

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

(21) **PI0611637-0 A2**

(22) Data de Depósito: 02/06/2006
(43) Data da Publicação: 28/09/2010
(RPI 2073)



(51) *Int.Cl.:*
D21G 7/00
B31F 1/07
B31F 1/36

(54) Título: **PROCESSO PARA APLICAÇÃO DE VAPOR A UM MATERIAL DE MANTA**

(30) Prioridade Unionista: 08/06/2005 US 11/147,697

(73) Titular(es): THE PROCTER & GAMBLE COMPANY

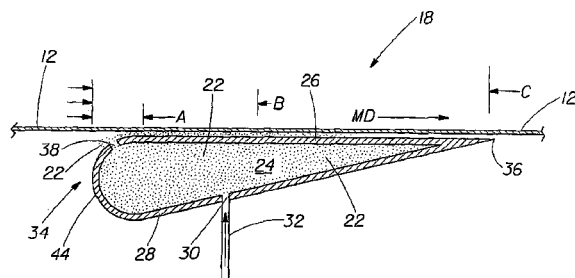
(72) Inventor(es): DONN NATHAN BOATMAN, MARK STEPHEN CONROY, WAYNE ROBERT FISHER

(74) Procurador(es): Vieira de Mello, Werneck Alves - Advogados S/C

(86) Pedido Internacional: PCT US2006021480 de 02/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/132977 de 14/12/2006

(57) Resumo: PROCESSO PARA APLICAÇÃO DE VAPOR A UM MATERIAL DE MANTA. É apresentado, na presente invenção, um método para o processamento de um material de manta que tem uma direção da máquina, bem como uma direção transversal à máquina que é coplanar e perpendicular à mesma. O método incorpora a etapa de primeiro dirigir um material de manta (12) para perto de um aerofólio (18). Aplica-se, então, vapor (22) ao material de manta pelo dito aerofólio. Finalmente, o material de manta é processado por qualquer operação de processamento de material de manta a jusante.



"PROCESSO PARA APLICAÇÃO DE VAPOR A UM MATERIAL DE MANTA"**CAMPO DA INVENÇÃO**

A presente invenção refere-se a um aparelho para aplicação de um fluido a um material de manta em movimento, de modo a acentuar os efeitos de diversos processos de manuseio de mantas. A título de exemplo, a aplicação de vapor pode ser usada para plasticizar, de maneira eficaz, um material de manta, tornando-o mais suscetível à deformação.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Na fabricação e no processamento de um material de manta em movimento, é desejável proporcionar a introdução de fluidos, como vapor, no dito material de manta, de modo a acentuar o efeito de diversos processos de manuseio de mantas. Por exemplo, o vapor pode ser usado para umedecer uma manta que tenha sido excessivamente seca devido a um equipamento de fabricação de mantas, ou a um processo de manuseio de mantas, que tenda a remover a umidade do material de manta durante o manuseio. É fato conhecido que a condensação sobre o material de manta, devida ao impacto de vapor sobre a mesma, aumenta de maneira eficaz a temperatura do material de manta, bem como seu teor efetivo de umidade. Acredita-se que isso efetivamente plasticize a manta, facilitando o processo e tornando-a mais suscetível à deformação. Além do mais, o vapor tem sido usado para otimizar tanto a geração de volume como a eficiência de tração desses procedimentos de gofragem que resultam em um gofrado de alta definição. Esses processos com vapor têm sido usados no processamento de substratos produzidos por deposição a ar (airlaid), substratos produzidos por

deposição a úmido (wetlaid) de camada única, substratos produzidos por deposição a úmido (wetlaid) de camada dupla, substratos não-tecidos, tecidos de trama urdida e tecidos de malha.

5 Numerosos processos para a aplicação de vapor a um material de manta são conhecidos na técnica. Por exemplo, rolos precursores de materiais laminados de base encrespada podem ser desenrolados e passados sobre uma barra de vapor antes da gofragem do material de manta entre cilindros de
10 aço encaixados. Nesse tipo de processo, vapor de alta qualidade é fornecido a uma barra de aplicação, a uma pressão que pode situar-se em qualquer ponto entre 34,5 kPa (5 psi) e 68,9 kPa (10 psi). Uma barra típica é construída a partir de um tubo de aço inoxidável, terminada em uma ou ambas as
15 extremidades, e dotada de uma pluralidade de bocais. Os bocais são capazes de fornecer uma aspensão de vapor a um material de manta em movimento, enquanto este passa próximo à barra de vapor. Um exemplo de processo que usa esse tipo de aplicação é descrito na patente U.S. nº 6.077.590.

20 No entanto, esse tipo de aplicação pode ter desvantagens significativas. Por exemplo, o vapor é aplicado ao material de manta em movimento sob condições ambientes. Isso pode permitir que o vapor que não impacte o material de manta seja liberado na atmosfera ambiente e, então, se
25 condense sobre o equipamento de processamento. Essa condensação pode causar o aparecimento de ferrugem no equipamento de processamento. Isso pode, então, encurtar a vida útil de dispendiosos equipamentos de processamento. Além do mais, o impacto do vapor sobre o material de manta em

movimento pode causar o deslocamento de detritos depositados sobre o material de manta. Esses detritos deslocados são, então, levados pelo ar, e podem depositar-se sobre os equipamentos de processamento úmidos. A deposição e o acúmulo de detritos aumenta o risco de contaminação do produto ou, de outro modo, aumenta a frequência da necessidade de limpeza e manutenção do equipamento de processamento, bem como o esforço aplicado nesses procedimentos. Adicionalmente, nem todo o vapor que emana do tubo de aço inoxidável é eficazmente depositado sobre o material de manta em movimento. Caso se considerasse como partícula uma molécula de vapor, a partícula de vapor tem, mediante sua liberação a partir da barra de vapor, suficiente energia cinética para permitir que as mesmas ricocheteiem do material de manta para a atmosfera ambiente circundante ao mesmo. Isso não oferece quaisquer efeitos de aquecimento do material de manta. Isso pode fornecer ao material de manta calor insuficiente para facilitar qualquer deformação plástica que possa ser necessária, devido às necessidades de qualquer processamento a jusante. Em resumo, esses processos simplesmente não são eficientes.

Há outros sistemas para a aplicação de vapor a um material de manta, os quais apresentam eficiências declaradas mais altas. No entanto, esses sistemas tendem a ser desnecessariamente complexos. Por exemplo, alguns sistemas apresentam um par de caixas de vapor livres de gotejamento, dispostas acima e abaixo do plano de um material de manta em movimento. As caixas de vapor são, geralmente, estreitamente circundadas e encerradas por um compartimento de câmara de

vapor. O compartimento de câmara de vapor confina temporariamente um vapor ascendente na adjacência imediata do material de manta. O excesso de vapor é removido por meio de um sistema de exaustão por corrente descendente. Esses
5 sistemas de processamento por vapor são apresentados na patente U.S. nº 3.868.215. A incorporação desses equipamentos complexos de processamento a um sistema para processamento de material de manta não é, em geral, financeiramente exequível.

10 Portanto, seria vantajoso proporcionar a aplicação de um fluido, como vapor, a um material de manta em movimento, com baixo custo e de maneira não-complexa. É dessa maneira que um material de manta pode ser aquecido e umedecido de modo a facilitar a deformação plástica. O
15 aumento da capacidade de um material de manta para deformar-se plasticamente facilita o tratamento, a jusante, do material de manta tratado para gofragem, compactação, amaciamento e contração.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

20 A presente invenção apresenta um método para o processamento de um material de manta que tem uma direção da máquina, bem como uma direção transversal à máquina que é coplanar e perpendicular à mesma. O método compreende a etapa de primeiro, dirigir um material de manta para perto de um
25 aerofólio. O vapor é, então, aplicado ao material de manta pelo dito aerofólio. O material de manta pode, então, ser processado conforme necessário para seu uso pretendido.

A presente invenção apresenta, também, um método para aplicação de vapor a um material de manta. O método

compreende as etapas de utilizar um aerofólio tendo ao menos uma abertura disposta sobre o mesmo, passar vapor através dessa ao menos uma abertura, e dirigir o material de manta para junto do vapor, de modo que este impacte o material de manta.

5 A presente invenção apresenta, também, um método para a produção de um material de manta gofrado que tem uma direção da máquina, bem como uma direção transversal à máquina que é coplanar e perpendicular à mesma. O método compreende as etapas de produzir um material de manta seco, dirigir o dito
10 material para junto de um aerofólio, aplicar vapor ao material de manta seco por meio do aerofólio, e gofrar o dito material de manta.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista em planta de uma modalidade
15 exemplar de um processo para incorporação de um fluido em um material de manta em movimento, de acordo com a presente invenção;

A Figura 2 é uma vista em seção transversal de uma modalidade exemplar de um dispositivo destinado a obter a
20 incorporação de um fluido em um material de manta em movimento;
e

A Figura 3 é uma vista em planta superior em separação parcial da modalidade exemplar da Figura 3, detalhando diversos tipos e configurações de aberturas
25 adequados a um dispositivo exemplar de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Descobriu-se que a introdução de um fluido, como vapor, em um material de manta antes de qualquer processamento

do mesmo pode acentuar os efeitos do processo a jusante. Por exemplo, acredita-se que o impacto e a subsequente condensação do vapor sobre um material de manta, e/ou no interior do mesmo, antes de qualquer processo a jusante, 5 aumente tanto a temperatura como o teor de umidade do material de manta. O aumento da temperatura e/ou da umidade de um material de manta pode efetivamente torná-lo mais suscetível à deformação plástica, facilitando portanto a sua deformação. Nesse sentido, descobriu-se que aerofólios podem ser usados 10 como dispositivo de aplicação para o impacto de um fluido como esse sobre esse tipo de material de manta, ou para dentro do mesmo. Usando um aerofólio como dispositivo de aplicação para esse tipo de fluido pode manter contato íntimo entre o vapor e o material de manta durante um período de tempo suficiente 15 para permitir que ocorra a condensação do fluido sobre o material de manta, ou no interior do mesmo. Embora seja fato conhecido que os aerofólios podem ser eficazes na separação do ar da camada-limite de uma superfície de material de manta movendo-se em alta velocidade descobriu-se, 20 surpreendentemente, que a introdução de fluidos no lugar do ar da camada-limite removido do material de manta pelo aerofólio pode proporcionar ao dito material os benefícios acima mencionados.

Deve-se compreender que os fluidos com escopo 25 similar ao da presente invenção poderiam oferecer virtualmente qualquer benefício desejado a um material de manta. Esse tipo de benefício pode compreender aparência, textura, odor ou qualquer outra característica física desejada ou pretendida do material de manta. Nesse sentido,

fluidos com escopo similar ao da presente invenção podem incluir materiais substancialmente gasosos, como aerossóis, fumaça e outros fluidos contendo particulados, bem como líquidos que podem ser aquecidos até atingir sua forma gasosa, como vapor, hidrocarbonetos, ar carregado com água, outros vapores químicos e similares. Embora uma modalidade preferencial da presente invenção incorpore o uso do vapor como um fluido, deve-se compreender que uma referência a vapor destina-se a incluir qualquer fluido ou combinações de fluidos, e/ou vapores adequados ao uso na presente invenção, conforme discutido acima.

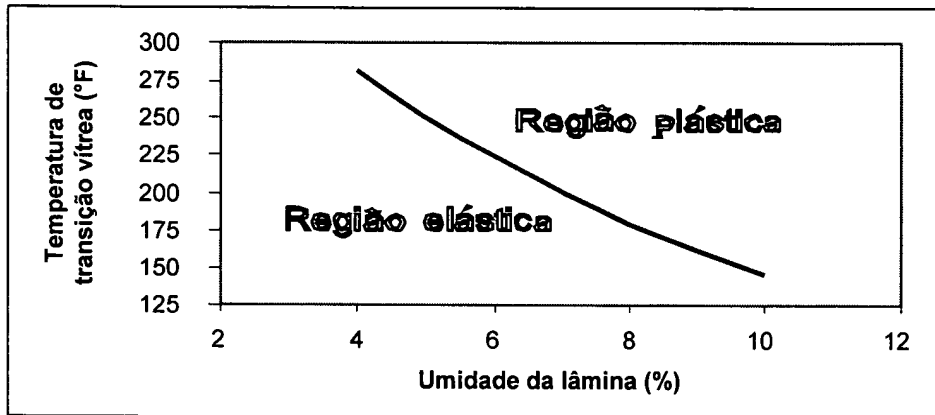
Os materiais de manta que apresentam uma suscetibilidade aumentada à deformação plástica podem demonstrar uma aparência gofrada otimizada para qualquer desenho de gofragem, bem como profundidade de engate adequada. Em outras palavras, a adição de uma pequena quantidade de umidade a um material de manta mediante a aplicação de vapor pode aumentar a capacidade de estiramento no material de manta, permitindo assim uma melhor aparência gofrada. Isso pode ser particularmente verdadeiro no que se refere a substratos produzidos por deposição a úmido (wetlaid) e substratos produzidos por deposição a ar (airlaid) que foram gofrados mediante um processo de gofragem com aninhamento profundo.

Tabela 1. Exemplos de eficiência na resistência à tração a seco na DT para celulose produzida por deposição a úmido (wetlaid) não-otimizada por vapor e otimizada por vapor

Vapor (ligado / desligado)	Profundidade de engate (mm (mils))	Resistência à tração a seco na DT (g/cm (g/pol.))	Altura da deformação (mícrons)
Desligado	2,4 (95)	272,4 (692)	781
Ligado	2,4 (95)	279,1 (709)	1012
Desligado	2,8 (110)	230,3 (585)	939
Ligado	2,8 (110)	261,8 (665)	1255

Como pode ser visto na Tabela 1, a aplicação de vapor a um material de manta de celulose produzido por deposição a úmido (wetlaid), antes de sua gofragem com aninhamento profundo, pode conferir ao material de manta de celulose gofrado final uma maior altura de deformação, com uma eficiência de resistência à tração a seco em direção transversal à máquina (DT) mais alta que um material de manta de celulose similar não tratado com vapor. De acordo com o conhecimento convencional e conforme é sabido pelos versados na técnica, as eficiências de resistência à tração a seco na DT são geralmente usadas como uma medida da resistência da manta, pois sabe-se que os substratos produzidos por deposição a úmido (wetlaid) apresentam uma capacidade de estiramento menor na DT que na direção da máquina (DM). Portanto, conforme foi descoberto e sumarizado na Tabela 1, a aplicação de vapor ao material de manta antes dessa etapa de gofragem pode conferir ao material de manta uma capacidade de estiramento (isto é, eficiência de tração) adicional.

Gráfico 1. Temperatura de transição vítrea para celulose cristalina a 60%



5

Como pode ser visto no Gráfico 1, sem se ater à teoria, acredita-se que a aplicação de vapor a um material de manta de celulose cause um aumento tanto no teor de umidade como na temperatura eficaz do material de manta tratado. Isso faz com que o material de manta de celulose se mova da região indicada no gráfico como elástica (isto é, em que as fibras tendem a exibir um comportamento típico semelhante a elástico) para a região em que o substrato à base de celulose é capaz de deformação plástica. Esse tipo de gráfico é típico para vários materiais celulósicos, e pode ser encontrado em referências, inclusive J. Vreeland, et al., Tappi Journal, 1989, páginas 139 a 145.

A Figura 1 representa um método exemplar para a aplicação de vapor a um material de manta adequado ao uso em um processo de gofragem. O processo 10 resulta em um material de manta 12 a ser desenrolado de um rolo precursor 14 e passado por um primeiro estrangulamento 16. O material de manta 12 é, então, passado próximo ao aerofólio 18, onde o vapor 22 é descarregado do mesmo, gerando um impacto sobre o material

de manta 12 e, de preferência, para dentro do mesmo. Dessa maneira, é dado ao vapor 22 um tempo de permanência junto ao material de manta 12 que é equivalente à dimensão na DM do aerofólio 18. Os materiais de manta 12 (como os substratos produzidos por deposição a ar (airlaid), os substratos de camada única, os substratos de camadas múltiplas, substratos produzidos por deposição a úmido (wetlaid), substratos não-tecidos, tecidos de trama urdida, tecidos de malha e combinações dos mesmos) pode, então, ser tratados em qualquer a operação 20 a jusante incluindo, mas não se limitando a gofragem com cilindros de borracha sobre aço, gofragem com cilindros de aço encaixados, gofragem com aninhamento profundo, compactação, amaciamento, microcontração e combinações dos mesmos.

Como pode ser visto na Figura 2, o aerofólio 18 é dotado de uma borda anterior 34 e uma borda posterior 36. O material de manta 12 chega perto do aerofólio 18 mais próximo e é coincidente com o mesmo ao longo da primeira superfície 26. O vapor 22 é fornecido ao longo do conduto 32 ao aerofólio 18 através da região 30, e fica contido no interior da região interna 24 do aerofólio 18. O vapor 22 contido no interior da região interna 24 do aerofólio 18 é, então, dotado de suficiente pressão para permitir que o vapor 24 saia do aerofólio 18 através da abertura 38, próximo à borda anterior 34. Conforme o material de manta 12 chega perto do aerofólio 18 mais próximo, o ar da camada-limite junto à camada da manta 12 é aerodinamicamente e fluidamente dirigido para além da borda anterior 34 e para a segunda superfície 28 do aerofólio 18. A remoção do ar da

camada-limite do material de manta 12 próximo à borda anterior 34 do aerofólio 18 facilita, então, a migração e/ou a transmissão fluida do vapor 22 através da região 38 para uma posição externo ao aerofólio 18 e em contato com o

5 material de manta 12. Se o material de manta 12 é submetido a uma tensão na direção da máquina, a migração de vapor 22 para dentro do mesmo, próximo ao aerofólio 18 e ao longo da primeira superfície 26, pode ser coincidente com o movimento do material de manta 12 para além da primeira superfície 26

10 do aerofólio 18. Portanto, o vapor 22 precisa permanecer próximo ao material de manta 12 ao longo da distância na qual este se desloca da borda anterior 34 à borda posterior 36 do aerofólio 18. Um material de manta 12 movendo-se em velocidade mais alta pode precisar que o aerofólio 18 tenha

15 uma dimensão na DM aumentada, de modo a oferecer um tempo de permanência adequado para que o vapor 22 permaneça próximo ao aerofólio 18.

Sem se ater à teoria, acredita-se que o aumento do tempo de permanência durante o qual o vapor 22 está próximo

20 ao material de manta 12 proporciona um maior impacto do vapor 22 sobre o dito material de manta 12, e para dentro do mesmo. Isso pode, então, proporcionar os benefícios acima descritos (isto é, melhor gofragem, melhor compactação, melhor amaciamento e/ou melhor contração).

25 Na modalidade exemplar mostrada na Figura 2, a abertura 38 está disposta sobre o aerofólio 18 em uma região próxima da borda anterior 34, e é representada como a dimensão A. No entanto, o versado na técnica deve compreender que a abertura 38 poderia estar posicionada na metade anterior do

aerofólio 18, representado como a dimensão B. No entanto, o versado na técnica compreenderá que o impacto do vapor 22 sobre o material de manta 12 a partir da abertura 38 pode ser iniciado em qualquer ponto ao longo da primeira superfície

5 26 do aerofólio 18, aqui representado como a dimensão C. Um aerofólio 18 adequado de formato apropriado e com as dimensões necessárias para uso em uma linha de conversão de largura total poderia ser fabricado por meio de técnicas bem conhecidas e comercialmente disponíveis, como extrusão de

10 alumínio e similares.

Conforme é de conhecimento dos versados na técnica, um típico processo de conversão em escala completa, como aqueles que incorporam o PCMC Kroleus Center Rewinder, pode ter uma velocidade máxima do material de manta 12 de cerca de

15 610 metros por minuto (2.000 pés por minuto), com uma largura máxima do material de manta 12 de cerca de 2,82 m (111 polegadas). Para esse tipo de aplicação, um exemplo de aerofólio 18 pode ser formado a partir de alumínio extrudado. Esse aerofólio 18 exemplar, porém não-limitador, poderia ter

20 dimensões de cerca de 10,16 cm (4 polegadas) de comprimento na DM, 2,54 cm (1 polegada) de altura, e portas de alimentação de vapor 22 de 2,54 cm (1 polegada) espaçadas em cerca de 30,48 cm (12 polegadas) na DT. Um aerofólio 18 pode ser dotado de

25 de 0,38 mm (0,015 polegadas) através da largura do dito aerofólio 18 pode proporcionar um fluxo adequado de vapor 22, bem como uniformidade na DT, para otimizar as operações típicas de processamento de material de manta 12, como a gofragem. Adicionalmente, a inclusão de elementos internos de suporte

em um desenho de matriz de extrusão do aerofólio 18 pode oferecer estabilidade estrutural adicional ao dito aerofólio 18. No entanto, é preferencial que esses elementos internos não restrinjam excessivamente a área da seção transversal disponível para fluxo de vapor 22 na DT no interior do aerofólio 18.

Para operações com material de manta 12 em velocidade mais alta, pode ser desejável aumentar o comprimento na DM do aerofólio 18 de modo a proporcionar suficiente tempo de permanência para que ocorra a condensação de vapor 22 sobre o material de manta 12 e no interior do mesmo, sem qualquer limite teórico. A redução do comprimento na DM do aerofólio 18 pode proporcionar alguma economia em custo de materiais e, além disso, oferecer um tempo de contato adequado do vapor 22 com o material de manta 12. No entanto, o comprimento na DM do aerofólio 18 não deve ser reduzido ao ponto em que o fluxo eficaz de vapor 22 na DT sofra constrição. Adicionalmente, a altura do aerofólio 18 poderia ser aumentada sem qualquer limite teórico, de modo a oferecer área adicional na DT.

Descobriu-se que o formato exemplar, porém não-limitador, do aerofólio 18 mostrado na Figura 2 oferece uma transferência eficaz de vapor 22 para o material de manta 12, sem perturbar qualquer trajetória de processo de material de manta 12 preexistente. Como é de conhecimento do versado na técnica, é possível incorporar princípios de projeto de aerofólio bem conhecidos para a obtenção de um aerofólio 18 único tanto para a adição de vapor 22 como para desempenhar as funções comuns do aerofólio 18, como

espalhamento da manta, controle da manta, giro da manta e similares. Nesse caso, um aerofólio 18 preferencial poderia ser projetado de modo a ser simétrico ou semi-simétrico, e a trajetória do material de manta 12 poderia envolver uma
5 porção substancial da superfície curva desse tipo de aerofólio 18. Da mesma forma, o aerofólio 18 poderia ser ligeiramente curvado, conforme necessário.

Retornando novamente à Figura 1, o aerofólio 18 é, de preferência, colocado diretamente na trajetória
10 preexistente do material de manta 12 entre as linhas de contato das duas unidades de processamento 16 e 20. O aerofólio 18 poderia estar posicionado mais adiante na trajetória do material de manta 12, para otimizar sua funcionalidade como um dispositivo para manuseio do
15 material de manta 12. No entanto, isso pode tender a aumentar a força de arrasto ao longo do material de manta 12. Se não for necessário o manuseio do material de manta 12, é geralmente preferencial posicionar o aerofólio 18 de modo que o contato entre o mesmo e o material de manta 12 seja
20 mantido de maneira confiável em todo o comprimento do aerofólio (de A a C) com um mínimo de arrasto, conforme mostrado na Figura 2.

O formato do aerofólio 18 poderia ser modificado, de modo que o ponto de estagnação 44 (o ponto mais à frente
25 da borda anterior 34) do aerofólio 18 esteja mais próximo à trajetória do material de manta 12. O grau de assimetria da borda anterior 34 do aerofólio 18 poderia ser aumentado para dirigir uma quantidade maior do ar da camada-limite para longe da zona de interação vapor-manta, posicionado entre o ponto

de estagnação 44 e o material de manta 12. No entanto, é desejável manter uma separação entre a abertura 38 e a trajetória do material de manta 12, de modo a evitar que fibras soltas se acumulem e bloqueiem porções da abertura 38.

5 Adicionalmente, é preferencial posicionar a borda posterior 36 do aerofólio 18 tão perto quanto possível de qualquer equipamento de processamento 20 a jusante, de modo a minimizar a perda de calor do material de manta 12 antes do processamento.

10 Embora não mostrada, a tubulação de fornecimento do sistema de vapor é projetada para fornecer vapor de alta qualidade ao aerofólio 18. A pressão-alvo de vapor na saída 38 do aerofólio 18 situa-se, de preferência, entre cerca de 3.450 Pa (0,5 psi) a cerca de 34.500 Pa (5 psi). Idealmente,
15 a pressão de fornecimento é alta o suficiente para que a pressão no ponto de aplicação de vapor 22 no material de manta 12 possa ser controlada para uma faixa que abranja a pressão-alvo. No entanto, deve-se compreender que o vapor de alta qualidade poderia ser fornecido ao aerofólio 18 de
20 qualquer maneira conhecida pelos versados na técnica, inclusive aquelas descritas na patente U.S. nº 6.077.590.

Conforme mostrado nas Figuras 2 e 3, a abertura 38 está, geralmente, disposta dentro da primeira superfície 26 do aerofólio 18. A abertura 38 pode estar sob a forma de um
25 orifício (não mostrado), um corte 42 e/ou uma fenda 40, dispostos sobre ao menos uma porção da primeira superfície 26 do aerofólio 18. Alternativamente, a abertura 38 pode estar sob a forma de uma pluralidade de orifícios (não mostrados), cortes 42 e/ou fendas 40, dispostos sobre ao menos uma porção

da primeira superfície 26 do aerofólio 18, na DM e/ou na DT. Especificamente, o uso de uma série de fendas 40 curtas, espaçadas na DM e desalinhadas ao longo do aerofólio 18 na DT, pode proporcionar uma estabilidade estrutural otimizada

5 ao aerofólio 18, em comparação a um único orifício (não mostrado), um único corte 42 ou uma única fenda alongada 40. Isso pode oferecer estabilidade estrutural a um aerofólio 18 conforme o aerofólio 18 se aquece e resfria durante os típicos ciclos de produção. Em algumas aplicações, pode ser

10 preferencial o uso de múltiplos orifícios (não mostrados), cortes 42 ou fendas 40 para a obtenção de um maior fluxo de vapor 22 a uma pressão reduzida (em comparação a uma pressão mais alta de fornecimento de vapor 22 por meio de um único orifício, corte 42 ou fenda 40) para evitar a perfuração do

15 material de manta 12 e/ou o deslocamento de fibras frouxamente ligadas compreendendo o material de manta 12. Adicionalmente, os orifícios, cortes 42 e/ou fendas 40 podem ser contínuos, descontínuos, co-lineares e/ou coletivamente alongados na DM, na DT e/ou a qualquer ângulo em relação a DT. A área aberta

20 total das aberturas 38 é, de preferência, selecionada de modo a proporcionar um aumento de 1% a 3% no teor de umidade do material de manta 12, e um aumento correspondente de -4°C (24°F) a 22°C (72°F) na temperatura do material de manta 12. Novamente com referência ao gráfico 1, essa combinação de

25 aumento de umidade e temperatura no material de manta 12 pode ser eficaz para facilitar a transição de deformação elástica para plástica dos materiais celulósicos compreendendo o material de manta 12. Para substratos produzidos por deposição a úmido (wetlaid) e substratos produzidos por

deposição a ar (airlaid) típicos, um único corte na DT tendo entre 0,38 mm (0,015 polegadas) e 1,52 mm (0,060 polegadas) de largura pode proporcionar um fluxo amplo em uma faixa de pressão de cerca de 3.450 Pa (0,5 psi) a cerca de 34.500 Pa (5 psi) de vapor 22.

Descobriu-se, surpreendentemente, que o impacto do vapor 22 sobre o material de manta em movimento 12 a partir do aerofólio 18 ao longo da fenda estreita 40, posicionada próximo à borda anterior 34 do aerofólio 18, proporciona o tempo de permanência mais longo do vapor 22 junto ao material de manta 12, conforme este atravessa o comprimento do aerofólio 18. Isso pode, também, maximizar o impacto do vapor 22 para dentro do material de manta 12. Em uma modalidade, descobriu-se que uma fenda estreita 40 posicionada junto à borda anterior 34 do aerofólio 18 proporcionaria um impacto uniforme do vapor 22 sobre o material de manta 12 e maximizaria a transferência do vapor 22 sobre o dito material de manta 12 e para dentro do mesmo. Além disso, a disposição de uma pluralidade de fileiras compreendendo fendas 40 desalinhadas na DT, conforme discutido acima, proporciona um impacto uniforme do vapor 22 sobre o material de manta 12 e, basicamente, para dentro do mesmo.

Exemplo

Uma estrutura fibrosa útil para a produção de um produto de papel gofrado pode ser obtida mediante secagem por meio de passagem forçada de ar. Esse tipo de estrutura de densidade diferencial seca por passagem de ar é descrito na patente U.S. nº 4.528.239. Essa estrutura pode ser formada mediante o processo descrito a seguir.

Uma máquina para fabricação de papel com secagem por passagem de ar, de tipo Fourdrinier piloto, é adequada para produzir um produto de papel adequado. Uma pasta fluida de fibras para fabricação de papel é bombeada para a caixa de entrada, com uma consistência de cerca de 0,15%. A pasta fluida consiste, de preferência, em cerca de 65% fibras kraft de madeira macia tipo "Northern" e cerca de 35% fibras kraft de madeira macia tipo "Southern" não-refinadas. A pasta aquosa de fibra contém, de preferência, uma resina de resistência a úmido à base de poliamina catiônica-epicloridrina a uma concentração de cerca de 12,5 quilogramas por tonelada métrica de fibra seca, e carbóxi metil celulose a uma concentração de cerca de 3,25 quilogramas por tonelada métrica de fibra seca.

A remoção de água da pasta aquosa de fibra ocorre através da tela de Fourdrinier e é auxiliada por caixas de vácuo. A tela é de uma configuração tendo 33,1 filamentos por centímetro na DM e 30,7 filamentos na DT.

A manta molhada embrionária é, de preferência, transferida da tela de Fourdrinier a uma consistência de fibras de cerca de 22% no ponto de transferência, para um tecido de transporte com secagem por meio de passagem forçada de ar. A velocidade da tela é de cerca de 195 metros por minuto. A velocidade do tecido de transporte é de cerca de 183 metros por minuto. Como a velocidade da tela é cerca de 6% maior que a do tecido de transporte, o encolhimento a úmido da manta molhada ocorre no ponto de transferência, resultando em um encolhimento de cerca de 6%. O lado da lâmina do tecido de transporte consiste em uma rede contínua e conformada de resina

de fotopolímero. O padrão contém, de preferência, cerca de 330 condutos de deflexão a cada 2,5 cm (polegada). Os condutos de deflexão são, de preferência, dispostos em uma configuração biaxialmente desalinhada, e a rede de polímero cobre, de preferência, cerca de 25% da área superficial do tecido de transporte. A resina polimérica é suportada por, e fixada a, um elemento de suporte tecido consistindo em 27,6 filamentos por centímetro na DM e 13,8 filamentos por centímetro na DT. A rede de fotopolímero se eleva cerca de 0,203 milímetros acima do elemento de suporte.

A consistência da manta é de cerca de 65% após a ação da secadora por passagem forçada de ar operando a cerca de 232°C, antes da transferência para uma secadora Yankee. Uma solução aquosa de adesivo para encrespamento, consistindo em álcool polivinílico, é aplicada à superfície do Yankee por meio de aplicadores de aspersão, a uma taxa de cerca de 2,25 quilogramas por tonelada métrica de produção. A secadora Yankee é operada a uma velocidade de cerca de 183 metros por minuto. A consistência de fibras é aumentada até um valor estimado de 99%, antes do encrespamento da manta seca por uma lâmina raspadora. A lâmina raspadora tem um ângulo de chanfro de cerca de 25°, e está posicionada em relação à secadora Yankee de modo a se obter um ângulo de impacto de cerca de 81°. A secadora Yankee é operada a cerca de 157°C, e as capotas Yankee são operadas a cerca de 177°C.

A manta seca e encrespada é, então, passada entre dois cilindros de calandragem e enrolada em um tambor de aço operando a 165 metros por minuto, de modo que ocorra, de preferência, cerca de 16% de redução no tamanho da manta por

encrespamento, 6% por microcontração a úmido, e mais 10% por encrespamento a seco. O papel resultante tem, de preferência, um peso base de cerca de 23 gramas por metro quadrado. O papel é, então, recolhido em um carretel.

5 O papel recolhido no carretel pode, então, ser combinado em um substrato de duas camadas, e passado próximo de ao menos um aerofólio, conforme descrito acima. O aerofólio aplica vapor ao material de manta antes de qualquer outro processamento do mesmo, a jusante do dito aerofólio,
10 conforme descrito na presente invenção.

Essa aplicação a jusante pode incluir a passagem do material de manta por um estrangulamento formado entre dois cilindros de gofragem que foram gravados com elementos de gofragem aninháveis complementares. Os cilindros são montados
15 no aparelho com seus respectivos eixos longitudinais estando genericamente paralelos um ao outro. Os elementos de gofragem têm, de preferência, um formato frusto-cônico, com um diâmetro de face de cerca de 1,52 mm e um diâmetro de piso de cerca de 0,48 mm. A altura dos elementos de gofragem em cada cilindro
20 pode situar-se na faixa entre cerca de 4,0 mm e cerca de 4,5 mm, com um raio de curvatura de cerca de 0,76 mm. O engate dos cilindros aninhados é ajustado para cerca de 2,49 mm, e o papel descrito acima é, então, de preferência, alimentado através da lacuna do engate a uma velocidade de cerca de 270 metros
25 por minuto. O produto de papel resultante tem, de preferência, uma altura do gofrado superior a 1.000 µm e uma resistência ao rompimento a úmido do produto molhado acabado maior que cerca de 60% da resistência a úmido do produto de papel não-gofrado original.

Todos os documentos citados na Descrição Detalhada da Invenção estão, em sua parte relevante, aqui incorporadas por referência, e a citação de qualquer documento não deve ser interpretada como admissão de que este represente técnica anterior com respeito à presente invenção. Se algum significado ou definição de um termo deste documento escrito entrar em conflito com algum significado ou definição do termo em um documento incorporado por referência, o significado ou definição atribuída ao termo neste documento escrito terá precedência.

Embora modalidades particulares da presente invenção tenham sido ilustradas e descritas, deve ficar evidente aos versados na técnica que várias outras alterações e modificações podem ser feitas sem que se desvie do caráter e âmbito da invenção. Portanto, pretende-se cobrir nas reivindicações anexas todas essas alterações e modificações que se enquadram no escopo da presente invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para processamento de um material de manta que tem uma direção da máquina, e uma direção transversal à máquina que é coplanar e perpendicular à mesma,
5 sendo o dito método **caracterizado** pelo fato de incluir as etapas de:

(a) dirigir o dito material de manta para perto de um aerofólio;

(b) aplicar vapor ao dito material de manta, sendo
10 o dito vapor aplicado ao dito material de manta por meio do dito aerofólio e,

(c) processar o dito material de manta.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado**, ainda, pela etapa de dotar o dito aerofólio
15 de ao menos uma abertura disposta sobre uma superfície do mesmo, sendo o dito vapor aplicado ao dito material de manta a partir dessa ao menos uma abertura.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado**, ainda, pelo fato de que a dita ao menos uma
20 abertura ser uma pluralidade de aberturas selecionadas do grupo consistindo em orifícios, cortes, fendas e combinações dos mesmos.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado**, ainda, pelo fato de que a dita pluralidade de
25 fendas é coletivamente alongada na dita direção transversal à máquina.

5. Método, de acordo com qualquer das reivindicações 3 ou 4, **caracterizado**, ainda, pelo fato de que a dita pluralidade de aberturas consiste em uma pluralidade

de fileiras coletivamente alongadas na direção transversal à máquina, cada uma das quais está espaçada na direção da máquina, sendo que cada uma das ditas aberturas tem uma primeira das ditas fileiras coletivamente alongadas em
5 direção transversal à máquina em posição deslocada na dita direção transversal à máquina a partir de cada uma das ditas aberturas, formando uma segunda das ditas fileiras coletivamente alongadas em direção transversal à máquina.

6. Método, de acordo com qualquer das
10 reivindicações de 2 a 5, **caracterizada**, ainda, pela etapa de colocação de ao menos uma abertura, sob a forma de uma pluralidade de aberturas espaçadas no dito aerofólio, na dita direção da máquina.

7. Método, de acordo com qualquer das reivindicações
15 anteriores, **caracterizado**, ainda, pelo fato de que a dita etapa de processamento do dito material de manta compreende a etapa de gofragem do mesmo.

8. Método, de acordo com qualquer das
20 reivindicações anteriores, **caracterizado**, ainda, pelo fato de que o dito aerofólio tem uma superfície inferior plana e dirige o dito material de manta para uma posição adjacente à dita superfície inferior.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8,
caracterizado, ainda, pela etapa de dirigir um material de
25 manta para uma posição paralela à dita superfície inferior.

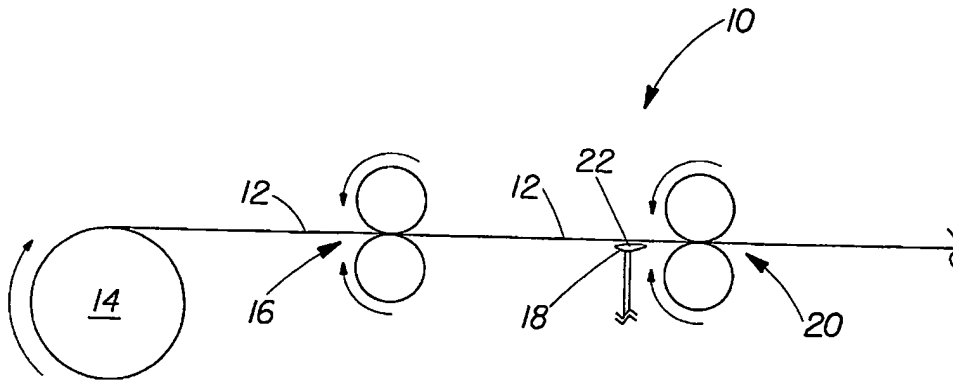


Fig. 1

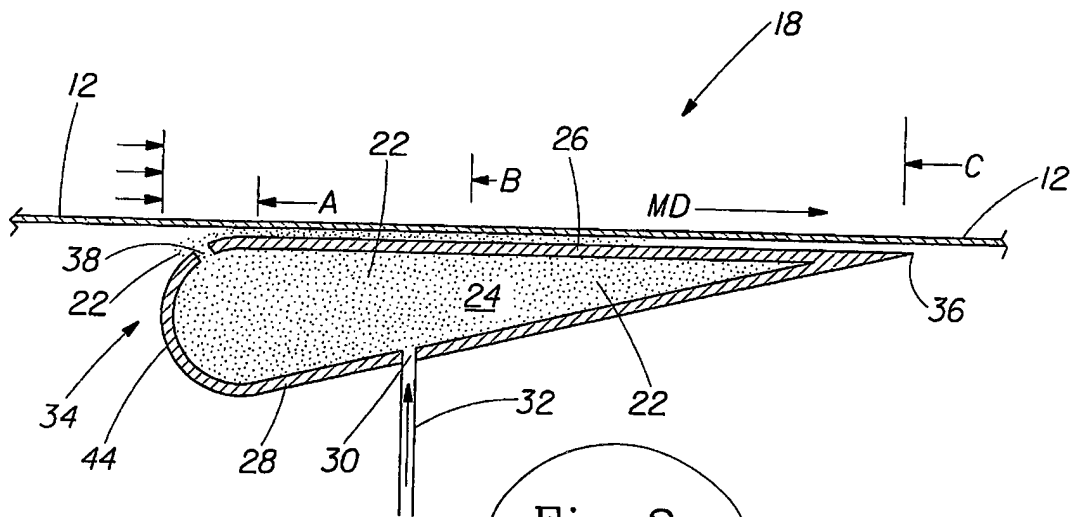


Fig. 2

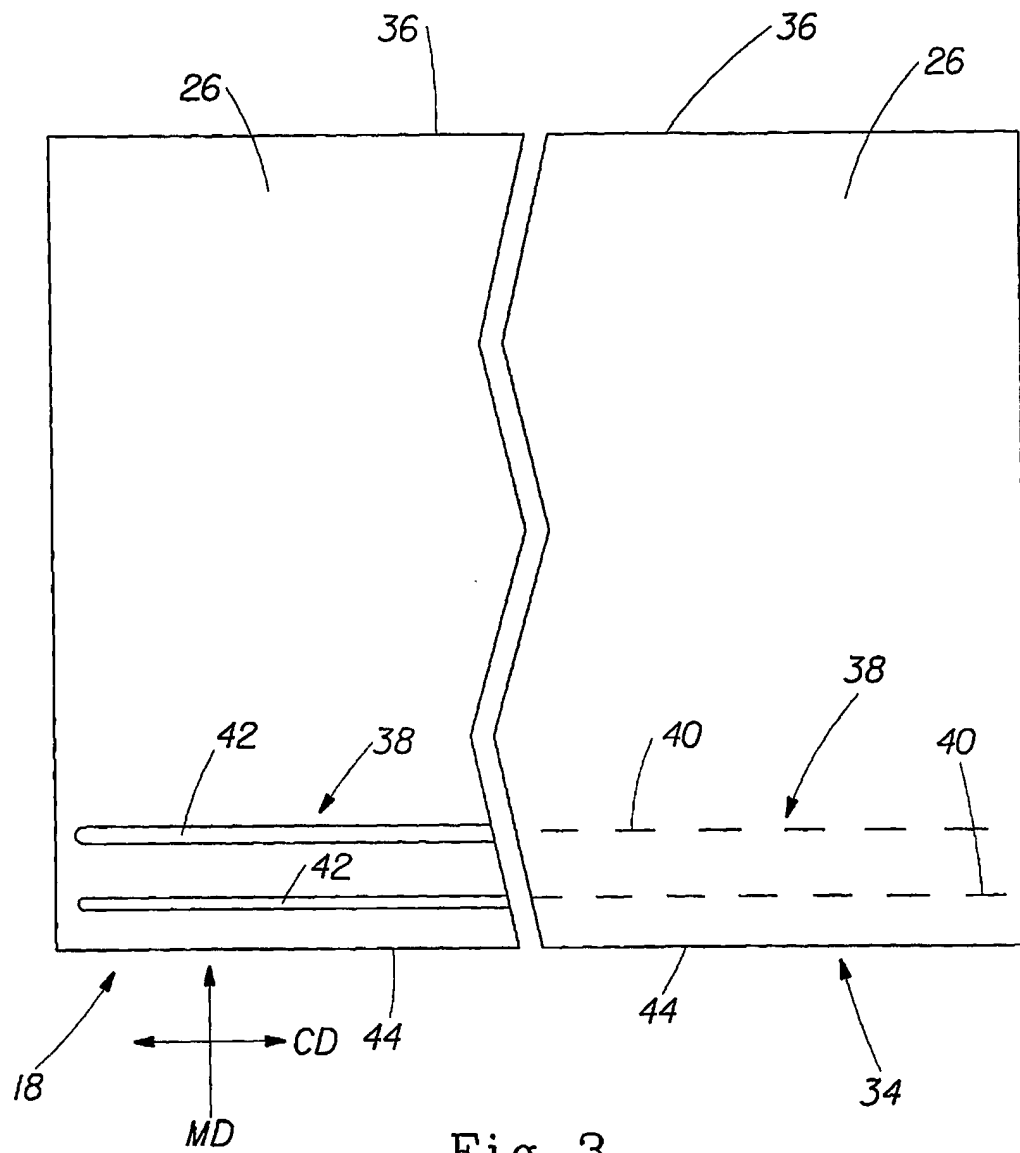


Fig. 3

RESUMO"PROCESSO PARA APLICAÇÃO DE VAPOR A UM MATERIAL DE MANTA"

É apresentado, na presente invenção, um método para o processamento de um material de manta que tem uma direção da máquina, bem como uma direção transversal à máquina que é coplanar e perpendicular à mesma. O método incorpora a etapa de primeiro dirigir um material de manta (12) para perto de um aerofólio (18). Aplica-se, então, vapor (22) ao material de manta pelo dito aerofólio. Finalmente, o material de manta é processado por qualquer operação de processamento de material de manta a jusante.