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

(11) BR 112018016165-9 B1

(22) Data do Depósito: 31/01/2017

(45) Data de Concessão: 20/12/2022

(54) Título: MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE FOLHA FIBROSA

(51) Int.Cl.: D21F 11/00; D21F 3/02.

(30) Prioridade Unionista: 08/02/2016 US 62/292,377.

(73) Titular(es): GPCP IP HOLDINGS LLC.

(72) Inventor(es): DAVID A. BECK.

(86) Pedido PCT: PCT US2017015710 de 31/01/2017

(87) Publicação PCT: WO 2017/139123 de 17/08/2017

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/08/2018

(57) Resumo: Tem-se um método de fabricação de uma folha fibrosa. O método inclui a formação de uma trama emergente advinda de uma solução aquosa de fibras de fabricação de papel, movimentando uma trama desidratada junto a uma superfície de transferência e um rolo de moldagem. O rolo de moldagem inclui uma superfície padronizada permeável junto a uma parte externa do rolo de moldagem. O método inclui também a transferência da trama desidratada a partir da superfície de transferência até a superfície padronizada permeável junto a zona de moldagem. Aplica-se vácuo durante a transferência da trama desidratada, e as fibras de fabricação de papel da trama desidratada são (i) redistribuídas junto a superfície padronizada permeável e (ii) extraídas em uma pluralidade de recuos presentes na superfície padronizada permeável, de modo a formarem uma trama de papel moldado. O método inclui ainda a secagem da trama de papel moldado em uma seção de secagem para a formação de uma folha fibrosa.

"MÉTODOS DE FABRICAÇÃO DE FOLHA FIBROSA"

REFERÊNCIA CORRELATA A PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Este pedido é baseado no Pedido Provisório Norte-Americano Número 62/292377, depositado em 08 de Fevereiro de 2016, sendo incorporado em sua integridade como referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

[002] A invenção presente se refere a métodos e aparelhagens voltadas para a fabricação de produtos de papéis, tais como toalhas de papel e tecidos para o banheiro. Em particular, a presente invenção se refere a métodos que fazem emprego de um rolo de moldagem para a moldagem de uma trama de papel durante a formação do produto de papel.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[003] Em termos gerais, os produtos de papéis são formados através da deposição de uma receita compreendendo de uma mistura semifluida aquosa de fibras para a fabricação de papel em uma seção de formação para a concepção de uma trama de papel, e em seguida, haver a desidratação da trama para dar formação a um produto de papel. Diversos métodos e maquinários são empregados para a formação da trama de papel e para desidratar a trama. Nos processos de fabricação de papel para se gerar tecidos e produtos de toalha, por exemplo, ocorrem várias maneiras para se remover a água nesses processos, cada um dos quais de uma variabilidade substancial. Tem-se que os produtos de papel da mesma maneira encontram uma grande variabilidade quanto as propriedades.

[004] Um desses métodos de desidratação de uma trama de papel vem a ser conhecido na área técnica na forma de uma prensagem umidificada convencional (CWP). A Figura 1 apresenta um exemplo de uma máquina de fabricação de papel CWP 100. A máquina de fabricação de papel 100 tem uma seção de formação 110, a qual, neste caso, vem a ser referida na área técnica como

um formador de crescimento. A seção de formação 110 inclui um recipiente principal 112 que deposita uma receita aquosa entre um tecido de formação 114 e um feltro de feitura de papel 116, dando formação a uma trama emergente 102 inicial. O tecido de formação 114 é apoiado pelos rolos 122, 124, 126, 128. O feltro de feitura de papel 116 é apoiado por um rolo de formação 120. A trama emergente 102 é transferida pelo feltro de feitura de papel 116 ao longo de uma atuação do feltro 118 que se estende até a um rolo de prensa 132 aonde a trama emergente 102 vem a ser depositada em uma seção de secador Yankee 140 em uma pinça de prensa 130. A trama emergente 102 é pressionada umidificada na pinça de prensa 130 simultaneamente com a transferência para a seção de secador Yankee 140. Tem-se que a consistência da trama 102 vem a ser aumentada de em torno vinte por cento em sólidos logo antes da ação da pinça de prensa 130 chegando a entre em torno de trinta por cento em sólidos e a em torno de cinquenta por cento em sólidos logo após ação da pinça de prensa 130. A seção de secador de Yankee 140 compreende, por exemplo, de um tambor preenchido com vapor 142 ("tambor de Yankee") e de ganchos de secador de ar quente 144, 146 para secar ainda mais a trama 102. A trama 102 pode ser removida do tambor de Yankee 142 por uma lâmina raspadora 152 aonde vem a ser então envolta em um carretel (não mostrado) para dar formação a um rolo de referência190.

[005] Uma máquina de fabricação de papel CWP, tal como a máquina de fabricação de papel 100, tem, tipicamente, baixos custos para a secagem, e pode produzir de forma rápida o rolo de referência 190 sob velocidades indo de em torno três mil pés por minuto até a um excesso de cinco mil pés por minuto. A fabricação de papel por meio do emprego da CWP é um processo maduro que proporciona com uma máquina de fabricação de papel tendo elevada capacidade de funcionamento e tempo de operação. Tem-se que a partir da compactação empregada para a desidratação da trama 102 diante da pinça de prensa 130, o

produto de papel resultante tem tipicamente um baixo volume de produção em relação a um elevado custo de fibras correspondente. Enquanto que isto pode vir a resultar em produtos de papel laminados, tais como toalhas de papel ou papel para toilete, tendo uma alta contagem de folhas por rolo, os produtos de papel em geral apresentam uma baixa capacidade de absorção e podem se apresentarem mal acabados no que tange o tato.

[006] Uma vez que os consumidores desejam com frequência produtos de papel que tragam uma sensação de suavidade e incorporem uma elevada capacidade de absorção, pode vir a haver o desenvolvimento de outras máquinas de fabricação de papel e métodos. A secagem com passagem de ar (TAD) compreende de um método que resulta em produtos de papel apresentando um volume elevado. A Figura 2 apresente um exemplo de uma máquina de fabricação de papel TAD 200. A seção de formação 230 desta máquina de fabricação de papel 200 é mostrada com o que vem a ser conhecido na área técnica como uma seção de formação de arame duplo gerando uma folha similar ao formador de crescimento 110 da Figura 1. Conforme mostrado na Figura 2, a receita vem a ser inicialmente suprida na máquina de fabricação de papel 200 através de um recipiente principal 202. A receita é direcionada pelo recipiente principal 202 em uma pinça formada entre um primeiro tecido de formação 204 e um segundo tecido de formação 206, adiante do rolo de formação 208. O primeiro tecido de formação 204 e o segundo tecido de formação 206 se movimentam em enlaces contínuos e divergem após passarem adiante do rolo de formação 208. Os elementos a vácuo, tais como as caixas a vácuo, ou elementos de folha metálica (não mostrados) podem ser empregados na zona divergente tanto para a desidratação da folha quanto para garantir que a folha permaneça aderida ao segundo tecido de formação 206. Após a separação do primeiro tecido de formação 204, o segundo tecido de formação 206 e a trama 102 passam através de uma zona de desidratação 212 adicional aonde as caixas de

sucção 214 removem a umidade da trama 102, por exemplo, a partir de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de vinte e oito por cento de sólidos. O ar quente pode ser empregado também na zona de desidratação 212 para melhorar a desidratação. Em seguida, a trama 102 é transferida até a um tecido de secagem com passagem de ar (TAD) 216 diante da pinça de transferência 218, aonde uma sapata 220 pressiona o tecido TAD 216 de encontro ao segundo tecido de formação 206. Em algumas máquinas de fabricação de papel TAD, a sapata 220 é uma sapata a vácuo que aplica um vácuo atendendo na transferência da trama 102 até ao tecido TAD 216. Adicionalmente, pode ser empregada uma denominada transferência de urgência, transferindo a trama 102 na pinça de transferência 218, bem como efetuando a sua estruturação. A transferência de urgência ocorre quando o segundo tecido de formação 206 desloca-se a uma velocidade que vem a ser maior do que a do tecido TAD 216.

[007] O tecido TAD 216 portando a trama de papel 102 passa, em seguida, em torno dos secadores com passagem de ar 222, 224, aonde o ar quente é forçado através da trama para aumentar a consistência da trama de papel 102, a partir de em torno vinte e oito por cento em sólidos a em torno de oitenta por cento em sólidos. A trama 102 é transferida em seguida a seção de secagem de Yankee 140, aonde a trama 102 vem a ser adicionalmente seca. Então a folha é alterada em direção para fora do tambor de Yankee 142 por meio da lâmina raspadora 152 sendo pega por um carretel (não mostrado) para dar formação a um rolo de referência (não mostrado). Tem-se que em função da mínima compactação durante o processo de secagem, o produto de papel resultante tem um volume elevado com um custo de fibras correspondentemente baixo. Infelizmente, este processo tem um custo operacional muito elevado devido a quantidade de água que vem a ser removida via uma secagem térmica cara. Além disso, as fibras de fabricação de papel em um produto de papel feito pelo TAD, tipicamente, não se apresentam

fortemente aglutinadas, resultando em um produto de papel que pode ter fraca qualidade.

[008] Outros métodos vieram por serem desenvolvidos visando o aumento do volume e maciez do produto de papel em comparação com o CWP, preservando ao mesmo tempo a resistência da trama de papel e tendo baixos custos de secagem em comparação ao TAD. Em geral, esses métodos envolvem a desidratação de modo compacto da trama úmida e, em seguida, a formação da encrespação por correia da trama de forma a redistribuir as fibras da trama para se chegar as propriedades desejadas. Este método é referido neste relatório como a encrespação por correia, com descrição apresentada, por exemplo, nas Patentes US No. 7399378, No. 7442278, No. 7494563, No. 7662257, e No. 7789995 (cujos conteúdos descritivos são incorporados como referências integrais).

[009] A Figura 3 apresenta um exemplo de uma máquina de fabricação de papel 300 empregada para a encrespação por correia. Em semelhança com a máquina de fabricação de papel CWP 100, mostrada na Figura 1, a máquina de fabricação de papel de encrespação por correia 300 faz uso de um formador de crescimento, discutido acima, como sendo a seção de formação 110. Após deixar a seção de formação 110, a atuação do feltro 118, que vem a ser apoiado em uma extremidade pelo rolo 108, se prolonga até uma seção de prensa de sapata 310. Então, a trama 102 é transferida do feltro de feitura de papel 116 até a um rolo de apoio 312 e a um rolo de prensa de sapata 314. Uma sapata 316 é empregada para carregar a pinça e desidratar a trama 102 simultaneamente com a execução da transferência.

[010] Em seguida, a trama 102 é transferida para uma correia de encrespação 322 em uma pinça de encrespação em correia 320 por meio de ação da pinça de encrespação 320. A pinça de encrespação 320 é definida entre o rolo de apoio 312 e a correia de encrespação 322, com a correia de encrespação 322 sendo

prensada de encontro ao rolo de apoio 312 por meio de um rolo de encrespação 326. Na transferência junto à pinça de encrespação 320, as fibras de celulose da trama 102 são reposicionadas e orientadas. A trama 102 pode tender a se agarrar junto da superfície mais amaciada do rolo de apoio 312 em relação a correia de encrespação 322. Por consequência, pode ser desejável se aplicar a soltura de óleos no rolo de apoio 312 para facilitar a transferência do rolo de apoio 312 na correia de encrespação 322. Além disso, o rolo de apoio 312 pode compreender de um rolo aquecido a vapor. Após a trama 102 ser transferida para a correia para encrespação 322, um recipiente sob vácuo 324 pode ser utilizado para aplicar um vácuo na trama 102 de modo a aumentar a calibragem da folha para trazer a trama 102 até a topografia da correia de encrespação 322,

[011] Em geral, vem a ser desejável se realizar uma transferência de urgência da trama 102 advinda do rolo de apoio 312 até a correia de encrespação 322 de modo a facilitar a transferência para a correia de encrespação 322 e para melhorar ainda mais o volume da folha e a maciez. Durante uma transferência de urgência, a correia de encrespação 322 se apresenta deslocando em uma velocidade mais lenta do que a trama no rolo de apoio 312. Entre outras coisas, a transferência de urgência redistribui a trama de papel 102 na correia de encrespação 322 delineando a estrutura da trama de papel 102, aumentando o volume e intensificando a transferência na correia de encrespação 322.

[012] Após esta operação de encrespação, a trama 102 vem a ser depositada em um tambor de Yankee 142 na seção de secagem de Yankee 140 em uma pinça de prensa de baixa intensidade 328. Conforme dado para a máquina de fabricação de papel de CWP 100 mostrada na Figura 1, a trama 102 é secada em seguida na seção de secador de Yankee 140, sendo envolta em seguida em um carretel (não mostrado). Enquanto que a correia de encrespação 322 confere o volume desejável e a estrutura da trama 102. a correia de encrespação 322 pode ser

difícil de se usar. Conforme a correia de encrespação 322 se movimente ao longo do seu deslocamento, a correia se encurva e se flexiona, resultando em uma fadiga da correia de encrespação 322. Portanto, a correia de encrespação 322 é susceptível a falha por fadiga. Além disso, as correias de encrespação 322 são elementos voltados a clientes sem qualquer outro tipo comercial análogo. Elas são projetadas para conferirem uma estrutura pretendida na trama de papel, e podem ser de difícil fabricação, uma vez que elas são elementos de baixo volume existindo muito pouco histórico comercial anterior. Além disso, a velocidade da máquina de fabricação de papel 300 é retardada pela taxa de encrespação quando a trama 102 é transferida com urgência desde o rolo de apoio 312 até a correia de encrespação 322. As velocidades mais lentas existentes da trama conduzem a velocidades de produção mais lentas em comparação com os sistemas encrespados sem correias. Adicionalmente, tal correia de encrespação funciona necessitando de grandes quantidades de espaço ambiental aumentando o tamanho e a complexidade da máquina de fabricação de papel 300. Além disso, a transferência de folha uniforme, confiável até a correia de encrespação 322 pode consistir de um desafio a ser atendido. Por consequência, existe um desejo quanto ao desenvolvimento de métodos e de aparelhagens que sejam capazes de atender as qualidades do papel em comparação com a encrespação do tecido sem estarem presentes as dificuldades pertinentes a correia de encrespação.

Sumário da Invenção

[013] De acordo com um aspecto, a presente invenção se refere a um método de produção de uma folha fibrosa. O método inclui a formação de uma trama emergente a partir de uma solução aquosa das fibras de fabricação de papel, desidratação da trama emergente a partir de uma consistência de em torno de dez por cento em sólidos a em torno de setenta por cento em sólidos, movimentação da trama desidratada em uma superfície de transferência, e a aplicação de um vácuo

em uma zona de moldagem definida entre a superfície de transferência e um rolo de moldagem. O rolo de moldagem inclui (i) um interior, (ii) um exterior, e (iii) uma superfície padronizada permeável no exterior do rolo de moldagem. A superfície padronizada permeável tem uma pluralidade de recuos e é permeável ao ar. O vácuo é aplicado no interior do rolo de moldagem levando a que o ar escoe através da superfície padronizada permeável no interior do rolo de moldagem. O método inclui também a transferência da trama desidratada a partir da superfície de transferência até a superfície padronizada permeável do rolo de moldagem na zona de moldagem. O vácuo é aplicado durante a transferência da trama desidratada a partir da superfície de transferência até a superfície padronizada permeável do rolo de moldagem, e as fibras de fabricação de papel da trama desidratada são (i) redistribuídas na superfície padronizada permeável e (ii) extraídas para a pluralidade de recuos da superfície padronizada permeável, de modo a darem formação a uma trama de papel moldado. O método inclui ainda a transferência da trama de papel moldado para uma seção de secagem e a secagem da trama de papel moldado na seção de secagem para dar formação a uma folha fibrosa.

[014] De acordo com um outro aspecto, a presente invenção se refere a um método de fabricação de uma folha fibrosa. O método inclui a formação de uma trama emergente a partir de uma solução aquosa das fibras de fabricação de papel, desidratação da trama emergente a partir de uma consistência de em torno de dez por cento em sólidos para em torno de setenta por cento em sólidos, movimentação da trama desidratada em uma superfície de transferência e aplicação de um vácuo em uma primeira zona de moldagem definida entre a superfície de transferência e um primeiro rolo de moldagem. O primeiro rolo de moldagem inclui (i) um interior, (ii) um exterior, e (iii) uma superfície padronizada permeável no exterior do rolo de moldagem. A superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem tem uma pluralidade de recuos e é permeável ao ar. O vácuo é aplicado no interior do

rolo de moldagem levando a que o ar escoe através da superfície padronizada permeável no interior do primeiro rolo de moldagem. O método inclui ainda a transferência da trama desidratada a partir da superfície de transferência até a superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem na primeira zona de moldagem. O vácuo aplicado na primeira zona de moldagem vem a ser aplicado durante a transferência da trama desidratada da superfície de transferência para a superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem, e as fibras de fabricação de papel em um primeiro lado da trama desidratada são (i) redistribuídas na superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem e (ii) extraídas para a pluralidade de recuos da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem, de modo a formarem uma trama de papel tendo um primeiro lado moldado. O método inclui ainda a transferência da trama de papel a partir da primeira superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem diante de uma segunda zona de moldagem definida entre o primeiro rolo de moldagem e um segundo rolo de moldagem. O segundo rolo de moldagem inclui (i) um exterior e (ii) uma superfície padronizada no exterior do segundo rolo de moldagem. A superfície padronizada do segundo rolo de moldagem tem uma pluralidade de recuos, sendo permeável ao ar. A trama de papel é transferida para a superfície padronizada do segundo rolo de moldagem e as fibras de fabricação de papel em um segundo lado da trama de papel são redistribuídas (i) na superfície padronizada permeável do segundo rolo de moldagem e (ii) na pluralidade de recuos da superfície padronizada do segundo rolo de moldagem, de modo a formarem uma trama de papel moldado. Além disso, o método inclui a transferência da trama de papel moldado para uma seção de secagem e a secagem da trama de papel moldado na seção de secagem dando a formação de uma folha fibrosa.

[015] Esses e outros aspectos da presente invenção tornar-se-ão evidentes a partir da descrição vinda a seguir.

Breve Descrição dos Desenhos

[016] A Figura 1 é um diagrama esquemático de uma máquina de fabricação de papel por prensa umidificada convencional.

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

[018] A Figura 3 é um diagrama esquemático de uma máquina de fabricação de papel utilizada com encrespação por correia.

[019] A Figura 4 é um diagrama esquemático de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma primeira modalidade preferida da presente invenção.

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

[021] As Figuras 6A e 6B são diagramas esquemáticos de uma porção de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma terceira modalidade preferida da presente invenção.

[022] As Figuras 7A e 7B são diagramas esquemáticos de uma porção de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma terceira modalidade preferida da presente invenção.

[023] A Figura 8 é um diagrama esquemático de uma porção de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma quinta modalidade preferida da presente invenção.

[024] As Figuras 9A e 9B compreendem de diagramas esquemáticos de uma porção de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma sexta modalidade preferida da presente invenção.

[025] As Figuras 10A e 10B compreendem de diagramas esquemáticos de uma porção de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma sétima

modalidade preferida da presente invenção.

[026] As Figuras 11A e 11B compreendem de diagramas esquemáticos de uma porção de uma configuração de máquina de fabricação de papel de uma oitava modalidade preferida da presente invenção.

[027] A Figura 12 é uma vista em perspectiva de um rolo de moldagem de uma modalidade preferida da presente invenção.

[028] A Figura 13 é uma vista da seção transversal do rolo de moldagem mostrado na Figura 12 tomada ao longo do plano 13-13 da Figura 12.

[029] A Figura 14 é uma vista da seção transversal do rolo de moldagem mostrado na Figura 13 tomada ao longo da linha 14-14.

[030] As Figuras 15A, 15B, 15C, 15D e 15E compreendem de modalidades de uma concha permeável mostrando o detalhe 15 da Figura 14.

[031] A Figura 16 é um exemplo de uma camada de moldagem de uma modalidade preferida da presente invenção.

[032] A Figura 17 é um exemplo de uma camada de moldagem de uma modalidade preferida da presente invenção.

[033] A Figura 18 é uma vista em perspectiva de um rolo de moldagem de uma modalidade preferida da presente invenção.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

[034] A presente invenção está relacionada aos processos e aparelhagens que fazem uso de um rolo de moldagem para a produção de um produto de papel. Tem-se a seguir a descrição das modalidades da presente invenção em detalhes tendo como referência as figuras de acompanhamento. Ao longo do relatório descritivo e dos desenhos de acompanhamento são empregados numerais de referência idênticos se referindo a componentes ou características similares.

[035] A expressão “produto de papel” de acordo com o emprego dado no relatório, vem a abranger qualquer produto tendo fibras de fabricação de papel. Isto

pode vir a incluir, por exemplo, produtos comercializados como toalhas, papel para toilete, tecidos para o rosto, etc. As fibras de fabricação de papel incluem polpas virgens ou fibras de celulose recicladas (secundárias), ou misturas de fibras compreendendo ao menos cinquenta e um por cento de fibras de celulose. Tais fibras de celulose podem incluir tanto fibras a base de madeira como sem madeira. As fibras de madeira incluem, por exemplo, aquelas obtidas a partir de árvores coníferas e decíduas, incluindo fibras de madeira mole, tais como as fibras de papel pardo grosso a partir de madeira mole do norte e sul dos Estados Unidos, e fibras de madeira dura, tais como eucalipto, bordo, bétula, álamo, ou elementos do gênero. Exemplos de fibras adequados para a confecção de produtos da presente invenção incluem as fibras sem madeira, tais como fibras de algodão ou derivados do algodão, abacá, kenaf, capim sabai, capim esparto, palha, cânhamo de juta, fibras de fio de milkweed, e fibras de folha de abacaxi. Fibras de fabricação de papel adicionais podem incluir substâncias não-celulósicas, tais como carbonita de cálcio, preenchedores inorgânicos de dióxido de titânio, e elementos do gênero, bem como fibras sintéticas típicas como o poliéster, polipropileno, e elementos do gênero, as quais podem ser intencionalmente adicionadas na receita ou podem ser incorporadas quando se utilizando papel reciclado na receita.

[036] “Receitas” e a terminologia correlata querem se referir a composições aquosas, incluindo fibras de fabricação de papel, e, opcionalmente, resinas de resistência a umidificação, deglutinadores, e elementos do gênero, para a fabricação de produtos de papel. Uma variedade de receitas podem ser usadas nas modalidades da presente invenção. Em algumas das modalidades, as receitas são empregadas de acordo com as especificações descritas na Patente Norte-Americana No. 8080130 (cuja descrição da mesma é incluída como referência em sua totalidade). De acordo com o emprego dado neste relatório, a mistura inicial de fibra e líquido (ou a receita) que vem a ser seca na forma de uma produto finalizado

dentro de um processo de fabricação de papel é referida como uma “trama”, “trama de papel”, uma “folha de celulose”, e/ou uma “folha fibrosa”. O produto acabado pode ser também referido como uma folha de celulose e ou de uma folha fibrosa. Além disso, outros modificadores podem ser usados de forma variável na descrição da trama em um ponto em particular no processo ou máquina de fabricação de papel. Por exemplo, a trama pode ser também referida como uma “trama emergente”, uma “trama moldada” e uma “trama seca”.

[037] Quando fornecendo com uma descrição da presente invenção neste relatório, as expressões “direção de máquina” (MD) e “direção transversal de máquina“ (CD) são empregadas de acordo com os seus significados conhecidos na área técnica. Ou seja, o MD de um tecido ou de outra estrutura se refere a direção que a estrutura se movimenta dentro de uma máquina de fabricação de papel em um processo de fabricação de papel, enquanto que CD se refere a uma direção transversal do MD na estrutura. Similarmente, quando havendo referência a produtos de papel, o MD do produto de papel se refere a direção do produto em que o produto se movimentou na máquina de fabricação de papel dentro do processo de fabricação de papel, e o CD do produto se refere a direção transversal do MD do produto.

[038] Quando descrevendo a presente invenção neste relatório considera-se o emprego de exemplos específicos das condições operacionais para a máquina de papel e a linha de conversão. Por exemplo, diversas velocidades e pressões serão empregadas quando se descrevendo a produção de papel na máquina de papel. Os especialistas da área irão entender que a presente invenção não fica restrita aos exemplos específicos quanto as condições operacionais, incluindo as velocidades e pressões que são descritas no presente relatório.

I. Primeira Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[039] A Figura 4 apresenta uma máquina de fabricação de papel 400

empregada para criar uma trama de papel de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção. A seção de formação 110 da máquina de fabricação de papel 400 mostrada na Figura 4 é um formador de crescimento similar a seção de formação 110 discutida acima e apresentada nas Figuras 1 e 3. Um exemplo de uma alternativa quanto a seção de formação 110 inclui uma seção de formação de arame duplo 230, apresentada na Figura 2. Diante de tal configuração, a jusante da seção de formação de arame duplo, o restante dos componentes de tal máquina de fabricação de papel podem ser configurados e dispostos em uma maneira semelhante aquela referente a máquina de fabricação de papel 400. Um exemplo de máquina de fabricação de papel contendo a seção de formação de arame duplo pode ser visto, por exemplo, na Publicação do Pedido de Patente Norte-Americana No. 2010/0186913 (cuja parte descritiva do mesmo é incorporada como referência integral). Ainda outros exemplos de seções de formação alternativas que podem vir a serem usadas em uma máquina de fabricação de papel incluem um formador de arame duplo envolto em C, um formador de arame duplo envolto em S, ou um formador de rolo de suporte por sucção. Os especialistas da área irão identificar como essas e, ainda outros tipos de seções de formação alternativas, podem vir a serem integradas em uma máquina de fabricação de papel.

[040] A trama emergente 102 vem a ser transferida ao longo de um acionamento de feltro 118 para uma seção de desidratação 410. Em algumas aplicações, entretanto, uma seção de desidratação separada da seção de formação 110 não vem a ser necessária, conforme será discutida, por exemplo, na segunda modalidade adiante. A seção de desidratação 410 aumenta o teor de sólidos da trama emergente 102 dando formação a uma umidade na trama emergente 102. A consistência preferível da trama emergente úmida 102 pode variar dependendo da aplicação pretendida. Nesta modalidade, a trama emergente 102 é desidratada dando formação a uma trama emergente úmida 102 tendo uma consistência,

preferencialmente, entre em torno de vinte por cento em sólidos e em torno de setenta por cento em sólidos, mais preferencialmente entre em torno de trinta por cento em sólidos a em torno de sessenta por cento em sólidos e, ainda mais preferencialmente entre em torno de quarenta por cento em sólidos a em torno de cinquenta e cinco por cento em sólidos. A trama emergente 102 é desidratada simultaneamente enquanto sendo transferida do feltro de fabricação de papel 116 até a um rolo de apoio 312. A seção de desidratação 410 apresenta empregos de um rolo de prensa de sapata 314 para desidratar a trama emergente 102 de encontro ao rolo de apoio 312, conforme descrito acima com referência a Figura 3 e, por exemplo, na Patente Norte-Americana No. 6248210 (cuja parte descritiva vem a ser incorporada como referência integral). Os especialistas da área irão reconhecer que a trama emergente 102 pode ser desidratada por meio do emprego de qualquer método adequado conhecido na área técnica, por exemplo, uma prensa de rolo ou uma prensa de deslocamento, conforme descritas em patentes anteriores do inventor presente, Patente Norte-Americana No. 6161303 e No, 6416631. Conforme discutido adiante, a trama emergente 102 pode ser também desidratada fazendo-se uso de recipientes de sucção e/ou de secagem térmica. Ainda, de acordo com a discussão anterior com referência a Figura 3, a superfície do rolo de apoio 312 pode ser aquecida para atender com a transferência da trama emergente 102 para o rolo de moldagem 420. O rolo de apoio 312 pode ser aquecido através do emprego de qualquer mecanismo adequado, incluindo, por exemplo, um rolo aquecido por vapor ou um rolo aquecido por indução, tal como um rolo aquecido por indução produzido pela Comaintel de Grand-Mère, Québec, Canada. A superfície do rolo de apoio 312 vem a ser aquecida, preferencialmente, a temperaturas se apresentando entre em torno de duzentos e doze graus Fahrenheit a em torno de duzentos e vinte graus Fahrenheit.

[041] Após haver sido desidratada, a trama emergente úmida 102 é

transferida da superfície do rolo de apoio 312 até a um rolo de moldagem 420 em uma zona de moldagem. Nesta modalidade, a zona de moldagem é uma pinça de moldagem 430 formada entre o rolo de apoio 312 e o rolo de moldagem 420. Na pinça de moldagem 430, as fibras de fabricação de papel são redistribuídas por uma superfície padronizada 422 do rolo de moldagem 420, resultando em uma trama emergente 102 que tem orientações de fibra padronizadas e variáveis e pesos com base padronizada e variável. Em particular, a superfície padronizada 422 inclui preferencialmente uma pluralidade de recuos (ou “receptáculos”) e, em alguns casos, projeções que produzem as proeminências e recuos correspondentes na trama emergente 102. O rolo de moldagem 420 se apresenta girando em uma direção de rolo de moldagem, em sentido anti-horário na Figura 4.

[042] O uso do rolo de moldagem 420 confere benefícios substanciais no processo de fabricação de papel. A moldagem por umidificação da trama 102 contendo o rolo de moldagem 420 melhora as propriedades desejadas da folha, tais como o volume e capacidade de absorção em relação aos produtos de papel produzidos pelo CWP mostrado na Figura 1 sem as ineficiências e custos referentes ao processo TAD mostrado na Figura 2. Além disso, o emprego do rolo de moldagem 420 reduz enormemente a complexidade da máquina de fabricação de papel 400 e do processo em comparação com os processos que fazem uso de correias para a moldagem da trama 102, tal como a correia de encrespação 322 mostrada na Figura 3. As correias são de difícil fabricação e não ficam limitadas aos materiais que podem ser usados para a fabricação de uma correia contendo uma superfície padronizada. As correias requerem o emprego de múltiplos rolos e muitas partes móveis diferenciadas, que tornam o funcionamento da correia em algo complexo, de operação difícil, introduzindo uma quantidade maior de pontos de falha. A correia em funcionamento necessita ainda de uma grande quantidade de volume incluindo espaço de piso dentro da fábrica e da máquina de papel. Tem-se

que o funcionamento de tal correia pode aumentar nos custos de uma peça já bem cara de equipamento de investimento. O rolo de moldagem 420, por outro lado, vem a ser relativamente menos complexo e requer um volume mínimo e um mínimo de espaço de piso. As máquinas de CWP existentes (veja a Figura 1) pode ser prontamente convertidas em um processo de fabricação de papel por moldagem umidificada por meio da adição de um rolo de moldagem 420 e de um rolo de apoio 312. Devido a superfície padronizada 422 consistir ou ser uma parte do rolo de moldagem 420, não existe a necessidade de vir a ser projetada para suportar encurvamentos e flexionamentos que são precisos no caso das correias.

[043] Na primeira modalidade, a trama emergente úmida 102 pode ser transferida a partir do rolo de apoio 312 para o rolo de moldagem 420 por meio de uma transferência de urgência. Durante uma transferência de urgência, o rolo de moldagem 420 se desloca a uma velocidade mais lenta do que a trama 102 e o rolo de apoio 312. A este respeito, a trama 102 é encrespada pelo diferencial de velocidade e o grau de encrespação é frequentemente referido como a taxa de encrespação. A taxa de encrespação nesta modalidade pode ser calculada de acordo com a Equação (1) na forma:

Taxa de Encrespação (%) = $(S_1/S_2 – 1) \times 100\%$ Equação (1)

aonde S_1 é a velocidade de rolo de apoio 312 e S_2 é a velocidade de rolo de moldagem 420. Preferencialmente, a trama 102 é encrespada em uma taxa de em torno de cinco por cento a em torno de sessenta por cento. Mas, graus elevados de crepe podem ser empregados, aproximando-se ou mesmo vindo a exceder a cem por cento. A taxa de encrespação, frequentemente, vem a ser proporcional com o grau de volume na folha, mas inversamente proporcional com o rendimento da máquina de papel, resultando dai a produção da máquina de fabricação de papel 400. Nesta modalidade, a velocidade da trama emergente 102 no rolo de apoio 312 pode se dar preferencialmente a partir de em torno de mil pés por minuto a em torno

de seis mil e quinhentos pés por minuto. Mais preferencialmente a velocidade da trama emergente 102 no rolo de apoio 312 se dá tão rápida quanto o processo permite, sendo tipicamente limitada pela seção de secagem 440. Para produto de volume mais elevado aonde velocidades mais lentas da máquina de fabricação de papel podem ser acomodadas, tem-se o emprego de uma taxa de encrespação mais elevada.

[044] A pinça de moldagem 430 pode ser também carregada de modo a efetuar a transferência da folha e a controlar as propriedades das folhas. Quando são empregados métodos de transferência por urgência ou outros métodos, tais como a transferência a vácuo, discutida na terceira modalidade adiante, torna-se possível se incorporar pouca ou nenhuma compressão á pinça de moldagem 430. Quando a pinça de moldagem 430 é carregada, o rolo de apoio 312 aplica, preferencialmente, uma carga no rolo de moldagem 420 a partir de em torno de vinte libras por polegada linear (“PLI”) a em torno de trezentos PLI, mais preferencialmente indo em torno de quarenta PLI a em torno de cento e cinquenta PLI. Porém, para uma elevada tensão, e folhas com volume inferior, os especialistas da área irão apreciar que, em uma máquina comercial, a pressão máxima pode ser tão elevada quanto o possível, limitada somente pelo emprego do maquinário em particular. Portanto, as pressões em excesso a cento e cinquenta PLI, quinhentos PLI, ou mais podem ser empregadas, se forem necessárias, e, quando efetuada uma transferência de urgência, provida a diferença na velocidade entre o rolo de apoio 312 e o rolo de moldagem 420, podem ser mantidas e atingidos os requisitos de propriedade da folha.

[045] Após ser moldada, a trama emergente 102 é transferida até uma seção de secagem 440 aonde a trama 102 é adicionalmente secada dentro de uma consistência de em torno noventa e cinco por cento em sólidos. A seção de secagem 440 pode compreender principalmente uma seção de secador de Yankee

140. Conforme previamente discutido, a seção de secagem de Yankee 140 inclui, por exemplo, um tambor preenchido com vapor 142 (“tambor de Yankee”) que é empregado para secar a trama 102. Além disso, o ar quente advindo da cobertura da extremidade úmida 144 e a cobertura da extremidade seca 146 é direcionada de encontro a trama 102 para secar ainda mais a trama 102, conforme ele vá sendo conduzido até ao tambor de Yankee 142. A trama 102 é transferida do rolo de moldagem 420 até ao tambor de Yankee 142 em uma pinça de transferência 450. Muito embora a máquina de fabricação de papel 400 desta modalidade seja mostrada com uma transferência direta do rolo de moldagem 420 até a seção de secagem 440, outros processos de intervenção podem ser colocados entre o rolo de moldagem 420 e a seção de secagem 440 sem haver o desvio do âmbito da presente invenção.

[046] Nesta modalidade, a pinça de transferência 450 consiste também em uma pinça de pressão. No caso presente, uma carga vem a ser gerada entre o tambor de Yankee 142 e o rolo de moldagem 420, preferencialmente, tendo um carregamento de linha em torno da cinquenta PLI a em torno de trezentos e cinquenta PLI. A trama 102 irá ser transferida em seguida da superfície do rolo de moldagem 420 para a superfície do tambor de Yankee. Diante das consistências indo em torno de vinte e cinco por centro a em torno de setenta por centro, torna-se por vezes difícil de se aderir a trama 102 com a superfície do tambor de Yankee 142 firmemente o bastante de forma a remover plenamente a trama 102 do rolo de moldagem 420. De modo a aumentar a aderência entre a trama 102 e a superfície do tambor de Yankee 142, bem como melhorar o aspecto de crepe diante da lâmina raspadora 152, pode ser aplicado um adesivo em superfície do tambor de Yankee 142. O adesivo pode possibilitar por uma operação sob velocidade elevada do sistema e a uma velocidade de jato elevado impingindo uma secagem ao ar, e também dando condições a um descascamento posterior da trama 102 a partir do

tambor de Yankee 142. Um exemplo de tal adesivo é uma composição adesiva de poli(álcool vinila)/poliamida, com uma taxa de aplicação de exemplo deste adesivo compreendendo de uma taxa inferior a em torno de quarenta miligramas por metro quadrado de folha. Os especialistas da área, entretanto, irão identificar a ampla variedade de adesivos alternativos, e além disso, as quantidades de adesivos, que podem ser empregados para facilitação da transferência da trama 102 no tambor de Yankee 142.

[047] A trama 102 é removida do tambor de Yankee 142 com o auxílio de uma lâmina delfetora 152. Após ter sido removida da seção de secagem de Yankee 140, ela é capturada por um carretel (não mostrado) para formar um rolo de referência 190. Os especialistas irão identificar ainda que outras operações podem ser realizadas na máquina de fabricação de papel 400, especialmente, a jusante do tambor de Yankee 142 e antes do carretel (não mostrado). Essas operações podem incluir, por exemplo, a calandragem e extração.

[048] Com o uso, a superfície padronizada 422 do rolo de moldagem 420 pode requerer a limpeza. As fibras de fabricação de papel e outras substâncias podem ser retidas na superfície padronizada 422 e, em particular, os receptáculos. Em uma oportunidade durante a operação, somente uma porção da superfície padronizada 422 se apresenta em contato e moldando a trama emergente 102. Na disposição dos rolos mostrada na Figura 4, em torno da metade da circunferência do rolo de moldagem 420 vem a contatar a trama emergente 102 e outra metade (daqui em diante a superfície livre) não. Uma seção de limpeza 460 pode ser então posicionada oposta a superfície livre do rolo de moldagem 420 para limpar a superfície padronizada 422. Qualquer método de limpeza adequado e dispositivo mostrados na técnica podem vir a serem empregados. A seção de limpeza 460 descrita na Figura 4 é um jato de agulha, tal como o JN Spray Nozzles feito pela Kadant de Westford, MA. Um bocal 462 é utilizado para direcionar um meio de

limpeza, tal como um vapor de alta pressão de água e/ou uma solução de limpeza, em sentido da superfície padronizada 422 em uma direção que se opõe a direção de rotação do rolo de moldagem 420. O ângulo em que o meio de limpeza escoa ocorre preferencialmente entre uma tangente em linha na superfície padronizada 422 no ponto em que o meio de limpeza atinge a superfície padronizada 422 e perpendicular a superfície padronizada 422 no mesmo ponto. Tem-se como resultado que o meio de limpeza desbasta e remove qualquer material particulado que tenham sido acumuladas na superfície padronizada 422. O bocal 462 e o vapor se localizam em um envoltório 464 para coletar o meio de limpeza e o material particulado. O envoltório 464 pode atuar sob vácuo para atender na coleta do meio de limpeza e do material particulado.

II. Segunda Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[049] A Figura 5 apresenta uma segunda modalidade preferida da presente invenção. Foi determinado que a consistência da trama emergente úmida 102 vem a ser menor quando moldada no rolo de moldagem 420, sendo então maior o efeito que a moldagem tem nas propriedades de folha desejadas, tais como o volume e a absorção. Portanto, em geral, torna-se vantajoso se minimizar a desidratação da trama emergente 102 para aumento do volume e absorção da folha, e em alguns casos, a desidratação que ocorre durante a formação pode ser suficiente para a moldagem. Quando a trama 102 é minimamente desidratada, a trama emergente úmida 102 tem, preferencialmente, uma consistência entre em torno de dez por cento de sólidos, a em torno trinta e cinco por cento de sólidos, mais preferencialmente entre em torno de quinze por cento em sólidos a em torno de trinta por cento em sólidos. Diante de tal baixa consistência, irá ocorrer desidratação/secagem adicionais em seguida a moldagem. Preferencialmente, um processo de secagem não-compactado vem a ser usado de modo a preservar tanto quanto o possível a estrutura conferida a trama 102 durante a moldagem tanto

quanto o possível. Um processo de secagem não-compactado adequado consiste do uso do TAD. Entre as diversas modalidades, a trama emergente úmida 102 pode ser moldada sobre uma gama de consistências se estendendo a partir de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de setenta por cento de sólidos.

[050] Um exemplo de máquina de fabricação de papel 500 da segunda modalidade fazendo uso de uma seção de secagem TAD 540 é mostrado na Figura 5. Muito embora qualquer seção de formação 510 adequada possa ser usada para formar e desidratar a trama 102, nesta modalidade, a seção de formação de arame duplo 510 se apresenta similar ao discutido anteriormente com respeito a Figura 2. Em seguida, a trama 102 é transferida do segundo tecido de formação 206 até a um tecido de transferência 512 em uma pinça de transferência 514, aonde uma sapata 516 pressiona o tecido de transferência 512 de encontro ao segundo tecido de formação 206. A sapata 516 pode consistir de uma sapata de vácuo aplicando um vácuo para atender na transferência da trama 102 no tecido de transferência 512. A trama úmida 102 se depara com uma zona de moldagem. Nesta modalidade, a zona de moldagem é uma pinça de moldagem 530 formada pelo rolo 532, o tecido de transferência 512, e o rolo de moldagem 520. Nesta modalidade, o rolo de moldagem 520 e pinça de moldagem 530 são construídos e funcionam similarmente ao rolo de moldagem 420 e a pinça de moldagem 430 discutidos acima com referência a Figura 4. Por exemplo, a trama 102 pode ser transferida com urgência a partir do tecido de transferência 512 no rolo de moldagem 520, conforme discutido acima e o rolo 532 pode ser carregado no rolo de moldagem 520 para controlar a transferência da folha e das propriedades da folha. Quando é empregado um diferencial de velocidade, a taxa de encrespação é calculada pelo emprego da Equação (2) em semelhança a Equação (1) como se segue:

Taxa de Encrespação (%) = $(S_3/S_4 – 1) \times 100\%$ Equação (2)

aonde S_3 é a velocidade de tecido de transferência 512 e S_4 é a velocidade

de rolo de moldagem 520. Da mesma forma, o rolo de moldagem 520 tem uma superfície padronizada permeável 522, que vem a ser similar a superfície padronizada 422 do rolo de moldagem 420, preferencialmente tendo uma pluralidade de recuos (ou “receptáculos”) e, em alguns casos, projeções que produzem as proeminências e recuos correspondentes na trama moldada102.

[051] Alternativamente, a trama emergente 102 pode ser minimamente desidratada com uma zona de desidratação a vácuo 212 em separado aonde os recipientes de sucção 214 removem a umidade da trama 102 chegando as consistências desejadas de em torno de dez por cento em sólidos e em torno de trinta e cinco por cento em sólidos antes da folha atingir a pinça de moldagem 530. O ar quente pode ser também usado na zona de desidratação 212 para melhoramento da desidratação.

[052] Após a moldagem, a trama 102 é transferida em seguida do rolo de moldagem 520 até a uma seção de secagem 540 em uma pinça de transferência 550. Conforme dado para a máquina de fabricação de papel 200 discutida anteriormente com referência a Figura 2, pode ser aplicado um vácuo para atender na transferência da trama 102 a partir do rolo de moldagem 520 até ao tecido de secagem com passagem de ar 216 fazendo uso de uma sapata de vácuo 552 na pinça de transferência 550. Esta transferência pode ocorrer com ou sem uma diferença de velocidade entre o rolo de moldagem 520 e o tecido de TAD 216. Quando um diferencial de velocidade é empregado, a taxa de encrespação é calculada empregando-se a Equação (3), que é similar a Equação (1), conforme segue:

Taxa de Encrespação (%) = $(S_4/S_5 – 1) \times 100\%$ Equação (3)

aonde S_4 é a velocidade de rolo de moldagem 520 e S_5 é a velocidade de tecido de TAD 216. Quando a transferência de urgência vem a ser empregada tanto na pinça de moldagem 530 quanto na pinça de transferência 550, a taxa de

encrespação total (calculada pela adição das taxas de encrespação em cada pinça) vem a se apresentar, preferencialmente, em torno de cinco por cento a em torno de sessenta por cento. Porém, conforme dado para a pinça de moldagem 430 (veja a Figura 4), podem ser empregados elevados graus de aspecto de crepe, aproximando-se ou mesmo excedendo a cem por cento.

[053] O tecido de TAD 216 portando a trama de papel 102 passa em seguida em torno dos secadores de passagem de ar 222, 224 aonde o ar quente é forçado através da trama para aumentar a consistência da trama de papel 102, em torno de oitenta por cento em sólidos. A trama 102 em seguida vem a ser transferida para a seção de secagem de Yankee 140 aonde a trama 102 é adicionalmente seca e, após ser removida da seção de secagem de Yankee 140 pela lâmina raspadora 152, ela é capturada por um carretel (não mostrado) para formar um rolo de referência (não mostrado).

[054] A trama de papel emergente 102 de moldagem umidificada no rolo de moldagem 520 diante de consistências em torno de dez por cento de sólidos a em torno de trinta e cinco por cento de sólidos produz um produto prêmio com os custos associados do TAD discutido anteriormente, porém permanecem ainda as demais vantagens do emprego de uma pinça de moldagem 530 incluindo o aumento do volume e a redução do custo da fibra.

[055] Adicionalmente, esta configuração fornece um mecanismo de controle da denominada má formação do lado da folha. A má formação do lado pode ocorrer quando um lado da trama de papel 102 tem (ou dá para se perceber que possui) diferentes propriedades em um lado da trama de papel 102 e não na outra. Com uma trama de papel 102 formada empregando-se uma máquina de papel CWP (veja a Figura 1), por exemplo, o lado Yankee da trama de papel 102 é impulsionada a partir do tambor de Yankee 142 pela lâmina raspadora 152, com a lâmina raspadora 152 efetuando a encrespação da folha mais pelo lado Yankee da folha do que em

lado pneumático da folha. Em um outro exemplo, quando a trama de papel 102 vem a ser moldada em um lado, o lado contatando a superfície de moldagem pode apresentar um aumento na rugosidade (por exemplo, recuos mais profundos e proeminências mais elevadas) em comparação com o lado não-moldado. Além disso, o lado de uma trama de papel 102 moldado contatando o tambor de Yankee pode ser suavizada ainda mais quando aplicada no tambor de Yankee 142.

[056] Foi encontrado que a estrutura moldada conferida na trama de papel 102 pode não prosseguir através da espessura total da trama de papel 102. A transferência da trama de papel 102 no pinça de moldagem 530 molda predominantemente um primeiro lado 104 da trama de papel 102, e a transferência na pinça de transferência 550 predominantemente molda um segundo lado 106 da trama de papel 102. Controlando-se individualmente os parâmetros de pinça tanto na pinça de moldagem 530 quanto na pinça de transferência 55 pode se combater o efeito da má formação de lado. Por exemplo, a superfície padronizada 522 do rolo de moldagem 520 pode ser projetada com receptáculos e projeções que conferem recuos e proeminências que se apresentam, respectivamente, mais profundos e elevados, no primeiro lado 104 da trama de papel 102 (antes da trama de papel 102 vir a ser aplicada no tambor de Yankee 142) do que o que vem a ser conferido pelo tecido de TAD 216 no segundo lado 106 da trama de papel 102. Em seguida, quando o primeiro lado 104 da trama de papel 102 vem a ser aplicada ao tambor de Yankee 142, o tambor de Yankee 142 irá suavizar o primeiro lado 104 da trama de papel 102 através da redução da elevação das proeminências, de modo que quando a trama de papel 102 é descamada do tambor de Yankee 142 pela lâmina raspadora 152, ambas laterais, primeira 104 e segunda 106 da trama de papel 102 apresentam substancialmente as mesmas propriedades. Por exemplo, um usuário pode notar que ambas as laterais apresentam a mesma rugosidade e suavidade, ou as propriedades do papel aferidas em comum se apresentam dentro das mesmas

tolerâncias de controle normais para o produto de papel. O combate da má formação do lado não fica limitado ao ajuste da estrutura padronizada do rolo de moldagem 520 e do tecido de TAD 216. A má formação do lado pode ser combatida também através do controle de outros parâmetros de pinça incluindo a taxa de encrespação e/ou o carregamento de cada pinça 530, 550.

III. Terceira Modalidade de Máquina de Fabricação de Papel

[057] As Figuras 6A e 6B apresentam uma terceira modalidade de preferência da presente invenção. Conforme mostrado na Figura 6A, a máquina de fabricação de papel 600 da terceira modalidade pode apresentar a mesma seção de formação, da seção de formação 110, a seção de desidratação 410, e a seção de secagem 440 como a da máquina de fabricação de papel 400 da primeira modalidade apresentada na Figura 4. Ou, conforme mostrado na Figura 6B, a máquina de fabricação de papel 602 da terceira modalidade pode apresentar a mesma seção de formação 510 e seção de secagem 540 da segunda modalidade mostrada na Figura 5. As descrições dessas seções são omitidas no relatório. Conforme dado para os rolos de moldagem 420, 520 da primeira e segunda modalidades (veja, respectivamente as Figuras 4 e 5), o rolo de moldagem 610 da terceira modalidade tem uma superfície padronizada 612, preferencialmente, tendo uma pluralidade de recuos (“receptáculos”). Para melhoria da transferência de folha e moldagem da folha, o rolo de moldagem 610 da terceira modalidade faz uso de um diferencial de pressão para auxiliar na transferência da trama 102 a partir do rolo de apoio 312 ou do tecido de transferência 512 até ao rolo de moldagem 610. Nesta modalidade, o rolo de moldagem 610 tem uma seção a vácuo 614 (“recipiente a vácuo”) localizada oposta ao rolo de apoio 312 na Figura 6A ou rolo 532 na Figura 6B em uma zona de moldagem. Nas modalidades mostradas nas Figuras 6A e 6B, a zona de moldagem consiste da pinça de moldagem 620. A superfície padronizada 612 é permeável de modo que um recipiente a vácuo 614 possa ser usado para

estabelecer um vácuo na pinça de moldagem 620 através da extração de um fluido através da superfície padronizada permeável 612. O vácuo na pinça de moldagem 620 extrai a trama de papel 102 para a superfície padronizada permeável 612 do rolo de moldagem 610 e, em particular, na pluralidade de receptáculos na superfície padronizada permeável 612. O vácuo molda, portanto, a trama de papel 102 e efetua a reorientação das fibras de fabricação de papel na trama de papel 102 de modo a incorporar orientações de fibra variáveis e padronizadas.

[058] Em outros processos de moldagem, tal encrespação de tecido (mostrada na Figura 3), tem-se a aplicação de um vácuo posterior para transferência na correia de encrespação 322 por meio do recipiente a vácuo 324. Por meio da aplicação do vácuo durante a transferência, tanto a mobilidade das fibras durante a transferência quanto o impulso do vácuo aumentam a profundidade da penetração da fibra nos receptáculos da superfície padronizada permeável 612. O aumento da penetração da fibra resulta em uma amplitude de moldagem da folha melhorada e a um impacto maior da moldagem úmida nas propriedades de trama resultantes, tal como um volume melhorado.

[059] O uso de uma transferência a vácuo possibilita a que a pinça de moldagem 620 utilize uma carga reduzida ou nenhuma carregamento de pinça. A transferência a vácuo pode vir a ser menos compactada ou mesmo consistir de um processo sem compactação. A compactação pode ser reduzida ou evitada entre as projeções da superfície padronizada 612 e as fibras de fabricação de papel localizadas nos recuos correspondentes formados na trama 102. Tem-se que a trama de papel 102 pode apresentar um volume mais elevado do que aquele concebido a partir de um processo compactado, tal como a encrespação de tecido (mostrada na Figura 3) ou CWP (mostrado na Figura 1). A redução da carga ou o não carregamento, da pinça de moldagem 620 pode também reduzir a quantidade de desgaste entre o rolo de apoio 312 ou o tecido de transferência 512 e o rolo de

moldagem 610, em comparação com o desgaste dado entre o rolo de apoio 312 e a correia de encrespação 322 mostrada na Figura 3. A redução do desgaste é especialmente importante para as pinças que empregam transferência de urgência devido ao aumento das taxas de encrespação (%) e/ou aumento das cargas de rolo de encrespação que tendem a aumentar o desgaste que podem levar a tempos de funcionamento menores.

[060] Uma outra vantagem do uso do vácuo no ponto de transferência consiste na flexibilidade do emprego de agentes de liberação no rolo de apoio 312 ou ao tecido de transferência 512. Em particular, os agentes de liberação podem ser reduzidos ou mesmo eliminados. Conforme discutido acima, a trama de papel 102 tende a se agarrar na superfície mais macia presente entre duas superfícies durante uma transferência. Portanto, os agentes de liberação são empregados, preferencialmente, na encrespação do tecido para atender na transferência da trama de papel 102 a partir do rolo de apoio 312 até a correia de encrespação 322 (veja a Figura 3). Os agentes de liberação requerem uma formulação cautelosa de modo a virem a funcionar. Eles podem ainda vir a se acumular no rolo de apoio 312 ou podem ficar retidos a trama de papel 102. O emprego dos agentes de liberação auxilia na complexidade no processo de fabricação de papel, reduz a capacidade de acionamento da máquina de papel quando eles não se fazem eficientes, e podem ser prejudiciais nas propriedades da trama de papel 102. Nesta modalidade, todas essas questões podem vir a serem evitadas através do emprego do vácuo no ponto de transferência a partir do rolo de apoio 312 ou do tecido de transferência 512 até ao rolo de moldagem 610.

[061] Conforme discutido na segunda modalidade, é preferível para algumas aplicações no crepe úmido da trama emergente 102 com umidade, quando muito umidificado (por exemplo, diante de consistências indo de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de trinta e cinco por cento de sólidos). As tramas tendo esses

baixos teores de sólidos podem apresentar dificuldades para a transferência. Foi determinado que essas tramas muito umidificadas podem ser transferidas efetivamente utilizando=se o vácuo no ponto de transferência. E, portanto, compreendendo ainda uma outra vantagem do rolo de moldagem 610 a capacidade de vir a se umidificar com tramas emergentes 102 muito umidificadas empregando-se o recipiente a vácuo 614.

[062] O nível de vácuo na pinça de moldagem 620 vem a ser adequadamente grande o bastante para a extração da trama de papel 102 a partir do rolo de apoio 312 ou do tecido de transferência 512. Preferencialmente, o vácuo vá de em torno zero polegadas de mercúrio a em torno de vinte e cinco polegadas de mercúrio, e mais preferencialmente, vai de em torno dez polegadas de mercúrio a em torno de vinte e cinco polegadas de mercúrio.

[063] Da mesma forma, o comprimento MD da zona de vácuo do rolo de moldagem 610 é largo o bastante para extrair a trama de papel 102 do rolo de apoio 312 ou do tecido de transferência 512 e para junto da superfície de moldagem 612. Tais comprimentos MD podem ser tão pequenos quanto em torno de duas polegadas ou menos. Os comprimentos preferenciais podem depender da velocidade rotacional do rolo de moldagem 610. A trama 102 vem a ser submetida, preferencialmente, ao vácuo por uma quantidade suficiente de tempo para a extração das fibras de fabricação de papel para os receptáculos. Tem-se que o comprimento MD da zona de vácuo, preferencialmente, vem a ser aumentado conforme a velocidade rotacional do rolo de moldagem 610 siga aumentando. O limite superior do comprimento MD do recipiente a vácuo 614 é acionado pelo desejo em se reduzir o consumo de energia e se maximizar a área no interior do rolo de moldagem 610 para outros componentes, tais como uma seção de limpeza 640. Preferencialmente, o comprimento MD da zona de vácuo se dá em torno de um quarto de uma polegada a em torno de cinco polegadas, mais preferencialmente em

torno de um quarto de polegada a em torno de duas polegadas.

[064] Os técnicos no assunto irão identificar que a zona de vácuo não fica restrita a uma simples zona de vácuo, mas que pode ser usado um recipiente a vácuo de múltiplas zonas 614. Por exemplo, pode ser preferível se empregar um recipiente a vácuo de dois estágios 614 aonde o primeiro estágio exerce um vácuo sob nível elevado para extrair a trama de papel 102 do rolo de apoio 312 ou do tecido de transferência 512 e o segundo estágio exerce um vácuo de nível inferior para moldar a trama de papel 102 por meio da extração do mesmo contra a superfície padronizada permeável 612 e os receptáculos no interior da mesma. Em tal recipiente a vácuo de dois estágios, o comprimento MD e o nível de vácuo do primeiro estágio vem a ser, preferencialmente, amplo o bastante para efetivar a transferência da trama de papel 102. O comprimento MD do primeiro estágio se dá, preferencialmente, a partir de em torno de um quarto a em torno de cinco polegadas, mais preferencialmente a partir de uma metade de uma polegada a em torno de duas polegadas. Da mesma forma, o vácuo vem a ser preferencialmente em torno de zero polegadas de mercúrio a em torno de vinte e cinco polegadas de mercúrio, e mais preferencialmente a partir de em torno de dez polegadas de mercúrio a em torno de vinte polegadas de mercúrio. O comprimento MD do segundo estágio vem a ser, preferencialmente, maior do que o do primeiro. Devido ao vácuo ser aplicado na trama de papel 102 ao longo de uma maior distância, o vácuo pode ser reduzido, resultando em uma trama de papel 102 tendo um volume maior. O comprimento MD do segundo estágio se dá, preferencialmente, em torno de um quarto de uma polegada a em torno de cinco polegadas, mais preferencialmente a partir de em torno de uma metade de uma polegada a em torno de duas polegadas. Da mesma forma, o vácuo, preferencialmente, vai de em torno dez polegadas de mercúrio até em torno de vinte e cinco polegadas de mercúrio, e mais preferencialmente a partir de em torno de quinze polegadas de mercúrio a em torno de vinte e cinco polegadas

de mercúrio.

[065] Através da aplicação de um vácuo na pinça de moldagem 620, a trama emergente úmida 102 pode ser desidratada de forma vantajosa. O vácuo extrai água para fora da trama emergente úmida 102, conforme a trama 102 desloque-se na superfície padronizada permeável 612 através da zona de vácuo (recipiente a vácuo 614). Os especialistas da área irão identificar que o grau de desidratação é uma função sob diversas considerações, incluindo o tempo de residência da trama emergente úmida 102 na zona de vácuo, a intensidade do vácuo, a carga de pinçagem de crepe, a temperatura da trama, e a consistência inicial da trama emergente úmida 102.

[066] Os técnicos no assunto irão identificar, entretanto, que a pinça de moldagem 620 não fica restrita a este modelo. Ao invés disso, por exemplo, características da pinça de moldagem 430 da primeira modalidade da pinça de moldagem 530 da segunda modalidade podem ser incorporadas com o rolo de moldagem 610 da terceira modalidade. Por exemplo, pode ser desejável se aumentar ainda mais o volume da trama de papel 102 por meio da combinação do rolo de moldagem 610 tendo o recipiente a vácuo 614 com uma transferência de urgência, o que vem a encrespar ainda mais a trama 102, com o vácuo efetuando a moldagem da mesma ao mesmo tempo.

[067] O rolo de moldagem 610 da terceira modalidade pode incorporar também um recipiente de sopro 616 na pinçagem de transferência 630 aonde a trama 102 vem a ser transferida a partir da superfície padronizada permeável 612 do rolo de moldagem 610 na estrutura do tambor de Yankee 142 ou do tecido de TAD 216. Muito embora o recipiente de sopro 610 proporcione com diversos benefícios na pinça de transferência 630, a trama pode ser transferida até a seção de secagem 440, 540 sem a mesma, conforme discutido acima com referência a pinça de transferência 450 (veja a Figura 4) ou a pinça de transferência 550 (veja a

Figura 5). Quando a seção de secagem é uma seção de secagem TAD (veja a Figura 6B), a trama 102 pode ser transferida na pinça de transferência 550 fazendo-se uso do recipiente de sopro 616, da sapata de vácuo 552, ou de ambos.

[068] A pressão de ar positiva pode ser exercida a partir do recipiente de sopro 616 através da superfície padronizada permeável 612 do rolo de moldagem 610. A pressão de ar positiva facilita a transferência da trama moldada 102 na pinça de transferência 630 por meio da impulsão da trama para longe da superfície padronizada permeável 612 do rolo de moldagem 610 e em sentido da superfície do tambor de Yankee 142 (ou tecido TAD 216). A pressão no recipiente de sopro 616 é ajustada em um nível consistente com a boa transferência da folha na seção de secagem 440, 540, sendo dependente do tamanho do recipiente, e da construção do rolo. Deve haver queda de pressão o suficiente ao longo da folha para levar a que ela venha a ser liberada da superfície padronizada 612. O comprimento MD do recipiente de sopor 616 se dá, preferencialmente, em torno de um quarto de uma polegada a em torno de cinco polegadas, mais preferencialmente, indo em torno de uma metade de uma polegada a em torno de duas polegadas.

[069] Através do uso de um recipiente de sopro 616, a pressão de contato entre o rolo de moldagem 610 e o tambor de Yankee 142 ou o tecido de TAD 216 pode ser reduzida ou mesmo eliminada, resultando portanto em uma menor compactação da trama 102 nos pontos de contato, aumentando o volume. Além disso, a pressão pneumática advinda do recipiente de sopro 616 solicita as fibras na superfície padronizada permeável 612 para a transferência do restante da trama 102 no tambor de Yankee 142 ou no tecido de TAD 216, reduzindo assim a captura da fibra. A captura da fibra pode levar a formação de pequenos orifícios (orifícios em pinos) na trama 102.

[070] Uma outra vantagem do recipiente de sopro 616 consiste em que ele atende na manutenção e limpeza da superfície padronizada 612. A pressão de ar

positiva através do rolo pode auxiliar quanto a prevenção do acúmulo de fibras e de outros tipos de matérias de partículas no rolo.

[071] Conforme dado para os rolos de moldagem 420, 520 da primeira e segunda modalidades, uma seção de limpeza 640 pode ser construída em oposição a superfície livre do rolo de moldagem 610 (por exemplo, a seção de limpeza 460, mostrada de acordo com a Figura 4). Qualquer método de limpeza adequado e dispositivo conhecidos na área técnica podem ser usados, incluindo o jato de agulha discutido anteriormente. Como uma alternativa, ou em combinação com uma seção de limpeza 460 construída em oposição a superfície livre, uma seção de limpeza pode ser construída no interior do rolo de moldagem 610 na seção do rolo de moldagem 610 tendo a superfície livre. Uma vantagem da superfície padronizada permeável 612 consiste em que os dispositivos de limpeza podem ser colocados no interior do rolo de moldagem para limpar através do direcionamento de uma solução de limpeza ou um meio de limpeza direcionado para fora. Tal dispositivo de limpeza pode inclui um recipiente de sopro (não mostrado) ou um corte pneumático (não mostrado) que força o ar pressurizado (na forma de meio de limpeza) através da superfície padronizada permeável 612. Um outro dispositivo de limpeza adequado pode consistir dos chuveiros 642, 644 localizado no rolo de moldagem 610. Os chuveiros 642, 644 podem pulverizar água e/ou uma solução de limpeza para fora através da superfície padronizada permeável 612. Preferencialmente, os recipientes a vácuo 646, 648 são posicionados opostos a cada chuveiro 642, 644 no exterior para coletar a água e/ou a solução de limpeza. Da mesma forma, um receptáculo 649, que pode consistir de um recipiente a vácuo, tem embutidos os chuveiros 642, 644 para a coleta de qualquer água e/ou a solução de limpeza que permanece no interior do rolo de moldagem 610.

IV. Quarta Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[072] As Figuras 7A e 7B apresentam uma quarta modalidade da presente

invenção. De acordo com a discussão anterior, a moldagem pode ser melhorada por meio do aumento da mobilidade das fibras de fabricação de papel na zona de moldagem, a qual é uma pinça de moldagem 710 nesta modalidade. Foi determinado que uma maneira de se aumentar a mobilidade das fibras de fabricação de papel consiste em se aquecer a trama emergente úmida 102. As máquinas de fabricação de papel 700, 702 da quarta modalidade se apresentam similares as máquinas de fabricação de papel 600, 602 (veja-se as Figuras 6A e 6B, respectivamente) da terceira modalidade, com a inclusão no entanto das características para o aquecimento da trama emergente úmida 102.

[073] Nesta modalidade, o recipiente a vácuo 720 é um recipiente a vácuo em zona dupla, tendo uma primeira zona a vácuo 722 e uma segunda zona a vácuo 724. A primeira zona a vácuo 722 vem a ser posicionada oposta ao rolo de apoio 312 ou ao rolo 532 e é empregada para transferir a trama emergente úmida 102 a partir do rolo de apoio 312 ou a partir do tecido de transferência 512 no rolo de moldagem 610. A primeira zona de vácuo 722 vem a ser preferencialmente mais curta e faz uso de um vácuo maior do que a segunda zona a vácuo 724. A primeira zona a vácuo 722 vem a ser preferencialmente menor do que em torno de duas polegadas, aplicando preferencialmente um vácuo entre em torno de duas polegadas de mercúrio e em torno de vinte e cinco polegadas de mercúrio.

[074] Nesta modalidade, a trama emergente 102 é aquecida no rolo de moldagem 610 fazendo uso de um chuveiro de vapor 730. Qualquer chuveiro de vapor 730 adequado pode ser usado com a presente invenção incluindo, por exemplo, um injetor Lento de Vapor fabricado pela Wells Enterprises de Seattle Washington. O chuveiro de vapor 730 é posicionado próximo na pinça de moldagem 710 e oposto a segunda zona de vácuo 724 do recipiente a vácuo 720. O chuveiro de vapor 730 gera o vapor (por exemplo, o vapor saturado ou supersaturado). O chuveiro a vapor 730 direciona o vapor em sentido da trama emergente úmida 102

na superfície padronizada 612 do rolo de moldagem 610 e a segunda zona de vácuo 724 do recipiente a vácuo 720 faz uso de um vácuo para extrair o vapor através da trama 102, aquecendo, portanto, a trama 102 e as fibras de fabricação de papel na mesma. A segunda zona de vácuo 724 se dá, preferencialmente entre em torno de duas polegadas a em torno de vinte e oito polegadas e, preferencialmente, aplica um vácuo entre em torno de cinco polegadas de mercúrio e em torno de vinte e cinco polegadas de mercúrio. Muito embora, o chuveiro a vapor 730 pode ser utilizado adequadamente sem uma zona a vácuo. A temperatura do vapor se dá, preferencialmente, a partir de em torno de duzentos e doze graus Fahrenheit a em torno de duzentos e vinte graus Fahrenheit. Qualquer fluido aquecido adequado pode ser emitido pelo chuveiro de vapor, incluindo, por exemplo, ar aquecido ou outro tipo de gás.

[075] O aquecimento da trama emergente úmida 102 na pinça de moldagem 710 não fica limitado a um fluido aquecido emitido a partir de um chuveiro de vapor 730. Ao invés disso, outras técnicas para aquecimento da trama emergente úmida 102 podem ser usadas incluindo, por exemplo, o ar aquecido, um rolo de apoio 312 aquecido, ou o aquecimento do próprio rolo de moldagem 420, 520, 610. O rolo de moldagem 420, 520, 610, e em particular, os rolos de moldagem 420, 520 da primeira e segunda modalidades, podem ser aquecidos como o rolo de apoio 312 por meio do emprego de qualquer mecanismo adequado incluindo, por exemplo, vapor ou aquecimento por indução. Por meio do emprego do ar, por exemplo, a trama emergente 102 pode ser aquecida e seca enquanto que vindo a ser moldada nos rolos de moldagem 420, 520 da primeira e segunda modalidades.

V. Quinta Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[076] A Figura 8 apresenta uma quinta modalidade da presente invenção. A máquina de fabricação de papel 800 da quinta modalidade é semelhante a máquina de fabricação de papel 600 (veja a Figura 6A) da terceira modalidade, incluindo,

porém uma lâmina raspadora 810 na zona de moldagem 820. A lâmina raspadora 810 é empregada para descamar a trama a partir do rolo de apoio 312 e facilitar a transferência da trama 102 no rolo de moldagem 610. Quando a folha é removida do rolo de apoio 312, por meio da lâmina raspadora 810, ela introduz a encrespação na trama, a qual sabe-se aumentar a calibragem e volume da folha. Portanto, a implementação desta modalidade proporciona com a capacidade de adicionar volume a mais ao processo em geral. Além do mais, a transferência da folha pela lâmina raspadora 810 remove a necessidade quanto ao contato entre o rolo de apoio 312 e o rolo de moldagem 610 devido ao recipiente a vácuo 614 no rolo de moldagem 610 vir a efetuar a transferência de folha na superfície padronizada 612 sem o contato com o rolo. Por meio da remoção quanto a necessidade de contato rolo a rolo para efetivação da transferência de folha, o desgaste do rolo é reduzido, especialmente quando ocorrem diferenças de velocidade entre os rolos. A lâmina raspadora 810 pode oscilar para encrespar ainda mais a trama 102 na zona de moldagem 820. Qualquer lâmina raspadora 810 adequada pode ser usada com a presente invenção, incluindo, por exemplo, a lâmina raspadora descrita na Patente Norte-Americana No. 6113479 (cujo conteúdo descritivo da mesma é incorporado integralmente como referência).

VI. Sexta Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[077] As Figuras 9A e 9B apresentam uma sexta modalidade da presente invenção. As máquinas de fabricação de papel 900, 902 da sexta modalidade são semelhantes as máquinas de fabricação de papel 600, 602 da terceira modalidade (respectivamente, as Figuras 6A e 6B). Ao invés do rolo de moldagem tendo uma superfície externa padronizada (por exemplo, uma superfície padronizada permeável 612 do rolo de moldagem 610 nas Figuras 6A e 6B), um tecido de moldagem 910 é utilizado sendo este tecido de moldagem 910 padronizado para conferir a estrutura da trama emergente 102 da mesma forma da superfície padronizada permeável 612

discutida na terceira, quarta, e quinta modalidades. O tecido de moldagem 910 é suportado em uma extremidade por um rolo de moldagem 920 e um rolo de suporte 930 na outra extremidade. O rolo de moldagem 920 tem uma concha permeável 922 (que será discutida mais adiante). A concha permeável 922 possibilita ao emprego de um recipiente a vácuo 614 e a um recipiente de sopro 616, conforme discutido anteriormente na terceira modalidade.

[078] Conforme dado nas modalidades anteriores, esta modalidade inclui uma seção de limpeza 940. Em função do espaço adicional disponibilizado pelo tecido de moldagem 910, a seção de limpeza 940 pode se localizar no acionamento do tecido entre o rolo de moldagem 920 e o rolo de suporte 930. Pode ser empregado qualquer dispositivo de limpeza adequado. Em semelhança a terceira modalidade, um chuveiro 942 embutido em um receptáculo 945 pode ser posicionado no interior do acionamento do tecido para direcionar a água e/ou uma solução de limpeza em sentido ao tecido de moldagem 910. Um recipiente a vácuo 944 pode se localizar oposto ao chuveiro 942 para coleta da água e/ou da solução de limpeza. Em semelhança a primeira e segunda modalidades, um jato de agulha pode ser também empregado em um envoltório 948 para direcionar a água e/ou uma solução de limpeza em um ângulo a partir de um bocal 946. O envoltório 948 pode se apresentar sob vácuo para a coleta da solução emitida pelo bocal de pulverização 946.

VII. Sétima Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[079] As Figuras 10A e 10B apresentam uma sétima modalidade da presente invenção. A máquina de fabricação de papel 1000 mostrada na Figura 10A é similar a máquina de fabricação de papel 400 da primeira modalidade. Da mesma forma, a máquina de fabricação de papel 1002 mostrada na Figura 10B é similar a máquina de fabricação de papel 500 da segunda modalidade. Nessas máquinas de fabricação de papel 1000, 1002, dois rolos de moldagem 1010, 1020 são

empregados ao invés de um. O primeiro rolo de moldagem 1010 é empregado para estruturar um lado (um primeiro lado 104) da trama de papel 102 fazendo uso de uma superfície padronizada 1012, e o segundo rolo de moldagem 1020 é empregado para estruturar o outro lado (um segundo lado 106) fazendo uso de uma superfície padronizada 1022. A moldagem de ambas superfícies da trama 102 pode apresentar diversas vantagens; por exemplo, pode ser possível se chegar aos benefícios de um produto de papel de duas pregas contendo somente uma única prega, uma vez que cada lado da folha pode ser controlado de modo independente pelos dois rolos de moldagem 1010, 1020. Além disso, a moldagem de modo individual de cada lado da trama de papel 102 pode auxiliar ainda na redução da má formação de lado. Na máquina de fabricação de papel 1002 mostrada na Figura 10B, tendo dois rolos de moldagem 1010, 1020 capacita ainda a que a trama úmida 102 seja transferida diretamente até ao primeiro rolo de moldagem 1010 a partir do segundo tecido de formação 206, sendo o tecido de transferência 512 da Figura 5 omitido.

[080] Conforme discutido acima na segunda modalidade, foi determinado que a estrutura moldada conferida para a trama de papel 102 para cada rolo de moldagem 1010, 1020 pode não continuar através da espessura total da trama de papel 102. As propriedades da folha de cada lado da trama de papel 102 podem ser controladas individualmente pelos rolos de moldagem 1010, 1020 correspondentes. Por exemplo, as superfícies padronizadas 1012, 1022 de cada rolo de moldagem 1010, 1020 podem apresentar uma construção e/ou um padrão diferenciados para conferirem uma estrutura diferenciada em cada lado da trama de papel 102. Muito embora existam vantagens na construção de cada rolo de moldagem 1010, 1020, diferenciadamente, a construção não fica assim limitada, e os rolos de moldagem 1010, 1020, particularmente, as superfícies padronizadas 1012, 1022 podem ser construídas da mesma forma.

[081] A má formação do lado pode ser combatida por meio do controle individual da estrutura de cada lado da trama de papel moldado 102 contendo os dois rolos de moldagem 1010, 1020 diferentes desta modalidade. Por exemplo, a superfície padronizada 102 do primeiro rolo de moldagem 1010 pode incorporar receptáculos mais profundos e projeções mais elevadas do que a superfície padronizada 1022 do segundo rolo de moldagem 1020. Desta maneira, o primeiro lado 104 da trama de papel 102 irá apresentar recuos e proeminências que se apresentam mais profundas e mais elevadas do que no segundo lado 106 da trama de papel 102 antes de haver a aplicação da trama de papel 102 no tambor de Yankee 142. Em seguida, quando o primeiro lado 104 da trama de papel 102 vem a ser aplicado no tambor de Yankee 142, o tambor de Yankee 142 irá suavizar o primeiro lado 104 da trama de papel 102 através da redução da elevação das proeminências, de modo que, quando a trama de papel 102 é descamada do tambor de Yankee 142 por meio da lâmina raspadora 152, tanto o primeiro lado 104 quanto o segundo lado 106 da trama de papel 102 apresentam substancialmente as mesmas propriedades. Por exemplo, um usuário pode perceber que ambas laterais incorporam a mesma rugosidade e maciez, ou as propriedades do papel aferidas em comum se apresentam dentro das tolerâncias de controle normal para o produto de papel.

[082] Nesta modalidade, a trama de papel 102 é transferida do rolo de apoio 312 ou do segundo tecido de formação 206 em uma primeira zona de moldagem, que é uma primeira pinça de moldagem 1030 nesta modalidade. As mesmas considerações que se aplicam as características das pinças de moldagem 430, 530 (veja as Figuras 4 e 5) na primeira e segunda modalidades se aplicam a primeira pinça de moldagem 1030 desta modalidade.

[083] Após o primeiro lado 104 da trama de papel 102 ser moldado pelo primeiro rolo de moldagem 1010, a trama de papel 102 é transferida do primeiro rolo

de moldagem 1010 para o segundo rolo de moldagem 1020 em uma segunda zona de moldagem, aonde se encontra uma segunda pinça de moldagem 1040 nesta modalidade. A trama de papel 102 pode ser transferida em ambas pinças de moldagem 1030, 1040, por exemplo, via uma transferência de urgência. Em semelhança as Equações (1) e (2), a taxa de encrespação nesta modalidade para cada pinça 1030, 1040 pode ser calculada de acordo com as Equações (4) e (5) como se segue:

$$\text{Primeira Taxa de Encrespação (\%)} = (S_1/S_6 - 1) \times 100\% \quad \text{Equação (4)}$$

$$\text{Segunda Taxa de Encrespação (\%)} = (S_6/S_7 - 1) \times 100\% \quad \text{Equação (5)}$$

aonde S_1 é a velocidade de rolo de apoio 312 ou do segundo rolo de formação 206, S_6 é a velocidade do primeiro rolo de moldagem 1010 e S_7 consiste da velocidade do segundo rolo de moldagem 1020. Preferencialmente, a trama 102 é encrespada em cada uma das duas pinças de moldagem 1030, 1040 diante de uma taxa de em torno de cinco por cento a em torno de sessenta por cento. Porém, graus elevados de crepe podem ser empregados, aproximando-se ou mesmo excedendo a cem por cento. Uma oportunidade única existe com as duas pinças de moldagem que podem ser empregadas para modificar adicionalmente as propriedades da folha. Uma vez que cada taxa de encrespação afeta primariamente o lado da folha sendo moldado, as duas taxas de encrespação podem ser variadas em relação uma com a outra para se controlar ou variar a má formação das laterais da folha. Os sistemas de controle podem ser usados para se monitorar as propriedades da folha, empregando essas aferições apropriadamente para se controlar as taxas de encrespação individuais, bem como as diferenças entre as duas taxas de encrespação

[084] A trama de papel 102 é transferida do segundo rolo de moldagem 1020 até a seção de secagem 440, 540 na pinça de transferência 1050. Conforme mostrado na Figura 10A, a seção de secagem 440 inclui uma seção de secador de

Yankee 140, e as mesmas considerações que se aplicam a pinça de transferência 450 da primeira modalidade se aplicam (veja a Figura 4) se aplicam a pinça de transferência 1050 desta modalidade. Conforme mostrado na Figura 10B, uma seção de secagem TAD 540 é empregada, e as mesmas considerações que se aplicam a pinça de transferência 550 (veja a Figura 5) da segunda modalidade se aplicam a pinça de transferência 1050 desta modalidade.

VIII. Oitava Modalidade de uma Máquina de Fabricação de Papel

[085] As Figuras 11A e 11B apresentam uma oitava modalidade da presente invenção. As máquinas de fabricação de papel 1100, 1102 da oitava modalidade são semelhantes as máquinas de fabricação de papel 1000, 1002 da sétima modalidade, porém dois rolos de moldagem 1110, 1120 da oitava modalidade são construídos similarmente ao rolo de moldagem 610 da terceira modalidade (veja as Figuras 6A e 6B) ao invés dos rolos de moldagem 420, 520 da primeira e segunda modalidades. O primeiro rolo de moldagem 1110 tem uma superfície padronizada permeável 1112 e um recipiente a vácuo 1114. A trama emergente úmida 102 é transferida a partir do rolo de apoio 312 ou do segundo tecido de formação 206 em uma primeira zona de moldagem, a qual é uma primeira pinça de moldagem 1130 nesta modalidade, empregando qualquer combinação da transferência a vácuo fazendo uso do recipiente a vácuo 1114 do primeiro rolo de moldagem 1110, a transferência de urgência (veja a Equação (4)) ou uma lâmina raspadora 810 (veja a Figura 8). A primeira pinça de moldagem 1130 pode ser operada similarmente na pinça de moldagem 620 da terceira modalidade.

[086] Após o primeiro lado 104 da trama de papel 102 ser moldado no primeiro rolo de moldagem 1110, a trama de papel é transferida do primeiro rolo de moldagem 1110 até ao segundo rolo de moldagem 1120 em uma segunda zona de moldagem, a qual é uma segunda pinça de moldagem 1140 nesta modalidade, fazendo uso de uma combinação qualquer de uma transferência a vácuo

empregando recipiente a vácuo 1124 do segundo rolo de moldagem 1120, o diferencial de pressão utilizando o recipiente de sopro 116 de transferência de urgência do primeiro rolo de moldagem 1110. O segundo lado 106 da trama de papel 102 é moldado em seguida na superfície padronizada permeável 1112 do segundo rolo de moldagem 1120. Os tipos de transferências utilizados individualmente ou em combinação podem ser variados para se controlar as propriedades de folhas e da má formação do lado da folha. As considerações e parâmetros que são aplicados no recipiente de sopro 615 e o recipiente a vácuo 614 na terceira modalidade são também aplicadas ao recipiente de sopro 1116 do primeiro rolo de moldagem 1110 e o recipiente a vácuo 1124 do segundo rolo de moldagem 1120.

[087] A trama de papel 102 é transferida a partir do segundo rolo de moldagem 1120 até a seção de secagem 440, 540 na pinça de transferência 1150. Conforme mostrado na Figura 11A, a seção de secagem 440 inclui uma seção de secagem de Yankee 140. Conforme mostrado na Figura 11B, uma seção de secagem TAD 540 é utilizada. As mesmas considerações que se aplicam as características da pinça de transferência 630 na terceira modalidade aplicam a pinça de transferência 1150 desta modalidade, incluindo o emprego de um recipiente de sopro 1126 (similar do recipiente de sopro 616) no segundo rolo de moldagem 1120.

IX. Ajuste dos Parâmetros do Processo para Controlar as Propriedades da Folha Fibrosa

[088] Diversas propriedades da folha fibrosa resultante (também referida neste relatório com propriedades de papel ou propriedades de trama) podem ser aferidas por técnicas conhecidas na área. Algumas propriedades podem ser aferidas em tempo real, enquanto que a trama de papel 102 está sendo processada. Por exemplo, o teor de umidade e peso base da trama de papel 102 podem ser aferidos por meio de um varredor de propriedade de trama posicionado após o tambor de

Yankee 142 e antes do rolo de referência 190. Qualquer varredor de propriedade adequado conhecido na área pode ser usado, tal como um varredor MXProLine fabricado pela Honeywell de Morristown, NJ, que é usado para aferir o teor de umidade com radiação beta e peso de base com radiação gama. Outras propriedades, por exemplo, intensidade de tensão (tanto úmida quanto seca), calibragem, e rugosidade, são mais adequadamente aferidas fora da linha de produção. Tais aferições fora da linha de produção podem ser conduzidas considerando-se uma amostra da trama de papel 102 conforme está vá sendo produzida na máquina de papel e aferindo a propriedade em paralelo com a produção ou considerando uma amostra a partir do rolo de referência 190 e aferindo a propriedade após o rolo de referência 190 haver sido removido da máquina de papel.

[089] Conforme discutido anteriormente, da primeira a oitava modalidades, diversos parâmetros de processo podem ser ajustados de modo a incorporarem um impacto na folha fibrosa resultante. Esses parâmetros do processo incluem, por exemplo, a consistência da trama emergente úmida 102 nas pinças de moldagem 430, 530, 620, 710, 1030, 1040, 12230, 1240 ou a zona de moldagem 820; taxas de encrespação; a carga nas pinças de moldagem 430, 530, 620, 710, 1030, 1040, 1130, 1140; o vácuo aplicado pelos recipientes a vácuo 614, 720, 1114, 1124; e a pressão pneumática gerada pelos recipientes de sopro 616, 1116, 1126. Tipicamente, um valor aferido para cada propriedade de papel da folha fibrosa resultante se acomoda dentro de uma faixa desejada para aquela propriedade de papel. A faixa desejada irá variar dependendo do produto em extremidade da trama de papel 102. Caso um valor aferido para uma propriedade de papel caia fora da faixa desejada, um operador pode ajustar os diversos parâmetros do processo desta invenção de modo que, em uma aferição posterior da propriedade de papel, o valor aferido se encontra dentro da faixa desejada.

[090] O vácuo aplicado pelos recipientes a vácuo 614, 720, 1114, 1124 e a pressão pneumática gerada pelos recipientes de sopro 616, 1116, 1126 compreendem de parâmetros do processo que podem ser pronta e facilmente ajustados, enquanto que a máquina de papel se encontra em operação. Tem-se que os processos de fabricação de papel da presente invenção, em particular, aqueles descritos nas modalidades, da terceira até a seta e a oitava, podem ser vantajosamente empregados para trazer-se consistência aos produtos de folha fibrosa em tempo real ou próximo ao ajuste de tempo real no processo de fabricação de papel.

X. Construção do Rolo de Moldagem Permeável

[091] Tem-se em seguida a descrição da construção do rolo de moldagem permeável 610, 920, 1110, 1120 empregado com máquinas de fabricação de papel da terceira e até pela sexta e oitava modalidades. Por simplicidade, os numerais de referência empregados para descreverem o rolo de moldagem 610 (Figuras 6A e 6B) da terceira modalidade acima são empregados para descreverem as características correspondentes abaixo. A Figura 12 é uma vista em perspectiva do rolo de moldagem 610, e a Figura 13 é uma vista da seção transversal do rolo de moldagem 610 mostrado na Figura 12 tomada ao longo do plano 13-13. O rolo de moldagem 610 apresenta uma direção radial e um formato cilíndrico tendo uma direção circunferencial C (veja a Figura 14) que corresponde a direção MD da máquina de fabricação de papel 600. O rolo de moldagem 610 tem também uma direção de comprimento L (veja a Figura 13) que corresponde a direção CD da máquina de fabricação de papel 600. O rolo de moldagem 610 pode ser acionado em uma extremidade, a extremidade de acionamento 1210. Qualquer método conhecido na área pode ser usado para acionar a extremidade de acionamento 1210 do rolo de moldagem 610. A outra extremidade do rolo de moldagem 610, a extremidade rotacional 1220, vem a ser suportada e girar em torno de um eixo

mecânico 1230. A extremidade de acionamento 1210 inclui uma placa de extremidade de acionamento 1212 e um eixo mecânico 1214, o qual pode ser acionado. A extremidade rotacional 1220 inclui uma placa de extremidade rotacional 1222. Nesta modalidade, a placa de extremidade de acionamento 1212 e a placa de extremidade rotacional 1222 são construídas a partir do aço, o qual é um material estrutural relativamente de baixo custo. Muito embora, os especialistas na área podem vir a entender que as placas de extremidade 1212, 1222 podem ser construídas a partir de qualquer material estrutural adequado. A placa rotacional 1222 é fixada no eixo mecânico 1230 por meio de um mancal 1224. Uma concha permeável 1310 é fixada na circunferência de cada placa de extremidade de acionamento 1212 e da placa de extremidade rotacional 1222 formando um espaço vazio 1320 entre as mesmas. A superfície padronizada permeável 612 vem a ser formada na parte externa da concha permeável 1310. Os detalhes da concha permeável 1310 serão discutidos adicionalmente adiante.

[092] O recipiente a vácuo 614 e o recipiente de sopro 616 se localizam no espaço vazio 1320 e são apoiados por um eixo mecânico 1230 e uma conexão rotacional 1352 para acionamento da placa de extremidade 1212 através da estrutura de suporte 1354. A estrutura de suporte 1354 dá condições a que tanto o vácuo quanto o ar pressurizado sejam conduzidos até ao recipiente a vácuo 614 e ao recipiente de sopro 616, respectivamente, através do eixo mecânico 1230. Tanto o recipiente a vácuo 614 quanto o recipiente de sopro 616 são estacionários, e a concha permeável 1310 gira em torno dos recipientes estacionários 614, 616. Muito embora a Figura 13 apresente esses recipientes opostos entre si no rolo, pode-se identificar que eles podem ser dispostos em qualquer ângulo em torno da circunferência de rolo conforme o necessário para levar adiante as suas funções. O vácuo é aplicado no recipiente a vácuo 614 através do emprego de uma linha de vácuo 1332 que representa parte da estrutura de suporte de recipiente 1354. Uma

bomba a vácuo 1334 é capaz de aplicar um vácuo no recipiente a vácuo 624 via a linha de vácuo 1332. Similarmente uma bomba ou insuflador 1344 vem a serem empregados para forçar o ar através da linha de pressão 1342 até criarem uma pressão positiva no interior do recipiente de sopro 616.

[093] A Figura 14 apresenta a seção transversal da concha permeável 1310 e o recipiente a vácuo 614, tomada ao longo da linha 14-14 na Figura 13. O recipiente de sopor 616 é construído substancialmente da mesma maneira como dado para o recipiente a vácuo 614. Conforme mostrado na Figura 14, o recipiente a vácuo 614 apresenta um formato substancialmente em U tendo uma primeira das extremidades de topo 1420 e uma segunda extremidade de topo 1430. Uma porção aberta se estende entre as duas extremidades de topo 1420, 1430 tendo uma distância D na direção circunferencial (MD) C do rolo de moldagem 610. A distância D da porção aberta forma as zonas de vácuo discutidas acima. Nesta modalidade, o recipiente a vácuo 614 é construído a partir do aço inoxidável com paredes que são espessas o bastante para acomodarem o vácuo gerado na cavidade 1410 e para suportarem os rigores da operação de rolo. Os especialistas da área técnica irão identificar que qualquer material estrutural adequado pode ser usado como o recipiente a vácuo, preferencialmente, porém compreendendo um que seja resistente a corrosão advinda da umidade que pode ser extraída da trama pelo vácuo. Nesta modalidade, o recipiente a vácuo 614 é descrito contendo uma simples cavidade 1410 se estendendo na direção de comprimento (CD) L do rolo de moldagem 610. Para se aplicar um vácuo uniforme ao longo da direção de comprimento (CD) Ln, pode ser desejável se subdividir o recipiente a vácuo 614 em múltiplas cavidades 1410. Os especialistas na área irão identificar que podem ser empregadas uma quantidade qualquer de cavidades. Da mesma forma, pode ser desejável se subdividir o recipiente a vácuo 614 em múltiplas cavidades na direção circunferencial (MD) C para formar, por exemplo, o recipiente a vácuo de dois

estágios discutido anteriormente.

[094] Uma vedação é formada entre cada extremidade 1420, 1430 do recipiente a vácuo 614 e uma superfície interna da concha permeável 1310. Nesta modalidade, um tubo 1422 é posicionado em uma cavidade formada na primeira extremidade de topo 1420 do recipiente a vácuo 614. A pressão é aplicada para inflar o tubo 1422 e para pressionar um bloco de vedação 1424 contra a superfície interna da concha permeável 1310. Da mesma forma, os dois tubos 1432 são posicionados no interior das cavidades formadas na segunda extremidade de topo 1430 e empregados para pressionarem um bloco de vedação 1434 contra a superfície interna da concha permeável 1310. Além disso, um chuveiro de rolo interno 1440 pode ser posicionado a montante do recipiente a vácuo para aplicação de um material de lubrificação, tal como a água, na superfície de fundo da concha permeável 1310, reduzindo, por conseguinte, as forças de fricção e desgaste presentes entre os blocos de vedação 1424, 1434 e a concha permeável 1310. Similarmente, são vedadas cada extremidade na direção CD do recipiente a vácuo 614 e o recipiente de sopro 616. Conforme pode ser visto na Figura 13, um tubo 1362 é posicionado em uma cavidade formada nas extremidades do recipiente a vácuo 614 e o recipiente de sopro 616 e inflado para pressionar um bloco de vedação 1364 contra a superfície interna da concha permeável 1310. Qualquer material de desgaste adequado, tal como o polipropileno ou um polímero impregnado de politetrafluoretileno, podem ser usados na forma de blocos de vedação 1364, 1424, e 1434. Qualquer material inflável adequado, tal como uma borracha, pode ser usado para os tubos 1362, 1422, 1432.

[095] As Figuras de 15A até 15E compreendem de modalidades da concha permeável 1310 mostrando o detalhe 15 na Figura 14. As Figuras 15A, 15B, e 15C apresentam uma construção em duas camadas da concha permeável 1310. A camada mais interna consiste da camada estrutural 1510, e a camada externa é

uma camada de moldagem 1520.

[096] A camada estrutural 1510 proporciona com o suporte da concha permeável 1310. Nesta modalidade, a camada estrutural 1510 é formada a partir do aço inoxidável, podendo ser empregados quaisquer materiais estruturais adequados. A espessura da concha é projetada para suportar as forças exercidas durante a produção de papel, incluindo, por exemplo, as forças exercidas quando a pinça de moldagem 620 na terceira modalidade é uma pinça de pressão. A espessura da camada estrutural 1510 é projetada para suportar as cargas no rolo para evitar-se a fadiga e outras falhas. Por exemplo, a espessura irá depender do comprimento do rolo, o diâmetro do rolo, os materiais empregados, a densidade dos canais 1512, e as cargas aplicadas. Pode ser utilizada uma análise por elemento finito para determinar-se os parâmetros de modelo de rolo práticos e a coroa do rolo, em caso de necessidade. A camada estrutural 1510 tem uma pluralidade de canais 1512. A pluralidade de canais 1512 conecta a camada externa da concha permeável 1310 com o interior do rolo de moldagem 610. Quando um vácuo é aplicado ou uma pressão vem a ser exercida, respectivamente, tanto a partir do recipiente a vácuo 614 quanto do recipiente de sopro 616, o ar é solicitado ou impelido através da pluralidade de canais 1512.

[097] A camada de moldagem 1520 é padronizada para redistribuir e orientar as fibras da trama 102 conforme discutido anteriormente. Na terceira modalidade, por exemplo, a camada de moldagem 1520 compreende da superfície padronizada permeável 612 do rolo de moldagem 610. Conforme discutido anteriormente, a presente invenção vem a ser particularmente adequada para a produção de produtos de papel absorventes, tais como tecidos e produtos de toalhas. Portanto, para se acentuar os benefícios no volume e absorção, a camada de moldagem 1520 é padronizada, preferencialmente, dentro de uma escala refinada adequada para orientar as fibras da trama 102. As densidades de cada um dos receptáculos e das

projeções da camada de moldagem 1520 vem a se apresentar, preferencialmente, maiores do que em torno de cinquenta por polegada quadrada e mais preferencialmente maiores do que em torno de duzentas por polegada quadrada.

[098] A Figura 16 é um exemplo de um tecido tramado, de plástico preferido que pode ser usado como a camada de moldagem 1520. Nesta modalidade, o tecido tramado é contraído em torno da camada estrutural 1510. O tecido é instalado na aparelhagem como a camada de moldagem 1520, de modo que as junções MD 1600, 1602, 1604, 1606, 1608, 1610 e assim por diante se estendam ao longo da direção de máquina da máquina de fabricação de papel (por exemplo, 600 na Figura 6A). O tecido pode compreender de um tecido de múltiplas camadas tendo os receptáculos de encrespação 1620, 1622, 1624 e assim por diante, entre as junções MD do tecido. Tem-se ainda a provisão de uma pluralidade de junções de CD 1630, 1632, 1634, e assim por diante, as quais podem se apresentar, preferencialmente, ligeiramente recuadas com respeito as junções MD 1600, 1602, 1604, 1606, 1608, 1610 do tecido de encrespação. As junções CD 1630, 1632, 1634 podem ser recuadas com respeito as junções MD 1600, 1602, 1604, 1606, 1608, 1634 podem se apresentar recuadas com respeito as junções MD 1600, 1602, 1604, 1606, 1608, 1610, a uma distância indo de em torno de 0,1 mm a em torno de 0,3 mm. Esta geometria cria uma distribuição singular das fibras quando a trama 102 vem a ser moldada umidificada a partir do rolo de apoio 312 ou pelo tecido de transferência 512, conforme discutido anteriormente. Sem se pretender ficar ligado a teoria, acredita-se que a estrutura ilustrada, contendo “receptáculos” recuados relativamente grandes e comprimento e elevação de junção limitados no CD, efetua a redistribuição da fibra mediante a encrespação de alto impacto na produção de uma folha, a qual se faz especialmente adequada para reciclagem da receita, proporcionando com uma calibragem surpreendente. Na sexta modalidade, a camada de moldagem 1520 não é indexada na camada estrutural 1510 e consiste

do tecido de moldagem 910, mostrado nas Figuras 9A e 9B.

[099] A camada de moldagem 1520 não fica restrita, entretanto, as estruturas tecidas. Por exemplo, a camada de moldagem 1520 pode consistir de uma camada de plástico ou metal que tenham sido padronizados via carretilhamento, perfuração a laser, cauterização, usinagem, gravação em relevo, e coisas do gênero. A camada de plástico ou de metal podem ser adequadamente padronizadas antes ou após serem aplicadas na camada estrutural 1510 do rolo de moldagem 610.

[0100] Com referência novamente a Figura 15A, o espaçamento e o diâmetro da pluralidade de canais 1512 são projetados de modo a proporcionarem com um vácuo ou pressão pneumática relativamente uniformes na superfície de rolo da camada de moldagem 1520. Para auxílio na aplicação da pressão uniforme, as ranhuras 1514 que se estendem ou se radiam a partir da pluralidade de canais 1512 podem ser cortadas na superfície externa da camada estrutural 1510. Muito embora, outros modelos de canal adequados possam ser usados no atendimento da dispersão da sucção ou da pressão pneumática sob a camada de moldagem 1520. Por exemplo, a borda de topo de cada canal 1512 pode incorporar uma chanfradura 1516, conforme mostrado na Figura 15B. Além disso, a geometria do canal 1512 não fica limitada a cilindros, circulares, regulares. Ao contrário, podem ser utilizadas outras geometrias adequadas incluindo-se, por exemplo, um cilindro trapezoidal, regular, conforme mostrado na Figura 15C, o qual pode ser formado quando da criação da pluralidade de canais 1512 por meio de perfuração a laser.

[0101] Preferencialmente, a pluralidade de canais 1512 incorporam uma construção consistente com as necessidades estruturais da concha permeável 1310 e a habilidade para aplicação uniforme do vácuo ou pressão na superfície de moldagem efetivando a transferência e moldagem da folha. Nas modalidades mostradas na Figura 15A, 15B, e 15C, a pluralidade de canais 1512,

preferencialmente tem um diâmetro médio indo a partir de em torno de dois milésimos de uma polegada a em torno de uma metade de uma polegada, mais preferencialmente indo em torno de sessenta e dois milésimos de uma polegada a em torno de um quarto de uma polegada. No cálculo do diâmetro médio, o diâmetro das ranhuras, o diâmetro das ranhuras 1514 e a chanfradura 1516 podem ser excluídos. Cada canal 1512 vem a ser, preferencialmente, espaçado a partir de em torno de sessenta e quatro milésimos de uma polegada a em torno de trezentas e setenta e cinco milésimos de uma polegada a partir do canal 1512 a seguir mais próximo, mais preferencialmente indo de em torno de uma cento e vinte e cinco milésimos de uma polegada a em torno de um quarto de uma polegada. Adicionalmente, a camada estrutural 1510 tem uma densidade, preferencialmente, entre em torno de cinquenta canais por polegada quadrada a em torno de quinhentos canais por polegada quadrada. Os canais espaçados em maior proximidade e com densidades de canal mais elevadas podem atingir a uma melhor e mais uniformizada distribuição de ar.

[0102] Entretanto, pode ser difícil se chegar a uma densidade suficiente da pluralidade de canais 1512 para a aplicação da pressão pneumática uniforme na camada de moldagem 1520 e ainda apresentar a camada estrutural proporcionando com suficiente suporte estrutural com a modalidade mostrada na Figura 15A. Para se amenizar esta condição, uma camada de distribuição de ar 1530 pode ser usada como uma camada intermediária, conforme mostrado na Figura 15D. Preferencialmente, a camada de distribuição de ar 1530 vem a ser formada por um material permeável que dá condições a que o ar seja extraído ou solicitado através da pluralidade de canais 1512 dispersos sob a camada de moldagem 1520, criando assim uma pressão ou extração genericamente uniformes. Qualquer material adequado pode ser usado incluindo, por exemplo, metais sinterizados porosos, polímeros sinterizados, e espumas poliméricas. Preferencialmente, a espessura da

camada de distribuição de ar 1530 vai a partir de em torno de um décimo de uma polegada a em torno de uma polegada, mais preferencialmente em torno de um oitavo de uma polegada a em torno de metade de uma polegada. Quando a camada de distribuição de ar 1520 é usada, a densidade da pluralidade de canais 1512 pode ser dispersa para fora e os diâmetros aumentados. Na modalidade mostrada na Figura 15D, a pluralidade de canais 1512 tem, preferencialmente, um diâmetro indo a partir de em torno dois milésimos de uma polegada para em torno de cinco décimos de uma polegada, mais preferencialmente indo a partir de cinco milésimos de uma polegada a em torno de um quarto de uma polegada. Cada canal 1512 vem a ser espaçado, preferencialmente, a partir de em torno de cinco milésimos de uma polegada a em torno de uma polegada a partir do canal 1512 a seguir mais próximo, mais preferencialmente indo em torno de um décimo de uma polegada a em torno de cinco décimos de uma polegada. Adicionalmente, a camada estrutural 1510 tem uma densidade, preferencialmente, entre em torno de cinquenta canais 1512 por polegada quadrada a em torno de trezentos canais 1512 por polegada quadrada.

[0103] Conforme mostrado na Figura 15E, uma camada de moldagem 1520 separada pode não se fazer necessária. Em lugar disso, a superfície externa 1518 da camada estrutural 1510 pode ser texturizada ou padronizada para dar formação a superfície padronizada permeável 612. Na modalidade mostrada na Figura 15E, a superfície externa 1518 é padronizada por meio de carretilhamento, porém qualquer método adequado conhecido na parte técnica, incluindo, por exemplo, perfuração a laser, cauterização, gravação em relevo, ou usinagem, podem ser empregados para a texturização ou padronização da superfície externa 1518. Muito embora a Fig. 15E apresente a padronização no topo de uma concha perfurada, também é possível se aplicar a padronização por meio de carretilhamento, perfuração a laser, cauterização, gravação em relevo, ou usinagem na superfície externa da camada de distribuição de ar 1530 ou da camada de moldagem 1520, conforme discutido

anteriormente.

[0104] A Figura 17 apresenta uma vista do topo de uma superfície externa carretilhada 1518, e a seção mostrada na Figura 15E é tomada ao longo da linha 15E-15E mostrada na Figura 17. Enquanto qualquer padrão adequado pode ser usado, a superfície carretilhada tem uma pluralidade de projeções 1710, aonde nesta modalidade, apresentam o formato de pirâmides. As projeções em formato de pirâmides 1710 desta modalidade incorporam um eixo principal se estendendo na direção MD do rolo de moldagem 610 e um eixo secundário se estendendo na direção CD do rolo de moldagem 610. O eixo principal é mais extenso do que o eixo secundário, dando a base 171 das projeções em formato de pirâmide 1710 um formato de diamante. As projeções em formato de pirâmide 1710 apresentam quatro lados de laterais 1714 que fazem ângulos e se estendem em sentido rebaixado a partir do pináculo 1716 até a base 1 712. Portanto, a área aonde os quatro vértices das quatro diferentes projeções em formato de pirâmides 1719 entram em contato formam um recuo ou receptáculo 1720. As projeções em formato de pirâmide 1710 e os receptáculos 1720 da superfície externa carretilhada 1518 redistribuem as fibras de fabricação de papel para moldagem e para a formação dos recuos e proeminências invertidas na trama de papel 102.

[0105] As projeções em formato de pirâmides 1710 são separadas por ranhuras 1730. As ranhuras 1730 da superfície externa carretilhada 1518 são semelhantes as ranhuras 1514 descritas acima com referência a Figura 15A. As ranhuras 1730 radiam em sentido externo a partir de um canal 1512 distribuindo o ar sendo puxado ou impulsionado através dos canais 1512 ao longo da superfície externa carretilhada 1518 e atendendo em uma distribuição uniformizada do ar através da superfície externa carretilhada 1518.

XI. Construção do Rolo de Moldagem Não-Permeável

[0106] Tem-se em seguida a descrição da construção do rolo de moldagem

não-permeável 420, 520, 1010, 1020 empregado com as máquinas de fabricação de papel da primeira, segunda, e sétima modalidades. Para simplicidade, os numerais de referência empregados na descrição do rolo de moldagem 420 da primeira modalidade acima irão ser usados para descreverem as características correspondentes adiante. A Figura 18 é uma vista em perspectiva do rolo de moldagem não-permeável 420. Conforme dado para o rolo de moldagem permeável 620 descrito acima, o rolo de moldagem não-permeável 420 tem uma direção radial e um formato cilíndrico com uma direção circunferencial que corresponde a direção MD da máquina de fabricação de papel 400. O rolo de moldagem 420 tem também uma direção de comprimento que corresponde a direção CD da máquina de fabricação de papel 400.

[0107] O rolo de moldagem não-permeável 420 tem uma primeira extremidade 1810 e uma segunda extremidade 1820. Tanto uma delas quanto ambas, primeira e segunda extremidades 1810, 1820 podem ser acionadas por qualquer mecanismo adequado conhecido na área. Nesta modalidade, ambas extremidades apresentam eixos mecânicos 1814, 1824 que vem a ser, respectivamente, conectados as placas de extremidades 1812, 1822. As placas de extremidades 1812, 1822 suportam em cada extremidade de uma concha (não mostrada) aonde vem a ser formada a superfície padronizada 422. O rolo pode ser feito a partir de qualquer material estrutural adequado conhecido na área técnica incluindo, por exemplo, o aço. A concha forma o suporte estrutural para a superfície padronizada 422 e pode ser construído a partir de um cilindro de aço inoxidável, semelhante a concha permeável 1310 discutida anteriormente, porém ser a presença dos canais 1512. O rolo de moldagem 420, entretanto, não fica restrito a esta construção. Qualquer construção de rolo adequado conhecida área pode ser empregada para a construção do rolo de moldagem não-permeável 420.

[0108] A superfície padronizada 422 pode ser formada similarmente na

camada de moldagem 1520 discutida acima. Por exemplo, a superfície padronizada 422 pode ser formada por um tecido trançado (tal como o tecido discutido anteriormente com referência a Figura 14) que é encolhido em torno da concha do rolo de moldagem não-permeável. Em outro exemplo, a superfície externa da concha pode ser texturizada ou padronizada. Qualquer método adequado conhecido na técnica, incluindo, por exemplo, o carretilhamento (tal como o carretilhamento discutido anteriormente com referência a Figura 17), gravação em relevo, cauterização, ou usinagem podem ser empregados para texturização ou padronização da superfície externa. A superfície externa 422 pode ser ainda formada por perfuração a laser ou cauterização e, em tal situação, vem a ser preferencialmente formada a partir de um plástico elastomérico, podendo, porém, ser empregado qualquer material adequado.

[0109] Muito embora esta invenção haja sido descrita dentro de certas modalidades de exemplo específicas, muitas modificações e variações adicionais tornar-se-ão evidentes aos especialistas da área técnica em vista deste relatório. Portanto, deve ser entendido que esta invenção pode ser levada a efeito de outras formas além das especificamente descritas. As modalidades de exemplo da invenção devem ser avaliadas em todos os aspectos como de caráter ilustrativo e não restritivo, e o âmbito da invenção sendo determinado através do quadro de reivindicações dando suporte a este pedido e aos equivalentes do mesmo, em vez de sê-lo pela parte descritiva anterior.

Aplicabilidade Industrial

[0110] A invenção pode ser empregada para a produção de produtos de papel desejáveis, tais como toalhas de papel e tecidos para o banho. Portanto, a invenção encontra aplicação em indústria de produtos de papel.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de fabricação de uma folha fibrosa, o método compreendendo:

A) formar uma trama emergente a partir de uma solução aquosa de fibras de fabricação de papel;

B) desidratar a trama emergente para formar uma trama desidratada tendo uma consistência a partir de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de setenta por cento de sólidos;

C) movimentar a trama desidratada em uma superfície de transferência;

D) transferir a trama desidratada da superfície de transferência para um rolo de moldagem em uma pinça de moldagem formada entre um rolo de apoio e o rolo de moldagem, a trama desidratada sendo transferida para o rolo de moldagem conforme a superfície de transferência se move através da pinça de moldagem, o rolo de moldagem incluindo i) um interior, ii) um exterior, iii) uma pluralidade de canais conectando o interior com o exterior, e iv) uma superfície padronizada permeável no exterior do rolo de moldagem, a superfície padronizada permeável sendo permeável a ar e tendo ao menos um dentre uma pluralidade de recuos e uma pluralidade de projeções;

E) moldar a trama desidratada sobre uma zona de moldagem do rolo de moldagem para formar uma trama de papel moldado, a moldagem incluindo extrair um vácuo sobre a zona de moldagem por aplicação de um vácuo no interior do rolo de moldagem para fazer com que ar escoe através da superfície padronizada permeável, da pluralidade de canais, e para o interior do rolo de moldagem, em que a pinça de moldagem é localizada dentro da zona de moldagem de modo que a trama desidratada seja transferida da superfície de transferência para a superfície padronizada permeável do rolo de moldagem e fibras de fabricação de papel da trama desidratada sejam i) extraídas para a superfície padronizada permeável pelo vácuo aplicado na zona de moldagem e ii) redistribuídas na superfície padronizada

permeável pelo ao menos um dentre a pluralidade de recuos e a pluralidade de projeções de modo a formar a trama de papel moldado;

F) transferir a trama de papel moldado para uma seção de secagem; e

G) secar a trama de papel moldado na seção de secagem para formar uma folha fibrosa

CARACTERIZADO pelo fato de que o vácuo aplicado na zona de moldagem é aplicado em uma primeira zona de vácuo e uma segunda zona de vácuo, a pinça de moldagem sendo localizada dentro da primeira zona de vácuo para transferir a trama desidratada da superfície de transferência para o rolo de moldagem e a segunda zona de moldagem sendo posicionada a jusante da primeira zona de vácuo em uma direção de rotação do rolo de moldagem.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a trama desidratada tem uma consistência a partir de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de trinta e cinco por cento de sólidos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que desidratar a trama emergente para formar uma trama desidratada tendo a consistência a partir de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de trinta e cinco por cento de sólidos ocorre durante a formação da trama emergente.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a trama desidratada tem uma consistência a partir de em torno de vinte por cento de sólidos a em torno de setenta por cento de sólidos.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a trama desidratada tem uma consistência a partir de em torno de trinta por cento de sólidos a em torno de sessenta por cento de sólidos.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de desidratação compreende desidratar a trama emergente fazendo uso de ao menos uma dentre uma prensa de sapata, uma prensa de rolo, desidratação a

vácuo, uma prensa de deslocamento, e secagem térmica.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a trama emergente é ainda desidratada pelo vácuo aplicado na zona de moldagem.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vácuo é de em torno de 16,93 kPa (cinco polegadas de mercúrio) a em torno de 84,65 kPa (vinte e cinco polegadas de mercúrio).

9. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vácuo é aplicado sobre uma distância da superfície padronizada permeável a partir de em torno de 6,35 mm (um quarto de uma polegada) a em torno de 127 mm (cinco polegadas) em uma direção de rotação do rolo de moldagem.

10. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vácuo é aplicado sobre uma distância da superfície padronizada permeável a partir de em torno de 12,7 mm (metade de uma polegada) a em torno de 50,8 mm (duas polegadas) em uma direção de rotação do rolo de moldagem.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vácuo aplicado na zona de moldagem é aplicado por uma distância a jusante da zona de moldagem em uma direção de rotação do rolo de moldagem.

12. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vácuo aplicado na primeira zona de vácuo é maior do que o vácuo aplicado na segunda zona de vácuo.

13. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda zona de vácuo é mais extensa na direção de rotação do rolo de moldagem do que é a primeira zona de vácuo.

14. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda:

H) expor a trama desidratada no rolo de moldagem a um fluido aquecido em

uma posição oposta à segunda zona de vácuo; e

I) extrair o fluido aquecido para a trama desidratada fazendo uso do vácuo aplicado na segunda zona de vácuo.

15. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda H) aquecer a trama desidratada na superfície padronizada permeável do rolo de moldagem.

16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda I) expor a trama desidratada a um fluido para aquecer a trama desidratada.

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido é ao menos um dentre ar aquecido, vapor saturado, e vapor superaquecido.

18. Método, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda J) extrair o fluido para a trama desidratada fazendo uso do vácuo para aquecer a trama desidratada no rolo de moldagem.

19. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda H) aplicar a trama desidratada a uma superfície aquecida para aquecer a trama desidratada.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície aquecida é a superfície de transferência e a superfície de transferência é uma superfície do rolo de apoio.

21. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície de transferência está se movendo a uma velocidade de superfície de transferência e o rolo de moldagem está rotacionando em uma velocidade de rolo de moldagem, a velocidade de rolo de moldagem sendo inferior à velocidade de superfície de transferência.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato

de que a taxa de encrespação entre a superfície de transferência e o rolo de moldagem é de em torno cinco por cento a em torno de sessenta por cento.

23. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda usar uma lâmina raspadora para transferir a trama desidratada da superfície de transferência até a superfície padronizada permeável do rolo de moldagem.

24. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda H) aplicar pressão de ar positiva no interior do rolo de moldagem para fazer ar escoar através da pluralidade de canais e da superfície padronizada permeável do rolo de moldagem para longe do interior do rolo de moldagem em uma direção radial, a pressão de ar positiva sendo aplicada para transferir a trama de papel moldado para longe da superfície padronizada permeável.

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pressão de ar positiva é aplicada durante a transferência da trama de papel moldado até a seção de secagem.

26. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de secagem compreende um secador Yankee e a etapa de secagem incluir secar a trama de papel moldado utilizando o secador Yankee.

27. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de secagem compreende um secador com passagem de ar e a etapa de secagem inclui secar a trama de papel moldado fazendo uso do secador com passagem de ar.

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de secagem compreende ainda de um tecido de secagem com passagem de ar, a trama de papel moldado sendo transferida até a seção de secagem através da transferência da trama de papel moldado ao tecido de secagem

com passagem de ar.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o rolo de moldagem está rotacionando a uma velocidade de rolo de moldagem e o tecido de secagem com passagem de ar está se deslocando a uma velocidade de tecido, a velocidade de tecido sendo inferior à velocidade de rolo de moldagem.

30. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície padronizada permeável é formada no exterior do rolo de moldagem.

31. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície padronizada permeável é um tecido de moldagem apoiado pelo rolo de moldagem.

32. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda H) aplicar uma carga entre o rolo de apoio e o rolo de moldagem na pinça de moldagem.

33. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda H) limpar a superfície padronizada permeável do rolo de moldagem em uma superfície livre do rolo de moldagem.

34. Método, de acordo com a reivindicação 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a limpeza incluir direcionar um meio de limpeza para a superfície padronizada permeável a partir de uma posição que é externa ao rolo de moldagem e em uma direção que é capaz de remover material particulado da superfície padronizada.

35. Método, de acordo com a reivindicação 34, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de limpeza é um fluido e o fluido inclui ao menos uma dentre água e uma solução de limpeza.

36. Método, de acordo com a reivindicação 33, **CARACTERIZADO** pelo fato

de que a limpeza inclui direcionar um meio de limpeza através da superfície padronizada permeável para longe do interior do rolo de moldagem em uma direção radial do rolo de moldagem.

37. Método, de acordo com a reivindicação 36, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o meio de limpeza inclui ao menos um dentre ar, água e uma solução de limpeza.

38. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície de transferência é uma superfície do rolo de apoio.

39. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície de transferência é um tecido que se move entre o rolo de apoio e o rolo de moldagem na pinça de moldagem.

40. Método de fabricação de uma folha fibrosa, o método compreendendo:

A) formar uma trama emergente a partir de uma solução aquosa de fibras de fabricação de papel;

B) desidratar a trama emergente para formar uma trama desidratada tendo uma consistência de em torno de dez por cento de sólidos a em torno de setenta por cento de sólidos;

C) movimentar a trama desidratada em uma superfície de transferência;

D) transferir a trama desidratada da superfície de transferência para um primeiro rolo de moldagem em uma primeira pinça de moldagem formada entre um rolo de apoio e o primeiro rolo de moldagem, a trama desidratada sendo transferida para o primeiro rolo de moldagem conforme a superfície de transferência se move através da primeira pinça de moldagem, o primeiro rolo de moldagem incluindo i) um interior, ii) um exterior, iii) uma pluralidade de canais conectando o interior com o exterior, e iv) uma superfície padronizada permeável no exterior do primeiro rolo de moldagem, a superfície padronizada permeável sendo permeável a ar e tendo ao menos um dentre uma pluralidade de recuos e uma pluralidade de projeções;

E) moldar a trama desidratada sobre uma primeira zona de moldagem do primeiro rolo de moldagem para formar uma trama de papel tendo um primeiro lado moldado, a moldagem incluindo extrair um vácuo sobre a primeira zona de moldagem por aplicação de um vácuo no interior do primeiro rolo de moldagem para fazer com que ar escoe através da superfície padronizada permeável, da pluralidade de canais, e para o interior do primeiro rolo de moldagem, em que a primeira pinça de moldagem é localizada dentro da primeira zona de moldagem de modo que a trama desidratada seja transferida da superfície de transferência para a superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem e fibras de fabricação de papel em um primeiro lado da trama desidratada sejam i) extraídas para a superfície padronizada permeável pelo vácuo aplicado na primeira zona de moldagem e ii) redistribuídas na superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem pelo ao menos um dentre a pluralidade de recuos e a pluralidade de projeções de modo a formar a trama de papel tendo o primeiro lado moldado;

F) transferir a trama de papel da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem para um segundo rolo de moldagem em uma segunda pinça de moldagem formada entre o primeiro rolo de moldagem e o segundo rolo de moldagem;

G) moldar a trama desidratada sobre uma segunda zona de moldagem do segundo rolo de moldagem para formar uma trama de papel moldado tendo primeiro e segundo lados moldados, o segundo rolo de moldagem incluindo i) um exterior e ii) uma superfície padronizada no exterior do segundo rolo de moldagem, a superfície padronizada tendo ao menos um dentre uma pluralidade de recuos e uma pluralidade de projeções, em que a segunda pinça de moldagem é localizada dentro da segunda zona de moldagem de modo que a trama de papel seja transferida para a superfície padronizada do segundo rolo de moldagem e as fibras de fabricação de papel em um segundo lado da trama de papel sejam redistribuídas na superfície

padronizada do segundo rolo de moldagem pelo ao menos um dentre a pluralidade de recuos e a pluralidade de projeções da superfície padronizada do segundo rolo de moldagem de modo a formar a trama de papel moldado tendo primeiro e segundo lados moldados;

H) transferir a trama de papel moldado para uma seção de secagem; e

I) secar a trama de papel moldado na seção de secagem para formar uma folha fibrosa,

CARACTERIZADO pelo fato de que o segundo rolo de moldagem inclui ainda iii) um interior e iv) uma pluralidade de canais conectando o interior com o exterior, a superfície padronizada do segundo rolo de moldagem sendo uma superfície padronizada permeável que é permeável a ar, e moldar a trama desidratada sobre a segunda zona de moldagem inclui ainda extrair um vácuo sobre a segunda zona de moldagem por aplicação de um vácuo no interior do segundo rolo de moldagem para fazer ar escoar através da superfície padronizada permeável do segundo rolo de moldagem, da pluralidade de canais, e para o interior do segundo rolo de moldagem, as fibras de fabricação de papel no segundo lado da trama de papel sendo extraídas para a superfície padronizada permeável do segundo rolo de moldagem pelo vácuo aplicado na segunda zona de moldagem.

41. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem tem um padrão e a superfície padronizada do segundo rolo de moldagem tem um padrão que é diferente do padrão da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem.

42. Método, de acordo com a reivindicação 41, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de secagem compreende um secador Yankee e a etapa de secagem inclui secar a trama de papel moldado fazendo uso do secador Yankee de modo que as propriedades da folha fibrosa sejam substancialmente as mesmas no primeiro

lado e no segundo lado.

43. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda J) aplicar pressão de ar positiva no interior do primeiro rolo de moldagem para fazer ar escoar através da pluralidade de canais e da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem para longe do interior do primeiro rolo de moldagem em uma direção radial do primeiro rolo de moldagem, a pressão de ar positiva sendo aplicada durante a transferência da trama de papel da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem para a superfície padronizada do segundo rolo de moldagem.

44. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda J) aplicar pressão de ar positiva no interior do primeiro rolo de moldagem para fazer ar escoar através da pluralidade de canais e da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem para longe do interior do primeiro rolo de moldagem em uma direção radial do primeiro rolo de moldagem, a pressão de ar positiva sendo aplicada durante a transferência da trama de papel da superfície padronizada permeável do primeiro rolo de moldagem para a superfície padronizada permeável do segundo rolo de moldagem.

45. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o vácuo aplicado em uma dentre a primeira zona de moldagem e a segunda zona de moldagem é maior do que o vácuo aplicado na outra dentre a primeira zona de moldagem e a segunda zona de moldagem.

46. Método, de acordo com a reivindicação 45, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de secagem compreende um secador Yankee e a etapa de secagem inclui secar a trama de papel moldado fazendo uso do secador Yankee de modo que as propriedades da folha fibrosa sejam substancialmente iguais no primeiro lado e no segundo lado.

47. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato

de que compreende ainda J) aplicar pressão de ar positiva em um interior do segundo rolo de moldagem para fazer ar escoar através da pluralidade de canais e da superfície padronizada permeável do segundo rolo de moldagem para longe do interior do segundo rolo de moldagem em uma direção radial, a pressão de ar positiva sendo aplicada para transferir a trama de papel moldado para longe da superfície padronizada permeável do segundo rolo de moldagem.

48. Método, de acordo com a reivindicação 47, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pressão de ar positiva é aplicada durante a transferência da trama de papel moldado para a seção de secagem.

49. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o primeiro rolo de moldagem está rotacionando a uma primeira velocidade de rolo de moldagem, e o segundo rolo de moldagem está rotacionando a uma segunda velocidade de rolo de moldagem, a segunda velocidade de rolo de moldagem sendo inferior à primeira velocidade de rolo de moldagem.

50. Método, de acordo com a reivindicação 49, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de encrespação entre o primeiro rolo de moldagem e o segundo rolo de moldagem é de em torno de cinco por cento a em torno de sessenta por cento.

51. Método, de acordo com a reivindicação 49, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície de transferência está se movendo a uma velocidade de superfície de transferência, a primeira velocidade de rolo de moldagem sendo inferior à velocidade de superfície de transferência.

52. Método, de acordo com a reivindicação 51, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de encrespação entre a superfície de transferência e o primeiro rolo de moldagem é de em torno de cinco por cento a em torno de sessenta por cento.

53. Método, de acordo com a reivindicação 51, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a taxa de encrespação entre a superfície de transferência e o primeiro rolo de moldagem difere da taxa de encrespação entre o primeiro rolo de moldagem e o

segundo rolo de moldagem.

54. Método, de acordo com a reivindicação 53, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção de secagem compreende um secador Yankee e a etapa de secagem inclui secar a trama de papel moldado fazendo uso do secador Yankee de modo que as propriedades da folha fibrosa sejam substancialmente as mesmas no primeiro lado e no segundo lado.

55. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície de transferência é uma superfície do rolo de apoio.

56. Método, de acordo com a reivindicação 40, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a superfície de transferência é um tecido que se move entre o rolo de apoio e o primeiro rolo de moldagem na primeira pinça de moldagem.

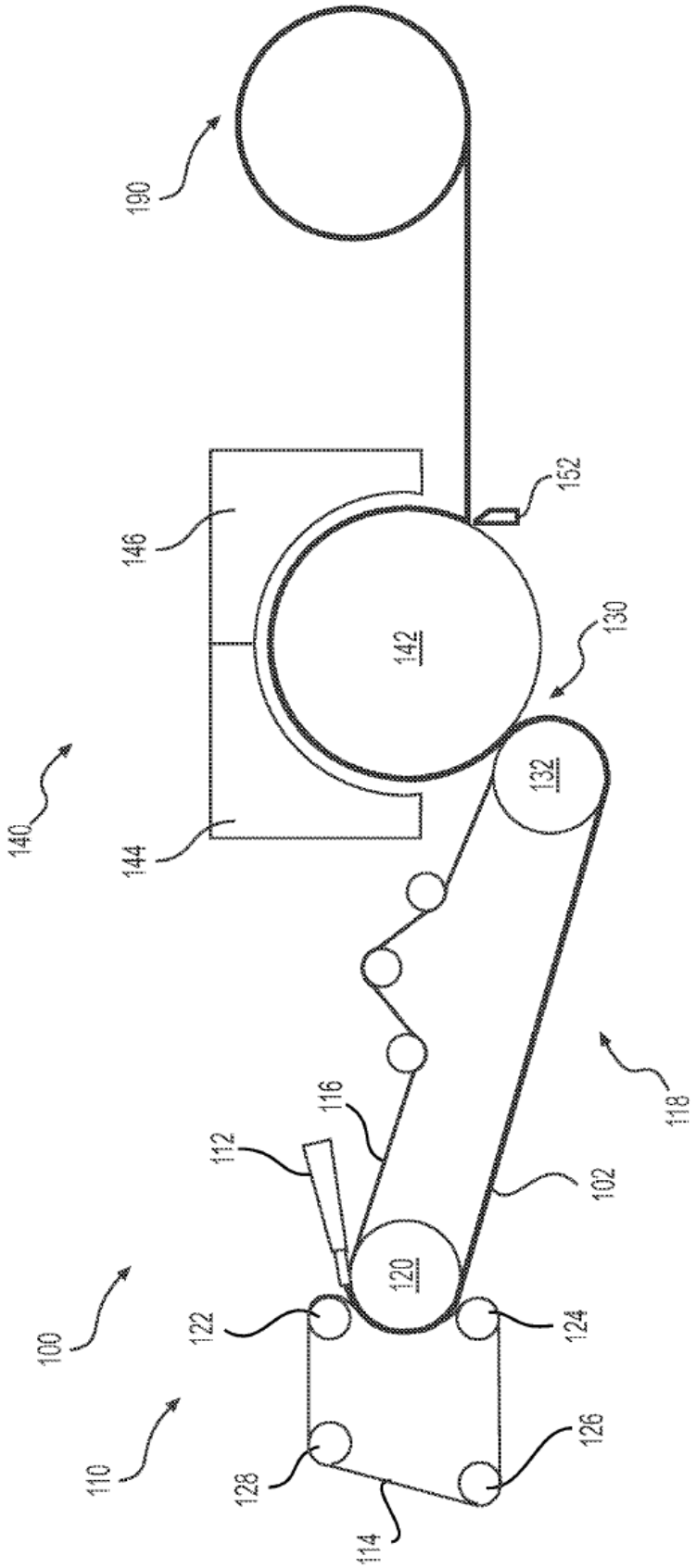

190
152
146
142
130
140
144
132
116
112
118
102
120
100
122
124
110
126
128
114

FIG. 1

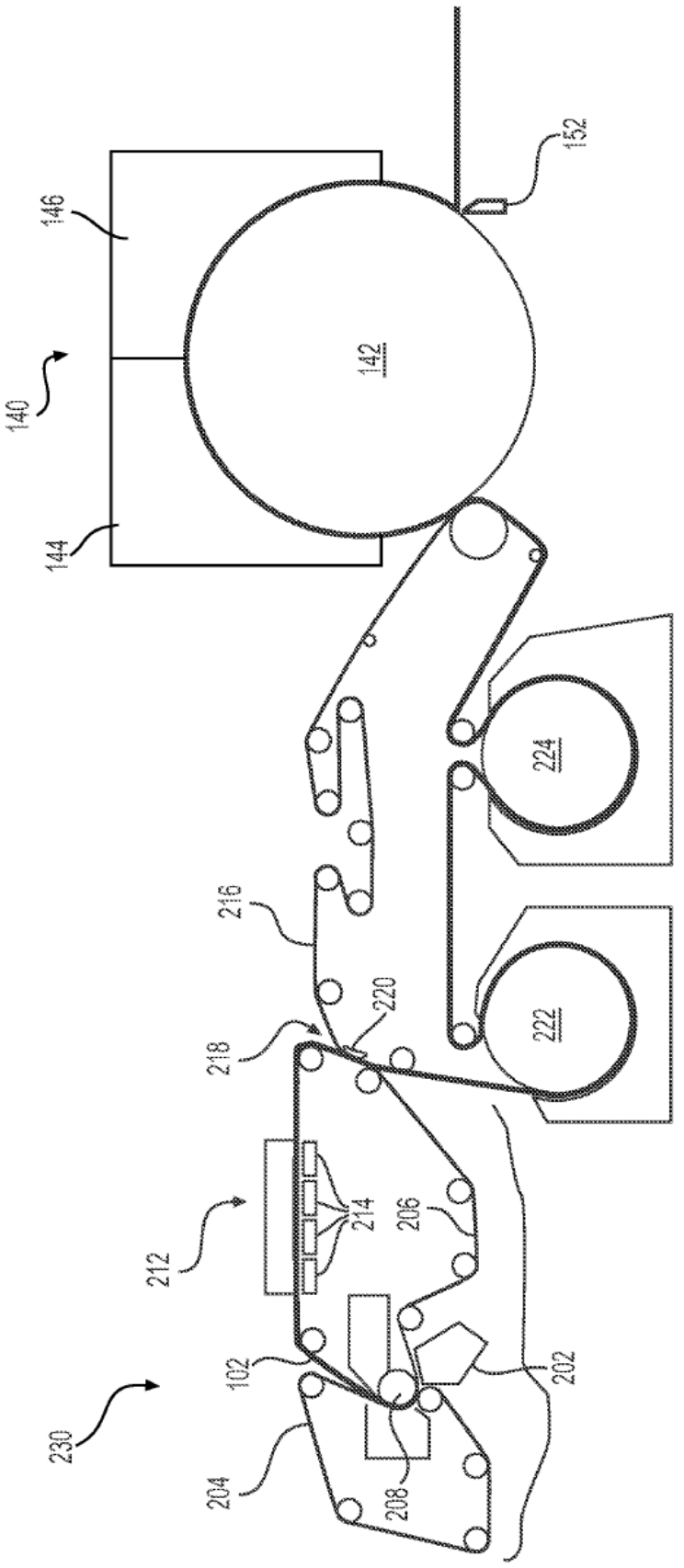

146
140
144
142
152
224
222
216
218
220
212
214
206
102
202
230
204
208
200

FIG. 2

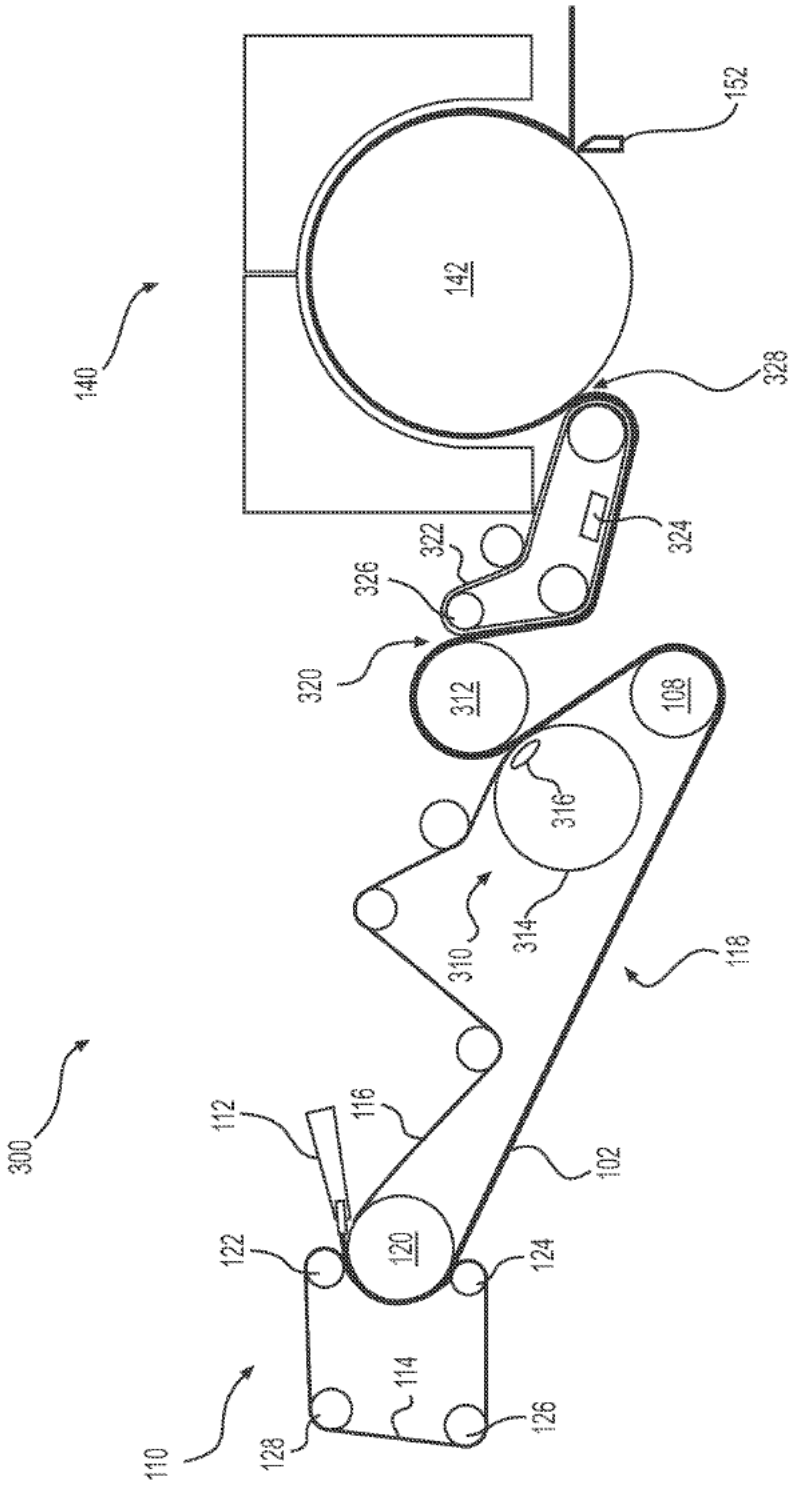

300
110
112
114
116
118
120
122
124
126
128
102
108
310
312
314
316
320
322
324
326
328
140
142
152

FIG. 3

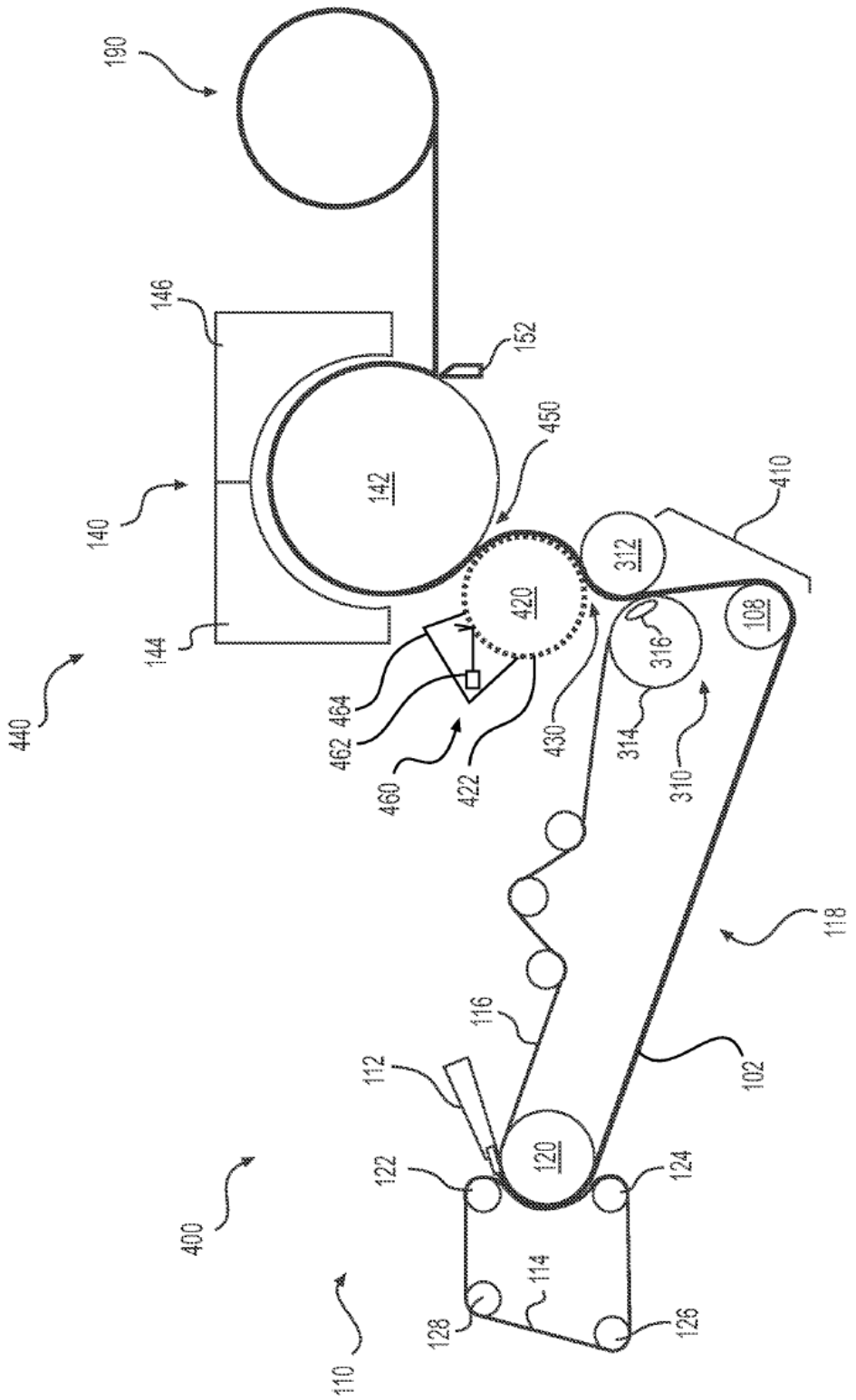

190
146
152
140
142
450
410
312
420
108
144
316
440
464
462
460
422
430
314
310
118
116
112
102
120
122
124
400
114
110
128
126

FIG. 4

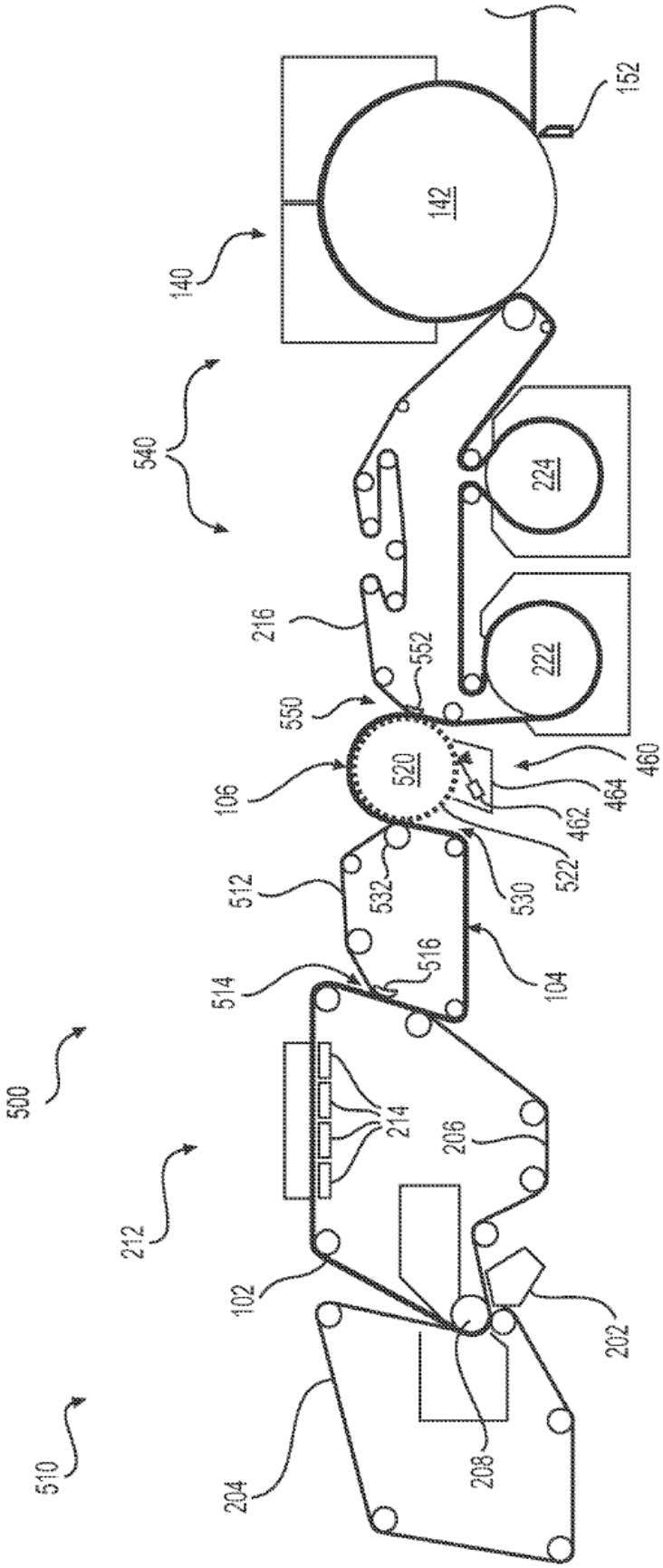

500
510
212
102
204
208
202
206
214
104
514
516
512
532
530
522
462
464
460
106
520
550
552
216
540
140
142
152
222
224

FIG. 5

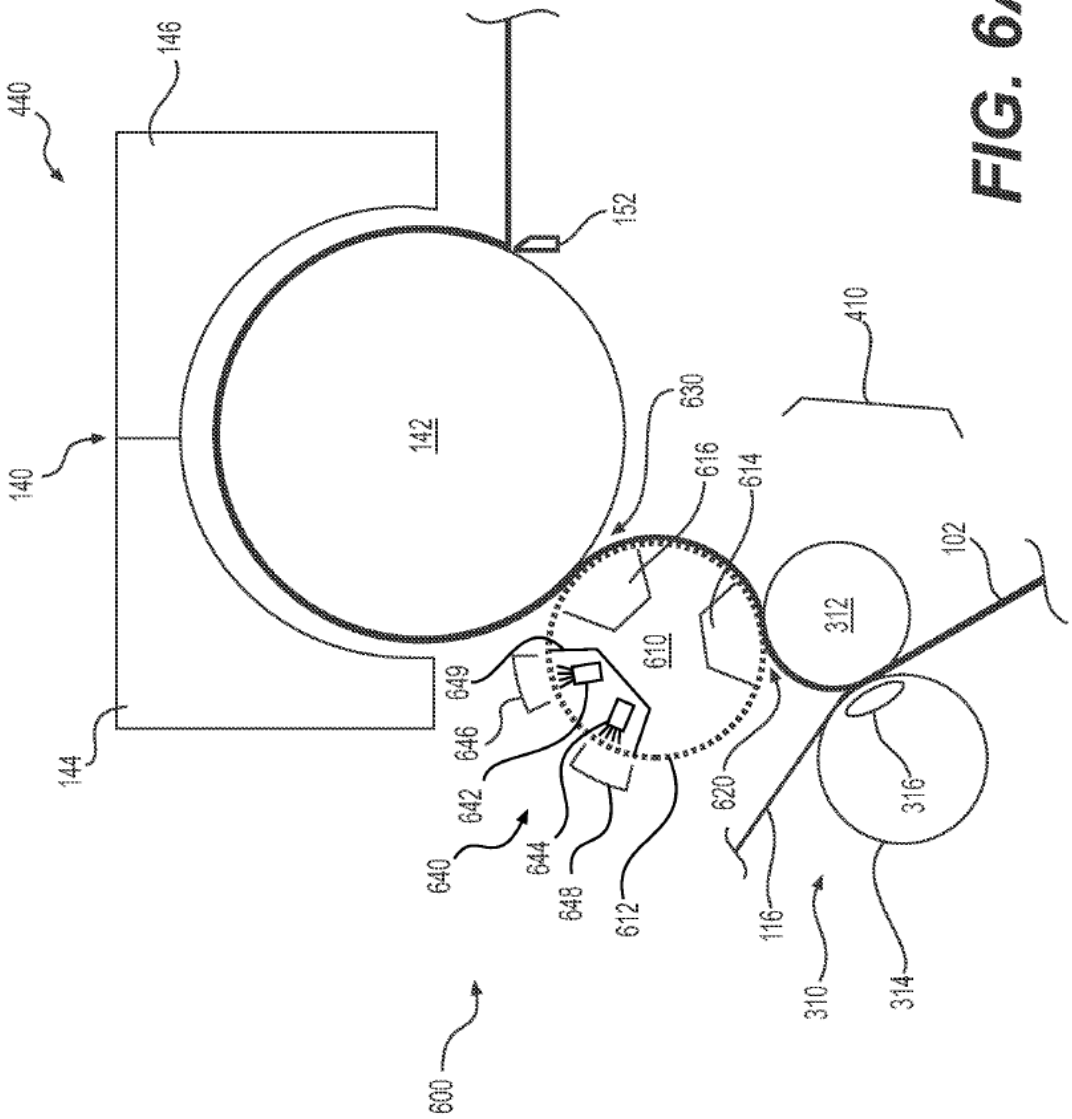

440
146
152
140
142
410
630
616
614
102
610
312
649
646
642
640
644
648
612
620
316
116
310
314
600
144

FIG. 6A

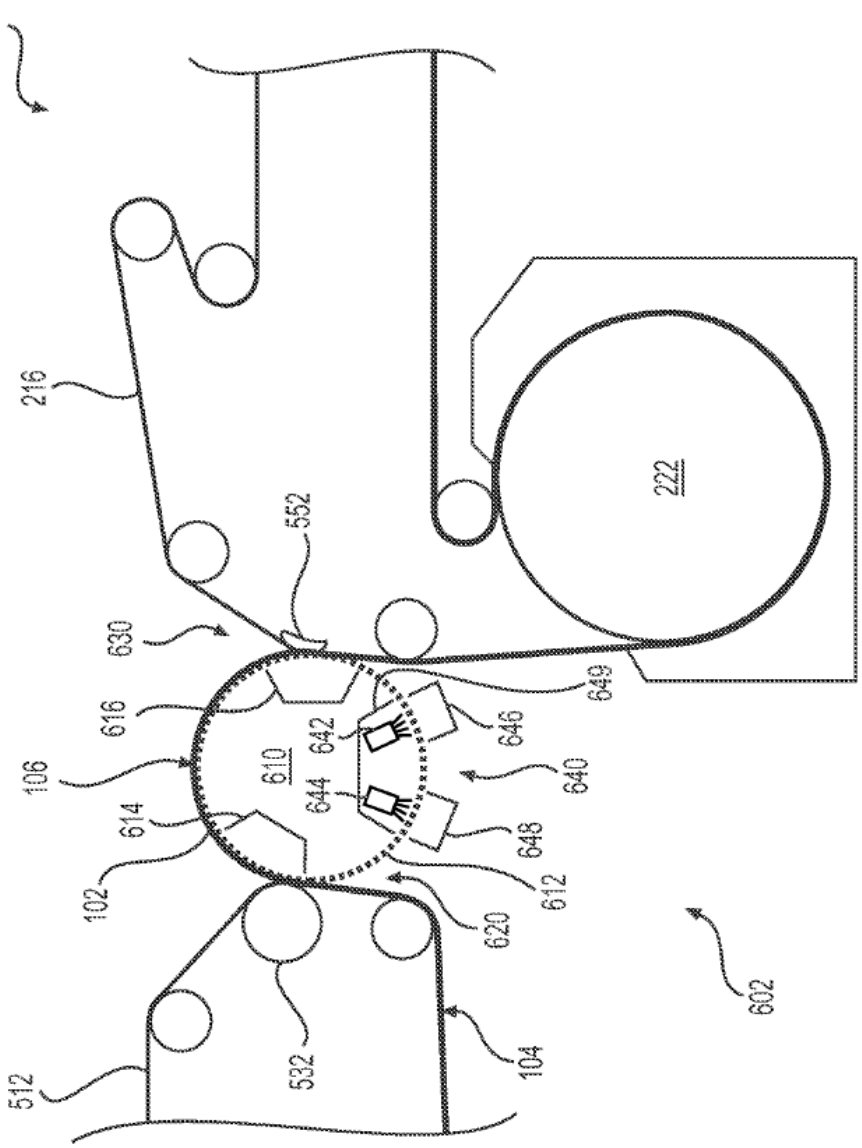

540
216
552
630
616
106
614
102
610
642
644
646
640
648
649
612
620
222
602
512
532
104

FIG. 6B

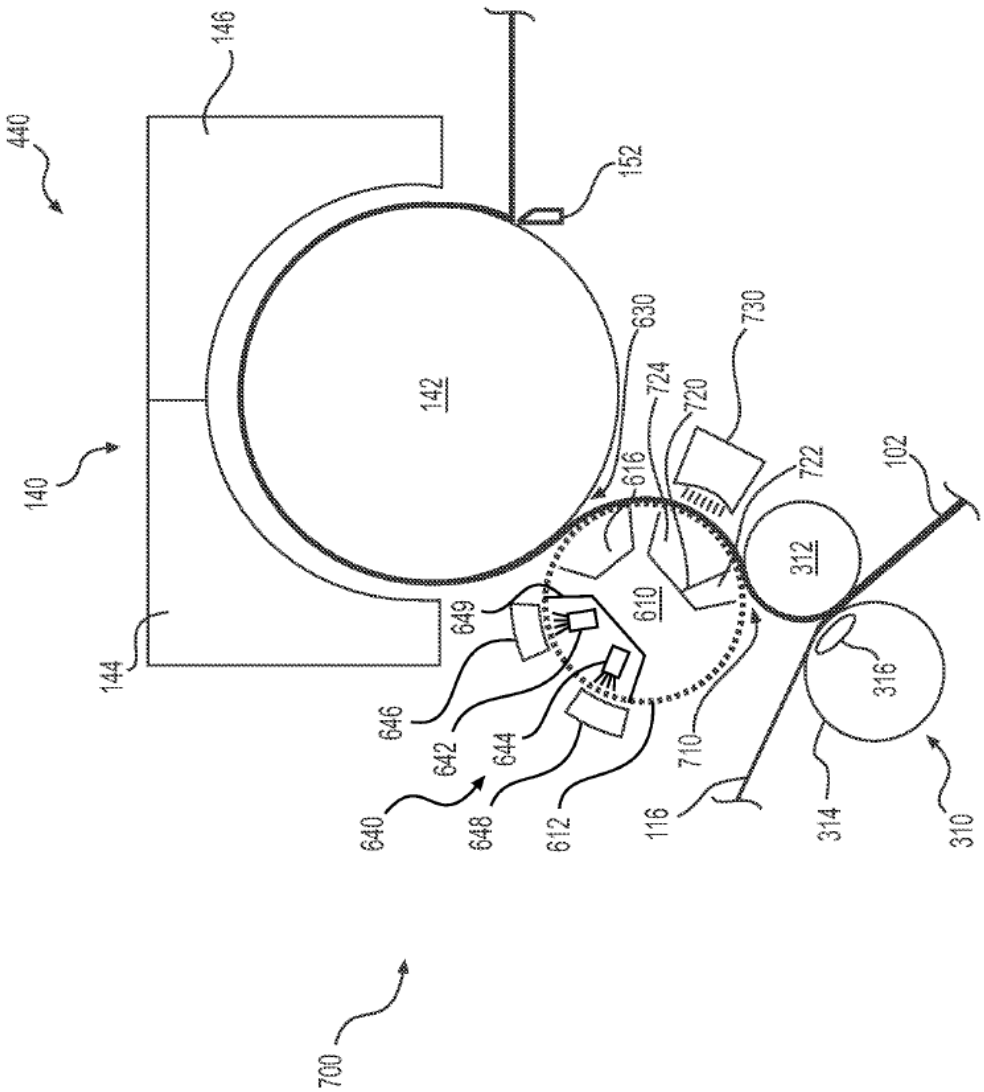

700
440
146
152
140
142
630
730
724
720
616
722
102
312
610
649
144
646
642
644
640
648
612
710
116
314
316
310

FIG. 7A

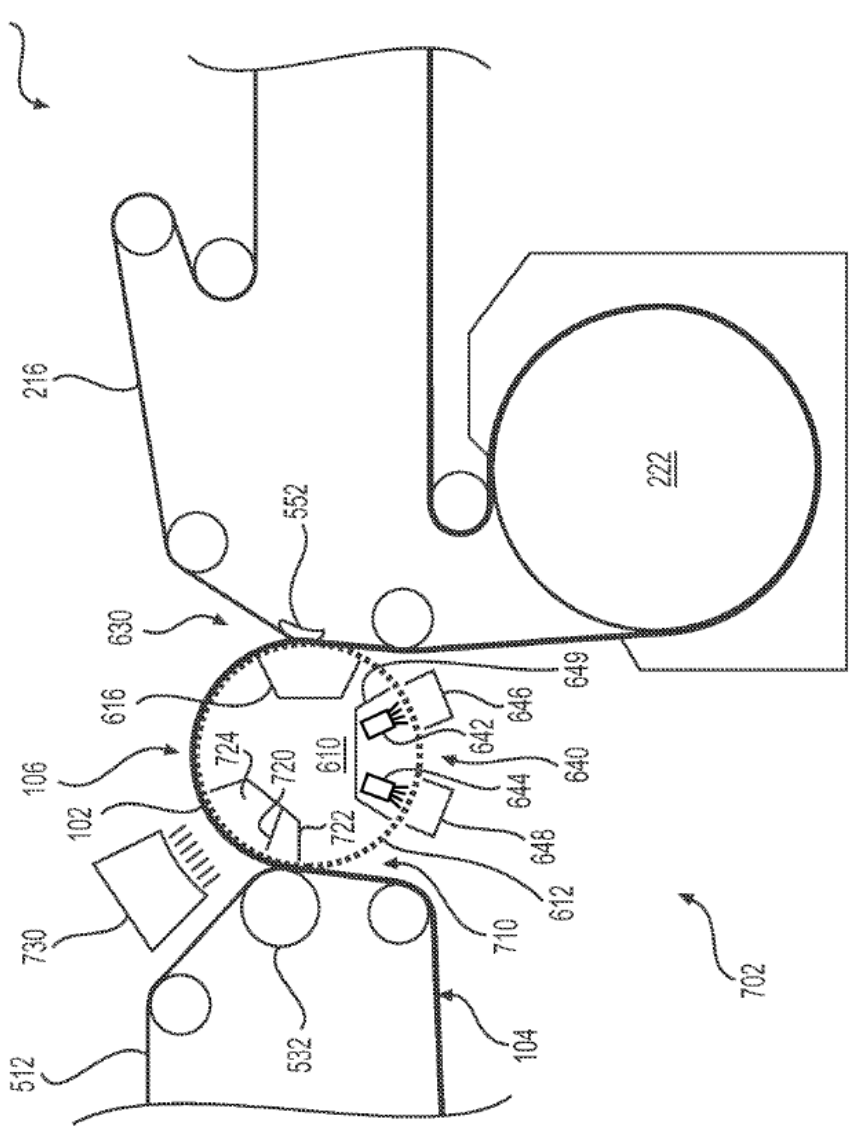

540
216
552
630
616
106
102
730
512
532
104
710
612
648
644
640
642
646
649
610
724
720
722
222
702

FIG. 7B

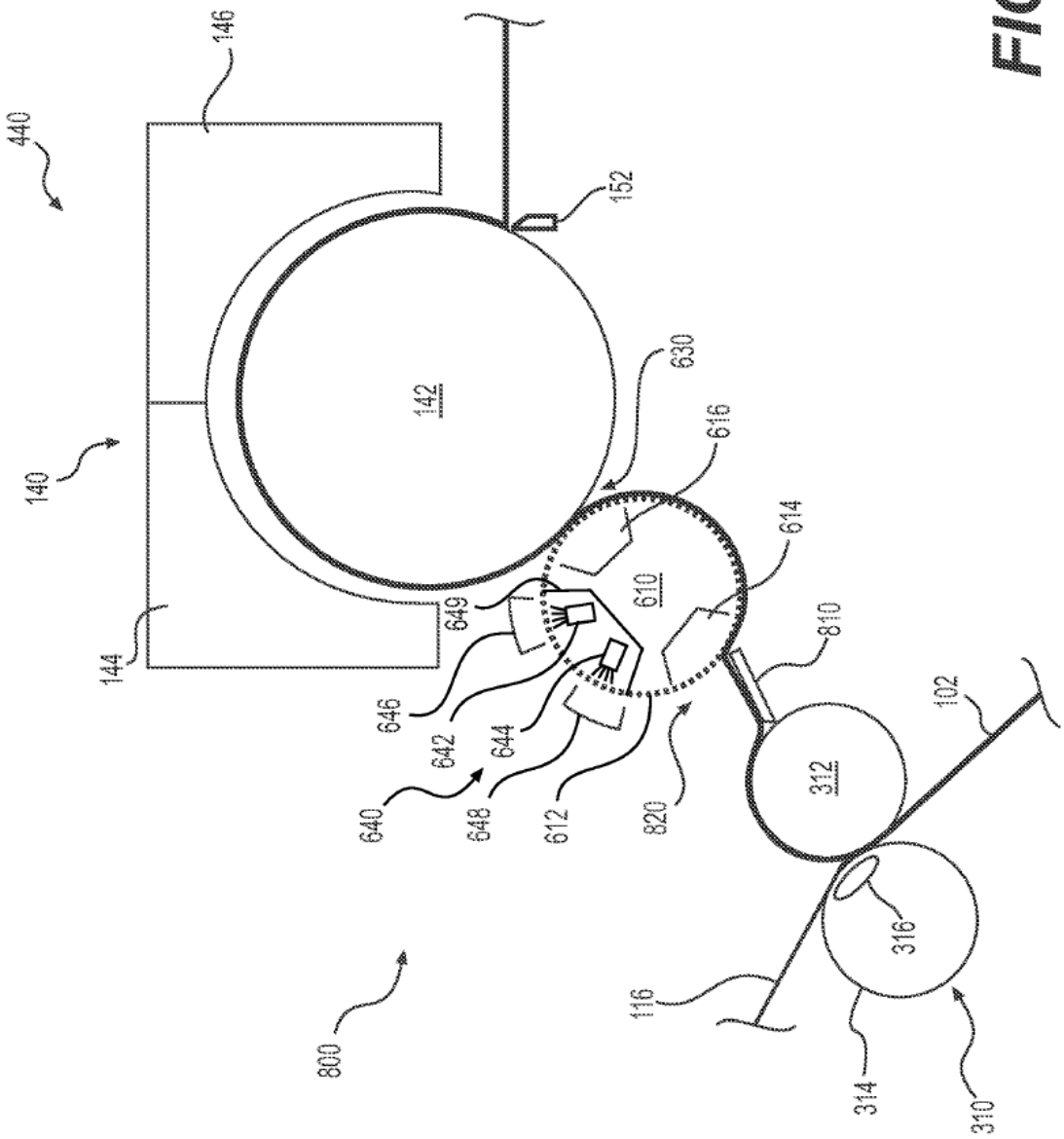

440
146
152
140
142
630
616
614
144
649
610
810
646
642
644
102
640
648
612
820
312
116
316
314
310
800

FIG. 8

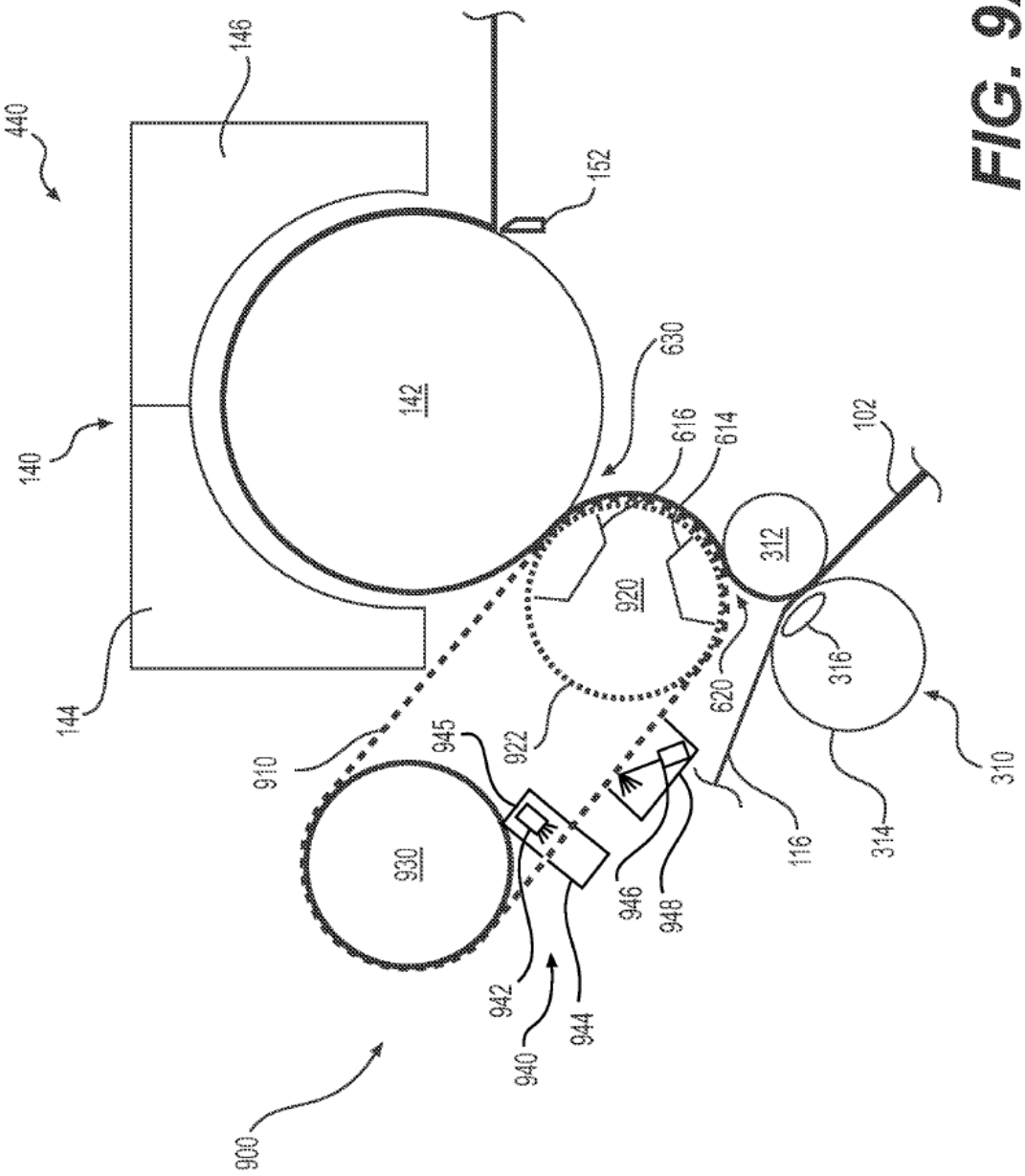

440
146
152
142
630
140
616
614
102
312
920
316
620
144
945
922
910
930
310
314
116
946
948
942
940
944
900

FIG. 9A

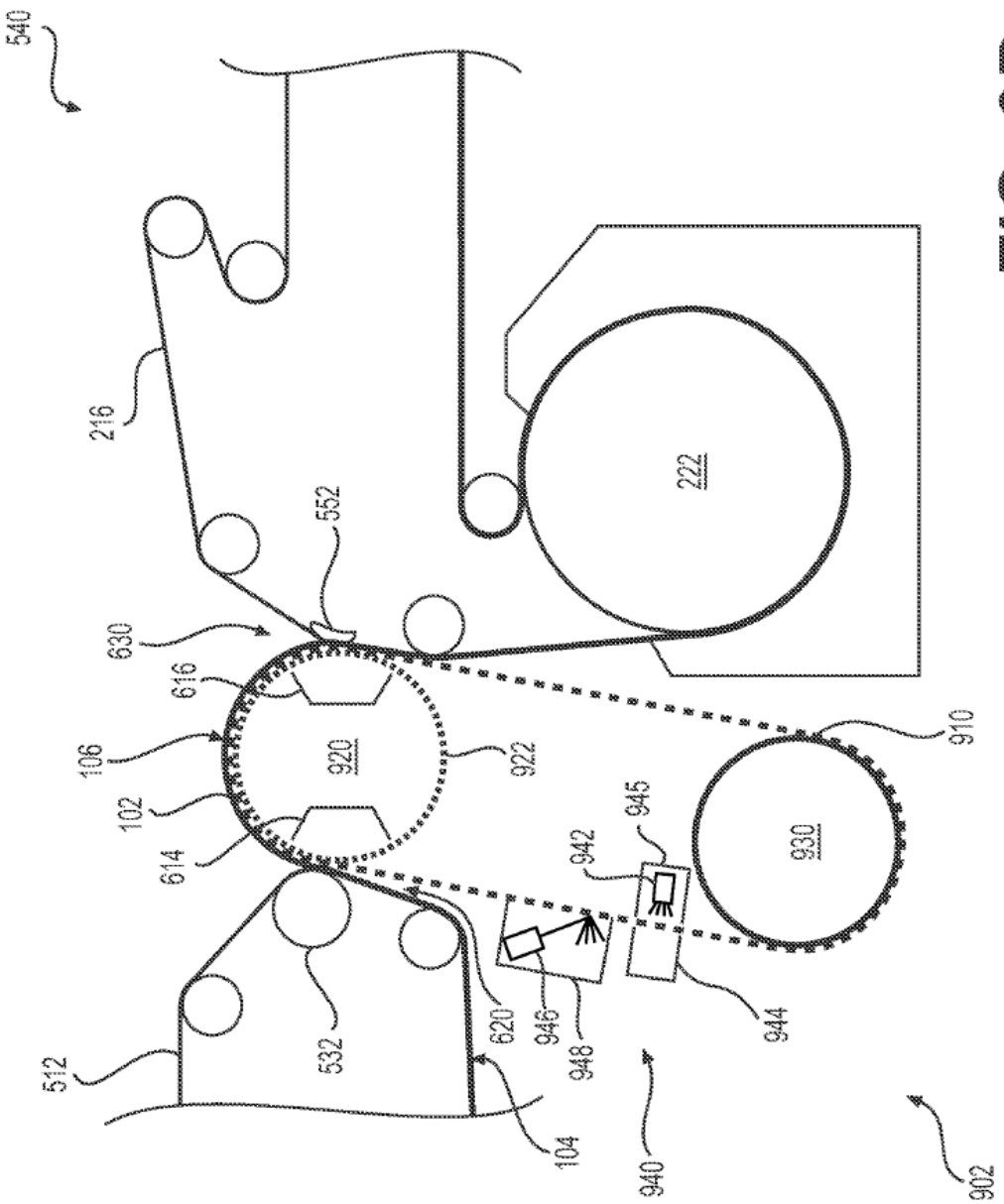

540
216
222
552
630
616
106
920
922
910
102
614
945
942
930
620
946
948
944
512
532
104
940
902

FIG. 9B

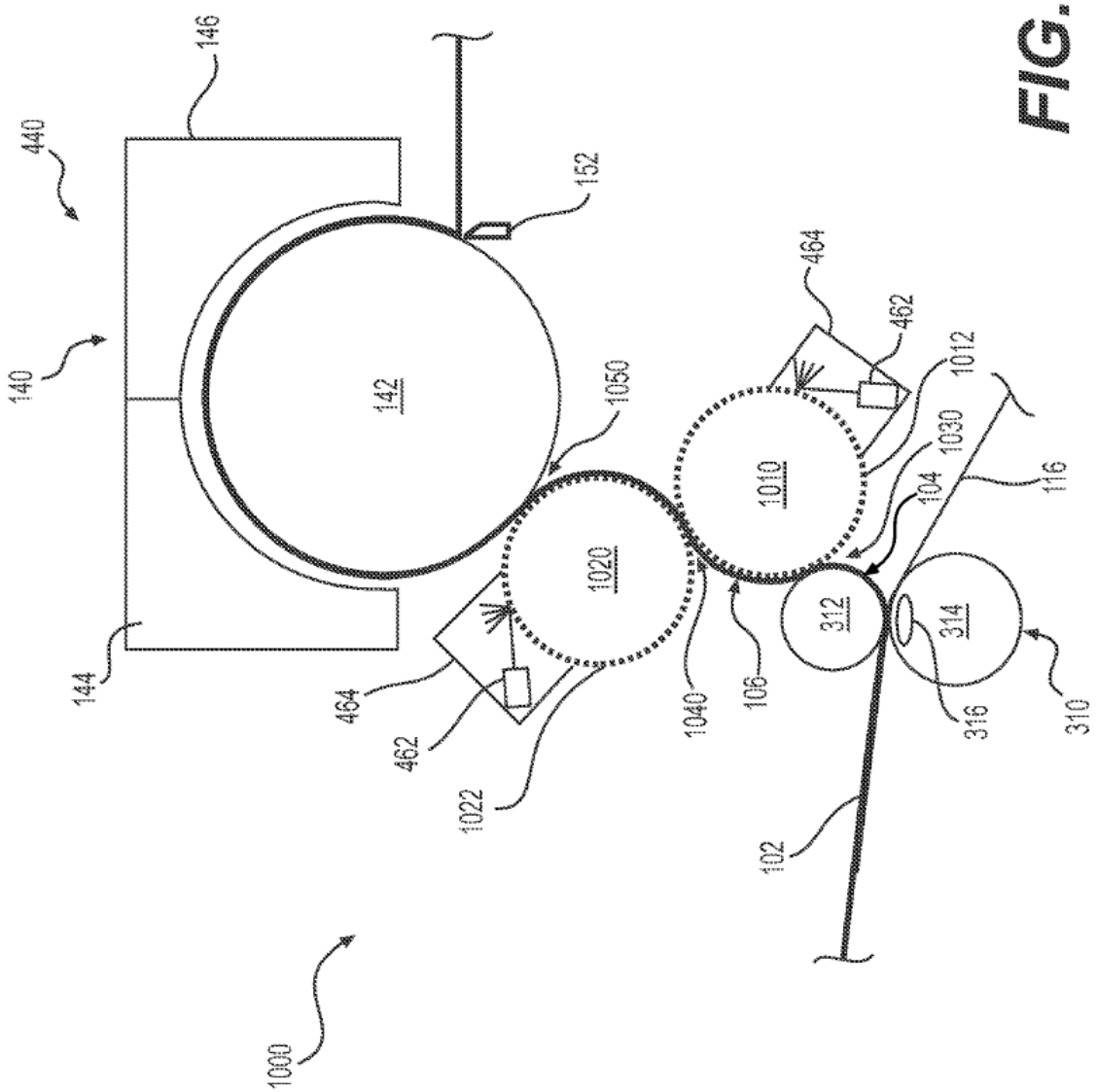

1000
140
142
144
146
152
440
462
464
1010
1012
1020
1022
1030
1040
1050
102
104
106
116
310
312
314
316

FIG. 10A

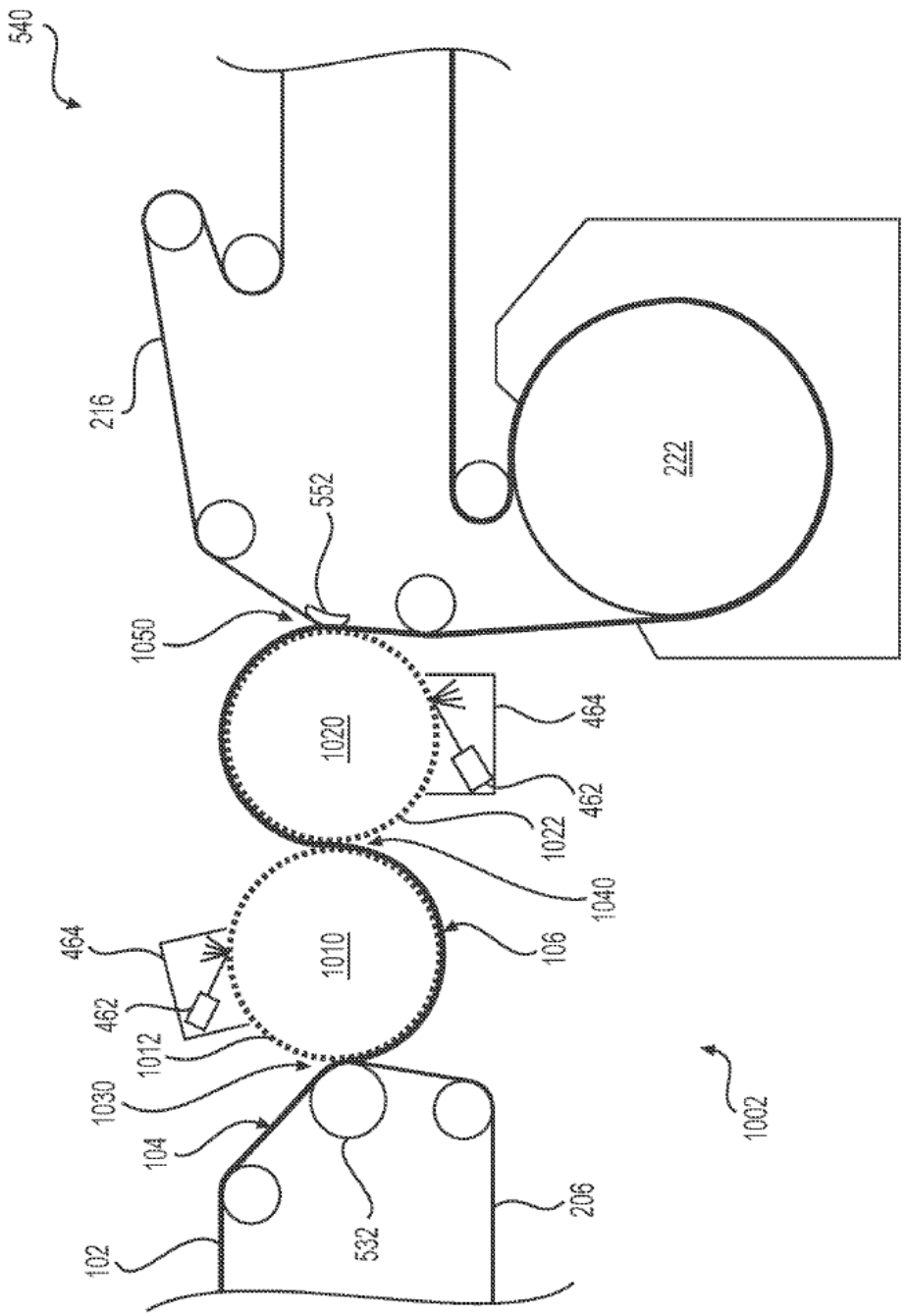

540
216
552
1050
1020
464
462
1022
1040
106
1010
464
462
1012
1030
104
102
532
206
222
1002

FIG. 10B

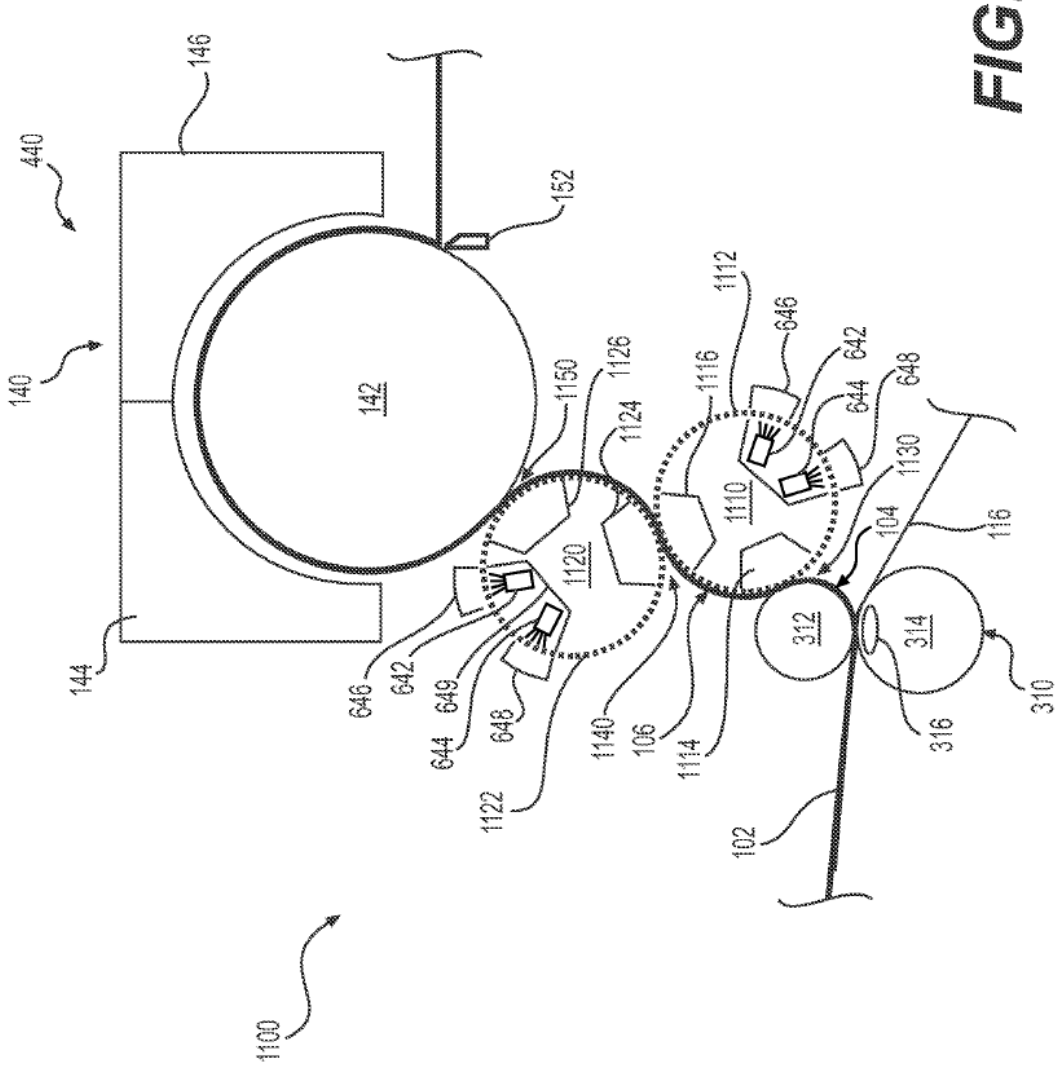

1100
140
142
144
146
152
440
1110
1112
1114
1116
1120
1122
1124
1126
1130
1140
1150
102
104
106
310
312
314
316
642
644
646
648
649

FIG. 11A

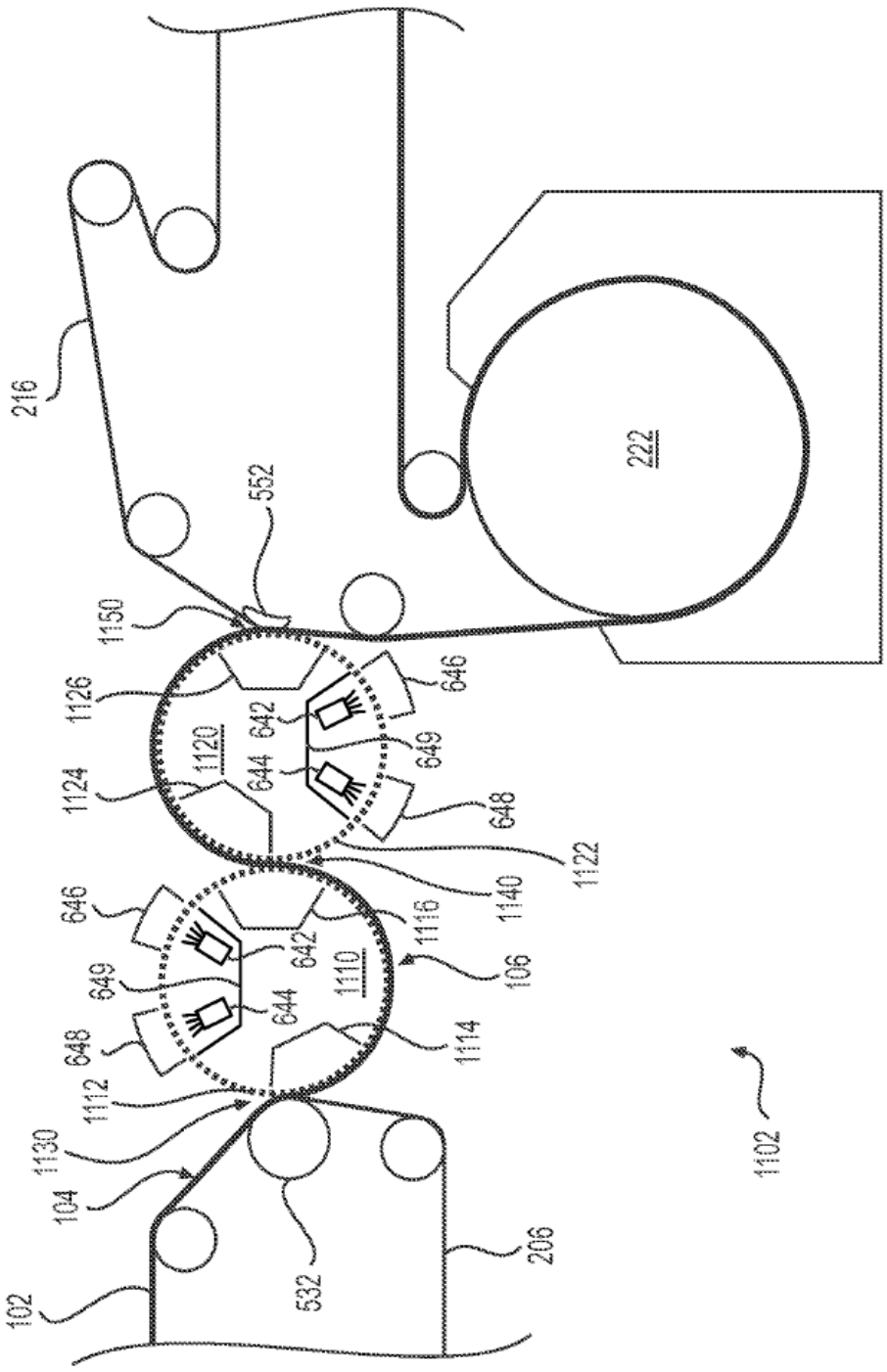

216
552
1150
1126
1120
1124
644
642
646
649
648
1122
1140
1116
106
1110
1114
1112
1130
104
102
532
206
222
1102

FIG. 11B

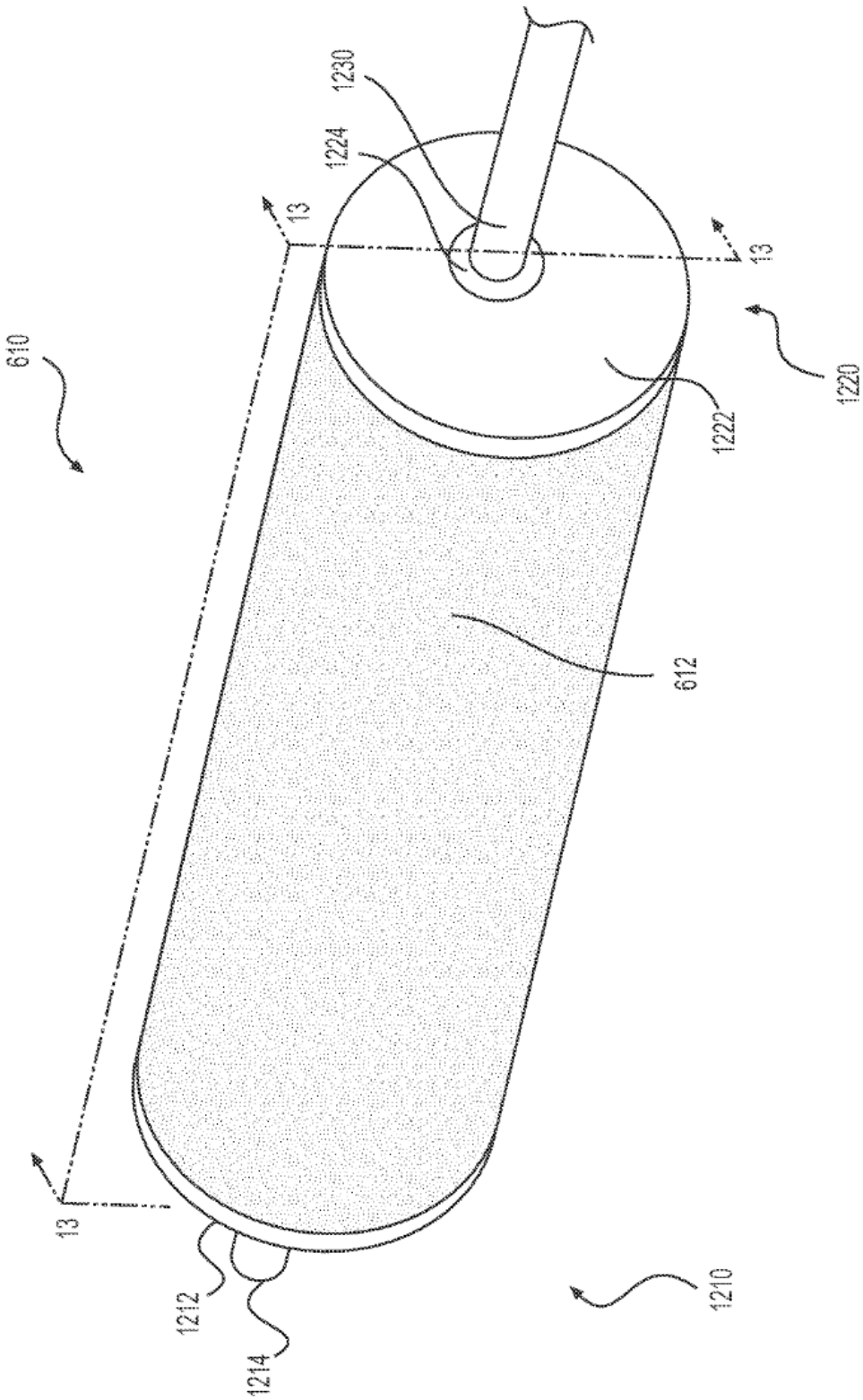


FIG. 12

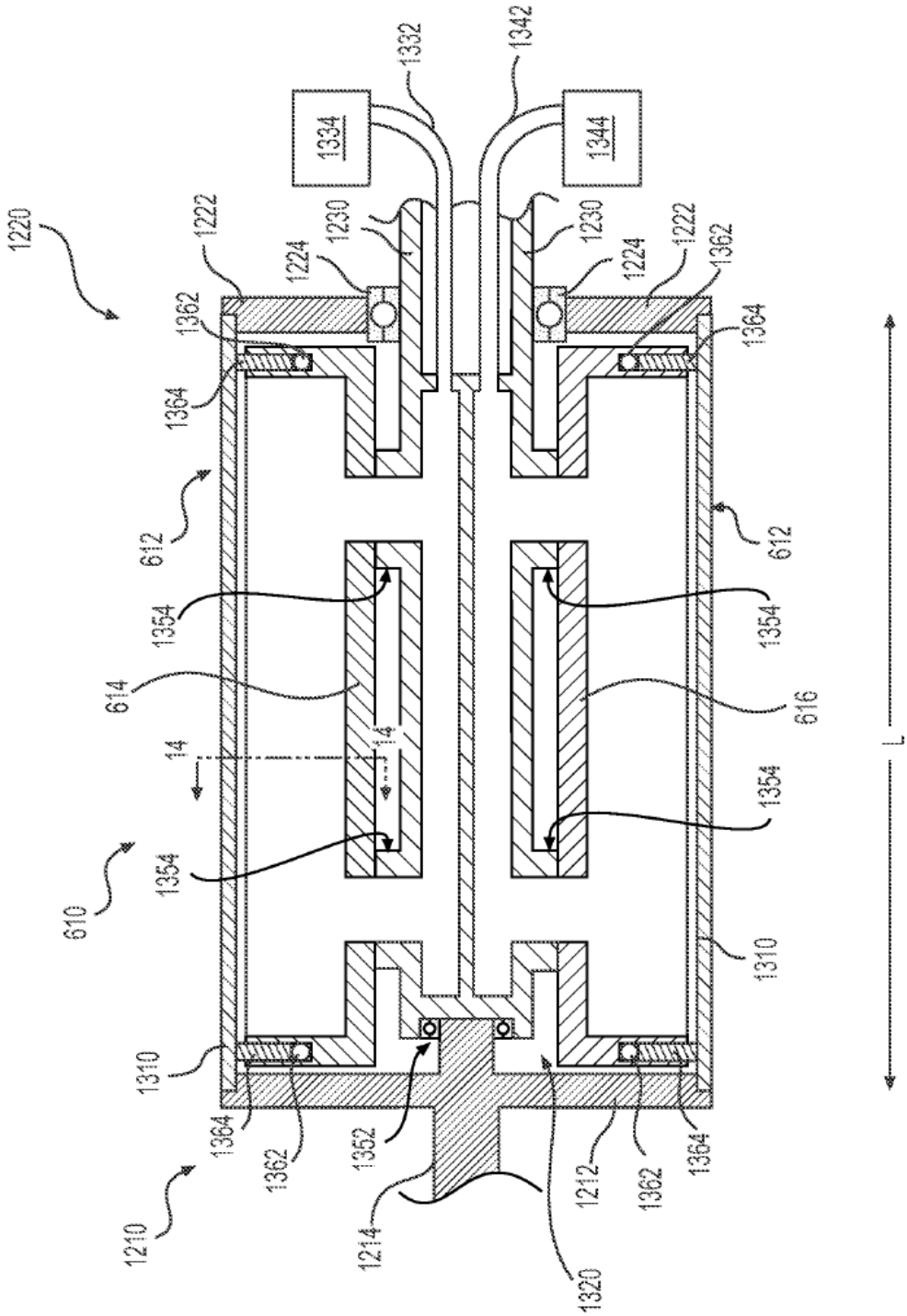

1220
1222
1224
1230
1332
1342
1334
1344
1362
1364
612
1354
614
616
14
610
1310
1352
1212
1214
1320
1210
L

FIG. 13

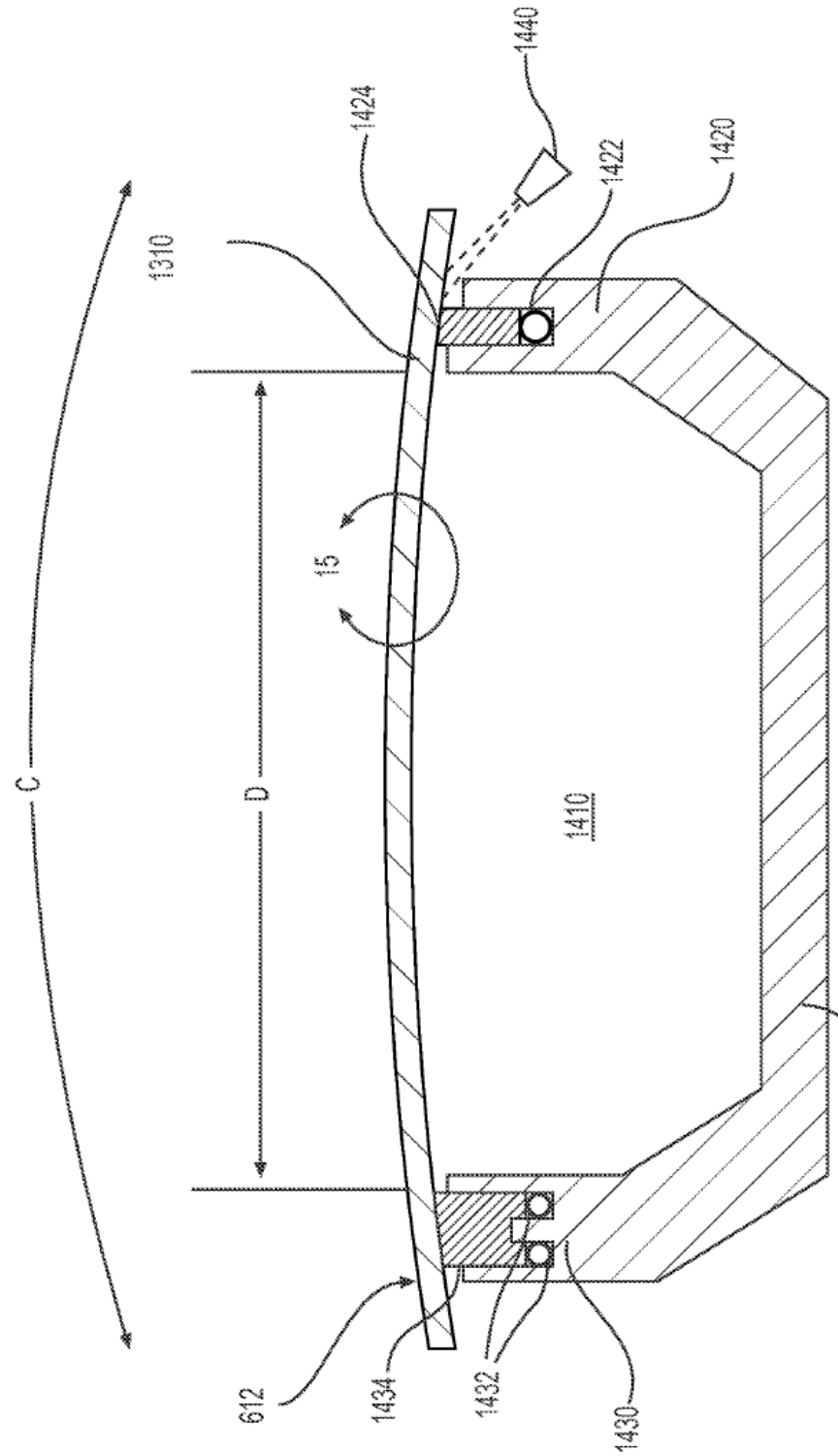


FIG. 14

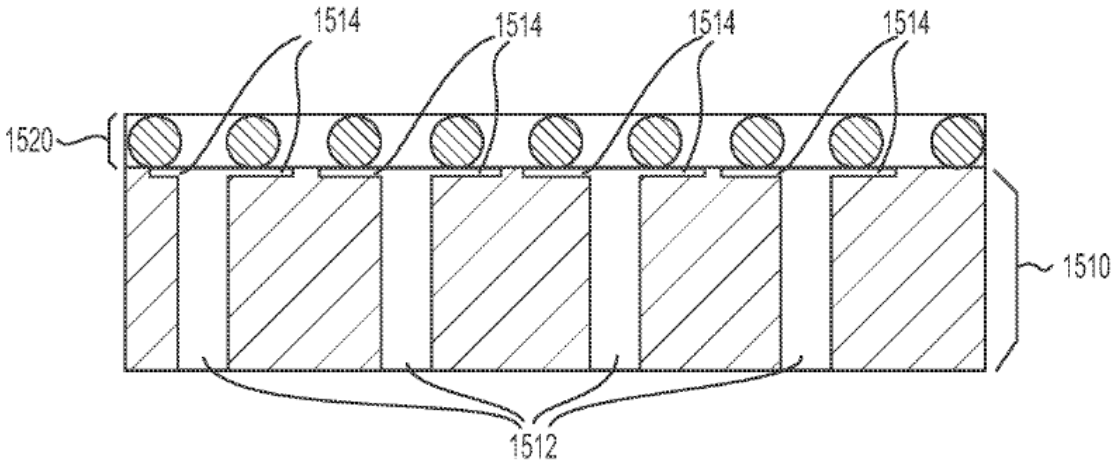


FIG. 15A

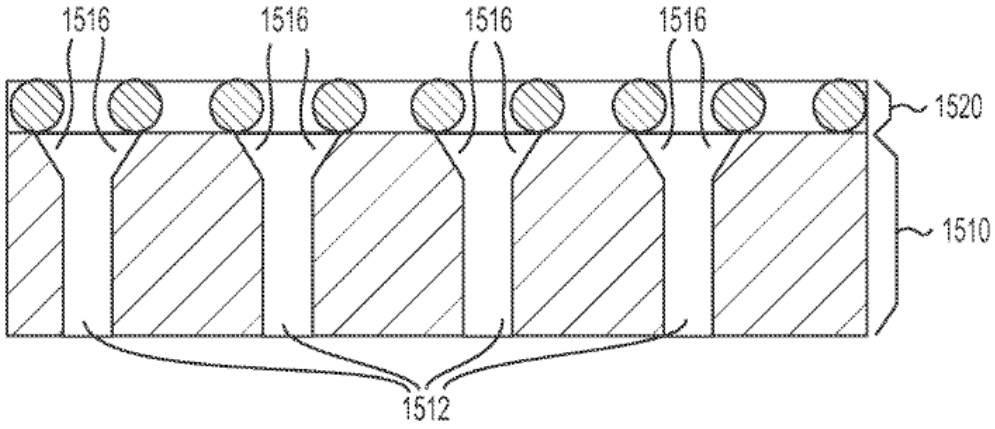


FIG. 15B

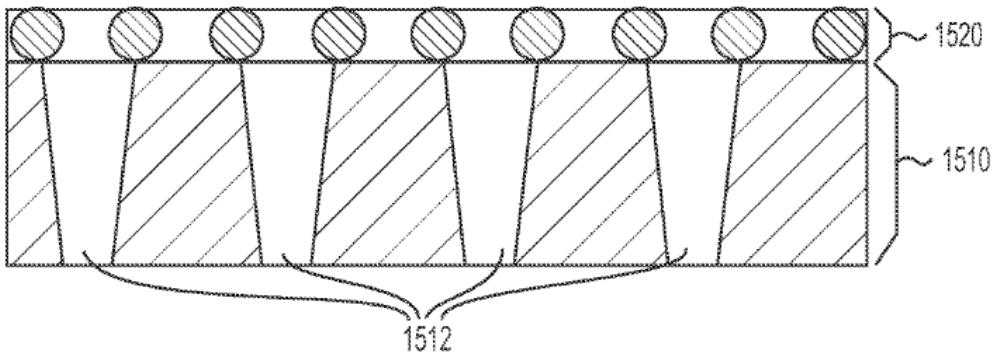


FIG. 15C

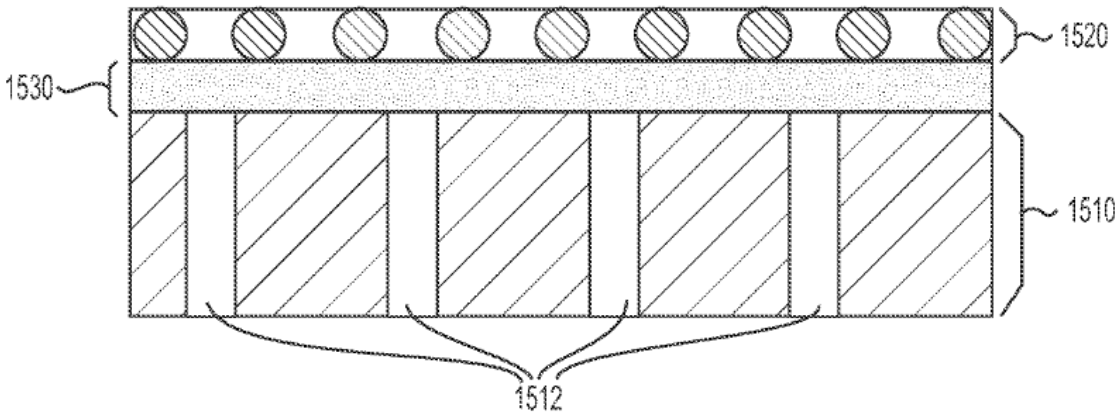


FIG. 15D

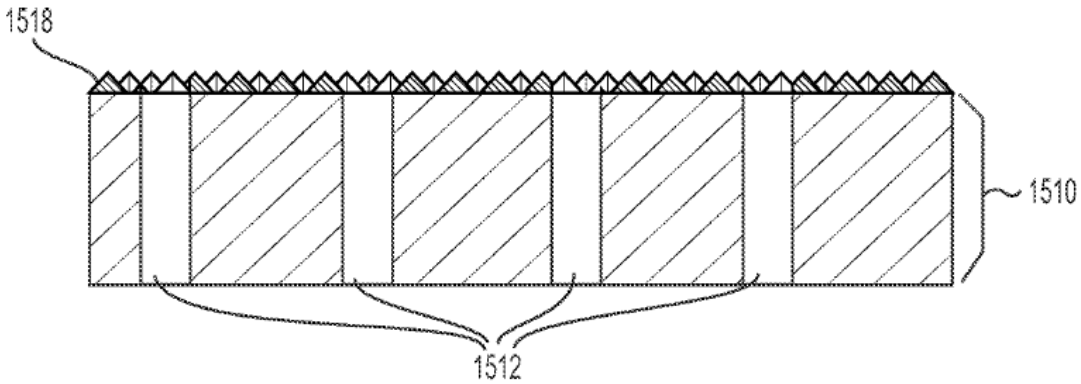


FIG. 15E

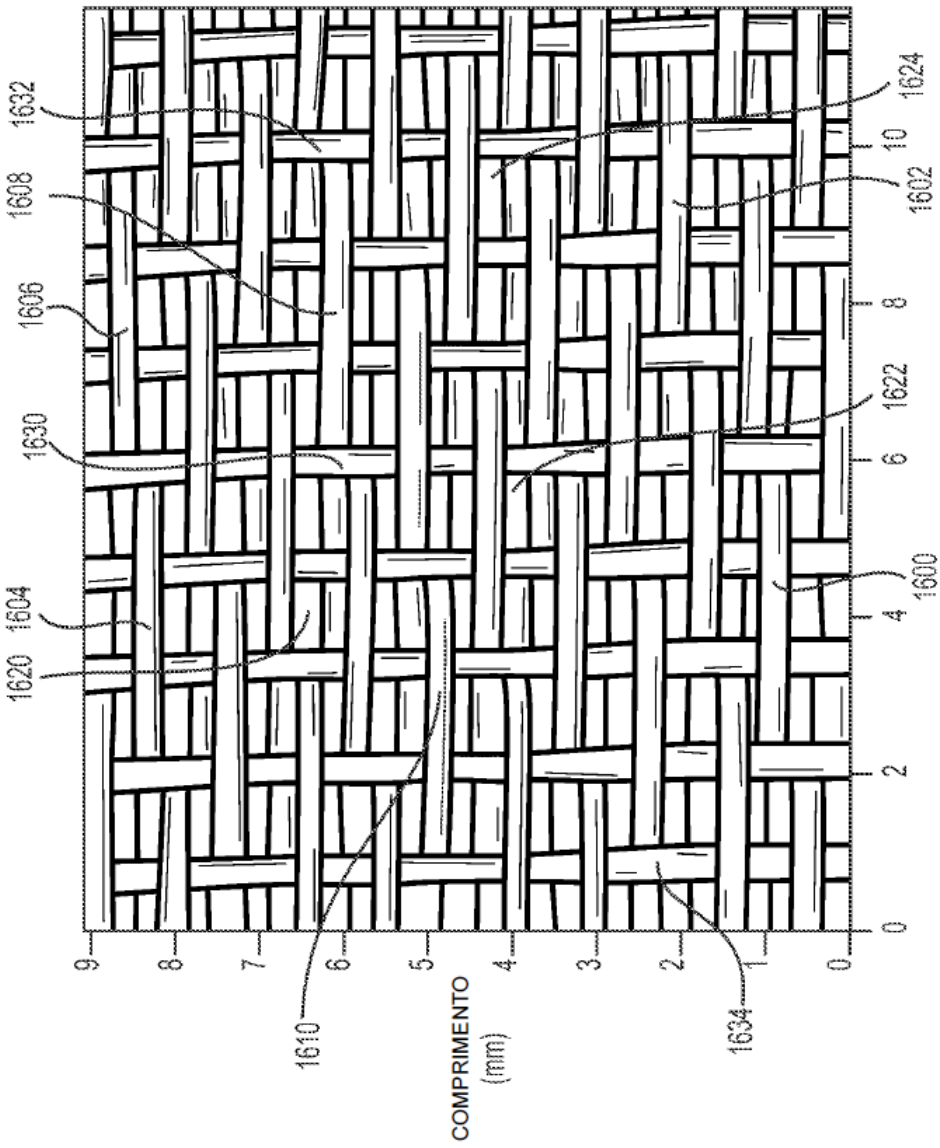

1632
1608
1606
1630
1604
1620
1624
1602
1622
1600
1610
1634
COMPRIMENTO (mm)
LARGURA (mm)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
0
2
4
6
8
10

FIG. 16

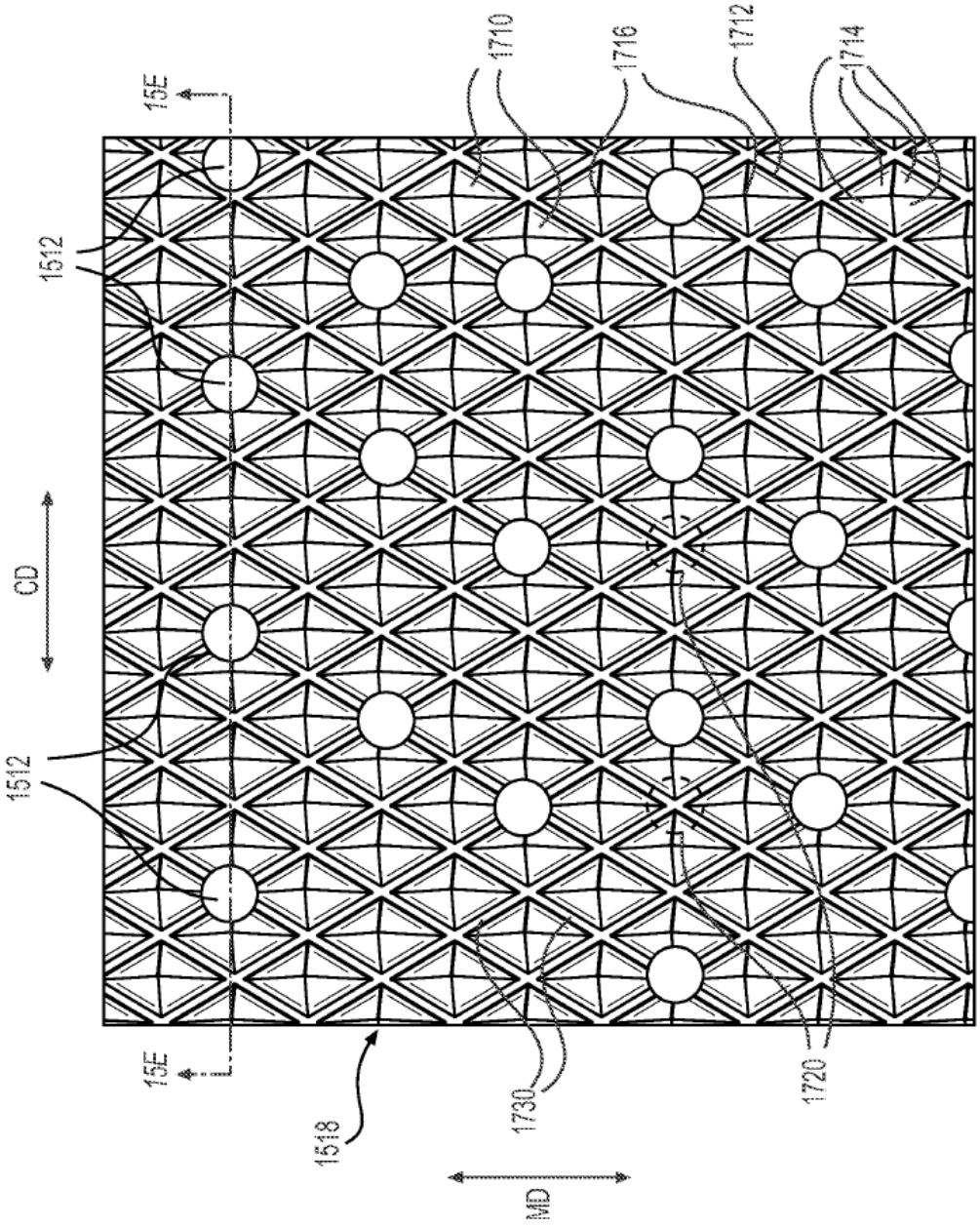


FIG. 17

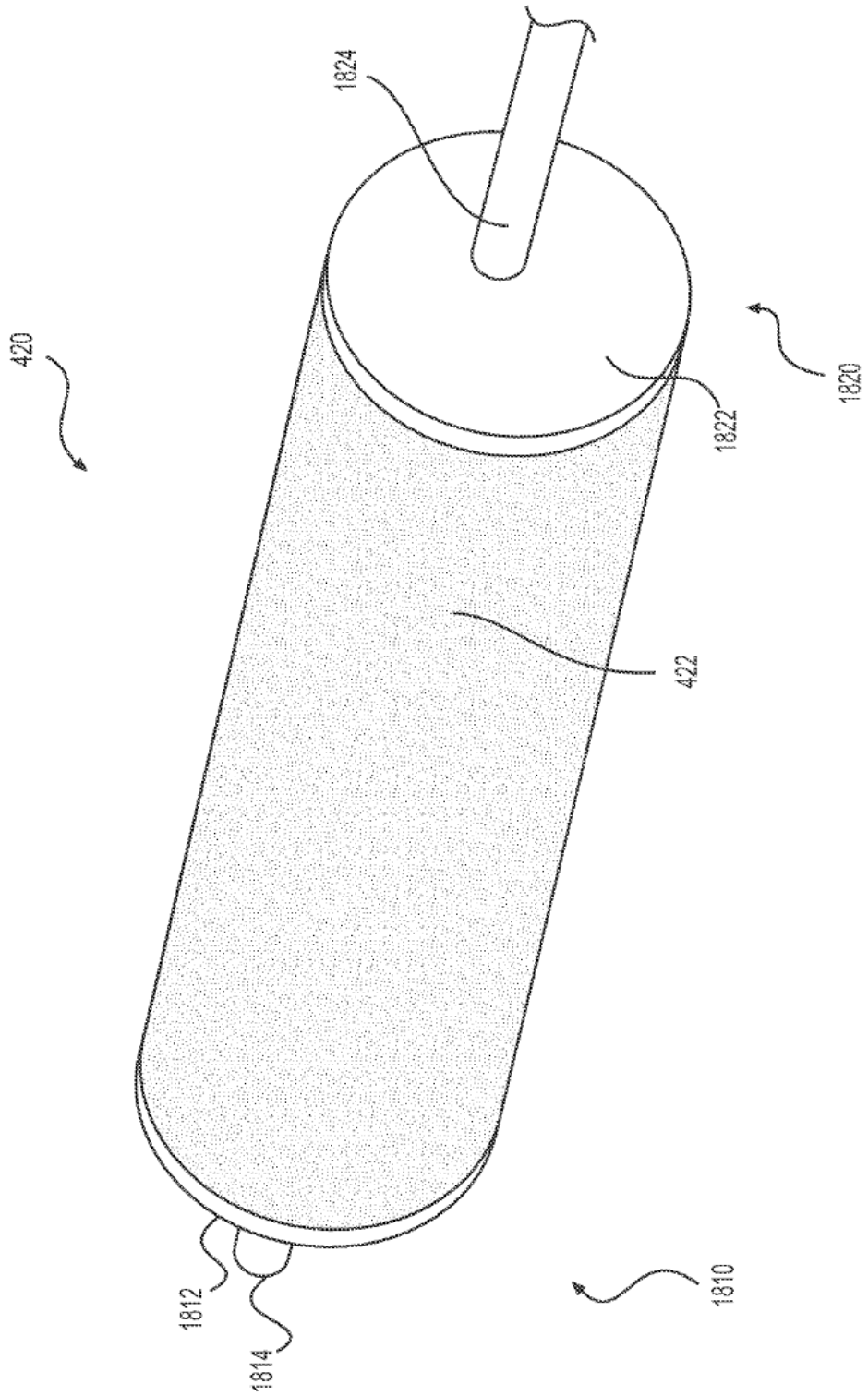


FIG. 18