



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

(21) **PI0618712-9 A2**

(22) Data de Depósito: 22/11/2006
(43) Data da Publicação: 06/09/2011
(RPI 2122)



(51) *Int.Cl.:*
B01J 19/00
B01J 19/24

(54) **Título:** APARELHO E MÉTODO PARA PROCESSOS DE TEMPERATURA CONTROLADA

(30) **Prioridade Unionista:** 22/11/2005 GB 0523707.8

(73) **Titular(es):** Nitech Solutions Limited

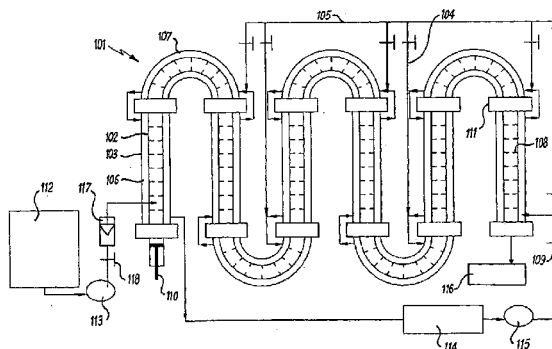
(72) **Inventor(es):** An-Ting Liao, Ian Laird, Xiongwei Ni

(74) **Procurador(es):** NELLIE ANNE DANIEL-SHORES

(86) **Pedido Internacional:** PCT GB2006004347 de
22/11/2006

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/060412de
31/05/2007

(57) **Resumo:** APARELHO E MÉTODO PARA PROCESSOS DE TEMPERATURA CONTROLADA Método e aparelho para processos de temperatura controlada em um vaso para fornecer controle de processo aperfeiçoado, particularmente para capacitar temperaturas controladas a ser aplicadas a uma substância em diferentes zonas de processo de um vaso, tem uma série de elementos tubulares arranjados e conectados operacionalmente em um sistema de fluxo, e cada zona de processo tem dispositivo de regulação de temperatura justaposto a ela para efetuar controle de temperatura na mesma.





PI0618712-9

"APARELHO E MÉTODO PARA PROCESSOS DE TEMPERATURA CONTROLADA"

A presente invenção diz respeito a um aparelho e método para controlar um processo, especialmente oferecendo
5 regulação de temperatura controlada e consistente.

Controle de temperatura é crítico em muitos processos em vários campos, incluindo produtos químicos finos e especiais, farmacêuticos, indústria química de base e as indústrias alimentícias. Particularmente, muitos processos
10 contam com a manutenção de uma temperatura constante, ou um aumento ou diminuição incremental controlado na temperatura. A manutenção e controle de temperatura se torna particularmente importante, e freqüentemente problemática, durante a execução de reações e processos em grande escala comercial.

15 Tradicionalmente, reações químicas em grande escala são executadas em processos por lote. Tais processos normalmente envolvem o uso de um reator de tanque agitado, no qual os reagentes são misturados por meio de um ou mais impulsos em posições fixas. Entretanto, o grau para o qual
20 regulação de temperatura, e particularmente resfriamento ou aquecimento, pode ser controlado em reatores de lote é restringido - em muitos casos, resfriamento para uma temperatura final desejada pode levar até vários dias.

Como pode ser difícil controlar exatamente a temperatura de um reator de lote, resfriamento e aquecimento
25 freqüentemente ocorrem com falta de homogeneidade; ou seja, diferentes áreas do reator resfriam ou aquecem em diferentes taxas. A taxa de mudança de temperatura (medida em graus

centígrados por minuto ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$) é difícil de se conservar constante sobre o volume total do tanque, e durante a totalidade do período de resfriamento/aquecimento. Como resultado, muitos dos produtos sintetizados em reatores de lote têm

5 características indesejáveis. Por exemplo, diferentes taxas de aquecimento ou resfriamento em um reator resultam em diferentes taxas de reação, o que por sua vez resulta na formação de mais subprodutos reduzindo assim a seletividade, rendimento ou conversão de um dado processo. No caso de pro-

10 dutos cristalinos, um gradiente de temperatura dentro de um vaso pode produzir cristais de diferentes morfologias e diferentes tamanhos. Além do mais, é comum para produtos de cristalização aderir às paredes de reatores de lote. Uma desvantagem adicional dos reatores de lote é que eles não

15 oferecem um modo conveniente, efetivo ou eficiente de separar tipos diferentes de cristais, por exemplo, enantiômeros.

Diversos processos na indústria alimentícia também exigem o controle de temperatura preciso e consistente. Por exemplo, pasteurização de leite e a fabricação de chocolate

20 exigem um aumento ou diminuição incremental controlado na temperatura durante um período de tempo definido. Entretanto, o controle fino destas condições pode se comprovar problemático, e pode restringir a taxa na qual tais processos podem ser executados.

25 Portanto, é um objetivo da presente invenção superar pelo menos parte das desvantagens associadas com a técnica anterior.

Um objetivo adicional da invenção é fornecer um

aparelho versátil prontamente adaptável para diversos processos diferentes, e um método de uso do mesmo para conduzir tais processos.

Propósitos e objetivos adicionais da invenção se tornarão aparentes a partir da leitura da descrição a seguir.

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção é fornecido um aparelho para controlar um processo, compreendendo um vaso adaptado para receber e descarregar fluidos, e tendo uma série de elementos tubulares, cada um definindo uma zona de processo distinta, arrançados e conectados operacionalmente em um sistema de fluxo para formar pelo menos um caminho de fluxo de fluido contínuo tendo uma entrada e uma saída, em que dispositivo de mistura é fornecido dentro do caminho de fluxo, e em que cada zona tem dispositivo de regulação de temperatura justaposto a ela para efetuar controle de temperatura na mesma.

Preferivelmente, o dispositivo de regulação de temperatura compreende dispositivo de regulação de temperatura global.

Preferivelmente, o elemento tubular e o dispositivo de regulação de temperatura são substancialmente coaxiais.

Preferivelmente, o dispositivo de regulação de temperatura global é um revestimento que cobre o elemento tubular.

A superfície interna do revestimento pode compreender pelo menos uma nervura. As nervuras podem ser fixadas no lado de dentro do revestimento para promover turbulência

e aprimorar a eficiência de resfriamento e/ou aquecimento.

O dispositivo de regulação de temperatura global pode ter um arranjo de fluxo contracorrente ou co-corrente.

Preferivelmente, o dispositivo de regulação de temperatura compreende adicionalmente dispositivo de regulação de temperatura local.

O dispositivo de regulação de temperatura local pode ser conectado operacionalmente ao dispositivo de regulação de temperatura global, e pode compreender uma série de ramificações que se estendem a partir de um coletor. Além disso, as ramificações podem ser justapostas aos elementos tubulares que definem as zonas de processo distintas. A temperatura de cada ramificação pode ser controlada de forma independente.

Portanto, o vaso pode ser ajustado de maneira tal que a temperatura do conteúdo seja diferente em diferentes zonas de processo ou caminhos de fluxo. Isto pode ser feito exatamente e de forma consistente, proporcionando maior controle sobre a temperatura do conteúdo dos elementos tubulares do vaso. Isto é muito útil em aplicações tais como cristalização e destilação onde o controle preciso da temperatura tem um impacto significativo sobre o produto final.

O dispositivo de mistura preferido compreende pelo menos um defletor, mais preferivelmente uma pluralidade dos mesmos.

O defletor, ou cada um, se estende para dentro a partir das superfícies internas dos elementos tubulares.

Preferivelmente, os ditos elementos tubulares são

tubos cilíndricos, e os ditos defletores são fornecidos como placas se estendendo radialmente para dentro na direção do centro dos tubos cilíndricos.

Os defletores podem ser montados em trilhos fixados às superfícies internas dos elementos tubulares. Os defletores são preferivelmente defletores de orifício.

Preferivelmente, o aparelho compreende adicionalmente pelo menos um dispositivo de fornecimento para fornecer uma alimentação de pelo menos um meio capaz de fluir para o vaso.

Opcionalmente o aparelho compreende de forma adicional pelo menos um dispositivo de regulagem de processo. O dispositivo de regulagem de processo pode ser conectado operacionalmente aos elementos tubulares.

O dispositivo de regulagem de processo pode compreender pelo menos um filtro adaptado para remover seletivamente materiais precipitados. O dispositivo de regulagem de processo pode compreender dispositivo para introduzir e extrair meios. Tal dispositivo de regulagem de processo pode ser fornecido no plano da montagem tubular ou acima ou abaixo tal como necessário.

O progresso do processo pode ser controlado localmente em cada zona distinta pelo fornecimento de cada zona com pelo menos um dispositivo de entrada e/ou saída de fluido para a adição ou extração de fluidos.

Os meios podem ser gases, vapores, líquidos, ou partículas com uma distribuição de tamanho que as capacita para se comportar como fluidos, ou ser prontamente introdu-

zidas e transportadas para dentro do escoamento de fluido dentro dos elementos tubulares do vaso.

Preferivelmente, o aparelho compreende de forma adicional pelo menos uma porta para dar saída a uma substância substancialmente fluida. No uso do aparelho supracitado a substância pode ser uma mistura de fluidos miscíveis ou imiscíveis; uma mistura de reação de uma reação química; uma dispersão, uma suspensão, uma emulsão ou microemulsão; ou qualquer outro material ou mistura adequada que tenha pelo menos algumas propriedades de fluido.

Preferivelmente, o elemento tubular é configurado para seguir uma sucessão de caminhos de retorno em um plano formando assim um caminho de fluxo substancialmente de padrão em S de repetição ou em serpentina.

Opcionalmente o elemento tubular compreende de forma adicional pelo menos um coletor adaptado para desviar o fluxo do conteúdo do elemento tubular ao longo de mais de um caminho de fluxo.

Os elementos tubulares podem compreender uma pluralidade de braços interligados definindo caminhos de fluxo comuns ou alternativamente diferentes, possivelmente divergentes, pelo uso de, por exemplo, conectores em forma de Y.

Os elementos tubulares podem ser alinhados em paralelo em um plano, e conectados pelos conectores em forma de U para formar uma pluralidade de caminhos de retorno próximos conjuntamente o suficiente para reduzir a área ou "zona ocupada" exigida, mas espaçados lado a lado para formar um padrão de montagem de grade.

O aparelho preferivelmente compreende uma pluralidade de elementos tubulares conectados operacionalmente e configurados para seguir um caminho convoluto ou em serpentina para confinar o aparelho a um volume relativamente compacto (pequena zona ocupada).

Os elementos tubulares podem ser posicionados e montados alternativamente usando conectores em forma de C para fornecer uma configuração substancialmente na forma de S em que os elementos tubulares são montados de forma mais compacta, divergindo e convergindo alternadamente em vez de se estender em paralelo.

A adição de uma junção em forma de Y, peça em forma de T, peça em forma de cruz ou coletor permite que o conteúdo do elemento tubular seja desviado seletivamente ao longo de mais de um caminho de fluxo. Isto é útil quando é desejável dividir o conteúdo do elemento tubular em mais de um meio separado, de maneira tal que estes meios separados podem estar sujeitos a tipos diferentes de manipulação. Por exemplo, um dos meios pode ser semeado para produzir um composto enantiomericamente puro, enquanto que o outro meio pode ser semeado para produzir o enantiômero oposto. Em um outro exemplo, um dos meios é resfriado relativamente de forma rápida para produzir pequenos cristais, enquanto que o outro meio é resfriado relativamente de forma lenta para produzir cristais maiores.

Preferivelmente, o aparelho compreende adicionalmente dispositivo de controle de fluxo conectado operacionalmente ao vaso.

Preferivelmente, o dispositivo de controle de fluxo efetua fluxo contínuo ou empistonado de meios através do vaso.

O dispositivo de controle de fluxo pode ser adaptado para iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficiente de pelo menos um fluido no vaso.

Preferivelmente, o dispositivo de controle de fluxo compreende um oscilador adaptado para transmitir movimento para o pelo menos um fluido. O dispositivo de controle de fluxo pode ser adaptado para aplicar um número de Reynolds de fluxo líquido > 100 no pelo menos um fluido. O movimento pode ser movimento oscilatório.

De acordo com um segundo aspecto da presente invenção é fornecido um método para controlar continuamente um processo aplicado a um meio pelo menos parcialmente fluido de acordo com um regime predeterminado, compreendendo formar um sistema de fluxo contínuo para meios fluidos a partir de uma pluralidade de elementos tubulares conectados operacionalmente para permitir comunicação fluídica através deles, cada elemento tubular fornecendo uma zona de processo distinta, fornecer em cada elemento tubular dispositivo de mistura, fornecer dispositivo de regulação de temperatura justaposto a cada elemento tubular, introduzir meios fluidos no sistema de fluxo e controlar o dispositivo de regulação de temperatura para controlar de forma independente a temperatura de pelo menos uma zona de processo distinta.

O método da presente invenção é capaz de entregar mudanças de temperatura lineares ou não lineares, consis-

tes ou não consistentes como uma função do tempo ou distância.

Os meios fluidos podem ser uma mistura de fluidos miscíveis ou imiscíveis; uma dispersão, uma suspensão, uma emulsão ou microemulsão; ou qualquer outro material ou mistura adequada que tenha pelo menos algumas propriedades de fluido.

Preferivelmente, a temperatura é variada em °C por metro ou °C por minuto.

10 Opcionalmente o método compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é consistente ao longo dos elementos tubulares.

15 Alternativamente o método compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é inconsistente ao longo dos elementos tubulares.

20 Opcionalmente o método compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é linear ao longo dos elementos tubulares.

25 Alternativamente o método compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é não linear

ao longo dos elementos tubulares.

O método pode compreender opcionalmente a etapa adicional de estabelecer uma temperatura inicial em uma primeira extremidade do sistema de fluxo contínuo, e uma temperatura final em uma segunda extremidade do sistema de fluxo contínuo, para valores constantes predeterminados. Isto pode ser usado para cristalizar seletivamente cristais de uma morfologia particular.

Opcionalmente o método compreende a etapa adicional de ajustar as condições de processo pela introdução ou extração de meios, tal como necessário.

Preferivelmente, o método compreende a etapa adicional de precipitar seletivamente um sólido. O sólido precipitado pode ser cristalino.

Opcionalmente o método compreende a etapa adicional de adicionar germes de cristalização para promover cristalização.

Os germes podem promover a cristalização de somente um enantiômero de uma mistura racêmica.

Opcionalmente o método compreende a etapa adicional de coletar o enantiômero cristalizado usando pelo menos um filtro.

O método pode compreender a etapa adicional de cristalizar e coletar o enantiômero oposto.

Opcionalmente a cristalização e coleta dos dois enantiômeros opostos é alternada entre os dois enantiômeros opostos.

Alternativamente, a cristalização e coleta dos

dois enantiômeros opostos é simultânea.

O método pode compreender a etapa adicional de destilar seletivamente pelo menos um líquido. O método leva em conta líquidos de diferentes pontos de ebulição a ser
5 destilados em diferentes zonas de processo distintas.

O método pode compreender a etapa adicional de desviar o fluxo dos meios fluidos ao longo de elementos tubulares distintos do sistema de fluxo contínuo por meio de um coletor.

10 Pelo uso de um coletor ou dispositivo similar, por exemplo, uma junção em forma de Y ou peça em forma de T, germes de enantiômeros opostos podem ser acrescentados simultaneamente a cada caminho de fluxo respectivamente de maneira que compostos puros com enantiômeros opostos podem ser
15 produzidos simultaneamente. Isto não pode ser alcançado em dispositivos tradicionais. Além do mais, ou alternativamente, um dos caminhos de fluxo pode ser resfriado relativamente de forma rápida para produzir pequenos cristais, enquanto que o outro é resfriado relativamente de forma lenta para
20 produzir cristais maiores. Isto de novo não pode ser alcançado nos dispositivos tradicionais.

O processo de acordo com esta invenção permite que a temperatura seja controlada em zonas de processo selecionadas, e opcionalmente também permite ajustar o processo pela introdução ou extração de meios em zonas de processo selecionadas.
25

O processo pode ser um processamento exigindo puramente temperatura controlada de fluidos, tal como pasteu-

rização, ou pode envolver uma intervenção para acrescentar materiais tais como cristais de germe em um processo regulado de crescimento de cristal, ou uma reação química gradual em que reagentes para formar um intermediário são juntados sob condições apropriadas inicialmente em uma zona, e o intermediário pode ser removido opcionalmente de uma zona subsequente ou reagido com um reagente adicional em uma zona subsequente para preparar um produto a jusante tal como pode ser apropriado.

10 A presente invenção será agora descrita somente a título de exemplo com referência aos desenhos anexos, nos quais:

15 A Figura 1 é uma vista esquemática de um aparelho oscilatório provido de defletores de caminho de fluxo em serpentina adequado para executar processos de temperatura controlada;

20 A Figura 2 é uma vista esquemática de um aparelho oscilatório provido de defletores contendo uma junção em forma de Y, adequado para executar processos de temperatura controlada;

 A Figura 3 é um gráfico que ilustra um perfil de resfriamento linear alcançado com o presente aparelho; e

25 As Figuras 4a e 4b ilustram as diferentes morfologias de cristal obtidas usando-se diferentes taxas de resfriamento.

 Referindo-se agora à figura 1 está mostrado um aparelho de processo 101 compreendendo um vaso revestido 102 encerrado por um revestimento 103. O revestimento 103 contém

fluido que age como dispositivo de regulação de temperatura global. O revestimento 103 tem nervuras (não mostradas) fixadas à sua superfície interna para promover turbulência local a fim de aprimorar a eficiência de resfriamento ou aquecimento. Revestimentos de isolamento térmico (não mostrados) podem ser aplicados ao revestimento 103 para maximizar o efeito de resfriamento ou aquecimento. Uma série de ramificações 104 conectadas a um coletor de temperatura 105 forma um dispositivo de regulação de temperatura local. As válvulas de controle 109 são colocadas em pontos no dispositivo de regulação de temperatura local para desviar aquecimento ou resfriamento tal como o usuário desejar. As setas sobrepostas ao dispositivo de regulação de temperatura local indicam a direção de contracorrente de fluxo para um fluido refrigerante ou de aquecimento. O dispositivo de regulação de temperatura local é equipado com um tanque de resfriamento/aquecimento 114 e uma bomba 115.

O vaso 102 tem uma pluralidade de elementos tubulares 106 substancialmente paralelos unidos conjuntamente por meio dos tubos curvos em forma de U 107 em um modo de serpentina. O vaso 102 contém os defletores 108, os quais são arranjados em células. O número de células, elementos tubulares e de tubos curvos em forma de U não é limitado. Fixados ao vaso 102 na extremidade de alimentação de reagente estão um tanque de alimentação 112 e uma bomba 113. Entre a bomba 113 e o vaso 102 são posicionados um medidor de fluxo 117 e uma válvula de controle de entrada 118. Na extremidade de coleta de produto do vaso 102 é conectado um separa-

dor centrífugo ou um tanque de coleta 116.

O tanque de alimentação 112 e a bomba 113 agem como um dispositivo de fornecimento para fornecer uma alimentação de pelo menos um meio capaz de fluir para o vaso 102.

5 Os defletores 108 se estendem para dentro a partir das superfícies internas dos elementos tubulares 106 que são fornecidos como tubos cilíndricos. Os defletores 108 são fornecidos como placas providas de orifício se estendendo radialmente para dentro na direção do centro dos tubos ci-
10 líndricos, e montados em trilhos (não mostrados) fixados às superfícies internas dos elementos tubulares 106.

O vaso pode ser feito de unidades separadas, tomando a forma de células individuais conectadas pelos tubos curvos em forma de U individuais.

15 Alternativamente, o vaso pode tomar a forma de uma única unidade, por exemplo, uma extrusão contínua formada em uma configuração desejada, ou qualquer outra estrutura adequada para formar um caminho de fluxo contínuo. Também, embora neste exemplo o vaso esteja mostrado com propósitos i-
20 lustrativos como uma sucessão de células tubulares, arranjadas em paralelo e em um plano com extremidades de retorno (tubos curvos em forma de U ou C) para apresentar uma forma de serpentina, deve ser entendido que ele pode ser de qualquer outra forma convoluta, por motivos de compacidade, desde que as zonas distintas do mesmo sejam adequadas para a
25 aplicação e manutenção de diferentes temperaturas. Os elementos tubulares podem ser configurados para seguir uma sucessão de caminhos de retorno em um plano.

Em uma extremidade do vaso 102 existe um pistão 110 para transmitir movimento oscilatório para o conteúdo do vaso 102. Entretanto, outros dispositivos de oscilação também podem ser usados. Dispositivos de controle (não mostrados) são fornecidos para controlar tanto o comprimento de curso quanto a frequência de oscilação do pistão. O dispositivo de controle é conectado operacionalmente ao vaso 102 e é adaptado para efetuar fluxo contínuo ou empistonado de meios através do vaso 102. O dispositivo de controle de fluxo também pode ser adaptado para iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficiente de pelo menos um fluido no vaso 102, e/ou o pode ser adaptado para aplicar um número de Reynolds de fluxo líquido > 100 em pelo menos um fluido.

Diversas portas de entrada e de saída 111 são situadas ao longo do comprimento do vaso 102, as portas sendo projetadas para permitir que espécies, germes ou quaisquer outros aditivos sejam acrescentados e/ou removidos do elemento tubular. Além do mais, as portas fornecem meios para detecção de alguma propriedade do conteúdo do elemento tubular, tal como temperatura, turvação e pH. As portas também podem fornecer meios para montagem de difração de raio-X (XRD), espectroscopia ultra-sônica/Raman (USS) ou instrumentação similar ao longo do elemento tubular para monitorar a forma e tamanho de cristais no local. As portas de entrada e de saída 111 também podem ser usadas como dispositivos de regulação de processo, conectados operacionalmente aos elementos tubulares 106.

Nesta modalidade um filtro ou filtros podem ser

usados no vaso 102 para remover seletivamente uma substância de dentro do vaso 102. Por exemplo, quando o produto de uma reação é cristalizado, uma distribuição de tamanho, modelo ou forma particular de cristal pode ser removida seletivamente de modo contínuo do vaso 102 usando-se os filtros.

O aparelho pode ter outros dispositivos de regulação de processo compreendendo dispositivos para introduzir e extrair meios, tais como dispositivos de entrada e/ou saída de fluido para a adição ou extração de fluidos ou uma porta para dar saída a uma substância substancialmente fluida.

A regulação de temperatura ao longo do vaso 102 consiste de um laço de resfriamento/aquecimento global na forma de um revestimento 103 arranjado em modo de contracorrente em relação à entrada de solução. A regulação de temperatura também consiste de um coletor de temperatura local 105 fixado às ramificações individuais 104 associadas com os elementos tubulares individuais 106 do vaso 102. O dispositivo de regulação de temperatura local é conectado ao dispositivo de regulação de temperatura global a fim de aprimorar controle local de temperatura.

O coletor de temperatura, ramificações e as válvulas de controle capacitam a temperatura de cada ramificação para ser controlada independentemente das ramificações remanescentes. As ramificações agem como dispositivo de regulação de temperatura local e são conectadas operacionalmente ao revestimento que age como dispositivo de regulação de temperatura global. Conseqüentemente, este aparelho permite que a temperatura de cada elemento tubular seja controlada

independentemente ou de forma coletiva.

Por exemplo, em um processo de resfriamento controlado cada ramificação pode ser ajustada para uma temperatura mais baixa de forma incremental; e em um processo de aquecimento controlado cada ramificação pode ser ajustada para uma temperatura mais alta de forma incremental. Em uma alternativa adicional, as ramificações podem alternar entre temperaturas aumentando e diminuindo.

No aparelho ilustrado para regulação de temperatura, fluxos de co-corrente também podem ser usados.

Referindo-se agora à figura 2, está mostrado um aparelho de processo 201 compreendendo um vaso revestido 202 encerrado por um revestimento 203. O revestimento 203 contém fluido que age como dispositivo de regulação de temperatura global. O revestimento 203 tem nervuras (não mostradas) fixadas à sua superfície interna para promover turbulência local a fim de aprimorar a eficiência de resfriamento ou aquecimento. Revestimentos de isolamento térmico (não mostrados) podem ser aplicados ao revestimento 103 para maximizar o efeito de resfriamento ou aquecimento. Uma série de ramificações 204 conectada a um coletor de temperatura 205 forma um dispositivo de regulação de temperatura local. As válvulas de controle 209 são colocadas em pontos no dispositivo de regulação de temperatura local para desviar aquecimento ou resfriamento tal como o usuário desejar. As setas sobrepostas ao dispositivo de regulação de temperatura local indicam a direção de contracorrente de fluxo para um fluido refrigerante ou de aquecimento. O dispositivo de regulação de tem-

peratura local é equipado com um tanque de resfriamento/aquecimento 214 e uma bomba 215. Em uma extremidade do vaso 202 existe um pistão 210 para transmitir movimento oscilatório para o conteúdo do vaso 202.

5 O vaso 202 tem uma pluralidade de elementos tubulares 206 substancialmente paralelos unidos conjuntamente pelos tubos curvos em forma de U 207 em um modo de serpentina. O vaso 202 contém os defletores 208, os quais são arranjados em células. O número de células, elementos tubulares e
10 de tubos curvos em forma de U não é limitado. Fixados ao vaso 202 na extremidade de alimentação de reagente estão um tanque de alimentação 212 e uma bomba 213. Entre a bomba 213 e o vaso 202 são posicionados um medidor de fluxo 217 e uma válvula de controle de entrada 218. Diversas portas de en-
15 trada e de saída 211 são situadas ao longo do comprimento do vaso 202, as portas sendo projetadas para permitir que espécies, germes ou quaisquer outros aditivos sejam acrescentados e/ou removidos do vaso 202.

Em um ponto no vaso 202 é fornecida uma junção em
20 forma de Y 220. Depois da junção em forma de Y o vaso 202 se divide nos elementos tubulares separados 206a e 206b. Os conteúdos dos dois elementos tubulares separados 206a e 206b são separados e podem ser aquecidos/resfriados, acrescentados/subtraídos, ou de outro modo ajustados, investigados ou
25 tratados independentemente. As extremidades de coleta de produto dos elementos tubulares 206a e 206b são conectadas aos separadores centrífugos 216a e 216b respectivamente.

Embora no exemplo dado o vaso esteja dividido u-

sando uma junção em forma de Y ou conector em forma de Y, deve ser percebido que muitos arranjos de tipo de coletor diferentes tais como peças em forma de T, peças em forma de cruz ou coletores de múltiplas entradas e/ou saídas podem
5 ser usados. Por exemplo, os elementos tubulares podem compreender pelo menos um coletor adaptado para desviar o fluxo do conteúdo do elemento tubular ao longo de mais de um caminho de fluxo.

O aparelho tal como descrito compreende um vaso
10 adaptado para receber e descarregar fluidos, e tendo uma série de elementos tubulares, cada um definindo uma zona de processo distinta, arranjos e conectados operacionalmente em um sistema de fluxo para formar pelo menos um caminho de fluxo de fluido contínuo tendo uma entrada e uma saída, em
15 que dispositivo de mistura é fornecido dentro do caminho de fluxo, e em que cada zona de processo tem dispositivo de regulação de temperatura justaposto a ela para efetuar controle de temperatura na mesma.

Com referência de novo à figura 1, em um processo
20 de cristalização controlada, uma solução supersaturada em uma dada temperatura, suposta 80°C, é bombeada do tanque 112 através de uma entrada para dentro do vaso 102 usando uma bomba 113, o medidor de fluxo 117 e a válvula de controle de entrada 118. O meio de resfriamento (tanto água quanto re-
25 frigerante), em 5°C, é bombeado, através de uma primeira entrada, para dentro do revestimento 103 a partir do tanque de resfriamento/aquecimento 114 usando uma bomba 115 e as válvulas de controle 109, contracorrente ao fluxo de solução.

O meio de resfriamento deixa o vaso 102 pela saída final e retorna para o tanque de resfriamento/aquecimento 114. Pelo controle juntamente da taxa de fluxo global da primeira entrada juntamente com as taxas de fluxo local de 5 entradas subseqüentes, uma diminuição de temperatura predefinida, suposta 10°C por metro da esquerda para a direita, pode ser alcançada e mantida. Como tal, a temperatura do conteúdo do vaso pode ser controlada em termos de graus centígrados por metro ($^{\circ}\text{C}/\text{m}$), ou graus centígrados por minuto 10 ($^{\circ}\text{C}/\text{min}$). Isto confere ao usuário um grau muito maior de capacidade de controle sobre as propriedades físicas e químicas dos produtos obtidos a partir do vaso.

Referindo-se ainda à figura 1, a solução resfria à medida que ela flui da esquerda para a direita ao longo do 15 vaso 102, e o produto cristaliza e fica suspenso na solução até que ele deixa o vaso através de uma saída para dentro de um separador centrífugo 116. Já que a diminuição de temperatura é controlada de forma incremental, a temperatura inicial, a temperatura final e a taxa de resfriamento são constantes para a totalidade do processo de cristalização. Con- 20 seqüentemente, o produto de cristalização é de tamanho e forma consistentes.

O aparelho neste exemplo fornece um resfriamento controlado e consistente da solução durante um período de 25 tempo gerenciável. Como tal, os produtos no vaso estão sempre sob o controle do operador do aparelho. Em contraste, quando um produto é resfriado em um reator de lote, o processo pode levar muitas horas ou dias, e a temperatura do

produto em partes diferentes do reator de lote é freqüentemente variável. Além disso, o gradiente de resfriamento de volume pode ser inconsistente e, com importância, não pode ser controlado diretamente.

5 Por exemplo, com referência à figura 3, está mostrado um gráfico que ilustra um perfil de resfriamento linear alcançado com o aparelho da presente invenção. Neste exemplo uma solução é resfriada de 90°C para 10°C em uma taxa constante de 2°C por minuto para obter resfriamento linear
10 durante um período de 40 minutos.

O aparelho facilita um método para controlar continuamente um processo aplicado a um meio pelo menos parcialmente fluido de acordo com um regime predeterminado. O método tal como descrito envolve as etapas de formar um sistema de fluxo contínuo para meios fluidos a partir de uma pluralidade de elementos tubulares conectados operacionalmente para permitir comunicação fluídica através deles. Cada elemento tubular contém defletores, que agem como dispositivos de mistura quando combinados com escoamento ou oscilação de
15 fluido, e fornece uma zona de processo distinta. O aparelho também tem ramificações que fornecem dispositivo de regulação de temperatura justaposto a cada elemento tubular. Pela introdução de meios fluidos ao sistema de fluxo e controle do dispositivo de regulação de temperatura, é possível controlar independentemente ou de forma coletiva a temperatura
20 das zonas de processo distintas.

As temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo podem ser ajustadas de maneira tal

que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos seja consistente ou inconsistente ao longo dos elementos tubulares.

As temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo podem ser ajustadas de maneira tal
5 que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos seja linear ou não linear ao longo dos elementos tubulares.

Várias modificações podem ser feitas ao método. Por exemplo, temperaturas inicial e final fixadas podem ser estabelecidas para predeterminados valores constantes, e/ou
10 as condições de processo podem ser ajustadas pela introdução ou extração de meios, tal como necessário.

No caso de cristalização, sólidos cristalinos podem ser precipitados seletivamente, por exemplo, pela adição de germes de cristalização. A cristalização de somente um
15 enantiômero de uma mistura racêmica pode ser promovida, e coletada usando-se um filtro. O enantiômero oposto também pode ser cristalizado e coletado. A cristalização e coleta dos dois enantiômeros opostos podem ser alternadas entre os dois enantiômeros opostos, ou a cristalização e coleta dos
20 dois enantiômeros opostos podem ser simultâneas.

Ter controle preciso sobre a temperatura dos produtos no vaso facilita cristalização seletiva. Por exemplo, pela seleção cuidadosa de diferentes taxas controladas de resfriamento, diferentes tamanhos de cristal podem ser pre-
25 cipitados. Além do mais, pela seleção cuidadosa de diferentes temperaturas iniciais e diferentes temperaturas finais, cristais com diferentes morfologias podem ser seletivamente criados. Os filtros são usados para remover seletivamente

certos tamanhos ou formas de cristal, ao mesmo tempo que permitindo ao restante da solução progredir através do vaso.

Por exemplo, com referência às figuras 4a e 4b estão ilustradas diferentes morfologias de cristal obtidas usando-se diferentes taxas de resfriamento. A figura 4a ilustra cristais alfa que foram obtidos usando-se o aparelho da presente invenção e uma taxa de resfriamento constante de 0,6°C por minuto, aplicada a partir do início do vaso, para a duração em que uma mistura de reação está presente em um vaso.

Em contraste, a figura 4b ilustra cristais beta obtidos usando-se o aparelho da presente invenção e uma taxa de resfriamento de 1,3°C por minuto, como aplicada a partir da metade da distância ao longo do vaso. Portanto, está claro que o aparelho da presente invenção pode ser usado para alterar morfologia de cristal.

A regulação de temperatura local permite fluxos controláveis e variáveis (incluindo opcionalmente fluxo zero) de meio de resfriamento ou aquecimento de maneira que as temperaturas das ramificações individuais podem ser iguais ou diferentes umas das outras e podem ser controladas independentemente ou de forma coletiva.

Embora neste exemplo o dispositivo para controlar a temperatura do vaso seja um dispositivo tubular revestido com dispositivo de regulação de temperatura tanto global quanto local tal como descrito, deve ser entendido que outros dispositivos adequados para controlar temperatura podem ser usados. Tipicamente tais dispositivos serão modulares em

construção, o que permite aos módulos ser controlados independentemente. Desta maneira, a temperatura de zonas distintas do vaso e seus conteúdos podem ser controlados independentemente.

5 Em uma modalidade alternativa, reguladores individuais de temperatura, não conectados por um coletor, podem ser fixados aos braços do elemento tubular. Estes controlam individualmente a temperatura dos braços, e podem ser ajustados para qualquer temperatura desejada. Também, o dispositivo para regular temperatura pode tomar a forma de um trocador de calor, de maneira que o vaso pode ficar submerso no trocador de calor, minimizando assim a perda de energia e tornando o aparelho mais eficiente. Um dispositivo alternativo adicional para regular temperatura é a inclusão de "de-

10 dos frios" e/ou elementos de aquecimento dentro dos elementos tubulares do vaso. Em uma alternativa ainda adicional os defletores podem ser fixados a hastes de conexão, e esta combinação pode fornecer dispositivo para regular temperatura, pelo resfriamento ou aquecimento do conteúdo do vaso.

15

20 O uso do aparelho da figura 1 será agora descrito com referência à pasteurização de leite.

 Antes da introdução de leite bruto, o meio de aquecimento (tanto água quanto óleo), suposto em 85°C, é bombeado para dentro do revestimento 103 circundando o vaso 102

25 a partir do tanque de resfriamento/aquecimento 114 por meio de uma primeira entrada, e deixa o revestimento 103 por uma saída final, em que ele retorna para o tanque de resfriamento/aquecimento. O processo continua até que todas as medi-

ções de temperatura ao longo do vaso 102 mostrem uma leitura idêntica. O leite bruto proveniente do tanque 112, em 15°C, é então bombeado para dentro do vaso 102 através de uma entrada. Dependendo do tempo de pasteurização exigido, o leite
5 bruto flui ao longo do vaso 102 da esquerda para a direita e é pasteurizado ao longo do caminho de fluxo, antes que ele saia do vaso 102, através de uma saída, para dentro de garrafas, latas, caixas, veículos de transporte ou tanques de armazenamento.

10 Por todo o processo descrito o conteúdo do vaso 102 é misturado por oscilação por meio do pistão 110. No exemplo anterior uma regulação de temperatura constante é exigida. Se uma regulação de temperatura variável for necessária o dispositivo de regulação de temperatura local pode
15 ser ajustado para fornecer isto.

O uso do aparelho da figura 1 será agora descrito com referência a um processo de destilação.

Antes da introdução no vaso 102 de uma mistura de líquidos com diferentes pontos de ebulição, ou um líquido
20 contendo diferentes frações de pontos de ebulição, um meio de aquecimento de óleo ou vapor em aproximadamente 200°C é bombeado de dentro do tanque de aquecimento 114 para o revestimento 103 circundando o vaso 102. O meio de aquecimento é bombeado para dentro do revestimento 103 através de uma
25 primeira entrada, e deixa o revestimento 103 por uma saída final, em que ele retorna para o tanque de aquecimento 114.

Enquanto aquecimento global é aplicado ao vaso 102, resfriamento local é aplicado pela redução da tempera-

tura de zonas distintas dos elementos tubulares 106, por supostos 30°C por comprimento determinado. Deste modo, é alcançada uma redução de temperatura incremental ao longo do caminho de fluxo. Condensadores (não mostrados) são conectados às portas estratégicas 111 ao longo do comprimento do vaso 102 para coletar diferentes frações de vapor em pontos diferentes ao mesmo tempo que mantendo um fluxo contínuo, alcançando assim destilação contínua.

Referindo-se agora à figura 2, o vaso 202 bifurca na forma de um Y (por meio de uma ramificação do tipo Y 220) na direção de fluxo, de maneira tal que o material fluindo através do elemento tubular 202 pode fluir ao longo de ambos os ramos 206a e 206b. Em um uso do aparelho, a jusante da ramificação do tipo Y 220, os conteúdos dos ramos 206a e 206b são "semeados" com materiais que promovem a cristalização de enantiômeros opostos. Os enantiômeros opostos, os quais cristalizam separadamente nos dois ramos 206a e 206b, são então coletados simultaneamente por meio dos dispositivos centrífugos 216a e 216b.

Este controle preciso e seletivo de crescimento de cristal, e simultânea separação de cristal, não podem ser alcançados em qualquer escala comercial em reatores de lote típicos ou coisa parecida.

Também estará aparente que o aparelho da presente invenção pode ser usado de maneira tal que a taxa de resfriamento ou aquecimento, e as temperaturas inicial e final, podem ser deliberadamente desviadas para promover o crescimento de cristais de diferentes tamanhos e diferentes morfo-

logias.

Tal como descrito anteriormente, o produto cristallino é de uma forma sólida, conseqüentemente sólidos são suspensos e transportados ao longo do vaso, embora o conteúdo do vaso retenha pelo menos alguma característica de fluido. A mistura uniforme e aprimorada, particularmente, as características de fluxo empistonado alcançadas neste tipo de aparelho, pode dar origem a efetivas suspensões sólidas e efetivo deslocamento da dita suspensão nos elementos tubulares providos de defletores, com ou sem oscilação.

Referindo-se mais uma vez à figura 2, destilação seletiva pode ser alcançada como se segue. Uma mistura de líquidos com diferentes pontos de ebulição ou um líquido contendo frações com diferentes pontos de ebulição no tanque de alimentação 212 é bombeado através do vaso 202, enquanto que o meio de aquecimento de óleo ou vapor, em 80°C é bombeado do tanque de aquecimento 214 para dentro do revestimento 203 circundando o vaso 202. O meio de aquecimento é acrescentado através de uma primeira entrada e deixa o revestimento 203 por uma saída final, em que ele retorna para o tanque de aquecimento 214.

O método leva em conta a destilação seletiva de pelo menos um líquido, e pode proporcionar o desvio do fluxo de um meio fluido ao longo de elementos tubulares distintos do sistema de fluxo contínuo por meio de um coletor.

Uma vez que um estado firme é alcançado, efeitos de aquecimento local são aplicados aos elementos tubulares 106a e 106b de maneira tal que dois diferentes aumentos de

temperatura são alcançados simultaneamente, proporcionando assim a coleta seletiva de dois vapores diferentes. Um processo como este não pode ser executado usando aparelho convencional.

5 Em todos os casos indicados anteriormente o aparelho usado permite regulação de temperatura efetiva e precisa em combinação com mistura e dispersão eficientes do conteúdo de vaso, para fornecer e controlar o tipo, forma, tamanho e homogeneidade do processo sendo executado, e dos produtos
10 que são feitos. A regulação de temperatura pode ser linear, não linear, ou uma combinação de linear e não linear.

Um aparelho de processo com mistura uniforme, mais eficiente, características de fluxo empistonado e taxas de transferência de calor muito melhores evita a necessidade de
15 aumento de escala e permite que cristalizadores sejam muito menores (pelo fator de 30~40 vezes). Isto reduz custos primordiais, espaço e outras exigências gerais e a menor instalação tem menores custos de operação. Adicionalmente, a instalação é montada sobre base estruturada e portátil.

20 Aperfeiçoamentos e modificações podem ser incorporados neste documento sem divergir do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para controlar um processo de cristalização, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um vaso adaptado para receber e descarregar fluidos, tendo um oscilador conectado operacionalmente ao vaso e adaptado para transmitir movimento a pelo menos um fluido para iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficiente do mesmo, e tendo uma série de tubos cilíndricos, cada um definindo uma zona de processo distinta, os tubos cilíndricos sendo configurados para seguir uma sucessão de caminhos de retorno em um plano e sendo arranjados e conectados operacionalmente em um sistema de fluxo para formar pelo menos um caminho de fluxo de fluido contínuo tendo uma entrada e uma saída, em que uma pluralidade de placas providas de orifício que se estendem radialmente para dentro na direção do centro dos tubos cilíndricos é fornecida dentro do caminho de fluxo, e em que cada zona de processo tem dispositivo de regulação de temperatura justaposto a ela para efetuar controle de temperatura independente na mesma.

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulação de temperatura compreende dispositivo de regulação de temperatura global.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os tubos cilíndricos e o dispositivo de regulação de temperatura global são substancialmente coaxiais.

4. Aparelho, de acordo com as reivindicações 2 ou

3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem de temperatura global é um revestimento que cobre os tubos cilíndricos.

5 5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície interna do revestimento compreende pelo menos uma nervura.

6. Aparelho, de acordo com as reivindicações 2 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem de temperatura global tem um arranjo de fluxo contracorrente
10 em relação a uma substância fluindo no vaso.

7. Aparelho, de acordo com as reivindicações 2 a 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem de temperatura global tem um arranjo de fluxo co-corrente em relação a uma substância fluindo no vaso.

15 8. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem de temperatura compreende adicionalmente dispositivo de regulagem de temperatura local.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 8,
20 **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem de temperatura local é conectado operacionalmente ao dispositivo de regulagem de temperatura global.

10. Aparelho, de acordo com as reivindicações 8 ou 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem
25 de temperatura local compreende uma série de ramificações que se estendem a partir de um coletor.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ramificações são justapos-

tas aos tubos cilíndricos, os quais definem zonas de processo distintas.

12. Aparelho, de acordo com as reivindicações 10 ou 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a temperatura de cada
5 ramificação é controlada de forma independente.

13. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as placas providas de orifício são montadas em trilhos fixados às superfícies internas dos elementos tubulares.

10 14. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos um dispositivo de fornecimento para fornecer uma alimentação de pelo menos um meio capaz de fluir para o vaso.

15 15. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos um dispositivo de regulagem de processo.

16. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o pelo menos um dispositivo
20 de regulagem de processo é conectado operacionalmente aos tubos cilíndricos.

17. Aparelho, de acordo com a reivindicação 15 ou 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o pelo menos um dispositivo de regulagem de processo compreende dispositivo para
25 introduzir e extrair meios.

18. Aparelho, de acordo com as reivindicações 15 ou 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de regulagem de processo compreende pelo menos um filtro adaptado

para remover seletivamente materiais precipitados.

19. Aparelho, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo para introduzir e extrair meios compreende pelo menos um dispositivo de entrada e/ou saída de fluido para a adição ou extração de fluidos.

20. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o aparelho compreende adicionalmente pelo menos uma porta para dar saída a uma substância substancialmente fluida.

21. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os tubos cilíndricos compreendem adicionalmente pelo menos um coletor adaptado para desviar o fluxo do conteúdo dos tubos cilíndricos ao longo de mais de um caminho de fluxo.

22. Aparelho, de acordo com qualquer reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o oscilador é adaptado para aplicar um número de Reynolds de fluxo líquido > 100 no pelo menos um fluido.

23. Processo de cristalização controlado continuamente aplicado a um meio pelo menos parcialmente fluido de acordo com um regime predeterminado, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende formar um sistema de fluxo contínuo para meios fluidos a partir de uma pluralidade de tubos cilíndricos conectados operacionalmente para permitir comunicação fluídica através deles, cada tubo cilíndrico fornecendo uma zona de processo distinta, fornecer em cada tubo cilíndrico uma pluralidade de placas providas de orifício que se esten-

dem radialmente para dentro na direção do centro dos tubos cilíndricos, fornecer dispositivo de regulação de temperatura justaposto a cada tubo cilíndrico, introduzir meios fluidos no sistema de fluxo, transmitir movimento oscilatório para os meios fluidos para iniciar e manter mistura uniforme e dispersão eficiente dos mesmos, e controlar o dispositivo de regulação de temperatura para controlar de forma independente a temperatura de pelo menos uma zona de processo distinta, e precipitar seletivamente um sólido cristalino.

10 24. Processo, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a temperatura é variada em °C por metro ou °C por minuto.

 25. Processo, de acordo com as reivindicações 23 ou 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é consistente ao longo dos tubos cilíndricos.

20 26. Processo, de acordo com as reivindicações 23 a 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é inconsistente ao longo dos tubos cilíndricos.

25 27. Processo, de acordo com as reivindicações 23 ou 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a

taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é linear ao longo dos tubos cilíndricos.

28. Processo, de acordo com as reivindicações 23 a 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de ajustar as temperaturas das zonas de processo distintas do sistema de fluxo contínuo de maneira tal que a taxa de mudança de temperatura dos meios fluidos é não linear ao longo dos tubos cilíndricos.

29. Processo, de acordo com as reivindicações 23 a 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de estabelecer uma temperatura inicial em uma primeira extremidade do sistema de fluxo contínuo, e uma temperatura final em uma segunda extremidade do sistema de fluxo contínuo para valores constantes predeterminados.

30. Processo, de acordo com as reivindicações 23 a 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de ajustar as condições de processo pela introdução ou extração de meios tal como necessário.

31. Processo, de acordo com a reivindicação 30, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional de adicionar germes de cristalização para promover cristalização.

32. Processo, de acordo com a reivindicação 31, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os germes de cristalização promovem a cristalização de somente um enantiômero de uma mistura racêmica.

33. Processo, de acordo com a reivindicação 32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional

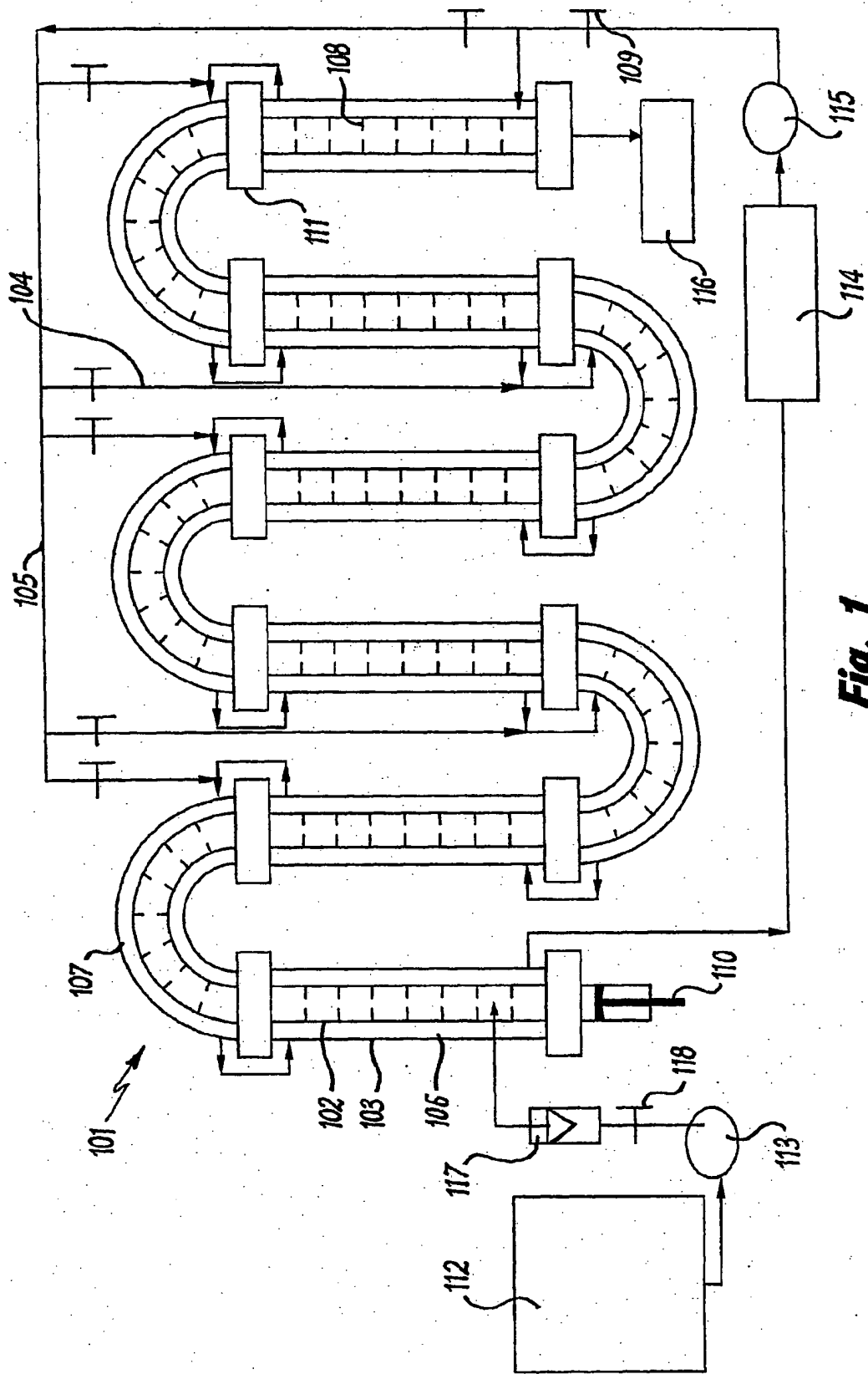
de coletar o enantiômero cristalizado usando pelo menos um filtro.

34. Processo, de acordo com a reivindicação 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adicional
5 de cristalizar e coletar o enantiômero oposto.

35. Processo, de acordo com a reivindicação 34, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a cristalização e coleta dos dois enantiômeros opostos é alternada entre os dois enantiômeros opostos.

10 36. Processo, de acordo com a reivindicação 34, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a cristalização e coleta dos dois enantiômeros opostos é simultânea.

37. Processo, de acordo com as reivindicações 23 a 36, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende a etapa adi-
15 cional de desviar o fluxo dos meios fluidos ao longo de tubos cilíndricos distintos do sistema de fluxo contínuo por meio de um coletor.

**Fig. 1**

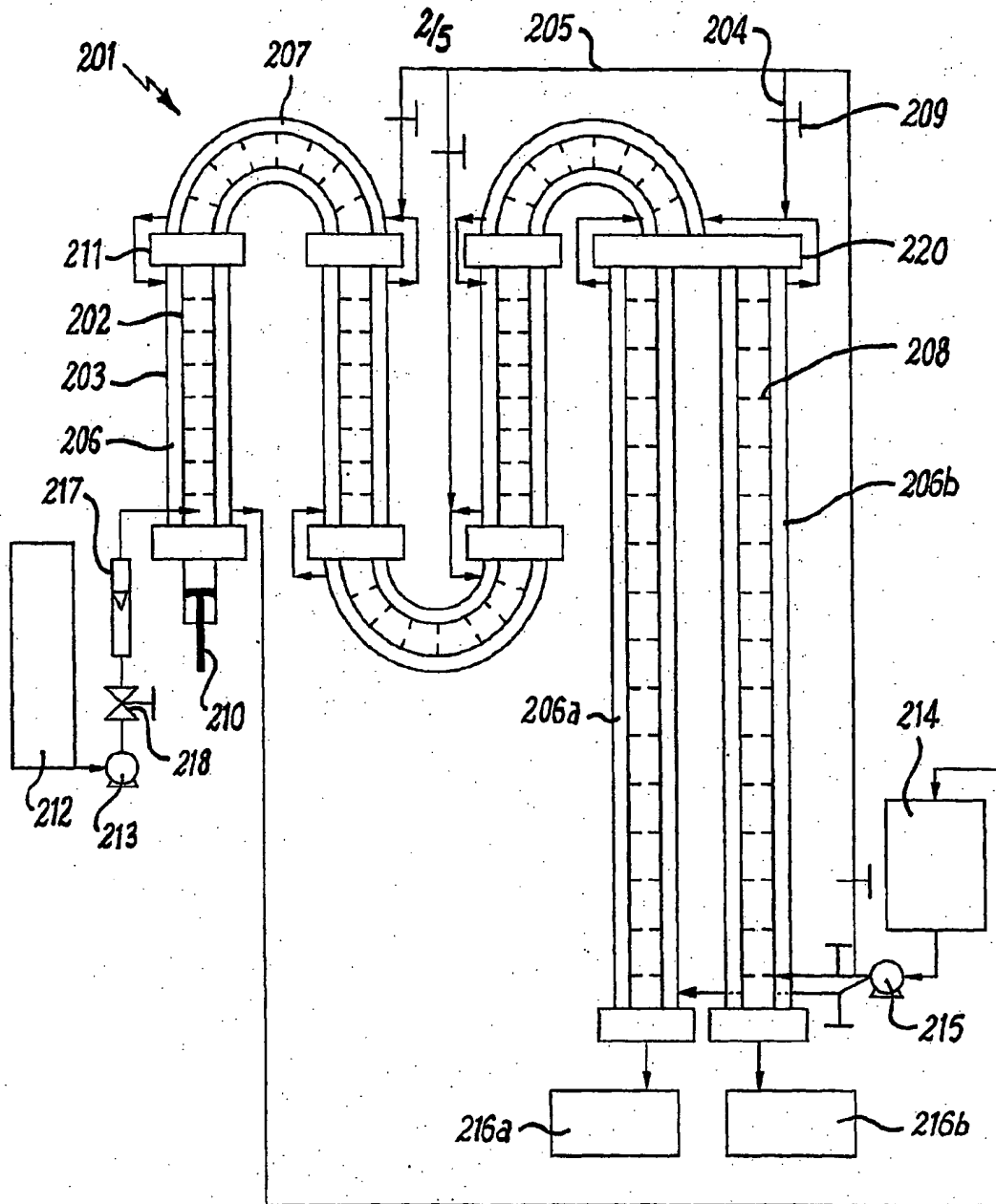


Fig. 2

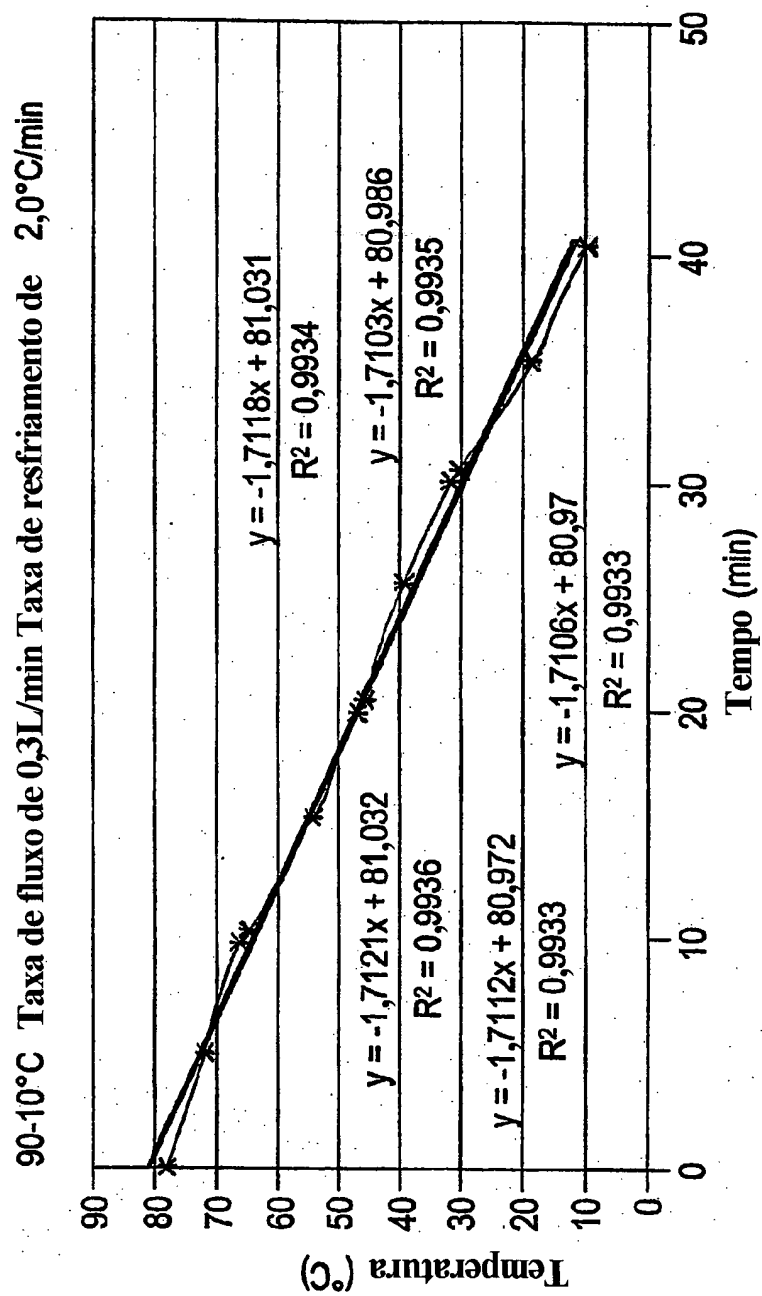


Fig. 3

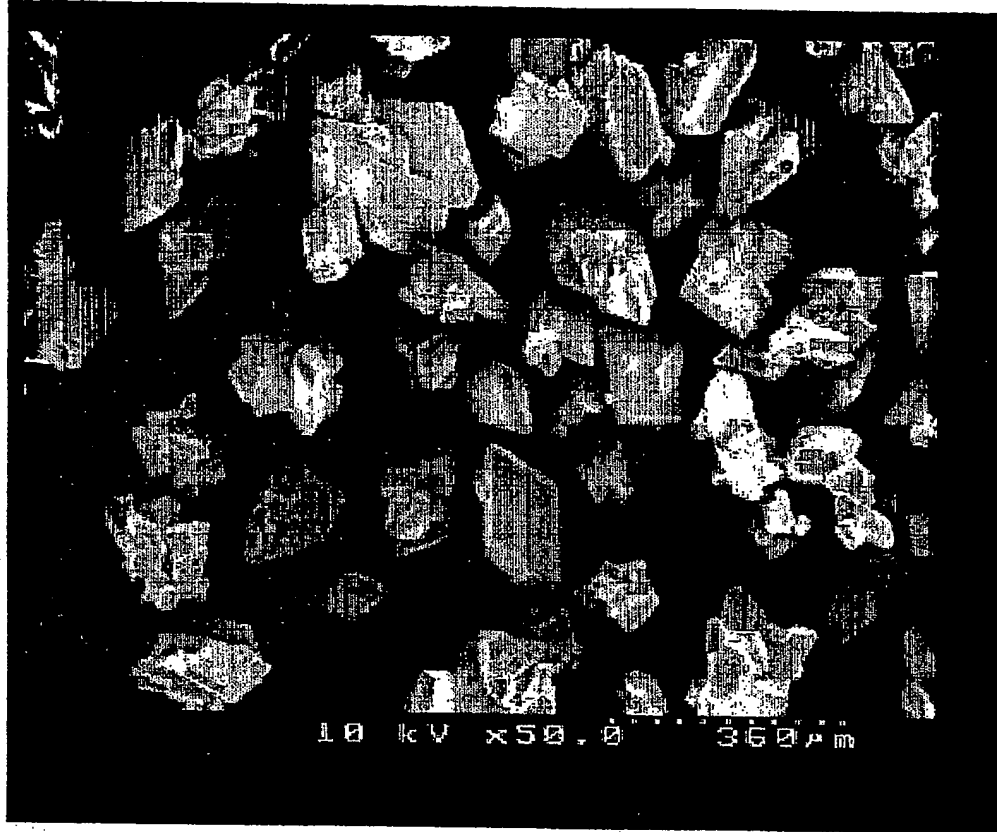


Fig. 4a



Fig. 4b

P10618712-9

RESUMO

"APARELHO E MÉTODO PARA PROCESSOS DE TEMPERATURA CONTROLADA"

Método e aparelho para processos de temperatura controlada em um vaso para fornecer controle de processo aperfeiçoado, particularmente para capacitar temperaturas controladas a ser aplicadas a uma substância em diferentes zonas de processo de um vaso, tem uma série de elementos tubulares arranjados e conectados operacionalmente em um sistema de fluxo, e cada zona de processo tem dispositivo de regulação de temperatura justaposto a ela para efetuar controle de temperatura na mesma.