



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112020002491-0 A2



(22) Data do Depósito: 27/07/2018

(43) Data da Publicação Nacional: 28/07/2020

(54) **Título:** MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL ATRAVÉS DO USO DE UM CILINDRO DOTADO DE UM PADRÃO

(51) **Int. Cl.:** D21F 9/00; B31F 1/12; D21H 27/02; D21F 11/00; D21F 11/14.

(30) **Prioridade Unionista:** 08/08/2017 US 62/542.378; 29/06/2018 US 16/023.451.

(71) **Depositante(es):** GPCP IP HOLDINGS LLC.

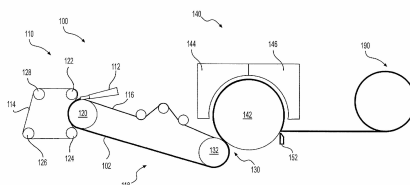
(72) **Inventor(es):** PAUL J. RUTHVEN; FRANK D. HARPER; MARK L. ROBINSON.

(86) **Pedido PCT:** PCT IB2018055644 de 27/07/2018

(87) **Publicação PCT:** WO 2019/030603 de 14/02/2019

(85) **Data da Fase Nacional:** 05/02/2020

(57) **Resumo:** Trata-se de um método para fabricação de uma lâmina fibrosa que inclui colocar uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com uma manta nascente e transportar a manta nascente entre uma superfície de transferência e a superfície permeável dotada de um padrão sobre um comprimento de arco da superfície permeável dotada de um padrão. O comprimento de arco forma ao menos uma porção de uma zona de moldagem. O método inclui também aplicar um vácuo sobre pelo menos uma porção do comprimento de arco. O método inclui adicionalmente transferir a manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem. O vácuo é aplicado durante a transferência da manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão.



"MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL ATRAVÉS DO USO DE UM CILINDRO DOTADO DE UM PADRÃO"

REFERÊNCIA CRUZADA A PEDIDOS DE DEPÓSITO CORRELATOS

[001] Este pedido se baseia no pedido de patente não provisório dos Estados Unidos nº 16/023.451, depositado em 29 de junho de 2018, que se baseia no pedido de patente provisório dos Estados Unidos nº 62/542.378, depositado em 8 de agosto de 2017. As prioridades dos pedidos supracitados estão aqui reivindicadas e suas revelações aqui incorporadas a título de referência em sua totalidade.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] Nossa invenção se refere a métodos e aparelhos para a fabricação de produtos de papel como toalhas de papel e papel higiênico. Em particular, nossa invenção se refere a métodos que utilizam um cilindro dotado de um padrão para moldar uma manta de papel durante a formação do produto de papel.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] De modo geral, produtos de papel são formados por meio da deposição de uma composição da massa de papel que compreende uma pasta fluida aquosa de fibras para fabricação de papel sobre uma seção de formação para formar uma manta de papel, e, então, remoção de água da manta para formar um produto de papel. Vários métodos e máquinas são usados para formar a manta de papel e para drenar a manta. Em processos de fabricação de papel para a produção de lenços de papel e papel toalha, por exemplo, existem várias formas de se remover água nos processos, cada uma com uma variabilidade substancial. Como resultado, os produtos de papel têm, da mesma forma, uma grande variabilidade em suas propriedades.

[004] Um desses métodos de remoção de água de uma manta de papel é conhecido na técnica como prensagem a úmido convencional ("CWP" - conventional

wet pressing). A Figura 1 mostra um exemplo de uma máquina para fabricação de papel por CWP 100. A máquina para fabricação de papel 100 tem uma seção de formação 110 que, nesse caso, é chamada na técnica como um formador de crescente. A seção de formação 110 inclui uma caixa de entrada 112 que deposita uma composição da massa de papel aquosa entre um tecido de formação 114 e um feltro de fabricação de papel 116, formando assim inicialmente uma manta nascente 102. O tecido de formação 114 é sustentado por cilindros 122, 124, 126, 128. O feltro de fabricação de papel 116 é sustentado por um cilindro de formação 120. A manta nascente 102 é transferida pelo feltro de fabricação de papel 116 ao longo de uma pista de feltro 118 que se estende até um cilindro de prensa 132 onde a manta nascente 102 é depositada sobre uma seção de secadora Yankee 140 em um estrangulamento da prensa 130. A manta nascente 102 é prensada a úmido no estrangulamento da prensa 130 simultaneamente com a transferência para a seção de secadora Yankee 140. Como resultado, a consistência da manta 102 é aumentada de cerca de vinte por cento de sólidos antes do estrangulamento da prensa 130 para entre cerca de trinta por cento de sólidos e cerca de cinquenta por cento de sólidos logo após o estrangulamento da prensa 130. A seção de secadora Yankee 140 compreende, por exemplo, um tambor preenchido com vapor 142 ("tambor Yankee") e secadoras de ar quente do tipo capacete 144, 146 para secar adicionalmente a manta 102. A manta 102 pode ser removida do tambor Yankee 142 por uma lâmina raspadora 152 onde ela é então enrolada em um carretel (não mostrado) para formar um rolo precursor 190.

[005] A máquina para fabricação de papel por CWP, como a máquina para fabricação de papel 100, tipicamente tem baixos custos de secagem, e pode produzir rapidamente o rolo precursor 190 a velocidades de cerca de três mil pés por minuto até acima de cinco mil pés por minuto. A fabricação de papel através do uso de CWP é um processo maduro que fornece uma máquina para fabricação de papel que tem alta

durabilidade e período operacional. Como resultado da compactação usada para remover a água da manta 102 no estrangulamento da prensa 130, o produto de papel resultante tipicamente tem um baixo volume com um alto custo de fibra correspondente. Embora isso possa resultar em produtos de papel enrolados, como toalhas de papel ou papel higiênico, que têm uma alta contagem de folhas por rolo, os produtos de papel geralmente têm uma baixa absorvência e podem apresentar uma sensação áspera ao toque.

[006] Como os consumidores frequentemente desejam produtos de papel que sejam macios ao toque e que tenham uma alta absorbência, outras máquinas e métodos para fabricação de papel foram desenvolvidos. A secagem por passagem de ar ("TAD" - through-air-drying) é um método que pode resultar em produtos de papel com essas características. A Figura 2 mostra um exemplo de uma máquina para fabricação de papel TAD 200. A seção de formação 230 desta máquina para fabricação de papel 200 é mostrada com o que é conhecido na técnica como uma seção formadora com tela dupla e produz uma folha similar àquela produzida pelo formador de crescente (seção de formação 110 da Figura 1). Conforme mostrado na Figura 2, a composição da massa de papel é inicialmente fornecida à máquina para fabricação de papel 200 através de uma caixa de entrada 202. A composição da massa de papel é encaminhada pela caixa de entrada 202 para um estrangulamento formado entre um primeiro tecido de formação 204 e um segundo tecido de formação 206, à frente do cilindro de formação 208. O primeiro tecido de formação 204 e o segundo tecido de formação 206 se movem em ciclos contínuos e divergem após passarem para além do cilindro de formação 208. Elementos de vácuo, como caixas de vácuo, ou elementos de folha metálica (não mostrados), podem ser empregados na zona divergente tanto para remover água da folha como para assegurar que a folha permaneça presa ao segundo tecido de formação 206. Após se separarem do primeiro tecido de formação 204, o segundo tecido de formação 206 e a manta 102

passam através de uma zona de remoção de água adicional 212 na qual caixas de sucção 214 removem a umidade da manta 102 e do segundo tecido de formação 206, aumentando assim a consistência da manta 102 de, por exemplo, cerca de dez por cento de sólidos para cerca de vinte e oito por cento de sólidos. Pode-se usar também ar quente na zona de remoção de água 212 para melhorar a remoção de água. A manta 102 é então transferida para um tecido de secagem por passagem de ar (TAD) 216 no estrangulamento de transferência 218, onde uma sapata 220, por exemplo, pressiona o tecido de TAD 216 contra o segundo tecido de formação 206. Em algumas máquinas de fabricação de papel TAD, a sapata 220 é uma sapata de vácuo que aplica um vácuo para auxiliar na transferência da manta 102 para o tecido de TAD 216. Adicionalmente, a assim chamada transferência rápida pode ser usada para transferir a manta 102 no estrangulamento de transferência 218 bem como para estruturar a manta 102. A transferência rápida ocorre quando o segundo tecido de formação 206 se desloca a uma velocidade que é maior que a do tecido de TAD 216.

[007] O tecido 216 que transporta a manta de papel 102, em seguida passa próximo a secadoras por passagem de ar 222, 224 onde ar quente é forçado através da manta para aumentar a consistência da manta de papel 102, de cerca de vinte e oito por cento de sólidos para cerca de oitenta por cento de sólidos. A manta 102 é então transferida para a seção de secadora Yankee 140, onde a manta 102 é adicionalmente seca. A folha é então raspada para fora do tambor Yankee 142 pela lâmina raspadora 152 e é recolhida por um carretel (não mostrado) para formar um rolo precursor (não mostrado). Como resultado da compactação mínima durante o processo de secagem, o produto de papel resultante tem um alto volume com baixo custo de fibra correspondente. Infelizmente, esse processo é dispendioso de se operar pois muita água é removida por secagem térmica, o que é dispendioso. Além disso, as fibras para fabricação de papel em um produto de papel produzido por TAD tipicamente não são fortemente ligadas, resultando em um produto de papel que pode ser fraco.

[008] Outros métodos foram desenvolvidos para aumentar o volume e a maciez do produto de papel em comparação com a CWP, retendo ainda força na manta de papel e tendo baixos custos de secagem em comparação com a TAD. Esses métodos geralmente envolvem a remoção de água da manta de maneira compacta e então encrespamento por esteira da manta de modo a redistribuir as fibras da manta a fim de que sejam obtidas as propriedades desejadas. Esse método é chamado na presente invenção de encrespamento por esteira e é descrito, por exemplo, na patente US n° 7.399.378, n° 7.442.278, n° 7.494.563, n° 7.662.257, e n° 7.789.995 (cujas descrições estão aqui incorporadas a título de referência em suas totalidades).

[009] A Figura 3 mostra um exemplo de uma máquina para fabricação de papel 300 usada para encrespamento por esteira ou tecido. Similar à máquina para fabricação de papel por CWP 100, mostrada na Figura 1, esta máquina para fabricação de papel 300 usa um formador de crescente, discutido acima, como a seção de formação 110. Após deixar a seção de formação 110, a pista de feltro 118, que é sustentada em uma extremidade pelo rolo 108, se estende até uma seção de prensa de sapata 310. Aqui, a manta 102 é transferida do feltro de fabricação de papel 116 para um cilindro de suporte 312 em um estrangulamento formado entre o cilindro de suporte 312 e um cilindro da prensa de sapata 314. Uma sapata 316 é usada para carregar o estrangulamento e para remover água da manta 102 simultaneamente à transferência.

[010] A manta 102 é então transferida para uma esteira ou um tecido de encrespamento 322 em um estrangulamento de encrespamento 320 pela ação do estrangulamento de encrespamento 320. O estrangulamento de encrespamento 320 é definido entre o cilindro de suporte 312 e a esteira ou o tecido de encrespamento 322, com a esteira ou o tecido de encrespamento 322 sendo pressionado contra o cilindro de suporte 312 por um cilindro de encrespamento 326. Na transferência no

estrangulamento de encrespamento 320, as fibras celulósicas da manta 102 são reposicionadas e orientadas. A manta 102 pode tender a aderir à superfície mais lisa do cilindro de suporte 312, em vez de aderir à esteira ou ao tecido de encrespamento 322. Consequentemente, pode ser desejável aplicar óleos de liberação no cilindro de suporte 312 para facilitar a transferência do cilindro de suporte 312 para a esteira de encrespamento 322. Além disso, o cilindro de suporte 312 pode ser um cilindro aquecido por vapor d'água. Após a manta 102 ser transferida sobre a esteira ou o tecido de encrespamento 322, uma caixa de vácuo 324 pode ser usada para aplicar um vácuo à manta 102 a fim de aumentar o calibre de lâmina ao puxar a manta 102 para a topografia da esteira ou do tecido de encrespamento 322.

[011] É geralmente desejável executar uma transferência rápida da manta 102 do cilindro de suporte 312 para a esteira ou o tecido de encrespamento 322 a fim de facilitar a transferência da manta 102 para a esteira ou o tecido de encrespamento 322 e para melhorar ainda mais o volume e a maciez da folha. Durante uma transferência rápida, a esteira ou o tecido de encrespamento 322 se desloca a uma velocidade mais baixa que a da manta 102 no cilindro de suporte 312. Entre outras coisas, a transferência rápida redistribui a manta de papel 102 sobre a esteira ou o tecido de encrespamento 322 para conferir estrutura à manta de papel 102, a fim de aumentar o volume e melhorar a transferência para a esteira ou o tecido de encrespamento 322.

[012] Após esta operação de encrespamento, a manta 102 é depositada em um tambor Yankee 142 na secadora Yankee 140 em um estrangulamento de prensa 328 de baixa intensidade. Como com a máquina para fabricação de papel por CWP 100 mostrada na Figura 1, a manta 102 é então seca na seção de secadora Yankee 140 e então enrolada em um carretel (não mostrado). Embora a esteira de encrespamento 322 confira volume e estrutura desejáveis à manta 102, pode ser difícil de usar a esteira de encrespamento 322. Conforme a esteira ou o

tecido de encrespamento 322 se move através de seu percurso, a esteira se dobra e se flexiona, resultando em fadiga da esteira ou do tecido 322. Dessa forma, a esteira ou o tecido de encrespamento 322 é suscetível à falha por fadiga. Além disso, esteiras e tecidos de encrespamento 322 são elementos projetados de forma personalizada sem nenhum outro análogo comercial. Eles são projetados para conferir uma estrutura desejada à manta de papel, e podem ser de difícil fabricação, uma vez que eles são um elemento de baixo volume e com pouca história comercial anterior existente.

[013] Adicionalmente, os padrões e tipos de estruturas que podem ser conferidos à manta 102 por um pano tecido 322 são limitados devido às restrições resultantes do design e construção da esteira. Adicionalmente, a velocidade da máquina para fabricação de papel 300 é reduzida pela razão de encrespamento quando a manta 102 é transferida rapidamente do cilindro de suporte 312 para a esteira ou o tecido de encrespamento 322. A velocidade de saída mais baixa da manta leva a velocidades de produção mais baixas em comparação com sistemas encrespados sem esteira. Adicionalmente, tal esteira de encrespamento exige grandes quantidades de espaço físico e, dessa forma, aumentam o tamanho e a complexidade da máquina para fabricação de papel 300. Além disso, pode ser desafiador conseguir uma transferência de folha uniforme e confiável para a esteira ou o tecido de encrespamento 322. Conseqüentemente, há, dessa forma, uma necessidade de desenvolvimento de métodos e aparelhos que sejam capazes de alcançar qualidades de papel comparáveis àquelas fornecidas através de encrespamento por tecido, mas sem as dificuldades da esteira de encrespamento.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[014] De acordo com um aspecto, nossa invenção se refere a um método para fabricação de uma lâmina fibrosa. O método inclui a formação de uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel e o movimento da

manta nascente sobre uma superfície de transferência. O método inclui também colocar uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com a manta nascente que tem uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de setenta por cento de sólidos. O cilindro dotado de um padrão inclui um interior e um exterior. A superfície permeável dotada de um padrão (i) é formada no exterior do cilindro dotado de um padrão, (ii) tem pelo menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias, e (iii) é permeável a ar. O método inclui adicionalmente transportar a manta nascente entre a superfície de transferência e a superfície permeável dotada de um padrão sobre um comprimento de arco da superfície permeável dotada de um padrão. O comprimento de arco forma ao menos uma porção de uma zona de moldagem. O método inclui adicionalmente aplicar um vácuo sobre pelo menos uma porção do comprimento de arco. O vácuo é aplicado no interior do cilindro dotado de um padrão para fazer com que o ar flua através da superfície permeável dotada de um padrão para o interior do cilindro dotado de um padrão. O método inclui também transferir a manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem. O vácuo é aplicado durante a transferência da manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão, de modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas na superfície permeável dotada de um padrão, e (ii) atraídas para a pluralidade de reentrâncias da superfície permeável dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada. O método inclui adicionalmente transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora, e secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

[015] De acordo com outro aspecto, nossa invenção se refere a um método para fabricação de uma lâmina fibrosa. O método inclui a formação de uma manta

nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel e o movimento da manta nascente sobre uma superfície de transferência. O método inclui também colocar uma superfície dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com a manta nascente que tem uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de setenta por cento de sólidos. A superfície dotada de um padrão (i) é formada no exterior do cilindro dotado de um padrão e (ii) tem pelo menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias. O método inclui adicionalmente transportar a manta nascente entre a superfície de transferência e a superfície dotada de um padrão ao longo de um comprimento de arco da superfície dotada de um padrão, o comprimento de arco formando ao menos uma porção de uma zona de moldagem. O método inclui adicionalmente transferir a manta nascente da superfície de transferência para a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem, de modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas na superfície dotada de um padrão e (ii) conformadas por pelo menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada. O método inclui adicionalmente transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora, e secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

[016] De acordo com um aspecto adicional, nossa invenção se refere a um método para fabricação de uma lâmina fibrosa. O método inclui a formação de uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel. O método inclui também a remoção de água da manta nascente mediante o movimento da manta nascente sobre uma superfície externa de um tambor preenchido com vapor para formar uma manta drenada que tem uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos. O

método inclui adicionalmente aplicar um vácuo a uma zona de moldagem. A zona de moldagem é um estrangulamento definido entre a superfície externa do tambor preenchido com vapor e uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão. O cilindro dotado de um padrão inclui um interior e um exterior. A superfície permeável dotada de um padrão (i) é formada no exterior do cilindro dotado de um padrão, (ii) tem pelo menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias, e (iii) é permeável a ar. O método inclui adicionalmente transferir a manta drenada da superfície externa do tambor preenchido com vapor para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem. O vácuo é aplicado durante a transferência da manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão, de modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas na superfície permeável dotada de um padrão, e (ii) conformadas por pelo menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície permeável dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada. Além disso, o método inclui transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora, e secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

[017] De acordo com ainda outro aspecto, nossa invenção se refere a um método para fabricação de uma lâmina fibrosa. O método inclui a formação de uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel. O método inclui também a remoção de água da manta nascente mediante o movimento da manta nascente sobre uma superfície externa de um tambor preenchido com vapor para formar uma manta drenada que tem uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos. O método inclui adicionalmente transferir a manta drenada da superfície externa do tambor preenchido com vapor para

uma superfície dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em uma zona de moldagem. A zona de moldagem é um estrangulamento definido entre a superfície externa do tambor preenchido com vapor e a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão. A superfície dotada de um padrão (i) é formada no exterior do cilindro dotado de um padrão e (ii) tem pelo menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias. De modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas sobre a superfície dotada de um padrão e (ii) conformadas por pelo menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada. Além disso, o método inclui transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora, e secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

[018] Esses e outros aspectos da presente invenção se tornarão evidentes a partir da seguinte revelação.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[019] A Figura 1 é um diagrama esquemático de uma máquina para fabricação de papel com prensagem a úmido convencional.

[020] A Figura 2 é um diagrama esquemático de uma máquina para fabricação de papel com secagem por passagem de ar.

[021] A Figura 3 é um diagrama esquemático de uma máquina para fabricação de papel usada com encrespamento por esteira.

[022] A Figura 4A é um diagrama esquemático de uma configuração para uma máquina para fabricação de papel de uma primeira modalidade preferencial da presente invenção. A Figura 4B é uma vista em detalhe que mostra o detalhe 4B do envoltório do cilindro dotado de um padrão mostrado na Figura 4A. A Figura 4C é uma vista em detalhe que mostra o detalhe 4B de uma configuração alternativa do envoltório do cilindro dotado de um padrão mostrado na Figura 4A. A Figura 4D é uma vista em

detalhe que mostra o detalhe 4B de outra configuração alternativa do envoltório do cilindro dotado de um padrão mostrado na Figura 4A.

[023] A Figura 5 é um diagrama esquemático de uma configuração para uma máquina para fabricação de papel de uma segunda modalidade preferencial da presente invenção.

[024] A Figura 6 é um diagrama esquemático de uma configuração para uma máquina para fabricação de papel de uma terceira modalidade preferencial da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERENCIAIS

[025] Nossa invenção se refere a processos e aparelhos de fabricação de papel que usam um cilindro dotado de um padrão para produzir um produto de papel. Iremos descrever modalidades de nossa invenção em detalhes abaixo, com referência às figuras em anexo. Ao longo do relatório descritivo e dos desenhos em anexo, os mesmos números de referência serão usados para referência a componentes ou recursos iguais ou semelhantes.

[026] O termo "produto de papel", para uso na presente invenção, abrange qualquer produto que incorpore fibras para fabricação de papel. Isto incluiria, por exemplo, produtos comercializados como toalhas de papel, papel higiênico, lenços faciais, etc. Fibras para fabricação de papel incluem polpas virgens ou fibras celulósicas (secundárias) recicladas, ou misturas de fibras que compreendem pelo menos cinquenta por cento de fibras celulósicas. Tais fibras celulósicas podem incluir tanto fibras de madeira como não-lenhosas. Fibras de madeira incluem, por exemplo, aquelas obtidas a partir de árvores coníferas e caducifólias, incluindo fibras de madeira macia, como fibras Kraft de madeira do norte e do sul, e fibras de madeira de lei, como de eucalipto, bordo, bétula, choupo tremedor, ou similares. Exemplos de fibras adequadas para a fabricação dos produtos da nossa invenção incluem fibras não-lenhosas, como fibras de algodão ou derivados de algodão, abacá, quenafe, capim sabai, linho, esparto,

palha, juta, cânhamo, bagaço de cana, fibras de penugem de asclépias, fibras de folha de abacaxi. Fibras para fabricação de papel adicionais podem incluir substâncias não celulósicas como carbonita de cálcio, cargas inorgânicas de dióxido de titânio e similares, bem como fibras artificiais típicas, como poliéster, polipropileno e similares, que podem ser adicionadas intencionalmente à composição da massa de papel ou podem ser incorporadas ao se usar papel reciclado na composição da massa de papel.

[027] "Composições de massa de papel" e terminologia similar se referem a composições aquosas que incluem fibras para fabricação de papel e, opcionalmente, resinas de resistência a úmido, rompedores de ligações, e similares, para a produção de produtos de papel. É possível usar uma variedade de composições de massa de papel em modalidades da nossa invenção. Em algumas modalidades, as composições de massa de papel são usadas de acordo com as especificações descritas na patente US nº 8.080.130, cuja revelação está aqui incorporada a título de referência em sua totalidade. Como usado aqui, a mistura de líquido e fibra inicial (ou composição de massa de papel) que é seca até um produto final em um processo de fabricação de papel será chamada de "manta", "manta de papel", "folha celulósica", e/ou "lâmina fibrosa". O produto final pode também ser chamado de folha celulósica e/ou lâmina fibrosa. Além disso, outros modificadores podem ser usados variavelmente para descrever a manta em um ponto específico na máquina ou processo para fabricação de papel. Por exemplo, a manta pode também ser chamada de "manta nascente", "manta nascente úmida", "manta moldada", "manta drenada", e "manta seca".

[028] Ao descrever a nossa invenção no presente documento, os termos "direção da máquina" ("MD" - machine direction) e "direção transversal à máquina" ("CD" - cross machine direction) serão usados de acordo com o seu significado bem compreendido na técnica. Ou seja, a MD de um tecido ou outra estrutura se refere à direção em que a estrutura se move sobre uma máquina para fabricação de papel em

um processo de fabricação de papel, enquanto a CD se refere a uma direção que cruza a MD da estrutura. De modo similar, ao referenciar produtos de papel, a MD do produto de papel se refere à direção do produto em que o produto se moveu na máquina de fabricação de papel no processo de fabricação de papel, e a CD do produto refere-se à direção que cruza a MD do produto.

[029] Ao descrever a nossa presente invenção, serão usados exemplos específicos de condições de funcionamento da máquina de papel e linha de conversão. Por exemplo, várias velocidades e pressões serão usadas na descrição da produção de papel na máquina de papel. Os versados na técnica reconhecerão que a nossa invenção não se limita aos exemplos específicos de condições de operação incluindo velocidades e pressões apresentados na presente invenção.

#### Primeira modalidade de uma máquina para fabricação de papel

[030] A Figura 4A mostra uma máquina para fabricação de papel 400 usada para criar uma manta de papel de acordo com uma primeira modalidade preferencial da presente invenção. A seção de formação 110 da máquina para fabricação de papel 400 mostrada na Figura 4A é um formador de crescente similar à seção de formação 110 discutida acima e mostrada nas Figuras 1 e 3. Entretanto, outras seções de formação adequadas podem ser utilizadas. Um exemplo de tal seção de formação alternativa é uma seção de formação com tela dupla 230, mostrada na Figura 2. Em tal configuração, a jusante da seção de formação com tela dupla, o restante dos componentes de tal máquina para fabricação de papel pode ser configurado e disposto de maneira similar àquela da máquina para fabricação de papel 400. Outro exemplo de uma máquina para fabricação de papel com uma seção de formação com tela dupla pode ser visto no pedido de patente US n° 2010/0186913 (cuja revelação está aqui incorporada a título de referência, em sua totalidade). Exemplos adicionais de seções de formação alternativas que podem ser usadas em uma máquina para fabricação de papel incluem um formador por tela dupla com passagem em C, um formador por tela dupla com

passagem em S, ou um formador por cilindro de sucção dianteiro. Os versados na técnica reconhecerão como estas, ou mesmo outras seções de formação alternativas, podem ser integradas em uma máquina para fabricação de papel e usadas com os recursos de nossa invenção discutidos abaixo.

[031] Conforme a manta nascente 102 sai da seção de formação 110, ela é transferida ao longo de uma pista de feltro 118 e subsequentemente transferida para uma superfície dotada de um padrão 422 de um cilindro dotado de um padrão 420. A manta nascente 102 é encrespada por cilindro e moldada no cilindro dotado de um padrão 420 para formar uma manta moldada 102, conforme será discutido adicionalmente abaixo. A manta nascente 102 pode ser encrespada por cilindro e moldada quando ela está molhada e as fibras são móveis, como em consistências de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de setenta por cento de sólidos. Em algumas modalidades, a manta nascente 102 pode ser encrespada por cilindro e moldada sem haver remoção de água significativa após a seção de formação 110 e antes do cilindro dotado de um padrão 420, caso em que a manta nascente 102 é encrespada, de preferência, por cilindro e moldada a uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de trinta e cinco por cento de sólidos. Entretanto, a consistência preferencial da manta nascente 102 pode variar, dependendo da aplicação desejada.

[032] Em algumas modalidades, entretanto, pode ser usada uma seção de remoção de água 410, separada da seção de formação 110, para drenar a manta nascente 102 a montante do cilindro dotado de um padrão 420. A seção de remoção de água 410 aumenta o teor de sólidos da manta nascente 102 para formar uma manta nascente úmida 102. A consistência preferencial da manta nascente úmida 102 pode variar dependendo da aplicação desejada. Nessa modalidade, a manta nascente 102 é drenada para formar uma manta nascente úmida 102 que tem uma consistência, preferencialmente, entre cerca de trinta por

cento de sólidos e cerca de sessenta por cento de sólidos e, com mais preferência, entre cerca de quarenta por cento de sólidos e cerca de cinquenta por cento de sólidos.

[033] Nesta modalidade, a manta nascente 102 é drenada conforme ela se move sobre o feltro de fabricação de papel 116. A seção de remoção de água 410 mostrada na Figura 4A usa um cilindro da prensa de sapata 412 para drenar a manta nascente 102. A sapata 414 do cilindro da prensa de sapata 412 pressiona a manta nascente 102 e o feltro de fabricação de papel 116 contra um cilindro de suporte 416 para remover a água da manta nascente 102. Cilindros de prensa 412 adequados incluem, por exemplo, uma prensa ViscoNip® produzida pela Valmet, de Espoo, Finlândia, ou a prensa descrita na patente US n° 6.248.210 (cuja descrição está aqui incorporada a título de referência em sua totalidade). Os versados na técnica reconhecerão que a manta nascente 102 pode ser drenada com o uso de qualquer método adequado conhecido na técnica incluindo, por exemplo, uma prensa de cilindro ou uma prensa de deslocamento, conforme descrito nas patentes US n° 6.161.303 e n° 6.416.631, por exemplo.

[034] Independentemente da manta nascente 102 ser ou não drenada na seção de remoção de água 410, a manta nascente 102 é movida por uma superfície de transferência para uma zona de moldagem 430. Nesta modalidade, a superfície de transferência é o feltro de fabricação de papel 116. A superfície dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420 é colocada em contato com a manta nascente 102 na zona de moldagem 430, conforme a manta nascente 102 é movida sobre o feltro de fabricação de papel 116. A superfície dotada de um padrão 422 pode incluir uma pluralidade de reentrâncias (ou células) 424 que são formadas em um envoltório 426 do cilindro dotado de um padrão 420. A Figura 4B é uma vista em detalhe que mostra o detalhe 4B do envoltório 426 do cilindro dotado de um padrão 420 com uma pluralidade de reentrâncias 424. A superfície dotada de um padrão 422 pode incluir também uma

pluralidade de protuberâncias 425, conforme mostrado na Figura 4C. A superfície dotada de um padrão 422 pode incluir também tanto células 424 como protuberâncias 425, conforme mostrado na Figura 4D. As células 424 podem ser formadas por meio do uso de qualquer método adequado incluindo, por exemplo, gravação a laser, e podem ter qualquer padrão adequado. De modo similar, as protuberâncias 425 podem resultar de gravação a laser ou serem formadas de maneira similar ao modo que elementos de gofragem machos são formados em um cilindro de gofragem. Com a superfície dotada de um padrão 422 sendo formada com o uso desses métodos, há poucos limites no que diz respeito aos tipos de padrões que podem ser usados ou conferidos à manta 102. Além disso, o envoltório 426 pode ser projetado como uma luva permitindo diferentes envoltórios 426, que têm, por exemplo, diferentes padrões a serem usados no cilindro dotado de um padrão 420.

[035] Embora as células 424 e as protuberâncias 425 possam ter qualquer profundidade ou altura adequada, respectivamente, elas têm, de preferência, de cerca de dez milésimos de polegada (mils) a cerca de cinquenta mils. As células 424 e as protuberâncias 425 não precisam ser uniformes, seja no padrão, na profundidade ou altura. Por exemplo, a superfície dotada de um padrão 422 pode conferir tanto um padrão de fundo como um padrão de assinatura à manta 102.

[036] Conforme mostrado na Figura 4A, o cilindro dotado de um padrão 420 é posicionado em relação ao feltro de fabricação de papel 116 de modo que o feltro de fabricação de papel 116 pressiona a manta nascente 102 contra a superfície dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420, e em particular as células 424. Nessa modalidade, a manta nascente 102 é pressionada e transportada entre o feltro de fabricação de papel 116 e a superfície permeável dotada de um padrão 422 sobre um comprimento de arco da superfície permeável dotada de um padrão 422, ao invés de ser prensada e moldada em um estrangulamento, por exemplo. Prensar a manta nascente 102 contra a superfície permeável dotada de

um padrão 422 redistribui e reorienta as fibras para fabricação de papel na manta de papel 102, de modo a ter orientações de fibra variáveis e padronizadas, formando uma manta moldada 102. O comprimento de arco ao longo do qual a manta nascente 102 é transportada entre o feltro de fabricação de papel 116 e a superfície dotada de um padrão 422 forma, desse modo, pelo menos uma porção da zona de moldagem 430. Cargas de prensagem adequadas podem estar na faixa de cerca de oito libras por polegada quadrada (psig) a cerca de trinta e dois psig.

[037] Para auxiliar adicionalmente na moldagem da manta nascente 102, pode também ser aplicado um vácuo à zona de moldagem 430. Como pode ser visto nas Figuras 4B e 4C, o envoltório 426 do cilindro dotado de um padrão 420 inclui uma pluralidade de canais 428 que permitem que a superfície dotada de um padrão 422 e, em particular, as células 424, se comuniquem com o interior do cilindro dotado de um padrão 420. (Embora a Figura 4D mostre um exemplo de um envoltório não-permeável 426 que pode ser usado sem o vácuo ou outros recursos discutidos abaixo, o envoltório permeável 426 pode também ser usado com a combinação de células 424 e protuberâncias 425.) Como resultado, em algumas modalidades, a superfície dotada de um padrão 22 é permeável e é também chamada neste documento de superfície permeável dotada de um padrão 422. A densidade e a geometria dos canais 428 no envoltório 426 do cilindro dotado de um padrão 420 são projetados, de preferência, de modo que o envoltório 426 mantenha uma rigidez estrutural adequada para suportar as condições operacionais de um cilindro dotado de um padrão 420, como cargas aplicadas ao envoltório 426, e forneça, ainda, vácuo ou pressão de ar relativamente uniforme na superfície dotada de um padrão 422, conforme será discutido adicionalmente abaixo.

[038] Conforme mostrado na Figura 4A, o envoltório 426 é giratório ao redor de uma caixa de vácuo estacionária 432 que está posicionada no interior do cilindro

dotado de um padrão 420. Qualquer construção adequada para a caixa de vácuo 432 pode ser usada, incluindo a caixa de vácuo mostrada e descrita para uso no cilindro de moldagem dos pedidos internacionais publicados cedidos à mesma requerente n° WO 2017/139123, n° WO 2017/139124, e n° WO 2017/139125 (cujas descrições estão aqui incorporadas a título de referência em sua totalidade). A caixa de vácuo 432 se estende sob ao menos uma porção do comprimento de arco ao longo do qual a manta nascente 102 é transportada entre o feltro de fabricação de papel 116 e a superfície permeável dotada de um padrão 422. Nesta modalidade, a caixa de vácuo 432 começa no, ou pouco antes do, local onde a superfície permeável dotada de um padrão 422 entra em contato inicialmente com a manta nascente 102 e se estende além do ponto onde o feltro de fabricação de papel 116 se separa da manta de papel 102.

[039] Um vácuo é estabelecido na caixa de vácuo 432 e é usado para extrair um fluido, como ar, através dos canais 428 do envoltório 426, criando um vácuo na zona de moldagem 430. O vácuo na zona de moldagem 430, por sua vez, extrai a manta de papel 102 sobre a superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420 e, em particular, para dentro da pluralidade de células 424. Dessa forma, o vácuo molda a manta de papel 102 e reorienta as fibras para fabricação de papel na manta de papel 102 para que tenham orientações de fibra variáveis e padronizadas.

[040] A manta de papel 102 também é transferida do tecido para fabricação de papel 116 para a superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420 na zona de moldagem 430. Um primeiro estrangulamento de transferência 434 é formado entre um cilindro de suporte 436, que sustenta o tecido para fabricação de papel 116, e o cilindro dotado de um padrão 420. Conforme o tecido para fabricação de papel 116 e a superfície permeável dotada de um padrão 422 saem do primeiro estrangulamento de transferência 434, eles divergem, e a manta de papel

102 permanece na superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420. Conforme discutido acima, quando um vácuo é aplicado, a caixa de vácuo 432 se estende, de preferência, e extrai um vácuo além do primeiro estrangulamento de transferência 434 para auxiliar na retenção da manta de papel 102 sobre a superfície permeável dotada de um padrão 422, em vez de seguir o feltro de fabricação de papel 116. O primeiro estrangulamento de transferência 434 pode também ser carregado a uma pressão mais alta que as cargas conferidas pelo tecido para fabricação de papel 116 a montante do primeiro estrangulamento de transferência 434 para auxiliar na transferência da manta 102.

[041] O vácuo extraído pela caixa de vácuo 432 é ajustado, de preferência, para que alcance uma profundidade desejada de penetração da fibra nas células 424 da superfície permeável dotada de um padrão 422, e para obter uma transferência consistente da manta de papel 102 do feltro de fabricação de papel 116 para a superfície permeável dotada de um padrão 422. De preferência, o vácuo é de cerca de cinco polegadas de mercúrio a cerca de vinte e cinco polegadas de mercúrio.

[042] Para auxiliar adicionalmente a moldagem e a transferência, a manta nascente 102 pode ser transferida do tecido para fabricação de papel 116 para o cilindro dotado de um padrão 420 por uma transferência rápida. Durante uma transferência rápida, o cilindro dotado de um padrão 420 se desloca a uma velocidade mais baixa que a do tecido para fabricação de papel 116 e, dessa forma, da manta de papel 102. Nesse sentido, a manta 102 é encrespada pelo diferencial de velocidade e o grau de encrespamento é muitas vezes chamado de razão de encrespamento. A razão de encrespamento (expressa em termos de porcentagem) nessa modalidade pode ser calculada de acordo com a Equação (1) como:

$$\text{Razão de Encrespamento (\%)} = (S_1/S_2 - 1) \times 100\% \text{ Equação (1)}$$

[043] onde  $S_1$  é a velocidade do tecido para fabricação de papel 116 e  $S_2$  é a

velocidade do cilindro dotado de um padrão 420. A razão de encrespamento é frequentemente proporcional ao grau de volume na folha, mas inversamente proporcional à vazão da máquina para fabricação de papel 400, e dessa forma à produtividade da máquina para fabricação de papel 400. Nesta modalidade, a velocidade da manta de papel 102 sobre o feltro de fabricação de papel 116 pode ser, de preferência, de cerca de mil pés por minuto a cerca de seis mil e quinhentos pés por minuto. Com mais preferência, a velocidade da manta de papel 102 no feltro de fabricação de papel 116 é tão alta quanto o processo assim o permitir, o que é tipicamente limitado pela seção de secagem 450. Para um produto de maior volume onde velocidades menores de máquina para fabricação de papel podem ser acomodadas, uma razão de encrespamento mais alta é usada.

[044] Após ser moldada na zona de moldagem 430, a manta de papel úmida 102 é transportada para um segundo estrangulamento de transferência 440, onde a manta de papel moldada 102 é transferida da superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420 para uma superfície coletora. Nesta modalidade a superfície coletora é um tecido coletor 442, embora outras superfícies coletoras adequadas possam ser usadas, incluindo uma esteira ou um cilindro, por exemplo. O segundo estrangulamento de transferência 440 pode ser formado entre o cilindro dotado de um padrão 420 e um cilindro de suporte 444, apoiando o tecido coletor 442.

[045] O cilindro dotado de um padrão 420 pode também ter uma caixa de sopro 446 no segundo estrangulamento de transferência 440, onde a manta 102 é transferida da superfície permeável dotada de um padrão 422 para o tecido coletor 442. Qualquer construção adequada para a caixa de sopro 446 pode ser usada, incluindo a caixa de sopro mostrada e descrita para uso no cilindro de moldagem dos pedidos internacionais publicados cedidos à mesma requerente n° WO 2017/139123, n° WO 2017/139124, e n° WO 2017/139125 (cujas descrições estão

aqui incorporadas a título de referência em sua totalidade). A pressão de ar positiva pode ser exercida a partir da caixa de sopro 446 através dos canais 428 e da superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420. A pressão de ar positiva facilita a transferência da manta moldada 102 no segundo estrangulamento de transferência 440 ao empurrar a manta 102 para longe da superfície permeável dotada de um padrão 422 e em direção ao tecido coletor 442. A pressão na caixa de sopro 446 é ajustada para um nível suficiente para que seja obtida uma transferência consistente da manta moldada 102 para o tecido coletor 442, e baixo o suficiente para evitar a indução de defeitos na manta 102 devido ao ar da caixa de sopro 446. Deve haver queda de pressão suficiente através da manta 102 para fazer com que a mesma seja liberada da superfície permeável dotada de um padrão 422. A caixa de sopro 446, de preferência, pode se estender e soprar ar além do segundo estrangulamento de transferência 440 para auxiliar na retenção da manta moldada 102 sobre o tecido coletor 442, em vez de seguir a superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420.

[046] Na modalidade mostrada na Figura 4A, o cilindro de suporte 444 do tecido coletor é um cilindro coletor a vácuo. O cilindro coletor a vácuo 444 inclui uma caixa de vácuo 448 para aplicar um vácuo ao segundo estrangulamento de transferência 440. O vácuo aplicado pelo cilindro coletor a vácuo 444 ajuda adicionalmente na transferência da manta moldada 102 da superfície permeável dotada de um padrão 422 para o tecido coletor 442. Assim como acontece com a caixa de sopro 446, a caixa de vácuo 448 do cilindro coletor a vácuo 444 pode, de preferência, se estender e extrair um vácuo além do segundo estrangulamento de transferência 440 para ajudar a prender a manta moldada 102 sobre o tecido coletor 442, em vez de seguir a superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420.

[047] Um diferencial de velocidade entre o cilindro dotado de um padrão 420 e o tecido coletor 442 pode também ser usado para auxiliar na transferência da manta moldada 102 do cilindro dotado de um padrão 420 para o tecido coletor 442. Quando um diferencial de velocidade é usado, a razão de encrespamento (expressa em termos de porcentagem) é calculada com o uso da Equação (2), que é similar à Equação (1), da seguinte forma:

$$\text{Razão de Encrespamento (\%)} = (S_2/S_3 - 1) \times 100\% \text{ Equação (2)}$$

[048] onde  $S_2$  é a velocidade do cilindro dotado de um padrão 420 e  $S_3$  é a velocidade do tecido coletor 442. De preferência, a manta 102 é encrespada a uma razão de cerca de vinte por cento a cerca de duzentos por cento, e com mais preferência, de cerca de sessenta por cento a cerca de cento e quinze por cento. Quando transferência rápida é usada tanto na zona de moldagem 430 quanto no segundo estrangulamento de transferência 440, a razão de encrespamento total pode ser calculada pela adição das razões de encrespamento em cada estrangulamento e controlada para que sejam obtidas as razões de encrespamento preferenciais discutidas acima.

[049] Após ser moldada, a manta moldada 102 é transferida pelo tecido coletor 442 para uma seção de secagem 450 onde a manta 102 é adicionalmente seca até uma consistência de cerca de noventa e cinco por cento de sólidos. A seção de secagem 450 pode compreender principalmente uma seção de secadora Yankee 140. Conforme discutido acima, a seção de secadora Yankee 140 inclui, por exemplo, um tambor preenchido com vapor 142 ("tambor Yankee") que é usado para secar a manta 102. Além disso, ar quente do capacete de zona úmida 144 e do capacete de zona seca 146 é dirigido contra a manta 102 para secar adicionalmente a manta 102 conforme a manta 102 é transportada sobre o tambor Yankee 142.

[050] A manta 102 é depositada sobre a superfície do tambor Yankee 142 em

um estrangulamento 452. Um adesivo de encrespamento pode ser aplicado à superfície do tambor Yankee 142 para ajudar a manta 102 a aderir ao tambor Yankee 142. À medida em que o tambor Yankee 142 gira, a manta 102 pode ser removida do tambor Yankee 142 por uma lâmina raspadora 152, onde ela é então enrolada em um carretel (não mostrado) para formar um rolo precursor. O carretel pode ser operado mais lentamente que o tambor Yankee 142 em regime permanente, a fim de conferir um encrespamento adicional à manta 102.

[051] Com o uso, a superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420 pode precisar de limpeza. Fibras para fabricação de papel e outras substâncias podem ficar retidas sobre a superfície dotada de um padrão 422 e, em particular, as células 424 e os canais 428. Em qualquer momento durante o funcionamento, apenas uma porção da superfície dotada de um padrão 422 está em contato com, e molda, a manta de papel 102. Na disposição de cilindros mostrada na Figura 4A, cerca de metade da circunferência do cilindro dotado de um padrão 420 está em contato com a manta de papel 102 e a outra metade não está. A porção da superfície dotada de um padrão 422 que não entra em contato com a manta de papel 102 é mencionada neste documento como uma "superfície livre" da superfície dotada de um padrão 422. Uma seção de limpeza 460 pode ser construída dentro do cilindro dotado de um padrão 420 na seção do cilindro dotado de um padrão 420 que tem a superfície livre. Uma vantagem da superfície permeável dotada de um padrão 422 é que dispositivos de limpeza podem ser colocados no interior do cilindro de moldagem para limpar a superfície dotada de um padrão 422 e, em particular, as células 424 e os canais 428, através do direcionamento de uma solução de limpeza ou meio de limpeza para fora. Um dispositivo de limpeza adequado pode ser um chuveiro 462 localizado no cilindro dotado de um padrão 420. O chuveiro 462 pode aspergir água e/ou uma solução de limpeza (como o meio de limpeza) para fora através das canaletas 428 e da superfície permeável dotada de um padrão 422 para limpar as

mesmas. Outros dispositivos de limpeza adequados podem incluir, por exemplo, uma caixa de sopro (não mostrada) ou uma faca de ar (não mostrada) que força ar pressurizado (como o meio de limpeza) através dos canais 428 e da superfície permeável dotada de um padrão 422.

#### Segunda modalidade de uma máquina para fabricação de papel

[052] A Figura 5 mostra uma segunda modalidade preferencial da nossa invenção. Descobrimos que quanto menor a consistência da manta nascente úmida 102 quando moldada sobre o cilindro de moldagem, maior efeito a moldagem tem sobre propriedades de folha desejáveis como volume e absorvência. Dessa forma, em geral, é vantajoso drenar minimamente a manta nascente 102 para aumentar o volume e a absorvência da folha, e em alguns casos, a remoção de água que ocorre durante a formação pode ser suficiente para moldagem. Quando a manta 102 é minimamente drenada, a manta nascente úmida 102 tem, de preferência, uma consistência entre cerca de vinte por cento de sólidos e cerca de trinta e cinco por cento de sólidos, com mais preferência entre cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de trinta por cento de sólidos. Com tal baixa consistência, mais da drenagem/secagem irá ocorrer após a moldagem. Um processo de secagem sem compactação pode ser usado a fim de preservar tanto quanto possível, da estrutura conferida à manta 102 durante a moldagem. Um processo de secagem sem compactação adequado é o uso de TAD. Dentre as várias modalidades, a manta nascente úmida 102 pode ser moldada, dessa forma, em uma faixa de consistências que se estende de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de setenta por cento de sólidos.

[053] A Figura 5 mostra uma máquina para fabricação de papel exemplificadora 500 da segunda modalidade que utiliza uma seção de secagem TAD 530, juntamente com o cilindro dotado de um padrão 420 discutido acima com referência à Figura 4A. Embora qualquer seção de formação adequada 510 possa

ser usada para formar e drenar a manta 102, nesta modalidade, a seção de formação 510 é uma seção de formação com tela dupla, de maneira similar àquela discutida acima em relação à Figura 2. A manta 102 é então transferida do segundo tecido de formação 206 para um tecido de transferência 512 no estrangulamento de transferência 514, onde uma sapata 516 pressiona o tecido de transferência 512 contra o segundo tecido de formação 206. A sapata 516 pode ser uma sapata de vácuo que aplica um vácuo para auxiliar na transferência da manta 102 para o tecido de transferência 512.

[054] A manta 102 é então transferida pelo tecido de transferência 512 para a zona de moldagem 430, onde a manta 102 é moldada e transferida do tecido de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420, conforme discutido acima com referência à Figura 4A. Após a moldagem, a manta moldada 102 é então transferida do cilindro dotado de um padrão 420 para uma seção de secagem 530 no segundo estrangulamento de transferência 440. Nessa modalidade, a superfície coletora é um tecido de secagem por passagem de ar 216. Como na máquina para fabricação de papel 200 discutida acima com referência à Figura 2, um vácuo pode ser aplicado para auxiliar na transferência da manta 102 do cilindro dotado de um padrão 420 para o tecido de secagem por passagem de ar 216 com o uso de uma sapata de vácuo 522 no segundo estrangulamento de transferência 440.

[055] O tecido 216 que transporta a manta de papel 102 passa, em seguida, próximo a secadoras por passagem de ar 222, 224 onde ar quente é forçado através da manta 102 para aumentar a consistência da manta de papel 102, até cerca de oitenta por cento de sólidos. A manta 102 é então transferida para a seção de secadora Yankee 140, onde a manta 102 é adicionalmente seca e, depois de ser removida da seção de secadora Yankee 140 pela lâmina raspadora 152, é coletada por um carretel (não mostrado) para formar um rolo precursor (não mostrado).

[056] Alternativamente, a manta nascente 102 pode ser minimamente drenada por uma zona de remoção de água 212 separada. Nessa modalidade, a zona de remoção de água 212 é uma zona de remoção de água a vácuo na qual caixas de sucção 214 removem a umidade da manta 102 para que sejam obtidas consistências desejáveis de cerca de vinte por cento de sólidos e cerca de trinta e cinco por cento de sólidos antes da folha alcançar a zona de moldagem 430. Pode-se usar também ar quente na zona de remoção de água 212 para melhorar a remoção de água.

#### Terceira modalidade de uma máquina para fabricação de papel

[057] A Figura 6 mostra uma máquina para fabricação de papel exemplificadora 600 de uma terceira modalidade da nossa invenção. Aqui, um estrangulamento de moldagem 610 formado entre o cilindro dotado de um padrão 420 e um tambor Yankee 142, e uma manta nascente úmida 102, é moldado pelo cilindro dotado de um padrão 420 para formar uma manta moldada 102 no estrangulamento de moldagem 610. Nesta modalidade, a manta nascente 102 é formada de modo similar àquele da máquina para fabricação de papel por CWP 100 descrita acima com referência à Figura 1 (recursos adicionais da seção de secagem Yankee 140 também são discutidos na primeira modalidade com referência à Figura 4 e a seção de secagem 450). Nesta modalidade, no entanto, o estrangulamento da prensa 130 e a seção de secadora Yankee 140 são usados para remover a água da manta 102 para formar uma manta nascente úmida 102. De preferência, a manta nascente úmida 102 terá uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos, e com mais preferência de cerca de quarenta por cento de sólidos a cerca de cinquenta e cinco por cento de sólidos, conforme ela entra no estrangulamento de moldagem 610.

[058] A manta nascente úmida 102 é transferida do tambor Yankee 142 para o cilindro dotado de um padrão 420 no estrangulamento de moldagem 610. Para auxiliar adicionalmente a moldagem e a transferência, a manta nascente úmida 102

pode ser transferida do tambor Yankee 142 para o cilindro dotado de um padrão 420 por uma transferência rápida. Quando um diferencial de velocidade é usado, a razão de encrespamento (expressa em termos de porcentagem) é calculada com o uso da Equação (3), que é similar às Equações (1) e (2), da seguinte forma:

$$\text{Razão de Encrespamento (\%)} = (S_4/S_5 - 1) \times 100\% \text{ Equação (3)}$$

[059] onde  $S_4$  é a velocidade do tambor Yankee 142 e  $S_5$  é a velocidade do cilindro dotado de um padrão 420. De preferência, a manta nascente úmida 102 é encrespada a uma razão de cerca de vinte por cento a cerca de duzentos por cento, e com mais preferência de cerca de sessenta por cento a cerca de cento e quinze por cento.

[060] Como com as modalidades anteriores, a superfície dotada de um padrão 422 do cilindro dotado de um padrão 420 pode ser permeável para permitir que um vácuo seja extraído por uma caixa de vácuo 432 no estrangulamento de moldagem 610, para auxiliar tanto na transferência quanto na moldagem da manta 102. Quando uma superfície permeável dotada de um padrão 422 é usada, outras características como a caixa de sopro 446 e a seção de limpeza 460 podem também ser usadas.

[061] Após ser moldada, a manta moldada 102 é transferida do cilindro dotado de um padrão 420 para uma seção de secagem 620 para formar uma manta seca 102. Nesta modalidade, um processo de secagem sem compactação, tal como a seção de secagem TAD 530, mostrada e descrita acima na segunda modalidade com referência à Figura 5, é usado para evitar alteração do padrão conferido à manta moldada 102. A manta moldada 102 pode ser transferida ao tecido de TAD 216 no segundo estrangulamento de transferência 440, descrito acima na segunda modalidade com referência à Figura 5. Após ser seca pelas secadoras por passagem de ar 222, 224, a manta seca 102 é removida do tecido de TAD 216 onde ela é, então, enrolada em um carretel (não mostrado) para

formar um rolo precursor 190.

#### Outras modalidades

[062] Múltiplos cilindros dotados de um padrão 420 podem ser usados nas modalidades discutidas acima para moldar e conferir um padrão à manta nascente (nascente úmida) 102. Por exemplo, um primeiro padrão de fundo pode ser conferido por um primeiro cilindro dotado de um padrão 420 e, em seguida, um segundo padrão de assinatura pode ser sobreposto ao padrão de fundo por um segundo cilindro dotado de um padrão 420. Quando dois cilindros dotados de um padrão 420 são usados com as modalidades descritas acima, ambos os cilindros dotados de um padrão 420 podem estar localizados a montante da seção de secagem (450, 530, 620, respectivamente) e processar a manta 102 sem secagem intermediária entre os dois cilindros dotados de um padrão 420, resultando em na conferência de ambos os padrões à manta 102 em consistências similares.

[063] Outra variação que utiliza dois cilindros dotados de um padrão 420 pode ser uma combinação da primeira modalidade e da terceira modalidade. O primeiro cilindro dotado de um padrão 420 pode estar situado e ser operado conforme descrito na primeira modalidade com referência à Figura 4. O tambor Yankee 142 e o segundo cilindro dotado de um padrão 420 podem ser operados conforme descrito na terceira modalidade com referência à Figura 6. A manta moldada 102 pode então ser submetida a secagem para formar uma manta seca 102 conforme descrito na terceira modalidade com referência à figura 6. De preferência, a máquina para fabricação de papel que emprega esta variação será configurada de modo que tanto o primeiro quanto o segundo padrões sejam conferidos à mesma superfície da manta de papel 102.

[064] Embora esta invenção tenha sido descrita em certas modalidades exemplificadoras específicas, muitas variações e modificações adicionais seriam evidentes aos versados na técnica em vista da presente revelação. Deve-se,

portanto, compreender que esta invenção pode ser praticada de outro modo além do especificamente descrito. Dessa forma, as modalidades exemplificadoras da invenção devem ser consideradas em todos os aspectos como ilustrativas e não restritivas, e o escopo da invenção deve ser determinado por quaisquer reivindicações suportáveis por esta aplicação e os equivalentes das mesmas, em vez de pela descrição anteriormente mencionada.

#### Aplicabilidade Industrial

[065] Esta invenção pode ser usada para produzir produtos de papel desejáveis, como toalhas de papel e papel higiênico. Dessa forma, esta invenção é aplicável à indústria de produtos de papel.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para fabricação de uma lâmina fibrosa, o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender:

(a) formar uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel;

(b) mover a manta nascente sobre uma superfície de transferência;

(c) colocar uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com a manta nascente que tem uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de setenta por cento de sólidos, o cilindro dotado de um padrão incluindo um interior e um exterior, a superfície permeável dotada de um padrão (i) sendo formada no exterior do cilindro dotado de um padrão, (ii) tendo ao menos um dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias, e (iii) sendo permeável a ar;

(d) transportar a manta nascente entre a superfície de transferência e a superfície permeável dotada de um padrão ao longo de um comprimento de arco da superfície permeável dotada de um padrão, o comprimento de arco formando ao menos uma porção de uma zona de moldagem;

(e) aplicar um vácuo sobre pelo menos uma porção do comprimento de arco, o vácuo sendo aplicado no interior do cilindro dotado de um padrão para fazer com que o ar flua através da superfície permeável dotada de um padrão para o interior do cilindro dotado de um padrão;

(f) transferir a manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem, o vácuo sendo aplicado durante a transferência da manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão, de modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas na superfície permeável dotada de um padrão

e (ii) conformadas por pelo menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície permeável dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada;

(g) transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora; e

(h) secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por, na etapa de colocar uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com a manta nascente, a manta nascente ter uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de trinta e cinco por cento de sólidos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente a remoção de água da manta nascente para formar uma manta drenada.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CHARACTERIZADO** por a etapa de remoção de água compreender a remoção de água da manta nascente com o uso de ao menos um dentre uma prensa de sapata, uma prensa de cilindro, remoção de água por vácuo, uma prensa de deslocamento, e secagem térmica.

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CHARACTERIZADO** por a etapa de remoção de água ocorrer antes da etapa de transferência da manta nascente para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão.

6. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CHARACTERIZADO** por a manta drenada ter uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos.

7. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CHARACTERIZADO** por a manta drenada ter uma consistência de cerca de quarenta por cento de sólidos a cerca de cinquenta e cinco por cento de sólidos.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por o vácuo ser de cerca de cinco polegadas de mercúrio a cerca de vinte e cinco polegadas de mercúrio.

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por a etapa de transporte incluir pressionar a manta nascente contra a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADO** por a manta nascente ser pressionada com uma força de cerca de oito libras por polegada quadrada a cerca de trinta e duas libras por polegada quadrada.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(i) mover a superfície de transferência a uma velocidade de superfície de transferência; e

(j) girar a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro, a velocidade da superfície de transferência sendo mais alta do que a velocidade do cilindro.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente a aplicação de pressão de ar positiva no interior do cilindro dotado de um padrão para fazer com que o ar flua através da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na direção contrária ao interior do cilindro dotado de um padrão em uma direção radial, a pressão de ar positiva sendo aplicada para transferir a manta de papel moldada na direção contrária à superfície permeável dotada de um padrão.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** por a pressão de ar positiva ser aplicada durante a transferência da manta moldada para a superfície coletora.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por

compreender adicionalmente aplicar um segundo vácuo em uma zona de vácuo, o segundo vácuo sendo aplicado para puxar a manta moldada da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora, a manta moldada sendo transferida da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora na zona de vácuo.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira, e o vácuo ser aplicado por um cilindro de sucção.

16. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira.

17. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por a manta moldada ser transferida para a superfície coletora em um estrangulamento formado entre a superfície permeável dotado de um padrão e a superfície coletora.

18. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(i) girar a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro; e

(j) mover a superfície coletora a uma velocidade da superfície coletora, a velocidade do cilindro sendo mais alta do que a velocidade de superfície coletora.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **CHARACTERIZADO** por a razão de encrespamento entre o cilindro dotado de um padrão e a superfície coletora ser de cerca de sessenta por cento a cerca de cento e quinze por cento.

20. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender uma secadora Yankee e a etapa de secagem incluir secagem da manta de papel moldada com o uso da secadora Yankee.

21. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** por a

seção de secagem compreender uma secadora por passagem de ar e a etapa de secagem incluir secagem da manta de papel moldada com o uso da secadora por passagem de ar.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender adicionalmente um tecido de secagem por passagem de ar, e a superfície coletora ser o tecido de secagem por passagem de ar.

23. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente a limpeza da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão em uma superfície livre do cilindro dotado de um padrão.

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** por a limpeza incluir direcionar um meio de limpeza através da superfície permeável dotada de um padrão para longe do interior do cilindro dotado de um padrão em uma direção radial do cilindro de moldagem.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** por o meio de limpeza incluir ao menos um dentre ar, água e uma solução para limpeza.

26. Método para fabricação de uma lâmina fibrosa, o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender:

(a) formar uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel;

(b) mover a manta nascente sobre uma superfície de transferência;

(c) colocar uma superfície dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com a manta nascente que tem uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de setenta por cento de sólidos, a superfície dotada de um padrão (i) sendo formada no exterior do cilindro dotado de um padrão e (ii) tendo pelo menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma

pluralidade de protuberâncias;

(d) transportar a manta nascente entre a superfície de transferência e a superfície dotada de um padrão ao longo de um comprimento de arco da superfície dotada de um padrão, o comprimento de arco formando ao menos uma porção de uma zona de moldagem;

(e) transferir a manta nascente da superfície de transferência para a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem, de modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas na superfície dotada de um padrão e (ii) conformadas por pelo menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada;

(f) transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora; e

(g) secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

27. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADO** por, na etapa de colocar uma superfície dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com a manta nascente, a manta nascente ter uma consistência de cerca de vinte por cento de sólidos a cerca de trinta e cinco por cento de sólidos.

28. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente a remoção de água da manta nascente para formar uma manta drenada.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** por a etapa de remoção de água compreender a remoção de água da manta nascente com o uso de ao menos um dentre uma prensa de sapata, uma prensa de cilindro, remoção de água por vácuo, uma prensa de deslocamento, e secagem térmica.

30. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** por a etapa de remoção de água ocorrer antes da etapa de transferência da manta nascente para a

superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão.

31. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CHARACTERIZADO** por a manta drenada ter uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos.

32. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CHARACTERIZADO** por a manta drenada ter uma consistência de cerca de quarenta por cento de sólidos a cerca de cinquenta e cinco por cento de sólidos.

33. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por a etapa de transporte incluir pressionar a manta nascente contra a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão.

34. Método, de acordo com a reivindicação 33, **CHARACTERIZADO** por a manta nascente ser pressionada com uma força de cerca de oito libras por polegada quadrada a cerca de trinta e duas libras por polegada quadrada.

35. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(h) mover a superfície de transferência a uma velocidade de superfície de transferência; e

(i) girar a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro, a velocidade da superfície de transferência sendo mais alta do que a velocidade do cilindro.

36. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente aplicar um vácuo a uma zona de vácuo, o vácuo sendo aplicado para puxar a manta moldada da superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora, a manta moldada sendo transferida da superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora na zona de vácuo.

37. Método, de acordo com a reivindicação 36, **CHARACTERIZADO** por a

superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira, e o vácuo ser aplicado por um cilindro de sucção.

38. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira.

39. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por a manta moldada ser transferida para a superfície coletora em um estrangulamento formado entre a superfície dotada de um padrão e a superfície coletora.

40. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(h) girar a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro; e

(i) mover a superfície coletora a uma velocidade da superfície coletora, a velocidade do cilindro sendo mais alta do que a velocidade de superfície coletora.

41. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CHARACTERIZADO** por a razão de encrespamento entre o cilindro dotado de um padrão e a superfície coletora ser de cerca de sessenta por cento a cerca de cento e quinze por cento.

42. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender uma secadora Yankee e a etapa de secagem incluir secagem da manta de papel moldada com o uso da secadora Yankee.

43. Método, de acordo com a reivindicação 26, **CHARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender uma secadora por passagem de ar e a etapa de secagem incluir secagem da manta de papel moldada com o uso da secadora por passagem de ar.

44. Método, de acordo com a reivindicação 42, **CHARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender adicionalmente um tecido de secagem por passagem de ar, e a superfície coletora ser o tecido de secagem por passagem de ar.

45. Método para fabricação de uma lâmina fibrosa, o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender:

(a) formar uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel;

(b) drenar a manta nascente mediante o movimento da manta nascente sobre uma superfície externa de um tambor preenchido com vapor para formar uma manta drenada que tem uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos;

(c) aplicar um vácuo em uma zona de moldagem, a zona de moldagem sendo um estrangulamento definido entre a superfície externa do tambor preenchido com vapor e uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão, a superfície permeável dotada de um padrão (i) sendo formada no exterior do cilindro dotado de um padrão, (ii) tendo pelo menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias, e (iii) sendo permeável ao ar;

(d) transferir a manta drenada da superfície externa do tambor preenchido com vapor para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem, o vácuo sendo aplicado durante a transferência da manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão, de modo que as fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas na superfície permeável dotada de um padrão e (ii) conformadas por pelo menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície permeável dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada;

(e) transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora; e

(f) secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para

formar uma lâmina fibrosa.

46. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CHARACTERIZADO** por a manta drenada ter uma consistência de cerca de quarenta por cento de sólidos a cerca de cinquenta e cinco por cento de sólidos.

47. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CHARACTERIZADO** por a etapa de remoção de água incluir adicionalmente direcionar ar quente a partir de um capacete contra a manta nascente.

48. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CHARACTERIZADO** por o vácuo ser de cerca de cinco polegadas de mercúrio a cerca de vinte e cinco polegadas de mercúrio.

49. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(g) mover a superfície externa do tambor preenchido com vapor a uma velocidade do tambor; e

(h) girar a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro, a velocidade da superfície do tambor sendo mais alta do que a velocidade do cilindro.

50. Método, de acordo com a reivindicação 49, **CHARACTERIZADO** por a razão de encrespamento entre o cilindro dotado de um padrão e a superfície coletora ser de cerca de sessenta por cento a cerca de cento e quinze por cento.

51. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente a aplicação de pressão de ar positiva no interior do cilindro dotado de um padrão para fazer com que o ar flua através da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na direção oposta ao interior do cilindro dotado de um padrão em uma direção radial, a pressão de ar positiva sendo aplicada para transferir a manta de papel moldada na direção oposta à superfície permeável dotada de um padrão.

52. Método, de acordo com a reivindicação 51, **CARACTERIZADO** por a pressão de ar positiva ser aplicada durante a transferência da manta moldada para a superfície coletora.

53. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente aplicar um segundo vácuo a uma zona de vácuo, o segundo vácuo sendo aplicado para puxar a manta moldada da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora, a manta moldada sendo transferida da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora na zona de vácuo.

54. Método, de acordo com a reivindicação 53, **CARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira, e o vácuo ser aplicado por um cilindro de sucção.

55. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira.

56. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** por a manta moldada ser transferida para a superfície coletora em um estrangulamento formado entre a superfície permeável dotada de um padrão e a superfície coletora.

57. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(g) girar a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro; e

(h) mover a superfície coletora a uma velocidade da superfície coletora, a velocidade do cilindro sendo mais alta do que a velocidade de superfície coletora.

58. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender uma secadora por passagem de ar e a etapa de secagem incluir secagem da manta de papel moldada com o uso da secadora por

passagem de ar.

59. Método, de acordo com a reivindicação 58, **CARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender adicionalmente um tecido de secagem por passagem de ar, e a superfície coletora ser o tecido de secagem por passagem de ar.

60. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente limpeza da superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na superfície livre do cilindro dotado de um padrão.

61. Método, de acordo com a reivindicação 60, **CARACTERIZADO** por a limpeza incluir direcionar um meio de limpeza através da superfície permeável dotada de um padrão para longe do interior do cilindro dotado de um padrão em uma direção radial do cilindro de moldagem.

62. Método, de acordo com a reivindicação 61, **CARACTERIZADO** por o meio de limpeza incluir ao menos um dentre ar, água e uma solução para limpeza.

63. Método para fabricação de uma lâmina fibrosa, o método sendo **CARACTERIZADO** por compreender:

(a) formar uma manta nascente a partir de uma solução aquosa de fibras para fabricação de papel;

(b) drenar a manta nascente mediante o movimento da manta nascente sobre uma superfície externa de um tambor preenchido com vapor para formar uma manta drenada que tem uma consistência de cerca de trinta por cento de sólidos a cerca de sessenta por cento de sólidos;

(c) transferir a manta drenada da superfície externa do tambor preenchido com vapor para uma superfície dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em uma zona de moldagem, a zona de moldagem sendo um estrangulamento definido entre a superfície externa do tambor preenchido com vapor e a superfície dotada de um

padrão do cilindro dotado de um padrão, a superfície dotada de um padrão (i) sendo formada no exterior do cilindro dotado de um padrão e (ii) tendo ao menos uma dentre uma pluralidade de reentrâncias e uma pluralidade de protuberâncias, de modo que fibras para fabricação de papel da manta nascente sejam (i) redistribuídas sobre a superfície dotada de um padrão e (ii) moldadas por ao menos uma dentre a pluralidade de reentrâncias e a pluralidade de protuberâncias da superfície dotada de um padrão na zona de moldagem para formar uma manta de papel moldada;

(d) transferir a manta de papel moldada para uma superfície coletora; e

(e) secar a manta de papel moldada em uma seção de secagem para formar uma lâmina fibrosa.

64. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CARACTERIZADO** por a manta drenada ter uma consistência de cerca de quarenta por cento de sólidos a cerca de cinquenta e cinco por cento de sólidos.

65. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CARACTERIZADO** por a etapa de remoção de água incluir adicionalmente direcionar ar quente a partir de um capacete contra a manta nascente.

66. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(f) mover a superfície externa do tambor preenchido com vapor a uma velocidade do tambor; e

(g) girar a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro, a velocidade da superfície do tambor sendo mais alta do que a velocidade do cilindro.

67. Método, de acordo com a reivindicação 66, **CARACTERIZADO** por a razão de encrespamento entre o cilindro dotado de um padrão e a superfície coletora ser de cerca de sessenta por cento a cerca de cento e quinze por cento.

68. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CARACTERIZADO** por

compreender adicionalmente aplicar um vácuo a uma zona de vácuo, o vácuo sendo aplicado para puxar a manta moldada da superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora, a manta moldada sendo transferida da superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão para a superfície coletora na zona de vácuo.

69. Método, de acordo com a reivindicação 68, **CHARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira, e o vácuo ser aplicado por um cilindro de sucção.

70. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CHARACTERIZADO** por a superfície coletora compreender um tecido ou uma esteira.

71. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CHARACTERIZADO** por a manta moldada ser transferida para a superfície coletora em um estrangulamento formado entre a superfície dotada de um padrão e a superfície coletora.

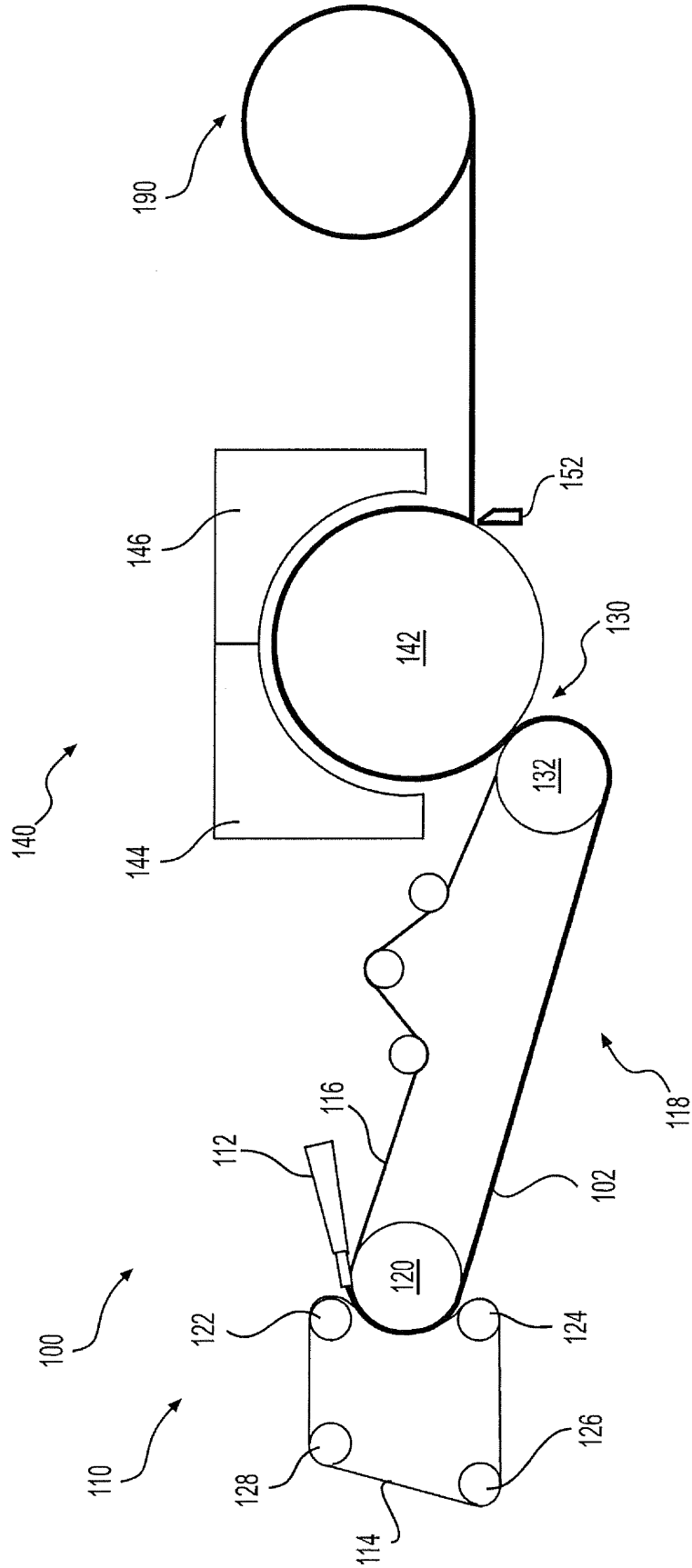
72. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CHARACTERIZADO** por compreender adicionalmente:

(f) girar a superfície dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão a uma velocidade do cilindro; e

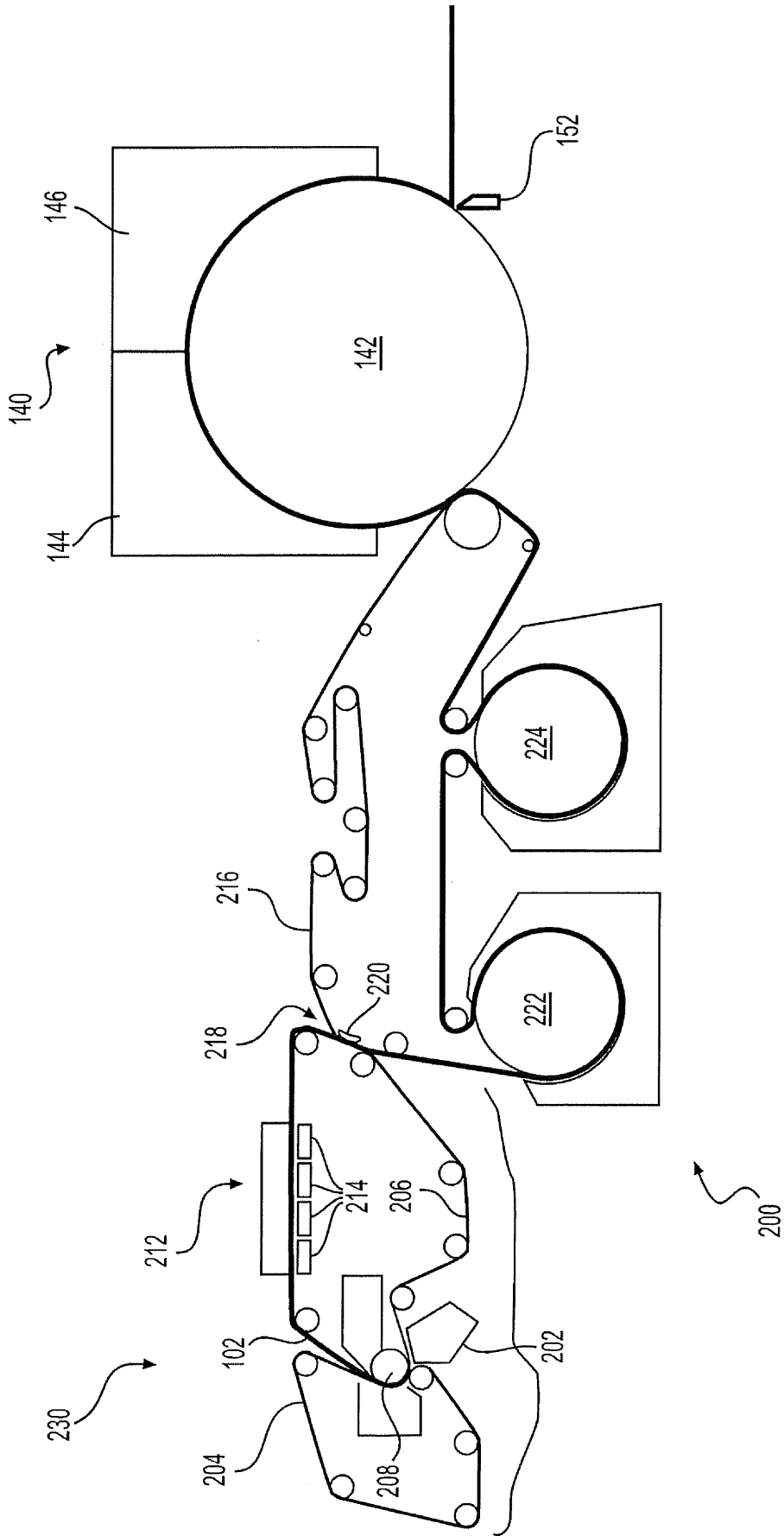
(g) mover a superfície coletora a uma velocidade da superfície coletora, a velocidade do cilindro sendo mais alta do que a velocidade de superfície coletora.

73. Método, de acordo com a reivindicação 63, **CHARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender uma secadora por passagem de ar e a etapa de secagem incluir secagem da manta de papel moldada com o uso da secadora por passagem de ar.

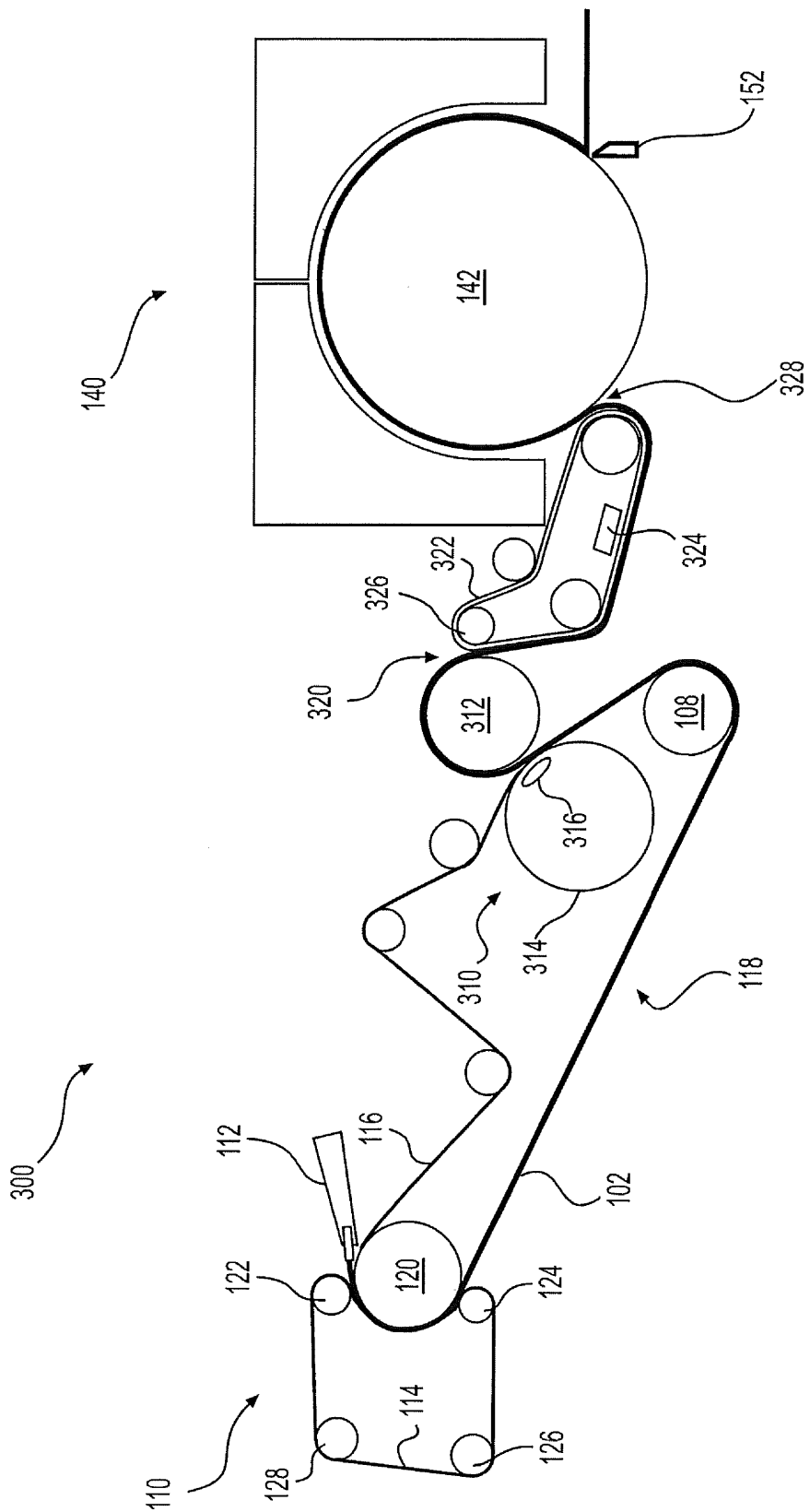
74. Método, de acordo com a reivindicação 73, **CHARACTERIZADO** por a seção de secagem compreender adicionalmente um tecido de secagem por passagem de ar, e a superfície coletora ser o tecido de secagem por passagem de ar.



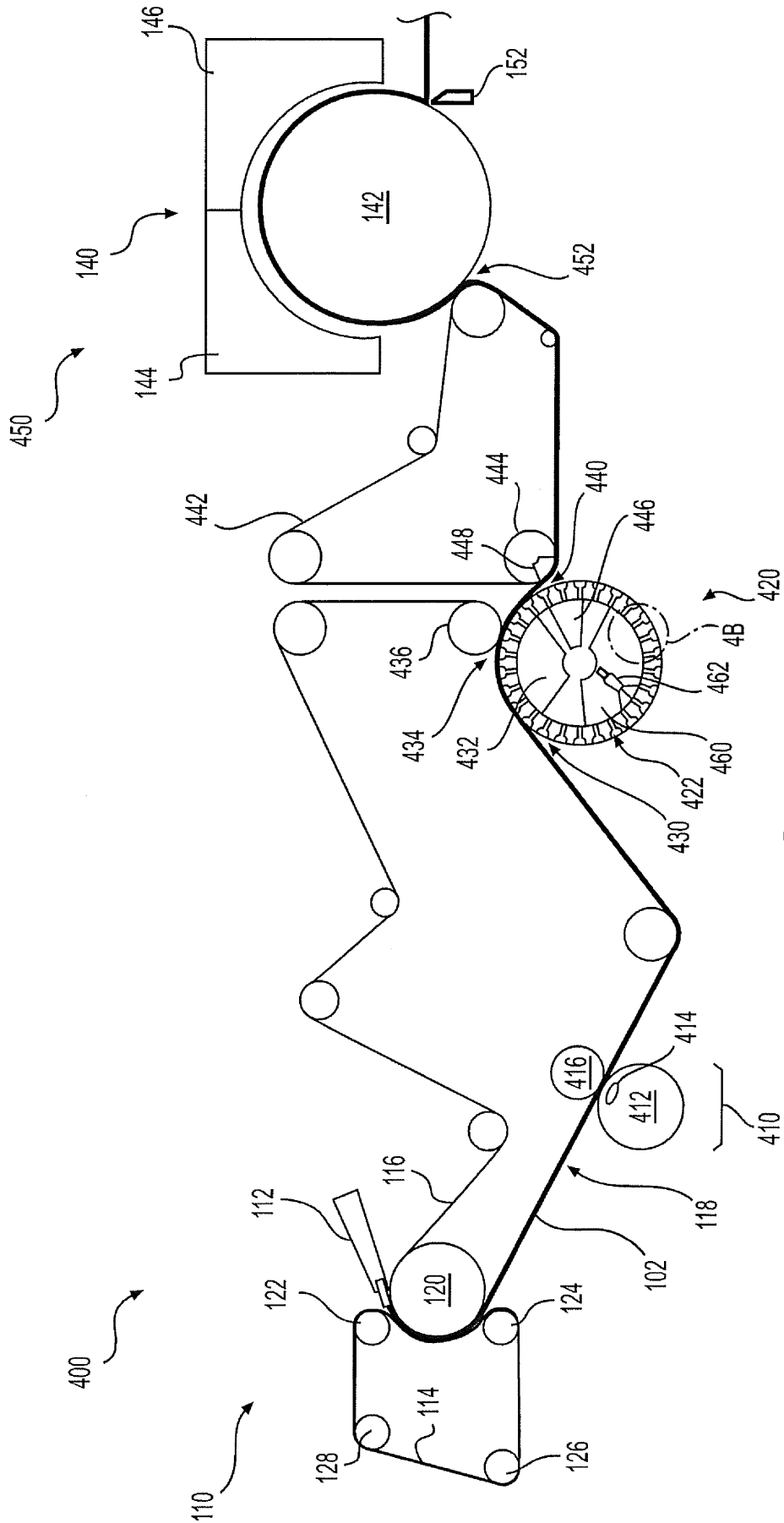
**FIG. 1**



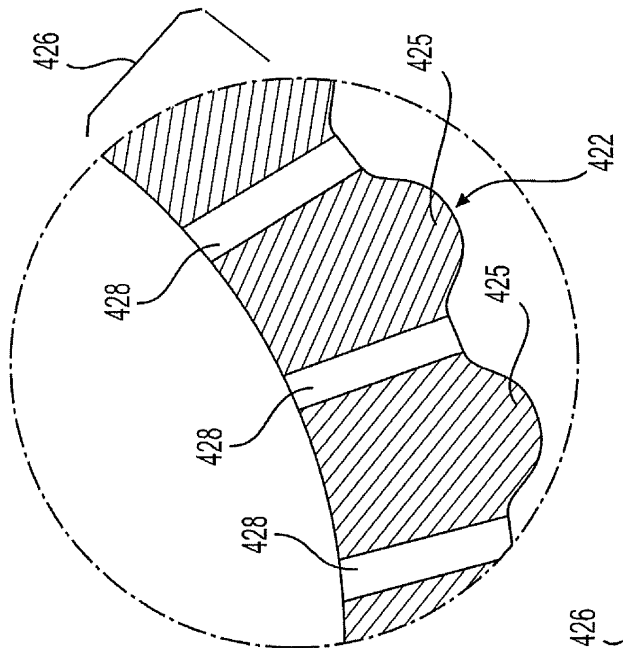
**FIG. 2**



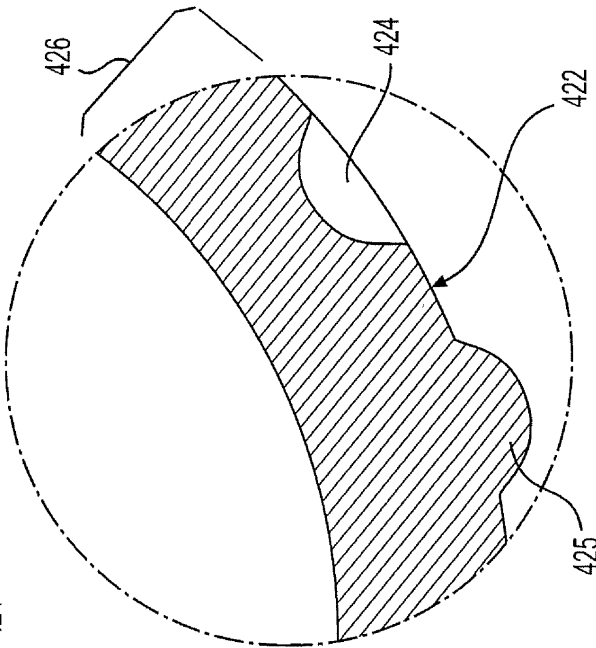
**FIG. 3**



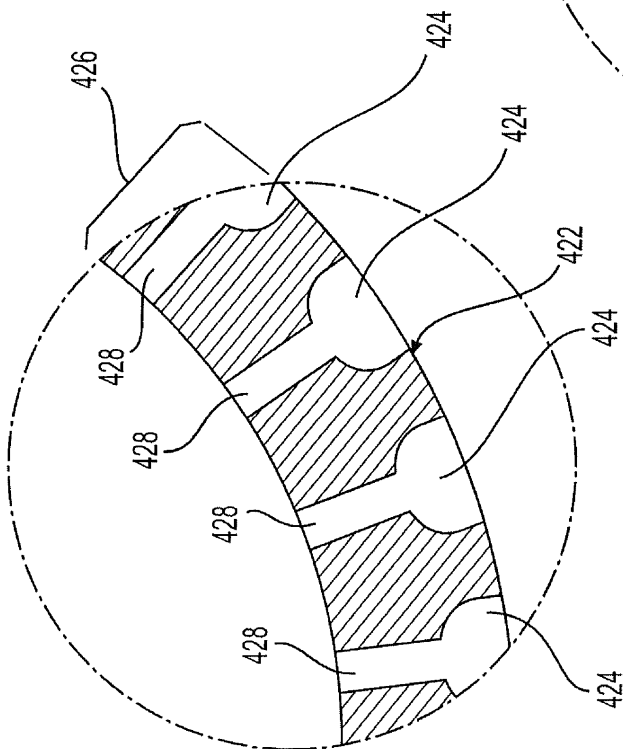
**FIG. 4A**



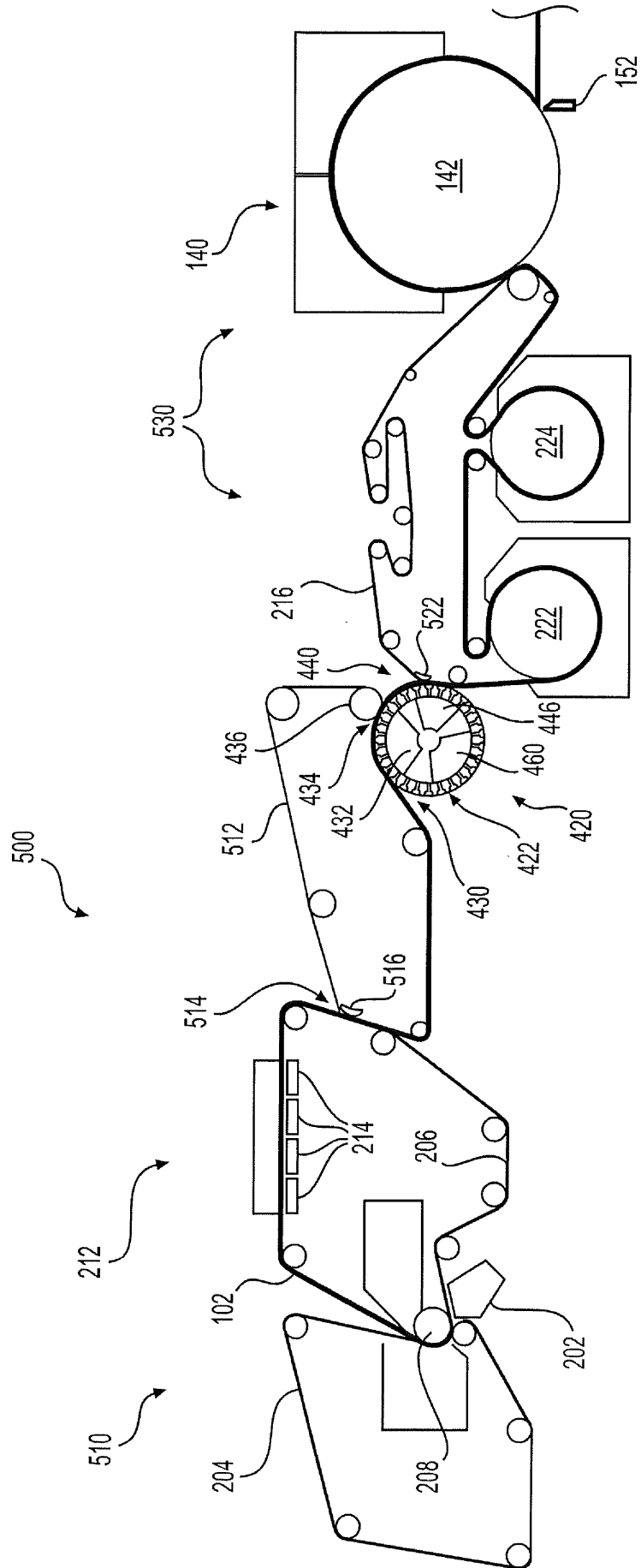
**FIG. 4C**



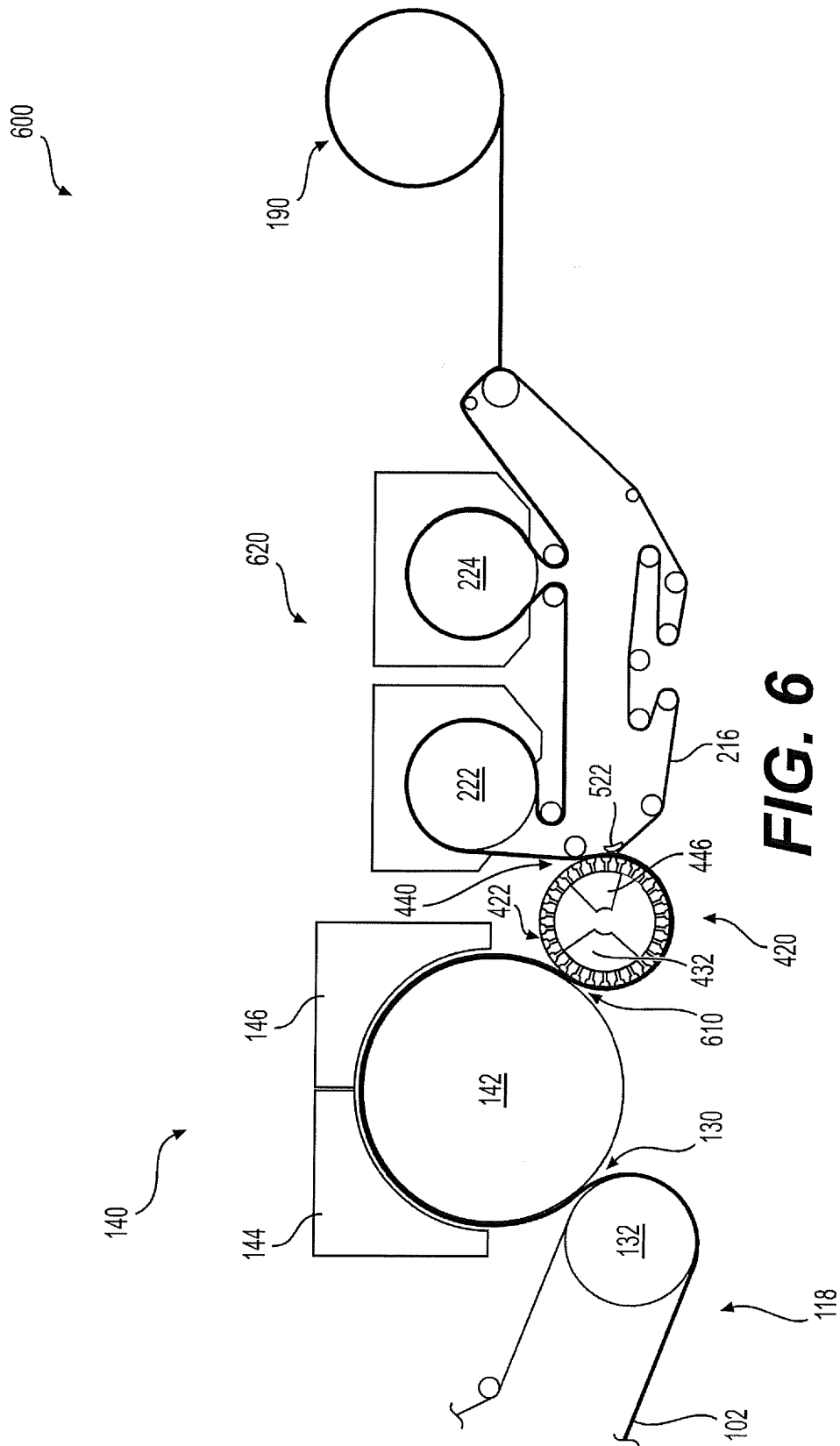
**FIG. 4D**



**FIG. 4B**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

## RESUMO

### "MÉTODOS DE PRODUÇÃO DE PRODUTOS DE PAPEL ATRAVÉS DO USO DE UM CILINDRO DOTADO DE UM PADRÃO"

Trata-se de um método para fabricação de uma lâmina fibrosa que inclui colocar uma superfície permeável dotada de um padrão de um cilindro dotado de um padrão em contato com uma manta nascente e transportar a manta nascente entre uma superfície de transferência e a superfície permeável dotada de um padrão sobre um comprimento de arco da superfície permeável dotada de um padrão. O comprimento de arco forma ao menos uma porção de uma zona de moldagem. O método inclui também aplicar um vácuo sobre pelo menos uma porção do comprimento de arco. O método inclui adicionalmente transferir a manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão na zona de moldagem. O vácuo é aplicado durante a transferência da manta nascente da superfície de transferência para a superfície permeável dotada de um padrão do cilindro dotado de um padrão.