República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0812862-6 B1

(22) Data do Depósito: 13/06/2008

(45) Data de Concessão: 07/11/2023

(54) Título: USO DE UM APARELHO DE TRATAMENTO DE FILME FINO

(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 A 970/2007.

(73) Titular(es): LENZING AKTIENGESELLSCHAFT.

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

(86) Pedido PCT: PCT AT2008000215 de 13/06/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/154668 de 24/12/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 21/12/2009

(57) Resumo: APARELHO DE TRATAMENTO DE FILME FINO. A presente invenção refere-se a um aparelho de tratamento de filme fino (8), que compreende um rotor (16) que tem pelo menos uma seção 5 cilíndrica (26), pelo menos uma lâmina raspadora (32, 33, 34, 35, 36, 41) que é disposta na referida porção cilíndrica, a referida lâmina raspadora compreendendo pelo menos dois dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44'), os referi- dos dentes sendo espaçados de cada outro, desse modo formando um es- paço, o qual é caracterizado pelo fato de pelo menos parte dos dentes (42, 10 43, 44, 42', 43', 44') formar um ângulo a em direção à direção vertical, o qual é maior do que 0°, o ângulo médio am de todos os dentes sendo menor do que 14°.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"USO DE UM APARELHO DE TRATAMENTO DE FILME FINO".**

[001] Esta invenção refere-se a um aparelho de tratamento de filme fino adequado para a fabricação de soluções de celulose em um solvente orgânico aquosa. Ela tem referência em particular, mas não exclusiva, à fabricação de soluções de celulose para uso na produção de fibra de lyocell.

[002] A produção de fibra de lyocell é um conceito bem conhecido. Essencialmente, a celulose na forma de polpa é misturada com água e um solvente orgânico para celulose e um estabilizador. Sob a ação de calor e pressão reduzida, uma parte da água é evaporada para a produção de uma solução de celulose no solvente orgânico, o que contém adicionalmente a porção remanescente da água. Esta solução então é passada para um processo de fiação, por meio do que a solução é formada em artigos conformados, tipicamente filamentos, os filamentos então sendo tratados, de modo a dissolverem o solvente aquosa orgânico, para a precipitação da celulose e, assim, para a formação do artigo conformado de celulose.

[003] A fibra solta é um produto usado em larga escala, e o processo de produção de fibra tem que ser tal que a fibra possa ser produzida a um custo para torná-la economicamente viável em relação a fibras de celulose rivais, tais como algodão ou fibras de viscose, ou mesmo fibras feitas pelo homem, tais como fibras de poliéster.

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

[005] A necessidade de produção da fibra em larga escala levou à adoção de um processo em particular de fabricação da solução de

celulose. Em um processo alternativo, a celulose e a água e/ou um solvente orgânico são misturados em conjunto em quantidades tais que uma dissolução direta seja obtida. Contudo, isto é muito difícil de se realizar em larga escala. No outro processo agora comercializado, um processo ao qual a presente invenção se refere, o processo envolve a fabricação de uma pré-mistura de celulose, estabilizante, água em excesso e solvente orgânico, seguido pelo aquecimento e pela evaporação da água em excesso, de modo a se concentrar o solvente orgânico para permitir que a celulose seja dissolvida.

[006] A forma mais bem-sucedida de equipamento que mostrou produzir a solução por este processo comercializado é um aparelho de tratamento de filme fino orientado verticalmente, tal como o equipamento feito pela Buss AG e disponível segundo a marca Filmtruder. É mostrado na EP 0 356 419 B1, um aparelho de tratamento de filme do tipo ao qual a presente invenção é aplicável. Nessa exposição, a pré-mistura é bombeada para o aparelho de tratamento de filme fino através de uma entrada e passa por baixo através do aparelho de tratamento de filme fino parcialmente sob a ação de gravidade, mas principalmente sendo forçado para baixo por lâminas de transporte em um rotor central. A superfície interna do aparelho de tratamento de filme fino é aquecida e um vácuo é aplicado para evaporação da água em excesso. Isto produz uma solução de celulose em um solvente aquosa, o qual é bombeado para fora do aparelho de tratamento de filme fino 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, a qual é produzida pelo aparelho de tratamento de filme fino pode ser usada para a feitura de muitos tipos de produtos. O produto principal fabricado a partir desta solução de celulose é a fibra de celulose. Contudo, muitos outros materiais de celulose podem ser produzidos, tais como filmes ou esponjas ou tubos.

[008] A EP 0 660 743 mostra um processo melhorado para a produção de soluções de celulose, usando-se um aparelho de tratamento de filme fino. Especialmente, este documento concerne à otimização do processo da EP 0 356 419 em termos de saída de solução e consumo de energia.

[009] Uma modificação adicional deste processo conhecido é mostrada na WO 97/11973.

[0010] Tem que ser notado que, embora um aumento na capacidade de produção seja uma tarefa autoevidente para o engenheiro, particularmente o processo de lyocell impõe algumas limitações severas no escalonamento para cima do processo. Isto é porque a natureza da solução de celulose a qual é formada no aparelho de tratamento de filme fino é exotérmica. Daí, é difícil aumentar a capacidade de produção do processo de lyocell sem, ao mesmo tempo, enfrentar o risco de reações exotérmicas devido a um aumento na temperatura do sistema.

[0011] É um objetivo da presente invenção melhorar ainda mais o uso de um aparelho de tratamento de filme fino para a fabricação de soluções de celulose, especialmente em uma escala comercial. Portanto, é um objetivo adicional da presente invenção prover um aparelho de tratamento de filme fino melhorado o qual possa ser usado para a fabricação de soluções de celulose.

[0012] Em um primeiro aspecto, este objetivo é resolvido por um aparelho de tratamento de filme fino de acordo com a invenção. As modalidades preferidas do aparelho de filme fino de acordo com a presente invenção são mostradas nas concretizações.

[0013] O aparelho de tratamento de filme fino de acordo com a presente invenção compreende um rotor que tem pelo menos uma seção cilíndrica, pelo menos uma lâmina raspadora sendo disposta na referida seção cilíndrica, a referida lâmina raspadora compreendendo

pelo menos dois dentes, os referidos dentes sendo espaçados um do outro, desse modo formando um espaço, e é caracterizado pelo fato de pelo menos parte dos dentes formar um ângulo α em direção à direção vertical, o qual é maior do que 0°, o ângulo médio α_m de todos os dentes sendo menor do que 14°.

[0014] É sabido que, especialmente de modo a se fazerem soluções de celulose, pelo menos parte dos dentes é disposta em um aparelho de tratamento de filme fino pode ser inclinada e, assim, formar um ângulo α em direção à direção vertical, o qual é maior do que 0°, de modo a se forçar o material sendo transportado através do aparelho para baixo.

[0015] Surpreendentemente, foi descoberto agora que se o ângulo médio α_m de todos os dentes for menor do que 14°, a capacidade de produção de um aparelho de tratamento de filme fino pode ser significativamente aumentada, sem se exceder, ao mesmo tempo, os limites do processo em termos de segurança do processo.

[0016] Pelo termo "ângulo médio" se quer dizer o valor médio de todos os ângulos α os quais são formados por todos os dentes em direção à direção vertical.

[0017] Em uma modalidade, todos os dentes do aparelho de tratamento de filme fino podem ser inclinados e, assim, todos os ângulos α serão maiores do que 0°.

[0018] Em uma modalidade preferida adicional, apenas uma parte dos dentes é inclinada. Isto significa que parte dos dentes forma um ângulo em direção à direção vertical o qual é de 0°, enquanto o restante dos dentes forma um ângulo em direção à direção vertical o qual é maior do que 0°. O ângulo médio α_m então é de novo 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 em direção à direção vertical por um ângulo de

26°, o ângulo médio α_m será o valor médio, isto é, de 13°.

[0019] Preferencialmente, o ângulo médio α_m é menor do que 11°, preferencialmente 10°.

[0020] Em ainda uma outra modalidade preferida, o aparelho de tratamento de filme fino de acordo com a presente invenção é caracterizado pelo fato de os referidos dentes serem espaçados uns dos outros, desse modo formando um espaço, e a relação média V entre o comprimento L de um dente e o comprimento (G) do espaço estando localizado adjacente ao dente ser maior do que 2:1, respectivamente.

[0021] Surpreendentemente, foi descoberto que a capacidade de produção de um aparelho de tratamento de filme fino pode ser significativamente aumentada se a relação média V entre o comprimento L dos dentes localizados nas lâminas no aparelho de tratamento de filme fino e o comprimento G dos espaços adjacentes aos dentes for aumentado.

[0022] Particularmente, foi descoberto que pelo uso do aparelho de tratamento de filme fino de acordo com a presente invenção, é possível aumentar a capacidade de produção, mas, ao mesmo tempo, manter os parâmetros do sistema, tal como a temperatura do sistema, em um nível aceitável em termos da segurança do processo.

[0023] A EP 0 660 743 B1 mostra que os dentes localizados nas lâminas (o que pode ser na forma de tiras com dentes formados integralmente) podem compreender de 10% a 40% do comprimento vertical da tira. Isto totaliza uma relação de V significativamente mais baixa do que 2:1.

[0024] É para ser entendido que a relação V entre o comprimento dos dentes e o comprimento G dos respectivos espaços adjacentes não é necessariamente a mesma para todos os dentes e espaços adjacentes, respectivamente, dispostos no aparelho de acordo com a invenção.

[0025] Em uma modalidade, a relação V pode ser mais alta do que 2:1 para todos os dentes dispostos no aparelho.

[0026] Em outras modalidades, em algumas zonas do aparelho, a relação V pode ser mais baixa do que 2:1, enquanto em outras zonas a relação V pode ser significativamente mais alta. É importante, contudo, que o valor médio da relação V calculado a partir de todos os dentes localizados no aparelho seja mais alto do que 2:1.

[0027] De acordo com a modalidade preferida da presente invenção, a relação V média é maior do que 3:1, preferencialmente de 3,3:1. De novo, a relação V pode ser de mais do que 3:1, preferencialmente de 3,3:1 para todos os dentes dispostos no aparelho.

[0028] O comprimento L dos dentes pode variar de 40 a 200 mm, respectivamente, e, de preferência, de 90 a 110 mm.

[0029] Em uma modalidade preferida adicional, o aparelho de tratamento de filme fino de acordo com a presente invenção, é caracterizado pelo fato de a espessura (T) da lâmina raspadora ou dos dentes respectivamente ser maior do que 5 mm.

[0030] Surpreendentemente, foi descoberto que pelo uso de 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 filme fino pode ser significativamente aumentada, sem se excederem, ao mesmo tempo, os limites do processo em termos de segurança do processo.

[0031] Pela espessura T, é para ser entendida a espessura da face dianteira das lâminas e/ou dos dentes, respectivamente. A face dianteira é aquela face da lâmina que está em contato com o material a ser tratado, e a qual distribui e transporta o material pela superfície interna do aparelho de tratamento de filme fino.

[0032] A espessura T pode ser maior do que 11 mm, preferencialmente de 17 mm a 55 mm, o mais preferido de 22 mm.

[0033] O aparelho de tratamento de filme fino de acordo com a presente invenção é especialmente adequado para a fabricação de uma solução moldável de celulose em um óxido de amina terciária aquosa a partir de uma suspensão de celulose no referido óxido de amina terciária aquosa.

[0034] A seguir, a presente invenção será explicada em maiores detalhes por meio dos exemplos e das 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 final do topo do rotor do sistema mostrado na figura 1,

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

[0038] a figura 4 é uma vista em perspectiva do arranjo da figura 3,

[0039] a figura 5 é uma vista de uma parte do rotor de um aparelho de tratamento de filme fino de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

[0040] A figura 6 é uma vista de topo esquemática que ilustra um formato de exemplo de uma lâmina de rotor de um aparelho de tratamento de filme fino de acordo com uma modalidade preferida da presente invenção.

[0041] A figura 7 é um gráfico que mostra a influência da relação V dos dentes da lâmina sobre a saída específica de um aparelho de tratamento de filme fino.

[0042] A figura 8 é um gráfico que mostra a influência do ângulo médio α_m sobre a saída específica de um aparelho de tratamento de filme fino.

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

[0044] Com referência à figura 1, esta mostra esquematicamente um sistema para a realização do processo de formação de uma solução de celulose em um N-óxido de amina terciária.

[0045] Um N-óxido de amina terciária, tal como N-óxido de N-metilmorfolina, é alimentado para um recipiente 1 ao longo da linha 2. As linhas de alimentação também são providas para celulose 3 e água 4. Tipicamente, a pré-mistura formada pela mistura destes 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 um fuso com pás 5 rodado por um motor elétrico 6. O fuso com pás agita a mistura e passa os componentes misturados ao longo de uma tubulação 7 para um aparelho de tratamento de filme fino indicado geralmente por 8. A tubulação preferencialmente tem um diâmetro de modo que sempre esteja cheia; caso contrário, uma restrição pode ser provida em sua saída para o aparelho de tratamento de filme fino, de modo que o material na tubulação 7 não seja exposto ao vácuo no aparelho de tratamento 8.

[0046] O aparelho de tratamento de filme fino 8 compreende um rotor em um membro cilíndrico 9, o qual é aquecido no exterior 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 porção cilíndrica 9, há uma porção afunilada 11 que leva a uma linha de descarga 12.

[0047] Na extremidade superior da porção cilíndrica 9, há uma câmara de alimentação 13 provida com um duto de saída 14 através do qual vapores evaporados podem ser removidos. O material pré-misturado passa para a câmara 13 através da tubulação 7 e é descar-

regado em torno do aparelho de tratamento de filme fino por uma placa distribuidora 15 com rotação do rotor, indicado geralmente por 16.

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

[0049] O rotor 16 é provido com uma série de lâminas 18, as quais são descritas em maiores detalhes abaixo. Em operação, uma pressão reduzida é aplicada através do duto 14, por meio do que, quando do aquecimento da pré-mistura por meio do elemento de aquecimento 10, a água é evaporada durante uma operação do aparelho de tratamento de filme fino, para a redução do teor de água da pré-mistura, conforme ela for aquecida.

[0050] Este aquecimento e esta evaporação contínuos resultam em uma diminuição da água, isto é, o componente não de solvente na pré-mistura, até uma extensão tal que a celulose forme uma solução verdadeira no N-óxido de amina terciária.

[0051] Nas porções inferiores do aparelho de tratamento de filme fino 8, portanto, é formada uma solução viscosa, a qual é empurrada para baixo pelas lâminas inclinadas 19 sobre um membro cônico 20 para o gargalo no fundo da porção afunilada 11 do aparelho de tratamento de filme fino. Pela rotação de um membro de fuso 21, a solução de celulose em solvente é passada para uma bomba 22 comandada por um motor elétrico 23. A partir dali, a solução é passada por meio de uma tubulação adequada 24 para um bocal de fiação 25.

[0052] O membro de fuso 21 é rodado 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 detalhes a estrutura do rotor ilustrada geralmente em 16 na figura 1. Pode ser visto a partir das figuras 2 e 3 que o rotor compreende uma porção central cilíndrica 26 que

tem em sua extremidade inferior uma porção cônica afunilada. Em sua extremidade superior, a porção cilíndrica tem uma placa de terminação 28, à qual o eixo rotativo do motor 15 é conectado.

[0054] A porção central de rotor 26 é essencialmente um cilindro oco que tem se projetando integralmente a partir dali uma série de, por exemplo, seis raízes de lâmina paralelas 29, 30, etc. Estas raízes de lâmina se estendem pelo comprimento da porção central 26 do rotor.

[0055] As raízes de lâmina são soldadas a e formam uma porção integral da região central do rotor.

[0056] É aparafusada às raízes, tal como à raiz 30, uma série de placas 31, 32, 33, 34, 35 e 36, as quais formam as lâminas reais do aparelho de tratamento de filme fino. Conforme é mostrado mais claramente na figura 3, uma placa de lâmina 38 é aparafusada a uma raiz de lâmina 39 por meio de um parafuso convencional 40. Conforme pode ser visto na figura 4, a placa de lâmina 41 tem uma série de membros de dentes 42, 43, 44 e 45, os quais 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.

[0057] Os dentes de lâmina 42 a 45 podem ser inclinados para empurrarem a pré-mistura viscosa e a solução viscosa para baixo através do aparelho de tratamento de filme fino. Devido ao fato de o rotor 16 do aparelho de tratamento de filme fino 8 ser disposto em uma disposição vertical, a ação das lâminas inclinadas coopera com a ação da gravidade para melhorar o movimento da pré-mistura e da solução para baixo através do aparelho de tratamento.

[0058] A figura 5 exemplifica esquematicamente uma modalidade preferida da presente invenção por uma referência a duas lâminas adjacentes 41, 35 sobre as quais dentes 42, 43, 44 e dentes 42’, 43’ e 44’, respectivamente, são dispostos.

[0059] De acordo com a modalidade descrita na figura 5, parte dos

dentes é orientada verticalmente (isto é, os dentes 42, 43 e 44), enquanto uma outra parte dos dentes (os dentes 42', 43' e 44') é inclinada em direção à direção vertical, desse modo formando um ângulo α de mais de 0°.

[0060] Cada dente tem um comprimento L (descrito na figura 5 com respeito aos dentes 42 e 42', respectivamente). Para as finalidades da presente invenção, com respeito a um dente que é inclinado, o comprimento L se refere ao comprimento da projeção do dente sobre o fio de prumo (conforme mostrado na figura 5 com respeito ao dente 42').

[0061] Os dentes adjacentes, por exemplo, os dentes 42 e 43' são espaçados de cada outro, desse modo formando um espaço G. A relação de comprimento L do dente para o comprimento G do espaço é a relação V. De acordo com a modalidade preferida da presente invenção, a relação V média para todos os dentes e espaços adjacentes localizados na seção cilíndrica do rotor deve ser de mais de 2:1, respectivamente.

[0062] Mais ainda, de acordo com a modalidade preferida da presente invenção, o ângulo médio α_m o qual é o valor médio dos ângulos α de todos os dentes (incluindo aqueles dentes os quais não são inclinados) deve ser menor do que 11°.

[0063] A figura 6 ilustra esquematicamente o formato de uma modalidade de dente 42. O dente 42 tem uma face dianteira 42a a qual está em contato com o material a ser tratado, e a qual distribui e transporta o material sobre a superfície interna da porção cilíndrica 9. A face dianteira 42a passa essencialmente paralela à superfície interna da porção cilíndrica 9.

[0064] De acordo com a modalidade preferida da presente invenção, a face dianteira 42a dos dentes exibe uma espessura T, a qual deve ser maior do que 5 mm.

EXEMPLOS

[0065] A capacidade de produção de um aparelho de tratamento de filme fino é especialmente limitada por dois fatores:

1) Velocidade circunferencial máxima das lâminas

2) Temperatura máxima no aparelho (medida na camisa).

[0066] Em um aparelho de tratamento de filme fino de exemplo, o fator 1) (isto é, a velocidade circunferencial máxima) pode ter um valor de em torno de 7 m/s.

[0067] A temperatura máxima (fator 2)) não deve exceder a 160°, sob o risco de reações exotérmicas.

[0068] O produto destes dois valores, o qual será referido como o "fator F" máximo a seguir, define o limite para um aumento na capacidade de produção. Isto é, não é possível aumentar a capacidade de produção acima deste valor, sem atingir limitações técnicas ou arriscar reações exotérmicas.

[0069] Com respeito aos presentes exemplos, o produto de fatores 1) e 2), isto é, o "fator F" máximo é de 1120 °C m/s.

EXEMPLO 1:

[0070] Um aparelho de tratamento de filme fino tendo um rotor com 8 lâminas (espessura T = 11 mm) foi empregado para este exemplo. O aparelho foi usado para processamento de uma suspensão de celulose em NMMO aquosa em uma solução de celulose com 13% de celulose.

[0071] Em um exemplo de comparação, o comprimento dos dentes dispostos nas lâminas foi de 62 mm, respectivamente. O comprimento dos espaços adjacentes aos dentes foi de 31 mm, respectivamente. Isto é, a relação V média foi de 2:1.

[0072] No exemplo de acordo com a invenção, o comprimento dos dentes foi de 102 mm, enquanto o comprimento dos espaços foi mantido constante a 31 mm. Isto é, a relação V média foi de 3,3.

[0073] Para as finalidades deste exemplo, o termo "comprimento" se refere ao comprimento de face real dos dentes. Para aqueles dentes no aparelho usado que eram inclinados, o comprimento de sua projeção no fio de prumo foi apenas diferente de forma insignificante do comprimento de face real e, daí, não alterou a relação V média.

[0074] Por meio do ajuste da velocidade circunferencial e/ou da temperatura da camisa de aquecimento do aparelho de tratamento de filme fino, vários pontos de operação foram regulados. Estes pontos de operação se correlacionaram com uma certa saída específica (em kg/d fibra – com base em um teor de umidade de 11% produzido por m^2 de área superficial do aparelho; isto se refere à quantidade de fibra a qual pode ser fiada a partir da solução de celulose produzida pelo aparelho).

[0075] O fator F o qual resultou das condições de processo (velocidade circunferencial e temperatura), as quais foram necessárias de modo a se obter uma certa saída, foi medido.

[0076] Os resultados dos experimentos são resumidos nas tabelas a seguir:

Exemplo comparativo			
Saída específica [kg/d m^2]	Velocidade circunferencial [m/s]	Temperatura da camisa [°C]	Fator F [°C m/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	983,8
Exemplo de acordo com a invenção			
Saída específica [kg/d m^2]	Velocidade circunferencial [m/s]	Temperatura da camisa [°C]	Fator F [°C m/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	812,9
1750	6,24	143	891,9

[0077] Pode ser visto a partir do dito acima e a partir da figura 7 que o uso do aparelho de tratamento de filme fino com uma relação mais alta V (V = 3,3:1) permitiu a produção com uma saída específica de 1750 kg/d.m^2 a um fator F muito mais baixo (891,9), se comparado com o aparelho em que a relação V é de apenas 2:1 (fator F 983,8).

[0078] Com respeito à figura 7, pode ser visto, mais ainda, que se as curvas essencialmente lineares obtidas, quando se plota o fator F em relação a uma saída específica, forem extrapoladas, a saída máxima que pode ser obtida – sem exceder ao fator F máximo de 1120 °C m/s – é de 2390 kg/d.m^2, usando-se um aparelho de tratamento de filme fino tendo uma relação V de 3,3:1, se comparado com 1940 kg/d.m^2 com um aparelho de tratamento de filme fino em que V é apenas de 2:1.

EXEMPLO 2:

[0079] A configuração experimental foi a mesma com respeito ao exemplo 1, com as exceções a seguir:

[0080] No exemplo de comparação, o comprimento dos dentes dispostos nas lâminas foi de 62 mm, respectivamente. O comprimento dos espaços adjacentes aos dentes foi de 31 mm, respectivamente. O ângulo médio α_m (em direção à direção vertical) de todos os dentes foi de 14°. Os dentes tinham uma espessura T de 11 mm.

[0081] No exemplo de acordo com a invenção, o mesmo aparelho foi empregado, embora o ângulo médio α_m de todos os dentes tenha sido de 10°.

[0082] De novo, o fator F o qual resultou das condições de processo (velocidade circunferencial e temperatura), as quais foram necessá-

rias de modo a se obter uma certa saída, foi medido.

[0083] Os resultados dos experimentos são resumidos nas tabelas a seguir:

Exemplo comparativo			
Saída específica [kg/d m^2]	Velocidade circunferencial [m/s]	Temperatura da camisa [°C]	Fator F [°C m/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			
Saída específica [kg/d m^2]	Velocidade circunferencial [m/s]	Temperatura da camisa [°C]	Fator F [°C m/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

[0084] Pode ser visto, a partir do dito acima e a partir da figura 8, que o uso do aparelho de tratamento de filme fino com um ângulo médio α_m em direção à direção vertical de 10° permitiu a produção com uma saída específica de 1250 kg/d.m^2 a um fator F muito mais baixo (702,1), se comparado com o aparelho em que o ângulo médio α_m é de 14° (fator F 747,5).

[0085] Com respeito à figura 8, pode ser visto, mais ainda, que se as curvas essencialmente lineares obtidas, quando se plota o fator F em relação a uma saída específica, forem extrapoladas, a saída máxima que pode ser obtida – sem exceder ao fator F máximo de 1120 °C m/s – é de 2550 kg/d.m^2, usando-se um aparelho de tratamento de filme fino tendo um ângulo médio α_m de 10°, se comparado com 2110

kg/d.m^2 com um aparelho de tratamento de filme fino em que α_m é de 14°.

EXEMPLO 3:

[0086] A configuração experimental foi essencialmente a mesma que no exemplo 1 e no exemplo 2, embora um aparelho de tratamento de filme fino tendo um rotor com apenas 4 lâminas tenha sido empregado para este exemplo.

[0087] No exemplo de comparação, o comprimento dos dentes dispostos nas lâminas foi de 62 mm, respectivamente. O comprimento dos espaços adjacentes aos dentes foi de 31 mm, respectivamente. Os dentes tinham uma espessura de 11 mm.

[0088] No exemplo daí, o mesmo aparelho foi empregado, embora os dentes tivessem uma espessura T de 22 mm.

[0089] Os resultados dos experimentos são resumidos nas tabelas a seguir:

Exemplo comparativo: espessura T = 11 mm			
Saída específica [kg/d m^2]	Velocidade circunferencial [m/s]	Temperatura da camisa [°C]	Fator F [°C m/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 = 22 mm			
Saída específica [kg/d m^2]	Velocidade circunferencial [m/s]	Temperatura da camisa [°C]	Fator F [°C m/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

[0090] Pode ser visto, a partir do dito acima e a partir da figura 9, que o uso do aparelho de tratamento de filme fino com uma espessura T de dentes de 22 mm permitiu a produção com uma saída específica de 1250 kg/d.m^2 a um fator F muito mais baixo (905,4 / 921,6), se comparado com o aparelho em que a espessura era de 11 mm (fator F 924,5 / 1063,8).

[0091] Com respeito à figura 9, pode ser visto, mais ainda, que se as curvas essencialmente lineares obtidas, quando se plota o fator F em relação a uma saída específica, forem extrapoladas, a saída máxima que pode ser obtida – sem exceder ao fator F máximo de 1120 °C m/s – é de 1510 kg/d.m^2, usando-se um aparelho de tratamento de filme fino com uma espessura T de dentes de 22 mm, se comparado com 1300 kg/d.m^2 com um aparelho de tratamento de filme fino em que T era de 11 mm.

REIVINDICAÇÕES

1. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), para a fabricação de uma solução moldável de celulose em um óxido de amina terciária aquosa a partir de uma suspensão de celulose no referido óxido de amina terciária aquosa, que compreende um rotor (16) que tem pelo menos uma seção cilíndrica (26), pelo menos uma lâmina raspadora (32, 33, 34, 35, 36, 41) que é disposta na referida porção cilíndrica, a referida lâmina raspadora compreendendo pelo menos dois dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44'), caracterizado pelo fato de pelo menos parte dos dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44') formar um ângulo α em relação à direção vertical, o qual é maior do que 0°, o ângulo médio α_m de todos os dentes sendo menor do que 14°.

2. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o ângulo médio α_m ser menor do que 11°.

3. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o ângulo médio α_m ser 10°.

4. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de os referidos dentes serem espaçados de cada outro, desse modo formando um espaço, e pelo fato de a relação V média entre o comprimento (L) de um dente (41) e o comprimento (G) do espaço que está localizado adjacente ao dente ser maior do que 2:1, respectivamente.

5. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de a relação V média ser mais do que 3:1.

6. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de a relação V média ser 3,3:1.

7. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de o comprimento (L) dos dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44') ser de 40 a 200 mm.

8. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de o comprimento (L) dos dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44') ser de 90 a 110 mm.

9. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de a espessura (T) da lâmina raspadora ou dos dentes (42, 43, 44, 42', 43', 44'), respectivamente, ser maior do que 5 mm.

10. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a espessura (T) ser maior do que 11 mm.

11. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a espessura (T) ser de 17 mm a 55 mm.

12. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de a espessura (T) ser 22 mm.

13. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é maior do que 11 mm.

14. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é de 17 mm a 55 mm.

15. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a espessura (T) é 22 mm.

16. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo

fato de que o ângulo médio α_m de todos os dentes é menos que 11º.

17. Uso de um aparelho de tratamento de filme fino (8), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que o ângulo médio α_m de todos os dentes é 10º.

FIG 1

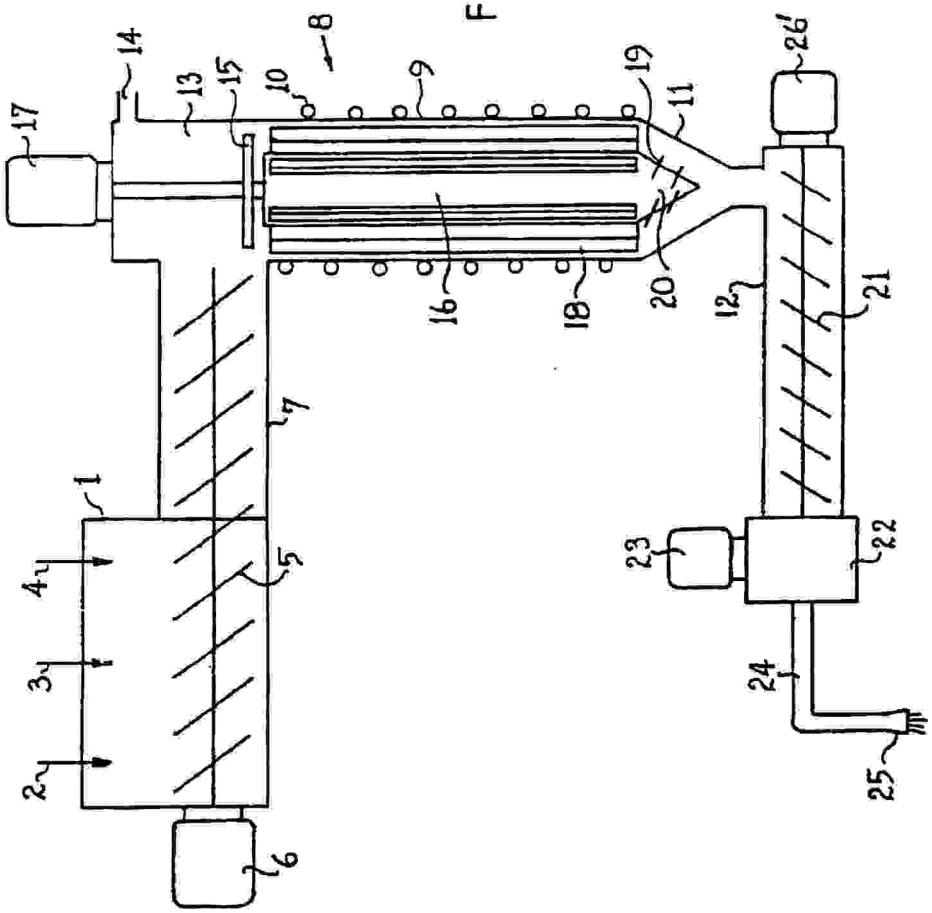


FIG. 2

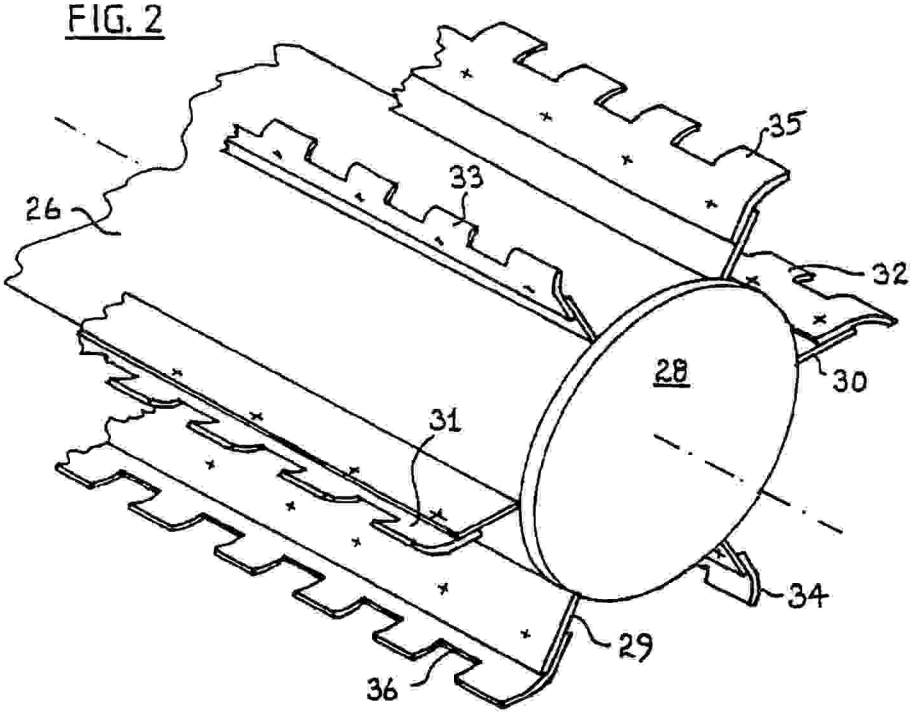


FIG. 3

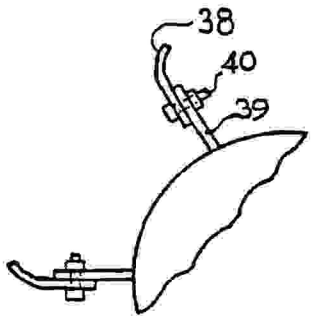
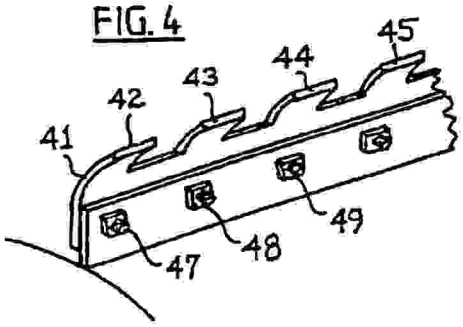


FIG. 4



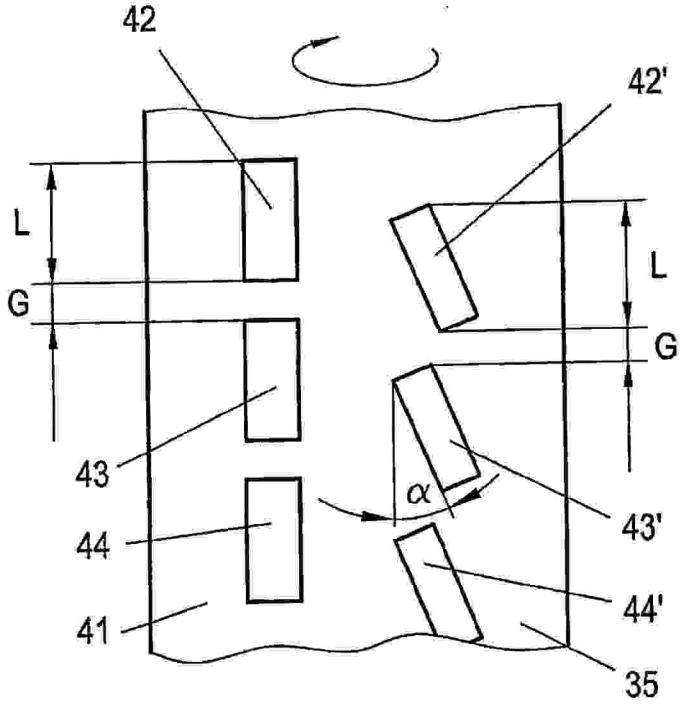


Fig. 5

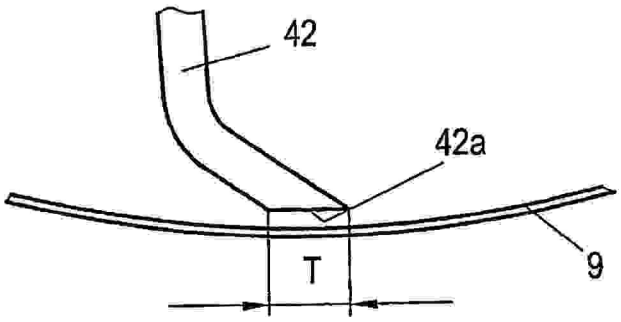


Fig. 6

FIG. 7

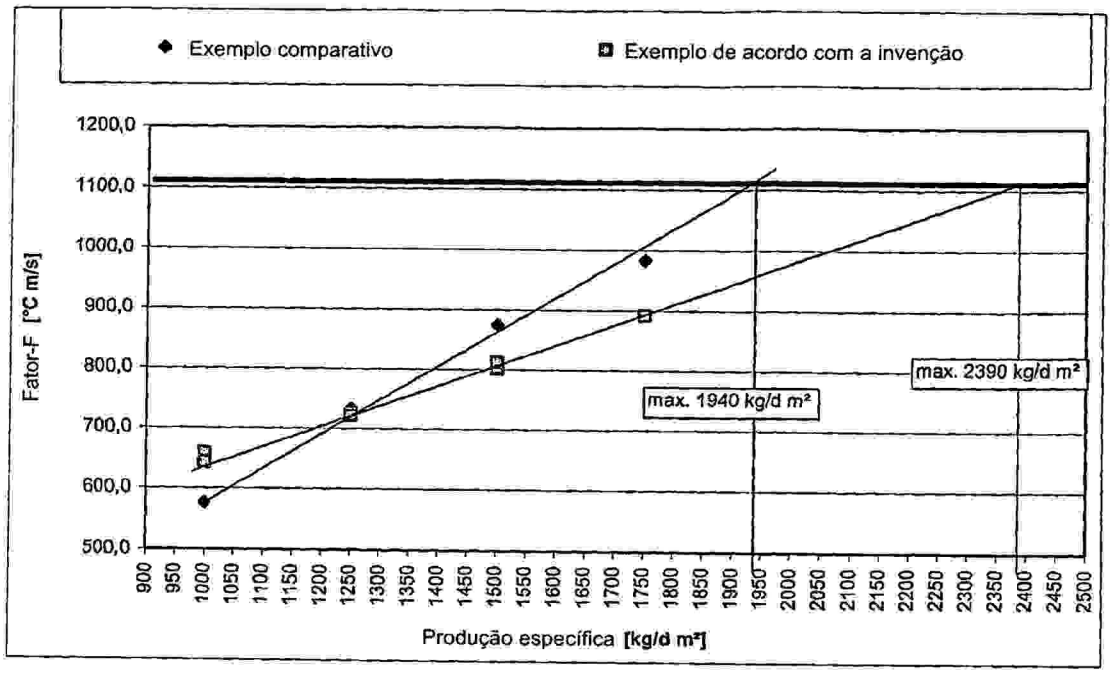

Exemplo comparativo
Exemplo de acordo com a invenção
Fator-F [°C m/s]
Produção específica [kg/d m²]
max. 1940 kg/d m²
max. 2390 kg/d m²

FIG. 8

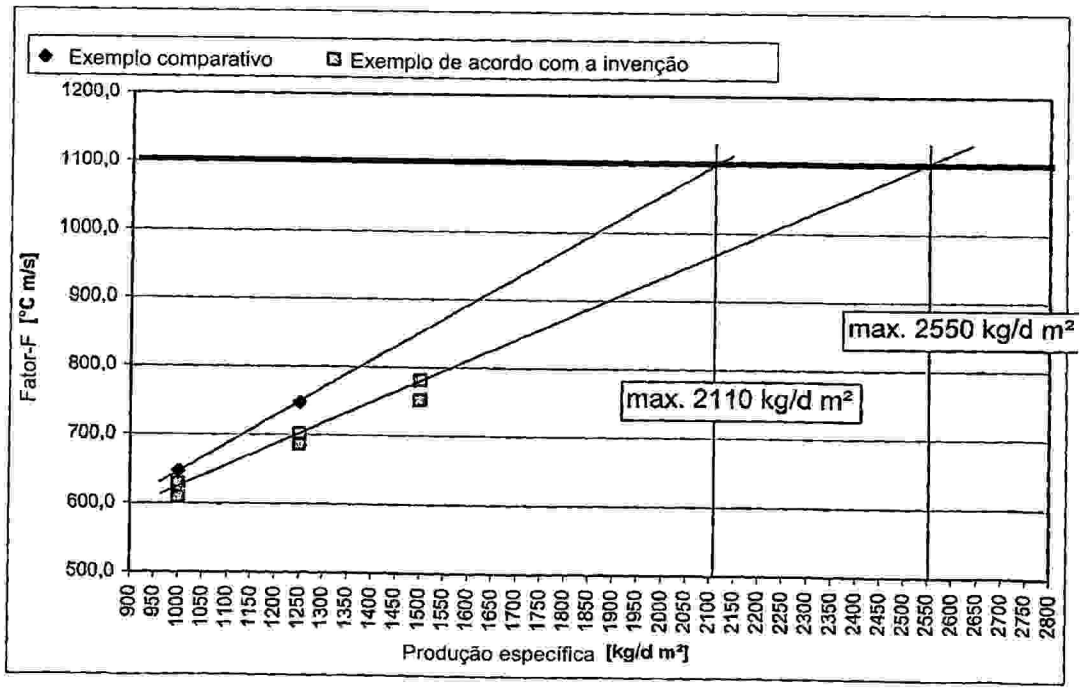
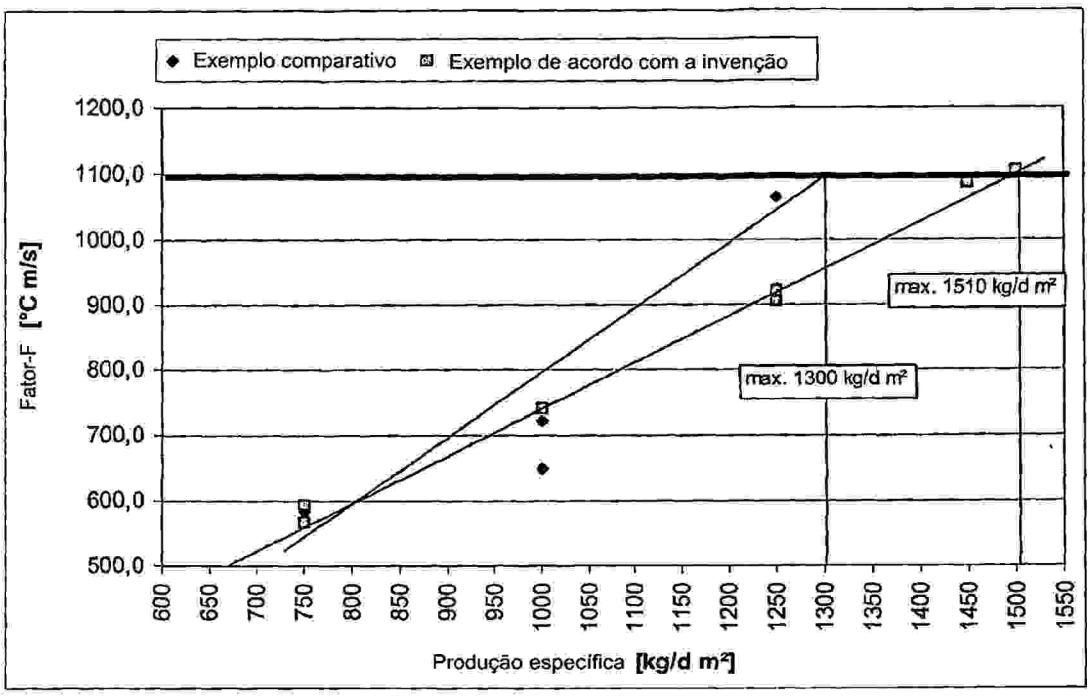

Exemplo comparativo
Exemplo de acordo com a invenção
Fator-F [°C m/s]
Produção específica [kg/d m²]
max. 2110 kg/d m²
max. 2550 kg/d m²

FIG. 9


◆ Exemplo comparativo
Exemplo de acordo com a invenção
1200,0
1100,0
1000,0
900,0
800,0
700,0
600,0
500,0
Fator-F [°C m/s]
max. 1510 kg/d m²
max. 1300 kg/d m²
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]