

(11) Número de Publicação: **PT 1841335 E**

(51) Classificação Internacional:
A23L 3/15 (2007.10) **B05B 17/00** (2007.10)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: 2005.12.22	(73) Titular(es): MILLISECOND TECHNOLOGIES CORP. 555 FIFTH AVENUE, 14TH FL NEY YORK US
(30) Prioridade(s): 2004.12.23 RU 2004137687	
(43) Data de publicação do pedido: 2007.10.10	(72) Inventor(es): ANDREI ALEXANDROVICH VOLKOV RU NIKOLAY VLADISLAVOVICH AROFIKIN RU ALEXANDER YURIEVICH KOLESNOV RU
(45) Data e BPI da concessão: 2009.03.18 090/2009	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º AND 1249-235 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E DISPOSITIVO DE TRATAMENTO POR PRESSÃO E TEMPERATURA DE PRODUTOS LÍQUIDOS**

(57) Resumo:

DESCRIÇÃO

"Método e dispositivo de tratamento por pressão e temperatura de produtos líquidos"

Campo do invento

O invento destina-se a ser utilizado em qualquer produto, em que seja necessário reduzir os números de microrganismos, e refere-se a um método de tratamento por pressão e (opcionalmente) por temperatura de produtos líquidos que mata os microrganismos, tais como as bactérias. O método pode ser utilizado para produtos ou substâncias líquidos de qualquer indústria, tal como as indústrias alimentar ou farmacêutica.

Antecedentes

Existe um método conhecido de tratamento térmico de produtos líquidos, que se destina a destruir microrganismos perigosos (também referidos aqui como microrganismos), em que os microrganismos são mortos pela mistura do produto líquido com um meio de aquecimento (por exemplo, vapor de água estéril), que aquece, desse modo, o produto líquido, e que mantém o mesmo a uma temperatura que assegura a pasteurização ou a esterilização.

Um inconveniente deste método conhecido é que o produto líquido se mistura com a água, quando o vapor se condensa, durante processo de arrefecimento do produto. Isto aumenta em média a massa de cerca de 30% e como um resultado disso é necessária a remoção da água. A remoção da água está ligada com passos e despesas adicionais. Um outro inconveniente deste método conhecido a deterioração potencial da qualidade e do gosto do produto após a pasteurização, devido à destruição das vitaminas e à coagulação das proteínas por causa da temperatura à qual o produto é elevado.

Um outro método conhecido com características técnicas semelhantes é um, no qual o produto líquido é misturado com um meio de aquecimento do vapor de condensação, e o produto líquido é aquecido a uma velocidade de cerca de 1400°C/s ou

mais para pasteurização e cerca de 7600°C/s ou mais para esterilização a uma temperatura que não excede a temperatura, à qual têm lugar as alterações qualitativas no produto líquido (sendo conhecidas tais alterações qualitativas e temperaturas pelos peritos na técnica). O produto é difundido em gotas, de preferência, que não excedem 0,3 mm de diâmetro (este processo está descrito na patente russa n.º 2,052,967). Este método promove o tratamento térmico eficiente do produto líquido, mata suficientemente os microrganismos e não tem impacto adverso nos aspectos qualitativos do produto líquido, devido ao mesmo aumentar a velocidade, à qual o produto líquido é aquecido e mantém apenas o produto a uma alta temperatura durante um período de curta duração. O produto líquido é aquecido apenas a uma temperatura mais baixa do que a que não efectua alterações qualitativas no produto líquido. Este método é executado num dispositivo de pasteurização, o qual contém um difusor de produto líquido, uma câmara de pasteurização, um injector para vapor, um gerador de vapor, uma câmara de arrefecimento e uma bomba de vácuo.

Um inconveniente deste método é que o mesmo não exclui a mistura do produto com o vapor condensado, e isto pode ter impacto adverso na estabilidade organoléptica e físico-química (tal como o sabor, odor, cor e consistência) de tais produtos líquidos, os quais incluem produtos tais como sumos concentrados não congelados ("NFC"), e o mesmo não garante a destruição necessária dos microrganismos que são resistentes ao calor.

FR 2,735,039 é dirigida à esterilização de um líquido pela passagem de um líquido a alta pressão através de um injector e a recolha do produto num segundo vaso, que está a uma pressão abaixo da pressão atmosférica. US 2004/161363 A1 é dirigida a um aparelho e a um método para esterilização de um líquido por meio do escoamento do líquido através de uma zona de aquecimento, na qual a água é aquecida durante um período de tempo suficiente para destruir os microrganismos alvo. Os resumos de patentes do Japão com n.º de publicação 20011346515 descrevem um método de esterilização de uma composição emulsionada de óleo e gordura tipo óleo em água. O método compreende compressão rápida ou descompressão rápida de uma composição emulsionada de óleo e gordura tipo óleo em

água numa linha de produção, a fim de esterilizar a solução. WO 97/32483 descreve um método para o tratamento de um organismo biológico num meio, que compreende o aquecimento do meio que contém o organismo a uma temperatura de, pelo menos, cerca de 2°C a uma velocidade, a qual excede uma velocidade de relaxação da membrana celular desse organismo. US 5,232,726 descreve um método de homogeneização de sumo sob uma pressão de, pelo menos, 15 000 psi (1 050 bar), diminuindo desse modo actividade microbiana. US 2001/0038806 A1 descreve um processo para a esterilização de um líquido num sistema contínuo, que compreende a compressão do líquido a 30 000 psig e o arrefecimento e a redução da pressão e da temperatura numa série de passos.

Sumário do invento

O presente invento proporciona um método de tratamento de produtos líquidos de acordo com a reivindicação 1.

A finalidade do invento é criar um método e dispositivo eficiente de tratamento por pressão e (opcionalmente) por temperatura de produtos líquidos, que promove a estabilidade organoléptica e físico-química dos produtos líquidos. Foi verificado que a exposição de um produto líquido a um diferencial pressão agudo, o qual está associado ao aquecimento do produto líquido, destrói os microrganismos, incluindo os microrganismos que são resistentes ao calor.

O problema pode ser resolvido pela difusão do produto líquido em gotas (de preferência, em gotas que não excedem cerca de 0,3 mm de diâmetro) e a exposição do produto líquido a uma velocidade de variação da pressão de cerca de 10^9 Pa/s ou mais. Na concretização preferida a velocidade das gotas é cerca de 10 m/s ou mais, e a variação de pressão ocorre durante a difusão do produto líquido. O produto líquido é difundido pela utilização de um injector e é mantido a uma pressão num lado do injector (podendo a pressão ser medida e controlada, de preferência, pela utilização de uma bomba) e, é libertado quando difundido para dentro de uma câmara no outro lado do injector, onde o mesmo tem uma segunda pressão. A pressão da câmara pode ser também regulada e se a mesma for, de preferência, regulada pela utilização de uma bomba de

vácuo. Na concretização preferida, uma fonte de vácuo está ligada à câmara e a pressão na câmara é mantida a cerca de 0,25 Pa.

O produto líquido pode ser também aquecido durante processo. O aquecimento é, de preferência, executado na câmara, à medida que o produto líquido é difundido, e pode ser feito pela utilização de vapor super aquecido ou qualquer outro método de aquecimento adequado (as outras opções incluem a frequência ultra-sónica ou luz infravermelha). Se o vapor for utilizado o mesmo é, de preferência, introduzido dentro da câmara através de um injector separado e é fornecido na mesma direcção do que o produto líquido. Além disso, a velocidade de aquecimento do produto líquido não excede, de preferência, 1100°C/s na concretização preferida, mas qualquer velocidade de aquecimento pode ser utilizada desde que mate suficientemente o número requerido dos microrganismos e que não aqueça o produto líquido a uma temperatura à qual os seus atributos qualitativos sejam adversamente afectados.

Um dispositivo para a execução de um método de acordo com o invento inclui, de preferência, uma câmara com um difusor (de preferência, um injector), uma fonte de calor (de preferência, um gerador de vapor), uma abertura para libertação do vapor (se for utilizado vapor) dentro da câmara, uma câmara de arrefecimento, uma bomba de vácuo opcional, ligada à câmara, e uma válvula de controlo de vácuo e opcionalmente um super aquecedor de vapor.

O resultado técnico do invento é um método de tratamento altamente eficiente. O resultado é alcançado pelo efeito da alteração da pressão do produto de curta duração, o qual pode ser ligado a um tempo de aquecimento curto. O processo produz um nível requerido (determinado com base na norma governamental aplicável) de estabilidade microbiológica nos produtos líquidos sem alterações significativas nas suas características organolépticas ou físico-químicas.

Descrição pormenorizada das concretizações preferidas

O dispositivo está ilustrado nos desenhos anexos, em que:

a Fig. 1 mostra um esquema do dispositivo, e

a Fig. 2 mostra a secção da câmara de condicionamento de pressão e temperatura.

Nas suas concretizações preferidas, o dispositivo 100 contém (Fig. 1) um tanque 1, que inclui a câmara 4 utilizada para tratar o produto líquido. O tanque 1 está ligado à bomba 2 por um tubo ao difusor 3 (o qual é, mais de preferência, um injector de aço inoxidável, que tem um diâmetro de abertura de 1 a 3 mm). O injector 3 encontra-se na câmara de condicionamento de pressão e temperatura 4, que inclui as partes superior e inferior, que estão ligadas entre si (e estão, de preferência, seladas hermeticamente) ao longo das flanges. Na parte superior da câmara 4 encontra-se o injector 3 e a parte inferior da câmara 4 tem um bloco de controlo de vácuo 5, como se vê melhor na Fig. 2. O dispositivo 100 inclui ainda uma fonte de calor opcional, a qual, como mostrado, é o gerador de vapor 6, ligado através da válvula de controlo de pressão 7 ao super aquecedor de vapor 8, o qual, por sua vez, está ligado à câmara 4 por um tubo. O dispositivo 100 tem também a câmara de arrefecimento 9 ligada através da válvula de controlo de pressão 10 ao condensador 11, tanques para condensação 12 e produtos acabados 13, 14, e uma bomba de vácuo 15 para a criação de um vácuo na câmara 4, nesta concretização.

No aspecto mais preferido de um método de acordo com o invento um produto líquido é enviado sob pressão para o difusor (mostrado aqui como um injector) 3, onde o mesmo é pulverizado (ou difundido) para dentro da câmara 4, vindo do tanque 1 através de um tubo, ligado ao injector 3. A difusão é, de preferência, executada à temperatura de 20°C e o produto líquido é, de preferência, difundido em gotas que têm um diâmetro que em geral não excede cerca de 0,3 mm (embora seja possível que algumas gotas excedam este diâmetro mesmo na concretização preferida). A velocidade de variação de

pressão para o produto é suficiente para matar microrganismos pré-seleccionados ou microrganismos a um nível predeterminado, e este nível é frequentemente requerido pela norma governamental. A determinação da quantidade de pressão diferencial e (opcionalmente) de temperatura requerida para matar um micróbio seleccionado num líquido seleccionado pode ser determinada através de tentativa e erro. Na concretização preferida, a pressão diferencial à qual o produto líquido é sujeito não é menor do que 10^9 Pa/s.

Além disso, nesta concretização a pressão na câmara é mantida a cerca 0,25 Pa, mas a mesma pode ser mais alta ou mais baixa, uma vez que o diferencial pressão no tempo é o que mata os microrganismos. A pressão na câmara 4 é controlada pelo bloco de controlo de vácuo 5. A velocidade das gotas na câmara 4 é, de preferência, cerca de 10 m/s ou mais, embora isto possa variar de acordo com os parâmetros de operação desejados.

Se aquecido, o produto líquido é, mais de preferência, aquecido utilizando o vapor vindo do gerador de vapor 6, o que é regulado pela válvula 7. Nesta concretização, o vapor é enviado para o super aquecedor de vapor 8, onde o mesmo é aquecido até o mesmo se tornar um vapor de água super aquecido seco. A adição de um super aquecedor de vapor ao dispositivo é necessária para criar vapor de água super aquecido seco a baixa pressão antes do mesmo entrar na câmara 4. A adição do bloco de controlo de vácuo 5 à câmara 4 é desejada para a regulação do vapor manter a pressão no nível necessário.

O vapor vindo do super aquecedor de vapor 8 é então enviado através de um tubo ligado à câmara 4 para mistura directa com o produto líquido difundido. O vapor é, de preferência, injectado para dentro da câmara 4, através de um injector separado e é injectado para dentro da corrente do produto líquido difundido na mesma direcção que o produto líquido difundido se está a mover. Nesta concretização, o produto líquido é aquecido a uma velocidade que não excede 1100°C/s , embora possa ser utilizada qualquer velocidade de aquecimento adequada. O produto é aquecido a uma temperatura que não conduz a alterações qualitativas do mesmo, sendo tais

temperaturas específicas para cada produto líquido e conhecidas dos peritos na técnica. Existe um equilíbrio entre a corrente de condensação sobre as gotas do produto e a evaporação da água das gotas do produto conseguido sob certas condições e parâmetros na câmara de tratamento de pressão e temperatura. Opcionalmente, o produto líquido, se aquecido, podia ser aquecido utilizando qualquer outro método adequado, tal como luz infravermelha ou frequência ultra-sónica.

O produto tratado em conjunto com o vapor são enviados para a câmara de arrefecimento 9, onde o vapor é removido com o auxílio do condensador 11 e da bomba de vácuo 15, e o produto é arrefecido para a temperatura requerida, a qual depende da abertura da válvula 10. O vapor removido na forma de condensado é enviado para o tanque 12, enquanto que o produto arrefecido é enviado para o tanque 13 ou 14.

A utilização do invento proporciona a estabilidade microbiológica do produto líquido tratado, preservando ao mesmo tempo as propriedades qualitativas do produto líquido nos seus níveis originais ou perto dos mesmos. Esta é uma característica importante para a produção industrial dos produtos líquidos tal como o leite, os sumos (tal como sumos reconstituídos ou sumos NFC), os néctares e outros produtos.

Exemplo 1

Leite fresco a 20°C foi enviado sob uma pressão de 7 bar para a câmara 4 a partir do tanque 1, através de um tubo ligado ao difusor 3. O difusor 3 era de um tipo que difundia o leite em gotículas com um diâmetro que não excedia cerca de 0,3 mm, e neste exemplo era um injetor de aço inoxidável. A velocidade de redução de pressão para o leite que é difundido era de $2,5 \times 10^9$ Pa/s. A pressão no difusor era de 6×10^5 Pa, o diâmetro da saída do injetor de difusão é de 2 mm e a pressão na câmara 4 era mantida a 0,25 Pa, embora possam ser utilizadas outras condições operativas. A velocidade das gotículas do produto líquido difundido na câmara 4 não era menor do que 10 m/s. O vapor vindo do gerador de vapor 6, regulado pela válvula 7, foi enviado para o super aquecedor de vapor 8. O vapor super aquecido seco, vindo do super aquecedor de vapor 8 foi enviado para a câmara 4, para

interacção directa com o leite fresco difundido. O tempo, durante o qual as gotículas de leite interagiram com o vapor, foi cerca de 50 milissegundos. Como um resultado disso, o leite foi aquecido a 65°C, o que não provocou quaisquer alterações qualitativas no mesmo. O leite foi aquecido de 20°C para 65°C a uma velocidade de aquecimento de 900°C/s. O leite tratado e o vapor foram então enviados para a câmara de arrefecimento 9, onde o vapor foi removido com o auxílio do condensador 11 e da bomba de vácuo 15, e o leite foi arrefecido para a temperatura alvo de 31°C, o que foi controlado pela abertura da válvula 10, a qual foi utilizada para regular a vaporização da água. O vapor removido na forma de condensado foi mantido no tanque 12, enquanto que o leite arrefecido foi enviado para o tanque 13.

Os resultados da análise microbiológica das amostras de leite, antes e após o tratamento de pressão e temperatura provaram a eficiência do método e do dispositivo aplicados, os quais são apresentados na tabela 1, abaixo:

Tabela 1. Resultados da análise microbiológica do leite fresco

Grupos de microrganismos	UFC em 1 ml de leite	
	Antes do tratamento de pressão e temperatura	Após
Bactérias do grupo dos bacilos intestinal	6	0
Bactérias gerais	$2,13 \times 10^2$	0
Microrganismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos mesófilos	$1,7 \times 10^4$	$3,2 \times 10^3$

Exemplo 2

O método foi executado como descrito no exemplo 1, no entanto, foi utilizado sumo de laranja NFC como o produto líquido.

A tabela 2 ilustra a eficiência do presente método e dispositivo para o sumo de laranja NFC.

Tabela 2. Resultados da análise microbiológica do sumo de laranja NFC

	UFC em 1 ml de sumo de laranja NFC	
	<i>Antes do tratamento de pressão e temperatura</i>	<i>Após</i>
Microrganismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos mesófilos	4,6 × 10	0
Levedura	5 × 10	0
Bolor	4	0

Exemplo 3

O método foi executado como descrito no exemplo 1, no entanto, foi utilizada a solução fisiológica com a cultura de E.coli como um produto líquido.

A tabela 3 ilustra a eficiência do presente método e dispositivo para a solução fisiológica com a cultura de E.coli.

Tabela 3. Resultados da análise Microbiológica da solução fisiológica com a cultura de E.coli

Grupos de microrganismos	UFC em 1 ml de solução fisiológica	
	<i>Antes do tratamento de pressão e temperatura</i>	<i>Após</i>
E.coli	3,9 × 10 ⁷	0

Os exemplos 1, 2, 3 não cobrem todas as aplicações do invento e são apenas ilustrativas. Por exemplo, o presente método e dispositivo pode também ser utilizado para tratamento de pressão e opcionalmente de temperatura de produtos líquidos tais como o vinho, alimentos, produtos farmacêuticos, o plasma sanguíneo e outros.

Tendo agora descrito o invento, as variações que não saem do âmbito do invento ficarão disponíveis aos peritos na técnica. O invento não fica assim limitado à descrição anterior, mas está estabelecido nas reivindicações que se seguem e nos seus equivalentes legais. A não ser que indicado explicitamente de outro modo, os passos do método de acordo com o invento podem ser executados por qualquer ordem adequada para produção de um produto desejado.

Lisboa, 2009-05-04

REIVINDICAÇÕES

1 - Método de tratamento de produtos líquidos, em que o produto líquido é difundido em gotas, enquanto que a velocidade de alteração da pressão no líquido é suficiente para reduzir o nível dos microrganismos pré-seleccionados para um nível predeterminado, e em que o produto líquido é aquecido.

2 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que a velocidade de alteração da pressão no produto líquido é de, aproximadamente, 10^9 Pa/s ou mais.

3 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que as gotas não excedem em geral 0,3 mm em diâmetro.

4 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que a velocidade das gotículas é cerca de 10 m/s ou mais, durante o processo de difusão.

5 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é leite.

6 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é sumo de laranja.

7 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é misturado directamente com um meio de aquecimento.

8 - Método de acordo com a reivindicação 7, em que o meio de aquecimento é vapor.

9 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é aquecido a uma temperatura que não excede uma temperatura que efectua alterações qualitativas no produto líquido.

10 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o passo de aquecimento é executado a uma pressão mais baixa do que a pressão ambiente.

11 - Método de acordo com a reivindicação 8, em que o produto líquido é difundido pela passagem através de um injector e é pulverizado para dentro de uma câmara.

12 - Método de acordo com a reivindicação 11, em que o produto líquido é aquecido à medida que o mesmo é difundido.

13 - Método de acordo com a reivindicação 12, em que o produto líquido é aquecido por vapor e o vapor é fornecido para dentro da câmara na mesma direcção do que o produto líquido que está a ser difundido.

14 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é pré-aquecido antes da difusão a uma temperatura que não excede um nível de temperatura, que efectua alterações qualitativas no produto líquido.

15 - Método de acordo com a reivindicação 1, que inclui ainda o passo de aquecimento das paredes de uma câmara, dentro da qual o produto líquido é difundido.

16 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é aquecido por radiação infravermelha.

17 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é aquecido por vibração de ultra alta frequência.

18 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que a velocidade de aquecimento do produto líquido não excede 1100°C/s.

19 - Método de acordo com a reivindicação 1, o qual inclui adicionalmente o tratamento do produto líquido com gases quimicamente activos, ou componentes, gases ou substâncias que matam as bactérias.

20 - Método de acordo com a reivindicação 19, em que um ou mais gases quimicamente activos compreendem um ou mais do grupo que consiste em oxigénio, cloro e flúor.

21 - Método de acordo com a reivindicação 1, em que o produto líquido é difundido para dentro de uma câmara e a câmara é mantida a uma pressão mais baixa do que a pressão ambiente.

22 - Método de acordo com a reivindicação 21, em que a câmara é mantida a cerca 0,25 Pa.

23 - Dispositivo para implementação de um método de tratamento por pressão de produtos líquidos, compreendendo o dispositivo uma câmara (4), um difusor (3) em comunicação com a câmara, uma fonte de calor e uma unidade de controlo de vácuo (5) em comunicação com a câmara.

24 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 23, que inclui ainda um gerador de vapor (6), uma câmara de arrefecimento (9), uma bomba de vácuo (15), e um super aquecedor de vapor (8), em que a fonte de calor compreende o gerador de vapor (6).

25 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 23, em que a câmara é composta por aço inoxidável.

26 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 23, em que o difusor (3) é um injetor.

27 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 26, em que o injetor é composto por aço inoxidável.

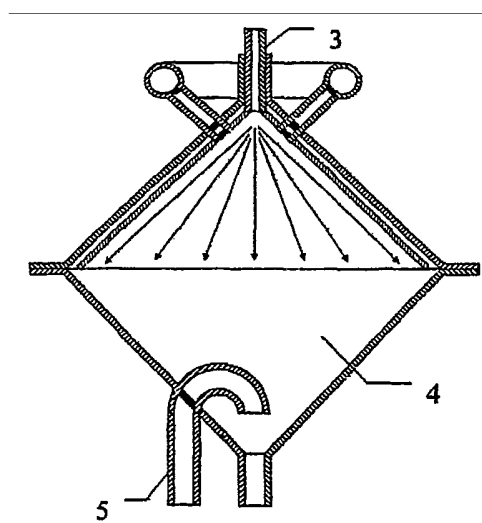
28 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 26, em que o injetor tem um diâmetro de abertura entre 1 mm e 3 mm.

29 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 23, em que a câmara (4) tem cerca de 70 cm de diâmetro e 120 cm de altura.

Lisboa, 2009-05-04

RESUMO**"Método e dispositivo de tratamento por pressão e temperatura de produtos líquidos"**

Um método e um dispositivo, relacionados com um método de tratamento por pressão e (opcionalmente) por temperatura de produtos líquidos, reduzem o nível dos microrganismos no produto líquido para um nível pré-seleccionado. Pela utilização do método, o produto líquido é difundido numa câmara, com uma velocidade de variação de pressão do produto líquido, numa concretização, de cerca de 10^9 Pa/s. A velocidade preferida das gotas difundidas é de cerca de 10 m/s. O produto líquido pode, opcionalmente, ser aquecido antes ou durante a difusão e é, de preferência, aquecido como um produto líquido difundido pela mistura do mesmo com vapores super aquecidos. O dispositivo inclui uma câmara e um difusor em comunicação com a câmara. Opcionalmente, o dispositivo pode incluir um aparelho de aquecimento, tal como um gerador de vapor ligado através de uma válvula de controlo a um super aquecedor de vapor, uma câmara de arrefecimento, ligada através de uma válvula de controlo a um condensador, uma bomba de vácuo em comunicação com a câmara, unidades para a condensação e recolha de produtos acabados e uma unidade de controlo de vácuo em comunicação com a câmara.



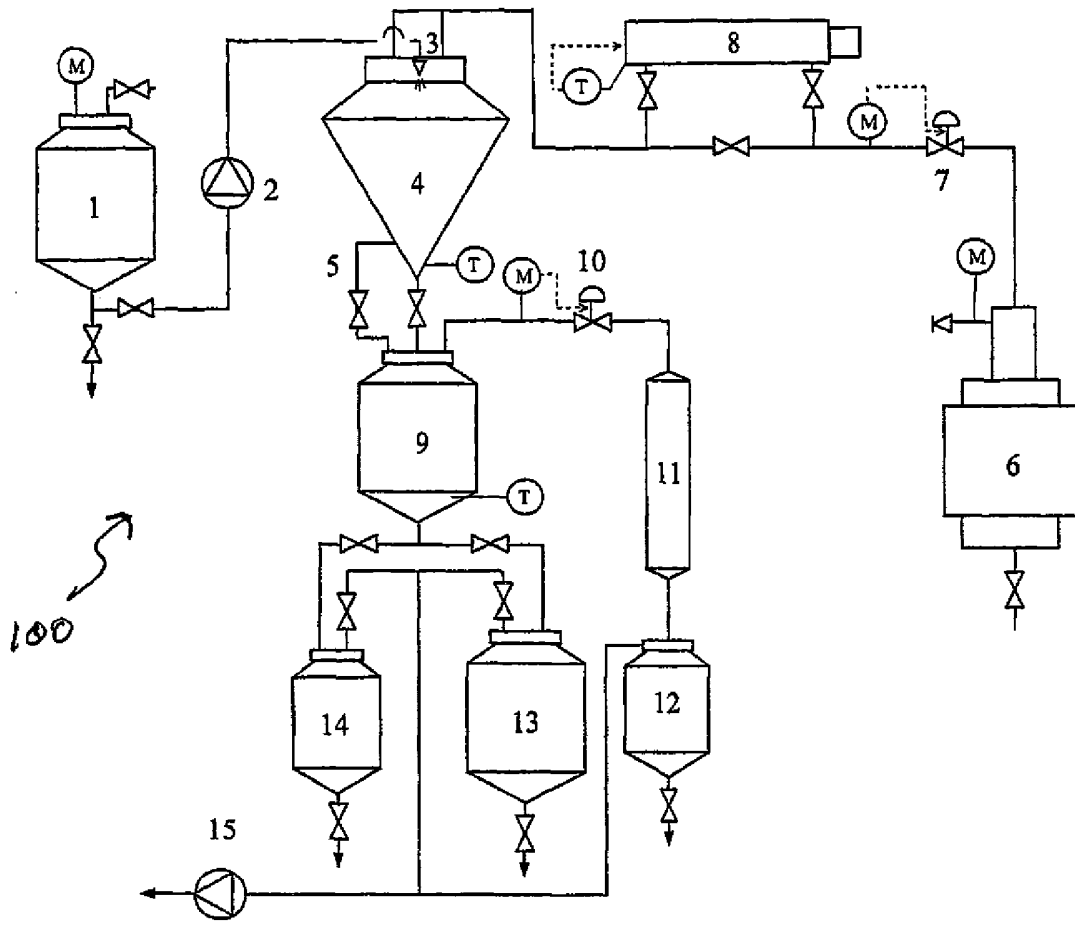


Fig.1

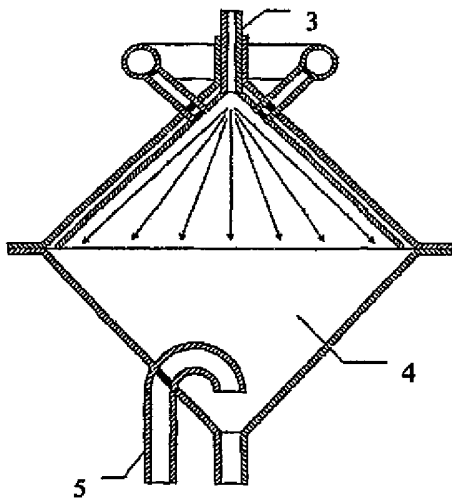


Fig.2