



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

(21) **PI0806003-7 A2**

(22) Data de Depósito: 07/11/2008
(43) Data da Publicação: 31/08/2010
(RPI 2069)



* B R P I 0 8 0 6 0 0 3 A 2 *

(51) Int.Cl.:
F26B 3/00
B01D 1/24
B01D 43/00
C12N 1/21

(54) Título: **SISTEMA DE SECAGEM AUTOMATIZADO PARA A RECUPERAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE POLISSACARÍDEOS EM CALDO CONCENTRADO BASE-ÁGUA**

(73) Titular(es): Quantas Biotecnologia S.A., Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Departamento Regional da Bahia-Senai/DR/BA

(72) Inventor(es): Alessander Acacio Ferro, Edson Quirino Buzanelli, José Fernando Barreto da Silva, Luca Pessoa Buzanelli, Lucio José Sobral Rocha, Marino Tadeu Fabi

(57) Resumo: SISTEMA. DE SECAGEM AUTOMATIZADO PARA A RECUPERAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE POLISSACARÍDEOS EM CALDO CONCENTRADO BASE De acordo com a presente invenção, sistema de secagem automatizado para a recuperação e purificação de polissacarídeos em caldo concentrado base-água, refere-se a secagem do biopolímero em secador spray drier, em contínuo, sendo a operação de secagem, controlada por um sistema de analisadores onde se destaca um analisador por infravermelho próximo, em linha que, controla a umidade do produto de saída que vai ao silo de armazenamento operando sobre as condições de temperaturas e vazões de operação do respectivo secador Spray Drier. A dispersão nos valores de umidade e a velocidade de dissolução do produto final goma xantana, obtidos segundo esta invenção são significativamente menores que os obtidos segundo o estado da técnica.



**SISTEMA DE SECAGEM AUTOMATIZADO PARA A RECUPERAÇÃO E
PURIFICAÇÃO DE POLISSACARÍDEOS EM CALDO CONCENTRADO BASE-
ÁGUA**

Polissacarídeo base água do tipo goma xantana é
5 produzido em processo contínuo a partir da purificação do
caldo concentrado base-água, já tratado enzimaticamente,
por secagem automatizada em Secador Spray Drier.

ESTADO DA TÉCNICA

Polissacarídeos Base Água, uma classe de produtos da
10 qual goma xantana e outras gomas aquo-solúveis são
representantes e têm ampla aplicação em cosméticos,
farmacêutica, alimentícia, têxtil e, no caso da Goma
Xantana apresentam um uso específico que é aquele referente
à Petróleo, em diversas etapas de sua extração seja na
15 perfuração e complementação de um poço de Petróleo, seja na
viscosificação de águas para recuperação avançada de poços
maduros de petróleo.

Nesta patente iremos nos referir a dados experimentais
de goma xantana, embora os procedimentos e idéias aqui
20 apresentados sejam de igual valia também para os demais
polissacarídeos base-água como representantes de uma classe
maior de biopolímeros, por si só recomendáveis por se
tratarem de materiais não sintéticos e, portanto
preferíveis em relação aos polímeros de natureza sintética.

25 Entre os demais biopolímeros base-água para os quais o
conteúdo dessa patente se refere encontram-se as gomas
carragena, pululana, pectinas, quitosana solúvel e algumas
gelatinas aquo-solúveis, nos aspectos especialmente
relacionados à secagem, a procedimentos enzimáticos
30 utilizáveis em sua operação industrial e aos aspectos

gerais de ação microbiológica aqui descritas especificamente para goma xantana.

Goma Xantana é obtida por crescimento de *Xanthomonas campestris* ou outras espécies em meio de cultura adequado
5 seguido do desenvolvimento do polissacarídeo em meio à base de K_2HPO_4 e $MgSO_4$. O substrato para as etapas de crescimento e de produção é a sacarose ou outros carboidratos isolados ou em conjunto que podem ser utilizados.

O polissacarídeo, após pasteurização, é tratado com
10 enzimas que eliminam os resíduos celulares e debris levando a um caldo fermentado e enzimático que pode ser armazenado de forma adequada.

Esse material pode ser usado diretamente na recuperação de poços avançados de petróleo e pode ser
15 submetido ao isolamento da goma xantana nele presente de forma que essa possa ser veiculada na forma sólida.

O isolamento da goma xantana é via de regra, no estado da técnica, realizado pela precipitação do polissacarídeo em meio hidroalcoólico, sendo o álcool utilizado o metanol,
20 o etanol, ou preferencialmente o isopropanol.

Poucas referências em patentes se referem à secagem direta do caldo de fermentação sem prévia precipitação do biopolímero com um não solvente adequado. Rogovin e col. (*Biotechnology and Bioengineering*, VII, 161-169, 1965)
25 mencionam secagem de goma xantana em secador Spray Drier apresentando a condição de temperatura de 225°C para a entrada de ar, 107°C para a saída de ar e temperatura do produto a 43°C.

As patentes US Nos. 5,434,078 e 4,135,979 apenas fazem
30 referência à secagem de caldo fermentado de goma xantana em

secador Spray Drier sem apresentarem detalhes de operação e qualidade de produtos obtidos.

Nenhuma referência à secagem de goma xantana em Spray Drier fala em processo automatizado e que controla o teor
5 de umidade do produto seco sempre ao mesmo valor.

O processo de dissolução de goma xantana sólida para a obtenção de uma solução na faixa de 1 a 2% de concentração requer um tempo de dissolução relativamente extenso com agitação e em condições de o polímero ser inicialmente
10 solvatado e finalmente dissolvido. A secagem desse biopolímero forma uma micro camada na superfície do grânulo de goma xantana, sendo essa micro camada resistente ao próprio processo de solvatação.

Para alguns usos da goma xantana, há interesse de que
15 a velocidade de dissolução desse biopolímero seja a menor possível, da ordem de minutos, comparada com velocidades da ordem de horas que é normalmente uma característica desse produto quando seco.

A vantagem competitiva do sistema de secagem aqui
20 apresentado se dá pelo fato de que umidade residual (que é inclusive o parâmetro de controle do próprio secador), aspecto e granulometria são propriedades que apresentam muito menor dispersão e também características mais vantajosas para o produto obtido, em comparação ao produto
25 obtido por precipitação e posterior secagem do sólido representativo do estado da técnica.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DA INVENÇÃO

Apresentação da solução do problema em linhas gerais

A secagem da solução de biopolímero em um secador
30 Spray Drier automatizado permite obter a goma xantana

sólida com um teor de umidade perfeitamente definido e com uma dispersão no valor real do resultado analítico do teor de água no polímero reduzida significativamente em relação aos produtos comerciais.

5 Um analisador NIR (Near Infra Red) (5) acoplado ao Secador Spray Drier e que aciona automaticamente os parâmetros de operação do Secador, especialmente a temperatura de entrada do ar quente, a temperatura de *spraying* e a vazão de alimentação do fluido a ser secado
10 (C), permite operar o sistema secador em contínuo, sendo o produto seco enviado por esteiras transportadoras (E) às etapas de armazenagem e embalagem.

Em função disso, obtêm-se a goma xantana sólida com um teor de umidade perfeitamente controlado, regulado pelo
15 sistema de secagem e com uma dispersão muito pequena nos valores de umidade de lote a lote de goma xantana.

I) propriedades do produto goma xantana obtido

I.a) aspecto do pó obtido

Quanto ao item aspecto, sendo ele um parâmetro de
20 percepção visual sem um número atribuído a ela, pode-se dizer que o aspecto do sólido obtido segundo o procedimento apresentado nesse pedido de patente, corresponde sempre a uma goma xantana na forma de um pó branco a levemente amarelado, sem pontos pretos e com uma característica de
25 uniformidade desse sólido e uma propriedade de escoamento muito favorável (embora não apresentada numericamente), o que favorece inclusive o seu escoamento em estado sólido até o silo de armazenamento e à operação de ensacagem.

A formação de finos no manuseio do material é
30 visivelmente pequena (embora não quantificada numericamente

e embora não disponhamos de valores correspondentes que caracterizem as operações de ensacagem e silagem nos processos industriais do estado da arte de goma xantana mundialmente implantados e em operação).

5 Essa característica de baixa formação de finos tem um impacto importante em saúde ocupacional dos operários que operam e acompanham a ensacagem e estocagem como se pode facilmente prever.

I.b) umidade residual do pó obtido

10 Quanto ao fator umidade do sólido há muitos dados numéricos que justificam vantagens competitivas do produto obtido segundo o pedido de patente, comparados com produtos proveniente de outros processos do estado da arte de goma xantana.

15 Podemos dizer que o fato de o material ser alimentado na fase líquida ao secador e o processo de secagem ser em contínuo conduz a resultados melhores em comparação com a situação em que o biopolímero seja precipitado previamente em meio químico adequado (alcoólico) e posteriormente esse
20 sólido seja secado em secador do tipo estufa.

Os dados de que dispomos fizeram apelo a produtos comerciais, obtidos por processos do estado da arte de goma xantana e a produtos por nós obtidos em laboratório ou pequeno piloto para poderem ser comparados com os produtos
25 resultantes do processo em contínuo de secagem apresentado nesse pedido de patente.

Com isso a velocidade de dissolução do biopolímero em um meio aquoso contendo cloreto de potássio atinge valores até 60% menores que os polímeros comercialmente
30 disponíveis. A dispersão dos valores de umidade no

biopolímero é sensivelmente reduzida desde que as condições de utilização dessa invenção sejam seguidas.

O presente pedido ensinará uma secagem de forma contínua e de maneira a garantir a qualidade do produto
5 secado quanto à sua uniformidade de umidade resultante e que implique em propriedade de estado sólido favorável, qual seja, velocidade de dissolução, menor que o produto biopolímero obtido por processo habitual dos conhecidos do estado da técnica.

10 Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 representa fluxograma de processo para secagem do polissacarídeo em meio ao caldo base água.

A Figura 2 representa esquemático de funcionamento do Spray Drier.

15 A Figura 3 representa um esquema de controle automático do secador Spray Drier.

A Figura 4 representa um gráfico que apresenta a carta de operação de secagem.

Descrição detalhada da invenção

20 Após desenvolvimento e produção do polissacarídeo que é a goma xantana, o caldo fermentado é submetido à esterilização e tratamento com enzimas adequadas das espécies poligalacturonases e proteases.

Com esse tratamento, os debris e resíduos de células e
25 excrementos de microorganismo são gerados em seu crescimento e ação de metabolização, são eliminados e o meio de cultura alcança transparência expressa em Hazen praticamente a 100% indicando a eliminação de todas as partículas que constituíam os resíduos celulares indicados
30 acima.

Esse caldo fermentado pasteurizado e enzimático, que pode ser armazenado convenientemente, é alimentado continuamente a um secador Spray Drier diretamente e o produto seco é transferido para o silo de armazenamento também de forma contínua.

O líquido armazenado no tanque de armazenamento de caldo fermentado esterilizado e enzimático é bombeado ao secador Spray Drier. A vazão de entrada do fluido para o secador, as temperaturas de entrada e de saída do secador e a vazão de ar de secagem, são regulados automaticamente e com isso definem a umidade do produto seco final.

A secagem é controlada automaticamente por um analisador em linha que determina o teor de umidade do sólido e ajusta esse valor para valor prefixado.

A operação do secador está condicionada ao valor fornecido pelo analisador automático regulando-se as vazões de entrada e de saída e as temperaturas correspondentes de forma contínua.

Dessa forma, toda a operação de secagem é realizada de forma contínua. O sólido obtido é transportado, após isto, por esteira transportadora (E) adaptada à saída do secador para os silos de armazenamento de sólido onde o produto é ensacado.

O processo de esterilização ocorre por pasteurização com aquecimento do caldo fermentado à 121 C°, por tempo adequado conforme realizado no estado da técnica da produção de biopolímero e de tantos materiais provenientes de processos fermentativos.

Esta invenção se refere então ao sistema de controle da secagem da solução de polissacarídeo base-água, por

Spray Drier, o que torna automatizada a regulação deste equipamento permitindo a secagem em contínuo da solução aquosa de biopolímero e a obtenção do produto sólido com umidade constante e perfeitamente definida. Obtêm-se um
5 produto final goma xantana que apresenta valores de umidade residual, aspecto e granulometria constantes e dentro das especificações definidas.

A característica do produto dessa invenção é de um sólido que apresenta velocidade de dissolução em meio
10 aquoso salino muito menor do que a velocidade de dissolução de um produto obtido pelo natural processo de precipitação e secagem posterior.

Pelo processo de secagem desta invenção, o produto sólido obtido apresenta velocidade de dissolução muito
15 menor que aquela de uma testemunha obtida por secagem de um produto sólido obtido por precipitação prévia em meio alcoólico-aquoso ou de produtos goma xantana comerciais normalmente disponíveis no mercado.

Esse aspecto constitui uma vantagem competitiva
20 importante em relação aos produtos comerciais de goma xantana.

A explicação para esse fato se dá pelo fato de que uma camada muito mais fina de produto de desidratação mais intensa se estabelece na superfície do grânulo no
25 biopolímero sólido resultante desta invenção em comparação com os produtos sólidos de referência comercial.

A secagem em Secador Spray Drier

O processo para secagem do polissacarídeo em meio ao caldo base água, conforme descrito na figura 1, é composto
30 por uma câmara de secagem (B), com injeção de ar quente,

contra corrente ao caldo, pela alimentação do caldo base água, sem enzimas para alimentar o secador spray-drier (C), pela saída do polissacarídeo em pó seco, em uma esteira transportadora (E) para alimentar o silo de estocagem, por
5 um sistema atomizador (F), que espalha o caldo pela câmara de secagem (B), por um cone de coleta do pó seco de polissacarídeo (G), pela ensacadeira alimentada pelo silo, para enchimento do saco (embalagem) (H) e por um saco com 25kg de polissacarídeo em pó seco.

10 A secagem num equipamento normal de Spray Drier inicia-se com a atomização da solução aquosa que contém o material a ser secado formando um spray de gotículas. Em seguida, as gotículas entram imediatamente em contacto com o ar quente na câmara de secagem (B). A evaporação da
15 umidade a partir da formação de gotículas e partículas secas ocorre sob temperatura controlada e condições adequadas de fluxo de ar. O material sólido é continuamente lançado a partir da câmara (B) e recuperado com a secagem dos gases de escape através do ciclone (D). Todo o processo
20 geralmente não dura mais de alguns segundos. Bomba de alimentação, atomizador (F), aquecedor de ar, dispersor de ar, câmara de secagem (B), sistemas de recuperação do material sólido, sistema de limpeza a ar e Sistema de controle de processo compõem os acessórios do Secador *Sray*
25 *Drier* automático desta invenção.

Um sistema automático de limpeza do interior do secador é fundamental na operação desse sistema.

O processo se caracteriza em pulverizar o fluido cujo sólido de constituição se quer evaporar, dentro de uma
30 câmara (B) submetida a uma corrente controlada de ar

quente. Este fluido é atomizado em milhões de micro-gotas individuais mediante o disco rotativo ou bico pulverizador.

O esquema de funcionamento do secador Spray Drier

O esquema de funcionamento do secador *Spray Drier*, conforme descrito na figura 2, é composto por um termopar tipo K (1), um tubo torbar (2), um termopar tipo K (3), um medidor de vazão eletromagnético (4), um dispositivo de infravermelhos (5), um equipamento de bombeamento (A), uma câmara de secagem (B), um queimador de vena de ar (C), ciclones (D) e uma esteira transportadora (E). Após a operação de secagem, o material sólido que sai do aparelho *Spray Drier* é transportado em esteira transportadora (E) para os cilos de estocagem onde o produto Goma Xantana sólida é armazenado e ensacado.

Estabelecimento do controle automático do sistema de Spray Drier

Os parâmetros de controle do Secador *Spray Drier* sobre o qual o sistema de dados automatizado tem controle são a Temperatura de entrada dos gases de secagem a Temperatura de saída dos gases de secagem e a Vazão de entrada da solução de goma xantana.

Ensaio iniciais permitiram obter uma correlação empírica entre a temperatura do gás de secagem, a vazão da solução de caldo fermentado e a umidade da goma xantana final.

Realização dos testes para obter as correlações empíricas que envolvem a umidade do pó atomizado.

As seguintes variáveis foram consideradas:

Temperatura e umidade dos gases quentes que entram na câmara de secagem (B); e

Vazão de alimentação da suspensão aquosa de Goma xantana (caldo fermentado) (C).

Na implantação do sistema em contínuo, foram realizadas quatro séries de testes correspondentes a 5 diferentes vazões de entrada da solução de caldo fermentado enzimático.

Para cada vazão ensaiada, realizaram-se quatro testes distintos, modificando-se a temperatura dos gases de secagem.

10 No desenvolvimento de cada teste adquiriram-se e armazenaram-se os dados das variáveis distintas de operação medidas continuamente e em tempo real, por meio de um equipamento de aquisição de dados.

15 Resultados e Discussão das correlações entre as variáveis de operação

Com alguns ensaios, as variáveis mais importantes a considerar na instalação automatizada e considerando a precisão dos instrumentos de medida, foram selecionadas

As variáveis medidas continuamente e aquelas medidas 20 periodicamente no estabelecimento das condições de operação automatizada do Secador Spray Drier foram:

a) Variáveis medidas periodicamente

Viscosidade da solução de caldo fermentado enzimático alimentada ao Secador Spray Drier (m).

25 Para sua determinação utilizou-se um viscosímetro *Brookfield*.

Densidade da solução de caldo fermentado enzimático alimentada ao Secador Spray Drier (r). Determinada por meio de uma proveta graduada, previamente tarada, pesando-se um 30 dado volume de suspensão.

b) Variáveis medidas continuamente

b.1) Vazão volumétrica de solução de caldo fermentado enzimático alimentada ao Secador Spray Drier (Q). Para essa medida utilizou-se um medidor de vazão do tipo eletromagnético (4).

b.2) Temperaturas de entrada na câmara dos gases de secagem e de saída dos gases úmidos.

Para a medida de ambas as temperaturas, utilizaram-se termopares tipo K (1 e 3), instalados nos pontos das conduções correspondentes, onde o perfil de temperaturas era o mais estável e simétrico possível.

A precisão dos termopares (1 e 3) depende da faixa de temperaturas a medir:

Para temperaturas de 90 a 110°C a precisão é de $\pm 3^\circ\text{C}$.
Para valores de 200 a 300°C a precisão é de décimos de graus.

b.3) A Vazão mássica dos gases de secagem na entrada do secador (G1).

Para realizar a medida da vazão mássica, utilizou-se um tubo de Pitot modificado tipo TORBAR (2). Este equipamento permite medir a vazão a baixas (acima de 100°C) e também a altas temperaturas (500-700°C), proporcionando uma leitura contínua a partir da análise de todo perfil de pressões dinâmicas na condução do experimento.

Tal sistema apresenta facilidades de instalação e manutenção.

O equipamento foi instalado na condução vertical de entrada dos gases do secador, em um ponto em que se comprovou a estabilidade do fluxo de gases. Sua precisão é de $\pm 1\%$ do volume de gases circulantes.

b.4) Umidade da goma xantana produzida (X4).

O analisador de água no estado sólido preconizado nesta invenção é um analisador do tipo NIR (near infra red) que é calibrado para o teor de água em goma xantana estabelecendo-se a curva de resposta da intensidade do sinal da banda de água no infravermelho próximo em função do teor de umidade presente na goma xantana. Duas sondas do aparelho NIR estão instaladas, uma delas na entrada do fluido e a outra na saída do produto sólido e permitem a leitura instantânea do teor de água e o imediato acionamento dos controles sobre a vazão de entrada do fluido e sobre as temperaturas de secagem em que opera o Spray Drier de forma que o teor de umidade desse produto sólido é perfeitamente controlado.

Dentre algumas vantagens desse sistema automático de determinação de umidade conta-se o aspecto de ser de fácil manuseio, b) ter periculosidade nula ou muito baixa, c) proporcionar uma leitura de umidade contínua e em tempo real.

O equipamento foi instalado na entrada da transportadora (E) que conduz o biopolímero em pó desde a saída do secador por atomização até os silos de armazenamento e ensacagem da unidade.

Para determinar a relação existente entre a temperatura dos gases de secagem e a umidade do pó atomizado produzido, realizaram-se quatro séries de testes para cada vazão de caldo fermentado enzimático.

Para cada vazão ensaiada, modificou-se a temperatura dos gases na entrada do atomizador (F), de forma que a umidade do pó atomizado obtido variasse dentro de limites

previamente estabelecidos (10 a 15%), preferencialmente 12% com um desvio de 0,5°C.

Verificou-se nos primeiros testes, que a umidade dos gases na entrada da câmara de secagem (B), permanecia
5 invariável.

É possível verificar uma correlação linear entre a temperatura de entrada dos gases e a umidade média. Uma relação do tipo $X_4 = m T_1 + b$ entre essas duas variáveis foi estabelecida e melhorada empiricamente com os dados
10 experimentais utilizados.

Esse dado já indica que se ajustando a temperatura média dos gases de entrada T_1 pode-se estabelecer um valor de umidade correspondente, X_4 .

Como do ponto de vista prático, quando a umidade do
15 Biopolímero final se afasta dos níveis predefinidos, é a temperatura de entrada dos gases de secagem a variável de atuação no controle do processo de atomização, ajustou-se uma equação de regressão múltipla na forma:

$$T_1 = 436,33 + 25,14 Q - 10,87 X_4 \quad r^2 = 0,994 \text{ (equação 1)}$$

20 Esta equação permite predizer qual deve ser a temperatura de entrada dos gases de secagem, para obter uma umidade desejada da goma xantana atomizado por secagem no Spray Drier, a partir de uma vazão de solução de alimentação pré-fixada. Essa equação foi ajustada para
25 controlar a cada teor de umidade medido, os valores de T_1 e Q e a uma vazão Q , constante, qual o valor de T_1 a ser alimentado ao sistema conduzindo interativamente a novos valores de X_4 e assim por diante.

Os valores experimentais das temperaturas de entrada
30 do gás quente apresentam muito boa correlação com os

valores de temperaturas determinadas pela equação 1 acima ajustada.

A OPERAÇÃO DO SISTEMA AUTOMÁTICO DE SECAGEM EM *SPRAY DRIER*.

5 O sistema é calibrado e ajustado segundo dados de um extenso estudo prévio que permitiu, por análise fatorial e plano de ensaio a multi-variáveis, definir a equação abaixo:

$$T1 = 436,33 + 25,14 q - 10,87 x4, r2 = 0,994.$$

10 Nessa equação, a variável q é vazão de alimentação ao secador do líquido a ser secado qual seja o caldo fermentado, esterilizado e enzimático, e $T1$ é a temperatura de entrada dos gases de secagem sendo $x4$ o valor instantâneo da umidade do produto secado assim

15 obtido. Todo o sistema de secagem é assim operado em função do teor de umidade instantâneo medido no produto emergente do secador o que regula imediatamente a vazão volumétrica de alimentação do caldo (C) fermentado matéria prima à operação de secagem (q) e a temperatura de entrada dos

20 gases de secagem ($t1$). Assim, imediatamente o sistema se ajusta ao valor adequado de temperatura dos gases de secagem e à vazão de alimentação de forma que a próxima medida (e essas medidas de umidade do produto sólido emergente são obtidas em contínuo) estabeleça um próximo

25 par de valores de q e $t1$ que conduz a um novo valor de $x4$ e, dessa forma, interativamente, o resultado desejado qual seja $x4$ se mantenha constante e igual ao valor preconizado. Dessa forma correções instantâneas são aplicadas na vazão de entrada e na temperatura de entrada dos gases de secagem

30 $t1$ de forma a fazer o valor instantâneo medido cair

novamente na faixa aceitável e em direção ao valor desejado.

Embora tanto q quanto t_1 possam ser alterados para conduzir a um valor adequado de x_4 , na operação real do sistema de secagem contínuo do secador *spray drier* da inventora, a intervenção não é feita sobre q (ou seja, a vazão de alimentação é praticamente mantida constante em toda a plenitude de operação do sistema de secagem) e sim sobre a temperatura t_1 . É a temperatura de entrada dos gases de secagem que é modificada rapidamente pelo sistema automático possibilitando como resultado a variação desejada de x_4 .

Para alterar t_1 a entrada de maior teor de ar junto com o gás combustível utilizado para a secagem provoca a conseqüente variação da temperatura t_1 para valores adequados. Na unidade da inventora, o valor de x_4 é fixado a 12,0% ou seja, define-se obter um produto goma xantana com teor de umidade igual a 12,0%. O sistema se auto regula instantaneamente no processo de operação em contínuo para sempre fornecer o produto goma xantana com este valor de umidade.

Experimentalmente e tomando a performance do sistema automático de secagem em função do tempo de operação do mesmo secador, o gráfico da figura 4 que apresenta a carta de controle do analisador em função de sua utilização para um tempo definido de operação é auto-explicativo.

Ele apresenta a carta de processo na operação do sistema de secagem por 140 horas e os resultados de medidas instantâneas de umidade á saída do secador que são os valores apresentados pelo analisador automático *near* em

estado sólido cuja resposta é instantânea. Observa-se que
nessa amostragem de 140 horas que escolhemos para ilustrar
a performance do sistema automático de secagem em *spray*
drier, a umidade do sólido que sai do secador e que, com
5 grande precisão, significa a umidade da goma xantana que
chega ao setor de armazenamento e ensacagem da unidade
industrial da inventora, esse valor de umidade fica
oscilando ao redor de 12% com uma dispersão máxima, no caso
de 9 pontos em todo o universo de pontos medidos entre 11.6
10 e 12.4 sendo os valores de faixa recomendável dessa umidade
e para os quais as correções de q e t_1 automáticas, são
aplicadas estabelecidos entre 11.7 e 12.3 % (ou seja $\pm 0.3\%$
para mais ou para menos em relação ao valor 12.0%).

Quando teores de umidade chegam nas proximidades dos
15 extremos definidos para o sistema automático, como sendo
11.7 e 12.3 %, imediatamente correção na temperatura t_1 é
aplicada, resulta daí uma produção do sólido goma xantana
com a umidade definida e constante ao redor do valor
fixado, qual seja 12,0%. A umidade real do produto goma
20 xantana obtido segundo o processo da invenção apresenta
então uma dispersão da ordem daquela indicada no ensaio 4
em que por duas formas diferentes de medida da umidade
residual em amostras coletadas no setor de ensacagem e
estocagem de goma xantana sólida da unidade industrial da
25 inventora, todas as determinações levaram a uma
distribuição estatística da umidade residual com o valor de
dispersão significativamente mais baixo do que os teores de
umidade determinados em produtos obtidos por processos do
estado da técnica de goma xantana.

30 Nomenclatura

G1: Vazão mássica da corrente gasosa (Kg/s)

P: Pressão dinâmica da corrente gasosa (N/m^2)

Q: Vazão volumétrica (m^3/h)

r^2 : Coeficiente de determinação

5 T1: Temperatura de entrada dos gases de secagem ($^{\circ}C$)

T2: Temperatura dos gases na saída do atomizador
(F)($^{\circ}C$)

X4: Umidade do pó atomizado (Kg água/Kg sólido seco)

-DP: Depressão da câmara de secagem

10 r: Densidade (Kg/m^3)

m: Viscosidade (Dp)

p: Previsão da equação de ajuste

s: Sólido seco

w: Água

15 A equação 1 é então utilizada para o ajuste da umidade da goma xantana atuando sobre o principal parâmetro de operação do sistema Spray Drier, qual seja a temperatura do gás quente, fazendo com que a cada vazão de alimentação e com o valor instantâneo medido de umidade na goma xantana
20 X4, se ajustem interativamente os parâmetros de operação do secador e em especial a temperatura T1 de entrada do ar quente para que o valor de X4 seja mantido.

A Figura 4 representa um gráfico que apresenta a carta de operação de secagem de goma xantana alimentada
25 automaticamente ao secador, por 140 horas com o sistema de controle desse secador Spray Drier em operação e segundo a equação 1. A inspeção dessa carta mostra uma variação de $\pm 0,20\%$ e relação à média estabelecida a 12% de umidade para o biopolímero em consideração. Esse desvio de 0,4% é então
30 o que o sistema automático impõe ao processo de secagem.

Este valor de desvio é sensivelmente menor que o determinado experimentalmente para gomas xantanas de outras origens quanto ao processo de secagem e seu controle.

Em função do produto goma xantana seco segundo a invenção em consideração, os dois exemplos a seguir apresentam algumas das características desse produto.

Exemplo 1

Determinou-se a umidade por perda a 105°C e por Karl Fisher em uma série de amostras de Goma Xantana e os valores agrupados na forma de médias dos respectivos resultados estão indicados a seguir e expressos em valores de (média \pm t. s \sqrt{n}).

Teores de umidade de Goma Xantana comercial de fabricante norte americano (média de dez determinações sobre 5 amostras de lotes diferentes e medidas das duas formas indicadas acima) = (12,5 \pm 4,5) % (média correspondente a cem determinações).

Teores de umidade de Gomas Xantanas resultantes de secagem de produto após precipitação com solvente alcoólico (média de dez determinações sobre 5 amostras de produção do inventor e medidas das duas formas indicadas acima) (12,0 \pm 3,0) % (média correspondente a cem determinações).

Teores de umidade de gomas xantanas obtidas por secagem em Spray Drier sem controle de umidade (média de dez determinações sobre 5 amostras de produção do inventor e medidas das duas formas indicadas acima) (11,5 \pm 2,5) % (média correspondente a cem determinações).

Teores de umidade de gomas xantanas obtidas por secagem em Spray Drier com controle de umidade (média de dez determinações sobre 5 amostras de produção do inventor

e medidas das duas formas indicadas acima). $(12,1 \pm 0,6) \%$ (média correspondente a cem determinações).

Estes dados indicam que a Goma Xantana obtida por secagem em secador Spray Drier e com
5 o controle de umidade da forma como indicado nessa invenção apresenta um valor de umidade muito mais constante de amostra para amostra do que os produtos comerciais o que é observado através do valor de $(t. s \sqrt{n})$ que representa a
10 dispersão de valores, o qual corresponde ao valor 0,6 para o produto desta invenção comparado a valores maiores ou iguais a 2,5 nas outras condições, especialmente para o produto comercial.

15 Essa goma xantana obtida por secagem em spray drier com controle de umidade dissolvida a 1% em solução aquosa a 1% de KCl, fornece uma solução transparente e de viscosidade na faixa de 2450 a 2800 cp (spindle 3, 60 rpm).

20 1.1) umidade residual de goma xantana.

Valores de umidade de amostras de goma xantana são apresentados e discutidos.

Umidade determinada por perda a 105°C até peso constante e umidade determinada por dosagem
25 de água com equipamento *Karl Fisher*

Escolhidos resultados de 25 amostras para cada produto a serem apresentados nesse documento.

Ensaio 1

30 Amostra goma xantana comercial Keltrol f de

procedência Kelco (5 lotes de produto com 5 repetições).

	AMOSTRA	UMID (secagem)	UMID(KF)
	LOTE 1	12.3	12.4
	LOTE 1	12.7	12.9
5	LOTE 1	13.0	12.9
	LOTE 1	11.6	11.5
	LOTE 1	12.9	13.8
	LOTE 2	15.5	14.6
	LOTE 2	16.0	15.5
	LOTE 2	12.5	11.7
10	LOTE2	14.9	14.6
	LOTE 2	10.8	10.3
	LOTE 3	12.3	11.9
	LOTE 3	13.9	14.5
	LOTE 3	14.5	13.7
	LOTE3	12.1	12.5
15	LOTE 3	12.6	13.2
	LOTE 4	10.8	10.1
	LOTE4	15.7	16.3
	LOTE 4	12.6	12.1
	LOTE 4	11.8	11.8
	LOTE 4	11.3	11.1
20	LOTE 5	12.0	11.6
	LOTE 5	14.5	14.9
	LOTE 5	15.4	15.8
	LOTE 5	11.7	12.1
	LOTE 5	12.5	12.8

VALOR MÉDIO DE UMIDADE A PARTIR DO CONJUNTO DE
25 DETERMINAÇÕES $12.5 \pm 4.5 \%$

Estimativa de precisão = $t.s.n-1/2 = 4.5$.

Ensaio 2

Amostra goma xantana produto obtido em ensaios piloto
na unidade da inventora e por precipitação com solvente
30 alcoólico da goma xantana e secagem posterior em secador

tipo estufa. (5 lotes de produto com 5 repetições).

	UMID (secagem)	UMID(KF)
	12.4	12.7
	12.7	12.7
	14.1	14.3
5	13.2	13.4
	11.7	11.9
	12.1	12.1
	12.5	12.9
	13.9	13.4
	11.7	11.5
	12.5	12.4
	12.7	12.9
10	14.3	14.1
	13.6	13.3
	13.1	13.7
	12.6	12.5
	14.0	14.1
	12.3	12.4
	12.9	12.7
	13.3	13.2
15	11.1	11.3
	12.3	12.3
	14.7	14.6
	12.7	12.6
	11.9	11.9
	12.7	12.3

20 VALOR MÉDIO DE UMIDADE A PARTIR DO CONJUNTO DE DETERMINAÇÕES 12.0 ± 3.0 .

Estimativa de precisão = $t.s.n-1/2 = 3.0$.

Ensaio 3

25 Amostra goma xantana produzida na unidade da inventora e secada em secador spray drier não automatizado com a secagem sem controle de umidade. (5 lotes de produto com 5 repetições de cada). Na tabela, a cada cinco linhas os resultados se referem a um dos cinco lotes analisados.

30

	UMID (secagem)	UMID(KF)
	11.6	11.7
	11.7	11.4
	12.5	12.3
5	12.9	12.5
	9.14	10.1
	10.7	10.5
	12.5	12.5
	14.2	14.7
	12.7	12.3
10	12.0	12.1
	11.0	11.2
	10.3	10.7
	10.9	11.2
	11.5	11.7
	14.7	14.3
	13.6	14.1
15	13.4	13.1
	12.2	12.2
	10.2	11.1
	11.1	11.1
	12.9	12.7
	13.8	13.6
20	13.4	13.3
	13.1	13.0
	10.4	10.9

VALOR MÉDIO DE UMIDADE A PARTIR DO CONJUNTO DE DETERMINAÇÕES 11.5 ± 2.5 .

Estimativa de precisão = $t.s.n-1/2 = 2.5$.

25 Ensaio 4

Amostra goma xantana produzida na unidade da inventora segundo o procedimento dessa invenção, ou seja, a secagem em spray drier controlado continuamente. (5 lotes de produto com 5 repetições de cada). Na tabela, a cada cinco linhas os resultados se referem a um dos cinco lotes

analisados.

	UMID (secagem)	UMID(KF)
	12.0	11.9
	12.0	12.0
5	12.2	12.1
	12.1	12.1
	12.0	12.0
	12.2	12.0
	12.1	12.1
	12.1	12.2
10	12.3	12.2
	12.0	12.0
	12.0	12.1
	12.1	12.1
	11.9	12.0
	12.1	12.0
15	12.2	12.1
	12.0	12.1
	12.2	12.2
	12.2	12.1
	12.1	12.0
	12.2	12.0
	12.2	12.2
20	12.3	12.2
	12.1	12.1
	12.0	12.1
	12.0	12.0

VALOR MÉDIO DE UMIDADE A PARTIR DO CONJUNTO DE
 25 DETERMINAÇÕES 12.1 ± 0.6

$$\text{Estimativa de precisão} = t.s.n-1/2 = 0.6$$

A precisão na distribuição dos teores de umidade no
 conjunto de amostras acima mencionado pode ser expressa por
 seus valores referentes ao desvio padrão de cada conjunto
 30 de dados.

Precisão expressa em desvio em t.s.n-1/2 para os quatro ensaios que comparam as quatro amostras

ensaio 1	4.5
ensaio 2	3.0
ensaio 3	2.5
ensaio 4	0.6

Estes dados demonstram que a distribuição da umidade nas amostras resultantes do processo desse pedido de patente é mais homogênea e apresenta menor dispersão do que a mesma característica determinada em gomas xantana comerciais ou em gomas xantana obtidas pelos processos do estado da técnica de síntese de goma xantana.

Exemplo 2

Os tempos de dissolução das amostras de Goma Xantana e medidos para cinco amostras de produto comercial comparado com produtos secos segundo a invenção e a diferentes temperaturas de entrada de ar estão indicados a seguir:

Tempo de dissolução para produto Goma Xantana Kelco de referencia a 2% = (42 ± 2) horas a temperatura ambiente e a solução em KCl 1% (media de cinco determinações).

Tempo de dissolução para produto seco a 80°C segundo o procedimento dessa invenção a 2% = (22 ± 1) horas a temperatura ambiente e a solução em KCl 1%. (media de cinco determinações).

Tempo de dissolução para produto seco a 90°C segundo o procedimento dessa invenção a 2% = (25 ± 2) horas a temperatura ambiente e a solução em KCl 1%. (media de cinco determinações).

Tempo de dissolução para produto seco a 106°C segundo o procedimento dessa invenção a 2% = (27 ± 1) horas a

temperatura ambiente e a solução em KCl 1%. (media de cinco determinações).

O tempo de dissolução do produto obtido conforme essa invenção e na melhor condição de secagem (80°C) é então 52%
5 menor do que o tempo de dissolução para o produto comercial.

2.2 velocidade de dissolução da goma xantana.

Dados experimentais referentes à velocidade de dissolução do produto goma xantana secado de diversas maneiras e
10 especialmente segundo as condições da presente invenção.

Normalmente, amostras de goma xantana colocadas à temperatura ambiente em solução aquosa de cloreto de potássio em massa equivalente a uma solução final a 2% peso por volume apresentam um comportamento de dissolução
15 típico.

Ao ser mantida nessa temperatura com agitação manual do frasco em que esteja em dissolução, a goma xantana vai se dissolvendo lentamente e a solução vai ganhando viscosidade. Não obstante a agitação externa do frasco e
20 por mais intensa que ela seja aplicada, a dissolução, ocorre por um processo inicial de amolecimento do polímero e de lenta passagem deste ao meio aquoso. A dissolução completa se consegue, via de regra após por volta de dois dias de contato do solvente salino com o respectivo
25 biopolímero, assim, se obtém uma solução viscosa sem qualquer grumo ou material mal disperso. Pode-se expressar o tempo de dissolução da goma xantana desde o início da operação de dissolução que, via de regra, por volta de 40 a 48 horas dependendo da própria goma xantana considerada. Um
30 fator importante no que diz respeito à velocidade de

dissolução é que o produto goma xantana obtido segundo o procedimento deste pedido de patente apresenta uma redução significativa do tempo de dissolução, obtendo-se a solução final na mesma concentração comparada à dos produtos do estado da técnica de goma xantana. Isso corresponde à metade do tempo habitual, ou seja, em um dia de contato de biopolímero com o meio solvente o processo de dissolução se completa. Essa propriedade pode apresentar vantagens significativas desse material em comparação com as gomas xantana do estado da técnica e qualquer especialista desse tipo de material poderá tirar partido muito positivo dessa propriedade. Não enumeramos aqui essas aplicações, mas é evidente que na indústria alimentícia, de cosméticos, petrolífera e outras aplicações, essa propriedade pode tornar muito vantajoso o uso do produto goma xantana obtido segundo essa invenção comparado com o produto obtido segundo o estado da técnica de goma xantana.

Os dados experimentais a seguir apresentam valores que ilustram essa propriedade de velocidade de dissolução acima mencionada.

Ensaio 1

Substancia utilizada - produto goma xantana comercial Keltrol f de procedência Kelco. Medida de tempo de dissolução da goma xantana a 2% em solução aquosa de KCl 1%.

TEMPO DE DISSOLUÇÃO (horas).

	1º Experimento	2º Experimento
1 LOTE 1	40	43
2 LOTE 2	42	41
3 LOTE 3	42,5	43

4 LOTE 4	44	41.1
5 LOTE 5	41.5	42.5

O tempo de dissolução médio nas condições do ensaio 1 é de 42 ± 2 horas.

Ensaio 2

Substancia utilizada - Produto goma xantana de fabricação da inventora submetido à secagem no *spray drier* controlado automaticamente e com a entrada de ar quente a 80°C .

Medida de tempo de dissolução da goma xantana a 2% em solução aquosa de KCl 1%.

10

TEMPO DE DISSOLUÇÃO (horas)

	1º Experimento	2º Experimento
1 AMOSTRA 1	21	22
2 AMOSTRA 2	22	21.5
3 AMOSTRA 3	21.5	22
4 AMOSTRA 4	22	22.5
5 AMOSTRA 5	22.5	22.5

O tempo de dissolução médio nas condições do ensaio 2 é de 22 ± 1 hora.

Redução de tempo de dissolução em relação ao produto comercial da Kelco = 47.6% com o resultado de tempo de dissolução passando a um valor médio, 52.4% menor que o do produto comercial.

Ensaio 3

Substancia utilizada - Produto goma xantana de fabricação da inventora submetido à secagem no *spray drier* controlado automaticamente e com a entrada de ar quente a 90°C .

Medida de tempo de dissolução da goma xantana a 2% em

solução aquosa de KCl 1%.

	1º Experimento	2º Experimento
1 AMOSTRA 1	25	25.1
2 AMOSTRA 2	23.5	23.4
3 AMOSTRA 3	25.5	25.35
4 AMOSTRA 4	26.5	26.55
5 AMOSTRA 5	25.5	25.45

O tempo de dissolução médio nas condições do ensaio 3 é de 25 ± 2 horas.

5 Redução de tempo de dissolução em relação ao produto comercial da Kelco = 40.5 % com o resultado de tempo de dissolução passando a um valor médio, 59.5% menor que o do produto comercial.

Ensaio 4

10 Substancia utilizada - Produto goma xantana de fabricação da inventora submetido à secagem no spray drier controlado automaticamente e com a entrada de ar quente a 106°C .

Medida de tempo de dissolução da goma xantana a 2% em solução aquosa de KCl 1%.

	1º Experimento	2º Experimento
1 AMOSTRA 1	26	25
2 AMOSTRA 2	27	26
3 AMOSTRA 3	26.5	25.5
4 AMOSTRA 4	27	26.5
5 AMOSTRA 5	27.5	27.0

15 O tempo de dissolução médio nas condições do ensaio 4 é de 27 ± 1 hora.

Redução de tempo de dissolução em relação ao produto comercial da Kelco = 36 % com o resultado de tempo de

dissolução passando a um valor médio, 64% menor que o do produto comercial.

A maior redução no tempo de dissolução da goma xantana foi conseguida com a operação a 80°C e correspondeu a um
5 tempo de dissolução 47.6% menor que o tempo de dissolução da amostra comercial Keltrol f da Kelco. Redução de 42 horas necessárias para a completa dissolução de uma massa a 2% de goma xantana em solução aquosa salina, para 22 horas nas mesmas condições.

10 3) Granulometria do pó obtido

Quanto à distribuição granulométrica do produto goma xantana sólido, os dados da tabela a seguir representam a distribuição granulométrica em % volumétrica de cada tamanho de partícula medida em aparelho Malvern (tamanho de
15 partícula em micrometros - μm).

A distribuição granulométrica para a goma Keltrol F de procedência Kelco (um dos lotes escolhido ao acaso), a goma xantana resultante da secagem do produto precipitado com solvente alcoólico e secado posteriormente em estufa e o
20 produto secado continuamente em spray drier segundo o processo dessa invenção estão representados na tabela a seguir.

Esta tabela apresenta a distribuição granulométrica das três amostras de gomas xantana acima mencionadas.

25 Nesta tabela:

Diâmetro de Partícula = DP (μM).

PV %= porcentagem volumétrica = % vol. de cada faixa de tamanho de partícula.

GX Kelco= goma xantana Keltrol F de procedência Kelco

30 GX prec/sec = goma xantana produzida em piloto pela

inventora e precipitada com álcool e secada em secador tipo estufa

GX patente = goma xantana obtida pela inventora com o processo apresentado nesse pedido de patente.

Dp(GX KELCO	Gxprec/sec	GX patente
30000,000	5,00	10	
40000,000	8,00	35	
50000,000	10,00	45	
60000,000	12,00	5	5
85000,000	15,00	5	7
100000,000	17,00		15
125000,000	15,00		21
175000,000	8,00		23
325000,000	4,00		19
500000,000	3,00		12
650000,000	2,00		6
712000,000	1,00		

5 Pode-se observar na tabela em consideração que a distribuição de partículas no produto comercial Kelco apresenta um sensível espalhamento e não há forte predominância de tamanho de partícula no material analisado.

10 Um máximo não intenso a 100.000 μM é observado. Mas partículas de todos os tamanhos desde 30000 até 712.000 são detectadas. A distribuição de partículas no produto goma xantana produzida em piloto pela inventora e precipitada com álcool e secada em secador tipo estufa apresenta uma

15 forte predominância de partículas pequenas ficando toda a distribuição de partículas compreendida entre 30.000 e 85.000 μM sendo o máximo de distribuição volumétrica a 50.000 μM .

20 A distribuição de partículas no produto goma xantana obtido pela inventora com o processo dessa invenção apresenta uma predominância de partículas grandes na faixa de 60.000 a 630.000 μM com um máximo bem regular a 175.000

μM . A regularidade da distribuição das partículas é bastante evidente nesse caso, pois a curva é suficientemente regular com dois mínimos e um máximo e esse máximo perfeitamente definido.

5 Os tamanhos de partículas acima medidos podem ser adjetivados da seguinte forma: indiscriminados em toda a faixa, para o produto comercial, muito pequeno para o produto precipitado e secado, e grandes bem regularmente distribuídos para o produto resultante do procedimento
10 dessa invenção. Esses dados experimentais são embasamento físico químico importante para justificar diferenças significativas nas propriedades de estado sólido das respectivas gomas xantana.

Não realizamos nenhum estudo de química de estado
15 sólido que correlacione tamanho de partícula a propriedades de higroscopicidade, motabilidade (nome derivado do termo em francês *motabilité*, ligada à facilidade de amolecimento do sólido à medida que ele absorve água em função de suas características higroscópicas) e de velocidade de
20 dissolução do sólido em solvente adequado.

Para essa última propriedade, no entanto, os resultados experimentais, embora sem apresentação de um modelo teórico que os justifiquem, são aqueles já apresentados no corpo desse documento item 2.2 e que
25 demonstram que o produto obtido segundo esse pedido de patente apresenta características de dissolução em solução aquosa de cloreto de potássio (condição padrão de dissolução) significativamente maior que aquela do produto obtido segundo o estado da técnica de goma xantana,
30 representado pelo produto Keltrol F da Kelco.

A presente invenção foi descrita em termos de sua concretização preferida, entretanto, outras modificações e/ou variações se tornarão aparentes para aqueles versados na técnica a partir da descrição acima proporcionada.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de secagem automatizado para a recuperação e purificação de polissacarídeos em caldo concentrado base-água **caracterizado** pelo fato de
5 compreender um secador (7), uma câmara de secagem (B), uma corrente de alimentação do caldo base água (C), uma esteira transportadora (E), um sistema atomizador (F), um cone de coleta (G), uma ensacadeira alimentada pelo silo (H) e um polissacarídeo em pó seco (I).
- 10 2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato dos polissacarídeos serem selecionados do grupo que consiste em gomas xantana, carragenana, pululana, pectinas, quitosana solúvel ou algumas gelatinas aquo-solúveis.
- 15 3. Sistema, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que o polissacarídeo preferido é a goma xantana.
4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do sistema atomizador (F) espalhar
20 o caldo pela câmara de secagem (B).
5. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da câmara de secagem (B) injetar ar quente em contra corrente ao caldo concentrado.
6. Sistema, de acordo com as reivindicações 1, 2 ou
25 3, **caracterizado** pelo fato do polissacarídeo, após passar pelo cone de coleta (G), sair em pó seco.
7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da esteira transportadora (E) alimentar o silo de estocagem.
- 30 8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato do sólido obtido ser transportado por esteira transportadora (E) adaptada à saída do secador para os silos de armazenamento de sólido onde o produto é ensacado.

5 9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda um sistema automático de limpeza do interior do secador.

10 10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pulverizar o fluido, dentro da câmara (B), submetida a uma corrente controlada de ar quente, onde este fluido é atomizado em milhões de microgotas individuais mediante o disco rotativo ou bico pulverizador.

15 11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da secagem iniciar-se com a atomização da solução aquosa formando um spray de gotículas.

20 12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que as gotículas entram imediatamente em contacto com o ar quente na câmara de secagem (B), onde a evaporação da umidade a partir da formação de gotículas e partículas secas ocorre sob temperatura controlada e condições adequadas de fluxo de ar.

25 13. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato da secagem ser controlada automaticamente por um analisador em linha que determina o teor de umidade do sólido e ajusta esse valor para valor prefixado.

30 14. Sistema, de acordo com a reivindicação 1,

caracterizado pelo fato da operação do secador estar condicionada ao valor fornecido pelo analisador automático regulando-se as vazões de entrada e de saída e as temperaturas correspondentes de forma contínua.

5 15. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de permitir a secagem em contínuo do biopolímero e a obtenção do produto sólido com umidade constante e perfeitamente definida.

10 16. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do produto sólido obtido compreender um controle de umidade dissolvida a 1% em solução aquosa a 1% de KCl.

15 17. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do produto sólido obtido ser submetido a secagem controlado automática com entrada de ar quente a uma temperatura na faixa de 80°C a 116°C.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do produto sólido obter um tempo de dissolução médio na faixa de 22 a 27 horas.

20 19. Sistema, de acordo com as reivindicações 16, 17 e 18, **caracterizado** pelo fato de que quando o produto sólido é submetido a uma temperatura de 80°C é obtido um tempo de dissolução médio de 22 horas.

25 20. Sistema, de acordo com as reivindicações 16, 17 e 18, **caracterizado** pelo fato de que quando o produto sólido é submetido a uma temperatura de 90°C é obtido um tempo de dissolução médio de 25 horas.

30 21. Sistema, de acordo com as reivindicações 16, 17 e 18, **caracterizado** pelo fato de que quando o produto sólido é submetido a uma temperatura de 106°C é obtido um tempo de

dissolução médio de 27 horas.

22. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do secador (7) compreender um termopar tipo K (1), um tubo torbar (2), um termopar tipo K (3), um medidor de vazão eletromagnético (4), um dispositivo de infravermelhos (5), um equipamento de bombeamento (A), uma câmara de secagem (B), um queimador de vena de ar (C), ciclones (D) e uma esteira transportadora (E).

23. Sistema, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato do material sólido ser continuamente lançado a partir da câmara (B) e recuperado com a secagem dos gases de escape através do ciclone (D).

24. Sistema, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de compreender um sistema de dados automatizado.

25. Sistema, de acordo com a reivindicação 24, caracterizado pelo fato do sistema de dados automatizado, controlar a temperatura de entrada dos gases de secagem, a temperatura de saída dos gases de secagem e a vazão de entrada da solução do produto.

26. Goma xantana caracterizada por ser obtida pelo processo de secagem da reivindicação 1.

27. Goma xantana obtida pelo processo de secagem da reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender uma solução transparente e de viscosidade na faixa de 2450 a 2800 cp (spindle 3, 60 rpm).

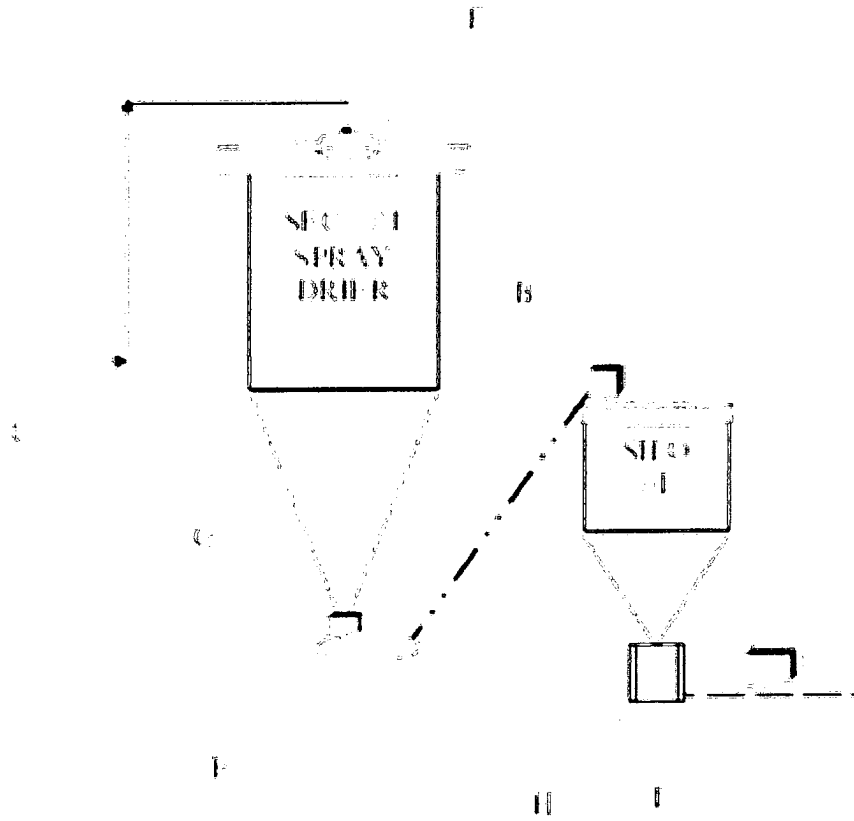


FIG. 1

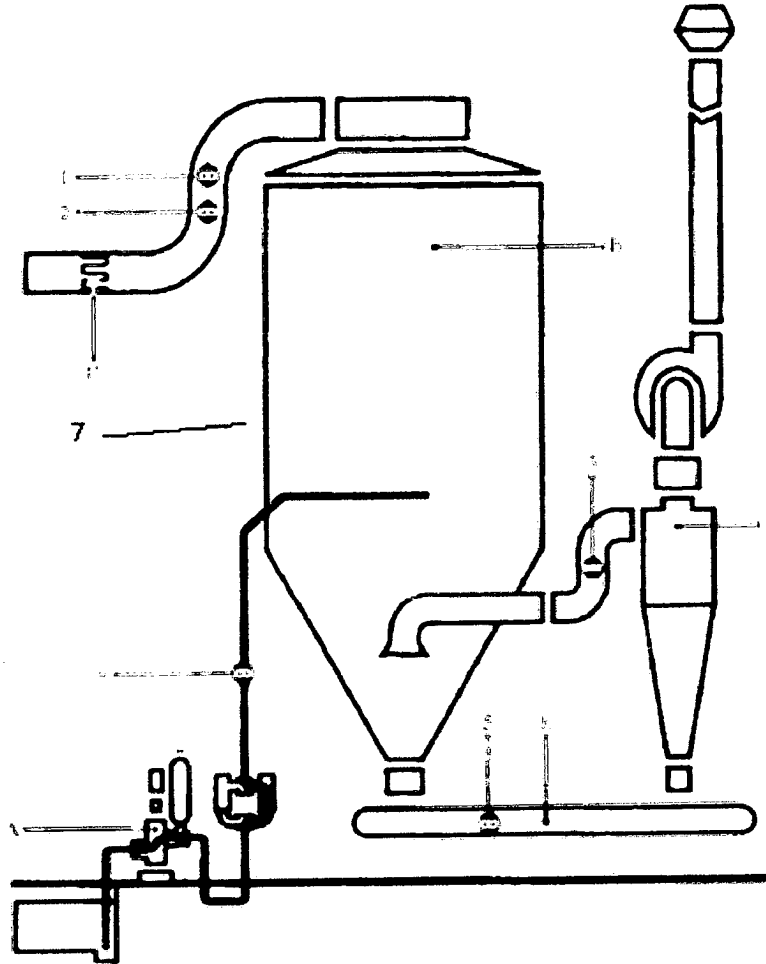


FIG. 2

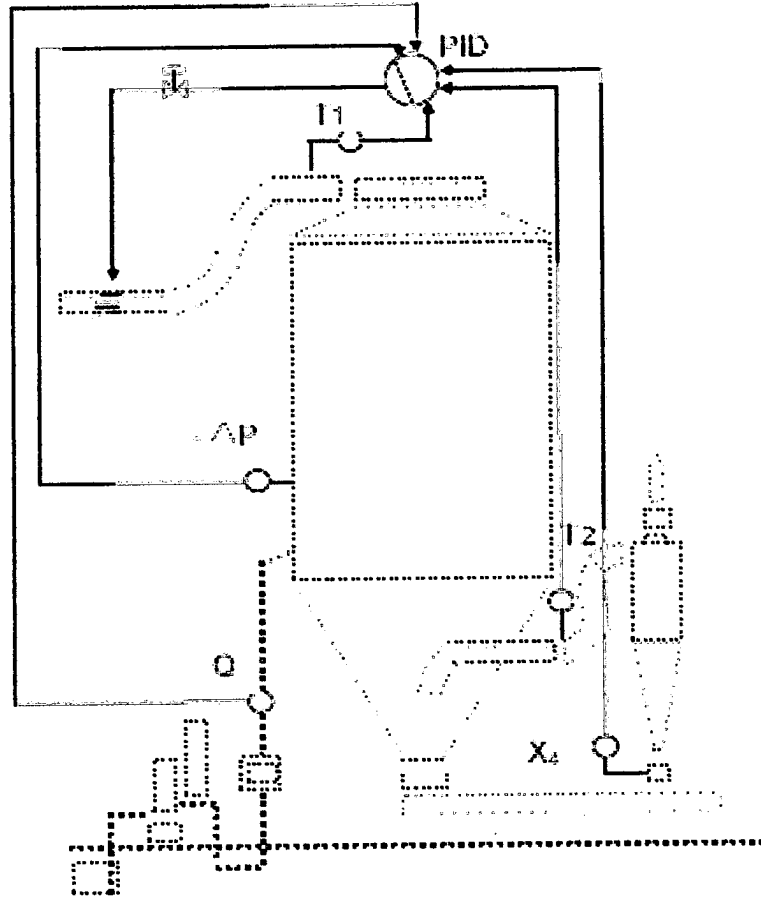


FIG. 3

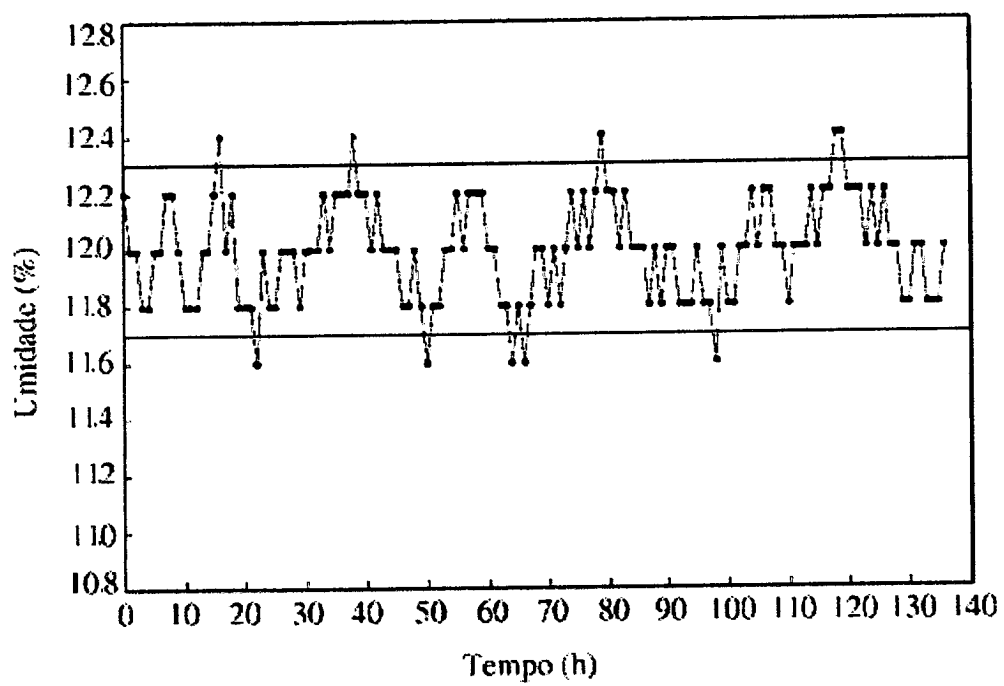


FIG. 4

**SISTEMA DE SECAGEM AUTOMATIZADO PARA A RECUPERAÇÃO E
PURIFICAÇÃO DE POLISSACARÍDEOS EM CALDO CONCENTRADO BASE-
ÁGUA**

De acordo com a presente invenção, sistema de secagem
5 automatizado para a recuperação e purificação de
polissacarídeos em caldo concentrado base-água, refere-se à
secagem do biopolímero em secador *spray drier*, em contínuo,
sendo a operação de secagem, controlada por um sistema de
analísadores onde se destaca um analisador por
10 infravermelho próximo, em linha que, controla a umidade do
produto de saída que vai ao silo de armazenamento operando
sobre as condições de temperaturas e vazões de operação do
respectivo secador *Spray Drier*.

A dispersão nos valores de umidade e a velocidade de
15 dissolução do produto final goma xantana, obtidos segundo
esta invenção são significativamente menores que os obtidos
segundo o estado da técnica.