

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

(21) **PI0904296-2 A2**

(22) Data de Depósito: 07/08/2009
(43) Data da Publicação: 09/11/2010
(RPI 2079)



(51) *Int.Cl.:*
A21D 6/00

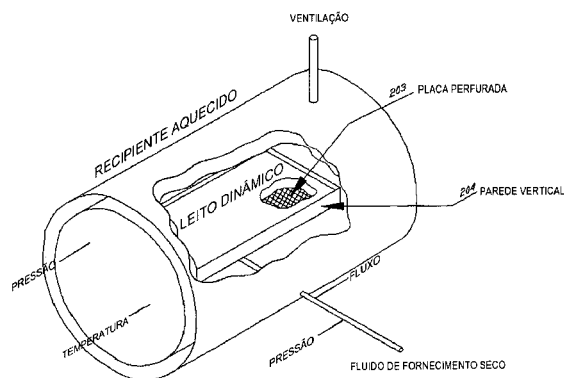
(54) Título: **REATORES DE LEITO FLUIDIZADO E MÉTODOS ASSOCIADOS**

(30) Prioridade Unionista: 07/05/2009 US 12/437,190,
08/08/2008 US 61/087,434

(73) Titular(es): Brunob II B. V.

(72) Inventor(es): David Fame

(57) **Resumo:** REATORES DE LEITO FLUIDIZADO E MÉTODOS ASSOCIADOS Em uma modalidade da presente invenção, um reator de leito fluidizado é fornecido, compreendendo: um alojamento, pelo menos uma bandeja disposta dentro do alojamento, pelo menos um motor operativamente conectado a pelo menos uma bandeja, onde o motor rotaciona a pelo menos uma bandeja; e pelo menos um limpador associado com a pelo menos uma bandeja que direciona o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja para baixo através de pelo menos uma fenda radial em cada respectiva bandeja à medida que cada respectiva bandeja é rotacionada pelo motor. Pelo menos uma das bandejas é de um material pelo menos parcialmente perfurado no qual um gás flui para fora da superfície superior da bandeja, fluidizando pelo menos parcialmente o produto na superfície superior da bandeja.



**REATORES DE LEITO FLUIDIZADO E MÉTODOS ASSOCIADOS****PEDIDOS RELACIONADOS**

Este pedido reivindica o benefício do Pedido Provisório de Patente U. S. de número de série 61/087.434, depositado em 8 de agosto de 2008 e Pedido de Patente U. S. de número de série 12/437.190 depositado de 7 de maio de 2009.

CAMPO DA INVENÇÃO

Uma modalidade da presente invenção relaciona-se a um reator de leito fluidizado.

Uma outra modalidade da presente invenção relaciona-se a um reator de leito fluidizado para secar produto inserido neste.

Uma outra modalidade da presente invenção relaciona-se a um método associado para secar produto.

Para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "material perfurado" pretende se referir a qualquer material que possui orifícios ou semelhante no qual gás possa fluir (incluindo, mas não limitado a malhas (por exemplo, malhas metálicas), tramas (por exemplo, tramas metálicas), fibras (por exemplo, fibras metálicas), folhas metálicas gravadas (por exemplo, folhas metálicas fotogravadas), materiais porosos a gás e/ou materiais permeáveis a gás)).

Também, para os propósitos de descrever e reivindicar a presente invenção, o termo "fluidiza pelo menos parcialmente" pretende se referir ao direcionamento de um fluxo de gás para fora de uma superfície superior de uma bandeja de forma que o produto da superfície superior da bandeja comporte-se pelo menos parcialmente como um fluido

mas de forma que o produto ainda gire pelo menos parcialmente com a bandeja à medida que a bandeja é rotacionada.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

5 Amidos e farinhas termicamente inibidos (assim como processos para sua preparação) são bem conhecidos na técnica e descritos, por exemplo, nas Patentes U. S. de números 5.720.822, 5.725.676, 5.932.017, 6.010.574, 6.231.675, 6.261.376 e 6.451.121, todas aqui incorporadas
10 por referência integralmente para todos os propósitos.

Martin Kurz & Co., Inc., de Mineola, NY, USA comercializa os metais porosos sinterizados chamados de DYNAPORE que podem ser divididos em classes determinadas pelos materiais brutos empregados, como segue: Malha
15 metálica tecida sinterizada (camada única), laminados de malha metálica sinterizada (múltiplas camadas) e estruturas compósitas. Observa-se, em uma modalidade, que o DYNAPORE (ou um material similar) pode ser utilizado em um dispositivo e/ou método de acordo com a presente invenção
20 (por exemplo, como o material perfurado de uma ou mais das bandejas).

Young Industries, de Muncy, PA, USA, comercializa o descarregador de silo chamado de SILENTFLOW. Observa-se, em uma modalidade, que o meio de aeração TRANS-FLOW (ou um
25 material similar) pode ser utilizado em um dispositivo e/ou método de acordo com a presente invenção (por exemplo, como o material perfurado de uma ou mais das bandejas).

Wyssmont, de Fort Lee, NJ, USA, comercializa o produto chamado de TURBO-DRYER. Observa-se, em uma modalidade, um
30 secador similar em configuração ao TURBO-DRYER (por

exemplo, possuindo bandejas rotativas verticalmente espaçadas) pode ser utilizado em um dispositivo e/ou método de acordo com a presente invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

5 A Figura 1 mostra uma vista parcialmente cortada de um reator de leito fluidizado de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 2 mostra uma vista de uma prova de dispositivo conceito do reator de leito fluidizado de acordo com uma
10 modalidade da presente invenção; e

As Figuras 3 a 5 mostram gráficos relacionados a experimentos executados utilizando de uma prova de dispositivo conceito do reator de leito fluidizado do tipo mostrado na Figura 2.

15 Entre aqueles benefícios e melhoramento que foram divulgados, outros objetivos e vantagens desta invenção tornar-se-ão aparentes a partir da seguinte descrição tomada em conjunto com as figuras em anexo. As figuras constituem uma parte desta especificação e incluem modalidades
20 ilustrativas da presente invenção e ilustram vários objetivos e características desta.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Modalidades detalhadas da presente invenção estão divulgadas aqui, entretanto, deve-se compreender que as
25 modalidades divulgadas são meramente ilustrativas da invenção que pode ser incorporada de várias formas. Além disso, cada um dos exemplos dados em conjunção com as várias modalidades da invenção são objetivadas para serem ilustrativas e não restritivas. Também, as figuras não estão
30 necessariamente em escala, algumas características podem ser

exageradas para mostrar detalhes de componentes particulares. Além disso, quaisquer medidas, especificações e semelhantes mostrados nas figuras são objetivados para serem ilustrativos, e não restritivos. Portanto, detalhes estruturais e funcionais específicos aqui divulgados não devem ser interpretados como limitantes, mas meramente como uma base representativa para ensinar qualquer um habilitado na técnica para empregar a presente invenção de forma variada.

Referindo-se agora à Figura 1 (uma vista parcialmente cortada), é mostrado um reator de leito fluidizado (101) de acordo com uma modalidade da presente invenção. O reator de leito fluidizado (101) desta modalidade pode compreender um alojamento (103) (mostrado aqui parcialmente cortado) e pelo menos uma bandeja (105A-105D) (observe que, enquanto quatro bandejas são mostradas na Figura (e denominado com referência aos numerais), qualquer número de bandejas (mais bandejas ou menos bandejas) pode, é claro, ser utilizado - isto é indicado pelas três elipses entre a bandeja (105C) e a bandeja (105D)).

Como visto, nesta modalidade pelo menos uma bandeja (105A-105D) está disposta dentro do alojamento (103). Em uma modalidade, há uma pluralidade de bandejas e, na modalidade mostrada, a pluralidade de bandejas (105A-105D) é espaçada verticalmente entre si.

Também, pelo menos um motor (não mostrado) pode ser operativamente conectado a pelo menos uma bandeja (105A-105D) para rotacionar pelo menos uma bandeja (105A-105D).

Além disso, pelo menos um limpador pode ser fornecido (observe que, embora três limpadores (107A-107C) sejam

especificados com numerais de referência, qualquer número desejado de limpadores (por exemplo, um limpador por bandeja, uma pluralidade de limpadores por bandeja) pode, é claro, ser utilizado; deve-se observar também que, nenhum
5 limpador é mostrado nesta vista para a bandeja 105C, porque nesta vista ilustrativa o limpador está escondido da visão por trás do alojamento (103), uma vez que os limpadores podem estar em qualquer posição radial na bandeja, ou na mesma posição em cada bandeja ou em uma posição diferente
10 de bandeja a bandeja). Cada limpador pode direcionar o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja para baixo através de pelo menos uma fenda radial em cada respectiva bandeja à medida que cada respectiva bandeja é rotacionada pelo motor (observe que, embora uma
15 fenda radial (115) seja especificada com um numeral de referência, qualquer número desejado de fendas radiais (por exemplo, uma fenda por bandeja, uma pluralidade de fendas por bandeja) pode, é claro, ser utilizada). Embora os limpadores possam estar em qualquer posição radial, em uma
20 modalidade eles podem ser progressivamente orientados de forma que o produto faça uma rotação substancialmente completa em uma bandeja antes de ser direcionado através da fenda radial. O limpador pode também contribuir, junto com a fluidização, para o nivelamento e movimento do produto.

25 Também, a pelo menos uma das bandejas compreende um material perfurado. Em um exemplo, uma bandeja pode compreender um material perfurado. Em um outro exemplo, todas as bandejas podem compreender um material perfurado. Em um outro exemplo, menos que todas as bandejas podem
30 compreender um material perfurado. Em um outro exemplo, o

material perfurado pode compreender menos que a superfície inteira de uma bandeja. Em um outro exemplo, o material perfurado pode compreender essencialmente a superfície inteira de uma bandeja. Observe que, na vista da Figura 1, um material perfurado compreende essencialmente a superfície inferior inteira de cada bandeja, embora apenas uma porção de cada material perfurado seja notada nesta vista (como um triângulo escuro) porque o produto é descrito na parte superior de cada material perfurado.

Também, cada bandeja pode ter uma borda elevada ou parede para reter o produto na bandeja. A borda ou parede pode ser de qualquer altura, mas em uma modalidade é da mesma altura da parte superior do limpador.

O material perfurado pode permitir que um gás (por exemplo, fluido de fornecimento seco aquecido ("DSF")) flua para fora da superfície superior de uma bandeja e o fluxo de gás fora da superfície superior da bandeja possa fluidizar pelo menos parcialmente o produto na superfície superior da bandeja.

Em um exemplo, o DSF aquecido pode ser fornecido por um ventilador/aquecedor (109) através do acoplamento de DSF rotativo (111) (aquecimento adicional pode ser fornecido pelo ventilador/aquecedor secundário (113), se desejado.

Em um outro exemplo, pelo menos um aquecedor pode aquecer pelo menos o alojamento (por exemplo, o exterior e/ou interior).

Em um outro exemplo, pelo menos um aquecedor pode aquecer pelo menos um pouco do gás que flui para fora da superfície superior da(s) bandeja(s).

Em outro exemplo, um motor único pode ser utilizado.

Em outro exemplo, uma pluralidade de motores pode ser utilizada.

Em outro exemplo, pelo menos um dos limpadores pode ser um limpador estacionário.

5 Em outro exemplo, cada um dos limpadores pode ser um limpador estacionário.

Em outro exemplo, o material perfurado pode ser dimensionado para impedir essencialmente que o produto passe através das perfurações.

10 Em outro exemplo, o tamanho das perfurações pode ser o mesmo para cada uma das pelo menos uma bandeja.

Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de bandejas, o tamanho das perfurações pode ser diferente para pelo menos duas das bandejas.

15 Em outro exemplo, as perfurações em uma bandeja podem ser todas do mesmo tamanho.

Em outro exemplo, as perfurações em uma bandeja podem ser de diferentes tamanhos.

20 Em outro exemplo, o gás pode compreender ar, gás seco, ar enriquecido com oxigênio, um gás inerte, incluindo em uma modalidade nitrogênio, vapor (incluindo em uma modalidade vapor superaquecido) e/ou qualquer combinação deste.

25 Em outro exemplo, o reator de leito fluidizado pode também compreender pelo menos um ventilador, onde o gás pode ser direcionado para fora da superfície superior da bandeja pelo ventilador.

Em outro exemplo, o reator de leito fluidizado pode também compreender pelo menos um aquecedor.

30 Em outro exemplo, o aquecedor pode aquecer pelo menos

um pouco do gás que flui para fora da superfície superior da bandeja.

Em outro exemplo, o aquecedor pode aquecer todo o gás que flui para fora da superfície superior da bandeja.

5 Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de bandejas, as bandejas podem ser espaçadas verticalmente entre si ao longo de um eixo comum de rotação.

10 Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de bandejas, o espaçamento vertical entre cada uma da pluralidade de bandejas pode ser o mesmo para cada uma da pluralidade de bandejas.

15 Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de bandejas, o espaçamento vertical entre cada uma da pluralidade de bandejas pode ser diferente para pelo menos duas da pluralidade de bandejas.

Em outro exemplo, cada uma da pelo menos uma bandeja pode ser essencialmente circular.

Em outro exemplo, a superfície superior de cada uma da pelo menos uma bandeja pode ser essencialmente planar.

20 Em outro exemplo, a velocidade de rotação de cada uma da pelo menos uma bandeja pode ser a mesma.

Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de bandejas, a velocidade de rotação de pelo menos duas das bandejas pode ser diferente.

25 Em outro exemplo, cada uma da pelo menos uma bandeja pode ter uma única fenda radial.

Em outro exemplo, cada uma da pelo menos uma bandeja pode ter uma pluralidade de fendas radiais.

30 Em outro exemplo, cada uma da pluralidade de bandejas possui o mesmo número de fendas e em outro exemplo em que

haja uma pluralidade de bandejas, pelo menos duas das bandejas pode ter um número diferente de fendas.

Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de fendas radiais, o espaçamento entre as fendas radiais em pelo
5 menos uma bandeja pode ser o mesmo.

Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de fendas radiais, o espaçamento entre as fendas radiais em pelo menos uma bandeja pode ser diferente.

Em outro exemplo, o reator de leito fluidizado pode
10 também compreender pelo menos um nivelador, onde cada nivelador pode ser associado com uma de pelo menos uma bandeja, e onde cada um do pelo um nivelador pode manter o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja a um nível predeterminado.

15 Em outro exemplo, o nível predeterminado pode ser o mesmo para cada uma do pelo menos um nivelador.

Em outro exemplo em que haja uma pluralidade de niveladores, o nível predeterminado pode ser diferente para pelo menos dois dos niveladores.

20 Em outro exemplo, o pelo menos um nivelador pode ser um nivelador estacionário.

Em outro exemplo em que haja mais de um nivelador, cada um dos niveladores pode ser um nivelador estacionário.

Em outro exemplo, cada uma da pelo menos uma bandeja
25 pode estar disposta inteiramente dentro do alojamento.

Em outro exemplo, o tamanho da malha/perfuração do material perfurado pode ter uma faixa de: 0,2 micra - 100 micra, 5 micra - 500 micra, 25 micra - 250 micra, ou 1 micra - 20 micra.

30 Em outro exemplo, a velocidade do fluxo de gás pode

ter uma faixa de (pode variar com base no tamanho da unidade): 0,03 metro por hora - 914,4 metros por hora; 12,19 metros por hora - 91,44 metros por hora; 365,76 metros por hora - 731,52 metros por hora; 30,48 metros por hora - 304,8 metros por hora; 7,62 metros por hora - 152,4 metros por hora; ou 304,8 metros por hora - 914,4 metros por hora.

Em outro exemplo, a espessura do leito de produto pode ter uma faixa de: 1,27 cm - 25,4 cm, 3,81 cm - 7,62 cm, ou 2,54 cm - 12,7 cm.

Em outro exemplo, o tamanho de partícula de produto médio pode ter uma faixa de: 0,1 micra - 1000 micra; 1 micra - 250 micra; 25 micra - 100 micra; 0,1 micra - 25 micra, ou < 10 micra.

Em outro exemplo, o diâmetro da bandeja pode ter uma faixa de: 15,24 cm - 1524 cm, 152,4 cm - 1219,2 cm, 304,8 cm - 609,6 cm, ou 457,2 cm - 762 cm.

Referindo-se agora à Figura 2, é mostrada uma vista de de uma prova de dispositivo conceito do reator de leito fluidizado (201) de acordo com uma modalidade da presente invenção. Conforme visto nesta Figura, uma placa TRANS-FLOW (203) medindo aproximadamente 30,48 cm x 45,72 cm foi usada com uma parede vertical de 5,08 cm (204) na borda externa. A placa TRANS-FLOW (203) foi instalada em um recipiente aquecido e fornecida com um DSF, neste caso, uma combinação de ar ambiente/nitrogênio (observe que, uma prova de dispositivo conceito do reator de leito fluidizado (201) está parcialmente cortado nesta vista (mostrando o interior com o produto em uma placa perfurada)). Os fluxos, temperaturas e pressões foram monitorados através de várias

execuções experimentais.

Com relação a isto, vários experimentos foram conduzidos com relação a como o pó se move sobre a placa em relação ao DSF, e o que poderá ocorrer quando aquecido. O trabalho foi feito usando-se a placa perfurada e amido de milho ceroso a uma umidade inicial de 9,5%. Um objetivo dos experimentos era determinar a quantidade mínima de DSF exigida a fim de produzir um leito de produto suspenso. Observa-se que todos os exemplos, execuções de teste, experimentos e semelhantes aqui são objetivados para serem ilustrativos e não restritivos.

Com relação à determinação de umidade quando 1% ou menos, o seguinte procedimento foi executado - 5 gramas de pó foram pesados sobre uma balança de determinação de umidade Cenco B-3 Digital. A força da lâmpada foi ajustada a 100% para aquecer a amostra a uma temperatura entre 135-140°C por 15 minutos. O percentual em peso da umidade foi determinado pela perda de peso e informado diretamente pela balança de determinação de umidade. Note que, se a umidade estava acima de 1%, a balança foi executada em modo automático e parada quando não havia mais mudança no peso da amostra.

Também, o DSF para as execuções de teste era uma mistura de nitrogênio e ar comprimido. O nitrogênio líquido foi expandido ao estado gasoso e continha menos de 20 ppm de oxigênio e menos de 18 ppm de água a partir do ensaio fornecido pelo fornecedor. O ar comprimido foi seco usando-se um secador refrigerado e um secador dessecante. A mistura usada para os experimentos era constituída de 62,5% de nitrogênio e 37,5% de ar em volume usando-se rotômetros.

Houve vários experimentos não aquecidos como segue:

Exemplos 1a e 1b: Aproximadamente 907,18 g de amido de milho ceroso foram adicionados à placa de teste e igualmente distribuídos através da placa usando-se uma
5 borda reta. O ar comprimido usado como o DSF foi regulado entre 25,4 cm e 50,8 cm de coluna d'água. O DSF foi fornecido a uma pressão de 0,056 e 0,113m³/min à unidade. Em ambos os casos, o leito de produto elevou-se e rachou no centro, o que permitiu o fluxo apenas através das
10 rachaduras formadas no leito de produto. Foi concluído que o método de distribuição usado compactou o amido, e não permitiu que o DSF fluísse uniformemente através do leito de produto e entre as partículas.

--Exemplo 2: Um segundo teste foi conduzido com o DSF
15 fluindo antes do amido de milho ceroso ser adicionado às mesmas taxas de fluxo usadas no primeiro conjunto de experimentos (1a e 1b). Após a adição do amido, o amido não foi tocado. Durante este experimento, os pesos do carregamento foram aumentados até 1,81-0,227 kg. Usando-se
20 pesos variados, as alturas do leito de produto variaram de 1,634 cm até 3,81 cm de altura. O amido durante estas execuções não se compactou mais quando adicionado, mas fluiu como um fluido, e nivelou-se às alturas indicadas acima sem interação adicional. Uma outra observação visual
25 era que a superfície não parecia mover-se como um leito fluidizado tradicional cujas partículas se movem do fundo à parte superior e estão em constante movimento.

-Exemplos 3a e 3b: O terceiro experimento fora do recipiente aquecido foi feito para se compreender como a
30 prova de dispositivo conceito estava fluidizando o amido.

Mantendo-se o DSF ligado a partir do início do teste, o seguinte foi feito. Amido de milho ceroso tingido de vermelho foi adicionado à placa de teste para dois testes (1) no fundo antes de se adicionar o amido de milho ceroso e (2) na parte superior após a adição do amido de milho ceroso. No primeiro teste, o amido tingido moveu-se do fundo à parte superior, mas apenas durante a adição do amido de milho ceroso. O amido tingido manteve-se nas paredes no equipamento de teste e não fluiu através da placa de teste. O DSF para o leito de produto foi desligado, e a placa de teste foi limpa e ajustada para ser executada com o segundo teste. Durante este segundo teste, amido de milho ceroso não tingido foi adicionado à placa de teste com o DSF fluindo. O amido de milho ceroso tingido foi dispersado igualmente sobre o leito. A migração do amido de milho ceroso através do amido tingido não foi vista. A parte superior do leito de produto permaneceu estacionária, e ficou da mesma intensidade de vermelho como quando o amido tingido foi adicionado. A duração destes testes foi de 30 minutos cada. Foi também notado que nenhum amido desenvolveu-se e a placa estava limpa sem resíduos.

Experimentos aquecidos foram executados como segue:

Um recipiente aquecido foi aperfeiçoado para aceitar a placa de teste conforme mostrado na Figura 2. Isto foi feito para determinar se o aquecimento do DSF mudava a operação da prova de dispositivo conceito, e seus benefícios. Uma unidade de aquecimento para o DSF não foi usada para estes experimentos, mas pode ser benéfica em experimentos adicionais. A placa de teste que foi instalada no recipiente foi aquecida. Amido de milho ceroso (1,995

kg) foi adicionado à placa de teste com DSF antes da adição do amido de milho ceroso (o recipiente não foi aquecido neste momento por razões de segurança). O DSF usado neste caso era uma mistura de nitrogênio e ar comprimido. O
5 nitrogênio líquido foi expandido ao estado gasoso e continha menos de 20 ppm de oxigênio e menos de 18 ppm de água a partir do ensaio fornecido pelo fornecedor. O ar comprimido foi seco usando-se um secador refrigerado seguido por um secador dessecante. A mistura usada para o
10 experimento era constituída de 62,5% de nitrogênio e 37,5% de ar em volume. O recipiente foi fechado e aquecido. Os dados das duas execuções estão abaixo:

-**Exemplo 4a:** Conforme visto no gráfico da Figura 3 - A pressão do conteúdo era de cerca de 10,34 kPa durante o
15 aquecimento e secagem. O aquecimento levou cerca de 6 horas para a temperatura atingir 148,89°C. A umidade do amido de milho ceroso diminuiu de 9,5% para 0,04%.

-**Exemplo 4b:** Conforme visto no gráfico da Figura 4 - A pressão dos conteúdos era menor que 6,89 kPa durante o
20 aquecimento e secagem. O aquecimento levou cerca de 4 horas para a temperatura atingir 148,89°C. A umidade do amido de milho ceroso diminuiu de 9,5% para 0,5%.

-As curvas de Brabender para 4.719,44 cm³/s e 14.158,44 cm³/s por m² de fluxo de DSF (Figuras 4 e 3, respectivamente) indicam propriedades de amidos inibidos. O
25 gráfico da Figura 5 mostra que o nível de inibição comparado aos amidos comerciais, isto é, o gráfico da Figura 5 relaciona-se às curvas de viscosidade Brabender para 4.719,44 cm³/s e 14.158,44 cm³/s por m² de fluxo de DSF
30 e amidos termicamente inibidos comerciais produzidos por um

método de reator de leito fluidizado comercial. Neste gráfico, o Amido 1 representa o Amido NOVATION® 2300 e o Amido 2 representa o Amido NOVATION® 2600. O Exemplo 4b foi executado a $0,28 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^2$ e o Exemplo 4a foi executado a $0,84 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^2$ e o pH do Amido de Milho Ceroso (AMC), antes do experimento, foi ajustado a 9,5. Os produtos que foram produzidos na prova de dispositivo conceito indicam claramente produtos inibidos termicamente a partir dos perfis de viscosidade. O amido com fluxo mais alto mantido por um tempo mais longo indica um produto mais inibido, o que seria esperado com base na experiência com o processo de reator de leito fluidizado comercial.

Observe que várias modalidades da presente invenção podem ser usadas para processar amido, dextrinas e/ou amidos convertidos.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em qualquer processo de amido desejado, incluindo: dextrinização, secagem de amido, tratamento de umidade a quente, preparação de amido solúvel, ou modificações químicas a seco ao amido (isto é, entrecruzamento e substituição).

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com os seguintes processos: Aglomeração, cocção, branqueamento, calcinação, condicionamento, resfriamento (por exemplo, evaporativo), desativação de enzimas, remoção de pós, secagem, fermentação, liofilização, secagem com gás inerte, pasteurização, inflação, reação, torrefação, retirada de vapor, esterilização e/ou qualquer combinação destes.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada na indústria alimentícia, indústria de laticínios, indústria nutracêutica e/ou qualquer combinação destas.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada na indústria alimentícia, indústria de laticínios e/ou indústria nutracêutica em conjunção com derivados,

suplementos, ingredientes e produtos finais, e/ou qualquer combinação destes.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com os seguintes produtos: Beta caroteno, migalha de pão, gluconato de cálcio, cereais, queijo, grãos
5 de cacau, café, miolo de pão, dextrose, GDL, grãos, ervas e temperos, KGA, lactitol, sorbitol, xilitol, lactose, extrusado de licorice, licopenos, carne, nozes/amendoim, flocos de batata, leite em pó, PUFA, arroz, sal, salsicha
10 farinha de rosca, sementes, soja, açúcar, chá, tabaco, polpa de tomate, vitamina A, vitamina C, e/ou qualquer combinação destes.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com processamento de biomassa, processamento
15 de ração animal, processamento de resíduo inorgânico, e/ou qualquer combinação destes.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com os seguintes produtos: farinha de sangue, casca de frutas cítricas, adubo, lixo doméstico, ração de
20 peixe, farinha de peixe, estrume, lixo de papel, resíduo de batata, *return brood* (ninhada regressa), resíduos de abatedouros, lama, madeira, e/ou qualquer combinação destes.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com processamento de bioplásticos.
25

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com processamento de minerais.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com os seguintes produtos: agregados, escória
30 de altoforno, carbonato de cálcio, calumita, argila

chinesa, escória de cobre, metais ferrosos, gesso, escória de ferro, pedra calcária, pó de mármore, metais não ferrosos, sal grosso, areia, caulim, e/ou qualquer combinação destes.

5 Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com processamento químico.

Em outro exemplo, a presente invenção pode ser usada em conjunção com os seguintes produtos: sulfato de amônio, borracha butanol, cloreto de cálcio, carboxi metil
10 celulose, produtos químicos, ácido cômico, pó detergente, fertilizante, retardantes de chama, herbicidas, hexamina, pena eritritol, pesticidas, granulado plástico, polímeros, cloreto de potássio, sulfato de potássio, pelotas de borracha, sais, sílica gel, sulfato de sódio, polpa de
15 para-aramida (Kevlar), óxido de vanádio, granulado de ZnPb, aramida, e/ou qualquer combinação destes.

Observa-se que quaisquer modalidades aqui descritas podem, é claro, ser implementadas usando-se qualquer *hardware* de computador apropriado e/ou *software* de
20 computador. Com relação a isto, aqueles habilitados na técnica são peritos no tipo de *hardware* de computador que pode ser usados (por exemplo, um *mainframe*, um minicomputador, um computador pessoal ("PC"), uma rede, (por exemplo, intranet e/ou Internet)), o tipo de técnicas
25 de programação de computador que pode ser usado (por exemplo, programação orientada a objetos), e o tipo de linguagens de programação que podem ser usadas (por exemplo, C++, Basic). Os exemplos supracitados são, é claro, ilustrativos e não restritivos.

30 Embora várias modalidades da presente invenção tenham

sido descritas, é compreendido que estas modalidades são ilustrativas apenas, e não restritivas, e que quaisquer modificações podem se tornar aparentes àqueles habilitados na técnica. Por exemplo, certos métodos podem ter sido descritos aqui como sendo "passível de implementação por computador". Com relação a isto, é notado que embora tais métodos possam ser implementados usando-se um computador, os métodos não necessariamente têm que ser implementados usando-se um computador. Também, ao grau em que tais métodos são implementados usando-se um computador, nem toda etapa deve necessariamente ser implementada usando-se um computador. Também, o alojamento pode ser aquecido, mas não necessita ser necessariamente aquecido. Também, qualquer aquecimento pode ser executado através de condução, convecção e/ou uma combinação destes. Também ainda, quaisquer etapas podem ser executadas em qualquer ordem desejada (e quaisquer etapas desejadas podem ser adicionadas e/ou quaisquer etapas desejadas podem ser eliminadas).

20 **MODALIDADES**

As seguintes modalidades são apresentadas para também ilustrar e explicar a presente invenção e não devem ser consideradas como limitadoras em qualquer aspecto.

1. Um reator de leito fluidizado, compreendendo:
 - 25 um alojamento;
 - pelo menos uma bandeja disposta dentro do alojamento;
 - pelo menos um motor operativamente conectado a pelo menos uma bandeja, onde o motor rotaciona a pelo menos uma bandeja; e
 - 30 pelo menos um limpador associado com pelo menos uma

bandeja que direciona o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja para baixo através de pelo menos uma fenda radial em cada respectiva bandeja à medida que cada respectiva bandeja é rotacionada pelo motor;

5 onde pelo menos uma das bandejas compreende pelo menos parcialmente um material perfurado;

 onde o material perfurado permite que um gás flua para fora da superfície superior da bandeja; e

 onde o fluxo de gás fora da superfície superior da
10 bandeja fluidiza pelo menos parcialmente o produto na superfície superior da bandeja.

 2. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde há uma pluralidade de bandejas espaçadas verticalmente entre si.

15 3. O reator de leito fluidizado da modalidade 1 ou 2, onde o material perfurado é dimensionado para impedir essencialmente que o produto passe através das perfurações.

 3. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde uma pluralidade de bandejas compreende um material
20 perfurado.

 4. O reator de leito fluidizado da modalidade 3, onde um tamanho das perfurações é o mesmo para cada uma da pluralidade de bandejas.

 5. O reator de leito fluidizado da modalidade 3, onde
25 um tamanho das perfurações é diferente para pelo menos duas da pluralidade de bandejas.

 6. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde o gás compreende ar, gás seco, ar enriquecido com oxigênio, nitrogênio, outro gás inerte, vapor, vapor superaquecido
30 e/ou qualquer combinação destes.

7. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, também compreendendo pelo menos um ventilador, onde o gás é direcionado para fora da superfície superior da bandeja pelo ventilador.

5 8. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, também compreendendo pelo menos um aquecedor, onde o aquecedor aquece pelo menos o alojamento.

9. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, também compreendendo pelo menos um aquecedor, onde o
10 aquecedor aquece pelo menos um pouco do gás que flui para fora da superfície superior da bandeja.

10. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde a pluralidade de bandejas é espaçada verticalmente entre si ao longo de um eixo comum de rotação.

15 11. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde um espaçamento vertical entre cada uma da pluralidade de bandejas é o mesmo para cada uma da pluralidade de bandejas.

12. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde
20 um espaçamento vertical entre cada uma da pluralidade de bandejas é diferente para pelo menos duas da pluralidade de bandejas.

13. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde cada uma da pluralidade de bandejas é essencialmente
25 circular.

14. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde a superfície superior de cada uma da pluralidade de bandejas é essencialmente planar.

15. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde
30 uma velocidade de rotação de cada uma da pluralidade de

bandejas é a mesma.

16. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde cada uma da pluralidade de bandejas possui uma única fenda radial.

5 17. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde cada uma da pluralidade de bandejas possui uma pluralidade de fendas radiais.

18. O reator de leito fluidizado da modalidade 18, onde um espaçamento entre a pluralidade de fendas radiais em cada uma da pluralidade de bandejas é a mesma.

19. O reator de leito fluidizado da modalidade 18, onde um espaçamento entre a pluralidade de fendas radiais é diferente para pelo menos duas da pluralidade de bandejas.

20. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, também compreendendo uma pluralidade de niveladores, onde cada uma da pluralidade de niveladores está associada com uma da pluralidade de bandejas, e onde cada um da pluralidade de niveladores mantém o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja a um nível pré-determinado.

21. O reator de leito fluidizado da modalidade 21, onde o nível pré-determinado é o mesmo para cada uma da pluralidade de niveladores.

22. O reator de leito fluidizado da modalidade 21, onde o nível pré-determinado é diferente para pelo menos dois da pluralidade de niveladores.

23. O reator de leito fluidizado da modalidade 1, onde cada uma da pluralidade de bandejas está disposta inteiramente dentro do alojamento.

Nas reivindicações, "compreendendo" ou "compreende" é objetivado para significar "incluindo os seguintes elementos mas não excluindo outros"; "consistindo de" ou "consiste de" é objetivado para significar "excluindo mais 5 que quantidades de traço a não ser dos elementos citados"; e "consistindo essencialmente de" é objetivado para significar "excluindo outros elementos de qualquer significância essencial à combinação reivindicada".

REINVINDICAÇÕES

1. Reator de leito fluidizado **caracterizado** por compreender:

um alojamento;

5 pelo menos uma bandeja disposta dentro do alojamento;

pelo menos um motor operativamente conectado a pelo menos uma bandeja, onde o motor rotaciona a pelo menos uma bandeja; e

10 pelo menos um limpador associado com pelo menos uma bandeja que direciona o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja para baixo através de pelo menos uma fenda radial em cada respectiva bandeja à medida que cada respectiva bandeja é rotacionada pelo motor;

15 onde pelo menos uma das bandejas compreende pelo menos parcialmente um material perfurado;

onde o material perfurado permite que um gás flua para fora da superfície superior da bandeja; e

20 onde o fluxo de gás fora da superfície superior da bandeja fluidiza pelo menos parcialmente o produto na superfície superior da bandeja.

2. Reator de leito fluidizado, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que há uma pluralidade de bandejas espaçadas verticalmente entre si.

25 3. Reator de leito fluidizado, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que o material perfurado é dimensionado para impedir essencialmente que o produto passe através das perfurações.

30 4. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato de que um tamanho das perfurações é o mesmo para cada uma

da pluralidade de bandejas.

5 5. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que um tamanho das perfurações é diferente para pelo menos duas da pluralidade de bandejas.

10 6. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que o gás compreende ar, gás seco, ar enriquecido com oxigênio, nitrogênio, outro gás inerte, vapor, vapor superaquecido e/ou qualquer combinação destes.

15 7. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo fato também compreender pelo menos um ventilador, onde o gás é direcionado para fora da superfície superior da bandeja pelo ventilador.

 8. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo fato também compreender pelo menos um aquecedor, onde o aquecedor aquece pelo menos o alojamento.

20 9. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, caracterizado pelo fato também compreender pelo menos um aquecedor, onde o aquecedor aquece pelo menos um pouco do gás que flui para fora da superfície superior da bandeja.

25 10. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de bandejas é espaçada verticalmente entre si ao longo de um eixo comum de rotação.

30 11. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer

uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que cada uma da pluralidade de bandejas é essencialmente circular.

12. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer
5 uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a superfície superior de cada uma da pluralidade de bandejas é essencialmente planar.

13. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer
10 uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que cada uma da pluralidade de bandejas possui uma única fenda radial.

14. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer
uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ou
15 12, caracterizado pelo fato de que cada uma da pluralidade de bandejas possui uma pluralidade de fendas radiais.

15. Reator de leito fluidizado, de acordo com qualquer
uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11,
12, 13 ou 14, caracterizado por também compreender uma
20 pluralidade de niveladores, onde cada uma da pluralidade de niveladores está associada com uma da pluralidade de bandejas, e onde cada um da pluralidade de niveladores mantém o produto em uma superfície superior de uma respectiva bandeja a um nível pré-determinado.

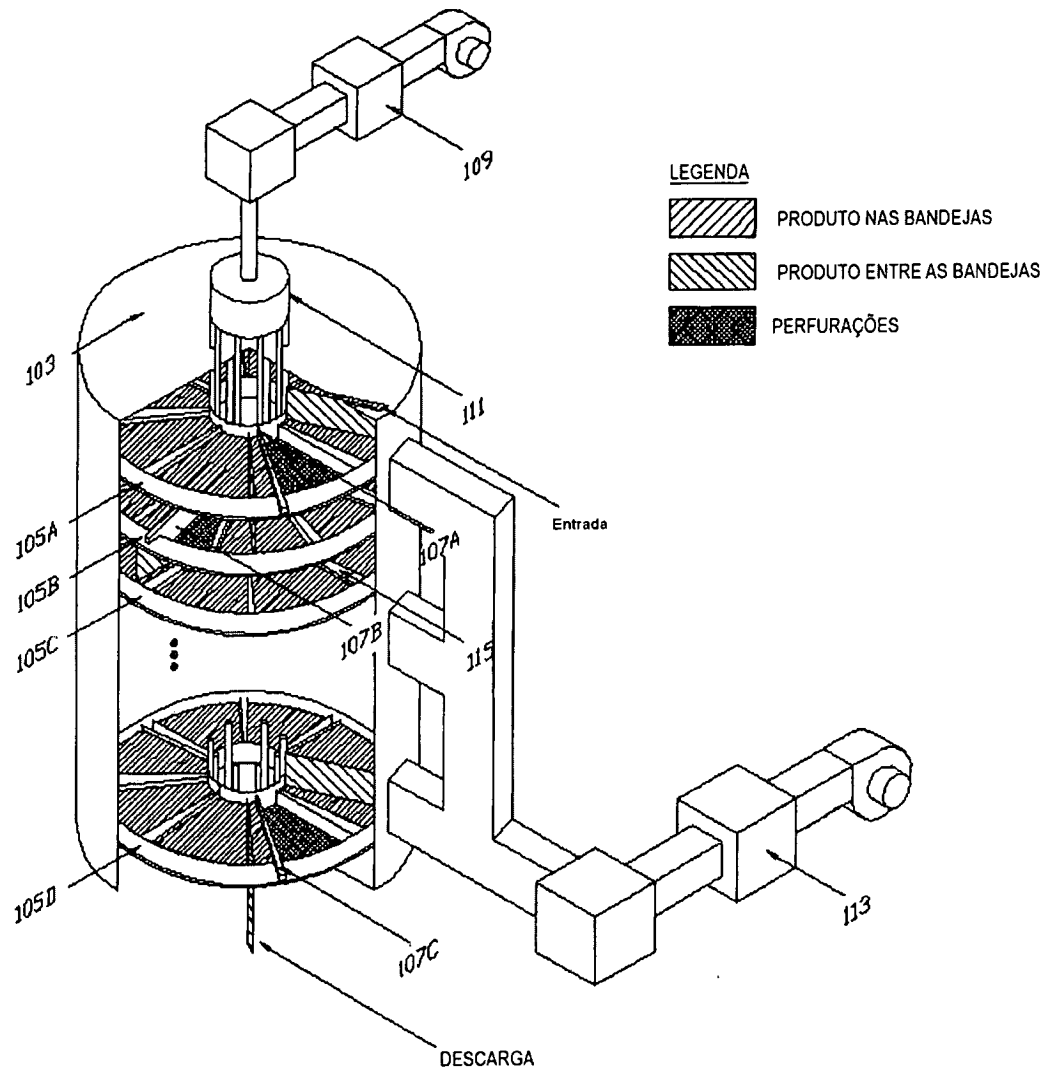


FIGURA 1

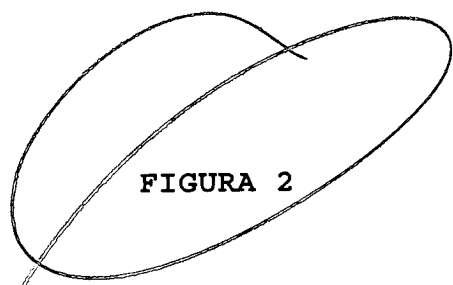
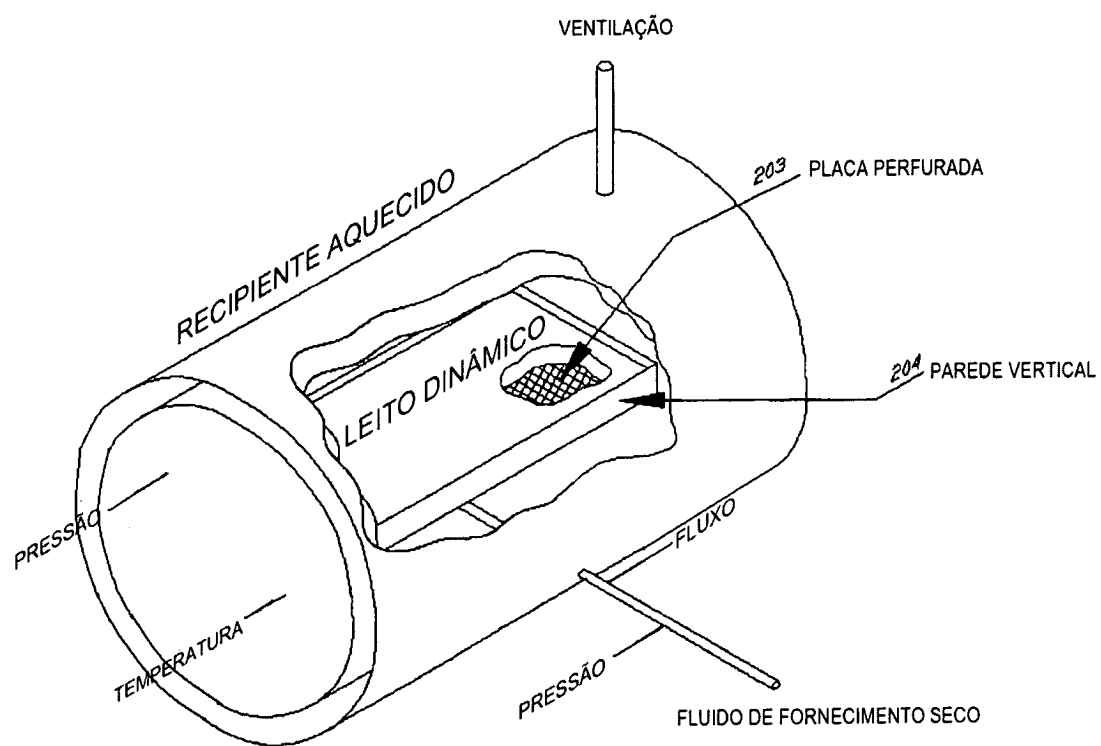


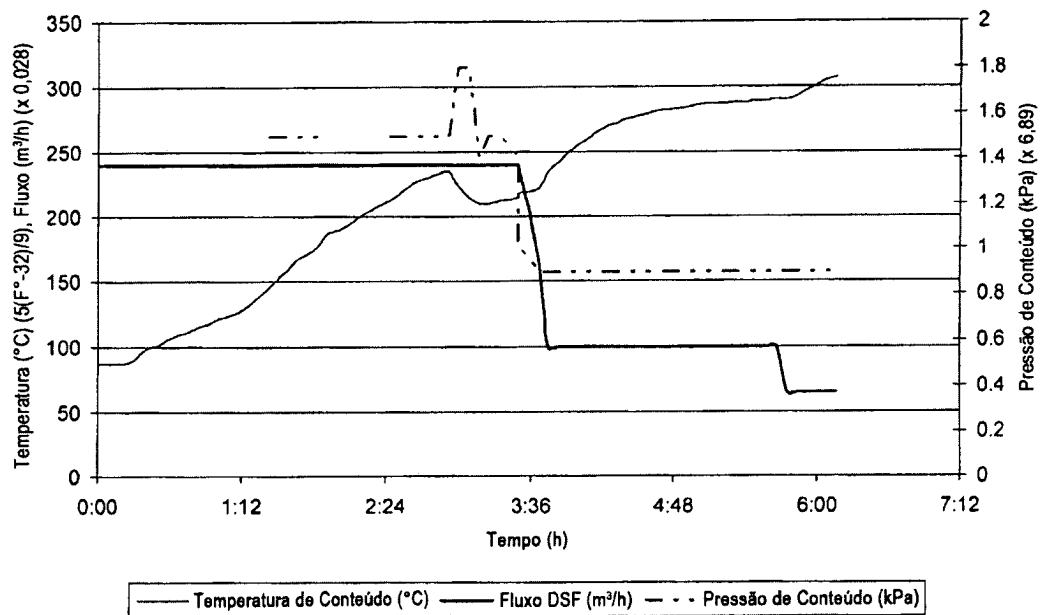
FIGURA 3 - DSF 0,84 m³/min/m²

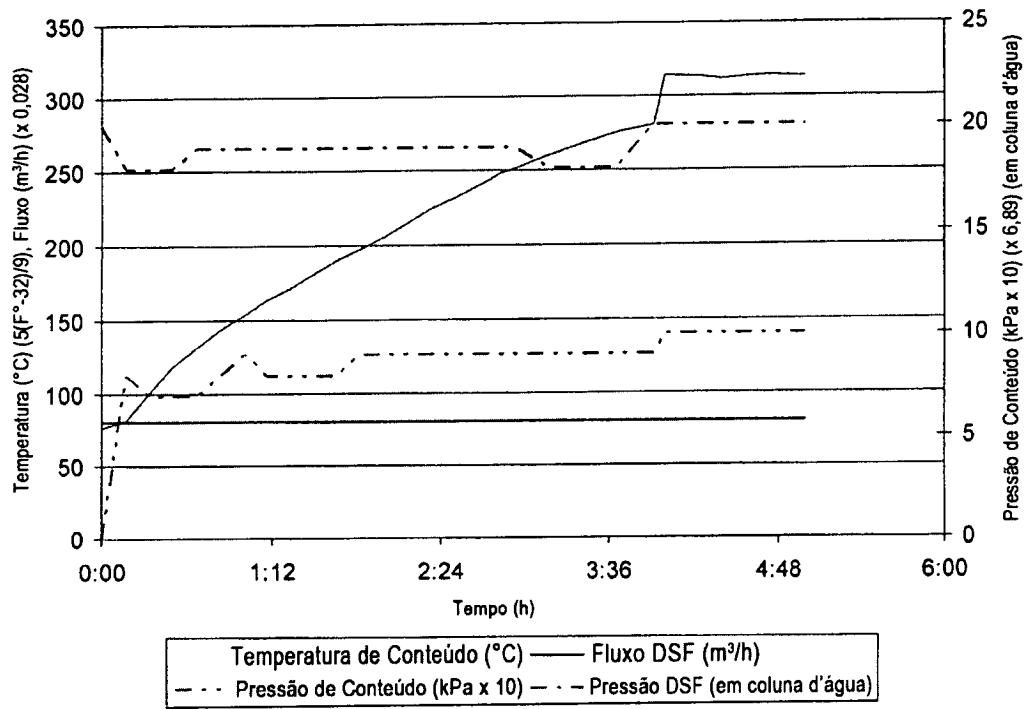
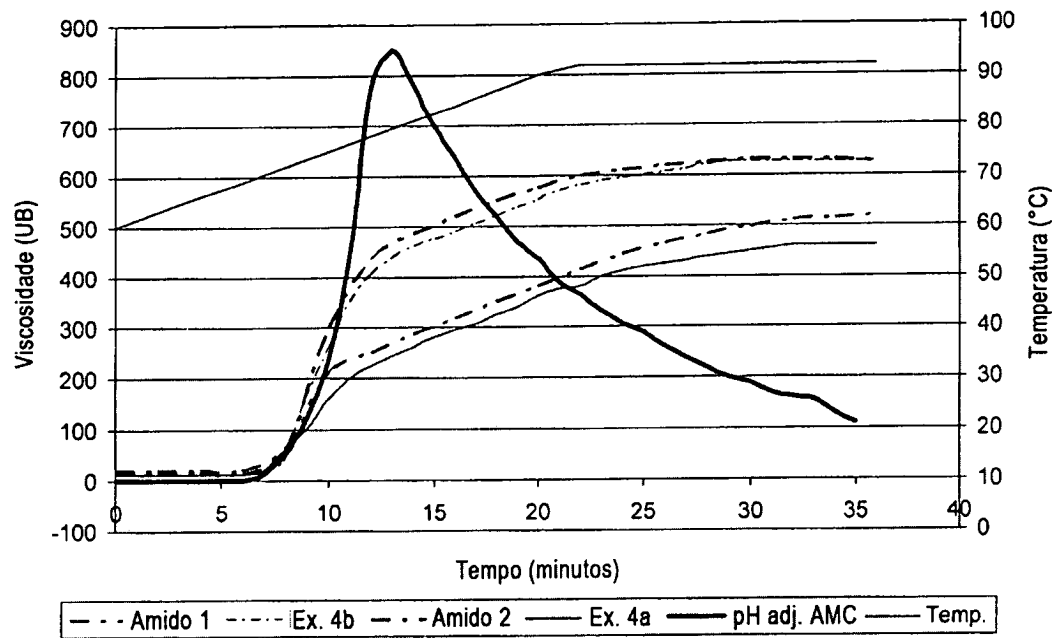
FIGURA 4 - DSF 0,28 m³/min/m²

FIGURA 5 - Viscosidade Brabender



REATORES DE LEITO FLUIDIZADO E MÉTODOS ASSOCIADOS

Em uma modalidade da presente invenção, um reator de leito fluidizado é fornecido, compreendendo:

um alojamento, pelo menos uma bandeja disposta dentro
5 do alojamento, pelo menos um motor operativamente conectado
a pelo menos uma bandeja, onde o motor rotaciona a pelo
menos uma bandeja; e pelo menos um limpador associado com a
pelo menos uma bandeja que direciona o produto em uma
superfície superior de uma respectiva bandeja para baixo
10 através de pelo menos uma fenda radial em cada respectiva
bandeja à medida que cada respectiva bandeja é rotacionada
pelo motor. Pelo menos uma das bandejas é de um material
pelo menos parcialmente perfurado no qual um gás flui para
fora da superfície superior da bandeja, fluidizando pelo
15 menos parcialmente o produto na superfície superior da
bandeja.