



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

(11) BR 112017006125-2 B1



(22) Data do Depósito: 25/09/2015

(45) Data de Concessão: 08/02/2022

(54) Título: CORREIA DE MÚLTIPLAS CAMADAS PARA CREPAGEM E ESTRUTURAÇÃO EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL ABSORVENTE

(51) Int.Cl.: D21F 1/00; D21F 11/00.

(30) Prioridade Unionista: 23/09/2015 US 62/222,480; 25/09/2014 US 62/055,367.

(73) Titular(es): ALBANY INTERNATIONAL CORP..

(72) Inventor(es): DANA EAGLES; ROBERT HANSEN; JONAS KARLSSON; MANISH JAIN; DHRUV AGARWAL.

(86) Pedido PCT: PCT US2015052128 de 25/09/2015

(87) Publicação PCT: WO 2016/049405 de 31/03/2016

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/03/2017

(57) Resumo: CORREIA DE MÚLTIPLAS CAMADAS PARA CREPAGEM E ESTRUTURAÇÃO EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL ABSORVENTE. Uma estrutura de correia de múltiplas camadas que pode ser usada para crepagem ou estruturação de um tecido celulósico em um processo de fabricação de papel absorvente. A estrutura de correia de múltiplas camadas permite a formação de várias aberturas modeladas e dimensionadas na superfície superior da correia, enquanto que ainda fornecendo uma estrutura tendo a resistência, durabilidade e flexibilidade exigidas para processos de fabricação de papel absorvente.

**CORREIA DE MÚLTIPLAS CAMADAS PARA CREPAGEM E ESTRUTURAÇÃO
EM UM PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PAPEL ABSORVENTE**

REFERÊNCIA CRUZADA PARA PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Este pedido reivindica o benefício de prioridade dos pedidos provisórios US 62/055.367, depositado em 25 de setembro de 2014, e 62/222.480, depositado em 23 de setembro de 2015. Os pedidos indicados anteriormente estão incorporados a este documento pela referência nas suas totalidades.

INCORPORAÇÃO PELA REFERÊNCIA

[002] Todas as patentes, pedidos de patente, documentos, referências, instruções do fabricante, descrições, especificações de produtos e folheto de produto para quaisquer produtos mencionados neste documento estão incorporados a este documento pela referência.

CAMPO TECNOLÓGICO

[003] Tecidos e correias sem-fim, e particularmente tecidos industriais usados como correias na produção de produtos de papel absorvente (tissue). Tal como usado "neste documento", papel absorvente também significa lenço facial, papel higiênico e toalhas.

ANTECEDENTES

[004] Processos para fabricar produtos de papel absorvente, tais como lenço de papel e toalha, são bem conhecidos. Produtos de papel absorvente descartáveis e macios, tais como lenço facial, papel higiênico e toalhas de papel, são um recurso difundido da vida contemporânea em sociedades industrializadas modernas. Embora existam inúmeros métodos para fabricar tais produtos, em termos gerais, sua fabricação começa com a formação de um tecido

fibroso celulósico na seção de formação de uma máquina de fabricação de papel absorvente. O tecido fibroso celulósico é formado ao depositar pasta fluida fibrosa, isto é, uma dispersão aquosa de fibras celulósicas, sobre uma tela de formação móvel na seção de formação de uma máquina de fabricação de papel absorvente. Uma grande quantidade de água é drenada da pasta fluida através da tela de formação, deixando o tecido fibroso celulósico sobre a superfície da tela de formação. Processamento e secagem adicionais do tecido fibroso celulósico de uma maneira geral prosseguem usando pelo menos um de dois métodos bem conhecidos.

[005] Estes métodos são comumente referidos como prensagem úmida e secagem. Na prensagem úmida, o tecido fibroso celulósico recém-formado é transferido para uma tela de prensagem e prossegue da seção de formação para uma seção de prensagem que inclui pelo menos um estreitamento de prensagem. O tecido fibroso celulósico atravessa o(s) estreitamento(s) de prensagem suportado pela tela de prensagem, ou, tal como frequentemente é o caso, entre duas de tais telas de prensagem. No(s) estreitamento(s) de prensagem, o tecido fibroso celulósico é submetido a forças compressivas que comprimem água contida no mesmo. A água é aceita pela tela ou telas de prensagem e, de modo ideal, não retorna para o tecido fibroso ou papel absorvente.

[006] Após prensagem, o papel absorvente é transferido, por meio de, por exemplo, uma tela de prensagem, para um cilindro de secador Yankee giratório que é aquecido, fazendo desse modo com que o papel absorvente fique substancialmente seco sobre a superfície de cilindro. A umidade dentro do tecido à medida que ele é estendido sobre

a superfície de cilindro de secador Yankee faz com que o tecido grude à superfície, e, na produção de papel absorvente e produtos do tipo toalha, o tecido tipicamente é crepado pela superfície de secador com uma lâmina de crepagem. O tecido crepado pode ser processado adicionalmente, por exemplo, ao atravessar uma calandra e enrolado antes de operações de conversão adicionais. A ação da lâmina de crepagem sobre o papel absorvente é conhecida para fazer com que uma parte das ligações entre fibras dentro do papel absorvente sejam rompidas pela ação de esmagamento mecânico da lâmina contra o tecido à medida que ele está sendo impulsionado para a lâmina. Entretanto, ligações entre fibras razoavelmente fortes são formadas entre as fibras celulósicas durante a remoção da umidade do tecido. A resistência destas ligações é de tal maneira que, mesmo após crepagem convencional, o tecido mantém uma impressão percebida de dureza, uma densidade razoavelmente alta e volume e absorvência de água baixos. A fim de reduzir a resistência das ligações entre fibras que são formadas pelo método de prensagem úmida, Secagem por Passagem de Ar ("TAD") pode ser usada. No processo TAD, o tecido fibroso celulósico recém-formado é transferido para uma tela TAD por meio de um fluxo de ar, provocado por vácuo ou sucção, o que deflete o tecido e força o mesmo para se amoldar, pelo menos em parte, à topografia da tela TAD. A jusante do ponto de transferência, o tecido, carregado sobre a tela TAD, atravessa e em volta do Secador por Passagem de Ar, onde um fluxo de ar aquecido, direcionado contra o tecido e através da tela TAD, seca o tecido para um grau desejado. Finalmente, a jusante do

Secador por Passagem de Ar, o tecido pode ser transferido para a superfície de um secador Yankee para secagem adicional e completa. O tecido totalmente seco é então removido da superfície do secador Yankee com uma lâmina raspadora, a qual encurta ou produz crepagem no tecido, aumentando também desse modo o seu volume. O tecido reduzido é então enrolado em rolos para processamento subsequente, incluindo acondicionamento em uma forma adequada para expedição e compra por consumidores.

[007] Tal como observado anteriormente, existem múltiplos métodos para fabricar produtos de papel absorvente de volume, e a descrição anterior deve ser entendida como sendo um esboço das etapas gerais compartilhadas por alguns dos métodos. Adicionalmente, existem processos que são alternativas para o processo de Secagem por Passagem de Ar que tentam alcançar propriedades de produtos de papel absorvente ou de toalha "tais como TAD" sem as unidades TAD e os altos custos de energia associados com o processo TAD.

[008] As propriedades de volume, absorvência, resistência, maciez e aparência estética são importantes para muitos produtos quando usados para seus propósitos pretendidos, particularmente quando os produtos celulósicos fibrosos são lenços faciais ou papel higiênico ou toalhas. Para produzir um produto de papel absorvente tendo estas características em uma máquina de fabricação de papel absorvente, um tecido trançado será usado que frequentemente é construído de tal maneira que a superfície de contato de folha exhibe variações topográficas. Estas variações topográficas frequentemente são medidas como

diferenças de planos entre fios trançados na superfície do tecido. Por exemplo, uma diferença de plano tipicamente é medida como a diferença em altura entre um fio de trama ou urdidura elevado ou como a diferença em altura entre juntas de direção de máquina (MD) e juntas de direção transversal de máquina (CD) no plano da superfície do tecido.

[009] Em alguns processos de fabricação de papel absorvente, tal como mencionado anteriormente, um tecido nascente aquoso é formado inicialmente na seção de formação a partir de um fornecimento de conteúdo de celulose, usando uma ou mais telas de formação. Transferindo o tecido formado e parcialmente enxugado para a seção de prensagem, compreendendo um ou mais estreitamentos de prensagem e uma ou mais telas de prensagem, o tecido é enxugado adicionalmente por meio de uma força compressiva aplicada no estreitamento. Em algumas máquinas de fabricação de papel absorvente, após este estágio de enxugamento por prensagem, uma forma ou textura tridimensional é transmitida para o tecido, com o tecido desse modo sendo referido como uma lâmina estruturada. Um modo de transmitir uma forma para o tecido envolve o uso de uma operação de crepagem enquanto o tecido ainda está em um estado semissólido moldável. Uma operação de crepagem usa uma estrutura de crepagem tal como uma correia ou um tecido de estruturação, e a operação de crepagem ocorre sob pressão em um estreitamento de crepagem, com o tecido sendo forçado para dentro de aberturas na estrutura de crepagem no estreitamento. Subsequente à operação de crepagem, um vácuo também pode ser usado para também puxar o tecido para dentro das aberturas na estrutura de crepagem. Após a(s)

operação(s) de modelagem estar(m) completa(s), o tecido é secado para remover substancialmente qualquer água remanescente desejada usando equipamento bem conhecido tal como, por exemplo, um secador Yankee.

[010] Existem diferentes configurações de tecidos e correias de estruturação conhecidas na técnica. Exemplos específicos de correias e tecidos de estruturação que podem ser usados para crepagem em um processo de fabricação de papel absorvente podem ser vistos na patente US 7.815.768 e na patente US 8.454.800 que estão incorporadas a este documento pela referência nas suas totalidades.

[011] Tecidos ou correias de estruturação têm muitas propriedades que tornam os mesmos propícios para uso em uma operação de crepagem. Em particular, tecidos de estruturação trançados feitos de materiais poliméricos, tais como tereftalato de polietileno (PET), são fortes, estáveis dimensionalmente e têm uma textura tridimensional por causa do padrão de tecedura e dos espaços e são flexíveis por causa do fato de que fios MD e CD podem deslocar ligeiramente uns sobre os outros, permitindo que o tecido trançado se amolde a quaisquer irregularidades em distância na extensão de tecido. Tecidos, portanto, podem fornecer uma estrutura de crepagem tanto forte quanto flexível que pode suportar as tensões e forças durante uso na máquina de fabricação de papel absorvente. As aberturas no tecido de estruturação, para dentro das quais o tecido é puxado durante modelagem, podem ser formadas como espaços entre os fios trançados. Mais especificamente, as aberturas podem ser formadas em um modo tridimensional já que existem "juntas" ou cruzamentos dos fios trançados em um padrão

desejado específico tanto na direção de máquina (MD) quanto na direção transversal de máquina (CD). Como tal, existe uma variedade inerentemente limitada de aberturas que podem ser construídas para um tecido de estruturação. Adicionalmente, a natureza real de um tecido sendo uma estrutura trançada constituída de fios limita efetivamente o tamanho máximo e formas possíveis das aberturas que podem ser formadas. Assim, embora tecidos de estruturação trançados sejam bem apropriados estruturalmente para crepagem em processos de fabricação de papel absorvente em termos de resistência, durabilidade e flexibilidade, existem limitações nos tipos de modelagem para o tecido de fabricação de papel absorvente que podem ser alcançados ao usar tecidos de estruturação trançados. Como um resultado, existem limites para alcançar simultaneamente maior calibre e maior maciez de um produto de papel absorvente ou de toalha feito usando um tecido trançado para a operação de crepagem.

[012] Como uma alternativa para um tecido de estruturação trançado, uma estrutura de correia polimérica extrusada pode ser usada como a superfície de modelagem de tecido em uma operação de crepagem. Aberturas (ou furos ou vazios) de tamanhos diferentes e formas diferentes podem ser formadas nestas estruturas poliméricas extrusadas por meio de, por exemplo, furação a laser, puncionamento mecânico, gravação em relevo, moldagem ou qualquer outro dispositivo adequado para o propósito.

[013] A remoção de material da estrutura de correia polimérica extrusada na formação das aberturas, entretanto, tem o efeito de reduzir a rigidez e resistência tanto para

esticamento MD quanto para crepagem, assim como durabilidade da correia. Assim, existe um limite prático no tamanho e/ou densidade das aberturas que podem ser formadas em uma correia polimérica extrusada enquanto que ainda tendo a correia como viável para um processo de crepagem de fabricação de papel absorvente.

[014] Uma exigência de uma correia ou tecido de crepagem é ser configurado para substancialmente impedir que fibras de celulose no tecido do produto de papel absorvente ou de toalha passe pelas aberturas da correia de crepagem no estreitamento de crepagem. Como um resultado, propriedades de lâmina tais como calibre, resistência e aparência serão inferiores às ideais.

SUMÁRIO

[015] De acordo com várias modalidades, é descrita uma correia de múltiplas camadas para crepagem e estruturação de um tecido em um processo de fabricação de papel absorvente. A correia também pode ser usada em outros processos de fabricação de papel absorvente tais como "Secagem por Passagem de Ar" (TAD), Secagem Avançada Tecnicamente Eficiente em Energia ("eTAD"), Sistemas Avançados de Moldagem de Papel absorvente ("ATMOS") e Nova Tecnologia de Papel absorvente ("NTT").

[016] A correia inclui uma primeira camada formada de um material polimérico extrusado, com a primeira camada fornecendo uma primeira superfície da correia sobre a qual um tecido de papel absorvente inicial parcialmente enxugado é depositado. A primeira camada tem uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela, com a pluralidade de aberturas tendo uma área seccional transversal média no

plano da primeira superfície, ou de contato de lâmina, de pelo menos cerca de $0,1 \text{ mm}^2$. A correia também inclui pelo menos uma segunda camada fixada à primeira camada, com a segunda camada formando uma segunda superfície da correia. A segunda camada tem uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela, com a pluralidade de aberturas da segunda camada tendo uma área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada menor que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada.

[017] Também, em uma modalidade alternativa o diâmetro das aberturas na primeira camada, na interface entre as duas camadas, pode ser o mesmo ou menor que o diâmetro das aberturas da segunda camada.

[018] De acordo com uma outra modalidade, é descrita uma correia de múltiplas camadas para estruturar um tecido de papel absorvente por meio de um processo TAD, eTAD, ATMOS ou NTT, ou crepagem e estruturação de um tecido em um processo de crepagem de fabricação de papel absorvente. A correia inclui uma primeira camada formada de um material polimérico extrusado, com a primeira camada fornecendo uma primeira superfície da correia. A primeira camada tem uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela, com a pluralidade tendo um volume de pelo menos cerca de $0,5 \text{ mm}^3$. Uma segunda camada é fixada à primeira camada em uma interface, com a segunda camada fornecendo uma segunda superfície da correia, e com a segunda camada sendo formada de um tecido trançado tendo uma permeabilidade de pelo menos cerca de 200 CFM.

[019] De acordo com uma modalidade adicional, uma correia de múltiplas camadas é fornecida para crepagem e/ou estruturação de um tecido em um processo de fabricação de papel absorvente. A correia inclui uma primeira camada formada de um material polimérico extrusado, com a primeira camada fornecendo uma primeira superfície da correia. A primeira camada tem uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela, com a primeira superfície (i) fornecendo cerca de 10% a cerca de 65% de área de contato e (ii) tendo uma densidade de aberturas de cerca de 10/cm² a cerca de 80/cm². Uma segunda camada é fixada à primeira camada, com a segunda camada formando uma segunda superfície da correia, e com a segunda camada tendo uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela. A pluralidade de aberturas da segunda camada tem uma área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada menor que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas na superfície da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada. Em algumas modalidades, o tamanho das aberturas na segunda camada é igual ao tamanho das aberturas na primeira camada. Em outras modalidades, o tamanho das aberturas na segunda camada é maior que o tamanho das aberturas na primeira camada. Em certas modalidades, a razão das aberturas entre as primeira e segunda camadas é 1. Em outras modalidades, a razão é maior que 1. Também em outras modalidades, a razão é menor que 1.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[020] A figura 1 é uma vista esquemática de uma

configuração de máquina de fabricação de papel absorvente ou toalha tendo uma correia de crepagem.

[021] A figura 2 é uma vista esquemática ilustrando a transferência de prensagem úmida e seção de crepagem de correia da máquina de fabricação de papel absorvente mostrada na figura 1.

[022] A figura 3 é um diagrama esquemático de uma configuração de máquina de fabricação de papel absorvente alternativa tendo duas unidades TAD.

[023] A figura 4A é uma vista seccional transversal de uma parte de uma correia de crepagem de múltiplas camadas de acordo com uma modalidade.

[024] A figura 4B é uma vista superior da parte de correia mostrada na figura 4A.

[025] A figura 5A ilustra uma vista plana de uma pluralidade de aberturas na camada superior extrusada de acordo com uma modalidade.

[026] A figura 5B ilustra uma vista plana de uma pluralidade de aberturas na camada superior extrusada de acordo com uma modalidade.

[027] A figura 6 ilustra uma vista seccional transversal de uma das aberturas representadas nas figuras 5A e 5B.

[028] A figura 7A é uma vista seccional transversal de uma parte de uma correia de crepagem de múltiplas camadas de acordo com uma outra modalidade da invenção.

[029] A figura 7B é uma vista superior da parte mostrada na figura 7A.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE MODALIDADES

[030] São descritas neste documento modalidades de uma

correia que pode ser usada em processos de fabricação de papel absorvente. Em particular, a correia pode ser usada para transmitir uma textura ou estrutura para um tecido de papel absorvente ou de toalha, por exemplo, em um processo TAD, eTAD, ATMOS ou NTT ou processo de crepagem de correia, com a correia tendo uma construção de múltiplas camadas.

[031] O termo "papel absorvente ou toalha" tal como usado neste documento abrange qualquer produto de papel absorvente ou de toalha tendo celulose como um componente principal. Isto incluiria, por exemplo, produtos comercializados como papéis toalhas, papel higiênico, lenços faciais, etc. Fornecimentos usados para produzir estes produtos podem incluir fibras celulósicas de polpas puras ou de reciclagem (secundárias), ou misturas de fibras compreendendo fibras celulósicas. Fibras de madeira incluem, por exemplo, aquelas obtidas de árvores decíduas e coníferas, incluindo fibras de madeira macia, tais como fibras kraft de madeira macia do norte e do sul, e fibras de madeira dura, tal como eucalipto, bordo, bétula, álamo ou coisa parecida. "Fornecimentos" e terminologia semelhante se referem a composições aquosas incluindo fibras de celulose, e, opcionalmente, resinas de resistência a úmido, desaglutinadores e outros mais, para fabricar produtos de papel absorvente.

[032] Tal como usado neste documento, a mistura de fibras e líquido inicial que é formada, enxugada, texturizada (estruturada), crepada e secada para um produto acabado em um processo de fabricação de papel absorvente será referida como um "tecido" e/ou um "tecido nascente".

[033] Os termos "direção de máquina" (MD) e "direção

transversal de máquina" (CD) são usados de acordo com seus significados bem entendidos na técnica. Isto é, a MD de uma correia ou estrutura de crepagem se refere à direção na qual a correia ou estrutura de crepagem é deslocada em um processo de fabricação de papel absorvente, enquanto que CD se refere a uma direção perpendicular à MD da correia ou estrutura de crepagem. De modo similar, ao fazer referência para produtos de papel absorvente, a MD do produto de papel absorvente se refere à direção na qual o produto é deslocado no processo de fabricação de papel absorvente, e a CD se refere à direção no produto de papel absorvente perpendicular à MD do produto.

[034] "Aberturas" tais como referidas neste documento incluem aberturas, furos ou vazios, os quais podem ser de tamanhos diferentes e formas diferentes e que podem ser formados nas estruturas poliméricas extrusadas da correia, por exemplo, por meio de furação a laser, punção mecânica, gravação em relevo, moldagem ou por qualquer outro dispositivo adequado para o propósito.

Máquinas de Fabricação de Papel Absorvente

[035] Processos utilizando as modalidades de correia neste documento e fabricando os produtos de papel absorvente podem envolver enxugar de forma compacta fornecimentos de fabricação de papel absorvente tendo uma distribuição aleatória de fibras a fim de formar um tecido semissólido, e então efetuar crepagem em correia do tecido a fim de redistribuir as fibras e forma (textura) do tecido a fim de alcançar produtos de papel absorvente com propriedades desejadas. Estas etapas dos processos podem ser conduzidas em máquinas de fabricação de papel

absorvente tendo configurações diferentes. Dois exemplos não limitativos de tais máquinas de fabricação de papel absorvente se seguem.

[036] A figura 1 mostra um primeiro exemplo de uma máquina de fabricação de papel absorvente 200. A máquina 200 é uma máquina de laço de três tecidos que inclui uma seção de prensagem 100 na qual uma operação de crepagem é conduzida. A montante da seção de prensagem 100 fica uma seção de formação 202, a qual, no caso da máquina 200, é referida na técnica como um Formador Crescente. A seção de formação 202 inclui uma caixa de entrada 204 que deposita um fornecimento sobre uma tela de formação 206 suportada pelos rolos 208 e 210, formando inicialmente desse modo o tecido de papel absorvente. A seção de formação 202 também inclui um rolo de formação 212 que suporta uma tela de prensagem 102 de tal maneira que o tecido 116 também é formado diretamente sobre a tela de prensagem 102. A continuação de tela de prensagem 214 se estende para uma seção de prensagem de sapata 216 na qual o tecido úmido é depositado sobre um rolo de suporte 108, com o tecido 116 sendo prensado úmido concorrentemente com a transferência para o rolo de suporte 108.

[037] Um exemplo de uma alternativa para a configuração da máquina de fabricação de papel absorvente 200 inclui uma seção de formação de tecido duplo, em vez de a seção de Formação Crescente 202. Em uma configuração como esta, a jusante da seção de formação de tecido duplo, o resto dos componentes de uma máquina de fabricação de papel absorvente como esta pode ser configurado e arranjado em um modo similar a esse da máquina de fabricação de papel

absorvente 200. Um exemplo de uma máquina de fabricação de papel absorvente com uma seção de formação de tecido duplo pode ser visto na publicação de pedido de patente US 2010/0186913. Exemplos adicionais de seções de formação alternativas que podem ser usados em uma máquina de fabricação de papel absorvente ainda incluem um formador de tecido duplo de enrolar em forma de C, um formador de tecido duplo de enrolar em forma de S, ou um formador de rolo de peito sucção. Os versados na técnica reconhecerão como estas, ou mesmo seções de formação alternativas adicionais, podem ser integradas a uma máquina de fabricação de papel absorvente.

[038] O tecido 116 é transferido para a correia de crepagem 112 em um estreitamento de crepagem de correia 120, e então puxado por vácuo criado pela caixa de vácuo 114, tal como será descrito com mais detalhes a seguir. Após esta operação de crepagem, o tecido 116 é depositado sobre o secador Yankee 218 em um outro estreitamento de prensagem 216, enquanto que um adesivo de crepagem pode ser aplicado por pulverização à superfície do Yankee. A transferência para o secador Yankee 218 pode ocorrer, por exemplo, com cerca de 4% a cerca de 40% da área de contato pressurizada entre o tecido 116 e a superfície do Yankee em uma pressão de cerca de 250 libras por polegada linear (PLI) a cerca de 350 PLI (cerca de 43,8 kN/metro a cerca de 61,3 kN/metro). A transferência no estreitamento 216 pode ocorrer com uma consistência de tecido, por exemplo, de cerca de 25% a cerca de 70%. Deve ser notado que "consistência", tal como usada neste documento, se refere à porcentagem de sólidos de um tecido nascente, por exemplo,

calculada em uma base totalmente seca. Em algumas consistências, algumas vezes é difícil grudar o tecido 116 à superfície do secador Yankee 218 firmemente de modo suficiente a fim de remover inteiramente o tecido da correia de crepagem 112. A fim de aumentar a aderência entre o tecido 116 e a superfície do secador Yankee 218, um adesivo pode ser aplicado à superfície do secador Yankee 218. O adesivo pode permitir operação de alta velocidade do sistema e secagem a ar de colisão com velocidade de jato alta, e também permite subsequente remoção do tecido 116 do secador Yankee 218. Um exemplo de um adesivo como este é uma composição adesiva de álcool de polivinila/poliamida. Os versados na técnica, entretanto, reconhecerão a grande variedade de adesivos alternativos, e também quantidades de adesivos que podem ser usados para facilitar a transferência do tecido 116 para o secador Yankee 218.

[039] O tecido 116 é secado no secador Yankee 218, o qual é um cilindro aquecido e por ar de colisão de velocidade de jato alta dentro da cobertura Yankee em volta do secador Yankee 218. À medida que o secador Yankee 218 gira, o tecido 116 é destacado do secador 218 na posição 220. O tecido 116 pode então ser enrolado subsequentemente em um carretel (não mostrado). O carretel pode ser operado mais rápido que o secador Yankee 218 no estado estável a fim de transmitir uma crepagem adicional para o tecido 116. Opcionalmente, uma lâmina raspadora de crepagem 222 pode ser usada para convencionalmente efetuar crepagem a seco do tecido 116. Em qualquer caso, uma lâmina raspadora de limpeza pode ser montada para encaixe intermitente e usada para controlar acúmulo de material sobre a superfície do

Yankee.

[040] A figura 2 mostra detalhes da seção de prensagem 100 onde crepagem ocorre. A seção de prensagem 100 inclui uma tela de prensagem 102, um rolo de sucção 104, uma sapata de prensagem 106 e um rolo de suporte 108. A sapata de prensagem realmente é montada dentro de um cilindro, e o dito cilindro tem uma correia montada sobre a sua circunferência, tal como o rolo 106 na figura 1. O rolo de suporte 108 opcionalmente pode ser aquecido, por exemplo, por vapor. A seção de prensagem 100 também inclui um rolo de crepagem 110, a correia de crepagem 112 e a caixa de vácuo 114. A correia de crepagem 112 pode ser configurada como uma correia de múltiplas camadas tal como descrito a seguir.

[041] Em um estreitamento de crepagem 120, o tecido 116 é transferido para o lado superior da correia de crepagem 112. O estreitamento de crepagem 120 é definido entre o rolo de suporte 108 e a correia de crepagem 112, com a correia de crepagem 112 sendo prensada contra o rolo de suporte 108 pelo rolo de crepagem 110. Nesta transferência no estreitamento de crepagem 120, as fibras celulósicas do tecido 116 são reposicionadas e orientadas. Após o tecido 116 ser transferido para a correia 112, uma caixa de vácuo 114 pode ser usada para aplicar sucção ao tecido 116 a fim de eliminar pelo menos parcialmente dobras diminutas. A sucção aplicada também pode ajudar a puxar o tecido 116 para dentro de aberturas na correia de crepagem 112, modelando adicionalmente desse modo o tecido 116. Detalhes adicionais desta modelagem do tecido 116 são descritos a seguir.

[042] O estreitamento de crepagem 120 de uma maneira geral se estende em uma distância ou largura de estreitamento de crepagem de correia de qualquer valor, por exemplo, de cerca de 1/8 de polegada a cerca de 2 polegadas (de cerca de 3,18 mm a cerca de 50,8 mm), mais especificamente de cerca de 0,5 polegada a cerca de 2 polegadas (de cerca de 12,7 mm a cerca de 50,8 mm). (Mesmo que "largura" seja o termo usado comumente, a distância do estreitamento é medida na MD). A pressão de estreitamento no estreitamento de crepagem 120 surge do carregamento entre o rolo de crepagem 110 e o rolo de suporte 108. A pressão de crepagem, de uma maneira geral, é de cerca de 20 a cerca de 100 PLI (de cerca de 3,5 kN/metro a cerca de 17,5 kN/metro), mais especificamente de cerca de 40 PLI a cerca de 70 PLI (de cerca de 7 kN/metro a cerca de 12,25 kN/metro). Enquanto que uma pressão mínima no estreitamento de crepagem pode ser de 10 PLI (1,75 kN/metro) ou de 20 PLI (3,5kN/metro), os versados na técnica compreenderão que, em uma máquina comercial, a pressão máxima pode ser tão alta quanto possível, limitada somente pelo maquinário particular empregado. Assim, pressões acima de 100 PLI (17,5 kN/metro), 500 PLI (87,5 kN/metro) ou de 1.000 PLI (175 kN/metro) ou mais podem ser usadas.

[043] Em algumas modalidades, pode ser desejável reestruturar as características entre fibras do tecido 116, enquanto que em outros casos pode ser desejado influenciar propriedades somente no plano do tecido 116. Os parâmetros de estreitamento de crepagem podem influenciar a distribuição de fibras no tecido 116 em uma variedade de direções, incluindo induzir mudanças na direção z (isto é,

o volume do tecido 116), assim como na MD e CD. Em qualquer caso, a transferência da correia de crepagem 112 é com impacto alto em que a correia de crepagem 112 está se deslocando mais lenta que o tecido 116 está se deslocando para fora do rolo de suporte 108, e uma mudança de velocidade significativa ocorre. Neste aspecto, o grau de crepagem frequentemente é referido como a razão de crepagem, com a razão sendo calculada como:

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

onde S_1 é a velocidade do rolo de suporte 108 e S_2 é a velocidade da correia de crepagem 112. Tipicamente, o tecido 116 é crepado em uma razão de cerca de 5% a cerca de 60%. De fato, altos graus de crepagem podem ser empregados, aproximando ou mesmo excedendo 100%.

[044] A figura 3 representa um segundo exemplo de uma máquina de fabricação de papel absorvente 300, a qual pode ser usada como uma alternativa para a máquina de fabricação de papel absorvente 200 descrita anteriormente. A máquina 300 é configurada para Secagem por Passagem de Ar (TAD), em que água é substancialmente removida do tecido 116 ao deslocar ar de alta temperatura através do tecido 116. Tal como mostrado na figura 3, o fornecimento é suprido inicialmente para a máquina 300 por meio de uma caixa de entrada 302. O fornecimento é direcionado em um jato para um estreitamento formado entre uma tela de formação 304 e uma tela de transferência 306, à medida que elas passam entre um rolo de formação 308 e um rolo de peito 310. A tela de formação 304 e a tela de transferência 306 transladam em laços contínuos e divergem após passar entre o rolo de formação 308 e o rolo de peito 310. Após se

separar da tela de formação 304, a tela de transferência 306 e o tecido 116 atravessam uma zona de enxugamento 312 na qual as caixas de sucção 314 removem umidade do tecido 116 e da tela de transferência 306, aumentando desse modo a consistência do tecido 116, por exemplo, de cerca de 10% a cerca de 25%. O tecido 116 é então transferido para uma superfície de Secagem por Passagem de Ar 316, a qual pode ser a correia de múltiplas camadas descrita neste documento. Em algumas modalidades, um vácuo é aplicado para ajudar na transferência do tecido 116 para a correia 316, tal como indicado pelas caixas de ajuda de vácuo 318 na zona de transferência 320.

[045] A correia 316 carregando o tecido 116 a seguir passa em volta dos Secadores por Passagem de Ar 322 e 324, com a consistência do tecido 116 sendo aumentada desse modo, por exemplo, para cerca de 60% a 90%. Após passar pelos secadores 322 e 324, o tecido 116 está, mais ou menos, permanentemente com uma forma ou textura final transmitida. O tecido 116 é então transferido para o secador Yankee 326 sem uma degradação maior das propriedades do tecido 116. Tal como descrito anteriormente, em combinação com a máquina de fabricação de papel absorvente 200, um adesivo pode ser pulverizado sobre o secador Yankee 326 exatamente antes de ficar em contato com o tecido transladando para facilitar a transferência. Após o tecido 116 alcançar uma consistência de cerca de 96% ou maior, uma lâmina de crepagem adicional é usada tal como pode ser necessário para desalojar o tecido 116 do secador Yankee 326; e então o tecido 116 é enrolado em um carretel 328. A velocidade de carretel pode ser controlada em

relação à velocidade do secador Yankee 326 para ajustar a crepagem adicional que é aplicada ao tecido 116 à medida que ele é removido do secador Yankee 326.

[046] Deve ser notado mais uma vez que as máquinas de fabricação de papel absorvente representadas nas figuras 1 e 3 são meramente exemplos das configurações possíveis que podem ser usadas com as modalidades de correia descritas neste documento. Exemplos adicionais incluem aqueles descritos na publicação de pedido de patente US 2010/0186913 mencionada anteriormente.

Correias de Crepagem de Múltiplas Camadas

[047] São descritas neste documento modalidades de uma correia de múltiplas camadas que pode ser usada para as operações de crepagem ou de secagem em máquinas de fabricação de papel absorvente tais como essas descritas anteriormente. Tal como estará evidente a partir da revelação neste documento, a estrutura da correia de múltiplas camadas fornece muitas características vantajosas que são particularmente apropriadas para operações de crepagem. Entretanto, deve ser notado que, na medida em que a correia é descrita estruturalmente neste documento, a estrutura de correia pode ser usada para aplicações a não ser operações de crepagem, tais como processos TAD, NTT, ATMOS ou qualquer processo de moldagem que forneça forma ou textura para um tecido de papel absorvente.

[048] Uma correia de crepagem tem propriedades distintas a fim de executar satisfatoriamente em máquinas de fabricação de papel absorvente, tais como essas descritas anteriormente. Por um lado, a correia de crepagem suporta as tensões, tensão aplicada, compressão e potencial

abrasão provenientes de elementos estacionários que são aplicadas à correia de crepagem durante operação. Como tal, a correia de crepagem é forte, isto é, inclui um módulo de elasticidade alto (para estabilidade dimensional), especialmente na MD. Por outro lado, a correia de crepagem também é flexível e durável a fim de se deslocar uniformemente (plana) em uma velocidade alta durante períodos de tempo estendidos. Se a correia de crepagem for feita muito frágil, ela estará sujeita a rachadura ou outra fratura durante operação. A combinação de ser forte e também flexível restringe os potenciais materiais que podem ser usados para formar uma correia de crepagem. Isto é, a estrutura de correia de crepagem tem a capacidade para alcançar a combinação de resistência, estabilidade em ambas de MD e CD, durabilidade e flexibilidade.

[049] Além de ser tanto forte quanto flexível, uma correia de crepagem de modo ideal deve permitir a formação de vários tamanhos e formas de aberturas na camada de contato de papel absorvente da correia. As aberturas na correia de crepagem formam os domos de produção de calibre na estrutura de papel absorvente final, tal como descrito a seguir. Aberturas na correia de crepagem também podem ser usadas para transmitir formas, texturas e padrões específicos para o tecido sendo crepado, e assim para os produtos de papel absorvente que são formados. Ao usar tamanhos, densidades, distribuição e profundidades diferentes das aberturas da camada superior da correia podem ser produzidos produtos de papel absorvente tendo padrões visuais, volume e outras propriedades físicas diferentes. Como tal, potenciais materiais ou combinação de

materiais para uso ao formar uma camada de superfície de correia de crepagem incluem a capacidade para criar várias aberturas nas formas, densidades e padrões desejados no material de camada de superfície da correia de múltiplas camadas a ser usada para suporte e texturização do tecido durante a operação de crepagem.

[050] Materiais poliméricos extrusados podem ser formados em correias de crepagem tendo várias aberturas e, conseqüentemente, materiais poliméricos extrusados são materiais possíveis para uso ao formar uma correia de crepagem. Em particular, aberturas modeladas precisamente podem ser formadas em uma estrutura de correia polimérica extrusada por meio de diferentes técnicas, incluindo, por exemplo, furação ou corte a laser, gravação em relevo e/ou punção mecânico.

[051] Modalidades da correia de crepagem tais como descritas neste documento fornecem aspectos desejáveis de uma correia de crepagem de múltiplas camadas ao fornecer propriedades diferentes para a correia em camadas diferentes da estrutura de correia de múltiplas camadas total. Em modalidades, a correia de múltiplas camadas inclui uma camada superior feita de um material polimérico extrusado que permite que aberturas com várias formas, tamanhos, padrões e densidades sejam formadas na camada. A camada inferior da correia de múltiplas camadas é formada de uma estrutura que fornece resistência, estabilidade dimensional e durabilidade para a correia. Ao fornecer estas características na camada inferior, a camada polimérica extrusada superior pode ser provida com aberturas maiores que aquelas que de outro modo podem ser

fornecidas em uma correia compreendendo somente uma camada polimérica monolítica extrusada por causa de a camada superior da correia de múltiplas camadas não precisar contribuir muito, se de algum modo, para a resistência, estabilidade e durabilidade da correia.

[052] De acordo com modalidades, uma correia de crepagem de múltiplas camadas compreende pelo menos duas camadas. Tal como usado neste documento, uma "camada" é uma parte contínua distinta da estrutura de correia que é separada fisicamente de uma outra camada contínua distinta na estrutura de correia. Tal como discutido a seguir, um exemplo de duas camadas em uma correia de múltiplas camadas é uma camada polimérica extrusada que é unida com um adesivo à camada de tecido trançado. Notavelmente, uma camada, tal como definida neste documento, pode incluir uma estrutura tendo uma outra estrutura substancialmente incorporada à mesma. Por exemplo, a patente US 7.118.647 descreve uma estrutura de correia de fabricação de papel em que uma camada que é feita de resina fotossensível tem um elemento de reforço incorporado à resina. Esta resina fotossensível com um elemento de reforço é uma camada. Ao mesmo tempo, entretanto, a resina fotossensível com o elemento de reforço não constitui uma estrutura de "múltiplas camadas" tal como usada neste documento, já que a resina fotossensível com o elemento de reforço não são duas partes contínuas distintas da estrutura de correia que são distintas ou separadas fisicamente uma da outra.

[053] Detalhes das camadas superior e inferior para uma correia de múltiplas camadas de acordo com modalidades são descritos a seguir. Neste documento, o lado "superior" ou

"de contactar lâmina" da correia de crepagem de múltiplas camadas se refere ao lado da correia no qual o tecido é depositado. Consequentemente, a "camada superior" é a parte da correia de múltiplas camadas que forma a superfície sobre a qual o tecido celulósico é modelado na operação de crepagem. O lado de "parte inferior" ou "de máquina" da correia de crepagem, tal como usado neste documento, se refere ao lado oposto da correia, isto é, o lado que confronta e contacta o equipamento de processamento tal como o rolo de crepagem e a caixa de vácuo. E consequentemente a "camada inferior" fornece a superfície de lado inferior.

Camada Superior

[054] Uma das funções da camada superior polimérica extrusada de uma correia de múltiplas camadas de acordo com modalidades é fornecer uma estrutura na qual aberturas podem ser formadas, com as aberturas atravessando a camada de um lado da camada para o outro, e com as aberturas transmitindo formas de domos para o tecido durante uma etapa em um processo de fabricação de papel absorvente. Em modalidades, a camada superior pode não precisar transmitir qualquer rigidez, estabilidade, resistência ao esticamento ou à deformação ou durabilidade para a correia de crepagem de múltiplas camadas por si mesma, já que estas propriedades podem ser fornecidas primariamente pela camada inferior, tal como descrito a seguir. Adicionalmente, as aberturas na camada superior podem não ser configuradas para impedir que fibras de celulose do tecido de sejam puxadas essencialmente por todo o caminho através da camada superior no processo de fabricação de papel absorvente, já

que esta "prevenção" também pode ser alcançada pela camada inferior, tal como descrito a seguir.

[055] Em modalidades, a camada superior da correia de múltiplas camadas é feita de um material termoplástico flexível extrusado. Neste aspecto, não existe limitação particular quanto aos tipos de materiais termoplásticos que podem ser usados para formar a camada superior, desde que o material de uma maneira geral tenha as propriedades tais como atrito (entre a folha de papel e a correia), compressibilidade, resistência à fadiga por flexão e fratura, e capacidade para grudar temporariamente e liberar o tecido de sua superfície quando exigido. E, tal como estará aparente para os versados na técnica a partir da revelação neste documento, existem inúmeros possíveis materiais termoplásticos flexíveis que podem ser usados que fornecerão propriedades substancialmente similares para os termoplásticos discutidos especificamente neste documento. Também deve ser notado que o termo "material termoplástico" tal como usado neste documento é pretendido para incluir elastômeros termoplásticos, por exemplo, materiais "tais como borracha". Deve ser notado adicionalmente que material termoplástico pode incorporar outros materiais termoplásticos na forma de fibras (por exemplo, fibra de poliéster picada) ou materiais não termoplásticos, tais como aqueles encontrados em materiais compostos, como aditivos para a camada extrusada para aprimorar alguma propriedade desejada.

[056] Uma camada superior termoplástica pode ser feita por meio de qualquer técnica adequada tal como, por exemplo, por meio de moldagem ou de extrusão. Por exemplo,

a camada superior termoplástica (ou quaisquer camadas adicionais) pode ser feita de uma pluralidade de seções que são colocadas em contato e unidas conjuntamente lado a lado em um modo de espiral. Uma técnica como esta para formar essa camada a partir de tiras extrusadas de material pode ser aquela tal como mostrada na patente US 5.360.656 para Rexfelt e outros, cujo conteúdo total está incorporado a este documento pela referência. A camada extrusada também pode ser feita das tiras extrusadas e colocadas em contato e unidas lado a lado tal como mostrado na patente US 6.723.208 B1, cujo conteúdo total está incorporado a este documento pela referência. Ou, para essa matéria, a camada pode ser formada das tiras extrusadas por meio do método tal como mostrado na patente US 8.764.943.

[057] As bordas contíguas podem ser divididas em camadas em um ângulo ou formadas em outros modos tal como mostrado na patente US 6.630.223 para Hansen, cuja revelação está incorporada a este documento pela referência.

[058] Outras técnicas para formar esta camada são conhecidas na prática. Laços sem fim individuais do material extrusado podem ser formados e costurados em um laço sem fim de comprimento apropriado com uma costura orientada CD ou em diagonal por meio de técnicas conhecidas para os versados na técnica. Estes laços sem fim são então colocados em um arranjo de ficar em contato lado a lado, o número de laços ditado pela CD dos laços e pela largura CD total exigida para a correia acabada. As bordas contíguas podem ser criadas e unidas umas às outras usando técnicas tais como conhecidas na prática; por exemplo, tal como

mostrado na patente US 6.630.223 referenciada acima.

[059] Em modalidades específicas, o material usado para formar a camada superior da correia de múltiplas camadas é um poliuretano. De uma maneira geral, poliuretanos termoplásticos são fabricados ao reagir (1) diisocianatos com glicóis de cadeia curta (isto é, extensores de cadeias) e (2) diisocianatos com glicóis bifuncionais de cadeia longa (isto é, polióis). O número praticamente ilimitado de combinações possíveis produzíveis ao variar a estrutura e/ou peso molecular dos compostos de reação permite uma enorme variedade de formulações de poliuretano. E segue-se que poliuretanos são materiais termoplásticos que podem ser feitos com uma faixa muito ampla de propriedades. Ao considerar poliuretanos para uso como a camada superior extrusada em uma correia de crepagem de múltiplas camadas de acordo com modalidades, a dureza do poliuretano pode ser ajustada, para alcançar um compromisso de propriedades tais como resistência à abrasão, resistência à fratura e compressibilidade de espessura.

[060] Adicionalmente, é vantajoso ser capaz de ajustar a dureza do poliuretano, e correspondentemente o coeficiente de fricção da superfície do poliuretano. A TABELA 1 mostra propriedades de um exemplo de poliuretano que é usado para formar a camada superior da correia de múltiplas camadas em algumas modalidades da invenção.

TABELA 1

Propriedade	Unidades	Padrão	Valor
Módulo Flexural (73 °F) (22,78 °C)	lb/in ²	ASTM D790	16.500 (113,76MPa)
Módulo Flexural (158 °F) (70,0 °C)	lb/in ²	ASTM	6.800 (46,88

		D790	MPa)
Resistência à Tração	lb/in ²	ASTM D412	6.000 (41,36 MPa)
Alongamento Final	%	ASTM D412	400
Resistência à Tração (50% de Alongamento)	lb/in ²	ASTM D412	1.750 (12 MPa)
Resistência à Tração (100% de Alongamento)	lb/in ²	ASTM D412	2.000 (13,78 MPa)
Resistência à Tração (300% de Alongamento)	lb/in ²	ASTM D412	4.000 (27,57 MPa)
Deformação por Compressão, como moldado (22 horas em 73 °F (22,78 °C))	%	ASTM D395-B	20
Deformação por Compressão, como moldado (22 horas em 158 °F (70,0 °C))	%	ASTM D395-B	70
Deformação por Compressão, depois de curado (22 horas em 73 °F (22,78 °C), depois de curado 16 horas em 230 °F (110,0 °C))	%	ASTM D395-B	15
Deformação por Compressão, depois de curado (22 horas em 158 °F (70,0 °C), depois de curado 16 horas em 230 °F (110,0 °C))	%	ASTM D395-B	40
Carga compressiva (2% de deflexão)	lb/in ²	ASTM D575	150 (1,03 MPa)
Carga compressiva (5% de deflexão)	lb/in ²	ASTM D575	425 (2,93 MPa)
Carga compressiva (10% de deflexão)	lb/in ²	ASTM	800 (5,51

		D575	MPa)
Carga compressiva (15% de deflexão)	lb/in ²	ASTM D575	1.100 (7,58 MPa)
Carga compressiva (20% de deflexão)	lb/in ²	ASTM D575	1.500 (10,34 MPa)
Carga compressiva (25% de deflexão)	lb/in ²	ASTM D575	1.800 (12,41 MPa)
Carga compressiva (50% de deflexão)	lb/in ²	ASTM D575	4.500 (31,02 MPa)
Resistência ao Rasgamento, Matriz C	lbf/in	ASTM D624	750 (84,73 N.m)
Temperatura de transição vítrea (análise mecânica dinâmica)	°F	DMA	-17 (- 27,22°C)
Ponto de fragilidade de temperatura baixa	°F	ASTM D746	< -90 (- 67,77°C)
Temperatura de amolecimento Vicat	°F	ASTM D1525	262 (127,7 °C)
Coeficiente de expansão térmica linear, fluxo/fluxo transversal	in/in/°F	ASTM D696	7 E-5
Gravidade específica		ASTM D792	1,15
Dureza Shore	escala D	ASTM D2240	50
Abrasão de Taber; roda H-18; 1.000-g; 1.000 ciclos	mg de Perda	ASTM D3489	75
Resiliência Bayshore	%	ASTM D2632	35
Contração de molde, fluxo/transversal para fluxo	in/in	ASTM D955	0,008

[061] O poliuretano mostrado na TABELA 1 foi usado para

formar a camada superior nas correias 2 a 8 descritas a seguir. As propriedades de poliuretano específicas mostradas na TABELA 1, entretanto, são meramente exemplares, já que algumas ou todas as propriedades podem ser variadas enquanto que ainda fornecendo um material adequado para a camada superior da correia de múltiplas camadas descrita neste documento. Qualquer poliuretano adequado pode ser usado em modalidades da presente invenção.

[062] Como uma alternativa para poliuretano, um exemplo de um poliéster termoplástico específico que pode ser usado para formar a camada superior em outras modalidades da invenção é vendido com o nome HYTREL® pela E. I. du Pont of Nemours and Company de Wilmington, Delaware. HYTREL®, em várias espécies, é um elastômero termoplástico de poliéster com as propriedades de resistência à fratura, compressibilidade e de tração propícias para formar a camada superior da correia de crepagem de múltiplas camadas descrita neste documento.

[063] Termoplásticos, tais como os poliuretanos e poliésteres descritos anteriormente, são materiais vantajosos para formar a camada superior da inventiva correia de múltiplas camadas ao considerar a capacidade para formar aberturas de tamanhos, formas, densidades e configurações diferentes em um material termoplástico extrusado. Aberturas na camada superior de termoplástico extrusado podem ser formadas usando uma variedade de técnicas. Exemplos de tais técnicas incluem gravação a laser, furação, ou corte ou punção mecânico com ou sem gravação em relevo. Tal como será percebido pelos

versados na técnica, tais técnicas podem ser usadas para formar aberturas grandes e dimensionadas de forma consistente em vários padrões, tamanhos e densidades. De fato, aberturas de qualquer tipo (dimensões, forma, ângulo de parede lateral, etc.) podem ser formadas em uma camada superior de termoplástico usando tais técnicas.

[064] Ao considerar as diferentes configurações das aberturas que podem ser formadas na camada superior extrusada, será percebido que as aberturas ou mesmo padrões ou densidades não precisam ser idênticos sobre a superfície total. Isto é, algumas das aberturas formadas na camada superior extrusada podem ter configurações diferentes daquelas de outras aberturas que são formadas na camada superior extrusada. De fato, aberturas diferentes podem ser fornecidas na camada superior extrusada a fim de fornecer texturas diferentes para o tecido no processo de fabricação de papel absorvente. Por exemplo, algumas das aberturas na camada superior extrusada podem ser dimensionadas e modeladas para permitir formação de estruturas de domos no tecido de papel absorvente durante a operação de crepagem. Ao mesmo tempo, outras aberturas na camada superior podem ser de um tamanho muito maior e de uma forma variável a fim de fornecer padrões no tecido de papel absorvente que sejam equivalentes aos padrões que são alcançados com uma operação de gravação em relevo, mas sem a subsequente perda em volume de lâmina e em outras propriedades de papel absorvente desejadas.

[065] Ao considerar o tamanho das aberturas para formar as estruturas de domos no tecido de papel absorvente em uma operação de crepagem de correia, a camada superior

extrusada das modalidades da correia de múltiplas camadas permite aberturas de tamanhos muito maiores que aquelas de estruturas alternativas, tais como tecidos de estruturação trançados e estruturas de correias poliméricas monolíticas extrusadas. O tamanho das aberturas pode ser quantificado em termos da área seccional transversal das aberturas no plano da superfície da correia de múltiplas camadas fornecido pela camada superior. Em algumas modalidades, as aberturas na camada superior extrusada de uma correia de múltiplas camadas têm uma área seccional transversal média na superfície (superior) de contato de lâmina de pelo menos cerca de $0,1 \text{ mm}^2$ a pelo menos cerca de $1,0 \text{ mm}^2$. Mais especificamente, as aberturas têm uma área seccional transversal média de cerca de $0,5 \text{ mm}^2$ a cerca de 15 mm^2 , ou ainda mais especificamente de cerca de $1,5 \text{ mm}^2$ a cerca de $8,0 \text{ mm}^2$, ou ainda mais especificamente de cerca de $2,1 \text{ mm}^2$ a cerca de $7,1 \text{ mm}^2$.

[066] Em uma correia monolítica polimérica extrusada, por exemplo, aberturas destes tamanhos exigiriam a remoção da maior parte do material formando uma correia monolítica polimérica de tal maneira que a correia provavelmente não ficaria forte o suficiente para suportar os rigores e tensões de um processo de crepagem de correia. Tal como também será prontamente percebido pelos versados na técnica, um tecido trançado usado como uma correia de crepagem provavelmente não pode ser provido com o equivalente a estes tamanhos de aberturas, já que os fios do tecido podem não ser trançados (espaçados ao lado ou dimensionados) para fornecer um equivalente como este para estes tamanhos, e também fornecer ainda integridade

estrutural suficiente para ser capaz de funcionar em um processo de crepagem de correia ou em outro processo de estruturação de papel absorvente.

[067] O tamanho das aberturas na camada extrusada também pode ser quantificado em termos de volume. Neste documento, o volume de uma abertura se refere ao espaço que a abertura ocupa através da espessura da camada de superfície de correia. Em modalidades, as aberturas na camada superior polimérica extrusada de uma correia de múltiplas camadas pode ter um volume de pelo menos cerca de $0,05 \text{ mm}^3$. Mais especificamente, o volume das aberturas pode variar de cerca de $0,05 \text{ mm}^3$ a cerca de $2,5 \text{ mm}^3$, ou mais especificamente o volume das aberturas varia de cerca de $0,05 \text{ mm}^3$ a cerca de 11 mm^3 . Em modalidades adicionais as aberturas podem ter pelo menos $0,25 \text{ mm}^3$ e aumentar daí.

[068] Outras características exclusivas da correia de múltiplas camadas incluem a porcentagem de área de contato fornecida pela superfície superior da correia. A porcentagem de área de contato da superfície superior se refere à porcentagem da superfície da correia que não é uma abertura. A porcentagem de camada de contato está relacionada com o fato de que aberturas na inventiva correia de múltiplas camadas podem ser formadas maiores que aquelas em tecidos de estruturação trançados ou em correias monolíticas poliméricas extrusadas. Isto é, aberturas, de fato, reduzem a área de contato da superfície superior da correia, e como a correia de múltiplas camadas pode ter aberturas maiores, a porcentagem de área de contato é reduzida. Em algumas modalidades, a superfície superior extrusada da correia de múltiplas camadas fornece de cerca

de 10% a cerca de 65% de área de contato. Em modalidades mais específicas, a superfície superior fornece de cerca de 15% a cerca de 50% de área de contato, e ainda em modalidade mais específicas a superfície superior fornece de cerca de 20% a cerca de 33% de área de contato. Tal como mencionado anteriormente, podem existir áreas nesta camada que têm uma densidade de aberturas diferente daquela do resto da estrutura, e assim padrões diferentes se desejado. Mesmo logomarcas, ou outros projetos, podem estar presentes no padrão.

[069] Densidade de aberturas é também uma outra medida do tamanho e número relativos de aberturas na superfície superior fornecida pela camada superior extrusada da correia de múltiplas camadas. Aqui, densidade de aberturas da superfície superior extrusada se refere ao número de aberturas por unidade de área tal como, por exemplo, o número de aberturas por cm^2 . Em certas modalidades, a superfície superior fornecida pela camada superior tem uma densidade de aberturas de cerca de $10/\text{cm}^2$ a cerca de $80/\text{cm}^2$. Em modalidades mais específicas, a superfície superior fornecida pela camada superior tem uma densidade de aberturas de cerca de $20/\text{cm}^2$ a cerca de $60/\text{cm}^2$, e ainda em modalidades mais específicas a superfície superior tem uma densidade de aberturas de cerca de $25/\text{cm}^2$ a cerca de $35/\text{cm}^2$. Tal como mencionado anteriormente, podem existir áreas nesta camada que têm uma densidade de aberturas diferente daquela do resto da estrutura. Tal como descrito neste documento, as aberturas na camada superior extrusada da correia de múltiplas camadas formam estruturas de domos no tecido durante uma operação de crepagem. Modalidades da

correia de múltiplas camadas podem fornecer densidades de aberturas maiores que as que podem ser formadas em uma correia monolítica extrusada, e densidades de aberturas maiores que aquelas que podem ser alcançadas de modo equivalente com um tecido trançado. Assim, a correia de múltiplas camadas pode ser usada para formar mais estruturas de domos em um tecido durante uma operação de crepagem do que pode uma correia monolítica polimérica extrusada ou um tecido de estruturação trançado por si mesmo, e consequentemente a correia de múltiplas camadas pode ser usada em um processo de fabricação de papel absorvente que produz produtos de papel absorvente tendo um número de estruturas de domos maior que aquele que pode produzir tecidos de estruturação trançados ou correias monolíticas extrusadas, transmitindo assim características desejáveis para o produto de papel absorvente, tais como maciez e absorvência.

[070] Um outro aspecto da superfície de crepagem formada pela camada superior extrusada da correia de múltiplas camadas que efetua o processo de crepagem é o atrito e dureza da superfície superior. Sem ficar preso à teoria, acredita-se que uma estrutura de crepagem (correia ou tecido) mais macia fornecerá maior uniformidade de pressão dentro de um estreitamento de crepagem, fornecendo um produto de papel absorvente mais uniforme. Adicionalmente, o atrito na superfície da estrutura de correia de crepagem minimiza deslizamento do tecido durante a transferência do tecido para a estrutura de correia de crepagem no estreitamento de crepagem. Menos deslizamento do tecido causa menos desgaste na estrutura de correia de

crepagem, e permite que a estrutura de correia de crepagem trabalhe bem em ambas as faixas básicas de pesos superior e inferior. Também deve ser notado que uma correia de crepagem pode impedir deslizamento de tecido sem danificar substancialmente o tecido. Neste aspecto, a correia de crepagem é vantajosa em relação a uma estrutura de tecido trançado porque juntas na superfície do tecido trançado podem agir para romper o tecido durante a operação de crepagem. Assim, uma estrutura de correia de múltiplas camadas pode fornecer um resultado melhor na faixa básica de peso baixo onde rompimentos de tecido podem ser prejudiciais no processo de crepagem. Esta capacidade para trabalhar em uma faixa básica de peso baixo pode ser vantajosa, por exemplo, ao formar produtos faciais de papel absorvente.

[071] Ao considerar o material para usar ao extrusar a camada superior de modalidades da correia de múltiplas camadas, poliuretano é um material bem apropriado, tal como discutido anteriormente. Poliuretano é um material relativamente macio para uso em uma correia de crepagem, especialmente quando comparado a materiais que podem ser usados para formar uma correia de crepagem monolítica polimérica extrusada. Ao mesmo tempo, poliuretano pode fornecer uma superfície de fricção relativamente alta. Poliuretano é conhecido como tendo um coeficiente de atrito variando de cerca de 0,5 a cerca de 2 dependendo de sua formulação, e um poliuretano particular descrito na TABELA 1 acima tinha um coeficiente de atrito de cerca de 0,6. Notavelmente, uma espécie de termoplástico HYTREL®, também discutida anteriormente como sendo um material bem

apropriado para formar a camada superior, tem um coeficiente de atrito de cerca de 0,5. Assim, a inventiva correia de múltiplas camadas pode fornecer uma superfície superior macia e de atrito alto, efetuando uma operação de crepagem de lâmina "suave".

[072] Portanto, em modalidades, a camada superior pode ser formada usando um material de elastômero termoplástico extrusado. Elastômeros termoplásticos (TPE) podem ser selecionados, por exemplo, de um TPE de poliéster, um TPE à base de náilon e um elastômero de poliuretano termoplástico (TPU). Os TPEs e TPUs que podem ser usados para construir modalidades das correias, após extrusão, variam de graus de dureza shore de cerca de 60A a cerca de 95A, e de cerca de 30D a cerca de 85D respectivamente. Graus tanto de éter quanto de éster de TPUs podem ser usados para fabricar correias. Estas correias também podem ser feitas com misturas de vários graus de TPEs à base de poliéster ou de náilon ou de elastômeros de TPU com base na demanda de aplicação final nas propriedades de correia de múltiplas camadas finais. Os elastômeros TPE e de TPU também podem ser modificados usando aditivos estabilizadores de calor para controlar e aprimorar resistência ao calor da correia. Exemplos de TPEs à base de poliéster incluem termoplásticos vendidos com os seguintes nomes: HYTREL® (DuPont), Arnitei® (DSM), Riteflex® (Ticona), Pibiflex® (Enichem). Exemplos de TPEs à base de náilon incluem Pebax® (Arkema), Vetsamid-E® (Creanova), Grilon®/Grilamid® (EMS-Chemie). Exemplos de elastômeros de TPU incluem Estane®, Pearlthane® (Lubrizol), Ellastolan® (BASF), Desmopan® (Bayer) e Pellethane® (DOW).

[073] As propriedades da superfície superior da camada

superior extrusada podem ser mudadas por meio da aplicação de um revestimento sobre a superfície de contato de lâmina superior. Neste aspecto, um revestimento pode ser adicionado à superfície superior, por exemplo, para aumentar ou para diminuir o atrito ou característica de liberação de lâmina da superfície superior. Adicionalmente, ou de forma alternativa, um revestimento pode ser adicionado permanentemente à superfície superior da camada extrusada, por exemplo, para aumentar a resistência à abrasão da superfície superior. Isto pode ser aplicado antes ou após as aberturas serem feitas na camada superior, desde que a correia permaneça permeável a ar e água após o revestimento ser aplicado. Exemplos de tais revestimentos incluem composições tanto hidrofóbicas quanto hidrófilas, dependendo dos processos de fabricação de papel absorvente específicos nos quais a correia de múltiplas camadas é para ser usada.

Camada Inferior

[074] A camada inferior da correia de crepagem de múltiplas camadas funciona para fornecer rigidez, resistência ao esticamento e deformação MD, estabilidade CD e durabilidade para a correia.

[075] Tal como com a camada superior, a camada inferior também inclui uma pluralidade de aberturas através da espessura da camada. Pelo menos uma abertura na camada inferior pode ser alinhada com pelo menos uma abertura na camada superior extrusada, e assim aberturas são fornecidas através da espessura da correia de múltiplas camadas, isto é, através das camadas superior e inferior. As aberturas na camada inferior, entretanto, são menores que as aberturas

na camada superior. Isto é, as aberturas na camada inferior têm uma área seccional transversal adjacente à interface entre a camada superior extrusada e a camada inferior do menor que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas da camada superior adjacente à interface entre as camadas superior e inferior. As aberturas na camada inferior, portanto, podem impedir que fibras celulósicas sejam puxadas do tecido de papel absorvente completamente através da estrutura de correia de múltiplas camadas quando a correia/tecido é exposta ao vácuo. Tal como discutido anteriormente de uma maneira geral, fibras de celulose que são puxadas do tecido através da correia são prejudiciais para o processo de fabricação de papel absorvente onde as fibras acumulam na máquina de fabricar papel absorvente ao longo do tempo tal como, por exemplo, acumulando na borda externa da caixa de vácuo. O acúmulo de fibras exige paralisação de máquina a fim de remover as fibras acumuladas. A perda de fibras também é prejudicial para manter boas propriedades de lâmina de papel absorvente tais como absorvência e aparência. As aberturas na camada inferior, portanto, podem ser configuradas para substancialmente impedir que fibras de celulose sejam puxadas por todo o caminho através da correia. Entretanto, por causa de a camada inferior não fornecer a superfície de crepagem, e assim não agir para modelar o tecido durante a operação de crepagem, configuração das aberturas na camada inferior para impedir puxamento de fibras através dela não afeta substancialmente a operação de crepagem da correia.

[076] Nas modalidades da correia de múltiplas camadas, um tecido trançado é fornecido como a camada inferior da

correia de crepagem de múltiplas camadas. Tal como discutido anteriormente, tecidos de estruturação trançados têm a resistência e durabilidade para suportar as tensões e demandas de uma operação de crepagem de correia, por exemplo. E, como tal, tecidos de estruturação trançados têm sido usados, por si mesmos, como tecidos em crepagem ou em outros processos de estruturação de papel absorvente. Entretanto, outros tecidos trançados de várias construções também podem ser usados desde que eles tenham as propriedades exigidas. Um tecido trançado, portanto, pode fornecer a resistência, estabilidade, durabilidade e outras propriedades para a correia de crepagem de múltiplas camadas de acordo com modalidades da invenção.

[077] Em modalidades específicas da correia de crepagem de múltiplas camadas, o tecido trançado fornecido para a camada inferior pode ter características similares às de tecidos de estruturação trançados usados por si mesmos como estruturas de crepagem. Tais tecidos têm uma estrutura trançada que, de fato, tem uma pluralidade de "aberturas" formadas entre os fios constituindo a estrutura de tecido. Neste aspecto, o resultado das aberturas em um tecido trançado pode ser quantificado como uma permeabilidade ao ar; isto é, uma medição de fluxo de ar através do tecido. A permeabilidade do tecido, em combinação com as aberturas na camada superior extrusada, permite que ar para seja puxado através da correia. Tal fluxo de ar pode ser puxado através da correia por uma caixa de vácuo na máquina de fabricação de papel absorvente, tal como descrito anteriormente. Um outro aspecto da camada de tecido trançado é a capacidade para impedir que fibras de celulose do tecido sejam puxadas

completamente através da correia de múltiplas camadas na caixa de vácuo.

[078] A permeabilidade de um tecido é medida de acordo com equipamento e testes bem conhecidos na técnica, tal como Frazier® Differential Pressure Air Permeability Measuring Instruments da Frazier Precision Instrument Company de Hagerstown, Maryland. Em modalidades da correia de múltiplas camadas, a permeabilidade da camada inferior de tecido é de pelo menos cerca de 200 CFM. Em modalidades mais específicas, a permeabilidade da camada inferior de tecido é de cerca de 200 CFM a cerca de 1.200 CFM, e mesmo em modalidades mais específicas a permeabilidade da camada inferior de tecido está entre cerca de 300 CFM e cerca de 900 CFM. Ainda em modalidades adicionais, a permeabilidade da camada inferior de tecido é de cerca de 400 CFM a cerca de 600 CFM.

[079] Além disso, é entendido que todas as modalidades das correias de múltiplas camadas neste documento são permeáveis a ambos de ar e água.

[080] A TABELA 2 mostra exemplos específicos de tecidos trançados que podem ser usados para formar a camada inferior nas correias de crepagem de múltiplas camadas. Todos os tecidos identificados na TABELA 2 são fabricados pela Albany International Corp. de Rochester, NH.

TABELA 2

Nome	Malha (cm)	Contagem (cm)	Tamanho de Urdidura (mm)	Tamanho de Shute (mm)	Perm. (CFM)
EletroTech 55LD	(22)	(19)	0,25	0,4	1.000
U5076	15,5	17,5	0,35	0,35	640

J5076	33	34	0,17	0,2	625
FormTech 55LD	21	19	0,25	0,35	1.200
FormTech 598	22	15	0,25	0,35	706
FormTech 36BG	15	16	0,40	0,40	558

[081] Exemplos específicos de correias de múltiplas camadas com o tecido J5076 como a camada inferior são mostrados a seguir. J5076 é trançado de fios de tereftalato de polietileno (PET), e por si mesmo tem sido usado como uma estrutura de crepagem em processos de fabricação de papel.

[082] Como uma alternativa para um tecido trançado, em outras modalidades da invenção, a camada inferior da correia de crepagem de múltiplas camadas pode ser formada de um material termoplástico extrusado. Ao contrário dos materiais termoplásticos flexíveis usados para formar a camada superior discutida anteriormente, o material termoplástico usado para formar a camada inferior é fornecido a fim de transmitir rigidez, resistência ao esticamento e durabilidade, etc. para a correia de crepagem de múltiplas camadas. Exemplos de materiais termoplásticos que podem ser usados para formar a camada inferior incluem poliésteres, copoliésteres, poliamidas e copoliamidas. Exemplos específicos de poliésteres, copoliésteres, poliamidas e copoliamidas que podem ser usados para formar a camada inferior podem ser encontrados na publicação de pedido de patente US 2010/0186913 mencionada anteriormente.

[083] Em modalidades específicas da invenção,

tereftalato de polietileno (PET) pode ser usado para formar a camada inferior extrusada da correia de múltiplas camadas. PET é um poliéster durável e flexível bem conhecido. Em outras modalidades, HYTREL® (que foi discutido anteriormente) pode ser usado para formar a camada inferior extrusada da correia de múltiplas camadas. Os versados na técnica reconhecerão materiais similares alternativos que podem ser usados para formar a camada inferior.

[084] Ao usar um material polimérico extrusado para a camada inferior, aberturas podem ser fornecidas através do material polimérico no mesmo modo que as aberturas são fornecidas na camada superior, por exemplo, por meio de furação a laser, corte ou perfuração mecânica. Pelo menos algumas das aberturas na camada inferior são alinhadas com as aberturas na camada superior, permitindo desse modo fluxo de ar através da estrutura de correia de múltiplas camadas no mesmo modo que uma camada inferior de tecido trançado permite fluxo de ar através da estrutura de correia de múltiplas camadas. As aberturas na camada inferior não precisam ser do mesmo tamanho das aberturas na camada superior. De fato, a fim de reduzir puxamento de fibras através delas, em um modo análogo ao de uma camada inferior de tecido, as aberturas na camada inferior polimérica extrusada podem ser substancialmente menores que as aberturas na camada superior. De uma maneira geral, o tamanho das aberturas na camada inferior pode ser ajustado para permitir certas quantidades de fluxo de ar através da correia. Além disso, múltiplas aberturas na camada inferior podem ser alinhadas com uma abertura na camada superior. Um

fluxo de ar maior pode ser puxado através da correia em uma caixa de vácuo se múltiplas aberturas forem fornecidas na camada inferior, a fim de fornecer uma área de abertura total maior na camada inferior em relação à área de abertura na camada superior. Ao mesmo tempo, o uso de múltiplas aberturas com uma área seccional transversal menor reduz a quantidade de puxamento de fibras através delas em relação a uma única abertura maior na camada inferior. Em uma modalidade específica da invenção, as aberturas na segunda camada têm uma área seccional transversal máxima de 350 microns adjacente à interface com a primeira camada.

[085] Neste sentido, em modalidades da invenção com uma camada superior polimérica extrusada e uma camada inferior polimérica extrusada, uma característica da correia é a razão da área seccional transversal das aberturas na superfície superior fornecida pela camada superior para a área seccional transversal das aberturas na superfície inferior fornecida pela camada inferior. Em modalidades da invenção, esta razão de áreas seccionais transversais das aberturas superiores e inferiores varia de cerca de 1 a cerca de 48. Em modalidades mais específicas, a razão varia de cerca de 4 a cerca de 8. Em uma modalidade ainda mais específica a razão é de cerca de 5.

[086] Existem outras estruturas que podem ser usadas para formar a camada inferior como alternativas para o tecido trançado e a camada polimérica extrusada descritos anteriormente. Por exemplo, em uma modalidade da invenção, a camada inferior pode ser formada de estruturas metálicas, e em uma modalidade particular por uma estrutura tal como

tela metálica. A tela metálica fornece as propriedades de resistência e flexibilidade para a correia de múltiplas camadas no mesmo modo que o tecido trançado e a camada polimérica extrusada descritos anteriormente. Adicionalmente, a tela metálica funciona para impedir que fibras de celulose sejam puxadas através da estrutura de correia, no mesmo modo que o tecido trançado e a camada polimérica extrusada descritos anteriormente. Ainda um material alternativo adicional que pode ser usado para formar a camada inferior é um material de fibras superfortes de alta tenacidade e alto módulo, tal como um material formado de fibras sintéticas de para-aramida. Fibras superfortes podem diferir dos tecidos trançados descritos anteriormente por não serem trançadas conjuntamente, mas também ainda capazes de formar uma camada inferior forte e flexível. Isto pode ser um arranjo de fios paralelos uns aos outros na MD, ou uma camada fibrosa não trançada com orientação de fibra preferivelmente na MD. Além de fibras de aramida, outros materiais poliméricos, tais como poliésteres, poliamidas, etc. podem ser usados, desde que exista resistência à tração adequada para estabilizar a correia de múltiplas camadas. Os versados na técnica reconhecerão ainda estruturas alternativas adicionais que são capazes de fornecer as propriedades da camada inferior da correia de múltiplas camadas descrita neste documento.

Estrutura de Múltiplas Camadas

[087] A correia de múltiplas camadas de acordo com modalidades é formada ao conectar ou laminar as camadas superior polimérica extrusada e inferior de tecido trançado

descritas anteriormente. Tal como será entendido a partir da revelação neste documento, a conexão entre as camadas pode ser alcançada usando uma variedade de técnicas diferentes, algumas das quais serão descritas de forma mais completa a seguir.

[088] A figura 4A é uma vista seccional transversal de uma parte de uma correia de crepagem de múltiplas camadas 400 de acordo com uma modalidade, não desenhada em escala. A correia 400 inclui uma camada superior polimérica extrusada 402 e uma camada inferior de tecido trançado 404. A camada superior 402 fornece a superfície superior 408 da correia 400 sobre a qual o tecido é crepado e/ou estruturado durante a operação de crepagem do processo de fabricação de papel absorvente. Uma abertura 406 é formada na camada superior 402, tal como descrito anteriormente. Deve ser notado que a abertura 406 se estende através da espessura da camada superior 402 da superfície superior 408 para a superfície confrontando a camada inferior de tecido 404. Como a camada inferior de tecido trançado 404 é uma estrutura com uma certa permeabilidade ao ar, um vácuo pode ser aplicado no lado da camada inferior de tecido trançado 404 da correia 400, e assim puxar um fluxo de ar através da abertura 406 e do tecido trançado 404. Durante a operação de crepagem usando a correia 400, fibras celulósicas do tecido são puxadas para dentro da abertura 406 na camada superior 402, o que resultará em uma estrutura de domo sendo formada no tecido.

[089] A figura 4B é uma vista superior da correia 400 olhando para baixo sobre a parte com a abertura 406 mostrada na figura 4A. Tal como está evidente nas figuras

4A e 4B, embora o tecido trançado 404 permita que o vácuo (e ar) seja puxado através da correia 400, o tecido trançado 404 também efetivamente "fecha" a abertura 406 na camada superior. Isto é, a camada de tecido trançado (segunda camada) 404 de fato fornece uma pluralidade de aberturas que têm uma área seccional transversal menor adjacente à interface entre a camada superior polimérica extrusada 402 e a camada de tecido trançado (segunda camada) 404. Assim, o tecido trançado 404 pode substancialmente impedir que fibras celulósicas do tecido passem por todo o caminho através da correia 400. Tal como descrito anteriormente, o tecido trançado 404 também transmite resistência, durabilidade e estabilidade para a correia 400.

[090] A figura 7A é uma vista seccional transversal de uma parte de uma correia de crepagem de múltiplas camadas 500 de acordo com uma modalidade da invenção que inclui uma camada superior polimérica extrusada 502 e uma camada inferior polimérica extrusada 504. A camada superior 502 fornece a superfície superior 508 sobre a qual um tecido de fabricação de papel é crepado. Nesta modalidade, a abertura 506 na camada superior 504 está alinhada com três aberturas 510 na camada inferior. Tal como está evidente na vista superior da parte de correia 500 mostrada na figura 7B, as aberturas 510 na camada inferior 504 têm uma seção transversal substancialmente menor que a da abertura 506 na camada superior 502. Isto é, a camada inferior 504 inclui uma pluralidade das aberturas 510 tendo uma área seccional transversal menor adjacente à interface entre a camada superior 502 e a camada inferior 504. Isto permite que a

camada inferior polimérica extrusada 504 funcione para substancialmente impedir que fibras sejam puxadas através da estrutura de correia, no mesmo modo que funciona uma camada inferior de tecido trançado descrita anteriormente. Deve ser notado que, tal como indicado anteriormente, em modalidades alternativas uma única abertura na camada inferior polimérica extrusada 504 pode ser alinhada com a abertura 506 na camada superior polimérica extrusada. De fato, qualquer número de aberturas pode ser formado na camada inferior 504 para cada abertura na camada superior 508.

[091] As aberturas 406, 506 e 510 nas camadas poliméricas extrusadas nas correias 400 e 500 são de tal maneira que as paredes das aberturas 406, 506 e 510 se estendem ortogonais às superfícies das correias 400 e 500. Em outras modalidades, entretanto, as paredes das aberturas 406, 506 e 510 podem ser fornecidas em ângulos diferentes em relação às superfícies das correias. O ângulo das aberturas 406, 506 e 510 pode ser selecionado e feito quando as aberturas são formadas por meio de técnicas tais como furação a laser, corte ou perfuração mecânica e/ou gravação em relevo. Em exemplos específicos, as paredes laterais têm ângulos de cerca de 60° a cerca de 90°, e mais especificamente de cerca de 75° a cerca de 85°. Em configurações alternativas, entretanto, o ângulo de parede lateral pode ser maior que cerca de 90°. Notar que o ângulo de parede lateral referido neste documento é medido tal como indicado pelo ângulo α na figura 4A.

[092] Em qualquer uma das modalidades descritas neste documento, as aberturas na camada superior podem ser iguais

(mesmo diâmetro) àquelas na camada inferior. Ou elas podem ser maiores que aquelas na camada inferior. Para aberturas "afuniladas" o mesmo pode ser verdadeiro na interface das duas camadas. Em outras palavras, a razão dos diâmetros relativos das aberturas nas duas camadas pode ser maior que 1, igual a 1 ou menor que 1.

[093] As figuras 5A e 5B ilustram uma vista plana de uma pluralidade das aberturas 102 que são produzidas em pelo menos uma camada superior extrusada 604 de acordo com uma outra modalidade exemplar. A criação de aberturas tais como descritas a seguir é descrita na patente US 8.454.800, cuja totalidade está incorporada a este pedido pela referência. De acordo com um aspecto, a figura 5A mostra a pluralidade das aberturas 602 a partir da perspectiva de uma superfície superior 606 que confronta uma fonte de laser (não mostrada), pelo que a fonte de laser é operável para criar as aberturas na camada extrusada 604. Cada abertura 602 pode ter uma forma cônica, onde a superfície interna 608 de cada abertura 602 afunila para dentro a partir da abertura 610 na superfície superior 606 diretamente para a abertura 612 (figura 5B) na superfície inferior 614 de pelo menos uma camada extrusada 604 da correia. O diâmetro ao longo da direção de coordenada x para a abertura 610 está representado como Δx_1 , enquanto que o diâmetro ao longo da direção de coordenada y para a abertura 610 está representado como Δy_1 . Referindo-se à figura 5B, de modo similar, o diâmetro ao longo da direção de coordenada x para abertura 612 está representado como Δx_2 enquanto que o diâmetro ao longo da direção de coordenada y para a abertura 612 está representado como

Δy_2 . Tal como está aparente nas figuras 5A e 5B, o diâmetro Δx_1 ao longo da direção x para a abertura 610 no lado superior 606 da correia 604 é maior que o diâmetro Δx_2 ao longo da direção x para a abertura 612 no lado inferior 614 da pelo menos uma camada extrusada 604 da correia. Também, o diâmetro Δy_1 ao longo da direção y para a abertura 610 no lado superior 606 do tecido 604 é maior que o diâmetro Δy_2 ao longo da direção y para a abertura 612 no lado inferior 614 da correia 604.

[094] A figura 6 ilustra uma vista seccional transversal de uma das aberturas 602 representadas nas figuras 5A e 5B. Tal como descrito anteriormente, cada abertura 602 pode ter uma forma cônica, onde a superfície interna 608 de cada abertura 602 afunila para dentro a partir da abertura 610 na superfície superior 606 diretamente para a abertura 612 na superfície inferior 614 da pelo menos uma camada extrusada 604 da correia. A forma cônica de cada abertura 602 pode ser criada como um resultado da radiação ótica incidente 702 gerada por uma fonte ótica tal como um dispositivo de CO₂ ou outro dispositivo a laser. Ao aplicar a radiação laser 702 de características apropriadas (por exemplo, energia de saída, comprimento focal, largura de pulso, etc.), por exemplo, ao material monolítico extrusado tal como descrito neste documento, uma abertura 602 pode ser criada como um resultado da radiação laser perfurando as superfícies 606, 614 da correia 604. De modo oposto, a abertura de forma cônica pode ser de tal maneira que o diâmetro menor fica na superfície de contato de lâmina e o diâmetro maior fica na superfície oposta. A criação de aberturas usando

dispositivos a laser é descrita na patente US 8.454.800, cuja totalidade está incorporada a este pedido pela referência.

[095] Tal como ilustrado na figura 6, de acordo com um aspecto, a radiação laser 702 pode criar uma primeira borda ou crista contínua elevada uniformemente 704 na superfície superior 706 e, se desejado, uma segunda borda ou crista contínua elevada uniformemente 706 na superfície inferior 614 da pelo menos uma camada extrusada 604 da correia. Estas bordas elevadas 704, 706 também podem ser referidas como uma margem ou beira elevada. Uma vista plana a partir de cima para a borda elevada 704 está representada por 704A. De modo similar, uma vista plana a partir de baixo para a borda elevada 706 está representada por 706A. Em ambas as vistas representadas 704A e 706A, as linhas pontilhadas 705A e 705B são representações gráficas ilustrativas de uma borda ou beira elevada. Portanto, as linhas pontilhadas 705A e 705B não são pretendidas para representar estrias. A altura de cada borda elevada 704, 706 pode estar na faixa de 5-10 μm , medida a partir da superfície da camada. A altura é calculada como a diferença de nível entre a superfície da correia e a parte superior da borda elevada. Por exemplo, a altura da borda elevada 704 é medida como a diferença de nível entre a superfície 606 e a parte superior 708 da borda elevada 604. Bordas elevadas tais como 704 e 706 fornecem, entre outras vantagens, reforço mecânico local para cada abertura que por sua vez contribui para a resistência global à deformação de uma dada camada extrusada perfurada em uma correia de crepagem. Também, aberturas mais profundas

resultam em domos maiores no papel absorvente produzido, e também resultam, por exemplo, em volume de lâmina maior e densidade mais baixa. É para ser notado que $\Delta x_1/\Delta x_2$ pode ser 1,1 ou maior e $\Delta y_1/\Delta y_2$ pode ser 1,1 ou maior em todos os casos. Alternativamente, em alguns ou em todos os casos, $\Delta x_1/\Delta x_2$ pode ser igual a 1 e $\Delta y_1/\Delta y_2$ pode ser igual a 1, criando desse modo aberturas com uma forma cilíndrica.

[096] Embora a criação de aberturas tendo bordas elevadas em um tecido possa ser realizada usando um dispositivo a laser, é considerado que outros dispositivos capazes de criar tais efeitos também podem ser empregados. Puncionamento mecânico ou gravação em relevo então puncionamento podem ser usados. Por exemplo, a camada polimérica extrusada pode ser gravada em relevo com um padrão de protuberâncias e depressões correspondentes na superfície no padrão exigido. Então cada protuberância, por exemplo, pode ser puncionada mecanicamente ou furada a laser. Adicionalmente, as bordas elevadas, independentemente da técnica usada para fazer a abertura, podem estar em todas as aberturas, ou somente naquelas selecionadas ou desejadas.

[097] Quando usadas com a camada superior extrusada de uma correia de múltiplas camadas, pode ser desejável ter as bordas elevadas somente em volta das aberturas na superfície de contato de lâmina, já que as bordas elevadas na superfície oposta que fica adjacente ao tecido trançado podem interferir com uma boa união das duas camadas conjuntamente.

[098] As camadas da correia de múltiplas camadas de acordo com as modalidades podem ser unidas conjuntamente em

qualquer modo que forneça uma conexão durável entre as camadas para permitir que a correia de múltiplas camadas seja usada em um processo de fabricação de papel absorvente. Em algumas modalidades, as camadas são unidas conjuntamente por um meio químico, tal como usar um adesivo. Ainda em outras modalidades, as camadas da correia de múltiplas camadas podem ser unidas por meio de técnicas tais como soldagem por calor, soldagem ultrassônica e fusão a laser, usando aditivos absorventes de laser ou não. Os versados na técnica compreenderão as inúmeras técnicas de laminação que podem ser usadas para unir as camadas descritas neste documento para formar a correia de múltiplas camadas.

[0099] Embora as modalidades de correia de múltiplas camadas representadas nas figuras 4A, 4B, 5A e 5B e na figura 6 incluam ou se refiram a duas camadas distintas, em outras modalidades uma camada adicional pode ser fornecida entre as camadas superior e inferior mostradas nas figuras. Por exemplo, uma camada adicional pode ser posicionada entre as camadas superior e inferior descritas anteriormente a fim de fornecer uma barreira semipermeável adicional para impedir que fibras de celulose sejam puxadas por todo o caminho através da estrutura de correia. Em outras modalidades, o meio empregado para conectar as camadas superior e inferior conjuntamente pode ser construído como uma camada adicional. Por exemplo, uma camada de fita adesiva de dupla face pode ser uma terceira camada que é fornecida entre a camada superior e a camada inferior.

[0100] A espessura total da correia de múltiplas

camadas de acordo com as modalidades pode ser ajustada para a máquina e processo de fabricação de papel absorvente particulares nos quais a correia de múltiplas camadas é para ser usada. Em algumas modalidades, a espessura total da correia é de cerca de 0,5 cm a cerca de 2,0 cm. Em modalidades que incluem uma camada inferior de tecido trançado, a camada superior polimérica extrusada pode fornecer a maior parte da espessura total da correia de múltiplas camadas.

[0101] Em modalidades que incluem uma camada inferior de tecido trançado, o tecido de base trançado pode ter muitas formas diferentes. Por exemplo, ele pode ser trançado sem-fim, ou trançado plano e subsequentemente colocado na forma de sem-fim com uma costura de trançado. Alternativamente, ele pode ser produzido por meio de um processo conhecido comumente como tecelagem sem-fim modificada, em que as bordas de sentido de largura do tecido de base são providas com laços de costura usando os fios de direção de máquina (MD) do mesmo. Neste processo, os fios MD trançam continuamente para frente e para trás entre as bordas de sentido de largura do tecido, em cada borda retornando e formando um laço de costura. Um tecido de base produzido deste modo é colocado na forma de sem-fim durante instalação em uma máquina de fabricação de papel absorvente tal como descrito neste documento, e por este motivo é referido como um tecido capaz de ser unido em máquina. Para colocar um tecido como este na forma de sem-fim, as duas bordas de sentido de largura são juntadas, os laços de costura nas duas bordas são mesclados uns com os outros, e um pino ou pivô central de costura é direcionado

através da passagem formada pelos laços de costura mesclados.

[0102] Tal como observado anteriormente, em modalidades, a camada superior polimérica extrusada (e quaisquer camadas adicionais) podem ser feitas de uma pluralidade de seções que são colocadas contíguas e unidas conjuntamente em um modo de lado a lado - enroladas em espiral ou uma série de laços contínuos - e as bordas contíguas unidas usando técnicas diferentes.

[0103] A camada superior extrusada pode ser feita com qualquer um destes materiais poliméricos extrusados mencionados anteriormente, dentre outros. O material polimérico extrusado para estas tiras e laços sem fim pode ser produzido de mercadorias de rolo extrusado de uma dada largura variando de 25 mm - 1.800 mm e calibre (espessura) variando de 0,10 mm a 3,0 mm ou mais. Para os laços sem fim paralelos, lâmina enrolada é desenrolada e criando uma junta de topo ou junta de sobreposição criando uma junção CD no comprimento de laço apropriado para a correia acabado. Os laços são então colocados lado a lado de tal maneira que as bordas adjacentes de dois laços ficam em contato. Qualquer de preparação de borda (divisão em camadas, etc.) é feita antes de as bordas serem colocadas lado a lado. Bordas geométricas (chanfraduras, imagens de espelho, etc.) podem ser produzidas quando o material é extrusado. As bordas são então unidas usando técnicas já descritas neste documento. O número de laços necessário é determinado pela largura do rolo de material e pela largura da correia final.

[0104] Tal como discutido anteriormente, uma

vantagem da estrutura de correia de múltiplas camadas é que a rigidez, resistência ao esticamento, estabilidade dimensional e durabilidade da correia podem ser fornecidas por uma das camadas, enquanto que a outra camada pode não contribuir significativamente para estes parâmetros. A durabilidade dos materiais de correia de múltiplas camadas de modalidades tais como descritas neste documento foi comparada com a durabilidade de outros potenciais materiais de fabricação de correia. Neste teste, a durabilidade dos materiais de correia foi quantificada em termos da resistência ao rasgamento dos materiais. Tal como será percebido pelos versados na técnica, a combinação de ambas de boa resistência à tração e boas propriedades elásticas resulta em um material com alta resistência ao rasgamento. A resistência ao rasgamento de sete amostras extrusadas candidatas dos materiais de correia de camada superior e inferior descritos anteriormente foi testada. A resistência ao rasgamento de um tecido de estruturação usado para operações de crepagem foi também testada. Para estes testes, um procedimento foi desenvolvido baseado, em parte, na ISO 34-1 (Tear Strength of Rubber, Vulcanized or Thermoplastic - Part 1: Trouser, Angle and Crescent). Um Instron® 5966 Dual Column Tabletop Universal Testing System da Instron Corp. of Norwood, Massachusetts e o BlueHill 3 Software também da Instron Corp. of Norwood, Massachusetts, foram usados. Todos os testes de rasgamento foram conduzidos em 2 polegadas/minuto (5,08 centímetros/minuto) (o que difere da ISO 34-1 que usa uma taxa de 4 polegadas/minuto (10,16 centímetros/minuto)) para uma extensão de rasgamento de 1 polegada (2,54 centímetros) com

uma carga média sendo gravada em libras (quilos).

[0105] Os detalhes das amostras e suas respectivas resistências ao rasgamento MD e CD estão mostrados na TABELA 3. Deve ser notado que uma designação de "peça em forma bruta" para uma amostra indica que a amostra não estava provida com aberturas, enquanto que a designação "protótipo" significa que a amostra ainda não tinha sido usada em uma estrutura de correia sem-fim, mas particularmente era meramente o material de correia em uma peça de teste.

TABELA 3

Amostra	Composição	Resistência ao Rasgamento MD (Carga Média, lbf (0,454 kgf))	Resistência ao Rasgamento CD (Carga Média, lbf (0,454 kgf))
1	PET de 0,70 mm (peça em forma bruta)	9,43	5,3
2	PET de 0,70 mm (protótipo)	8,15	7,36
3	HYTREL® de 1,00 mm (peça em forma bruta)	20,075	19,505
4	PET de 0,50 mm (peça em forma bruta)	3,017	2,04
5	Tecido A	20,78	16,26
6	Tecido B	175	175

[0106] Tal como pode ser visto a partir dos

resultados mostrados na TABELA 3, os tecidos trançados e o material HYTREL® extrusado apresentaram resistências ao rasgamento muito maiores que as dos materiais poliméricos PET extrusados. Tal como descrito anteriormente, em modalidades usando um tecido trançado ou uma camada de material HYTREL® extrusado usado para formar uma das camadas da correia de múltiplas camadas, a resistência total ao rasgamento da estrutura de correia de múltiplas camadas será pelo menos tão grande quanto a de qualquer uma das camadas. Assim, correias de múltiplas camadas que incluem uma camada de tecido trançado ou uma camada de HYTREL® extrusado serão providas com boa resistência ao rasgamento independente do material usado para formar a outra camada ou camadas.

[0107] Tal como observado anteriormente, modalidades podem incluir uma camada superior de poliuretano extrusado e uma camada inferior de tecido trançado. Tal como descrito a seguir, a resistência ao rasgamento MD de tais combinações foi avaliada, e também comparada com a resistência ao rasgamento MD de um tecido de estruturação trançado usado em uma operação de crepagem. O mesmo procedimento de teste foi usado tal como com os testes descritos anteriormente. Neste teste, a Amostra 1 era uma estrutura de correia de duas camadas com uma camada superior de 0,5 mm de espessura de poliuretano extrusado tendo aberturas de 1,2 mm. A camada inferior era um tecido J5076 trançado fabricado pela Albany International Corp., cujos detalhes podem ser encontrados acima. A Amostra 2 era uma estrutura de correia de duas camadas com uma camada superior de 1,0 mm de espessura de poliuretano extrusado

tendo aberturas de 1,2 mm e o tecido J5076 como a camada inferior. A resistência ao rasgamento do tecido J5076 por si mesmo também foi avaliada como a Amostra 3. Os resultados destes testes estão mostrados na TABELA 4.

TABELA 4

Amostra	Resistência ao Rasgamento MD (carga média, lbf (0,454 kgf))
1	12,2
2	15,8
3	9,7

[0108] Tal como pode ser visto a partir dos resultados na TABELA 4, a estrutura de correia de múltiplas camadas com uma camada superior de poliuretano extrusado e uma camada inferior de tecido trançado apresentou excelente resistência ao rasgamento. Ao considerar a resistência ao rasgamento do tecido trançado sozinho, pode ser visto que o tecido trançado produziu a maior parte da resistência ao rasgamento das estruturas de correia. A camada de poliuretano extrusado forneceu proporcionalmente menos resistência ao rasgamento da estrutura de correia de múltiplas camadas. Apesar disso, embora uma camada de poliuretano extrusado por si mesma possa não ter rigidez, resistência ao esticamento assim como durabilidade suficientes, em termos de resistência ao rasgamento, tal como indicado pelos resultados na TABELA 4, quando uma estrutura de múltiplas camadas é usada com uma camada de poliuretano extrusado e uma camada de tecido trançado, uma estrutura de correia suficientemente durável pode ser formada.

[0109] A TABELA 5 mostra as propriedades de oito

exemplos de correias de múltiplas camadas que foram construídas de acordo com a invenção. As correias 1 e 2 tinham duas camadas poliméricas de PET para sua estrutura. As correias 3 a 8 tinham camadas superiores formadas de poliuretano (PUR), e camadas inferiores formadas do tecido J5076 de PET fabricado pela Albany International (descrito anteriormente). A TABELA 5 apresenta propriedades das aberturas na camada superior (isto é, o "lado de lâmina") de cada correia, tais como as áreas seccionais transversais, volumes das aberturas e ângulos das paredes laterais das aberturas. A TABELA 5 também apresenta propriedades das aberturas na camada inferior (isto é, o "lado de ar").

TABELA 5

Propriedade	CORREIA 1 (camada superior)	CORREIA 1 (camada inferior)	CORREIA 2 (camada superior)	CORREIA 2 (camada inferior)	CORREIA 3	CORREIA 4	CORREIA 5	CORREIA 6	CORREIA 7	CORREIA 8
Material de Camada Superior	PET	--	PUR	--	PUR	PUR	PUR	PUR	PUR	PUR
Material de Camada Inferior	--	PET	--	PET	Tecido	Tecido	Tecido	Tecido	Tecido	Tecido
Diâmetro CD de Furo de Lado de Lâmina (mm)	2,41	0,65	2,50	0,69	2,40	2,53	2,54	3,00	1,43	1,65
Diâmetro MD de Furo de Lado de Lâmina (mm)	2,41	0,63	2,50	0,69	2,40	2,53	2,64	3,00	1,62	1,67
CD/MD de Furo de Lado de	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0

Lâmina										
Área Seccional Transversal de Furo de Lado de Lâmina (mm ²)	4,57	0,32	4,91	0,37	4,53	5,02	5,27	7,07	1,81	2,17
% de Área Aberta de Furo de Lado de Lâmina	73,6	64,1	82,7	64,5	80,0	66,9	67,5	79,3	79,3	76,4
Diâmetro CD de Furo de Lado de Ar (mm)	1,91	0,35	2,08	0,36	2,0	1,96	1,98	2,41	1,04	1,07
Diâmetro MD de Furo de Lado de Ar (mm)	1,91	0,35	2,08	0,36	2,0	1,96	1,98	2,41	1,13	1,07
CD/MD de Furo de Lado de Ar	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0

Área Seccional Transversal de Furo de Lado de Ar (mm ²)	2,85	0,10	3,41	0,10	3,14	3,03	3,08	4,57	0,92	0,89
% de Área Aberta de Furo de Lado de Ar	45,9	19,0	57,4	17,3	55,5	40,4	42,9	43,7	40,3	31,5
Razão de Área de Lado de Lâmina/Lado de Ar	1,6	3,4	1,4	3,7	1,4	1,7	1,7	1,5	2,0	2,4
Ângulo de Parede Lateral CD 1 (graus)	69,0	73,1	67	72	68,1	74,3	74,4	78,9	66,4	75,1
Ângulo de Parede Lateral CD 2 (graus)	69,0	73,1	67	72	68,1	74,3	74,4	78,9	71,5	72,4
Ângulo de	69,0	73,1	70	72	68,1	74,3	71,7	78,9	63,9	73,2

Parede Lateral MD 1 (graus)										
Ângulo de Parede Lateral MD 2 (graus)	69,0	73,1	65	72	68,1	74,3	71,7	78,9	63,9	73,2
Volume de Aberturas na Camada Superior (mm ³)	2,60	0,11	2,18	0,13	2,01	4,27	4,63	8,66	0,76	1,66
% de Material Removido da Camada Superior	83,6	44,1	73,5	43,8	71,1	57,0	64,4	55,2	66,6	58,6
Distância de Região MD (mm)	1,64	0,79	2,17	0,11	2,14	2,68	2,35	2,98	0,17	1,42
Razão de Região MD/Diâmetro MD	67,9	125,7	86,8	16,5	89,3	105,9	89,1	99,2	10,3	84,8

(%)										
Distância de Região CD	0,65	0,06	0,04	0,75	0,09	0,35	0,34	0,50	1,14	0,19
Razão de Região CD/Diâmetro CD (%)	27,3	8,48	1,73	109,25	3,75	13,95	13,38	16,79	79,41	11,24
l/largura (colunas/cm)	3,26	14,12	3,93	6,97	4,02	3,47	3,47	2,85	3,90	5,44
l/altura (filas/cm)	4,94	14,12	4,28	25,04	4,40	3,84	4,00	3,85	11,22	6,48
Furos por cm ²	16	199	17	174	18	13	14	10	44	35

Aplicabilidade Industrial

[0110] As máquinas, dispositivos, correias, tecidos, processos, materiais e produtos descritos neste documento podem ser usados para a produção de produtos comerciais, tais como lenços faciais ou papel higiênico e toalhas.

[0111] Embora modalidades da presente invenção e modificações das mesmas tenham sido descritas detalhadamente neste documento, é para ser entendido que esta invenção não está limitada a estas modalidades e modificações precisas, e que outras modificações e variações podem ser efetuadas pelos versados na técnica sem divergir do espírito e escopo da invenção tal como definida pelas reivindicações anexas.

[0112] Cada patente, pedido de patente e publicação citado ou descrito no presente pedido está incorporado a este documento na sua totalidade pela referência tal como se cada patente, pedido de patente ou publicação individual estivesse indicado especificamente e individualmente para ser incorporado pela referência.

REIVINDICAÇÃO

1. Correia permeável para crepagem ou estruturação de uma rede em um processo de fabricação de papel absorvente, a correia caracterizada pelo fato de que compreende:

uma primeira camada formada de um material polimérico extrusado, a primeira camada fornecendo uma primeira superfície externa da correia sobre a qual uma rede de papel absorvente nascente é depositada, e a primeira camada tendo uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela, com a pluralidade de aberturas tendo uma área seccional transversal média no plano da primeira superfície de pelo menos cerca de $0,1 \text{ mm}^2$; e

uma segunda camada fixada à primeira camada, a segunda camada formando uma segunda superfície externa da correia, e a segunda camada tendo uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela.

2. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a primeira camada compreende um elastômero termoplástico e a segunda camada é um tecido trançado.

3. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a pluralidade de aberturas através da primeira camada tem uma área seccional transversal média de cerca de $0,1 \text{ mm}^2$ a cerca de $11,0 \text{ mm}^2$ no plano da primeira superfície,

e/ou em que a pluralidade de aberturas na primeira camada tem uma área seccional transversal média de cerca de $1,5 \text{ mm}^2$ a cerca de $8,0 \text{ mm}^2$ no plano da primeira superfície.

4. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a primeira camada é uma

camada monolítica extrusada compreendendo um elastômero termoplástico formado de um elastômero termoplástico selecionado de: um elastômero termoplástico à base de poliéster (TPE), um TPE à base de náilon e um elastômero de poliuretano termoplástico (TPU), e/ou em que o elastômero termoplástico compreende um TPE à base de poliéster.

5. Correia, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que o tecido trançado tem uma permeabilidade de cerca de 200 CFM a cerca de 1.200 CFM, e/ou em que as aberturas da segunda camada têm um diâmetro de cerca de 100 a cerca de 700 microns.

6. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que as aberturas da segunda camada têm um diâmetro de cerca de 100 a cerca de 700 microns.

7. Correia permeável para crepagem ou estruturação de uma rede em um processo de fabricação de papel absorvente, a correia caracterizada pelo fato de que compreende:

uma primeira camada formada de um material polimérico extrusado, a primeira camada fornecendo uma primeira superfície externa da correia, e a primeira camada tendo uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela, em que a primeira superfície (i) fornece cerca de 10% a cerca de 65% de área de contato e (ii) tem uma densidade de aberturas de cerca de 10/cm² a cerca de 80/cm²; e

uma segunda camada fixada à primeira camada, a segunda camada formando uma segunda superfície externa da correia, e a segunda camada tendo uma pluralidade de aberturas se estendendo através dela,

em que a primeira camada é uma camada polimérica

extrusada, e a segunda camada é uma camada polimérica extrusada.

8. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a primeira camada é fixada à segunda camada ao usar um adesivo, fusão por calor, soldagem ultrassônica ou soldagem a laser.

9. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a primeira camada é uma camada polimérica extrusada, e a segunda camada é uma camada polimérica extrusada,

e/ou em que a primeira camada é uma camada monolítica formada de poliuretano, e a segunda camada é uma camada monolítica formada de um polímero termoplástico,

e/ou em que a primeira camada é uma camada monolítica formada de poliuretano, e a segunda camada é uma camada monolítica formada de tereftalato de polietileno.

10. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a primeira superfície tem um coeficiente de atrito dinâmico de cerca de 0,5 a cerca de 2,

e/ou em que a primeira superfície tem um coeficiente de atrito de cerca de 0,7 a cerca de 1,3.

11. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a segunda camada compreende um arranjo de fios MD,

e/ou em que a segunda camada é uma camada não trançada compreendendo um material polimérico selecionado do grupo consistindo de: fibra de aramida, poliésteres e poliamidas.

12. Correia, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a pluralidade de aberturas

da segunda camada tem uma área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada menor que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada,

ou em que a pluralidade de aberturas da segunda camada tem uma área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada maior que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada,

e/ou em que a pluralidade de aberturas da segunda camada tem a área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada igual à área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada.

13. Correia, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que a pluralidade de aberturas da segunda camada tem uma área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada menor que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada,

e/ou em que a pluralidade de aberturas da segunda camada tem uma área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada maior que a área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada,

e/ou em que a pluralidade de aberturas da segunda camada tem a área seccional transversal adjacente a uma interface entre a primeira camada e a segunda camada igual à área seccional transversal da pluralidade de aberturas da primeira camada adjacente à interface entre a primeira camada e a segunda camada.

14. Correia, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de que a primeira camada é uma camada monolítica extrusada compreendendo um elastômero termoplástico formado de um elastômero termoplástico selecionado de: um elastômero termoplástico à base de poliéster (TPE), um TPE à base de náilon e um elastômero de poliuretano termoplástico (TPU).

15. Correia, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de que a primeira camada é uma camada monolítica formada de poliuretano, e a segunda camada é uma camada monolítica formada de um polímero termoplástico.

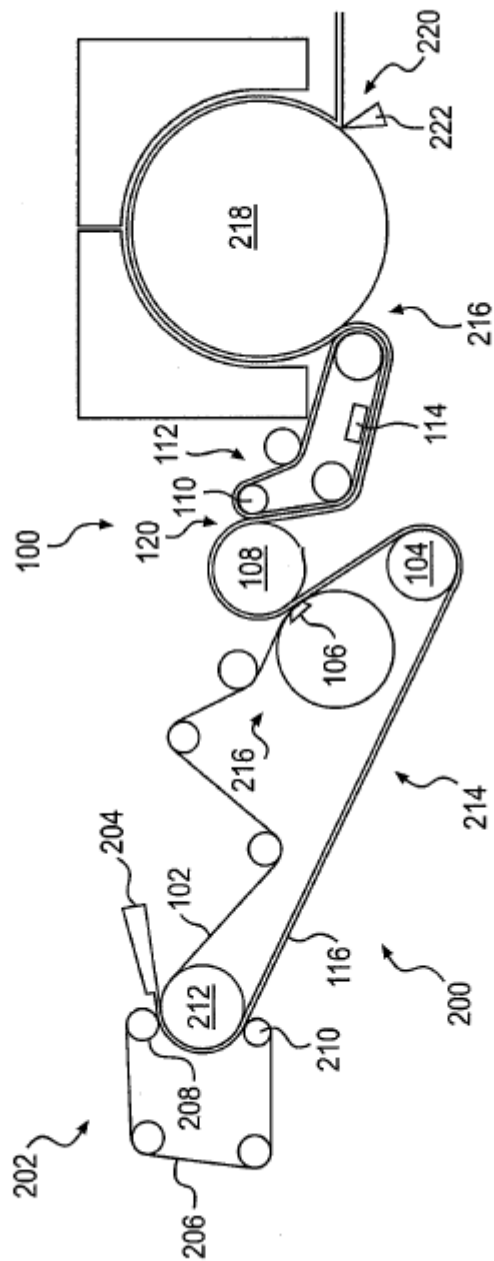
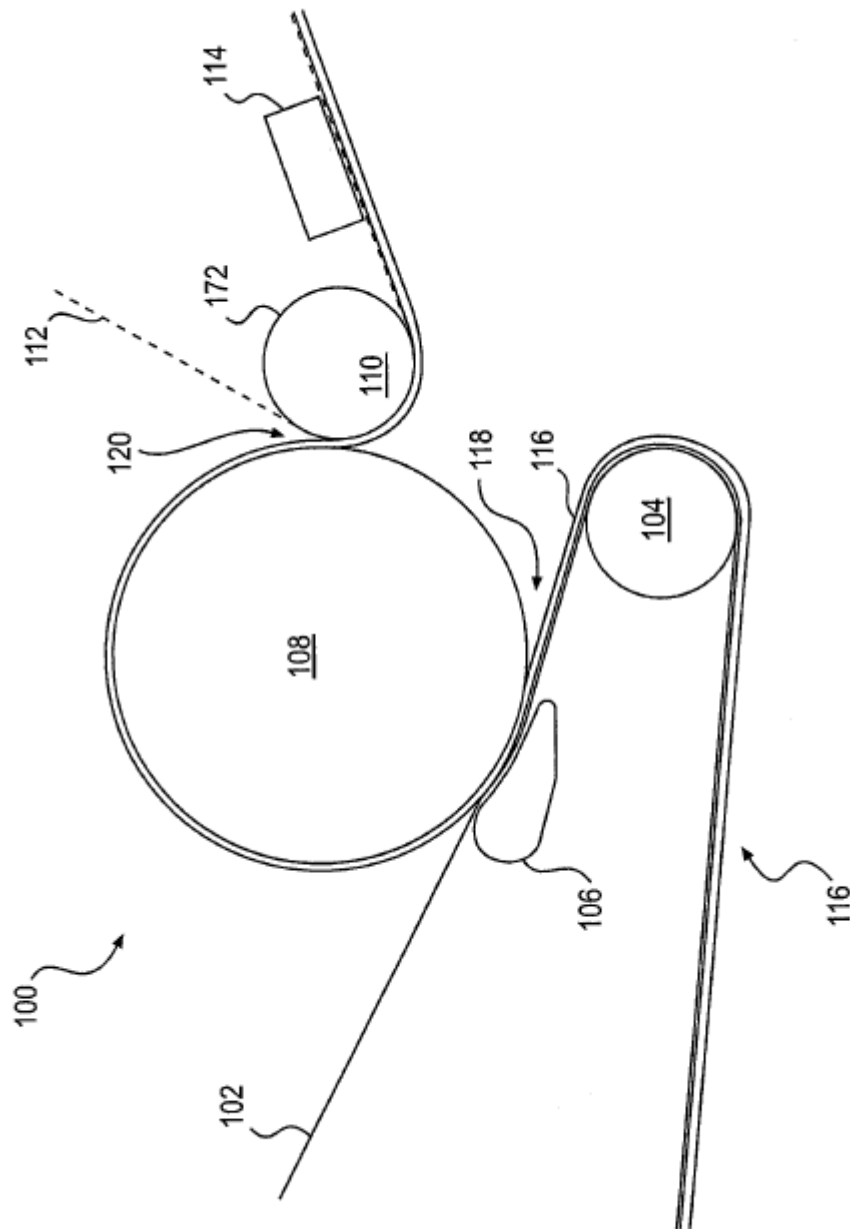
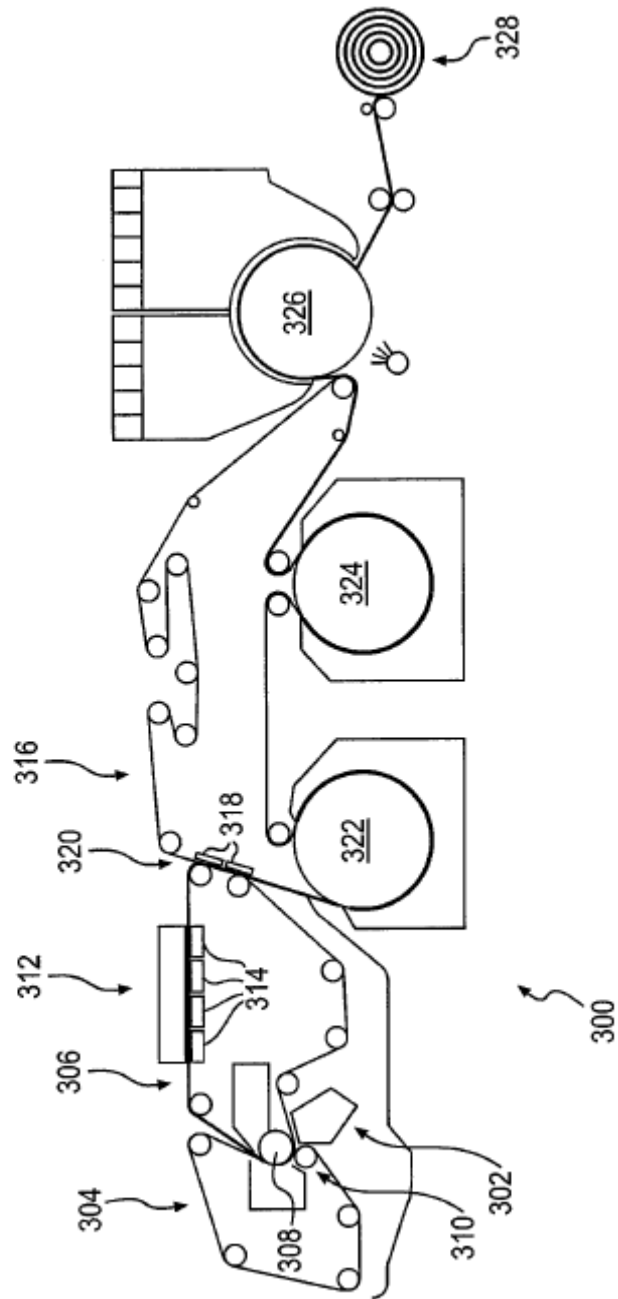
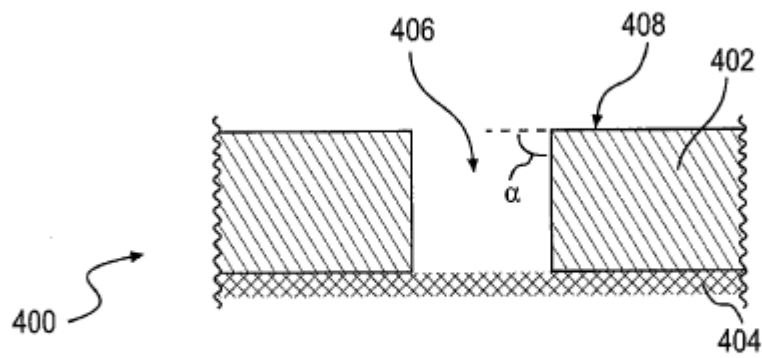
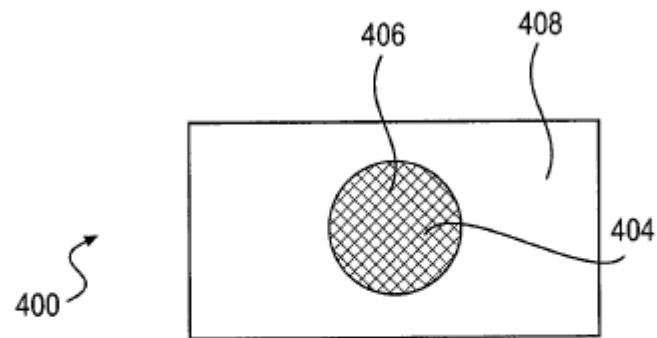


FIG. 1

**FIG. 2**

**FIG. 3**

**FIG. 4A****FIG. 4B**

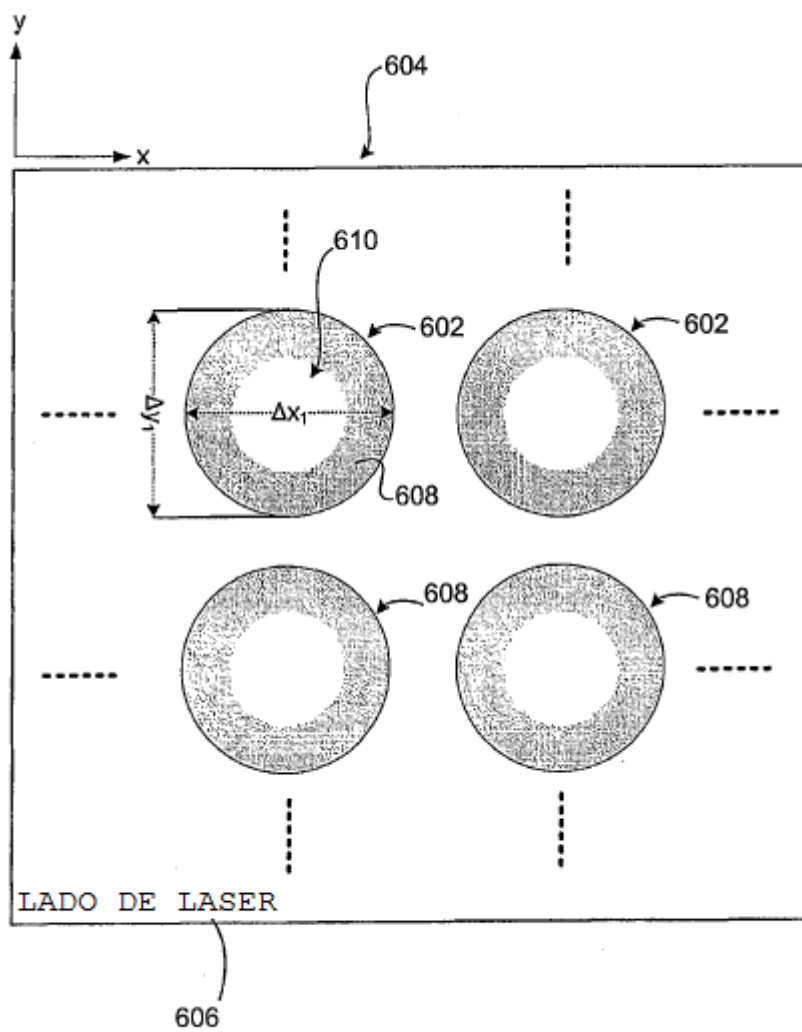


FIG. 5A

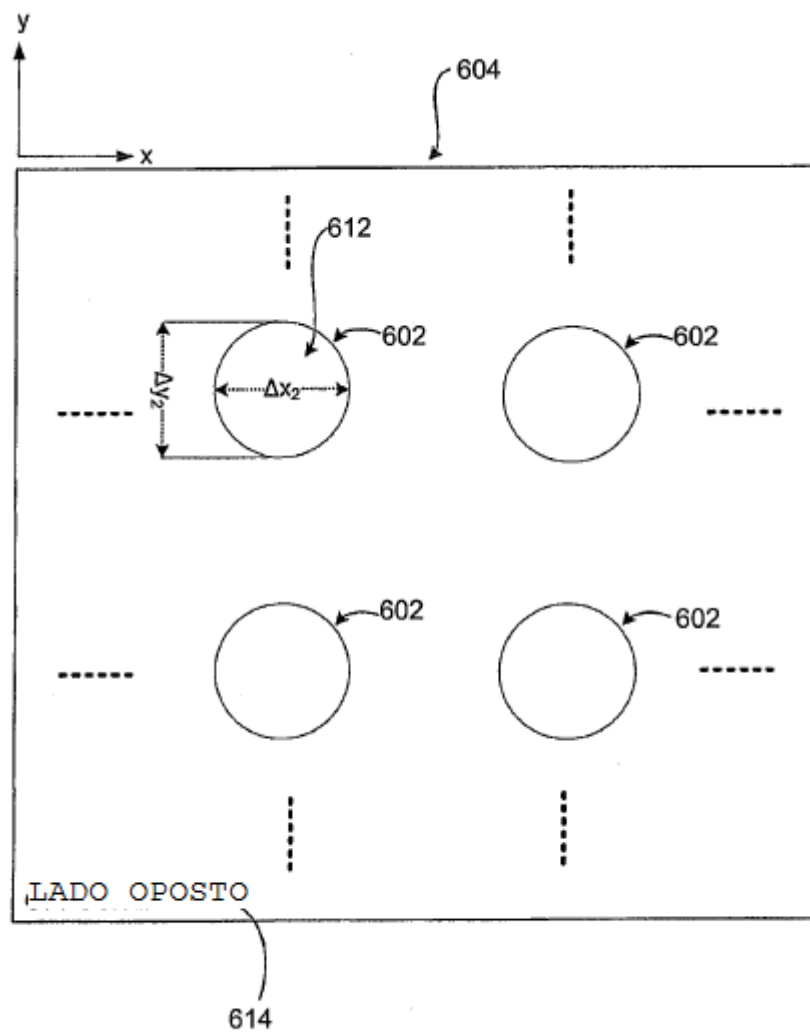


FIG. 5B

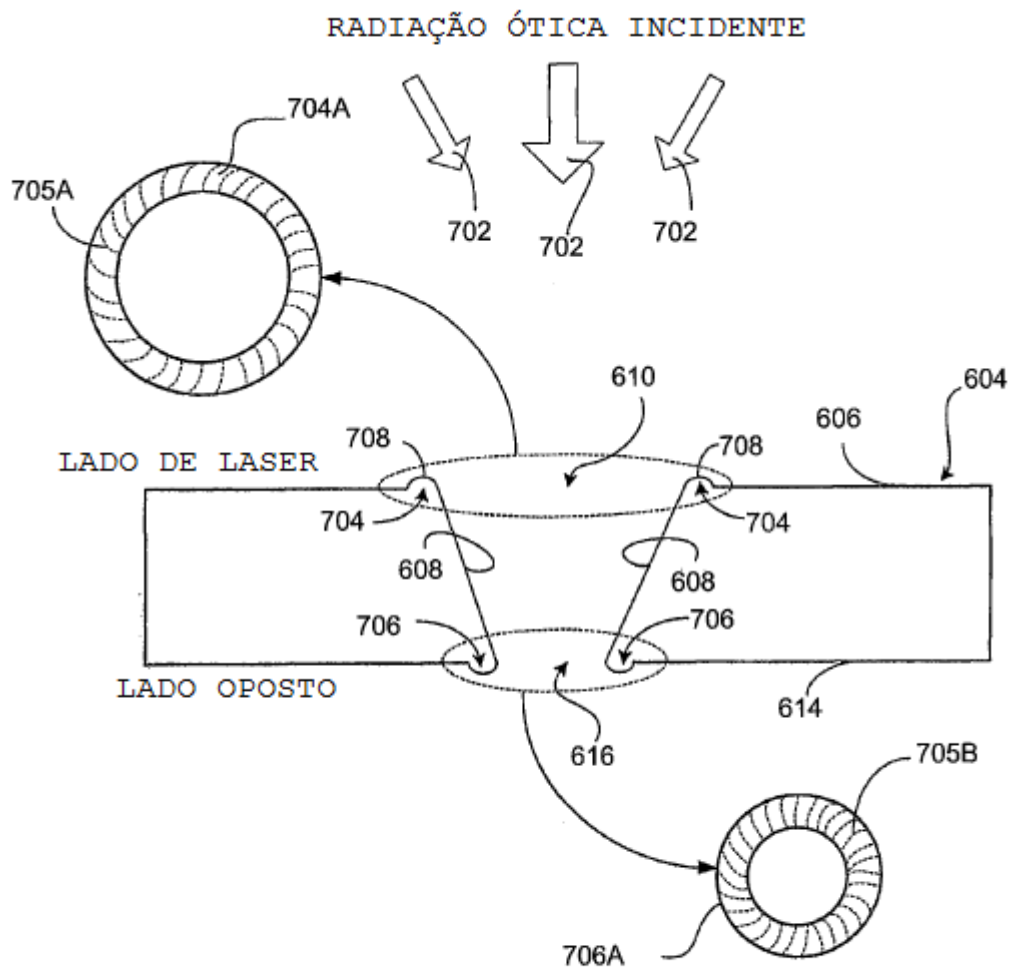
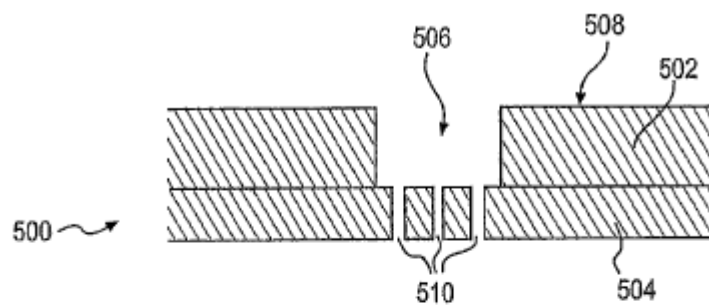
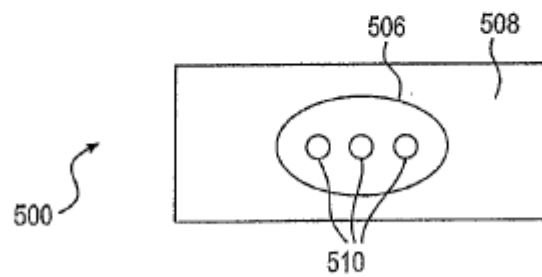


FIG. 6

**FIG. 7A****FIG. 7B**