República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0812917-7 B1

(22) Data do Depósito: 13/06/2008

(45) Data de Concessão: 07/11/2023

(54) Título: USO DE UM APARELHO DE TRATAMENTO DE PELÍCULA FINA

(51) Int.Cl.: B01J 19/18; B01J 10/02; C08B 1/00; B01D 1/22; C08J 3/09.

(30) Prioridade Unionista: 21/06/2007 AT A971/2007.

(73) Titular(es): LENZING AKTIENGESELLSCHAFT.

(72) Inventor(es): WILHELM FEILMAIR; CHRISTOPH SCHREMPF; FRIEDRICH SUCHOMEL.

(86) Pedido PCT: PCT AT2008000214 de 13/06/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/154667 de 24/12/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 17/12/2009

(57) Resumo: APARELHO DE TRATAMENTO DE PELÍCULA FINA. A presente invenção refere-se a um aparelho de tratamento de película fina (8) que compreende um rotor (16) dotado de ao menos uma seção cilíndrica (26), ao menos uma lâmina de enxugamento (32, 33, 34, 35, 36, 41) que fica disposta sobre a dita seção cilíndrica, sendo que a dita lâmina de enxugamento compreende ao menos dois dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44'), que é caracterizado pelo fato de que a espessura (T) da lâmina de enxugamento ou dos (42, 43, 44, 42', 43', 44'), respectivamente, é maior que 5 mm.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"USO DE UM APARELHO DE TRATAMENTO DE PELÍCULA FINA".**

[001] A presente invenção refere-se a um aparelho de tratamento de película fina adequado para a fabricação de soluções de celulose em um solvente orgânico aquoso. A invenção faz referência particular, porém não exclusiva, à fabricação de soluções de celulose para uso na produção de fibras de liocel.

[002] A produção de fibra de liocel é um conceito bem conhecido. Essencialmente, a celulose sob a forma de polpa é misturada com água e um solvente orgânico de celulose e um estabilizador. Sob a ação de calor e pressão reduzida, uma parte da água é evaporada para produzir uma solução de celulose no solvente orgânico, esse contém adicionalmente a parte restante da água. Essa solução então passa para um processo de fiação por meio do qual a solução é formada em artigos conformados, tipicamente filamentos, os filamentos são então tratados para dissolver o solvente orgânico aquoso, para precipitar a celulose e, assim, formar o artigo em formato de celulose.

[003] A fibra têxtil é um produto usado em uma larga escala e o processo de produção de fibra deve ser tal que a fibra possa ser produzida em um custo que a torne economicamente viável contra fibras celulósicas concorrentes como fibras de algodão ou de viscose ou ainda fibras sintéticas como fibras de poliéster.

[004] Isso significa que as economias do processo são tais que para a fabricação de fibra de liocel, particularmente fibra têxtil de liocel, o equipamento usado para produzir a solução precisa estar em uma escala tal para que quantidades da solução de dezenas de milhares de toneladas de solução possam ser produzidas em um ano.

[005] A necessidade de produzir a fibra em uma larga escala resultou na adoção de um processo particular de fabricação da solução de celulose. Em um processo alternativo, a celulose e a água e/ou sol-

vente orgânico são misturados em tais quantidades para que a dissolução direta seja obtida. Ou seja, entretanto, é muito difícil a realização desse em uma larga escala. No outro processo agora comercializado, ao qual a presente invenção se refere, o processo envolve a fabricação de uma pré-mistura de celulose, estabilizador, excesso de água e um solvente orgânico seguido por aquecimento e evaporação do excesso de água para concentrar o solvente orgânico de modo a permitir que a celulose seja dissolvida.

[006] A forma mais bem-sucedida do equipamento que foi encontrada para produzir a solução por meio desse processo comercializado é um aparelho de tratamento de película fina verticalmente orientado como o equipamento feito por Buss AG e disponível sob o nome comercial Filmtruder. Descreve-se em EP 0 356 419 B' um aparelho de tratamento de película fina do tipo ao qual a presente invenção é aplicável. Nessa descrição a pré-mistura é bombeada para dentro do aparelho de tratamento de película fina através de uma entrada e é atravessada sob o aparelho de tratamento de película fina parcialmente mediante a ação da gravidade, porém principalmente forçada para baixo por lâminas de transporte sobre um rotor central. A superfície interna do aparelho de tratamento de película fina é aquecida e um vácuo é aplicado para evaporar o excesso de água. Isso produz uma solução de celulose em solvente aquoso, que é bombeada para fora do aparelho de tratamento de película fina através de uma saída. Uma forma preferida de solvente orgânico é N óxido de N-metil morfolina, comumente abreviado para NMMO.

[007] A solução de celulose que é produzida pelo aparelho de tratamento de película fina pode ser usada para produzir muitos tipos de produtos. O produto principal fabricado a partir dessa solução de celulose é a fibra de celulose. Entretanto, muitos outros materiais de celulose podem ser produzidos como esponjas ou tubos.

[008] EP 0 660 743 descreve um processo para produzir soluções de celulose, utilizando um aparelho de tratamento de película fina. Especialmente, esse documento refere-se à otimização do processo de EP 0 356 419 em termos de produção de solução e consumo de energia.

[009] Uma modificação adicional desse processo conhecido é descrita no documento WO 97/11973.

[0010] Deve ser observado que apesar de um aumento na capacidade de produção ser uma tarefa óbvia para o engenheiro, particularmente o processo de liocel impõe algumas limitações severas no aumento de escala do processo. Isso se deve à natureza exotérmica da solução de celulose que é formada no aparelho de tratamento de película fina. Então, é difícil aumentar a capacidade de produção do processo de liocel sem, ao mesmo tempo, enfrentar o risco de reações exotérmicas devido a um aumento na temperatura do sistema.

[0011] Um objetivo da presente invenção é ainda aperfeiçoar o uso de um aparelho de tratamento de película fina para a fabricação de soluções de celulose, especialmente em uma escala comercial. Portanto, um objetivo adicional da presente invenção é proporcionar um aparelho de tratamento de película fina aprimorado que pode ser usado para a fabricação de soluções de celulose.

[0012] Em um primeiro aspecto, esse objetivo é atingido por um aparelho de tratamento de película fina cuja espessura da lâmina de enxugamento ou dos dentes, respectivamente, é maior que 11 mm. As modalidades preferidas do aparelho de película fina de acordo com a presente invenção são descritas nas concretizações.

[0013] O aparelho de tratamento de película fina de acordo com a presente invenção compreende um rotor que possui ao menos uma seção cilíndrica, ao menos uma lâmina de enxugamento que fica disposta sobre a dita seção cilíndrica, sendo que a dita lâmina de enxu-

gamento compreende ao menos dois dentes, e é caracterizada pelo fato de que a espessura (T) da lâmina de enxugamento ou dos dentes, respectivamente, é maior que 5 mm.

[0014] Foi surpreendentemente descoberto que utilizando lâminas e/ou dentes, respectivamente, com uma espessura mínima (T) de mais de 5 mm, a capacidade de produção de um aparelho de tratamento de película fina pode ser significativamente aumentada sem, ao mesmo tempo, exceder os limites do processo em termos de segurança do processo.

[0015] Sob a espessura T, deve-se entender a espessura da face frontal das lâminas e/ou dentes, respectivamente. A face frontal é aquela face da lâmina que está em contato com o material que será tratado, e que distribui e transporta o material sobre a superfície interna do aparelho de tratamento de película fina.

[0016] A espessura T pode ser maior que 11 mm, de preferência 17 mm a 55 mm, com mais preferência, 22 mm.

[0017] Em uma modalidade adicional do aparelho de tratamento de película fina de acordo com a invenção, os ditos dentes são espaçados uns dos outros, formando assim uma lacuna, e a razão média V entre o comprimento L de um dente e o comprimento (G) da lacuna que fica localizada adjacente ao dente seja maior que 2:1, respectivamente.

[0018] Foi surpreendentemente descoberto que a capacidade de produção de um aparelho de tratamento de película fina pode ser significativamente aumentada se a razão média V entre o comprimento L dos dentes localizados sobre as lâminas sobre o aparelho de tratamento de película fina e o comprimento G das lacunas adjacentes aos dentes for aumentada.

[0019] Particularmente, foi descoberto que utilizando o aparelho de tratamento de película fina de acordo com a presente invenção, é pos-

sível aumentar a capacidade de produção, porém ao mesmo tempo mantém os parâmetros de sistema, como a temperatura do sistema, em um nível aceitável em termo da segurança do processo.

[0020] EP 0 660 743 B1 descreve que os dentes localizados sobre as lâminas (que podem estar sob a forma de tiras com dentes integralmente formados) podem compreender 10% a 40% do comprimento vertical da tira. Isso equivale a uma razão V significativamente menor que 2:1.

[0021] Deve ser entendido que a razão V entre o comprimento L dos dentes e o comprimento G das respectivas lacunas adjacentes não é necessariamente a mesma para todos os dentes e lacunas adjacentes, respectivamente, dispostos sobre o aparelho de acordo com a invenção.

[0022] Em uma modalidade, a razão V pode ser maior que 2:1 para todos os dentes dispostos sobre o aparelho.

[0023] Em outras modalidades, em algumas zonas do aparelho, a razão V pode ser menor que 2:1, enquanto em outras zonas, a razão V pode ser significativamente maior. É importante, entretanto, que o valor médio da razão V calculada a partir de todos os dentes localizados sobre o aparelho seja maior que 2:1.

[0024] De acordo com uma modalidade preferida da presente invenção, a razão média V é maior que 3:1, de preferência, 3,3:1. Novamente, a razão V pode ser maior que 3:1, de preferência, 3,3:1 para todos os dentes dispostos sobre o aparelho.

[0025] O comprimento L dos dentes pode variar de 40 a 200 mm, respectivamente, e com preferência, de 90 a 110 mm.

[0026] Em uma modalidade preferida adicional do aparelho de tratamento de película fina de acordo com a presente invenção, ao menos parte dos dentes forma um ângulo α voltado para a direção vertical que é maior que 0°, em que o ângulo médio α_m de todos os dentes é

menor que 14°.

[0027] Sabe-se que, especialmente para produzir soluções de celulose, ao menos parte dos dentes que fica disposta sobre um aparelho de tratamento de película fina pode ser inclinada e, assim, formar um ângulo α voltado para a direção vertical, que é maior que 0°, para forçar o material que é transportado através do aparelho para baixo.

[0028] Foi surpreendentemente descoberto que, se o ângulo médio α_m de todos os dentes for menor que 14°, a capacidade de produção de um aparelho de tratamento de película fina pode ser significativamente aumentada sem, ao mesmo tempo, exceder os limites do processo em termos de segurança do processo.

[0029] Pelo termo "ângulo médio", entende-se o valor médio de todos os ângulos α que são formados por todos os dentes voltados para a direção vertical.

[0030] Em uma modalidade, todos os dentes do aparelho de tratamento de película fina podem ser inclinados e, assim, todos os ângulos α serão maiores de 0°.

[0031] Em uma modalidade preferida adicional, apenas uma parte dos dentes é inclinada. Isso significa que parte dos dentes forma um ângulo voltado para a direção vertical que é 0°, enquanto que o restante dos dentes forma um ângulo voltado para a direção vertical que é maior que 0°. O ângulo médio α_m é então, novamente, o valor médio de todos os ângulos α. Por exemplo, se cinquenta por cento dos dentes não forem inclinados (α = 0°) e os outros cinquenta por cento dos dentes forem inclinados para a direção vertical por um ângulo de 26°, o ângulo médio α_m será o valor médio, ou seja, 13°.

[0032] De preferência, o ângulo médio α_m é menor que 11°, de preferência, 10°.

[0033] O aparelho de tratamento de película fina de acordo com a presente invenção é especialmente adequado para a fabricação de

uma solução moldável de celulose em um óxido de amina terciária aquoso de uma suspensão de celulose no dito óxido de amina terciária aquoso.

[0034] Na descrição a seguir, a presente invenção será explicada em mais detalhes a título dos exemplos e figuras.

[0035] A figura 1 é uma vista em corte esquemática de um sistema de acordo com a presente invenção,

[0036] A figura 2 é uma vista de extremidade da parte superior do rotor do sistema mostrado na figura 1,

[0037] A figura 3 é uma vista mais detalhada de uma lâmina para conexão de rotor,

[0038] A figura 4 é uma vista em perspectiva da disposição da figura 3,

[0039] A figura 5 é uma vista de uma parte do rotor de um aparelho de tratamento de película fina de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

[0040] A figura 6 é uma vista superior esquemática que ilustra um formato exemplificativo de uma lâmina de rotor de um aparelho de tratamento de película fina de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

[0041] A figura 7 é um gráfico que mostra a influência da razão V dos dentes das lâminas sobre a produção específica de um aparelho de tratamento de película fina.

[0042] A figura 8 é um gráfico que mostra a influência do ângulo médio α_m sobre a produção específica de um aparelho de tratamento de película fina.

[0043] A figura 9 é um gráfico que mostra a influência da espessura T das lâminas sobre a produção específica de um aparelho de tratamento de película fina.

[0044] Com referência à figura 1, essa mostra esquematicamente

um sistema para realizar o processo de formação de uma solução de celulose em um N-óxido de amina terciária.

[0045] Um N-óxido de amina terciária, como N-óxido de N-metilmorfolina, é alimentado em um recipiente 1 ao longo da linha 2. As linhas de alimentação também são proporcionadas para celulose, 3, e água, 4. Tipicamente, a pré-mistura formada mediante a mistura desses componentes contém tipicamente 12% em peso de celulose, 20% em peso, de água e 68% em peso de N-óxido de N-metilmorfolina. Os três componentes são misturados no recipiente 1 por meio de uma pá 5 girada por um motor elétrico 6. A pá agita a mistura e passa os componentes misturados ao longo de uma tubulação 7 para um aparelho de tratamento de película fina geralmente indicado por 8. A tubulação possui, de preferência, um diâmetro tal que essa esteja sempre cheia, de outra forma uma restrição pode ser imposta em sua saída no aparelho de tratamento de película fina, de modo que o material na tubulação 7 não fique exposto ao vácuo no aparelho de tratamento 8.

[0046] O aparelho de tratamento de película fina 8 compreende um rotor dentro de um elemento cilíndrico 9 que é aquecido sobre a parte externa por meio de um elemento de aquecimento 10. O elemento de aquecimento pode ser um elemento de aquecimento elétrico, ou um elemento preenchido com óleo, ou uma camisa de aquecimento preenchida com vapor ou preenchida com água quente completa. Na extremidade inferior da parte cilíndrica 9 há uma parte afilada 11 levando a uma linha de descarga 12.

[0047] Na extremidade superior da parte cilíndrica 9 há uma câmara de alimentação 13 proporcionada com um duto de saída 14 através do qual vapores evaporados podem ser removidos. O material pré-misturado passa dentro da câmara 13 através da tubulação 7 e é distribuído em torno do aparelho de tratamento de película fina por uma

placa distribuidora 15 mediante a rotação do rotor, geralmente indicado por 16.

[0048] O eixo central do rotor 16 é girado por meio de um motor elétrico externo 17.

[0049] O rotor 16 é proporcionado com uma série de lâminas 18 que são descritas em mais detalhes abaixo. Em operação, uma pressão reduzida é aplicada através do duto 14, de modo que, mediante o aquecimento da pré-mistura por meio do elemento de aquecimento 10, a água seja evaporada durante a operação do aparelho de tratamento de película fina para reduzir o teor de água da pré-mistura à medida que essa é aquecida.

[0050] Esse aquecimento e evaporação contínuos resultam em uma redução da água, ou seja, o não-solvente, componente na pré-mistura até o ponto que a celulose forma uma solução real no N-óxido de amina terciária.

[0051] Nas partes inferiores do aparelho de tratamento de película fina 8, portanto, forma-se uma solução viscosa que é empurrada para baixo por lâminas inclinadas 19 sobre um elemento cônico 20 formando o pescoço na parte inferior da parte afilada 11 do aparelho de tratamento de película fina. Mediante a rotação de um elemento de rosca 21, a solução de celulose no solvente é passada por uma bomba 22 acionada por um motor elétrico 23. A partir disso, a solução é passada por meio de um tubo adequado 24 por um bocal de fiação 25.

[0052] O elemento de rosca 21 é girado por meio de um motor elétrico 26', e o controle do motor elétrico 26' em conjunto com o controle dos motores elétricos 6 e 17 controla o fluxo de solução através do sistema.

[0053] As figuras 2 a 4 mostram em mais detalhes a estrutura do rotor ilustrado geralmente na referência numérica 16 na figura 1. Pode ser observado a partir das figuras 2 e 3 que o rotor compreende uma

parte central cilíndrica 26 que possui em sua extremidade inferior uma parte cônica afilada. Em sua extremidade superior, a parte cilíndrica possui uma placa de terminação 28 à qual o eixo rotacional do motor 15 é conectado. A parte central de rotor 26 é essencialmente um cilindro oco que se projeta integralmente a partir de uma série de, por exemplo, seis raízes de lâmina paralelas 29, 30 etc. Essas raízes de lâmina se estendem até o comprimento da parte central 26 do rotor.

[0054] As raízes de lâmina são soldadas e formam uma parte integral da região central do rotor.

[0055] Uma série de placas 31,32,33,34,35 e 36 é parafusada às raízes como a raiz 30 para formar as lâminas reais do aparelho de tratamento de película fina. Como mostrado mais claramente na figura 3, uma placa de lâmina 38 é parafusada a uma raiz de lâmina 39 por meio de um parafuso convencional 40. Como pode ser observado na figura 4, uma placa de lâmina 41 possui uma série de elementos de dente 42, 43, 44 e 45 que se estendem até as bordas distantes da placa de lâmina 41 e a placa de lâmina 41 é presa a uma raiz de lâmina 46 por meio de parafusos 47,48 e 49.

[0056] Os dentes da lâmina 42 a 45 podem ser angulados para empurrar a pré-mistura viscosa e solução viscosa para baixo através do aparelho de tratamento de película fina. Devido ao fato de o rotor 16 do aparelho de tratamento de película fina 8 ficar disposto em uma disposição vertical, a ação das lâminas inclinadas coopera com a ação da gravidade para aumentar o movimento da pré-mistura e solução para baixo através do aparelho de tratamento.

[0057] A figura 5 exemplifica esquematicamente uma modalidade preferida da presente invenção a título de referência a duas lâminas adjacentes 41, 35 sobre as quais os dentes 42, 43, 44 e dentes 42', 43’ e 44’, respectivamente, ficam dispostos.

[0058] De acordo com a modalidade mostrada na figura 5, uma

parte dos dentes é verticalmente orientada (ou seja, dentes 42, 43 e 44) enquanto a outra parte dos dentes (dentes 42', 43' e 44') é inclinada para a direção vertical, formando assim um ângulo α de mais de 0°.

[0059] Cada dente possui um comprimento L (mostrado na figura 5 com relação aos dentes 42 e 42', respectivamente). Para os propósitos da presente invenção, com relação a um dente que é inclinado, o comprimento L se refere ao comprimento da projeção do dente sobre o fio de prumo (como mostrado na figura 5 com relação ao dente 42').

[0060] Dentes adjacentes, por exemplo, dentes 42 e 43, são espaçados uns dos outros, portanto formando uma lacuna G. A razão do comprimento L do dente para o comprimento G da lacuna é a razão V. De acordo com a modalidade preferida da presente invenção, a razão média V de todos os dentes e lacunas adjacentes localizadas sobre a seção cilíndrica do rotor deve ser maior que 2:1, respectivamente.

[0061] Ademais, de acordo com a modalidade preferida da presente invenção, o ângulo médio α_m que é o valor médio dos ângulos α de todos os dentes (inclusive aqueles dentes que não são inclinados), deve ser menor que 11°.

[0062] A figura 6 ilustra esquematicamente o formato de uma modalidade do dente 42. O dente 42 possui uma face frontal 42a que está em contato com o material que será tratado, e que distribui e transporta o material através da superfície interna da parte cilíndrica 9. A face frontal 42a gira essencialmente paralela à superfície interna da parte cilíndrica 9.

[0063] De acordo com a modalidade preferida da presente invenção, a face frontal 42a dos dentes exibe uma espessura T, que deve ser maior que 5 mm.

Exemplos

[0064] A capacidade de produção de um aparelho de tratamento de película fina é especialmente limitada por dois fatores:

1) Velocidade circunferencial máxima das lâminas

2) Temperatura máxima dentro do aparelho (medida na camisa).

[0065] Em um aparelho de tratamento de película fina exemplificativo, o fator 1) (ou seja, a velocidade circunferencial máxima) pode possuir um valor de aproximadamente 7 m/s.

[0066] A temperatura máxima (fator 2) não deve exceder 160º por risco de reações exotérmicas.

[0067] O produto desses dois valores, que será referido como o "fator-F" máximo a seguir, define o limite de um aumento na capacidade de produção. Isto é, não é possível aumentar a capacidade de produção acima desse valor sem causar limitações técnicas ou correr o risco de reações exotérmicas.

[0068] Com relação aos presentes exemplos, o produto dos fatores 1) e 2), isto é, o fator-F máximo, é 1120°C m/s.

Exemplo 1:

[0069] Um aparelho de tratamento de película fina que possui um rotor com 8 lâminas (espessura T = 11 mm) foi empregado nesse exemplo. O aparelho foi usado para processar uma suspensão de celulose em NMMO aquoso em uma solução de celulose com 13% de celulose.

[0070] Em um exemplo comparativo, o comprimento dos dentes dispostos sobre as lâminas era 62 mm, respectivamente. O comprimento das lacunas adjacentes aos dentes era 31 mm, respectivamente. Ou seja, a razão média V era 2:1.

[0071] No exemplo de acordo com a invenção, o comprimento dos dentes era 102 mm, enquanto o comprimento das lacunas foi mantido constante em 31 mm. Ou seja, a razão média V era 3,3.

[0072] Para os propósitos desse exemplo, o termo "comprimento" se refere ao comprimento de face real dos dentes. Para aqueles den-

tes no aparelho usado que foram inclinados, o comprimento de sua projeção sobre o fio de prumo foi apenas insignificativamente diferente do comprimento de face real e, então, não altera a razão média V.

[0073] Por meio de ajuste da velocidade circunferencial e/ou a temperatura da camisa de aquecimento do aparelho de tratamento de película fina, vários pontos de operação foram estabelecidos. Esses pontos de operação estão correlacionados com uma determinada produção específica (em kg/d fibra – com base em um teor de umidade de 11% - produzido por m^2 de área de superfície do aparelho; isso se refere à quantidade de fibra que pode ser fiada a partir da solução de celulose produzida pelo aparelho).

[0074] O fator-F que resultou das condições do processo (velocidade circunferencial e temperatura) que foram necessárias para obter uma determinada produção foi medido.

[0075] Os resultados dos experimentos são resumidos nas tabelas a seguir:

Exemplo Comparativo			
Produção específica [kg/dm^2]	Velocidade Circunferencial [m/s]	Temperatura de camisa [°C]	Fator-F [°Cm/s]
1000	4,91	117,5	576,9
1250	5,45	134,5	733,0
1500	5,99	146	874,6
1750	6,51	151	938,8

Exemplo de acordo com a invenção			
Produção específica [kg/dm^2]	Velocidade Circunferencial [m/s]	Temperatura de camisa [°C]	Fator-F [°Cm/s]
1000	4,89	134,5	**658,2**
1000	5,50	117	**643,0**
1250	5,50	131,5	**722,7**
1250	5,99	120,5	**721,8**
1500	5,50	146	**802,4**
1500	6,02	135	**812,8**
1750	6,24	143	**891,9**

[0076] Pode ser observado a partir da descrição acima e a partir da figura 7 que o uso do aparelho de tratamento de película fina com uma razão maior V (V=3,3:1) permitiu a produção com uma saída específica de 1750 kg/d.m^2 em um fator-F muito menor (891,9) como comparado com um aparelho onde a razão V é apenas 2:1 (fator-F 983,8).

[0077] Com relação à figura 7, ainda pode ser observado que se um extrapolar as curvas essencialmente lineares obtidas quando se realiza a plotagem do fator-F contra a produção específica, a produção máxima que pode ser obtida – sem exceder o fator-F máximo de 1120°C m/s – é 2390 kg/d.m^2 utilizando um aparelho de tratamento de película fina que possui uma razão V de 3,3:1 como comparado com 1940 kg/d.m^2 com um aparelho de tratamento de película fina onde V é apenas 2:1.

Exemplo 2:

[0078] A configuração experimental foi a mesma com relação ao exemplo 1 com as seguintes exceções:

[0079] no exemplo comparativo, o comprimento dos dentes dispostos sobre as lâminas era 62 mm, respectivamente. O comprimento das lacunas adjacentes aos dentes era 31 mm, respectivamente. O ângulo médio α_m (voltado para a direção vertical) de todos os dentes era 14°. Os dentes possuem uma espessura T de 11 mm.

[0080] No exemplo de acordo com a invenção, o mesmo aparelho foi empregado, entretanto, o ângulo médio α_m de todos os dentes era 10°.

[0081] Novamente, o fator-F que resultou das condições de processo (velocidade circunferencial e temperatura) que foram necessárias para obter uma determinada produção foi medido.

[0082] Os resultados dos experimentos estão resumidos nas tabelas a seguir:

Exemplo Comparativo			
Produção específica [kg/dm^2]	Velocidade Circunferencial [m/s]	Temperatura de camias [°C]	Fator-F [°Cm/s]
1000	4,96	123	610,8
1000	5,45	119	647,7
1250	5,47	127	691,3
1250	5,85	128	747,5
Exemplo de acordo com a invenção			
Produção específica [kg/dm^2]	Velocidade Circunferencial [m/s]	Temperatura de camias [°C]	Fator-F [°Cm/s]
1000	4,89	125	609,3
1000	5,50	115	629,3
1250	5,50	125	687,0
1250	5,85	120	702,1
1500	5,84	129	751,9
1500	6,05	129	780,7

[0083] Pode ser observado a partir da descrição acima e a partir da figura 8, que o uso do aparelho de tratamento de película fina com um ângulo médio α_m voltado para a direção vertical de 10º permitiu a produção de uma saída específica de 1250 kg/d.m^2 em um fator-F muito menor (702,1) como comparado com um aparelho onde o ângulo médio α_m é 14º (fator-F 747,5).

[0084] Com relação à figura 8, pode ser, além disso, observado que se um extrapolar as curvas essencialmente lineares obtidas quando se realiza a plotagem do fator-F contra a produção específica, a produção máxima que pode ser obtida – sem exceder o fator-F máximo de 1120°C m/s – é de 2550 kg/d.m^2 utilizando um aparelho de tratamento de película fina que possui um ângulo médio α_m de 10º como comparado com 2110 kg/d.m^2 com um aparelho de tratamento de película fina onde α_m é 14º

Exemplo 3:

[0085] A configuração experimental foi essencialmente a mesma

que no exemplo 1 e exemplo 2, entretanto, um aparelho de tratamento de película fina que possui um rotor com apenas 4 lâminas foi empregado nesse exemplo. No exemplo comparativo, o comprimento dos dentes dispostos sobre as lâminas era 62 mm, respectivamente. O comprimento das lacunas adjacentes aos dentes era 31 mm, respectivamente. Os dentes possuem uma espessura T de 11 mm.

[0086] No exemplo de acordo com a invenção, o mesmo aparelho foi empregado, entretanto, os dentes possuem uma espessura T de 22 mm.

[0087] Os resultados dos experimentos estão resumidos nas seguintes tabelas:

Exemplo Comparativo: Espessura T=11mm			
Produção específica [kg/dm^2]	Velocidade Circunferencial [m/s]	Temperatura de camisa [°C]	Fator-F [°Cm/s]
750	4,40	130	572,0
750	4,92	118,5	583,6
1000	4,92	131,5	647,6
1000	5,84	123,5	720,7
1250	5,85	158	924,5
1250	6,89	154,5	1063,8
Exemplo de acordo com a invenção: Espessura T=22mm			
Produção específica [kg/dm^2]	Velocidade Circunferencial [m/s]	Temperatura de camisa [°C]	Fator-F [°Cm/s]
750	4,40	129	567,6
750	4,92	120,5	593,4
1000	4,92	150,5	741,2
1000	5,84	127	741,1
1250	5,85	157,5	921,6
1250	6,89	131,5	905,4
1450	6,92	157	1085,9
1500	6,95	159	1104,6

[0088] Pode ser observado a partir da descrição acima e a partir da figura 9 que o uso do aparelho de tratamento de película fina com uma espessura T dos dentes de 22 mm permitiu a produção com uma saída específica de 1250 kg/d.m^2 em um fator-F muito menor (905.4/921.6) como comparado com um aparelho onde a espessura T era 11 mm (fator-F 924.5/1063.8).

[0089] Com relação à figura 9, ainda pode ser observado que se um extrapolar as curvas obtidas quando se realiza a plotagem do fator-F contra produção específica, a produção máxima que pode ser obtida sem exceder o fator-F máximo de 1120°C m/s – é 1510 kg/d.m^2 utilizando um aparelho de tratamento de película fina com uma espessura T dos dentes de 22 mm como comparada com 1300 kg/d.m^2 com um aparelho de tratamento de película fina onde T era 11 mm.

REIVINDICAÇÕES

1. Uso de um aparelho de tratamento de película fina (8) para a fabricação de uma solução moldável de celulose em um óxido de amina terciária aquoso de uma suspensão de celulose no referido óxido de amina terciária aquoso, o referido aparelho de tratamento de película fina (8) compreendendo um rotor (16) que possui ao menos uma seção cilíndrica (26), ao menos uma lâmina de enxugamento (32, 33, 34, 35, 36, 41) que fica disposta sobre a dita seção cilíndrica, sendo que a dita lâmina de enxugamento compreende ao menos dois dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44'), caracterizado pelo fato de que a espessura (T) da lâmina de enxugamento ou dos dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44'), respectivamente, é maior que 11 mm.

2. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é de 17 mm a 55 mm.

3. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é 22 mm.

4. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que os ditos dentes são espaçados uns dos outros, formando assim uma lacuna, e pelo fato de que a razão média V entre o comprimento (L) de um dente (41) e o comprimento (G) da lacuna que fica localizada adjacente ao dente é maior que 2:1.

5. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a razão média V é maior que 3:1.

6. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a razão média V é 3,3:1.

7. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8), de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que o comprimento (L) dos dentes (42, 43, 44, 42', 43',44') é de 40 a 200 mm.

8. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8), de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que o comprimento (L) dos dentes (42, 43, 44, 42', 43',44') é de 90 a 110 mm.

9. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que ao menos parte dos dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44') forma um ângulo α voltado para a direção vertical que é maior que 0°, sendo que o ângulo médio α_m de todos os dentes é menor que 14°.

10. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o ângulo médio α_m é menor que 11°.

11. Uso do aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o ângulo médio α_m é 10°.

12. Uso de um aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 9 a 11, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é maior que 11 mm.

13. Uso de um aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 9 a 11, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é de 17 mm a 55 mm.

14. Uso de um aparelho de tratamento de película fina (8) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 9 a 11, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é 22 mm.

FIG 1

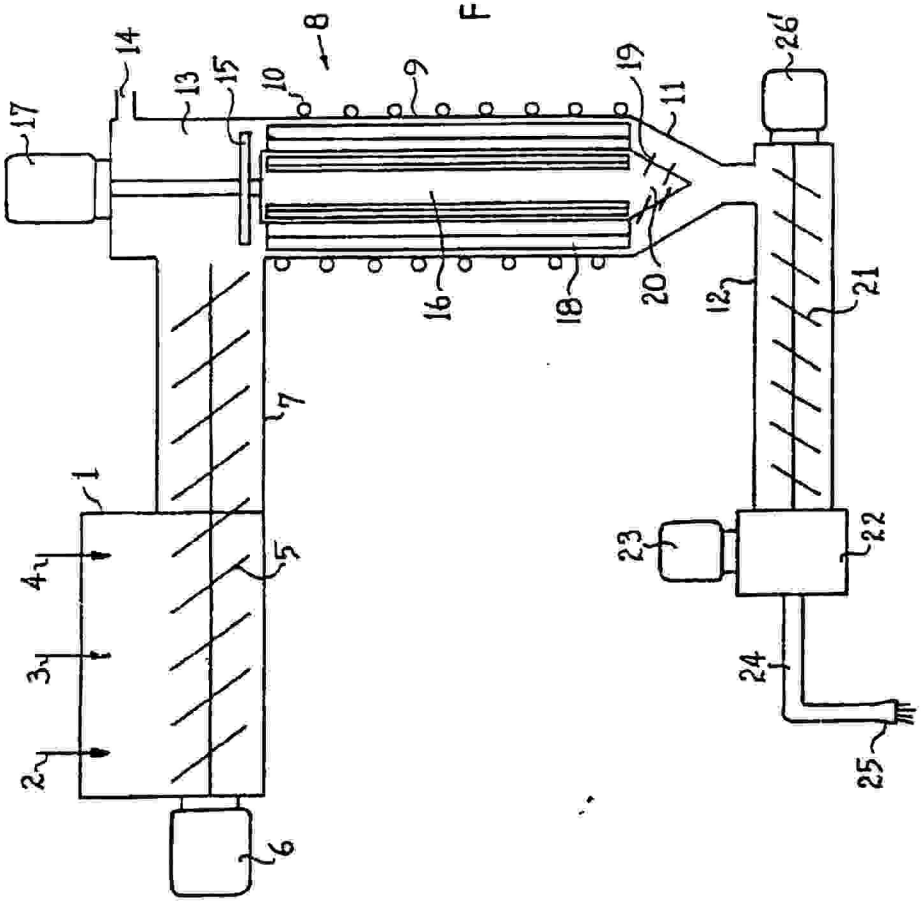


FIG. 2

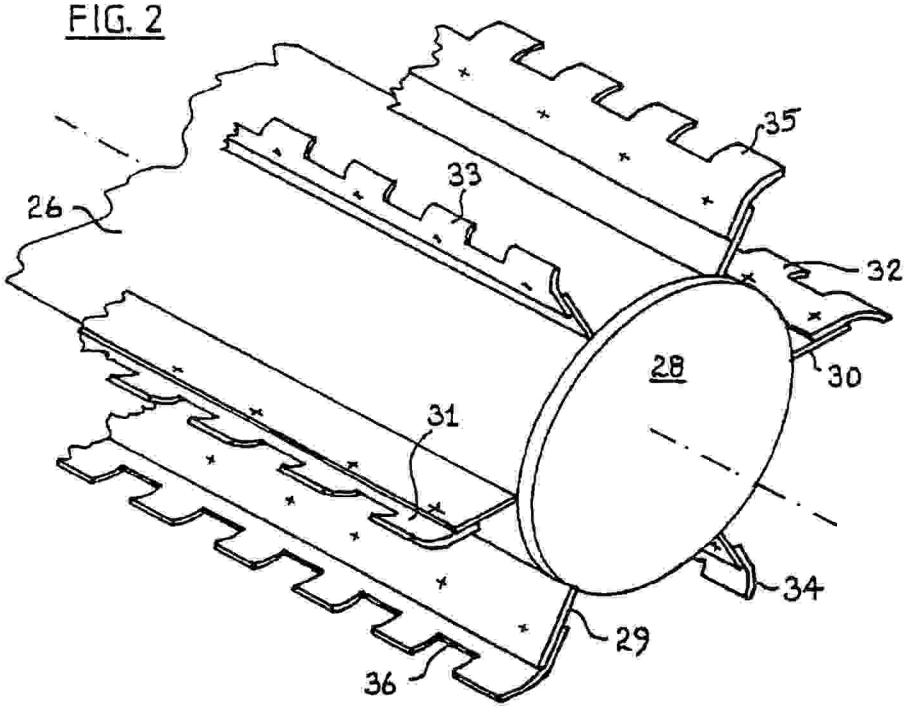


FIG. 3

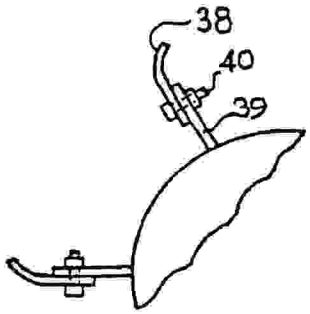
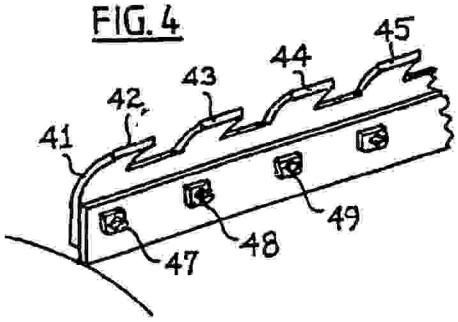


FIG. 4



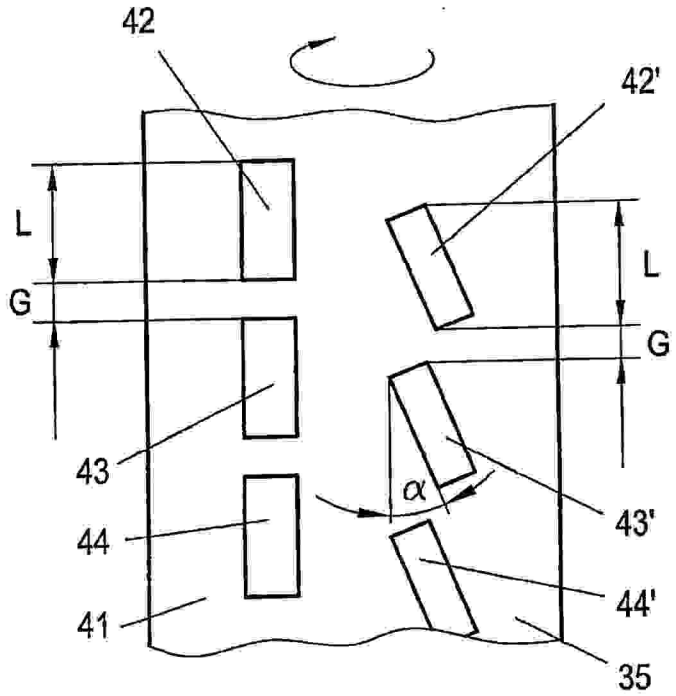


Fig. 5

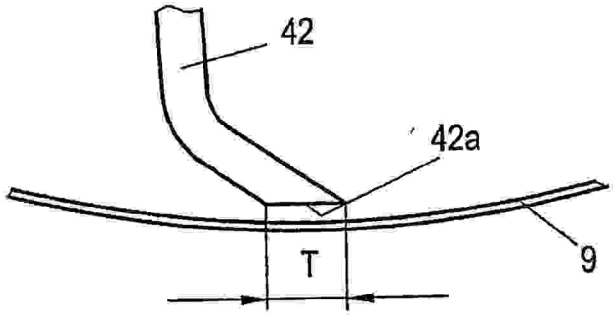


Fig. 6

FIG. 7

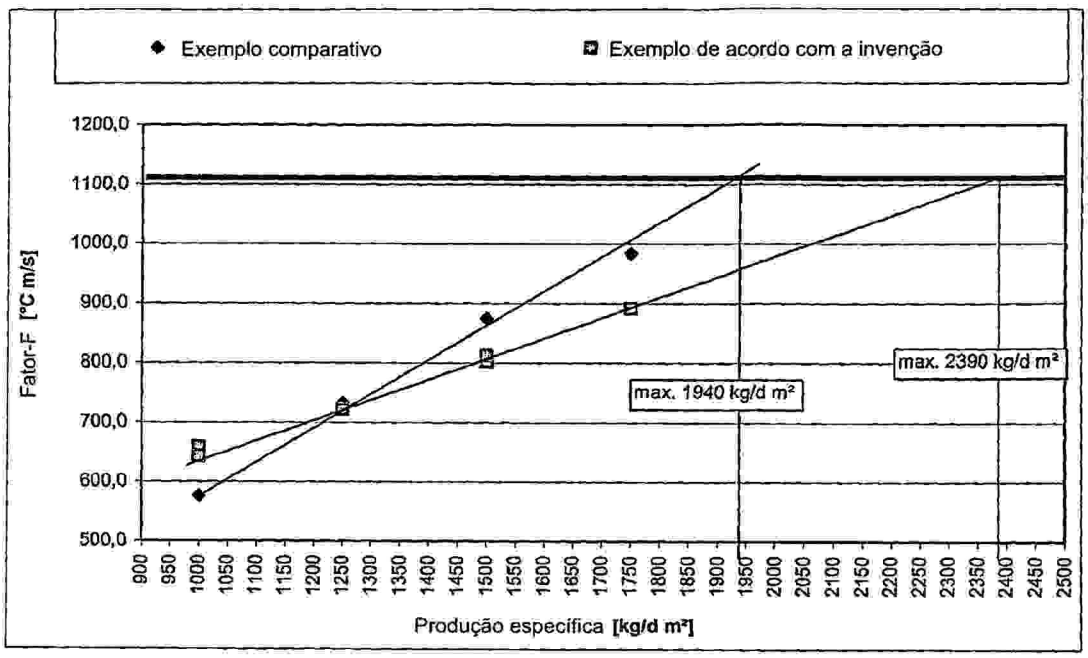

Exemplo comparativo
Exemplo de acordo com a invenção
Fator-F [°C m/s]
Produção específica [kg/d m²]
max. 1940 kg/d m²
max. 2390 kg/d m²

FIG. 8

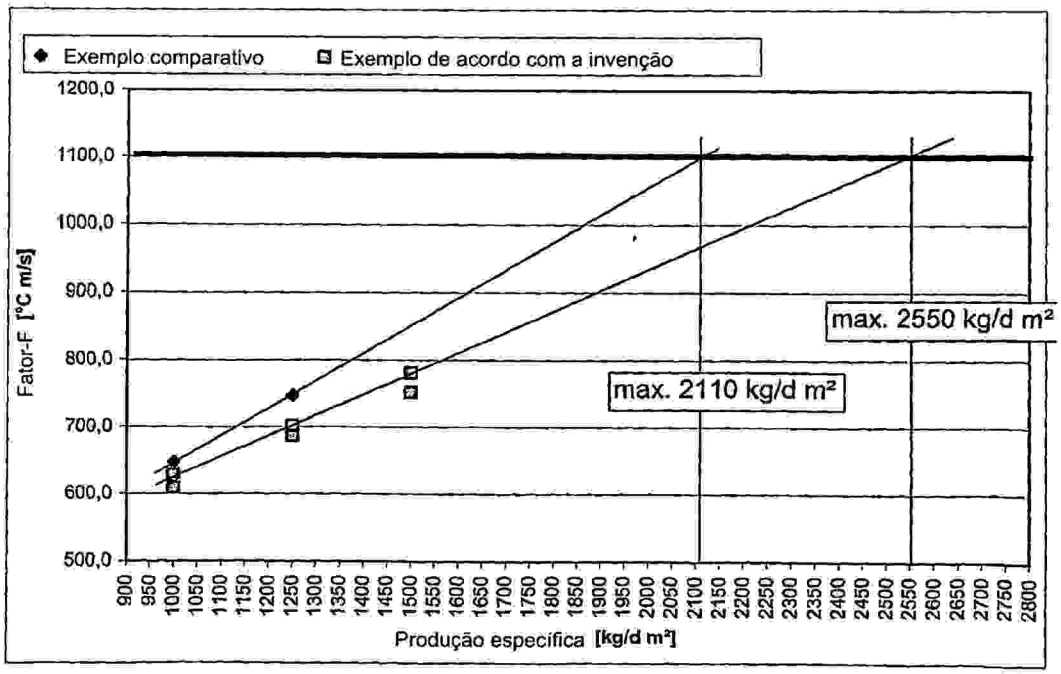
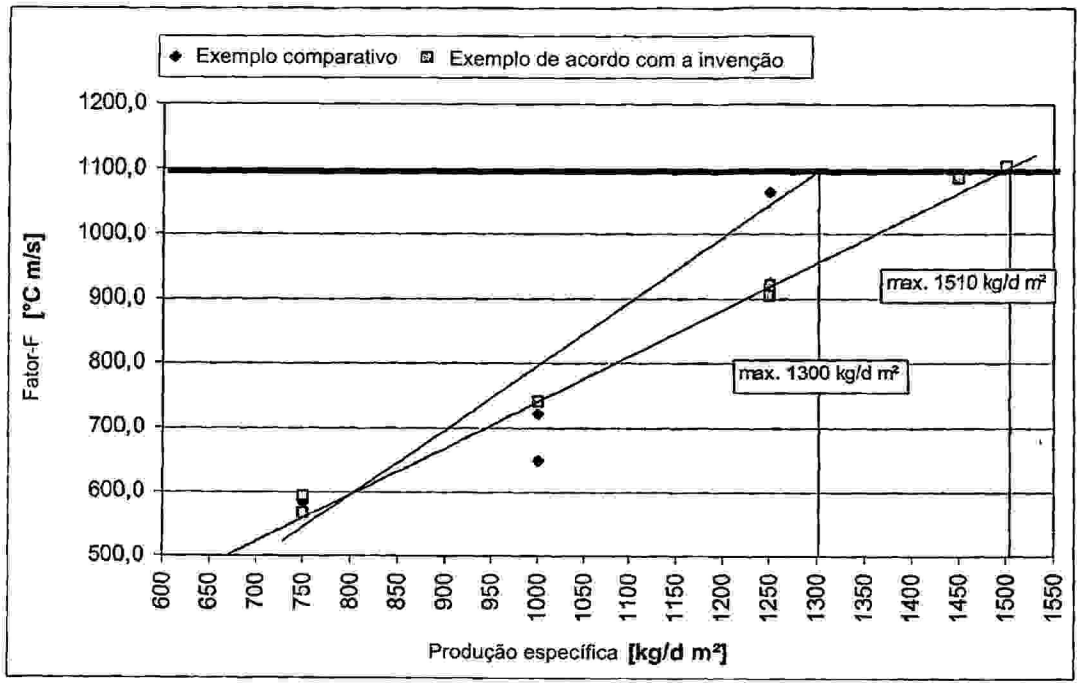

Exemplo comparativo
Exemplo de acordo com a invenção
Fator-F [°C m/s]
Produção específica [kg/d m²]
max. 2110 kg/d m²
max. 2550 kg/d m²

FIG. 9


Exemplo comparativo
Exemplo de acordo com a invenção
Fator-F [°C m/s]
1200,0
1100,0
1000,0
900,0
800,0
700,0
600,0
500,0
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
1050
1100
1150
1200
1250
1300
1350
1400
1450
1500
1550
Produção específica [kg/d m²]
max. 1510 kg/d m²
max. 1300 kg/d m²