que é produzido na forma de bolhas, ocorrendo formação de espuma (12) na parte superior do dispositivo fermentador. Para controle de formação de espuma são adicionados agentes anti-espumantes (13) tais como "Turkey Red Oil" ou anti-espumante de silicone com o auxílio de um dispositivo de dosagem de anti-espumante. O CO_2 também é acompanhado por álcool em forma de vapor, e para impedir perda de álcool, o CO_2 juntamente com os vapores de álcool (14) é encaminhado para

um captador de CO_2 (15) para o qual é alimentada água de processo (16) para dissolução e recuperação do mesmo de volta para o dispositivo fermentador (1) juntamente com água de captação (17) e o CO_2 é descarregado através do

5 conduto de descarga (18). Quando aumenta a formação de espuma, é alimentada para o dispositivo fermentador uma maior quantidade de agente anti-espumante, o que não somente aumenta os custos mas também afeta a eficiência de parâmetros de processo tal como pH. Por vezes a espuma

10 ingressa na linha de CO_2 causando desenvolvimento de bactérias que tombam para o interior da massa de fermentação criando contaminação e produzindo como resultado uma qualidade deficiente do álcool. É necessária adição de biocidas para controle de bactérias, o que também

15 aumenta os custos. Devido à contínua adição de agente anti-espumante além de água de captação, uma quantidade crescente de espaço do dispositivo fermentador passa a ser ocupada por materiais não ativos, resultando em uma elevada pressão no interior do dispositivo fermentador e uma

20 redução da capacidade do dispositivo fermentador. Por vezes a espuma vaza para fora do dispositivo fermentador criando condições anti-higiênicas em torno do dispositivo fermentador.

A FIG. 2 ilustra a utilização de dois dispositivos

25 fermentadores ligados em série com uma única bomba de circulação (9) e trocador de calor (10) sendo utilizados para circulação de massa em ambos os dispositivos

fermentadores. É utilizado um dispositivo pré-fermentador (19) para o qual é alimentada melaço, fermento e nutrientes, é aspergido ar de processo, e a massa pré-fermentada é transferida para um ou ambos os dispositivos fermentadores (1) para a reação final. CO₂ juntamente com vapores de álcool de ambos os dispositivos fermentadores são alimentados para um dispositivo recuperador de CO₂ (15) onde é aspergida água de processo (16) para dissolução do álcool, quando então a água de captação com álcool (17) é enviada para um tanque de banho (20). O agente anti-espumante (13) é alimentado para ambos os dispositivos fermentadores conforme requerido. Para uma destilaria com capacidade de 30 quilolitros por dia, é necessário que são requeridos agentes anti-espumantes que custam cerca de Rs. 3000/dia e é requerida água para o recuperador em uma quantidade de 600 LPH.

Fazendo agora referência às FIGS. 3 até 13, o dispositivo (21) para redução de formação de espuma (12) durante um processo industrial tal como um processo de fermentação sem utilização de nenhum agente anti-espumante é um dispositivo de produção de aspersão de água e ar provido na parte de topo no interior do dispositivo fermentador (1) ou de cada um dos dispositivos fermentadores ou reatores. O dispositivo (21) compreende principalmente um conduto de alimentação (22) provido com uma pluralidade de aberturas de acesso (23) em torno de sua periferia para suporte de uma pluralidade de braços radiais

(24) formados de tubos finos de extensão selecionada de acordo com o diâmetro interno do dispositivo fermentador. Cada um dos braços é ligado em uma de suas extremidades a respectivas aberturas de acesso, preferencialmente por 5 roscas ou qualquer outro meio de acoplamento. Cada um dos braços (24) é provido com uma pluralidade de orifícios ou conjuntos de orifícios (25) espaçados entre si e distribuídos ao longo de sua extensão. Cada conjunto de orifícios (25) consiste preferencialmente em três 10 orifícios, um dos mesmos orientado verticalmente no sentido descendente e dois orifícios inclinados em um ângulo de 30 até 60 graus, mais preferencialmente de 45 graus relativamente à vertical. O conduto de admissão (22) é ligado a uma linha de fornecimento de água de processo (3) 15 mediante utilização de um tubo de extensão adequado (32) e flanges (26) e é suportado na extremidade de topo (27) do dispositivo fermentador (1). O conduto de alimentação (22) é igualmente ligado a uma linha de fornecimento de ar de processo (7). Em um exemplo típico não limitativo cada 20 braço (24) tem 40 mm de diâmetro, os orifícios (25) têm 2 mm de diâmetro e a distância entre os orifícios (25) é de 250 mm.

Preferencialmente no caso de um dispositivo fermentador de grande porte, os braços radiais (24) são 25 interligados com braços periféricos (28) com o auxílio de aberturas de acesso (29) fixadas a braços radiais (24).

Na extremidade fechada do fundo (30) do conduto de

admissão (22), é preferencialmente provido um tubo de aspersão em espiral (31) dotado de orifícios (25), que é ligado ao conduto de alimentação (22) para receber ar e água de processo.

5 Alternativamente, a extremidade fechada (30) do conduto de admissão (22) é provida com uma pluralidade de orifícios (25).

De acordo com uma outra configuração da presente invenção, um dispositivo para redução de formação de espuma em um processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/desespumante compreende uma pluralidade de tubos em forma de anéis concêntricos (34) ligados à linha de água de processo na extremidade e montados na superfície interna de topo do vaso no qual ocorre formação de espuma durante o processo industrial, cada um dos referidos tubos em forma de anel sendo provido com uma pluralidade de orifícios (25 e cada um dos referidos tubos em forma de anel sendo ligado ao tubo de água de processo ou fonte de fluido similar, conforme se encontra ilustrado na FIG. 12.

20 De acordo com uma outra configuração da presente invenção, um dispositivo para redução de formação de espuma em um processo industrial sem utilização de agente anti-espumante/desespumante compreende um tubo em forma de anel em espiral (25) provido com uma pluralidade de orifícios (25) em sua superfície inferior e acoplado à linha de água de processo na extremidade, e sendo montado na superfície interna de topo do vaso em que ocorre formação de espuma.

durante o processo industrial, o referido anel em espiral sendo ligado à extremidade livre do tubo de água de processo ou fonte de fluido similar, conforme se encontra ilustrado na FIG. 13.

5 Uma peça/tubo de extensão (32) com uma flange (26) é provida para ajuste da posição do dispositivo (21) no interior do fermentador (1) conforme for requerido.

Em alguns processos em que ocorre formação vigorosa de espuma, o conduto de admissão (22) é provido em dois ou
10 mais planos verticais um acima do outro, mantendo-se as aberturas de acesso e os braços radiais escalonados de tal forma que os braços radiais de um conjunto não cobrem os braços radiais do conjunto abaixo desse conjunto, cobrindo ao invés disso o espaço entre dois braços radiais
15 adjacentes do conjunto localizado abaixo do mesmo, em que dessa forma os jatos de ar e água produzidos cobrem a totalidade do espaço na superfície de topo do dispositivo fermentador para uma redução instantânea de formação de espuma.

20 O dispositivo (21) é disposto na superfície interna de topo do dispositivo fermentador suportado na abertura de admissão de topo do mesmo. O dispositivo (21) é ligado a linhas de água de processo (3) e ar (7) e tão logo ocorre formação de CO₂ e espuma o ar e a água em forma de jatos
25 começam a ser aspergidos através de orifícios (25) que abrangem o espaço inteiro, e reduzem totalmente a formação de espuma.

Adicionalmente à água de processo (3), podem igualmente ser alimentados para o dispositivo (21) banho servido ou efluente (34). O vapor de álcool formado com o CO_2 também entra em contato com a água aspergida pelo dispositivo (21) e é dissolvido na água permanecendo no dispositivo fermentador, deixando somente CO_2 para ser descarregado através do conduto de descarga (33). Não há assim necessidade de um captador de CO_2 que é desta forma eliminado juntamente com suas tubulações e estrutura de suporte. Não é requerida uma alimentação de água para um captador de CO_2 , proporcionando dessa forma economia de consumo de água e de consumo da energia utilizada para a alimentação da água para o captador.

VANTAGENS DA INVENÇÃO

Não existe necessidade de nenhum agente anti-espumante já que a formação de espuma é totalmente reduzida/controlada pelo dispositivo, sendo dessa forma economizado os custos associados a agente anti-espumante bem como a um sistema de dosagem/alimentação de anti-espumante, tubulação de conexão e suportes para tubulação. Nenhum elemento tal como um agente anti-espumante, que não participa no processo de fermentação/reação, é adicionado ao dispositivo fermentador, e desta forma os parâmetros do processo não são afetados e obtém-se uma maior eficiência. O espaço que seria ocupado pelo agente anti-espumante e pela água de captação é utilizado para alimentação de mais solução de açúcar; desta forma o espaço utilizável do

dispositivo fermentador é aumentado, com um conseqüente aumento de produtividade. A mesma água de processo/banho servido/efluente e o ar de processo requerido para serem continuamente alimentados para o dispositivo fermentador

5 são agora utilizados no dispositivo para criação de jatos/aspersão de ar e água para controle/redução de formação de espuma, não existindo agora nenhum agente anti-espumante nem água de captação, e portanto para a mesma capacidade de circulação a massa recirculada pela bomba é

10 reduzida com conseqüente economia da energia utilizada para uma bomba de circulação. Na medida em que não existe massa excedente, não existe aumento de pressão no interior do dispositivo fermentador. A formação de espuma é reduzida instantaneamente, e portanto não existem probabilidades de

15 que nenhuma espuma ingresse nos condutos de descarga ou transborde do dispositivo fermentador, e portanto são mantidas condições higiênicas em torno do dispositivo fermentador e não existem probabilidades de desenvolvimento de bactérias no conduto de descarga que poderiam pingar

20 para o dispositivo fermentador, contaminando a massa fermentada, e desta forma são economizados custos com biocidas e é obtida uma elevada qualidade e um elevado rendimento de produção de álcool/massa fermentada. Além disso, parâmetros de processo tal como o pH não são

25 afetados, já que não é utilizado nenhum agente anti-espumante. Adicionalmente, a água de captação com álcool não é adicionada à massa e portanto a concentração de

álcool na massa fermentada é comparativamente maior, o que reduz o consumo de vapor na destilação, reduzindo assim proporcionalmente o consumo de energia. Com utilização do dispositivo (21) para redução de formação de espuma que não
5 requer agente anti-espumante, os parâmetros de processo são mantidos e o tempo de reação é reduzido, a eficiência de conversão é aumentada, a recuperação de álcool por unidade de açúcar alimentado é aumentada, a atividade de fermento é mantida e a eficiência de fermentação em geral é aumentada,
10 bem como é reduzida a carga imposta à instalação de tratamento do efluente.

Muito embora a descrição acima seja dada para um processo de fermentação, o dispositivo (21) de acordo com a presente invenção é igualmente eficaz para controle/redução
15 de formação de espuma em qualquer processo industrial.

A descrição acima com referência às figuras dos desenhos é dada para compreensão da invenção e não para limitar o escopo da mesma.

- REIVINDICAÇÕES -

1. DISPOSITIVO PARA ATENUAR/CONTROLAR FORMAÇÃO DE
ESPUMA ORIGINADA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM
UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE,
5 caracterizado por compreender um conduto de alimentação
provido com uma pluralidade de aberturas de acesso em torno
de sua periferia, uma pluralidade de braços radiais
acoplados às referidas aberturas de acesso, os referidos
braços radiais sendo providos em suas superfícies
10 inferiores com uma pluralidade de orifícios ao longo de sua
extensão, o referido conduto de alimentação juntamente com
os braços radiais sendo adaptado para ser montado na
superfície de topo do vaso em que ocorre espumação durante
o processo industrial e o referido conduto de alimentação
15 sendo ligado à linha de água de processo ou fonte de fluido
similar para geração de jatos de água através dos orifícios
providos nos referidos braços radiais.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado por o referido conduto de alimentação ser
20 montado na superfície de topo interna do dispositivo
fermentador/reator com o auxílio do tubo de água de
processo provido com flange(s) e suportado pelo menos na
abertura de admissão do topo do dispositivo fermentador /
reator.

25 3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou
com a reivindicação 2, caracterizado por o referido conduto
de alimentação ser ligado à linha de ar de processo.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, com a reivindicação 2 ou com a reivindicação 3, caracterizado por o referido conduto de alimentação ser ligado à linha de banho servido/efluente.

5 5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por as referidas aberturas de acesso e os referidos braços radiais serem acoplados por roscas.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por os braços radiais serem interligados a
10 braços periféricos com o auxílio de aberturas de acesso providas nos referidos braços radiais e os referidos braços periféricos na superfície inferior serem providos com uma pluralidade de orifícios ao longo de sua extensão para criação de jatos de água.

15 7. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido conduto de alimentação ser provido com dois ou mais conjuntos de aberturas de acesso que suportam os braços radiais dotados de orifícios, com ou sem os braços periféricos, em dois ou mais planos
20 verticais, um acima do outro, mantendo as aberturas de acesso e os braços radiais em uma disposição escalonada, de tal forma que os braços radiais de um conjunto cobrem o espaço entre os braços radiais do conjunto disposto abaixo do mesmo.

25 8. DISPOSITIVO PARA ATENUAR FORMAÇÃO DE ESPUMA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE, caracterizado por compreender

uma pluralidade de tubos distribuidores em anel acoplados à linha de água de processo e montados na superfície de topo interna do vaso em que ocorre formação de espuma no decurso do processo industrial, cada um dos referidos tubos distribuidores em anel sendo provido com uma pluralidade de orifícios e cada um dos referidos tubos distribuidores em anel sendo acoplado ao tubo de água de processo ou fonte de fluido similar.

9. DISPOSITIVO PARA ATENUAR FORMAÇÃO DE ESPUMA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE, caracterizado por compreender um tubo distribuidor em anel conformado em espiral provido com uma pluralidade de orifícios em sua superfície inferior e acoplado à linha de água de processo em sua extremidade, e sendo montado na superfície de topo interna do vaso em que ocorre formação de espuma durante o processo industrial, o referido anel distribuidor em espiral sendo acoplado em sua extremidade livre ao tubo de água de processo ou fonte de fluido similar.

10. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 6, 8 e 9, caracterizado por os orifícios providos nos referidos braços ou tubos distribuidores em anel se encontrarem agrupados, em que um orifício do grupo fica disposto verticalmente no sentido descendente e um outro fica inclinado.

11. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 e 9, caracterizado por ser provido um

tubo/peça de extensão para ajuste da posição do dispositivo no interior do fermentador ou reator ou vaso produtor de espuma.

12. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o referido conduto de alimentação, preferencialmente na extremidade fechada, ser provido com uma pluralidade de orifícios ou um tubo conformado em espiral possuindo uma pluralidade de orifícios e o referido tubo ser acoplado ao conduto de alimentação para receber água, ar ou outro fluido para criação de jatos de água.

13. MÉTODO PARA ATENUAR / CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA EM UM PROCESSO INDUSTRIAL, SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE, caracterizado por compreender a formação de um jato de água ou um jato de banho servido / efluente, ou um jato de ar e água, ou um jato de ar, água e banho servido/efluente, mediante utilização do dispositivo conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações 1 até 12.

14. PLANTA DE PROCESSO INDUSTRIAL, tal como uma instalação de fermentação, uma destilaria, uma planta de fabricação de biogás, uma planta de tratamento de efluentes, uma planta de produção de tintas ou adesivos, uma planta de aeração ou similar, caracterizada por incorporar o dispositivo conforme reivindicado em qualquer uma das reivindicações 1 até 12 para atenuar/controlar a formação de espuma no processo industrial, sem utilização de agente anti-espumante/desespumante.

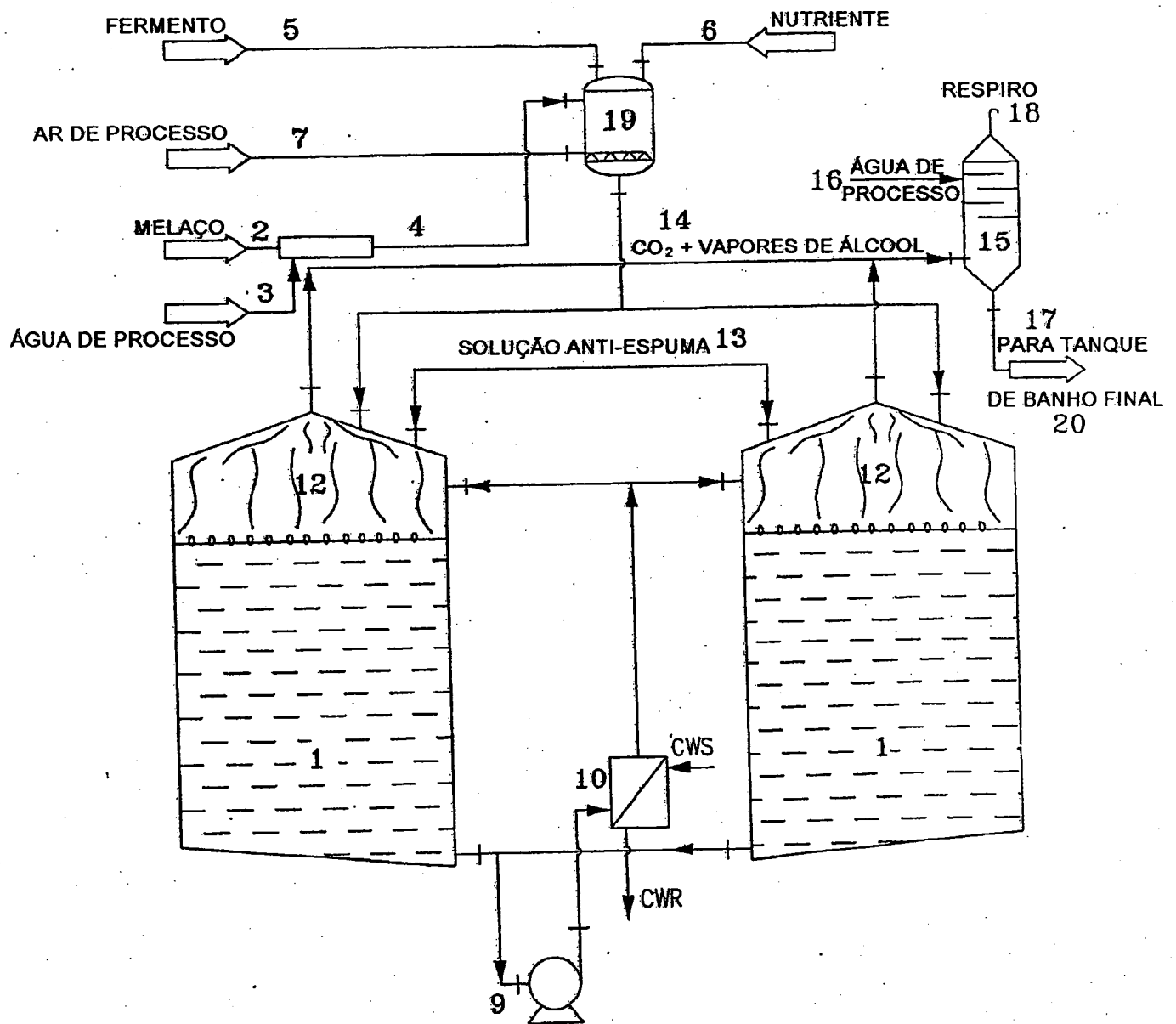


FIG -1

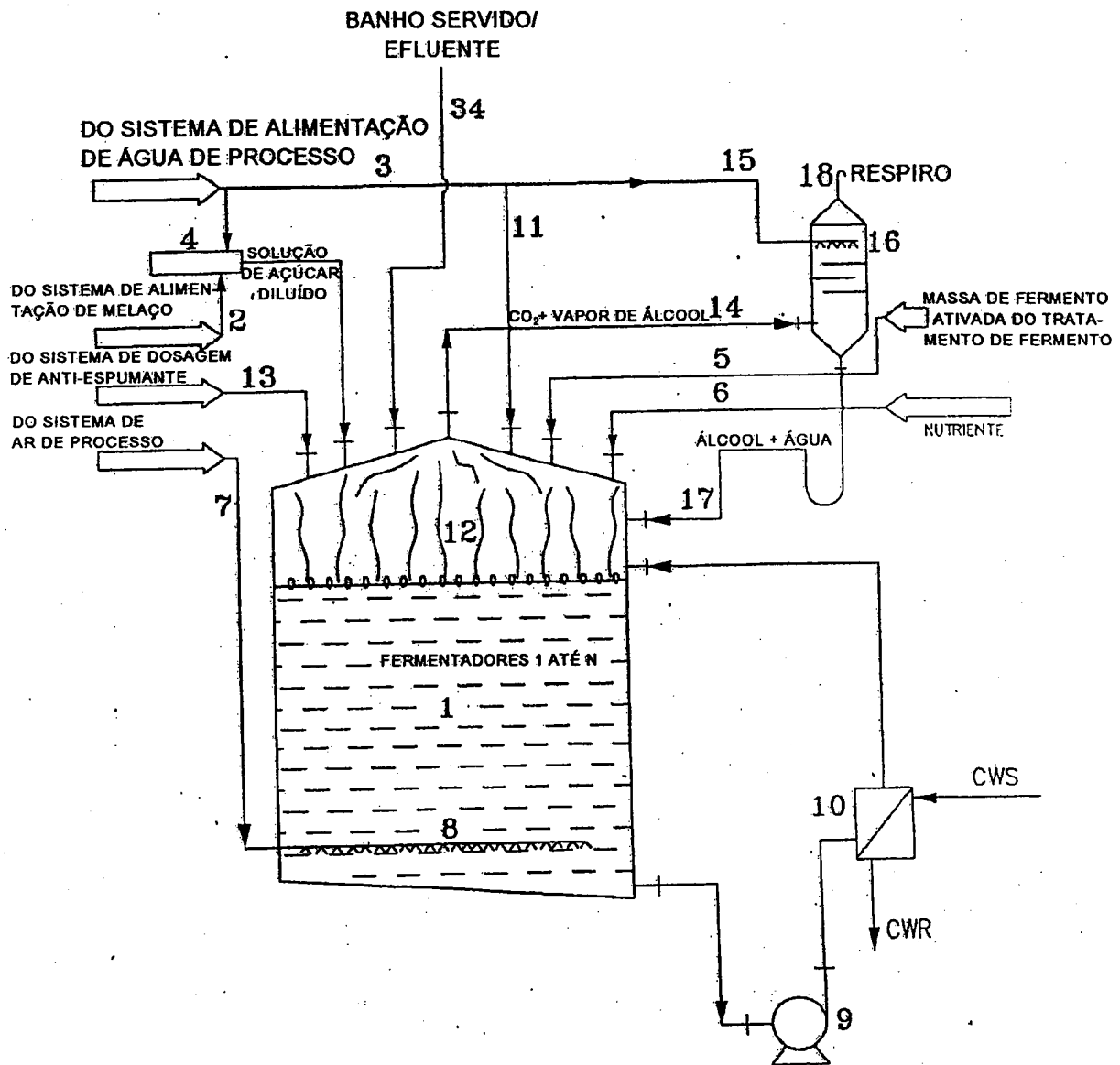


FIG -2

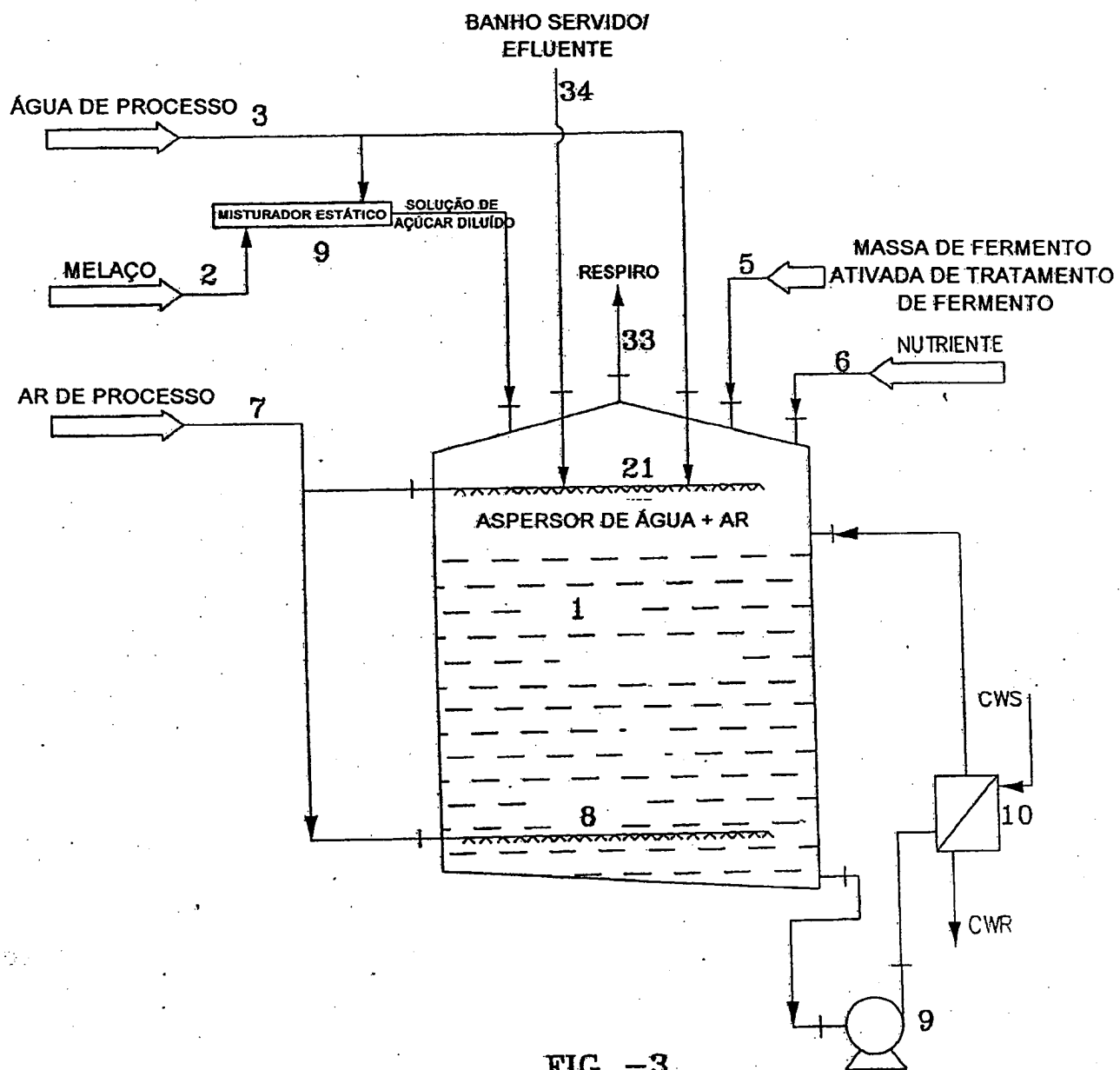


FIG -3

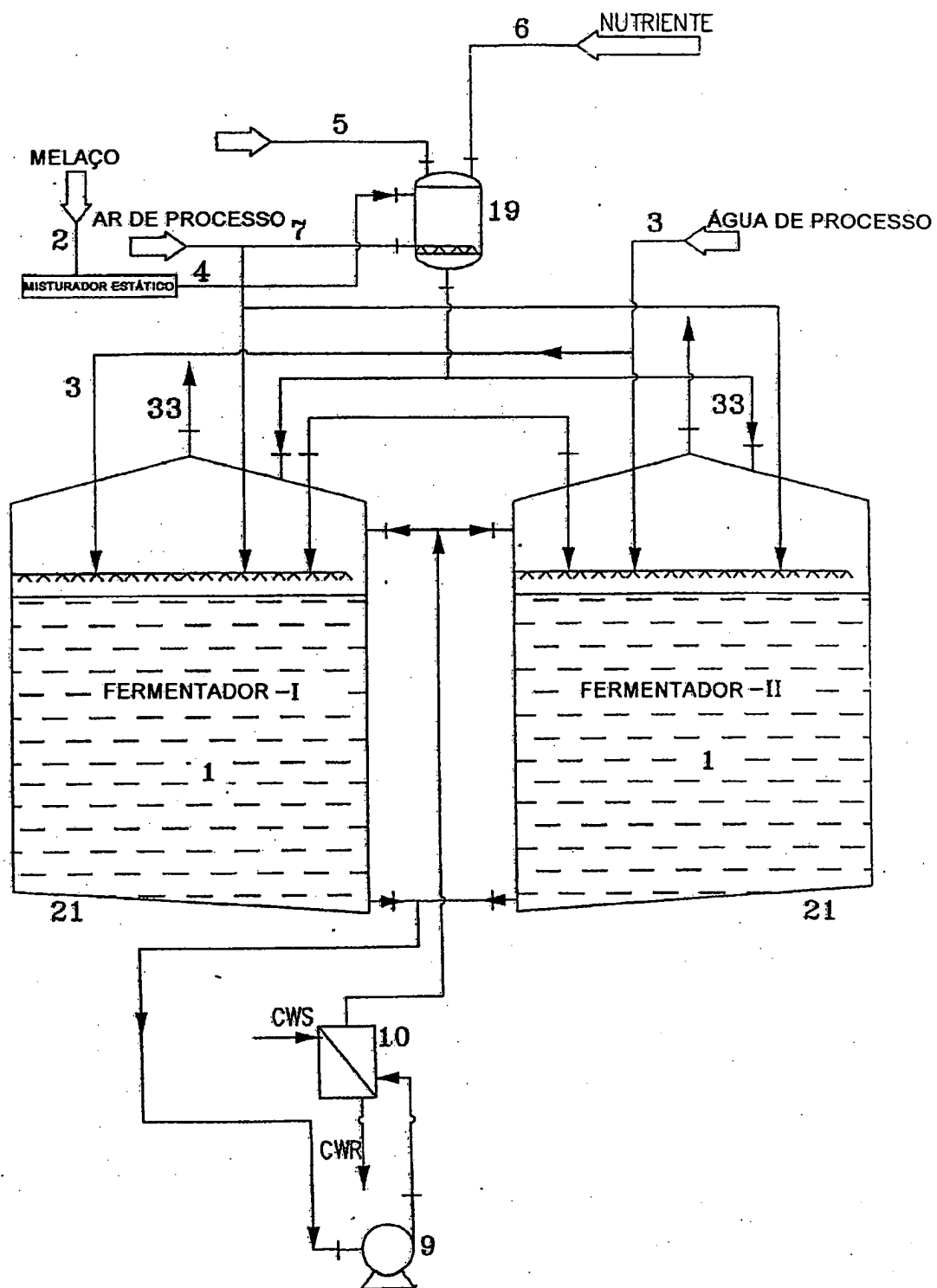
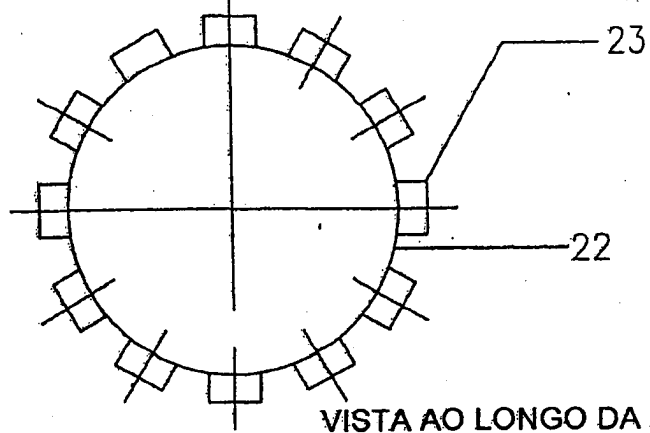
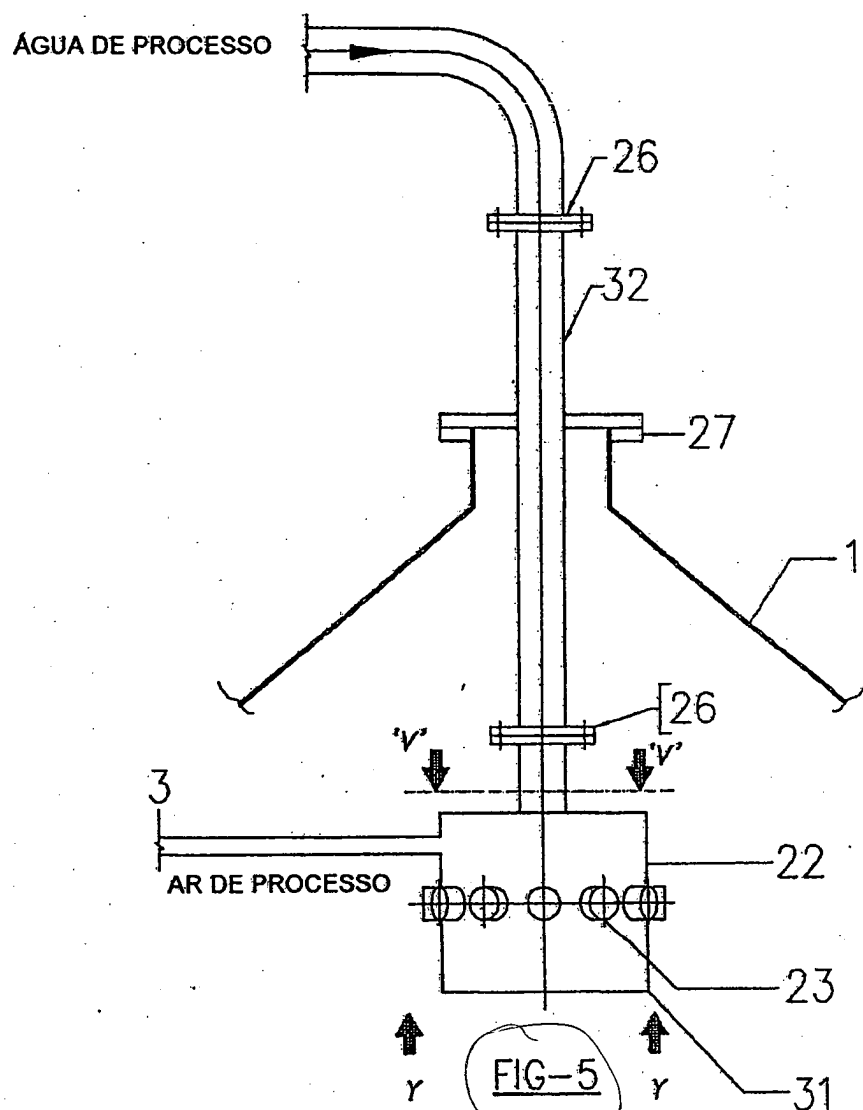
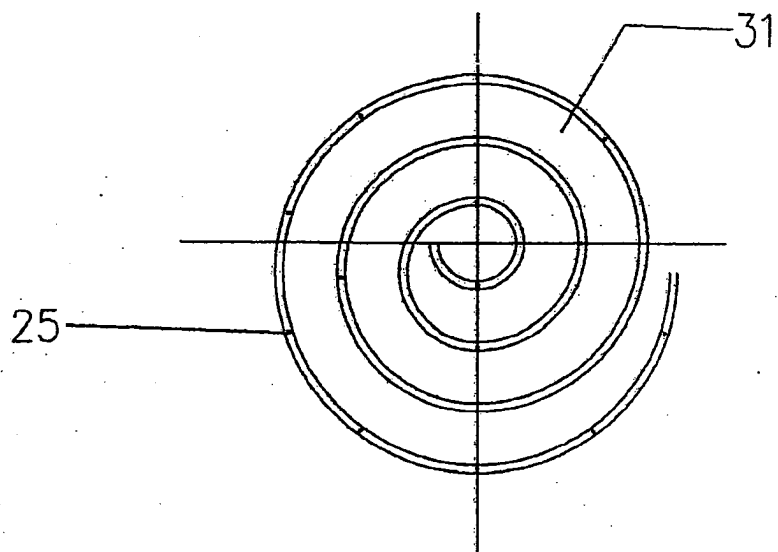
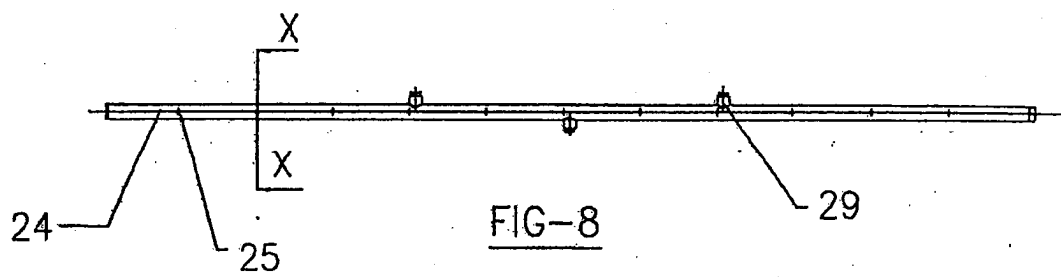
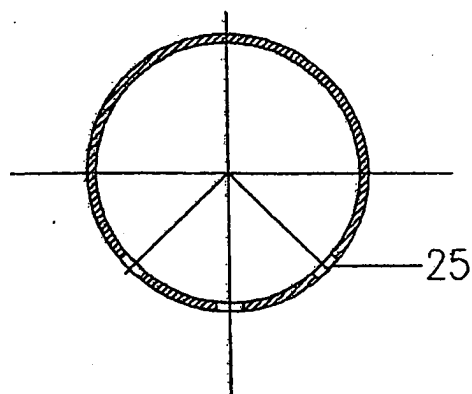


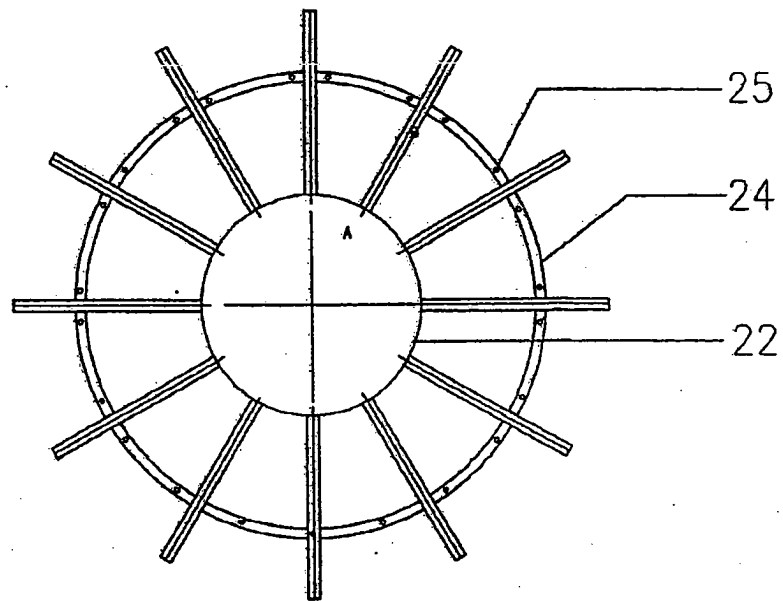
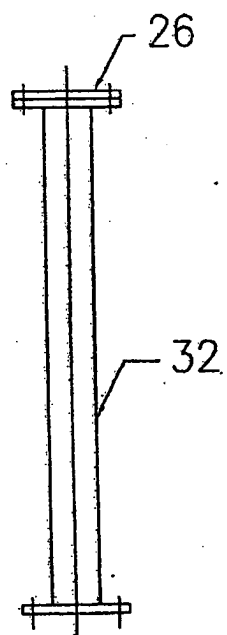
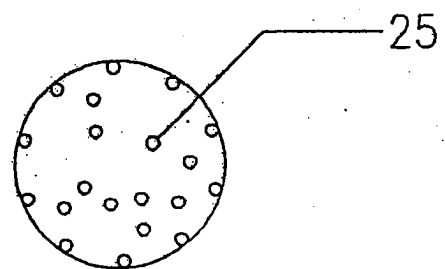
FIG-4



VISTA AO LONGO DA LINHA V-V

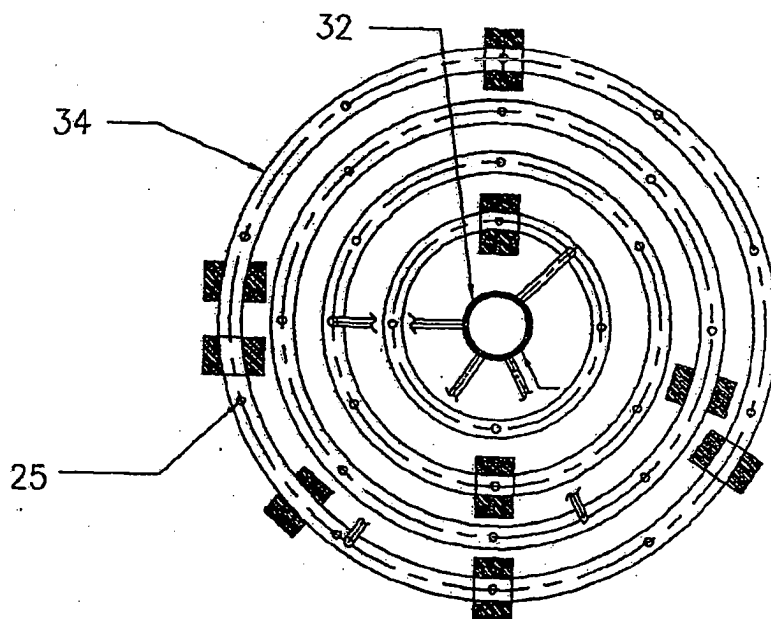
FIG-7FIG-8

CORTE AO LONGO DA LINHA X-X

FIG-9FIG-10

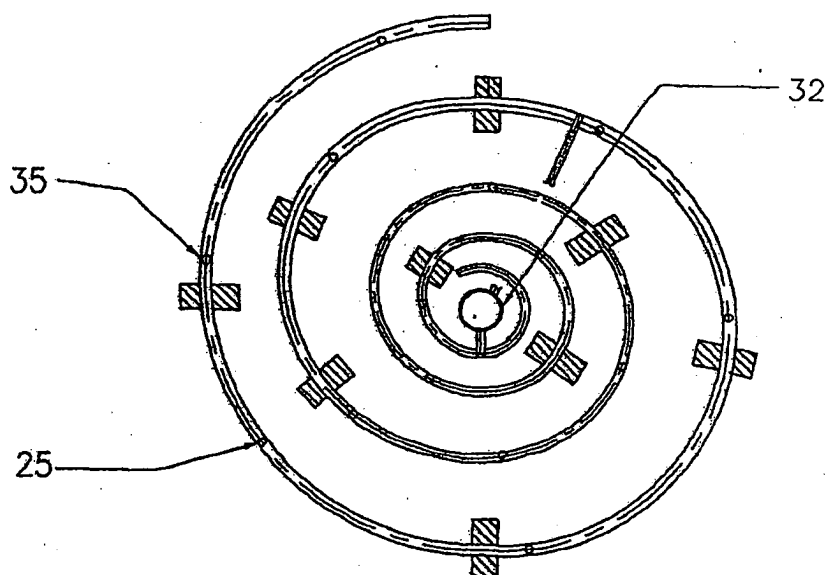
VISTA AO LONGO DA LINHA Y-Y

FIG-11



CORTE ALTERNATIVO AO LONGO DA LINHA V-V

FIG-12



CORTE ALTERNATIVO AO LONGO DA LINHA V-V

FIG-13

- RESUMO -

DISPOSITIVO PARA ATENUAR/CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA
ORIGINADA NO DECURSO DE UM PROCESSO INDUSTRIAL SEM
UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE/DESESPUMANTE, MÉTODO
5 PARA ATENUAR / CONTROLAR FORMAÇÃO DE ESPUMA EM UM PROCESSO
INDUSTRIAL, SEM UTILIZAÇÃO DE AGENTE ANTI-ESPUMANTE, E
PLANTA DE PROCESSO INDUSTRIAL

Trata-se de um método e um dispositivo para
atenuar/controlar formação de espuma sem utilização de
10 nenhum agente anti-espumante/desespumante, durante o
decorso de um processo industrial, em que o referido
dispositivo (21) para atenuar a formação de espuma em um
processo industrial sem utilização de agente anti-
espumante/desespumante, compreende um conduto de
15 alimentação (22) provido com uma pluralidade de aberturas
de acesso (23) em torno de sua periferia, uma pluralidade
de braços radiais (24) acoplados às referidas aberturas de
acesso, os referidos braços radiais sendo providos em suas
superfícies inferiores com uma pluralidade de orifícios
20 (25) ao longo da extensão dos mesmos, os referidos braços
radiais sendo adaptados para serem montados na superfície
de topo do vaso (1) em que ocorre formação de espuma
durante o processo industrial, e o referido conduto de
alimentação sendo acoplado à linha de água de processo (3)
25 ou fonte de fluido similar para geração de jatos de água
através dos orifícios providos nos referidos braços radiais
e orientação dos referidos jatos para a referida espuma

gerada no processo industrial e em uma planta de processo industrial. A presente invenção refere-se a um método e um dispositivo para atenuar/controlar formação de espuma sem utilização de nenhum agente anti-espumante/desespumante, 5 conforme ocorre no decurso de processo industriais e em plantas de processo tais como uma instalação de fermentação/destilaria, uma fábrica de biogás, uma planta de tratamento de efluentes, uma planta de produção de tintas ou adesivos, uma planta de aeração ou similar, que 10 incorpora/compreende o referido dispositivo (21).