



INSTITUTO NACIONAL
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1440040 E**

(51) Classificação Internacional:
C02F 1/02 (2006.01)

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de pedido: **2002.10.07**

(30) Prioridade(s): **2001.10.08 FI 2001195**

(43) Data de publicação do pedido: **2004.07.28**

(45) Data e BPI da concessão: **2007.01.24**
004/2007

(73) Titular(es):

**STERIS EUROPE, INC. SUOMEN SIVULIIKE
TEOLLISUUSTIE 2 04300 TUUSULA**

FI

(72) Inventor(es):

**RIKU HÄLLI
JUHA MATTILA
TEppo NURMINEN
MAURI SALMISUO**

FI

FI

FI

FI

(74) Mandatário:

(54) Epígrafe: **MÉTODO E APARELHO PARA A ESTERILIZAÇÃO DE DETRITOS BIOLÓGICOS**

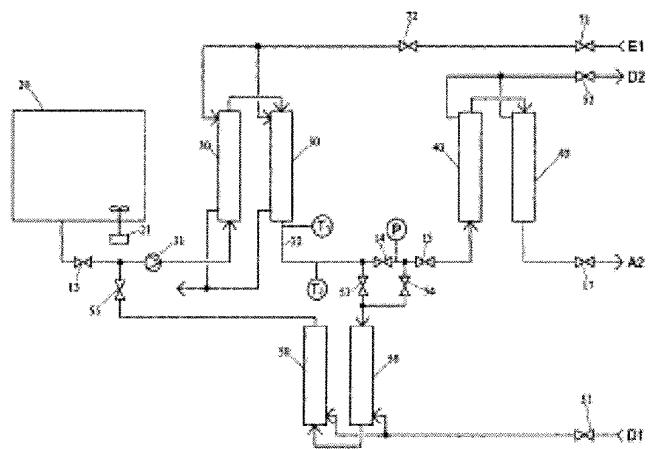
(57) Resumo:

MÉTODO E APARELHO PAPA A ESTERILIZAÇÃO DE DETRITOS BIOLÓGICOS.

RESUMO

**"MÉTODO E APARELHO PARA A ESTERILIZAÇÃO DE DETRITOS
BIOLÓGICOS"**

Processo contínuo para a esterilização de detritos biológicos, cuja operacionalidade é assegurada de tal forma que durante o arranque do processo se simulam condições extremas que potencialmente estarão em questão durante a sua operação, isto é, o caudal em massa máximo e a menor temperatura do caudal de alimentação. Na altura do arranque, circula-se no aparelho um líquido destinado a ser esterilizado, até se avaliar a capacidade, sendo em seguida o caudal efluente conduzido para um sistema de esgoto. O aparelho de acordo com a invenção inclui, na direcção do caudal do líquido contendo detritos biológicos, um tanque de armazenagem, pelo menos uma bomba de alimentação capaz de proporcionar um caudal constante, pelo menos uma unidade de aquecimento, pelo menos uma unidade de arrefecimento, e um circuito de circulação para circular o líquido contendo os detritos biológicos através da unidade de aquecimento, bem como tubagens de ligação e válvulas. Recorrendo a disposições apropriadas das tubagens e das válvulas, pode esterilizar-se qualquer uma das partes do aparelho, para efeitos de manutenção.



DESCRICAÇÃO

"MÉTODO E APARELHO PARA A ESTERILIZAÇÃO DE DETRITOS BIOLÓGICOS"

A invenção diz respeito a um processo de esterilização contínuo para detritos biológicos, e a um aparelho para se aplicar o processo referido, cujo circuito principal inclui, na direcção do caudal do líquido que contém os detritos biológicos, um tanque de armazenagem, pelo menos uma bomba de alimentação, pelo menos uma unidade de aquecimento, pelo menos uma unidade de arrefecimento e um circuito de circulação para se circular o líquido contendo os detritos orgânicos através da unidade de aquecimento, bem como as tubagens e as válvulas que sejam apropriadas.

Os detritos biológicos são produzidos por exemplo em hospitais, nas unidades de investigação e de produção agrícolas ou de biologia, nas instalações de fraccionamento de plasma, etc. Não se podem conduzir directamente os detritos produzidos nessas unidades, para um sistema de esgoto, uma vez que estes detritos contêm muitas vezes micro organismos, tais como bactérias, vírus, germes e outros semelhantes, que podem ser perigosos para os seres humanos e para os animais. Antes de serem encaminhados para um sistema de esgoto, esses caudais contendo detritos

biológicos devem ser primeiro desactivados numa instalação de tratamento concebida com esse objectivo. Para o tratamento de detritos biológicos, têm sido concebidas diversas instalações nas quais os detritos biológicos são esterilizados antes de serem encaminhados para o sistema de esgoto. Pode-se levar a cabo a esterilização dos detritos biológicos por uma via química, ou por intermédio do calor. As unidades de tratamento podem funcionar em contínuo ou em descontínuo.

Na publicação DE 4.016.116, descreve-se um processo para a purificação em contínuo de águas efluentes com elevadas cargas de micro organismos, tais como bactérias, vírus, germes e outros semelhantes. Nesse processo, a água residual é aquecida a uma temperatura de desinfecção por intermédio de um permutador de calor e/ou por injecção directa de vapor vivo, sendo em seguida conduzido o caudal de efluente para um circuito de permanência, por exemplo a um recipiente sob pressão. No referido circuito de permanência, a água efluente é mantida a uma temperatura de desinfecção durante um período previamente determinado. Mede-se o período de residência injectando um indicador na água efluente, a intervalos regulares, por exemplo de cinco em cinco minutos e durante 5 segundos, e medindo a presença deste indicador no porto de saída do circuito de manutenção. O período de tempo entre a injecção do indicador e a sua detecção mede o período de residência real, que se pode comparar com o período de residência prescrito.

Na publicação periódica Pharmaceutical Engineering, Maio/Junho de 2001, páginas 70 a 82, aparece um artigo "Biowaste Systems" por Carl J. Carlson, que trata de instalações para o tratamento de detritos biológicos. O artigo versa instalações de tratamento de detritos biológicos, de diversos tipos, bem como dos princípios de dimensionamento e dos problemas com ela relacionados.

De acordo com o artigo referidos, um aparelho contínuo de esterilização contínua de detritos biológicos inclui uma unidade de separação de materiais sólidos, um tanque de armazenagem, um circuito de aquecimento e um circuito de permanência, bem como um circuito de circulação de detritos biológicos através da referida unidade de aquecimento e do referido circuito de permanência. De acordo com o artigo, um aparelho típico de processamento em contínuo inclui os seguintes estágios: um estágio de aquecimento, durante o qual os detritos biológicos são circulados por um permutador de calor e por um circuito de permanência, até que se atinja uma temperatura suficiente para matar os micro organismos. Segue-se a isto um estágio de operação durante o qual os detritos biológicos atingiram a temperatura necessária todo ao longo do permutador de calor. Nessa altura os detritos biológicos tratados são conduzidos através de um equipamento de arrefecimento, para um sistema de arrefecimento. Se um dos diversos parâmetros de esterilização (temperatura no circuito de permanência, pressão, etc.) atinge valores que estejam fora dos valores

previamente determinados, e portanto ocorre uma esterilização insuficiente dos detritos biológicos, o processo entra num estágio de manutenção, durante o qual os detritos biológicos são recirculados pela unidade de aquecimento e pelo circuito de manutenção até que o parâmetro ou os parâmetros em questão, atinjam de novo os limites estipulados. No caso de um alarme, o aparelho entra no modo de arrefecimento, durante o qual se interrompe a operação da unidade de aquecimento, e se recirculam os detritos biológicos à linha de bombagem de alimentação até que o aparelho esteja de novo em condições de trabalho. De acordo com o artigo referido, devem ser proporcionadas metodologias para a esterilização com vapor de todas as partes a jusante do tanque de armazenagem, bem como disposições que impeçam a transferência dos detritos biológicos activos para o circuito de arrefecimento. Para além disto, a esterilização do tanque de armazenagem, das tubagens, dos filtros de ventilação, etc., por vapor, deve ser proporcionada neste aparelho.

A invenção presente é caracterizada pelos dispositivos e aspectos apresentados nas partes caracterizantes das reivindicações 1, e 7.

As concretizações preferidas são definidas nas Reivindicações 2 a 6, e 8.

No estágio de arranque do processo de esterilização térmica para detritos biológicos presente,

são utilizadas as condições aos limites superiores da sua capacidade, isto é, as condições no "pior caso". Assim, circula-se um líquido através de uma unidade de aquecimento a um caudal em massa máximo, líquido esse que subsequentemente se arrefece a um nível que corresponde à temperatura mínima definida para o caudal de alimentação. Quando se atingir nestas condições extremas uma capacidade de esterilização suficiente, ou por outras palavras, quando a temperatura na zona de esterilização possa ser mantida a um valor de tal modo elevado que ela corresponda ao período de residência necessário para o caudal em massa em questão, o processo opera com grande grau de confiança sob quaisquer condições que possam vir a ocorrer durante a sua operação. De preferência, a invenção incluirá também uma metodologia pela qual a estanqueidade destas válvulas, que são críticas durante o arranque e em situações excepcionais, possa ser assegurada, e, caso seja necessário, se possa esterilizar o conjunto do sistema de válvulas como medida de manutenção.

Num processo de acordo com a invenção, durante o arranque, assegura-se portanto a capacidade de operação do processo, de forma que a uma capacidade máxima da bomba seja conduzido através da unidade de aquecimento um caudal de líquido, cuja temperatura tinha sido baixada no circuito de retorno até um valor que corresponde à temperatura mínima da água no tanque de armazenagem durante a operação. O estágio de esterilização que se segue ao estágio de aquecimento inclui pelo menos a medição da temperatura no

ponto da saída. Quando o período de residência do líquido na zona de esterilização é determinado como sendo suficiente nas condições acima, também se pode assumir que a operacionalidade do processo pode ser mantida independentemente das variações que ocorram na alimentação.

É proporcionado um dispositivo de acordo com a invenção, com capacidade de se verificar a capacidade de esterilização sob condições de carga máxima durante o arranque. Para se verificar a capacidade deste dispositivo, utiliza-se a menor temperatura de água e o seu maior caudal possível. Para se assegurar que o teste representa mesmo o pior caso, deve limitar-se de facto o caudal máximo para que durante a operação ele nunca exceda o caudal que se utilizou no teste. De preferência isto pode ser conseguido utilizando uma bomba volumétrica que, a uma velocidade de rotação constante (determinada pela velocidade do motor eléctrico que a acciona) permite sempre assegurar um caudal constante, independente das pressões nas suas extremidades de alimentação e de descarga. Quando se utiliza uma bomba centrífuga, limita-se o caudal máximo definindo padrões para as pressões de alimentação e de descarga e monitorizando estes valores no sistema de controlo. A pressão do lado da alimentação é tipicamente constante, porque o tanque de armazenagem que lhe serve de alimentação se encontra à pressão atmosférica. A contra pressão de descarga é regulada para um valor mínimo, que corresponda à taxa de caudal máxima que se pretende, e monitoriza-se a pressão por intermédio de sensores de pressão.

Para se levar a temperatura do líquido no circuito de retorno ao valor que corresponde à temperatura mínima da alimentação, proporciona-se um permutador de calor, bem como sensores térmicos adequados, na linha de retorno. Dimensiona-se o permutador de calor de acordo com isto, e registam-se os valores mínimos do caudal e da temperatura da água de arrefecimento no sistema de controlo.

Um aparelho de esterilização de acordo com a invenção presente inclui uma bomba capaz de assegurar um determinado valor máximo de caudal, de preferência uma bomba volumétrica, por intermédio da qual se conduz um líquido a esterilizar, através de uma unidade de esterilização, a uma velocidade constante. Após a unidade de aquecimento, encontra-se disposta uma zona de esterilização na qual se proporciona uma medição da temperatura, pelo menos à sua saída. Uma vez que se pode manter constante a capacidade da bomba, pode-se assegurar que o período de residência na zona de esterilização é suficiente para se conseguir o teor de esterilização suficiente. No caso de o período de residência ser insuficiente, o caudal que sai da zona de esterilização é conduzido através do circuito de retorno, de novo para a entrada da unidade de aquecimento. Uma vez que a medição da temperatura se encontra disposta a jusante da unidade de aquecimento, assegura-se que o período de residência é suficiente.

O circuito de retorno é equipado com equipamento de arrefecimento. Quando o circuito de retorno é arrefecido essencialmente à temperatura mínima que ocorre no líquido do tanque de armazenagem, pode-se avaliar que a temperatura do caudal de entrada na unidade de aquecimento não é inferior ao valor mínimo necessário para o dispositivo de aquecimento.

De preferência, o aparelho de acordo com a invenção inclui uma montagem de válvulas em série, a jusante da zona de esterilização, podendo assegurar-se por intermédio dessa montagem, que nenhum líquido insuficientemente esterilizado, que tenha passado a zona de esterilização, possa fluir para o exterior do aparelho, mesmo se houver uma fuga numa válvula de distribuição.

Uma concretização vantajosa da invenção é descrita adiante, com referência ao esquema anexo.

A figura mostra um aparelho de tratamento de detritos biológicos de acordo com a invenção. As componentes principais proporcionadas na linha principal do aparelho de tratamento, na direcção do caudal de um líquido contendo detritos biológicos, são um tanque de armazenagem 20, uma unidade de aquecimento 30 e uma unidade de arrefecimento do fluido descarregado 40. Para além disto, o aparelho de tratamento inclui um circuito de circulação que inclui uma unidade de arrefecimento do circuito 50 ligada á

linha principal, por intermédio da qual se pode circular o líquido contendo os detritos biológicos através da unidade de aquecimento 30.

De preferência, a água com os detritos biológicos é conduzida para o tanque de armazenagem através de uma unidade de separação de materiais sólidos, que não se mostra na figura. O tanque de armazenagem 20 está equipado com um misturador 21, e com um motor 22 que o acciona e a ele se liga, pelo qual se consegue a mistura no tanque de armazenagem 20 para impedir a sedimentação no tanque de armazenagem 20. O tanque de armazenagem 20 também é equipado com um medidor de nível L.

A partir do tanque de armazenagem 20, a água contendo os detritos biológicos é conduzida para a unidade de aquecimento 30 através de uma válvula de entrada 13 da linha principal, por intermédio de uma bomba de caudal de alimentação constante 31. Nesta concretização, a unidade de aquecimento 30 é constituída por um permutador de calor, no qual o vapor é utilizado como uma fonte de calor. Depois da unidade de aquecimento, encontra-se montada uma unidade de esterilização 32, na qual se fazem as duas medições de temperatura T1 e T2. A medição no terminal de saída T2 é essencial, porque nesse ponto ocorre a menor temperatura.

Em operação contínua, a água com detritos biológicos esterilizada e desactivada é conduzida da unidade de aquecimento 30 para uma unidade de arrefecimento

da descarga 40, através de um grupo de válvulas 14 e 15 que constituem um local de barreira. A partir da unidade de descarga arrefecida 40, a água com detritos biológicos desactivada é conduzida pela válvula de descarga 17 na linha principal, para um sistema de esgoto, no ponto A2. Nesta concretização, a unidade de arrefecimento da descarga 40 é um permutador de calor utilizando água como meio de arrefecimento.

Para além da linha principal do aparelho de tratamento, o aparelho inclui um circuito de retorno com início no local de barreira da linha principal, entre a zona de esterilização 32 e a unidade de arrefecimento da descarga 40, terminando no porto de entrada da bomba de alimentação 31. Em frente da primeira válvula 14 do local de barreira da linha principal, está montada uma primeira ramificação com uma válvula de entrada em paralelo 53, e entre a primeira válvula 14 e a segunda válvula 15 do local de barreira da linha principal, está montada uma segunda ramificação com uma válvula de entrada paralela 54. As válvulas em série 14 e 15 referidas, da linha principal, e as válvulas paralelas 53 e 54, do circuito de circulação, formam em conjunto um local de barreira. A jusante das referidas válvulas paralelas 53 e 54, a ramificação interna e a ramificação externa unem-se, e de aí em diante a linha conjunta do circuito de circulação leva a uma unidade 50 de arrefecimento do circuito de circulação. A jusante da unidade de arrefecimento do circuito de circulação 50, este circuito de circulação fecha-se por uma válvula de descarga

do circuito 55, para um ponto entre a válvula principal de entrada da linha principal 13 e a bomba de alimentação da linha principal 31. A estanqueidade da primeira válvula em série 14 pode ser controlada por intermédio de uma medição de pressão P acoplada à linha entre a primeira válvula em série 14 e a segunda válvula em série 15.

Por intermédio das referidas válvulas em série 14 e 15 da linha principal, e das duas ramificações paralelas do circuito de circulação, assegura-se que a unidade de arrefecimento da descarga 40 e as zonas subsequentes, não podem vir a ser contaminadas em nenhuma circunstâncias.

A água de arrefecimento indispensável para as unidades de arrefecimento 40 e 50 é conduzida para a unidade de arrefecimento do circuito 50 através da válvula de entrada da água de arrefecimento 51 no ponto D1. A água de arrefecimento que circula pela unidade 50 de arrefecimento do circuito é conduzida então para a unidade de arrefecimento da descarga 40. A água de arrefecimento que circulou pela unidade de arrefecimento da descarga 40 é descarregada através da válvula de descarga 52 da água de arrefecimento, no ponto D2.

O vapor necessário na unidade de aquecimento 30 é alimentado a partir do ponto E1 30, através de uma primeira válvula de entrada de vapor na linha principal, 71, e de uma segunda válvula de entrada 72, para a unidade de aquecimento 30. O condensado que se forma na unidade de

aquecimento 30 é descarregado no ponto E2.

O arranque do aparelho é levado a cabo por um auto teste que é efectuado por um sistema de controlo. De aí em diante, alimentam-se os detritos biológicos ao tanque 20, e a circulação dos detritos biológicos é iniciada na unidade de aquecimento 30 a velocidade constante por intermédio do circuito, enquanto a temperatura da unidade de aquecimento 30 é aumentada até ao valor pretendido. A água de circulação é arrefecida na unidade 50 de arrefecimento do circuito, essencialmente até um valor que corresponde ao da temperatura mínima da água no tanque de armazenagem. Desta forma se assegura que a carga da unidade de aquecimento não excederá a sua capacidade, no início do processo em contínuo.

No estágio de arranque que se descreveu acima, a integridade da válvula 14 é também testada por intermédio de uma medição da pressão P. Se não for detectado um aumento de pressão aquando da medição da pressão P, a válvula 14 está a operar do modo pretendido. Se em resultado de uma falha na estanqueidade da válvula, ocorrer um aumento de pressão, é possível conduzir com segurança o caudal, ainda para o circuito de retorno, através da ramificação externa e da válvula 53. Desta forma as válvulas 14, 15, 53, 54 podem ser esterilizadas em manutenção aumentando a temperatura de todo o circuito até um valor suficiente, e durante um período de tempo suficiente.

Quando a medição da temperatura da extremidade de saída da zona de esterilização evidenciar que a temperatura na zona de esterilização é mantida a um valor suficiente em relação à taxa de caudal constante, pode interromper-se o circuito fechando a válvula 53 e abrindo a válvula 14, e a água com detritos biológicos, desactivada, pode ser conduzida através da unidade de arrefecimento 40, para o sistema de esgoto, no ponto A2.

De preferência, o aparelho de esterilização ilustrado na figura é controlado por intermédio de um sistema de controlo, ou de um computador. A informação acerca do estado e da operação de todos os componentes ilustrados na figura é proporcionada ao sistema de controlo, e com base nesta informação pode ser ilustrado o estado dos componentes bem como o estado geral do aparelho num diagrama num monitor. Na figura, apenas se representaram os componentes indispensáveis para se compreender a invenção, e todos os outros componentes, por exemplo aqueles que dizem respeito às diversas medidas, não foram incluídos.

REIVINDICAÇÕES

1. Um aparelho para a esterilização em contínuo de detritos biológicos, aparelho esse que inclua um tanque de armazenagem (20), pelo menos uma bomba de alimentação (31), uma unidade de aquecimento (30), uma zona de esterilização (32) disposta a jusante da ou das unidades de aquecimento, e um circuito para se fazer o retorno do líquido contendo os detritos biológicos à entrada da zona de aquecimento (30), bem como as tubagens e as válvulas de ligação apropriadas, **caracterizado por**

- o aparelho incluir um meio para se limitar o caudal em massa máximo proporcionado pela bomba de alimentação (31),
- na zona de esterilização (32) estar montada pelo menos uma medição da temperatura, e
- o circuito de retorno incluir uma unidade de arrefecimento (50).

2. O aparelho de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** a bomba de alimentação (31) ser uma bomba volumétrica.

3. O aparelho de acordo com a reivindicação 1

ou com a **2, caracterizado por** a jusante da zona de esterilização (32), estarem montadas sucessivamente pelo menos duas válvulas em série (14, 15).

4. O aparelho de acordo com a reivindicação **3, caracterizado por** ele incluir uma medição da pressão entre as válvulas em série (14, 15).

5 O aparelho de acordo com a reivindicação **4, caracterizado por** o circuito de retorno provir da linha principal em ligação com pelo menos duas válvulas em série sucessivas (14, 15) da linha principal, de modo que a montante da primeira das válvulas em série (14), se ligue ao circuito de retorno uma ramificação interna, a qual contém uma primeira válvula em paralelo (53), e para além da ramificação interna referida, tenha origem na linha principal e entre a primeira válvula em série (14) e a segunda (15), uma ramificação externa com uma segunda válvula paralela (54), em que as ramificações referidas se unam a jusante das válvulas em paralelo mencionadas (53, 54), levando então a tubagem conjunta a uma unidade de arrefecimento do circuito.

6. O aparelho de acordo com qualquer uma das reivindicações **1 a 5, caracterizado por** incluir uma unidade de arrefecimento da descarga (40).

7. Um método para se verificar a capacidade de esterilização de detritos biológicos utilizando um

dispositivo de acordo com a reivindicação 1, processo este em que se aquece a uma determinada temperatura e durante um determinado período de tempo um líquido contendo detritos biológicos, **caracterizado por** durante o arranque do processo, antes de se descarregarem os detritos biológicos num sistema de esgoto, se testar a capacidade de esterilização do processo efectuando o retorno do líquido aquecido à entrada do processo, recorrendo ao maior caudal possível, e arrefecendo o líquido retornado referido até á menor temperatura que possa ocorrer durante a operação, no tanque de armazenagem, no líquido contendo os detritos biológicos.

8. O processo de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado por**, durante o arranque do processo, os detritos biológicos aquecidos serem conduzidos pela linha de alimentação, através de um circuito de arrefecimento.

Lisboa, 29 de Março de 2007

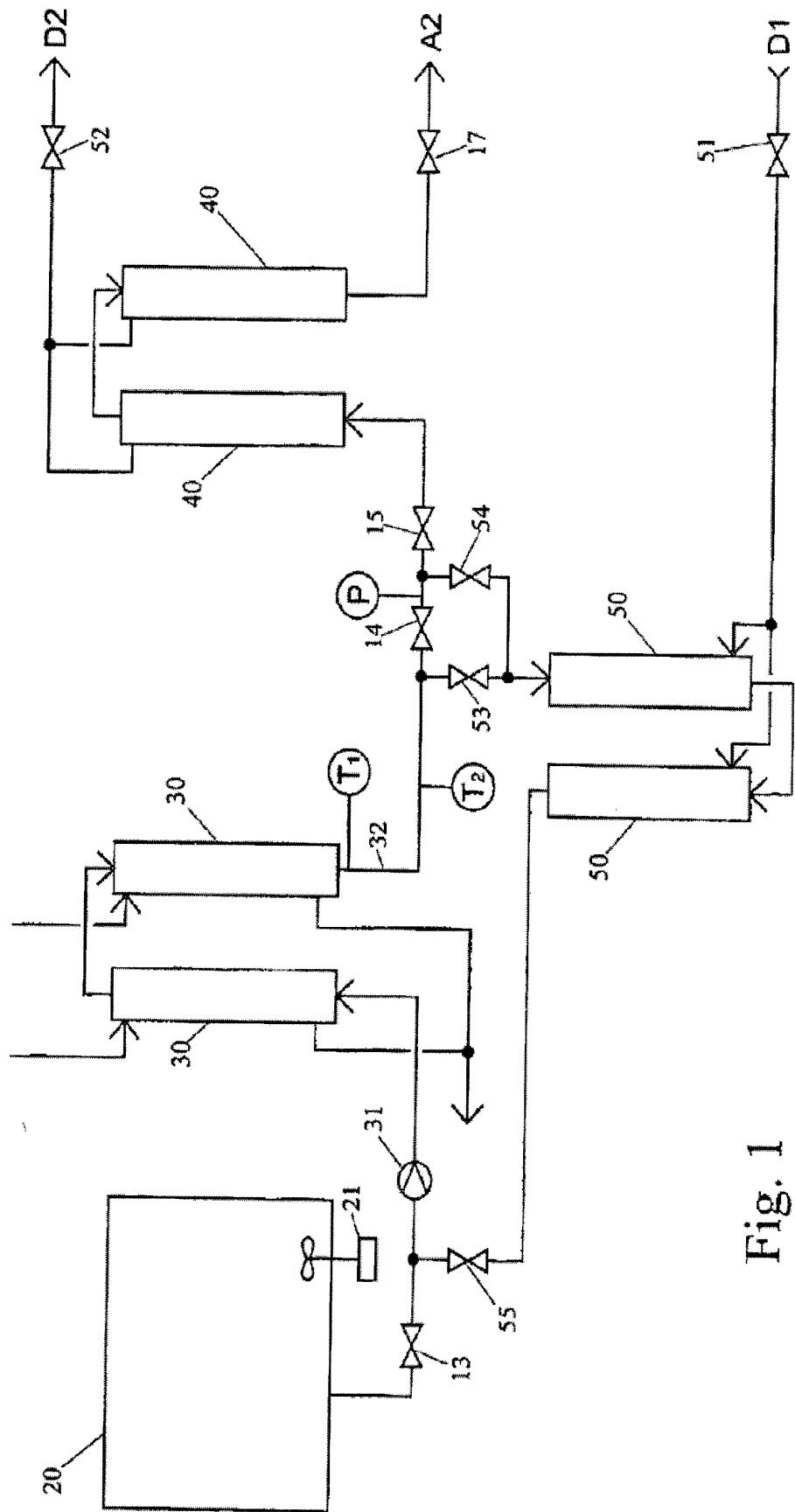


Fig. 1