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

(21) BR 112020024980-7 A2

(22) Data do Depósito: 11/06/2019

(43) Data da Publicação Nacional: 23/03/2021

(54) Título: MEIOS FILTRANTES, PACOTES DE MEIOS FILTRANTES E ELEMENTOS FILTRANTES

(51) Int. Cl.: B01D 46/52; F02M 35/024.

(30) Prioridade Unionista: 11/06/2018 US 62/683,542.

(71) Depositante(es): DONALDSON COMPANY, INC..

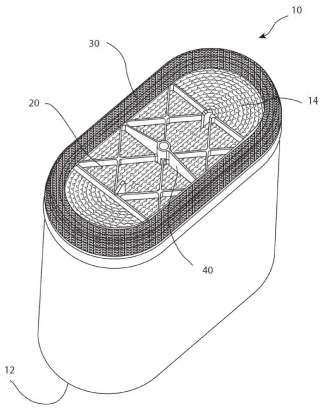
(72) Inventor(es): DANIEL E. ADAMEK; SCOTT M. BROWN; MARK A. SALA.

(86) Pedido PCT: PCT US2019036601 de 11/06/2019

(87) Publicação PCT: WO 2019/241284 de 19/12/2019

(85) Data da Fase Nacional: 07/12/2020

(57) Resumo: Trata-se de modalidades que incluem um elemento de meios de filtração de ar (10) que compreende uma pluralidade de camadas de meios acanelados, sendo que cada camada compreende uma folha de revestimento e uma folha acanelada, sendo que a folha acanelada compreende uma primeira pluralidade de canais e uma segunda pluralidade de canais, em que a primeira e a segunda pluralidades de canais são dispostas em uma configuração de fluxo paralelo; em que a primeira e a segunda pluralidades de canais exibem diferenças repetidas regulares em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.



“MEIOS FILTRANTES, PACOTES DE MEIOS FILTRANTES E ELEMENTOS FILTRANTES”

[001] Este pedido é depositado como um Pedido de Patente Internacional PCT em 11 de junho de 2019, em nome da Donaldson Company, Inc., uma empresa nacional dos EUA, requerente para a designação em todos os países, e Daniel E. Adamek, um cidadão norte americano; Scott M. Brown, um cidadão norte americano; e Mark A. Sala, um cidadão norte americano; inventores para a designação de todos os países, e reivindica prioridade do Pedido de Patente Provisório nº U.S. 62/683.542, depositado em 11 de junho de 2018, em que o conteúdo dos mesmos é incorporado em sua totalidade ao presente documento a título de referência.

Campo

[002] Modalidades no presente documento referem-se a meios filtrantes, pacotes de meios filtrantes, elementos filtrantes, purificadores de ar e métodos para produzir e usar meios filtrantes, pacotes de meios, elementos e purificadores de ar. Mais especificamente, modalidades se referem, no presente documento, a meios filtrantes de fluxo z, pacotes de meios e elementos filtrantes.

Antecedentes

[003] Meios filtrantes de fluxo z, tais como aqueles descritos no documento de Patente nº U.S. 7.959.702 do inventor Rocklitz, têm uma pluralidade de camadas de meios. Cada camada tem uma folha acanelada, uma folha de revestimento e uma pluralidade de canais que se estendem a partir de uma primeira face até uma segunda face do elemento de meios de filtração. Uma primeira porção da pluralidade de canais é fechada para o ar não filtrado que flui para a primeira porção da pluralidade de canais e uma segunda porção da pluralidade de canais é fechada para o ar não filtrado fluir para fora da segunda porção da pluralidade de canais. O ar que passa para os canais em uma face do elemento de meios passa através dos meios filtrantes antes de fluir para fora dos canais na outra face do elemento de meios.

[004] Embora os meios de fluxo z tenham diversos benefícios, permanece uma necessidade por desempenho melhorado de filtro, que inclui meios filtrantes, pacotes de meios e elementos com queda de pressão reduzida através do elemento e/ou capacidade de carregamento de partículas melhorada.

Sumário

[005] O presente pedido refere-se a meios filtrantes, pacotes de meios filtrantes, elementos filtrantes e purificadores de ar com duas ou mais configurações de meios diferentes, além de métodos para produzir e usar os meios, pacotes de meios, elementos filtrantes e purificadores de ar. As configurações de meios diferentes podem ser, por exemplo, geometrias de canal diferentes em meios filtrantes de fluxo z. O uso de duas ou mais configurações de meios diferentes permite o desempenho melhorado, tal como queda de pressão reduzida e/ou capacidade de carregamento aumentada, com relação ao uso de uma única configuração de meios.

[006] Em implantações exemplificativas, duas seções de meios diferentes são combinadas em um único elemento filtrante, sendo que as duas seções de meios têm propriedades de queda de pressão e carregamento distintas. A distinção na queda de pressão e propriedades de carregamento entre as seções de meios será, geralmente, menor do que a variação normal observada dentro de elementos filtrantes a partir de variações de fabricação, assim, de modo geral, a diferença será de pelo menos 5 por cento para um parâmetro medido e variado específico, e mais tipicamente de pelo menos 10 por cento para um parâmetro medido e variado específico.

[007] Em uma configuração exemplificativa, a primeira seção de meios tem uma queda de pressão inicial inferior à segunda seção de meios, enquanto a segunda seção de meios tem uma capacidade de retenção de poeira maior que a primeira seção de meios. Em determinadas construções a combinação dessas duas seções de meios resulta em um elemento que tem melhor desempenho do que seria atingido com um elemento de meios produzido apenas de um desses meios sozinho, e melhor

do que seria atingido apenas ponderando-se o desempenho de cada seção de meios. Assim, o elemento filtrante híbrido pode (por exemplo) demonstrar queda de pressão inicial reduzida, mas também carregamento aumentado com relação a elementos de meios produzidos com apenas um meio ou os outros meios.

[008] Uma modalidade exemplificativa é um elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, sendo que o elemento de filtração de ar compreende:

a) uma primeira pluralidade de canais e

b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças na forma do canal, tamanho do canal, altura do canal, largura do canal, comprimento do canal, área transversal do canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais;

em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante; e

em que ao carregar o elemento filtrante com poeira sob velocidade substancialmente constante, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm queda de pressão inicial substancialmente igual da face a montante para a face a jusante;

b) a primeira pluralidade de canais tem uma velocidade inicial maior do que a velocidade inicial da segunda pluralidade de canais;

c) durante o carregamento de poeira:

i) a queda de pressão através da primeira pluralidade de canais e da segunda pluralidade de canais permanece substancialmente igual uma em relação à outra, enquanto a velocidade da primeira e da segunda pluralidade de canais está mudando

uma em relação à outra e

ii) a velocidade através da primeira pluralidade de canais diminui e a velocidade através da segunda pluralidade de canais aumenta pelo menos até que a velocidade através da segunda pluralidade de canais seja maior do que a velocidade através da primeira pluralidade de canais.

[009] Em uma modalidade, uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado em 10 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

[010] Em uma modalidade, uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado em 15 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

[011] Em uma modalidade, uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado em 20 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

[012] A queda de pressão inicial serve para medir a primeira porção do carregamento de meios, tal como menor do que 1 polegada (2,54 centímetros) de água, menor do que 2 polegadas (5,08 centímetros) de água ou menor do que 3, 4 ou 5 polegadas (7,62, 10,16 ou 12,70 centímetros) de água. A queda de pressão inicial também pode ser medida como o ponto em que um elemento atinge 1 por cento da queda de pressão máxima, 2 por cento da queda de pressão máxima, 5 por cento da queda de pressão máxima ou 10 por cento da queda de pressão (por exemplo).

[013] A altura de canal, por exemplo, pode ser variada de modo que camadas individuais de meios tenham altura variada, múltiplas camadas de meios tenham alturas diferentes ou seções maiores de meios tenham alturas diferentes.

[014] O fluxo através dessas várias camadas e seções de meios é tipicamente um fluxo paralelo. Conforme usado no presente documento, o termo "paralelo" se refere a uma construção na qual uma corrente de fluido a ser filtrada diverge na primeira e na segunda pluralidades de canais e, então, tipicamente converge de novo posteriormente. Dessa forma, "paralelo" não exige que os próprios canais estejam dispostos em uma configuração geometricamente paralela (embora frequentemente estejam), mas, em vez disso, as pluralidades de canais exibem fluxo paralelo uns em relação aos outros. Assim, fluxo "paralelo" é usado em contraste com fluxo "em série" (em que o fluxo é de uma pluralidade de canais e, então, para uma segunda pluralidade de canais em fluxo em série).

[015] Construções feitas em conformidade com as revelações no presente documento podem, por exemplo, permitir melhoramentos tanto em queda de pressão quanto carregamento de poeira com relação a elementos de meios filtrantes e elementos que são produzidos de um único tipo de meios. Além disso, em algumas implantações, é possível adicionar mais meios em um volume prescrito sem aumentar significativamente a queda de pressão inicial. Dessa forma, pode ser criada uma construção de meios que tenha uma queda de pressão inicial relativamente baixa, embora ainda tenha uma capacidade de carregamento de poeira relativamente alta. Essa melhoria pode ser obtida combinando-se um primeiro meio que tem uma queda de pressão inicial baixa (mas baixa capacidade de carregamento de poeira) com um segundo meio que tem uma queda de pressão inicial mais alta (e maior capacidade de carregamento de poeira). Os meios combinados resultantes demonstram, em algumas modalidades, uma queda de pressão inicial semelhante ao primeiro meio, mas com o carregamento de poeira do segundo meio.

[016] Também é possível utilizar os benefícios das construções de meios híbridas para conseguir mais meios em um volume específico, bem como carregar mais poeira em uma dada área de superfície de meios. Assim, é possível conseguir desempenho de meios melhorado ao mesmo tempo em que se tem menos meios.

[017] Em uma modalidade exemplificativa, um elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende: a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante e em que, ao carregar o elemento filtrante com poeira sob velocidade substancialmente constante, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm queda de pressão inicial substancialmente igual da face a montante para a face a jusante;

b) a primeira pluralidade de canais tem uma velocidade inicial maior do que a velocidade inicial da segunda pluralidade de canais;

c) durante o carregamento de poeira, conforme mostrado na Figura 3A:

i) a queda de pressão através da primeira pluralidade de canais e da segunda pluralidade de canais permanece substancialmente igual uma em relação à outra, enquanto a velocidade da primeira e da segunda pluralidade de canais está mudando uma em relação à outra e

ii) a velocidade através da primeira pluralidade de canais diminui e a velocidade através da segunda pluralidade de canais aumenta pelo menos até que a

velocidade através da segunda pluralidade de canais seja maior do que a velocidade através da primeira pluralidade de canais.

[018] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, comprimento de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e uma face comum a jusante. Ao carregar o elemento filtrante com poeira a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são testadas independentemente na mesma velocidade de elemento de meios, a primeira pluralidade de canais tem uma queda de pressão inicial $\Delta P_{1,i}$ menor do que a queda de pressão inicial $\Delta P_{2,i}$ através da segunda pluralidade de canais; e a inclinação inicial no tempo a da curva de queda de pressão/carregamento da primeira pluralidade de canais $\Delta(\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a$ é maior do que a inclinação inicial da curva de queda de pressão/carregamento da segunda pluralidade de canais $\Delta(\Delta P_{2,i} / L_{2,i})_a$:

$$\Delta(\Delta P_{1,i} /L_{1,i})_a > \Delta(\Delta P_{2,i} /L_{2,i})_a$$

b) quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais no tempo *a* tem uma velocidade inicial $V_{1,a}$ maior do que a velocidade inicial $V_{2,a}$ da segunda pluralidade de canais no tempo *a*:

$$V_{1,a} > V_{2,a}$$

c) Quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais tem,

em um momento subsequente *b*, uma segunda velocidade intermediária $V_{1,b}$ igual à velocidade intermediária $V_{2,b}$ da segunda pluralidade de canais:

$V_{1,b} = V_{2,b}$

d) Quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais tem, em um momento subsequente *c*, uma terceira velocidade $V_{1,c}$ menor do que uma terceira velocidade $V_{2,c}$ da segunda pluralidade de canais:

$V_{1,c} < V_{2,c}$.

[019] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende: a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, comprimento de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante. Quando o carregamento simultâneo de poeira sob condições de fluxo paralelo e, quando o carregamento em um ponto em que o elemento de meios tem uma queda de pressão de pelo menos 10 polegadas (25,40 centímetros) de água, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a velocidade média no tempo da primeira pluralidade de canais $\bar{V}_1$ é menor do que a velocidade média no tempo do elemento de filtração $\bar{V}_{element}$ inteiro e a velocidade média no tempo da segunda pluralidade de canais $\bar{V}_2$ é maior do que a velocidade média no tempo do elemento de filtração $\bar{V}_{element}$:

$\bar{V}_1 < \bar{V}_{element}$

$\bar{V}_2 > \bar{V}_{element}$

b) a mudança no carregamento da primeira pluralidade de canais ΔL_1 é igual ao carregamento da primeira pluralidade de canais quando testado na primeira pluralidade de canais, velocidade média no tempo $L_{1,(V1\ avg)}$ menos o carregamento da primeira pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo do elemento $L_{1,(V\ element\ avg)}$:

$\Delta L_1 = L_{1,(V1\ avg)} - L_{1,(V element\ avg)}$

$\Delta L_1 > 0$

c) a mudança no carregamento da segunda pluralidade de canais ΔL_2 é igual ao carregamento da segunda pluralidade de canais quando testado na segunda pluralidade de canais, velocidade média de tempo $L_{2,(V2\ avg)}$ menos o carregamento da segunda pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo do elemento $L_{2,(V\ element\ avg)}$::

$\Delta L_2 = L_{2,(V2\ avg)} - L_{2,(V element\ avg)}$

$\Delta L_2 < 0$

d) a soma de ΔL_1 e ΔL_2 é maior do que 0:

$\Delta L_1 + \Delta L_2 > 0$.

[020] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de meios de filtração para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende: a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante e em que a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

i) a queda de pressão ΔP aumenta com o aumento do fluxo Q;

ii) antes do carregamento, quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são testadas independentemente e na mesma velocidade, a primeira pluralidade de canais tem uma queda de pressão inicial $\Delta P_{1,0}$ menor do que a queda de pressão inicial $\Delta P_{2,0}$ através da segunda pluralidade de canais;

$\Delta P_{1,0} < \Delta P_{2,0}$

iii) quando testada em paralelo, a velocidade da primeira pluralidade de canais antes do carregamento é maior do que a velocidade média do elemento de filtração de ar antes do carregamento e a velocidade da segunda pluralidade de canais antes do carregamento é menor do que a velocidade média do elemento de filtração de ar antes do carregamento;

$V_{1,0} > V_{(element\ average),0}$

$V_{2,0} < V_{(element\ average),0}$

iv) quando testada em paralelo, a diferença na queda de pressão $\Delta(\Delta P_1)$é igual à queda de pressão antes do carregamento da primeira pluralidade de canais testada na velocidade da primeira pluralidade de canais $\Delta P_{1,0,(V1,0)}$ menos a queda de pressão antes do carregamento da primeira pluralidade de canais quando testada na velocidade média do elemento de filtração $\Delta P_{1,0,(V\ element\ avg,0)}$:

$\Delta(\Delta P_1) = \Delta P_{1,0,(V1,0)} - \Delta P_{1,0,(V\ element\ avg,0)}$

v) quando testada em paralelo, a diferença na queda de pressão $\Delta(\Delta P_2)$ da segunda pluralidade de canais é igual à queda de pressão antes do carregamento da segunda pluralidade de canais testada na velocidade da segunda pluralidade de canais $\Delta P_{2,0,(V2,0)}$ menos a queda de pressão antes do carregamento da segunda pluralidade de canais quando testada na velocidade média do elemento de filtração $\Delta P_{2,0,(V\ element\ avg,0)}$:

$\Delta(\Delta P_2) = \Delta P_{2,0,(V2,0)} - \Delta P_{2,0,(V\ element\ avg,0)}$

d) a soma de $\Delta(\Delta P_1)$ e $\Delta(\Delta P_2)$ é menor do que 0:

$\Delta(\Delta P_1) + \Delta(\Delta P_2) < 0$.

[021] Em construções exemplificativa, o primeiro elemento de meios pode compreender, por exemplo, aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ou 90 por cento do elemento de meios (medido pelo volume do pacote) e o segundo elemento de meios pode compreender, por exemplo, aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ou 90 por cento do elemento de meios (medido pelo volume do pacote). Conforme usado no presente documento, o volume de pacote significa o volume total ocupado pelo elemento de meios ao medir aquela área contida dentro do perímetro do pacote. Assim, volume de pacote pode incluir os próprios meios, assim como o volume a montante aberto no qual a poeira pode se carregar e o volume a jusante através do qual o ar filtrado se desloca para fora do elemento de meios. Alternativamente, a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento do volume de pacote, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento do volume de pacote. Em outras implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento do volume de pacote, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento do volume de pacote. Ainda em outras implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 60 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 40 a 10 por cento do volume de pacote.

[022] Nessas construções exemplificativa, o primeiro elemento de meios pode ser, por exemplo, aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ou 90 por cento do elemento de meios (medido pela área de superfície dos meios) e o segundo meio pode ser, por exemplo, aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ou 90 por cento do elemento de meios (medido pela área de superfície dos meios). Conforme usado no presente documento, área de superfície de pacote significa a área de superfície total dos meios em cada elemento de meios se o elemento de meios foi desmontado e os meios esticados. Alternativamente, a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da área de superfície dos meios, e a segunda

pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da área de superfície dos meios. Em outras implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada de área de superfície dos meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento do pacote de área de superfície dos meios. Em ainda outras implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 60 a 90 por cento da área de superfície dos meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 40 a 10 por cento da área de superfície dos meios. Também é possível caracterizar os elementos de meios pela porção da face de entrada ocupada por um tipo de meios específico. Em algumas implantações, o primeiro elemento de meios (que compreende uma primeira pluralidade de canais) compreende de 10 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios, tal como 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ou 90 por cento da face de entrada do elemento de meios e o segundo elemento de meios (que compreende uma segunda pluralidade de canais) compreende de 90 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios, tal como 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20 ou 10 por cento do face de entrada do elemento de meios. Alternativamente, a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da face de entrada do elemento de meios. Em outras implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios. Em ainda outra implantação, a primeira pluralidade de canais compreende de 60 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 40 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios.

[023] Outra modalidade do elemento de meios de filtração inclui uma terceira pluralidade de canais disposta em fluxo paralelo com a primeira e a segunda pluralidade de canais; em que a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de canais

exibem diferenças repetidas regulares em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, afunilamento ou meios filtrantes. Opcionalmente, cada uma dentre a primeira, a segunda e a terceira pluralidades de canais está disposta em uma pluralidade separada de camadas. Será entendido que em algumas implantações mais de três pluralidades de canais dispostas em fluxo paralelo, em que cada uma das pluralidades de canais exibe diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes. Frequentemente essas diferenças em propriedades de canal são repetidas, por vezes, regularmente repetidas.

[024] Em uma construção exemplificativa que tem três tipos de canais, o primeiro, o segundo e o terceiro canais podem ser selecionados de modo que a primeira pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento do volume do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento do volume do elemento de meios; a segunda pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento do volume do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento do volume do elemento de meios e a terceira pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento do volume do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento do volume do elemento de meios.

[025] Em uma construção exemplificativa que tem três tipos de canais, o primeiro, o segundo e o terceiro canais podem ser selecionados de modo que a primeira pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios filtrantes; a segunda pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios e a terceira pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou

50 por cento da área de superfície do elemento de meios.

[026] Em uma construção exemplificativa com três tipos de canais, o primeiro, o segundo e o terceiro canais podem ser selecionados de modo que a primeira pluralidade de canais compreenda de 20 a 50 por cento da face de entrada do elemento de meios, tal como 20, 30, 40, ou 50 por cento da face de entrada do elemento de meios filtrantes; a segunda pluralidade de canais compreenda 20 a 50 por cento da face de entrada do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento da face de entrada do elemento de meios filtrantes e a terceira pluralidade de canais compreenda 20 a 50 por cento da face de entrada do elemento de meios, tal como 20, 30, 40 ou 50 por cento da face de entrada do elemento de meios.

[027] Um exemplo de elemento de meios de filtração de ar tem uma pluralidade de camadas de meios de fluxo z acanelados. Em algumas construções, cada camada de meios tem uma folha de revestimento e uma folha acanelada. Cada folha acanelada inclui uma pluralidade de canais que exibem diferenças repetidas regulares no formato, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes. Essas pluralidades de canais são dispostas em um padrão de fluxo paralelo. A folha de revestimento pode ser, por exemplo, construída do mesmo material que forma a folha acanelada, ou pode ser construída de um material diferente. A folha de revestimento é tipicamente não acanelada, mas pode ser acanelada em algumas construções. A folha de revestimento pode possuir propriedades de filtração ou ser um material de não filtração sem propriedades de filtração (tal como um material espaçador). Além disso, a folha de revestimento pode cobrir toda ou apenas uma porção de cada folha acanelada. A folha de revestimento pode ser contínua ou segmentada de modo que segmentos de folha de revestimento separados estejam posicionados contra cada folha de revestimento.

[028] Os diferentes tipos de meios na pluralidade de canais estão em fluxo paralelo uns com os outros. Como observado acima, conforme usado no presente

documento, o termo "paralelo" se refere a uma construção na qual uma corrente de fluido a ser filtrada diverge na primeira e na segunda pluralidades de canais e, então, tipicamente converge de novo posteriormente. Dessa forma, "paralelo" não exige que os próprios canais estejam dispostos em uma configuração geometricamente paralela (embora frequentemente estejam), mas, em vez disso, as pluralidades de canais geralmente têm fluxo paralelo uns em relação aos outros. Assim, fluxo "paralelo" é usado em contraste com fluxo "em série", em que o fluxo é de uma pluralidade de canais e, então, para uma segunda pluralidade de canais. Será entendido que, em algumas construções, tais como uma construção envolta, o fluxo de fluido pode ser entre seções adjacentes de meios filtrantes.

[029] Além disso, será entendido que o fluxo paralelo pode incluir elementos de meios em que uma pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm os mesmos comprimentos de canal ou têm comprimentos de canal diferentes, desde que haja fluxo paralelo. Da mesma forma, a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais podem ter uma única face frontal e uma única face traseira, podem ter faces frontal e traseira que são niveladas uma com a outra ou podem ter faces frontal e traseira que são deslocadas uma da outra. Em algumas configurações, a primeira e a segunda pluralidade de canais são separadas uma da outra, mas ainda em fluxo paralelo e, portanto, funcionam como um elemento único.

[030] Os meios podem ser dispostos dentro de um elemento de meios em diversas construções, que incluem camadas de face única alternadas (por exemplo, construção A/B/C/A/B/C). . . em que A, B e C se referem, cada um, a tipos de canal distintos, e "/" denota camadas separadas. Assim, A/B/C/A/B/C. . . . se refere a um meio acanelado com uma primeira camada de canais que tem configuração A, seguida pela segunda camada de canais que tem configuração B e pela terceira camada de canais que tem configuração C. Essa ordem é repetida para as camadas quatro, cinco e seis na disposição A/B/C/A/B/C. Essa disposição A/B/C pode ser

repetida inúmeras vezes para criar o elemento de meios completo.

[031] O uso dos termos canais "A", "B" e "C" se destina a representar meios com propriedades diferentes. Por exemplo, canais do tipo A podem ter uma altura maior do que canais do tipo B ou tipo C; ou canais do tipo B podem ter uma largura maior ou menor do que canais do tipo A ou tipo C; ou canais do tipo A podem ser formados de meios com maior eficiência e/ou permeabilidade do que canais do tipo B ou C.

[032] Também será entendido que os meios podem ser dispostos em construções em que as camadas de canais semelhantes são agrupadas, tal como um elemento de meios com a construção A/A/A/A/B/B/B/C/C/C. Nessa construção há quatro camadas com canais A, três camadas com canais B e três camadas com canais C. Cada uma das camadas com os tipos de canais A, B e C estão agrupadas. As diferentes áreas de meios que contêm diferentes tipos de canais podem entrar em contato diretamente umas com as outras, tal como ao serem dispostas em uma configuração empilhada ou envolta. As mesmas também podem ser dispostas de modo que as diferentes áreas de meios sejam separadas por um divisor ou outro componente.

[033] Também será entendido que pode haver muito mais do que três ou quatro camadas de canais semelhantes agrupadas dependendo do tamanho do canal, tamanho do elemento de meios, etc. Um elemento de meios pode ser construído com muitas camadas de cada meio, tal como (por exemplo), dez, vinte, trinta ou quarenta camadas de canais A agrupadas ou dez, vinte, trinta ou quarenta camadas de canais B agrupadas, etc.

[034] Em algumas construções, os canais podem ser variados repetidamente dentro de uma camada, bem como entre as camadas. Por exemplo, um elemento de meios com a construção ABC. . . /DEF. . . /ABC. . . /DEF. . . /ABC. . . /DEF. . . tem camadas com canais A, canais B e canais C repetidos que se alternam com camadas

que têm canais D, canais E e canais F. Outros exemplos, sem limitação, incluem um elemento de meios com AB. . . ./CDEF. . . /AB. . . /CDEF; um elemento de meios com A.. . /BCD. . . /A. . . /BCD. . . .

[035] O uso de mais de uma configuração de canal dentro de um determinado elemento de meios filtrantes ou purificador de ar pode fornecer vários benefícios, que incluem ter uma restrição inicial inferior de uma configuração de canal e a capacidade de retenção de poeira de uma segunda configuração de canal. Assim, elementos formados dos meios combinados podem superar elementos formados apenas de uma configuração de canal. Dessa maneira, combinar diferentes tipos e estilos de geometrias de canal permite melhorias em um ou mais dentre custo, queda de pressão inicial, capacidade de carregamento ou outros aspectos de desempenho do filtro.

[036] Em algumas construções, a posição relativa dos meios é determinada pelas propriedades desejadas do elemento. Por exemplo, meios de permeabilidade superior podem ser dispostos em áreas de um elemento filtrante que têm a maior velocidade de face devido à configuração de um purificador de ar no qual o mesmo é colocado de modo a reduzir a restrição inicial. Em outras modalidades, meios de eficiência superior são dispostos em áreas com a maior velocidade de face para melhorar a eficiência inicial do elemento filtrante.

[037] Este sumário é uma visão geral de alguns dos ensinamentos do presente pedido e não se destina a ser um tratamento exclusivo ou exaustivo da presente matéria. Detalhes adicionais se encontram na descrição detalhada e reivindicações anexas. Outros aspectos estarão aparentes às pessoas versadas na técnica após a leitura e entendimento da seguinte descrição detalhada e observação dos desenhos que fazem parte da mesma, em que cada um desses não deve ser levado em um sentindo limitante. O escopo é definido no presente documento pelas reivindicações anexas e seus equivalentes legais.

Breve descrição das Figuras

[038] Os aspectos podem ser mais completamente compreendidos em conexão com as figuras que se seguem, nas quais

[039] A Figura 1 é uma vista em perspectiva de um elemento filtrante exemplificativo produzido em conformidade com uma modalidade exemplificativa.

[040] A Figura 2A é uma vista esquemática ampliada em corte transversal de uma seção de meios filtrantes.

[041] A Figura 2B é uma vista em corte transversal ampliada parcial de uma folha de meios acanelados juntamente com folhas de revestimento superiores e inferiores.

[042] As Figuras 3A a 3F são representações esquemáticas do desempenho de elementos (essas Figuras são representativas e não baseadas em dados de teste reais medidos)

[043] A Figura 4A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes.

[044] A Figura 4B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes.

[045] A Figura 5 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada de meios filtrantes.

[046] A Figura 6 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada de meios filtrantes.

[047] A Figura 7 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada de meios filtrantes.

[048] A Figura 8 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com três tipos de meios filtrantes.

[049] A Figura 9 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[050] A Figura 10 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[051] A Figura 11 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[052] A Figura 12 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[053] A Figura 13 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[054] A Figura 14 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com três tipos de meios filtrantes.

[055] A Figura 15 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes.

[056] A Figura 16 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes.

[057] A Figura 17 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com três tipos de meios filtrantes.

[058] A Figura 18 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[059] A Figura 19 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[060] A Figura 20 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[061] A Figura 21 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[062] A Figura 22 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes.

[063] A Figura 23 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com três tipos de meios filtrantes.

[064] A Figura 24A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes.

[065] A Figura 24B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes.

[066] A Figura 25A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes.

[067] A Figura 25B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes.

[068] A Figura 26A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes.

[069] A Figura 26B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes.

[070] A Figura 27 mostra resultados de desempenho do teste comparativo de elementos filtrantes com diferentes tipos de meios.

[071] As Figuras 28A e 28B mostram resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meios

[072] As Figuras 29A e 29B mostram resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meios

[073] As Figuras 30A e 30B mostram resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meios

[074] Embora as modalidades sejam suscetíveis a várias modificações e formas alternativas, detalhes específicos das mesmas foram mostrados a título de exemplo e através de desenhos, e serão descritos em detalhes. Deve ser entendido, no entanto, que o escopo do presente documento não é limitado às modalidades descritas. Pelo contrário, a intenção é cobrir modificações, equivalentes e alternativas que estejam dentro do espírito e escopo do presente documento.

Descrição Detalhada

[075] O presente pedido é direcionado, em uma modalidade exemplificativa, a um elemento de meios de filtração de ar que compreende uma pluralidade de camadas de meios canelados, sendo que cada camada compreende uma primeira

pluralidade de canais e uma segunda pluralidade de canais, em que a primeira e a segunda pluralidade de canais são dispostas em uma configuração de fluxo paralelo; em que a primeira e a segunda pluralidade de canais exibem diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes. Em modalidades exemplificativas, as diferenças são diferenças no afunilamento dos canais da primeira e da segunda pluralidade.

[076] Essas pluralidades de canais são dispostas em fluxo paralelo. Conforme observado acima, conforme usado nesse contexto, o termo "paralelo" se refere a uma construção na qual uma corrente de fluido a ser filtrada diverge na primeira e na segunda pluralidades de canais e, então, tipicamente converge de novo posteriormente. Dessa forma, "paralelo" não exige que os próprios canais estejam dispostos em uma configuração geometricamente paralela (embora frequentemente estejam), porém, em vez disso, as pluralidades de canais exibem fluxo paralelo em relação uns aos outros. Assim, fluxo "paralelo" é usado em contraste com fluxo "em série" (em que o fluxo é de uma pluralidade de canais e, então, para uma segunda pluralidade de canais em fluxo em série).

[077] Em algumas implantações, o elemento de meios de filtração pode ser construído de modo que a primeira e a segunda pluralidade de canais sejam dispostas juntas dentro de pelo menos uma camada dos meios acanelados. Em outras implantações, a primeira pluralidade de canais é disposta em uma primeira pluralidade de camadas, e a segunda pluralidade de canais é disposta em uma segunda pluralidade de camadas dos meios acanelados. Essas duas construções também podem ser combinadas de modo que as camadas individuais tenham diferenças repetidas entre os canais, e que diferentes camadas sejam combinadas.

[078] Uma modalidade exemplificativa é um elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, sendo que o elemento de filtração de ar

compreende:

a) uma primeira pluralidade de canais e

b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças na forma do canal, tamanho do canal, altura do canal, largura do canal, comprimento do canal, área transversal do canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais;

em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante; e

em que ao carregar o elemento filtrante com poeira sob velocidade substancialmente constante, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm queda de pressão inicial substancialmente igual da face a montante para a face a jusante;

b) a primeira pluralidade de canais tem uma velocidade inicial maior do que a velocidade inicial da segunda pluralidade de canais;

c) durante o carregamento de poeira:

i) a queda de pressão através da primeira pluralidade de canais e da segunda pluralidade de canais permanece substancialmente igual uma em relação à outra, enquanto a velocidade da primeira e da segunda pluralidade de canais está mudando uma em relação à outra e

ii) a velocidade através da primeira pluralidade de canais diminui e a velocidade através da segunda pluralidade de canais aumenta pelo menos até que a velocidade através da segunda pluralidade de canais seja maior do que a velocidade através da primeira pluralidade de canais.

[079] Em uma modalidade, uma transição da velocidade da primeira

pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado em 10 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

[080] Em uma modalidade, uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado em 15 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

[081] Em uma modalidade, uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado em 20 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

[082] Em implantações exemplificativas, dois elementos de meios diferentes são combinados em um único elemento filtrante, sendo que os dois elementos de meios têm propriedades de queda de pressão e carregamento distintas. Em um exemplo, o primeiro elemento de meios tem uma queda de pressão inicial menor do que o segundo elemento de meios, enquanto o segundo elemento de meios tem uma capacidade de retenção de poeira maior do que o primeiro elemento de meios. Em certas construções, a combinação desses dois meios resulta em um elemento que tem melhor desempenho do que seria alcançado com qualquer um dos meios sozinho e melhor do que seria alcançado apenas ponderando-se o desempenho de cada elemento de meios. Assim, o elemento filtrante híbrido pode (por exemplo) demonstrar não só fluxo de pressão inicial reduzida, mas também carregamento aumentado.

[083] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende uma primeira

pluralidade de canais e uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais. A primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante; e ao carregar de poeira sob velocidade substancialmente constante, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma: a) a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm queda de pressão inicial substancialmente igual da face a montante para a face a jusante; b) a primeira pluralidade de canais tem uma velocidade inicial maior do que a velocidade inicial da segunda pluralidade de canais; c) durante o carregamento de poeira: i) a velocidade através da primeira pluralidade de canais diminui e a velocidade através da segunda pluralidade de canais aumenta pelo menos até que a velocidade através da segunda pluralidade de canais seja maior do que a velocidade através da primeira pluralidade de canais e ii) a queda de pressão através da primeira pluralidade de canais e da segunda pluralidade de canais permanece substancialmente igual uma em relação à outra, enquanto a velocidade da primeira e da segunda pluralidade de canais está mudando uma em relação à outra.

[084] Velocidade é a taxa de fluxo volumétrico/volume do elemento. Exemplos de velocidade variam de, por exemplo, 300 a 3.000 cfm (metros cúbicos/min)/pé cúbico (metro cúbico). Em algumas implantações, a velocidade varia de 500 a 2.000 cfm (metros cúbicos/min)/pé cúbico (metro cúbico). Em certas modalidades, a velocidade é maior do que 300, maior do que 500, maior do que 1.000 ou maior do que 2.000 cfm (metros cúbicos/min)/pé cúbico (metro cúbico). Em certas modalidades, a velocidade é inferior a 3.000, inferior a 2.000, inferior a 1.000 ou inferior a 500 cfm (metros cúbicos/min)/pé cúbico (metro cúbico).

[085] O fluxo através dos elementos pode ser, por exemplo, de 200 a 3.000 pés cúbicos por minuto (cfm) (5,66 a 84,95 metros cúbicos/min). Em algumas implantações, o fluxo é maior do que 200 (5,66), maior do que 500 (14,16), maior do que 1.000 (28,32), maior do que 1.500 (42,48), maior do que 2.000 (56,63) ou maior do que 2.500 cfm (70,79 metros cúbicos/min). Em algumas implantações, o fluxo é menor do que 3.000 (84,95), menor do que 2.500 (70,79), menor do que 2.000 (56,63), menor do que 1.500 (42,48), menor do que 1.000 (28,32) ou menor do que 500 cfm (14,16 metros cúbicos/min).

[086] A restrição no terminal para os elementos pode ser, por exemplo, de 10 a 40 polegadas (25,4 a 101,6 centímetros) de água. Em algumas implantações, a restrição no terminal é maior do que 10 (25,4), maior do que 15 (38,1), maior do que 20 (50,8), maior do que 25 (63,5), maior do que 30 (76,2) ou maior do que 35 polegadas (88,9 centímetros) de água. Em algumas implantações, a restrição no terminal é menor do que 40 (101,6), menor do que 35 (88,9), menor do que 30 (76,2), menor do que 25 (63,5), menor do que 20 (50,8) ou menor do que 15 polegadas (38,1 centímetros) de água.

[087] O aumento da restrição ao terminal pode ser, por exemplo, 5 a 35 polegadas (12,7 a 88,9 centímetros) de água. Em algumas implantações, o aumento da restrição ao terminal pode ser maior do que 5 (12,7), maior do que 10 (25,4), maior do que 15 (38,1), maior do que 20 (50,8), maior do que 25 (63,5), maior do que 30 (76,2) ou maior do que 35 polegadas (88,9 centímetros) de água. Em algumas implantações, o aumento da restrição ao terminal é menor do que 40 (101,6), menor do que 35 (88,9), menor do que 30 (76,2), menor do que 25 (63,5), menor do que 20 (50,8) ou menor do que 15 polegadas (38,1 centímetros) de água.

[088] Em construções exemplificativas, o primeiro elemento de meios pode ser, por exemplo, aproximadamente 20, 30, 40 ou 50 por cento do elemento de meios (medido pelo volume do pacote); e o segundo elemento de meios pode ser, por

exemplo, aproximadamente 20, 30, 40 ou 50 por cento do elemento de meios (medido pelo volume do pacote). Conforme usado no presente documento, o volume de pacote significa o volume total ocupado pelo elemento de meios ao medir aquela área contida dentro do perímetro do pacote. Assim, o volume de pacote pode incluir os próprios meios, assim como o volume aberto no qual a poeira pode se carregar.

[089] Nessas construções exemplificativa, o primeiro elemento de meios pode ser, por exemplo, aproximadamente 20, 30, 40 ou 50 por cento do elemento de meios (medido pela área de superfície de meios) e o segundo elemento de meios pode ser, por exemplo, aproximadamente 20, 30, 40 ou 50 por cento do elemento de meios (medido pela área de superfície dos meios). Conforme usado no presente documento, área de superfície de pacote significa a área de superfície total dos meios em cada elemento de meios se o elemento de meios foi desmontado e os meios esticados.

[090] Em algumas implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios. Alternativamente, a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da face de entrada do elemento de meios. Em outras implantações, a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios. Em ainda outra implantação, a primeira pluralidade de canais compreende de 60 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios e a segunda pluralidade de canais compreende de 40 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios.

[091] Outra modalidade do elemento de meios de filtração inclui uma terceira pluralidade de canais disposta em fluxo paralelo com a primeira e a segunda pluralidade de canais; em que a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de canais

exibem diferenças repetidas regulares em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, afunilamento ou meios filtrantes. Opcionalmente, cada uma dentre a primeira, a segunda e a terceira pluralidades de canais está disposta em uma pluralidade separada de camadas. Será entendido que em algumas implantações mais de três pluralidades de canais dispostas em fluxo paralelo, em que cada um dentre a pluralidade de canais exibe diferenças repetidas regulares em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.

[092] Em um exemplo de construção que tem três tipos de canais, o primeiro, o segundo e o terceiro canais podem ser selecionadas de modo que a primeira pluralidade de canais compreenda de 30 a 50 por cento da face de entrada do elemento de meios; a segunda pluralidade de canais compreenda 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios e a terceira pluralidade de canais compreenda 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios.

[093] Em outro exemplo de construção que tem três tipos de canais, o primeiro, o segundo e o terceiro canais podem ser selecionadas de modo que a primeira pluralidade de canais compreenda de 50 a 70 por cento da face de entrada do elemento de meios; a segunda pluralidade de canais compreenda 10 a 30 por cento da face de entrada do elemento de meios e a terceira pluralidade de canais compreenda 10 a 30 por cento da face de entrada do elemento de meios.

[094] Em algumas implantações, a pluralidade de camadas de meios de revestimento único é disposta em uma configuração enrolada, enquanto em outras implantações o meio de revestimento único é disposto em uma configuração empilhada.

[095] Em algumas configurações, a primeira e a segunda pluralidade de camadas de meios de revestimento único são dispostas em uma configuração misturada com uma ou mais camadas da primeira pluralidade de meios de

revestimento único alternando com uma ou mais camadas da segunda pluralidade de meios de revestimento único. Em implantações exemplificativas com pelo menos três tipos de meios de face única, a primeira e a segunda pluralidades de camadas de meios de face única estão dispostas em uma configuração misturada com mais uma camada da primeira pluralidade de meios de face única que se alternam com uma ou mais camadas da segunda pluralidade de meios de face única e uma ou mais camadas da terceira pluralidade de meios de face única. Além disso, quando três tipos de meios são usados, a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de camadas de meios de face única podem estar dispostas em uma configuração misturada com mais uma camada da primeira pluralidade de meios de face única que se alternam com uma ou mais camadas da segunda pluralidade de meios de face única e uma ou mais camadas da terceira pluralidade de meios de face única. Em algumas implantações, mais de três tipos de meios filtrantes são usados, e esses tipos diferentes de meios podem ser incorporados seja de uma maneira mistura ou de uma maneira agregada na qual os diferentes tipos de meios são coletados juntos sem mistura entre os tipos de meios. Alternativamente, os meios podem ser agregados em grupos menores e, então, misturados, tal como tendo cinco camadas de um meio e três camadas de meios diferentes.

[096] Agora, com referência aos desenhos, aspectos adicionais dos meios filtrantes, elementos de meios e elementos serão identificados.

[097] Em primeiro lugar, em relação à Figura 1, uma vista em perspectiva de um elemento filtrante exemplificativo 10 é mostrada. O elemento filtrante exemplificativo 10 inclui uma entrada 12, uma saída 14 no lado oposto do elemento 10 a partir da entrada 12, e meios de fluxo z enrolados 20 dentro do elemento 10. Uma vedação é mostrada em torno da entrada 12 e uma estrutura de suporte 40 é representada. Também será verificado que o elemento de filtração pode ter fluxo oposto àquele mostrado na Figura 1, de modo que a entrada 12 e a saída 14 sejam

revertidas.

[098] A Figura 2A é uma vista esquemática em corte transversal ampliada de uma seção de meios filtrantes de revestimento único 200 adequados para uso em elementos de meios filtrantes e elementos filtrantes como descrito no presente documento. Os meios de revestimento único 200 incluem folha acanelada 210, juntamente com uma folha de revestimento superior 220 e uma folha de revestimento inferior 230. A folha acanelada 210 inclui uma pluralidade de canais 250. Uma corrente de fluido a ser filtrada, tal como ar para um motor de combustão interna, entra nos canais 250 ao longo da trajetória de fluxo 260 e, então, se desloca ao longo dos canais até que passe pelos meios filtrantes e para fora de um canal diferente ao longo da trajetória de fluxo de fluido 270. Esse fluxo de fluido através de elementos de meios acanelados é descrito, por exemplo, na Patente no U.S. 7.99.702 de Rocklitz, incorporada ao presente documento a título de referência em sua totalidade.

[099] A Figura 2B é uma vista frontal ampliada de uma folha de meios acanelada com uma folha acanelada 280, folha de revestimento superior 282 e meios de revestimento 284 construídos e dispostos em conformidade com uma modalidade da invenção, é mostrada com dimensões de canais exemplificativa. A folha acanelada 280 inclui canais 281. Os canais 281 na modalidade representada têm uma largura A medida a partir de um primeiro pico até um pico adjacente. Em modalidades exemplificativas, a largura A é de 1,9 a 0,3 centímetros (0,75 a 0,125 polegadas), opcionalmente de 0,5 a 0,25 polegada (1,2 a 0,6 centímetros), e opcionalmente de 0,45 a 0,3 polegada (1,1 a 0,7 centímetros). Os canais 281 também têm uma altura B medida a partir de picos de mesmo tamanho adjacentes. O canal 281 tem uma área entre a folha acanelada 281 e a folha de revestimento 282, medida de modo perpendicular ao comprimento do canal. A área pode variar dependendo ao longo do comprimento do canal quando a altura, largura ou formato do canal varia ao longo de seu comprimento, tal como quando o canal é cônico.

[0100] Em uma modalidade exemplificativa, um elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende: a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante e em que, ao carregar o elemento filtrante com poeira sob velocidade substancialmente constante, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm queda de pressão inicial substancialmente igual da face a montante para a face a jusante;

b) a primeira pluralidade de canais tem uma velocidade inicial maior do que a velocidade inicial da segunda pluralidade de canais;

c) durante o carregamento de poeira, conforme mostrado na Figura 3A:

i) a queda de pressão através da primeira pluralidade de canais e da segunda pluralidade de canais permanece substancialmente igual uma em relação à outra, enquanto a velocidade da primeira e da segunda pluralidade de canais está mudando uma em relação à outra e

ii) a velocidade através da primeira pluralidade de canais diminui e a velocidade através da segunda pluralidade de canais aumenta pelo menos até que a velocidade através da segunda pluralidade de canais seja maior do que a velocidade através da primeira pluralidade de canais.

[0101] Essas propriedades são mostradas, por exemplo, na Figura 3A, que é uma representação esquemática da mudança no fluxo de um elemento (essa Figura

é representativa e não baseada em dados de teste medidos reais).

[0102] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, comprimento de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e uma face comum a jusante. Ao carregar o elemento filtrante com poeira a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são testadas independentemente na mesma velocidade de elemento de meios, a primeira pluralidade de canais tem uma queda de pressão inicial $\Delta P_{1,i}$ menor do que a queda de pressão inicial $\Delta P_{2,i}$ através da segunda pluralidade de canais; e a inclinação inicial no tempo a da curva de queda de pressão/carregamento da primeira pluralidade de canais $\Delta(\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a$ é maior do que a inclinação inicial da curva de queda de pressão/carregamento da segunda pluralidade de canais $\Delta(\Delta P_{2,i} / L_{2,i})_a$:

$$\Delta(\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a > \Delta(\Delta P_{2,i}/L_{2,i})_a$$

b) quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais no tempo *a* tem uma velocidade inicial $V_{1,a}$ maior do que a velocidade inicial $V_{2,a}$ da segunda pluralidade de canais no tempo *a*:

$$V_{1,a} > V_{2,a}$$

c) Quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais tem, em um momento subsequente *b*, uma segunda velocidade intermediária $V_{1,b}$ igual à

velocidade intermediária $V_{2,b}$ da segunda pluralidade de canais:

$V_{1,b} = V_{2,b}$

d) Quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais tem, em um momento subsequente *c*, uma terceira velocidade $V_{1,c}$ menor do que uma terceira velocidade $V_{2,c}$ da segunda pluralidade de canais:

$V_{1,c} < V_{2,c}$

[0103] Essas propriedades são mostradas, por exemplo, nas Figuras 3B e 3C, que são representações esquemáticas do desempenho dos elementos (essas Figuras são representativas e não baseadas em dados de teste medidos reais).

[0104] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende: a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, comprimento de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante. Quando o carregamento simultâneo de poeira sob condições de fluxo paralelo e, quando o carregamento em um ponto em que o elemento de meios tem uma queda de pressão de pelo menos 10 polegadas (25,40 centímetros) de água, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a velocidade média no tempo da primeira pluralidade de canais $\bar{V}_1$ é menor do que a velocidade média no tempo do elemento de filtração $\bar{V}_{element}$ inteiro e a velocidade média no tempo da segunda pluralidade de canais $\bar{V}_2$ é maior do que a velocidade média no tempo do elemento de filtração $\bar{V}_{element}$:

$\bar{V}_1 < \bar{V}_{element}$

$\bar{V}_2 > \bar{V}_{element}$

b) a mudança no carregamento da primeira pluralidade de canais ΔL_1 é igual ao carregamento da primeira pluralidade de canais quando testado na primeira pluralidade de canais, velocidade média no tempo $L_{1,(V1\ avg)}$ menos o carregamento da primeira pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo do elemento $L_{1,(V\ element\ avg)}$:

$\Delta L_1 = L_{1,(V1\ avg)} - L_{1,(V element\ avg)}$

$\Delta L_1 > 0$

c) a mudança no carregamento da segunda pluralidade de canais ΔL_2 é igual ao carregamento da segunda pluralidade de canais quando testado na segunda pluralidade de canais, velocidade média de tempo $L_{2,(V2\ avg)}$ menos o carregamento da segunda pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo do elemento $L_{2,(V\ element\ avg)}$:

$\Delta L_2 = L_{2,(V2\ avg)} - L_{2,(V element\ avg)}$

$\Delta L_2 < 0$

d) a soma de ΔL_1 e ΔL_2 é maior do que 0:

$\Delta L_1 + \Delta L_2 > 0$

[0105] Essas propriedades são mostradas, por exemplo, nas Figuras 3D e 3E que são representações esquemáticas do desempenho dos elementos (essas Figuras são representativas e não baseadas em dados de teste medidos reais).

[0106] Em uma implantação exemplificativa, um elemento de meios de filtração para remoção de partículas de uma corrente de ar compreende: a) uma primeira pluralidade de canais e b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de

canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais; em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante e em que a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

i) a queda de pressão ΔP aumenta com o aumento do fluxo Q;

ii) antes do carregamento, quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são testadas independentemente e na mesma velocidade, a primeira pluralidade de canais tem uma queda de pressão inicial $\Delta P_{1,0}$ menor do que a queda de pressão inicial $\Delta P_{2,0}$ através da segunda pluralidade de canais;

$$\Delta P_{1,0} < \Delta P_{2,0}$$

iii) quando testada em paralelo, a velocidade da primeira pluralidade de canais antes do carregamento é maior do que a velocidade média do elemento de filtração de ar antes do carregamento e a velocidade da segunda pluralidade de canais antes do carregamento é menor do que a velocidade média do elemento de filtração de ar antes do carregamento;

$$V_{1,0} > V_{(element\ average),0}$$

$$V_{2,0} < V_{(element\ average),0}$$

iv) quando testada em paralelo, a diferença na queda de pressão $\Delta(\Delta P_1)$ é igual à queda de pressão antes do carregamento da primeira pluralidade de canais testada na velocidade da primeira pluralidade de canais $\Delta P_{1,0,\ (V1,0)}$ menos a queda de pressão antes do carregamento da primeira pluralidade de canais quando testada na velocidade média do elemento de filtração $\Delta P_{1,0,(V\ element\ avg,0)}$:

$$\Delta(\Delta P_1) = \Delta P_{1,0,(V1,0)} - \Delta P_{1,0,(V\ element\ avg,0)}$$

v) quando testada em paralelo, a diferença na queda de pressão $\Delta(\Delta P_2)$ da segunda pluralidade de canais é igual à queda de pressão antes do carregamento da segunda pluralidade de canais testada na velocidade da segunda pluralidade de canais $\Delta P_{2,0,(V2,0)}$ menos a queda de pressão antes do carregamento da segunda

pluralidade de canais quando testada na velocidade média do elemento de filtração $\Delta P_{2,0,(V\ element\ avg,0)}$:

$$\Delta(\Delta P_2) = \Delta P_{2,0,(V2,0)} - \Delta P_{2,0,(V\ element\ avg,0)}$$

d) a soma de $\Delta(\Delta P_1)$ e $\Delta(\Delta P_2)$ é menor do que 0:

$$\Delta(\Delta P_1) + \Delta(\Delta P_2) < 0.$$

[0107] Essas propriedades são mostradas, por exemplo, na Figura 3F, que é uma representação esquemática do desempenho (essa Figura é representativa e não baseada em dados de teste medidos reais).

[0108] A Figura 4A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 300 para uso em um elemento filtrante. O elemento de meios filtrantes 300 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiro meio 310 e segundo meio 320. O meio é mostrado em uma configuração enrolada com os dois tipos de meios filtrantes misturados e sobrepostos. Os meios filtrantes 310 e 320 são mostrados em forma esquemática, sem mostrar os canais reais dos meios. O elemento de meios filtrantes 300 pode tipicamente ser formado pelo enrolamento de diferentes tipos de meios simultaneamente em torno de um eixo central. Nessa modalidade exemplificativa, a razão de área facial do meio 310 para 320 é de aproximadamente 1:1.

[0109] A Figura 4B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 400, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 400 tem três tipos de meios filtrantes: primeiro meio 410, um segundo meio 420 e um terceiro meio 430. O meio é mostrado em configuração enrolada com os três tipos de meios filtrantes misturados e sobrepostos. Os meios filtrantes 410, 420 e 430 são mostrados em forma esquemática, sem mostrar os canais reais dos meios. O elemento de meios filtrantes 430 pode tipicamente ser formado pelo enrolamento de três tipos diferentes de meios simultaneamente em torno de um eixo central. Nessa modalidade exemplificativa, a

razão de área facial do meio 410 para 420 para 430 é de aproximadamente 1:1:1.

[0110] Figura 5 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 500, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de canais. O elemento de meios filtrantes 500 tem dois tipos de canais: primeiros canais 510 e segundos canais 520.

[0111] A Figura 6 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 600, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 600 tem três tipos de canais: primeiro canal 610, segundo canal 620 e terceiro canal 630.

[0112] Figura 7 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 700, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de canais. O elemento de meios filtrantes 710 tem dois tipos de canais: primeiro canal 710 e segundo canal 720. A Figura 8 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 800, que mostra uma configuração empilhada com três tipos diferentes de meios filtrantes. Os três tipos de meios filtrantes são o primeiro meio 810, um segundo meio 820 e um terceiro meio 830. O meio é mostrado em uma configuração empilhada, em que os três tipos de meios filtrantes são segregados por tipo de meio em vez de misturados. Nessa modalidade exemplificativa, a razão do meio filtrante 810 para 820 para 830 é de aproximadamente 4:3:3, com base na área de entrada de pacote. A Figura 9 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 900, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de meios filtrantes. primeiro meio 910 e segundo meio 920. O meio é mostrado em configuração empilhada com os dois tipos de meios filtrantes separados em vez de misturados. Nessa modalidade exemplificativa, a razão do meio filtrante 910 para 920 é de aproximadamente 1:1, com base na área de entrada de pacote total. Figura 10 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1000,

que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes: primeiro meio 1010 e segundo meio 1020. O meio é mostrado em configuração empilhada. Nessa modalidade exemplificativa, a razão entre o meio filtrante 1010 e o 1020 é de aproximadamente 9:1, com base na área de entrada de pacote total.

[0113] A Figura 11 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 1100 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiros meios 1110 e segundos meios 1120. Os meios 1110 e 1120 são empilhados com cinco camadas de meios filtrantes 1110 que se alternam com duas camadas de meios 1120. A Figura 12 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 1200 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiros meios 1210 e segundos meios 1220. O meio é mostrado em configuração empilhada. Os meios 1210 e 1220 são empilhados com duas camadas de meios filtrantes 1210 que se alternam com uma camada de meio 1220. A Figura 13 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1300, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 1300 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiros meios 1310 e segundos meios 1320. Os meios 1310 e 1320 são empilhados, com uma camada de meios filtrantes 1310 que se alterna com uma camada de meios 1320. Figura 14 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1400. O elemento de meios filtrantes 1400 tem três tipos de meios filtrantes: primeiro meio 1410, segundo meio 1420 e terceiro meio 1430. As camadas de meios 1410, 1420 e 1430 são dispostas em uma pilha alternada. Figura 15 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1500, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes 1510 e 1520. O meio é enrolado com o primeiro meio 1510 no interior e com

o segundo meio 1520 no exterior, em que o primeiro e o segundo meios 1510, 1520 são ligados.

[0114] Figura 16 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1600, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes 1610, 1620 e 1630. O meio é enrolado com um primeiro meio 1610 no interior, o segundo meio 1620 no meio e o terceiro meio 1630 no exterior. O primeiro e o segundo meios 1610, 1620 são ligados, como são o segundo e o terceiro meios 1620, 1630.

[0115] A Figura 17 é uma vista esquemática parcial superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1700, que mostra uma configuração empilhada com três tipos diferentes de meios filtrantes. Os três tipos de meios filtrantes são o primeiro meio 1710, segundo meio 1720 e terceiro meio 1730. O meio é mostrado em uma configuração empilhada, em que os três tipos de meios filtrantes são segregados por tipo de meio em vez de misturados. Nessa modalidade exemplificativa, a razão do meio filtrante 1710 para 1720 para 1730 é de aproximadamente 4:3:3, com base na área de entrada de pacote total.

[0116] Figura 18 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1800, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos de meios filtrantes: primeiro meio 1810 e segundo meio 1820. O meio é mostrado em uma configuração empilhada com os dois tipos de meios filtrantes segregados. Nessa modalidade exemplificativa, a razão do meio filtrante 1810 para 1820 é de aproximadamente 1:1, com base na área de entrada de pacote total.

[0117] A Figura 19 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 1900, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 1900 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiros meios 1910 e segundos meios 1920. O meio é mostrado em configuração empilhada. Nessa modalidade exemplificativa, a razão entre o meio

filtrante 1910 e o 1920 é de aproximadamente 9:1, com base na área de entrada de pacote total.

[0118] A Figura 20 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2000, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 2000 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiros meios 2010 e segundos meios 2020. O elemento de meios 2000 tem seis camadas de meios filtrantes 2010 alternando com duas camadas de meios 2020.

[0119] A Figura 21 é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2100, que mostra uma configuração empilhada com diferentes tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 2100 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiros meios 2110 e segundos meios 2120. O elemento de meios 2100 tem duas camadas de meios filtrantes 2110 alternando com uma camada de meios 2120.

[0120] A Figura 22 é uma vista esquemática parcial superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2200, que mostra uma configuração empilhada com dois tipos diferentes de meios filtrantes. Os dois tipos de meios filtrantes são o primeiro meio 2210 e um segundo meio 2220. O meio é mostrado em uma configuração empilhada com os dois tipos de meios filtrantes misturados.

[0121] A Figura 23 é uma vista esquemática parcial superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2300, que mostra uma configuração empilhada com três tipos diferentes de meios filtrantes. Os três tipos de meios filtrantes são o primeiro meio 2310, um segundo meio 2320 e um terceiro meio 2330. O meio é mostrado em uma configuração empilhada com os três tipos de meios filtrantes misturados.

[0122] Figura 24A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2400, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de meios filtrantes: primeiro meio 2410 e segundo meio 2420. O meio é mostrado

em uma configuração enrolada com os dois tipos de meios distintos um do outro por terem meios filtrantes 2420 estabelecidos primeiro e depois meios filtrantes 2420 estabelecidos. Nessa modalidade exemplificativa, a razão de área de entrada de pacote 2420 para 2410 é de aproximadamente 2:1. Essa construção pode ser criada, por exemplo, envolvendo-se um primeiro tipo de meio de face única por um período, cortando-se essa manta e emendando-se um segundo tipo de meio de face única na região final do primeiro tipo de meio de face única, continuando-se o processo de envolvimento e repetindo-se para todos os tipos de meios de face única que forem desejados. Alternativamente, o enrolamento de cada tipo de meio de face única pode ser feito separadamente e as seções podem ser reunidas e vedadas como um processo secundário.

[0123] Figura 24B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2450, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos de canais que formam os meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes tem dois tipos de canais: primeiro meio 2460 e segundo meio 2470. O meio é mostrado em configuração enrolada com os dois tipos de canais separados um do outro. Nessa modalidade exemplificativa, a razão entre a área de entrada de pacote 2470 e 2460 é de aproximadamente 2:1.

[0124] Figura 25A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2500, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes: primeiro meio 2510, segundo meio 2520 e terceiro meio 2530. O meio é mostrado em uma configuração enrolada com os meios separados uns dos outros ao ter meios filtrantes 2520 estabelecidos primeiro e depois o segundo meio 2520 é estabelecido sobre o meio 2510 e o terceiro meio 2530 é estabelecido sobre o meio 2520. Nessa modalidade exemplificativa, a razão de área de entrada de pacote 2510 para 2520 para 2530 é de aproximadamente 4:3:3.

[0125] A Figura 25B é uma vista esquemática superior de um elemento de

meios filtrantes exemplificativo 2550, que mostra uma configuração enrolada com três tipos de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 2550 tem o primeiro meio 2560, o segundo meio 2570 e o terceiro meio 2580. O meio é mostrado em configuração enrolada com os três tipos de meios separados uns dos outros. Nessa modalidade exemplificativa, a razão de área de entrada de pacote 2560 para 2570 para 2580 é de aproximadamente 4:3:3.

[0126] A Figura 26A é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2600, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos diferentes de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes 2600 tem dois tipos de meios filtrantes: primeiro meio 2610 e segundo meio 2620. O meio é mostrado em uma configuração enrolada com os dois tipos de meios separados uns dos outros ao ter meios filtrantes 2620 estabelecidos primeiro e depois meios filtrantes 2620 estabelecidos sobre o meio 2610. Nessa modalidade exemplificativa, a razão de área de entrada de pacote 2610 para 2620 é de aproximadamente 1:1.

[0127] A Figura 26B é uma vista esquemática superior de um elemento de meios filtrantes exemplificativo 2650, que mostra uma configuração enrolada com dois tipos diferentes de meios filtrantes. O elemento de meios filtrantes tem dois tipos de meios filtrantes: primeiro meio 2660 e segundo meio 2670. O meio é mostrado em configuração enrolada com os dois tipos de meios separados uns dos outros. Nessa modalidade exemplificativa, a razão de área de entrada de pacote 2660 para 2670 é de aproximadamente 1:1.

[0128] Os aspectos podem ser mais bem compreendidos com referência ao exemplo que se segue, no qual o Elemento A, o Elemento B e o Elemento C foram comparados um ao outro. O Elemento A foi composto inteiramente do Meio A com canais que têm uma largura de aproximadamente 10,7 milímetros e altura de 3,2 milímetros e uma área em corte transversal cônica. O Elemento B foi composto inteiramente do Meio B com canais que têm uma largura de aproximadamente 8,0

milímetros e uma altura de aproximadamente 2,7 milímetros e uma área cônica. A densidade do canal por centímetro quadrado foi de aproximadamente 2,8 para o Elemento A e 4,4 para o Elemento B. O Elemento C foi composto de 50 por cento em volume com o Meio A, e 50 por cento em volume do Meio B para formar um Meio Híbrido. A Figura 27 mostra uma curva de carregamento para elementos filtrantes feitos com o uso do Meio A, Meio B e do Meio Híbrido. A curva de carregamento mostra a queda de pressão dos elementos do filtro à medida que as gramas de poeira aumentam de zero até menos do que 500 gramas. Conforme mostrado na Figura 27, o Meio B e o meio híbrido começaram com níveis de restrição muito semelhantes (aproximadamente 2,5 polegadas (6,35 centímetros) de H_2O), enquanto o Meio A teve uma queda de pressão inicial maior, que é de aproximadamente 3,2 polegadas (8,13 centímetros) de H_2O. Conforme a poeira começa a carregar, a queda de pressão em todos os elementos aumenta, no entanto, o Meio A e o Meio Híbrido têm um aumento mais lento na queda de pressão do que o Meio B, com a queda de pressão do Meio A e do Meio B cruzando (ou sendo a mesma) por volta de 125 gramas de poeira. Assim, o Meio Híbrido foi rastreado de perto com o Meio B quando o carregamento de poeira estava apenas começando, e então foi rastreado de perto com o Meio A conforme o carregamento de poeira aumentou em níveis superior. Em outras palavras, a meio híbrido teve queda de pressão inicial semelhante ao Meio B, mas carregamento semelhante ao Meio A.

[0129] A fim de testar adicionalmente o desempenho aprimorado do filtro, uma bancada de teste foi preparada com um sistema de dois dutos que têm fluxo de ar de 5 a 9 metros cúbicos por minuto, configurada para medir a queda de pressão, bem como os valores de restrição de saída. O desempenho relativo de elementos dos meios formados com o uso de combinações de meios filtrantes foi investigado construindo-se vários projetos de elemento filtrante. Os elementos foram formados com os meios de fluxo z dispostos em uma configuração empilhada. Cada um dos

elementos teve uma face de entrada de 150 por 150 milímetros e uma face de saída de 150 por 150 milímetros e tiveram 150 milímetros de profundidade. Elementos filtrantes foram feitos com dois tipos de meios: O Meio A e o Meio B. O Meio A e o Meio B tiveram construções de canal de meios consistentes com aquelas mostradas no documento de Patente nº U.S. 9.623.362, intitulado “Filtration Media Pack, Filter Elements, and Air Filtration Media” do inventor Scott M. Brown e cedido à Donaldson Company, Inc. Os Meios A e B foram ambos meios principalmente celulósicos. O Meio A teve uma altura de canal de cerca de 0,22 centímetro (0,092 polegada), largura de canal de cerca de 0,7 centímetro (0,314 polegada), e comprimento de canal de cerca de 150 milímetros (que inclui plugues de canal). O Meio B teve uma altura de canal de cerca de 0,2 centímetro (0,140 polegada), largura de canal de cerca de 1 centímetro (0,430 polegada) e canal comprimento de cerca de 150 milímetros (que inclui plugues de canal). Um primeiro tipo de elemento de meios "segmentados" foi montado em pacotes de Meio A e Meio B localizados próximos um do outro em fluxo paralelo. Um segundo tipo de elemento de meios "em camadas" incluiu folhas alternadas de Meio A e Meio B.

[0130] As Figuras 28A a 30B mostram resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meios. As Figuras 28A, 29A e 30A mostram resultados para uma configuração segmentada (Meio A foi agrupado junto e todo o Meio B foi agrupado junto); e as Figuras 28B, 29B e 30B mostram resultados para uma configuração em camadas (na qual pelo menos algumas das camadas de Meio A e Meio foram misturadas). Assim, as construções de meios incluem Meio A, Meio B ou várias porcentagens por volume de Meio A e Meio B. Os meios na extremidade esquerda de cada gráfico, denotada como 0%, não tem Meio A e, portanto, é inteiramente Meio B. Os meios na extremidade direita, indicada como 100%, tem apenas Meio A e, portanto, nenhum Meio B. O eixo Y contém tanto o carregamento de poeira fina ISO medido em gramas,

bem como a queda de pressão medida em polegadas de água.

[0131] As Figuras 28A e 28B mostram os resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meio a uma taxa de fluxo de cubo de 5,83 metros cúbicos por minuto. Das Figuras 28A e 28B será observado que o melhor desempenho, especificamente o carregamento de poeira superior, foi atingido com um meio híbrido: o elemento de meios híbrido que contém tanto o Meio A quanto o Meio B tinha maior capacidade de carregamento de poeira do que o Meio A ou o Meio B sozinhos.

[0132] As Figuras 29A e 29B mostram os resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meio a uma taxa de fluxo de cubo de 7,37 metros cúbicos por minuto. Novamente, como nas Figuras 29A e 29B, o melhor desempenho foi com um meio híbrido tanto de Meio A quanto de Meio B.

[0133] As Figuras 30A e 30B mostram os resultados de desempenho, que incluem carregamento de poeira e queda de pressão, para várias construções de meio a uma taxa de fluxo de cubo de 8,78 metros cúbicos por minuto. Das Figuras 30A e 30B será observado que o melhor desempenho, especificamente o carregamento de poeira superior, foi, novamente, atingido com um meio híbrido.

[0134] Deve-se observar que, conforme usado neste relatório descritivo e nas reivindicações anexas, as formas singulares "um", "uma" "o" e "a" incluem os referentes plurais a menos que o conteúdo dite claramente o contrário. Assim, por exemplo, a referência a uma composição que contém "um composto" inclui uma mistura de dois ou mais compostos. Também deve-se observar que termo "ou" é geralmente empregado em seu sentido que inclui "e/ou" a menos que o conteúdo diga claramente de outra forma.

[0135] Também deve ser observado que, conforme usado neste relatório descritivo e nas reivindicações anexas, o termo "configurado" descreve um sistema,

aparelho ou outra estrutura que seja construída ou configurada para realizar uma tarefa particular ou adotar uma configuração particular para isso. O termo "configurado" pode ser usado intercambiavelmente com outros termos similares, tais como disposto e configurado, construído e disposto, construído, fabricado e disposto, e semelhantes.

[0136] Aspectos foram descritos em referência a várias modalidades e técnicas específicas e preferenciais. No entanto, deve-se entender que diversas variações e modificações podem ser feitas enquanto se permanece dentro do espírito e escopo do presente documento.

[0137] As modalidades descritas no presente documento não se destinam a ser exaustivas ou a limitar a invenção às formas precisas reveladas na descrição detalhada acima. Em vez disso, as modalidades são escolhidas e descritas de modo que outras pessoas versadas na técnica possam apreciar e entender os princípios e práticas.

[0138] Todas as publicações e patentes mencionadas no presente documento são incorporadas ao presente documento a título de referência. As publicações e documentos de Patente revelados no presente documento são fornecidos apenas para sua revelação. Nada no presente documento deve ser interpretado como uma admissão de que os inventores não são designados a antedatar qualquer publicação e/ou documento de Patente, incluindo qualquer publicação e/ou documento de Patente citado no presente documento.

REIVINDICAÇÕES:

1. Elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, sendo que o elemento de filtração de ar é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a) uma primeira pluralidade de canais e

b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais;

em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante; e

em que ao carregar o elemento filtrante com poeira sob velocidade substancialmente constante, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm queda de pressão inicial substancialmente igual da face a montante para a face a jusante;

b) a primeira pluralidade de canais tem uma velocidade inicial maior do que a velocidade inicial da segunda pluralidade de canais;

c) durante o carregamento de poeira:

i) a queda de pressão através da primeira pluralidade de canais e da segunda pluralidade de canais permanece substancialmente igual uma em relação à outra, enquanto a velocidade da primeira e da segunda pluralidade de canais está mudando uma em relação à outra e

ii) a velocidade através da primeira pluralidade de canais diminui e a velocidade através da segunda pluralidade de canais aumenta pelo menos até que a

velocidade através da segunda pluralidade de canais seja maior do que a velocidade através da primeira pluralidade de canais.

2. Elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 e 3 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais, ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado até 10 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

3. Elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2 e 4 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais, ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado até 15 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

4. Elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3 e 5 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma transição da velocidade da primeira pluralidade de canais que é maior do que a segunda pluralidade de canais para a velocidade da segunda pluralidade de canais que é maior do que a primeira pluralidade de canais, ocorre antes que o elemento de meios tenha carregado até 20 por cento da capacidade de carregamento de poeira.

5. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4 e 6 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais é disposta em uma primeira pluralidade de camadas dos meios acanelados, e a segunda pluralidade de canais é disposta em uma segunda

pluralidade de camadas dos meios acanelados.

6. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5 e 7 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento do volume do elemento de meios.

7. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6 e 8 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento do volume do elemento de meios.

8. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7 e 9 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento do volume do elemento de meios.

9. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8 e 10 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

10. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9 e 11 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

11. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 10 e 12 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

12. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11 e 13 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios.

13. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12 e 14 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da face de entrada do elemento de meios.

14. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13 e 15 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios.

15. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14 e 16 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende, adicionalmente, uma terceira pluralidade de canais disposta em fluxo paralelo com a primeira e a segunda pluralidades de canais;

em que a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de canais exibem diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.

16. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 15 e 17 a 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma dentre a primeira, a segunda e a terceira pluralidades de canais é disposta em uma pluralidade separada de camadas.

17. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16 e 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de meios de camadas é disposta em uma configuração enrolada ou empilhada.

18. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 17, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, comprimento de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes são regulares e repetidas.

19. Elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, sendo que o elemento de filtração de ar é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a) uma primeira pluralidade de canais e

b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, comprimento de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais;

em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e uma face comum a jusante;

em que ao carregar o elemento filtrante com poeira a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são testadas independentemente na mesma velocidade de elemento de meios, a primeira pluralidade de canais tem uma queda de pressão inicial $\Delta P_{1,i}$ menor do que a queda de pressão inicial $\Delta P_{2,i}$ através da segunda pluralidade de canais; e a inclinação inicial

no tempo *a* da curva de queda de pressão/carregamento da primeira pluralidade de canais $\Delta(\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a$ é maior do que a inclinação inicial da curva de queda de pressão/carregamento da segunda pluralidade de canais $\Delta(\Delta P_{2,i} / L_{2,i})_a$:

$$\Delta(\Delta P_{1,i} /L_{1,i})_a > \Delta(\Delta P_{2,i} /L_{2,i})_a$$

b) se a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais no tempo *a* tem uma velocidade inicial $V_{1,a}$ maior do que a velocidade inicial $V_{2,a}$ da segunda pluralidade de canais no tempo *a*:

$$V_{1,a} > V_{2,a}$$

c) se a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais tem, em um momento subsequente *b*, uma segunda velocidade intermediária $V_{1,b}$ igual à velocidade intermediária $V_{2,b}$ da segunda pluralidade de canais:

$$V_{1,b} = V_{2,b}$$

d) se a primeira e a segunda pluralidade de canais são combinadas e testadas simultaneamente com fluxo paralelo, a primeira pluralidade de canais tem, em um momento subsequente *c*, uma terceira velocidade $V_{1,c}$ menor do que uma terceira velocidade $V_{2,c}$ da segunda pluralidade de canais:

$$V_{1,c} < V_{2,c}$$

20. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 e 21 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais é disposta em uma primeira pluralidade de camadas dos meios acanelados, e a segunda pluralidade de canais é disposta em uma segunda pluralidade de camadas dos meios acanelados.

21. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 20 e 22 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento do volume do elemento de

meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento do volume do elemento de meios.

22. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 21 e 23 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento do volume do elemento de meios.

23. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 22 e 24 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento do volume do elemento de meios.

24. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 23 e 25 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

25. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 24 e 26 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

26. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 25 e 27 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

27. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 26 e 28 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios.

28. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 27 e 29 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da face de entrada do elemento de meios.

29. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 28 e 30 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios.

30. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 29 e 31 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende, adicionalmente, uma terceira pluralidade de canais disposta em fluxo paralelo com a primeira e a segunda pluralidades de canais;

em que a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de canais exibem diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.

31. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 30 e 32 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma dentre a primeira, a segunda e a terceira pluralidades de canais é disposta em uma pluralidade separada de camadas.

32. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 19 a 31 e 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de meios de camadas é disposta em uma configuração enrolada ou empilhada.

33. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes são regulares e repetidas.

34. Elemento de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, sendo que o elemento de filtração de ar é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a) uma primeira pluralidade de canais e

b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças no formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal, comprimento de canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais;

em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante;

em que, quando o carregamento simultâneo de poeira sob condições de fluxo paralelo e, quando o carregamento em um ponto em que o elemento de meios tem uma queda de pressão de pelo menos 10 polegadas (25,40 centímetros) de água, a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

a) a velocidade média no tempo da primeira pluralidade de canais $\bar{V}_1$ é menor do que a velocidade média no tempo do elemento de filtração $\bar{V}_{element}$ inteiro e a velocidade média no tempo da segunda pluralidade de canais $\bar{V}_2$ é maior do que a velocidade média no tempo do elemento de filtração $\bar{V}_{element}$:

$\bar{V}_1 < \bar{V}_{element}$

$\bar{V}_2 > \bar{V}_{element}$

b) a mudança no carregamento da primeira pluralidade de canais ΔL_1 é igual ao carregamento da primeira pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo da primeira pluralidade de canais $L_{1,(V1\ avg)}$ menos o carregamento da primeira pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo do elemento $L_{1,(V\ element\ avg)}$:

$$\Delta L_1 = L_{1,(V1\ avg)} - L_{1,(V element\ avg)}$$

$$\Delta L_1 > 0$$

c) a mudança no carregamento da segunda pluralidade de canais ΔL_2 é igual ao carregamento da segunda pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo da segunda pluralidade de canais $L_{2,(V2\ avg)}$ menos o carregamento da segunda pluralidade de canais quando testado na velocidade média no tempo do elemento $L_{2,(V\ element\ avg)}$:

$$\Delta L_2 = L_{2,(V2\ avg)} - L_{2,(V element\ avg)}$$

$$\Delta L_2 < 0$$

d) a soma de ΔL_1 e ΔL_2 é maior do que 0:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 > 0$$

35. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 e 36 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais é disposta em uma primeira pluralidade de camadas dos meios acanelados, e a segunda pluralidade de canais é disposta em uma segunda pluralidade de camadas dos meios acanelados.

36. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 35 e 37 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento do volume do elemento de meios.

37. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 34 a 36 e 38 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento do volume do elemento de meios.

38. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 37 e 39 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento do volume do elemento de meios.

39. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 38 e 40 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

40. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 39 e 41 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

41. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 40 e 42 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

42. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 41 e 43 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da face de entrada do

elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios.

43. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 42 e 44 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da face de entrada do elemento de meios.

44. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 43 e 45 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios.

45. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 44 e 46 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende, adicionalmente, uma terceira pluralidade de canais disposta em fluxo paralelo com a primeira e a segunda pluralidades de canais;

em que a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de canais exibem diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.

46. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 45 e 47 a 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma dentre a primeira, a segunda e a terceira pluralidades de canais é disposta em uma pluralidade separada de camadas.

47. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 34 a 46 e 48, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de meios de camadas é disposta em uma configuração enrolada ou empilhada.

48. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 34 a 47, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes são regulares e repetidas.

49. Elemento de meios de filtração de ar para remoção de partículas de uma corrente de ar, sendo que o elemento de filtração de ar é **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

a) uma primeira pluralidade de canais e

b) uma segunda pluralidade de canais disposta em uma configuração de fluxo paralela com a primeira pluralidade de canais; sendo que a segunda pluralidade de canais exibe diferenças na forma do canal, tamanho do canal, altura do canal, largura do canal, comprimento do canal, área transversal do canal ou meios filtrantes em relação à primeira pluralidade de canais;

em que a primeira pluralidade de canais e a segunda pluralidade de canais têm uma face comum a montante e comum a jusante; e

em que a primeira e a segunda pluralidade de canais funcionam da seguinte forma:

i) a queda de pressão ΔP aumenta com o aumento do fluxo Q;

ii) antes do carregamento, quando a primeira e a segunda pluralidade de canais são testadas independentemente e na mesma velocidade, a primeira pluralidade de canais tem uma queda de pressão inicial $\Delta P_{1,0}$ menor do que a queda de pressão inicial $\Delta P_{2,0}$ através da segunda pluralidade de canais;

$\Delta P_{1,0} < \Delta P_{2,0}$

iii) quando testada em paralelo, a velocidade da primeira pluralidade de canais antes do carregamento é maior do que a velocidade média do elemento de filtração de ar antes do carregamento e a velocidade da segunda pluralidade de canais antes do carregamento é menor do que a velocidade média do elemento de filtração de ar antes do carregamento;

$V_{1,0} > V_{(element\ average),0}$

$V_{2,0} < V_{(element\ average),0}$

iv) quando testada em paralelo, a diferença na queda de pressão $\Delta(\Delta P_1)$ é igual à queda de pressão antes do carregamento da primeira pluralidade de canais testada na velocidade da primeira pluralidade de canais $\Delta P_{1,0,\ (V1,0)}$ menos a queda de pressão antes do carregamento da primeira pluralidade de canais quando testada na velocidade média do elemento de filtração $\Delta P_{1,0,(V\ element\ avg,0)}$:

$\Delta(\Delta P_1) = \Delta P_{1,0,(V1,0)} - \Delta P_{1,0,(V\ element\ avg,0)}$

v) quando testada em paralelo, a diferença na queda de pressão $\Delta(\Delta P_2)$ da segunda pluralidade de canais é igual à queda de pressão antes do carregamento da segunda pluralidade de canais testada na velocidade da segunda pluralidade de canais $\Delta P_{2,0,(V2,0)}$ menos a queda de pressão antes do carregamento da segunda pluralidade de canais quando testada na velocidade média do elemento de filtração $\Delta P_{2,0,(V\ element\ avg,0)}$:

$\Delta(\Delta P_2) = \Delta P_{2,0,(V2,0)} - \Delta P_{2,0,(V\ element\ avg,0)}$

vi) a soma de $\Delta(\Delta P_1)$ e $\Delta(\Delta P_2)$ é menor do que 0:

$\Delta(\Delta P_1) + \Delta(\Delta P_2) < 0$

50. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 e 51 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais é disposta em uma primeira pluralidade de camadas dos meios acanelados, e a segunda pluralidade de canais é disposta em uma segunda pluralidade de camadas dos meios acanelados.

51. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 50 e 52 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento do volume do elemento de meios.

52. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 51 e 53 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento do volume do elemento de meios.

53. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 52 e 54 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento do volume do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento do volume do elemento de meios.

54. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 53 e 55 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

55. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 54 e 56 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

56. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 55 e 57 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da área de superfície dos meios do elemento de meios.

57. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 56 e 58 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira

pluralidade de canais compreende de 10 a 90 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 90 a 10 por cento da face de entrada do elemento de meios.

58. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 57 e 59 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 20 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 80 por cento da face de entrada do elemento de meios.

59. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 58 e 60 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira pluralidade de canais compreende de 40 a 60 por cento da face de entrada do elemento de meios, e a segunda pluralidade de canais compreende de 60 a 40 por cento da face de entrada do elemento de meios.

60. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 59 e 61 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende, adicionalmente, uma terceira pluralidade de canais disposta em fluxo paralelo com a primeira e a segunda pluralidades de canais;

em que a primeira, a segunda e a terceira pluralidade de canais exibem diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, comprimento de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.

61. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 60 e 62 a 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma dentre a primeira, a segunda e a terceira pluralidades de canais é disposta em uma pluralidade separada de camadas.

62. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 61 e 63, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de meios de camadas é disposta em uma configuração enrolada ou empilhada.

63. Elemento de meios de filtração de ar, de acordo com qualquer uma das reivindicações 49 a 62, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as diferenças em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes são regulares e repetidas.

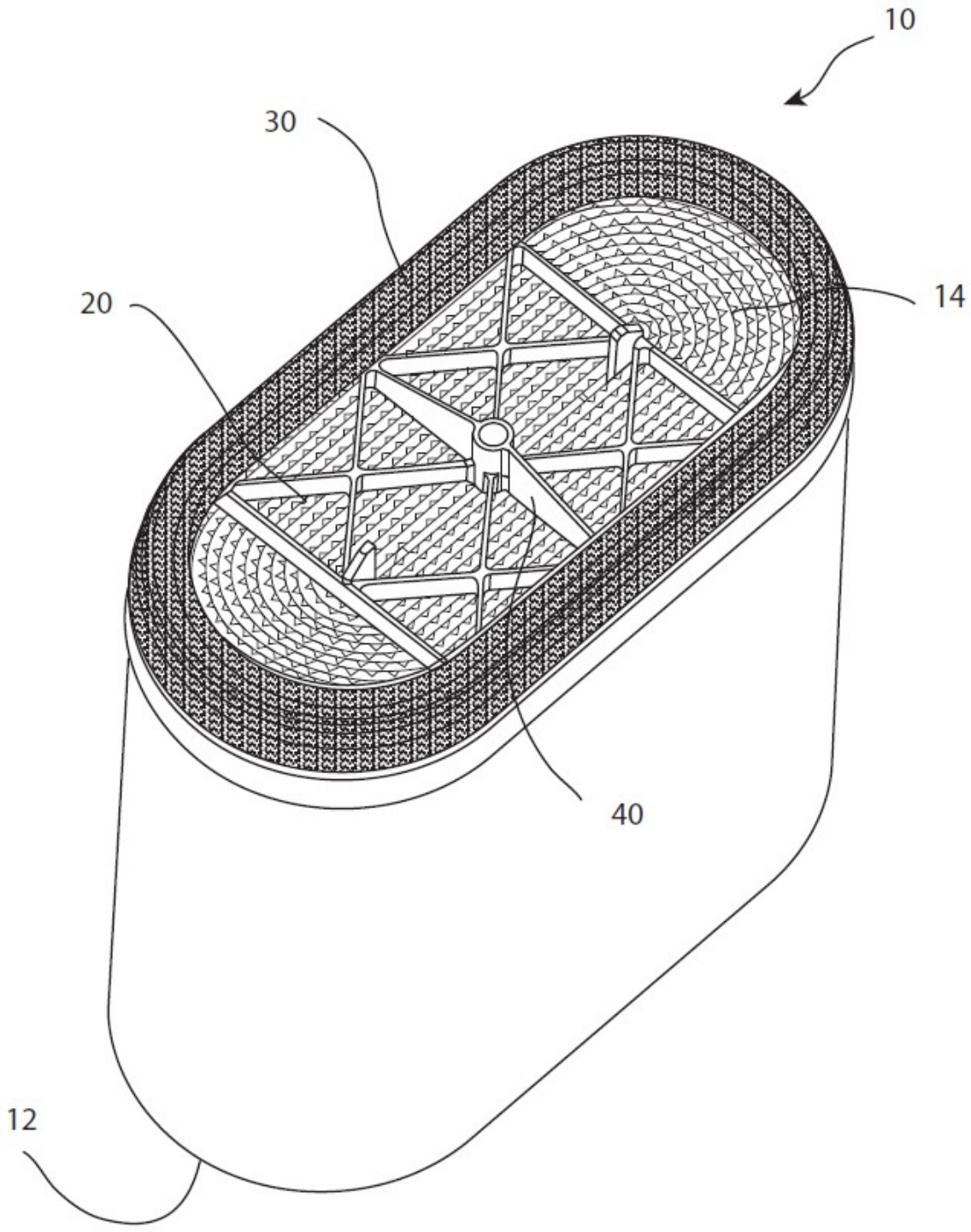


FIG. 1

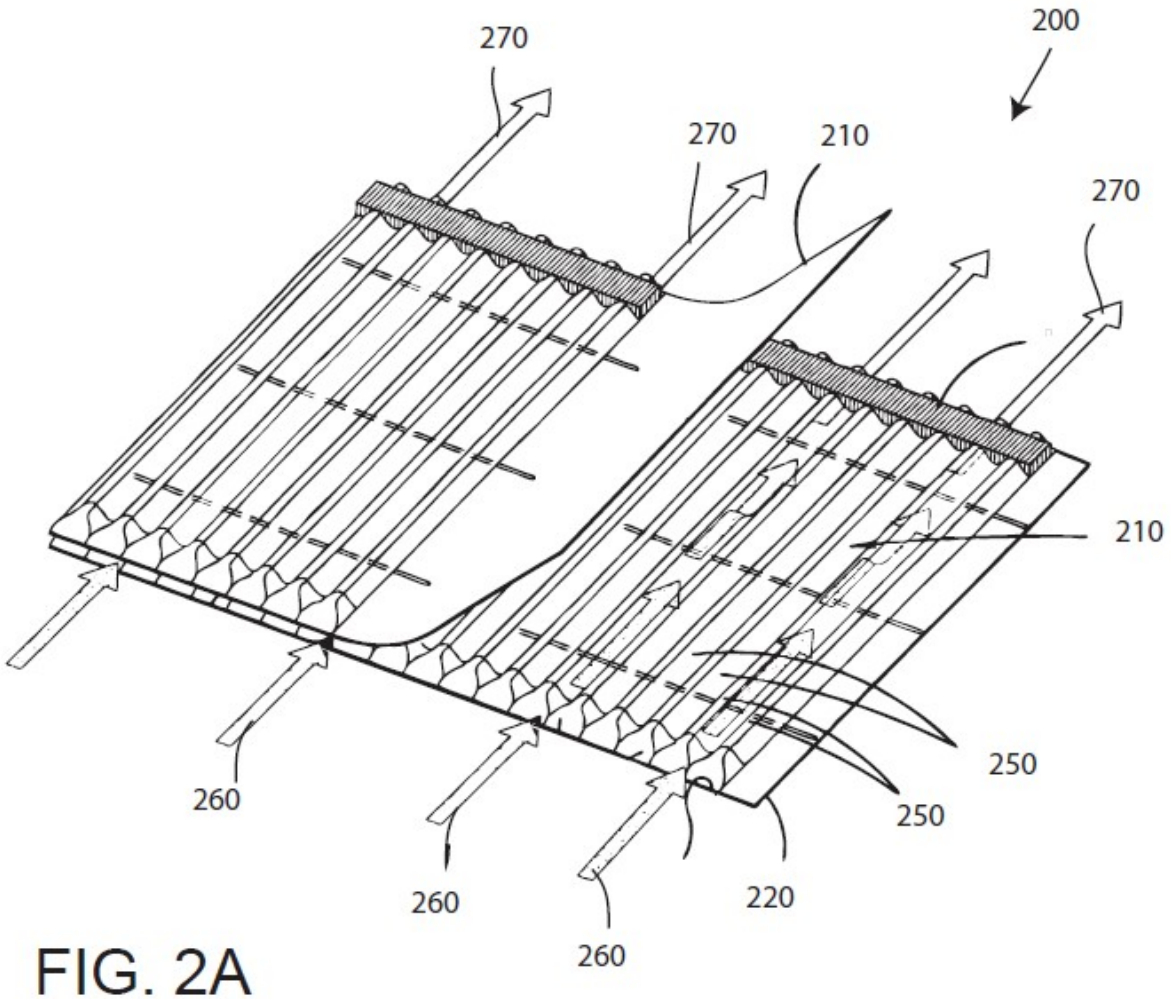

200
270
270
210
270
210
250
250
260
260
260
220

FIG. 2A

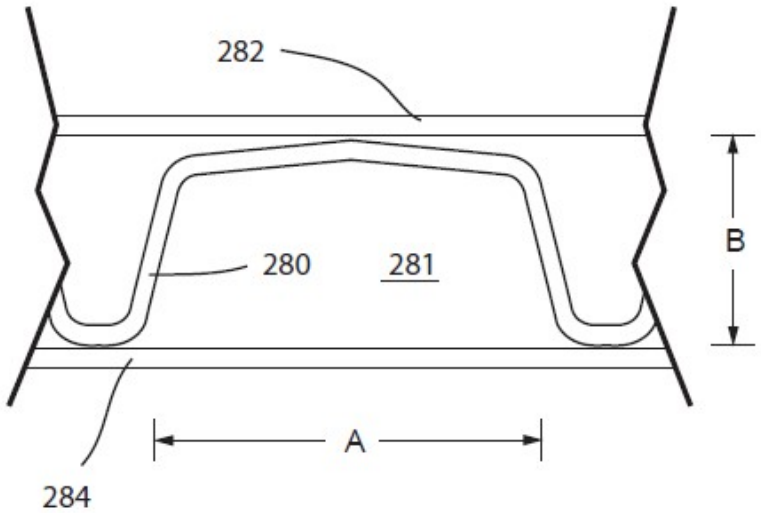

282
280
281
B
A
284

FIG. 2B

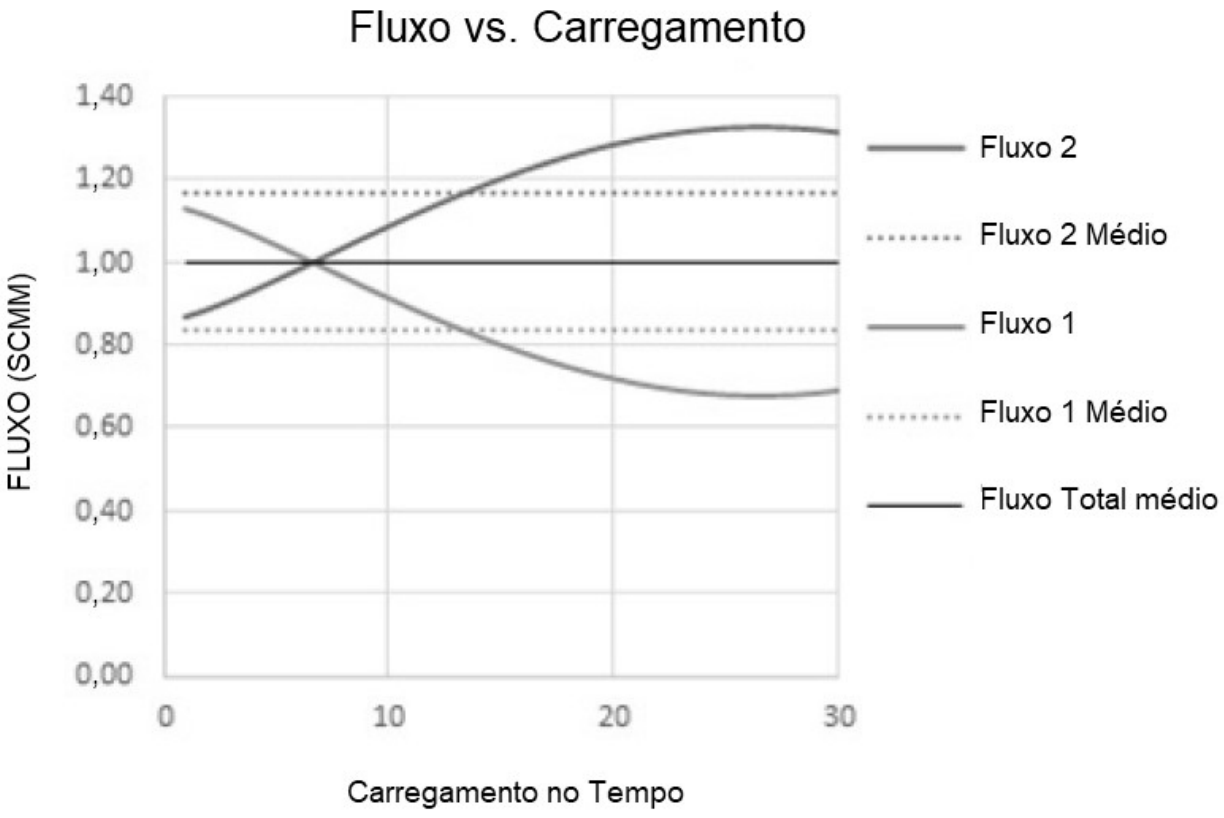

Fluxo vs. Carregamento
FLUXO (SCMM)
1,40
1,20
1,00
0,80
0,60
0,40
0,20
0,00
0
10
20
30
Carregamento no Tempo
Fluxo 2
Fluxo 2 Médio
Fluxo 1
Fluxo 1 Médio
Fluxo Total médio

FIG. 3A

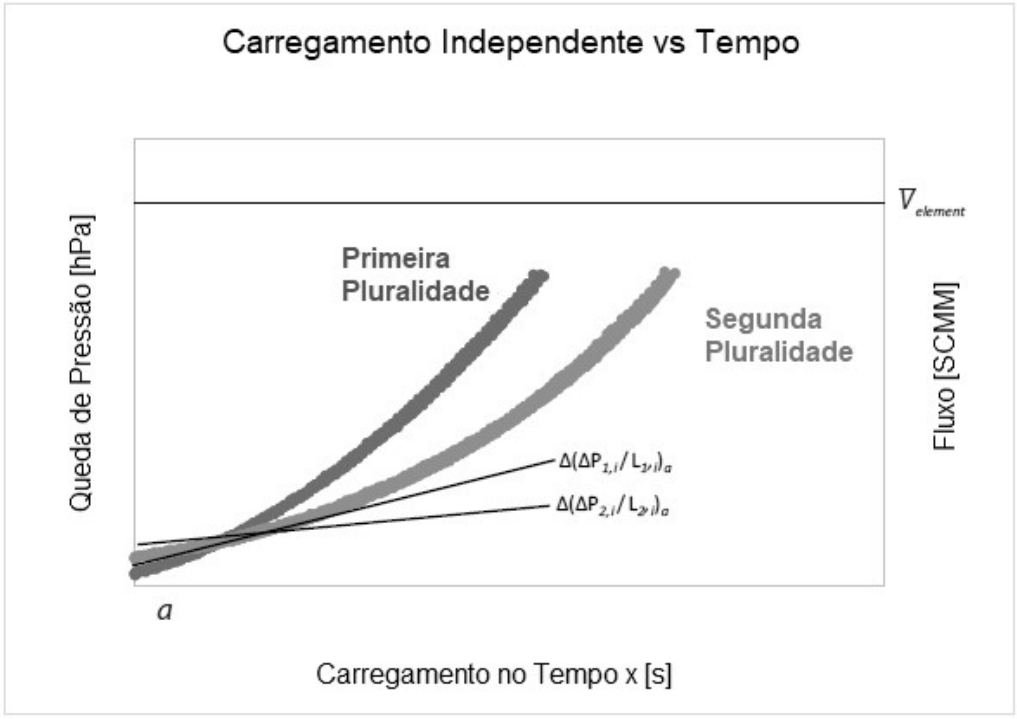

Carregamento Independente vs Tempo
Queda de Pressão [hPa]
Fluxo [SCMM]
$\overline{V}_{element}$
Primeira Pluralidade
Segunda Pluralidade
$\Delta(\Delta P_{1,i}/L_{1,i})_a$
$\Delta(\Delta P_{2,i}/L_{2,i})_a$
a
Carregamento no Tempo x [s]

FIG. 3B

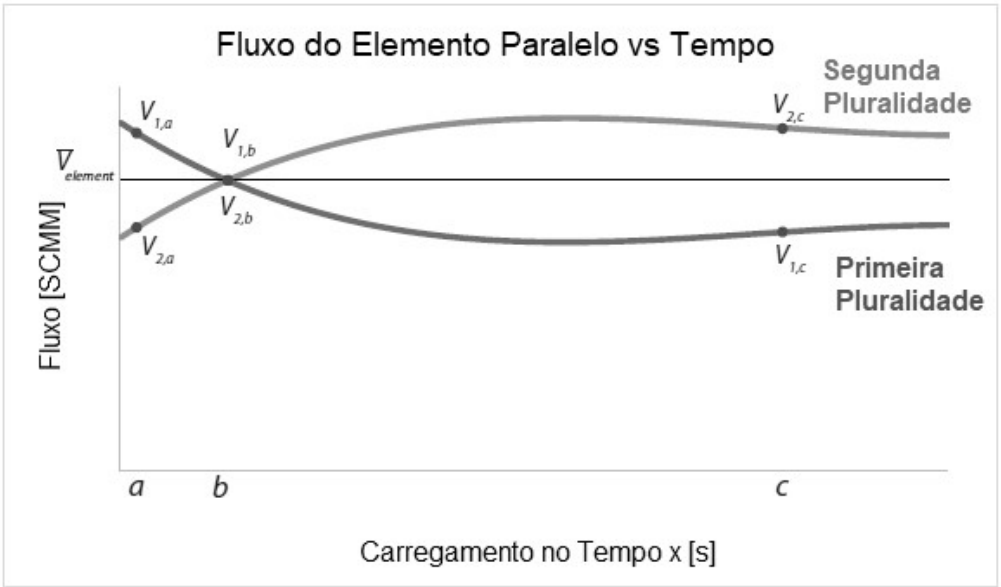

Fluxo do Elemento Paralelo vs Tempo
Fluxo [SCMM]
$\overline{V}_{element}$
$V_{1,a}$
$V_{1,b}$
$V_{2,a}$
$V_{2,b}$
$V_{2,c}$
$V_{1,c}$
Segunda Pluralidade
Primeira Pluralidade
a
b
c
Carregamento no Tempo x [s]

FIG. 3C

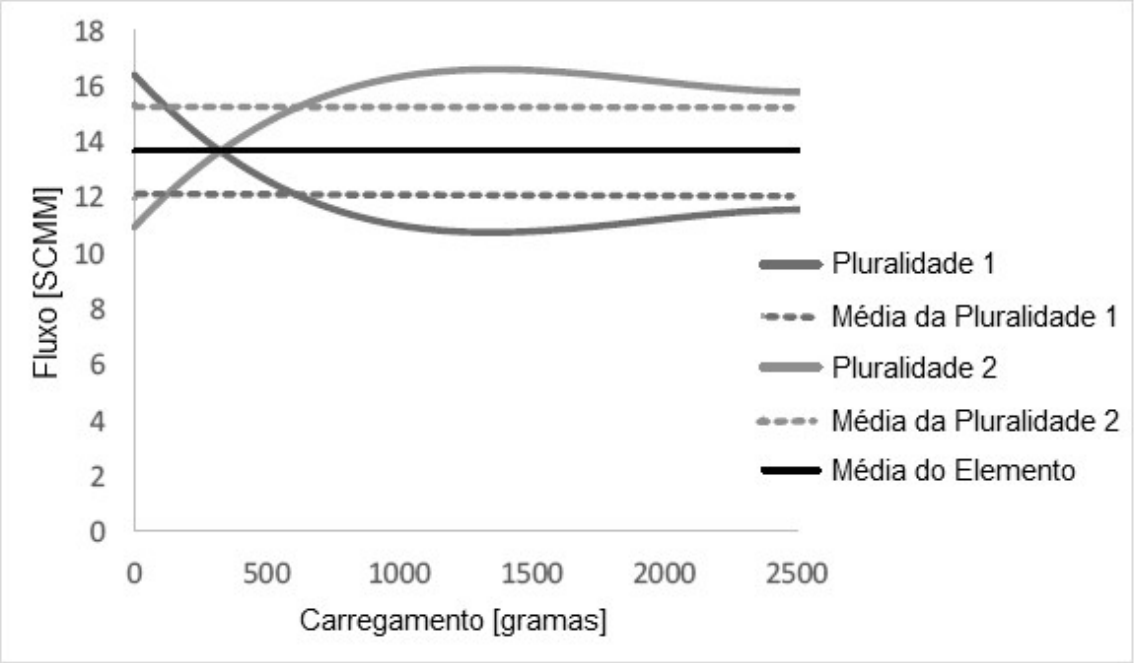

18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Fluxo [SCMM]
0
500
1000
1500
2000
2500
Carregamento [gramas]
Pluralidade 1
Média da Pluralidade 1
Pluralidade 2
Média da Pluralidade 2
Média do Elemento

FIG. 3D

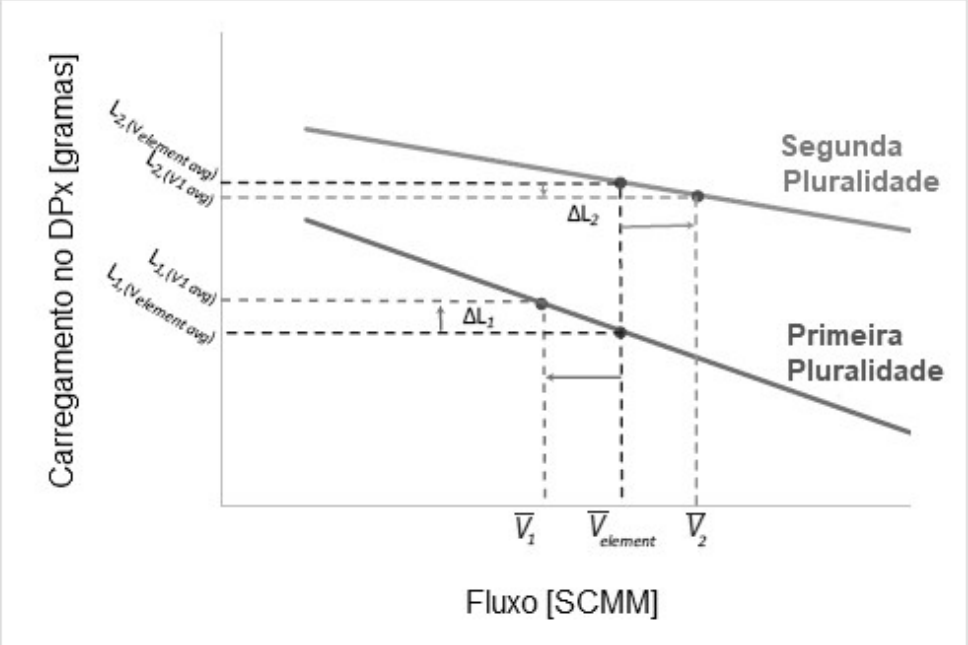

Carregamento no DPx [gramas]
$L_{2,(V_{element\ avg})}$
$L_{2,(V1\ avg)}$
$L_{1,(V1\ avg)}$
$L_{1,(V_{element\ avg})}$
ΔL_2
ΔL_1
Segunda Pluralidade
Primeira Pluralidade
$\overline{V}_1$
$\overline{V}_{element}$
$\overline{V}_2$
Fluxo [SCMM]

FIG. 3E

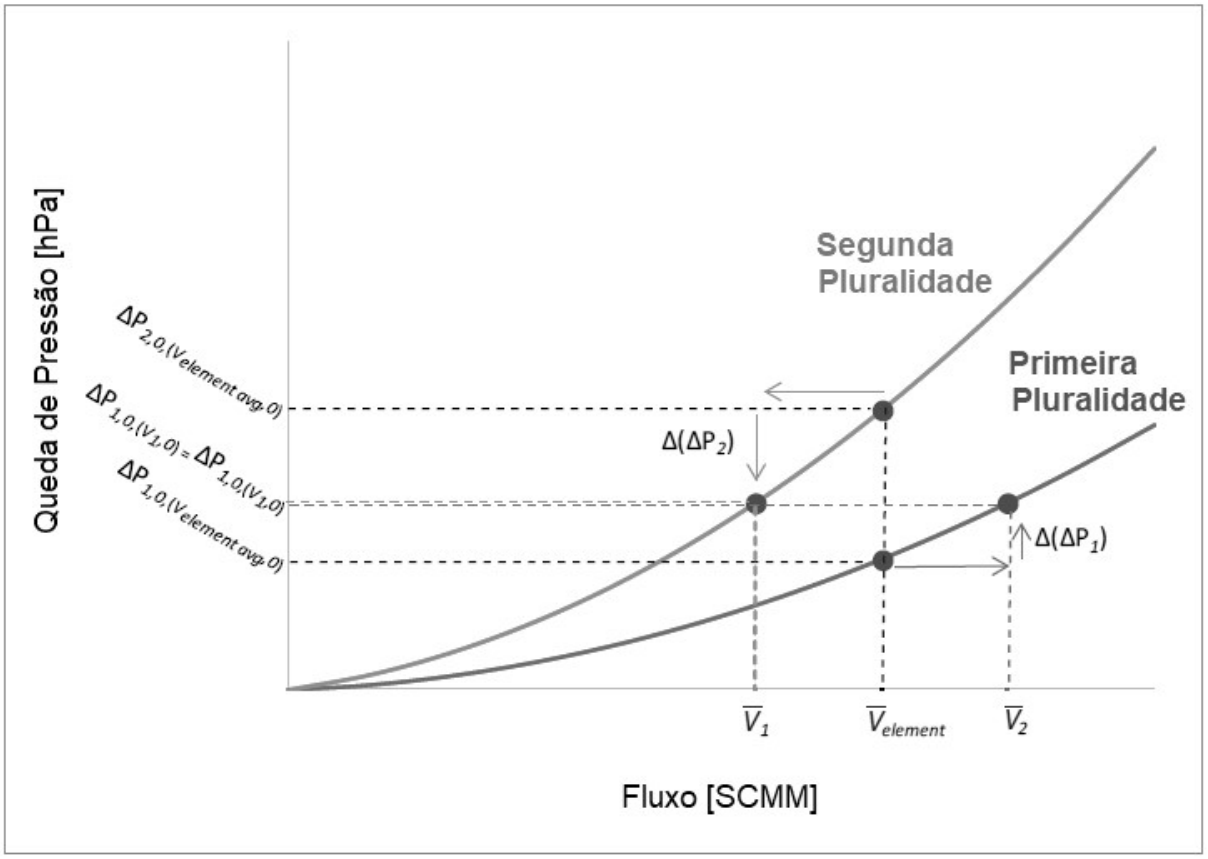

Queda de Pressão [hPa]
Segunda Pluralidade
Primeira Pluralidade
$\Delta P_{2,0,(V_{element\ avg},0)}$
$\Delta P_{1,0,(V_{1,0})} = \Delta P_{1,0,(V_{1,0})}$
$\Delta P_{1,0,(V_{element\ avg},0)}$
$\Delta(\Delta P_2)$
$\Delta(\Delta P_1)$
$\overline{V}_1$
$\overline{V}_{element}$
$\overline{V}_2$
Fluxo [SCMM]

FIG. 3F

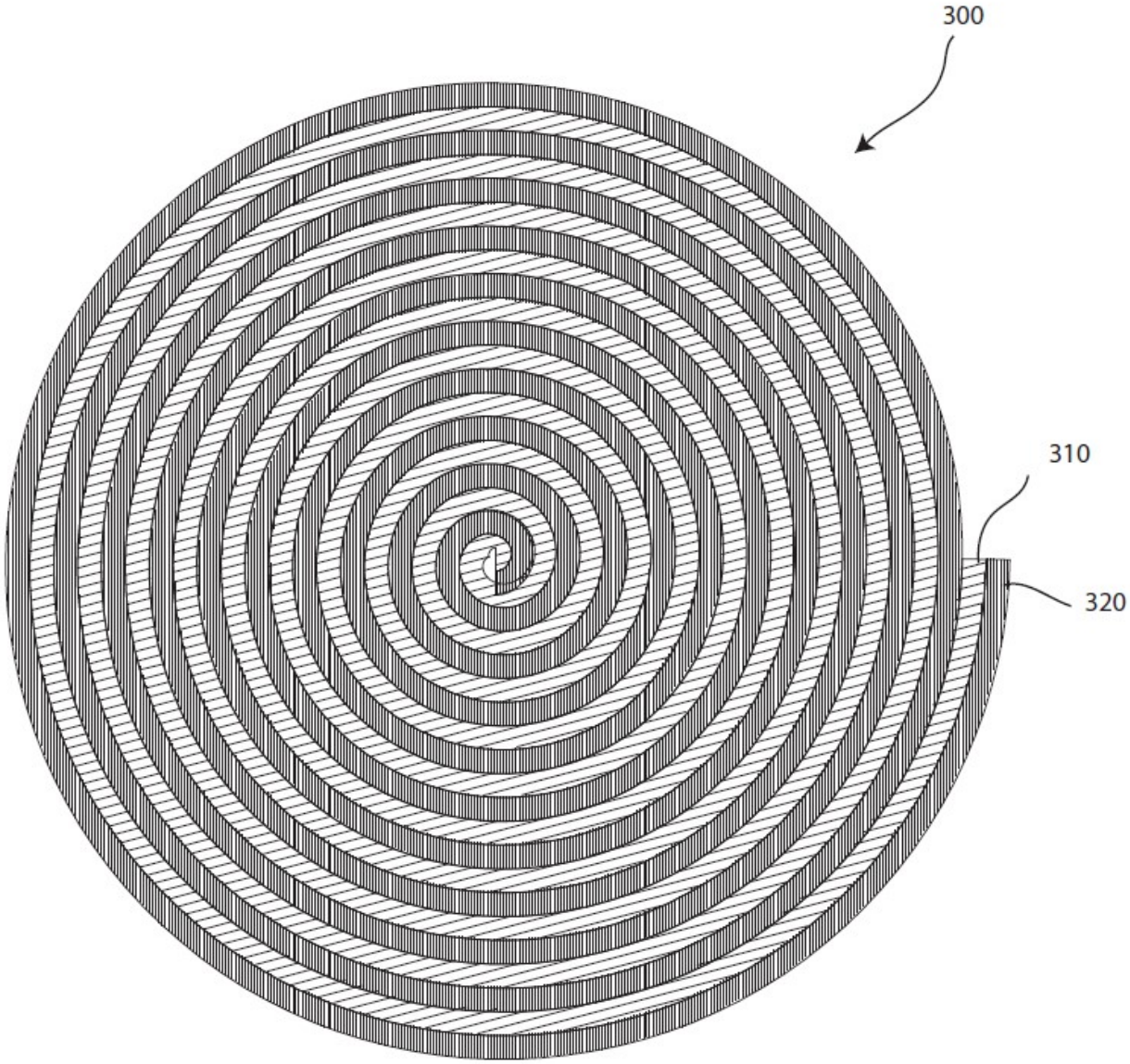


FIG. 4A

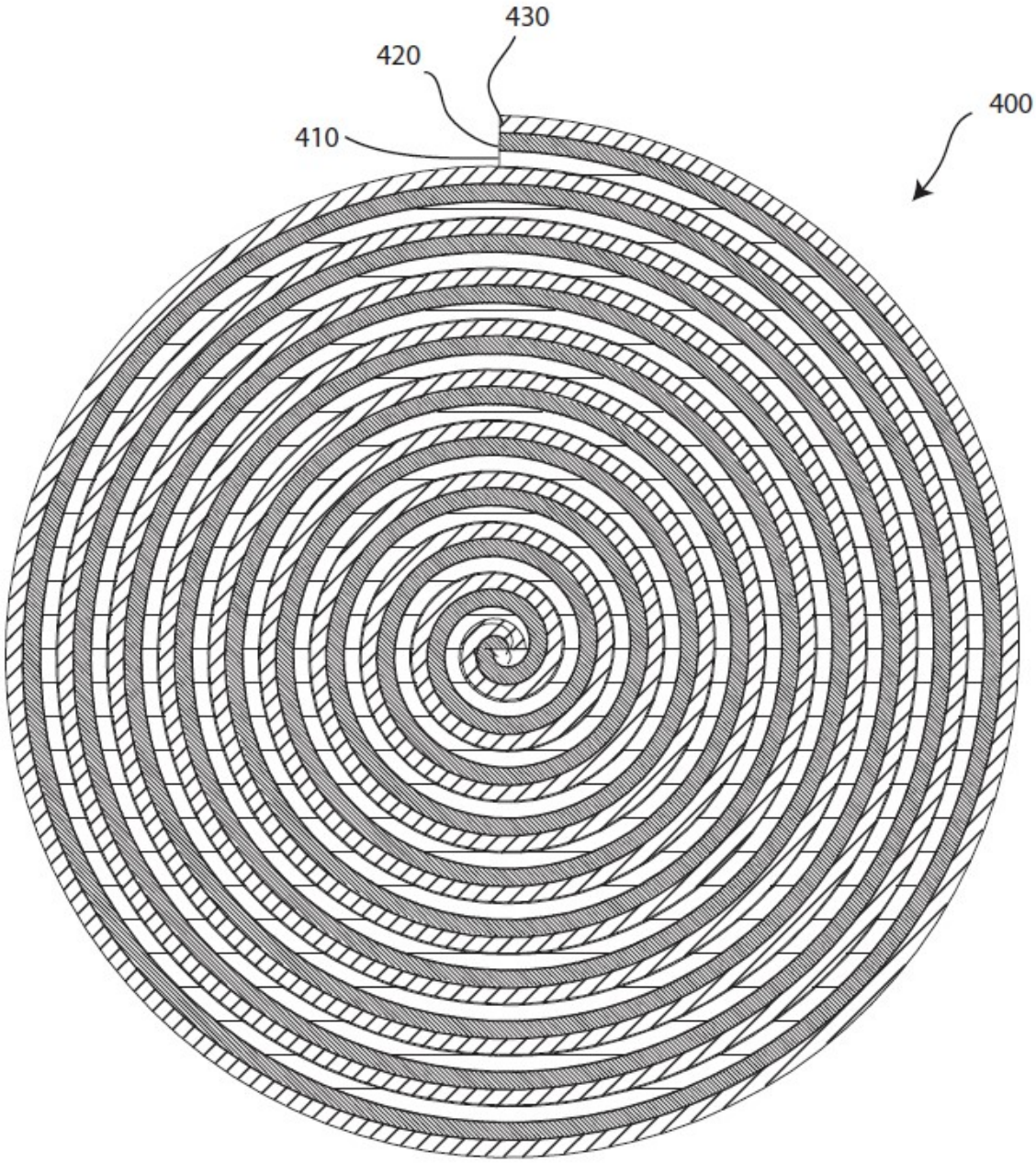


FIG. 4B

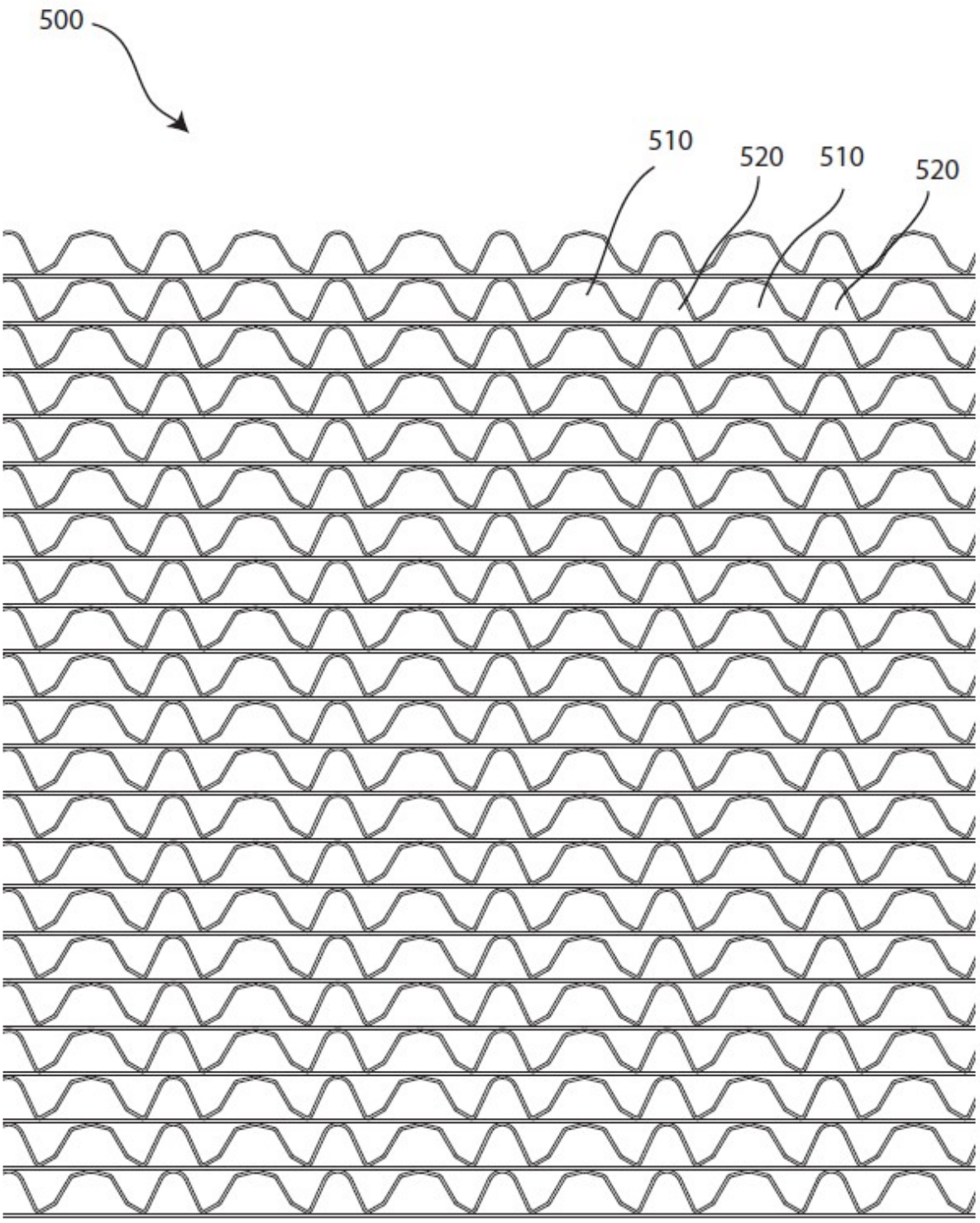


FIG. 5

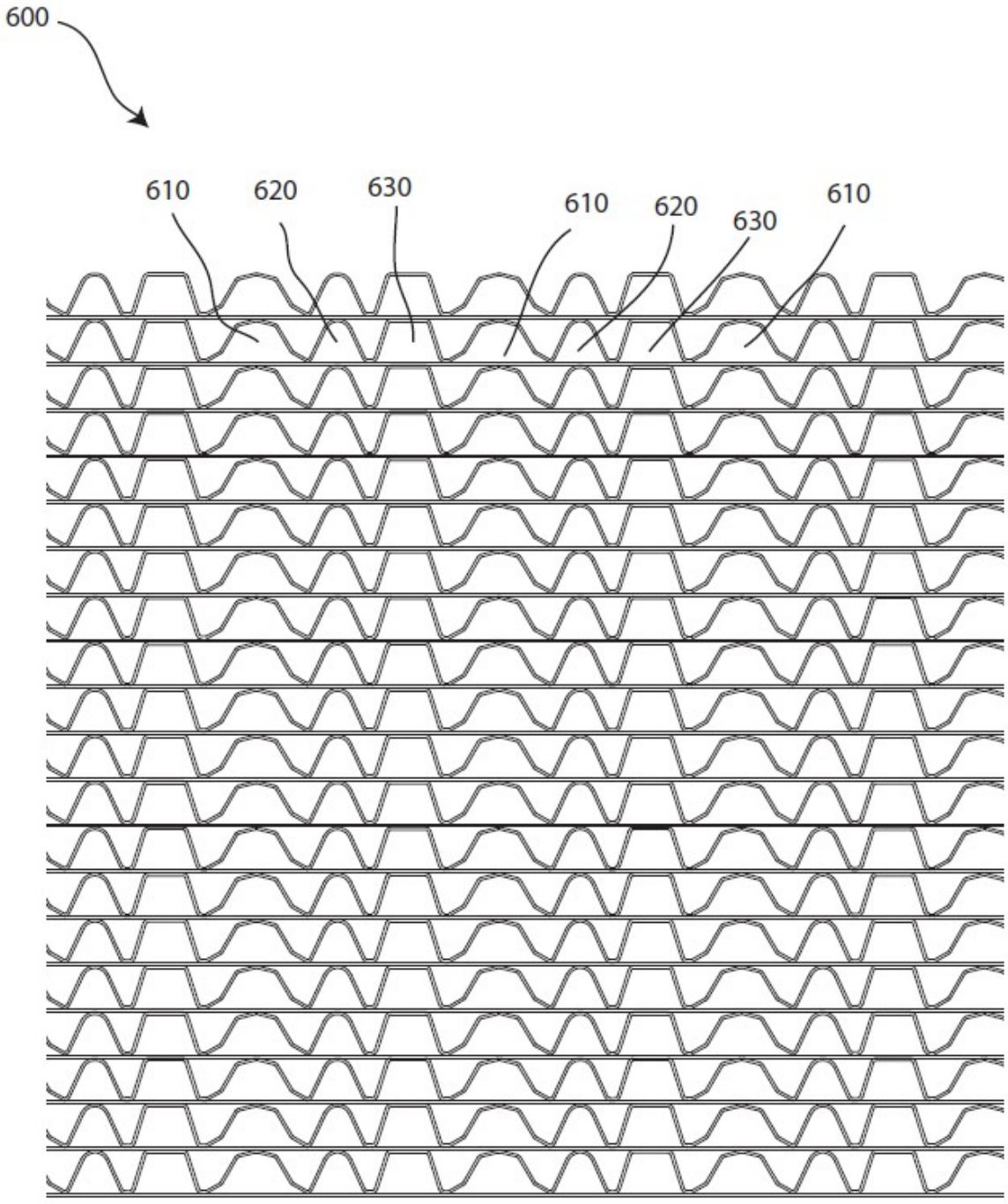


FIG. 6

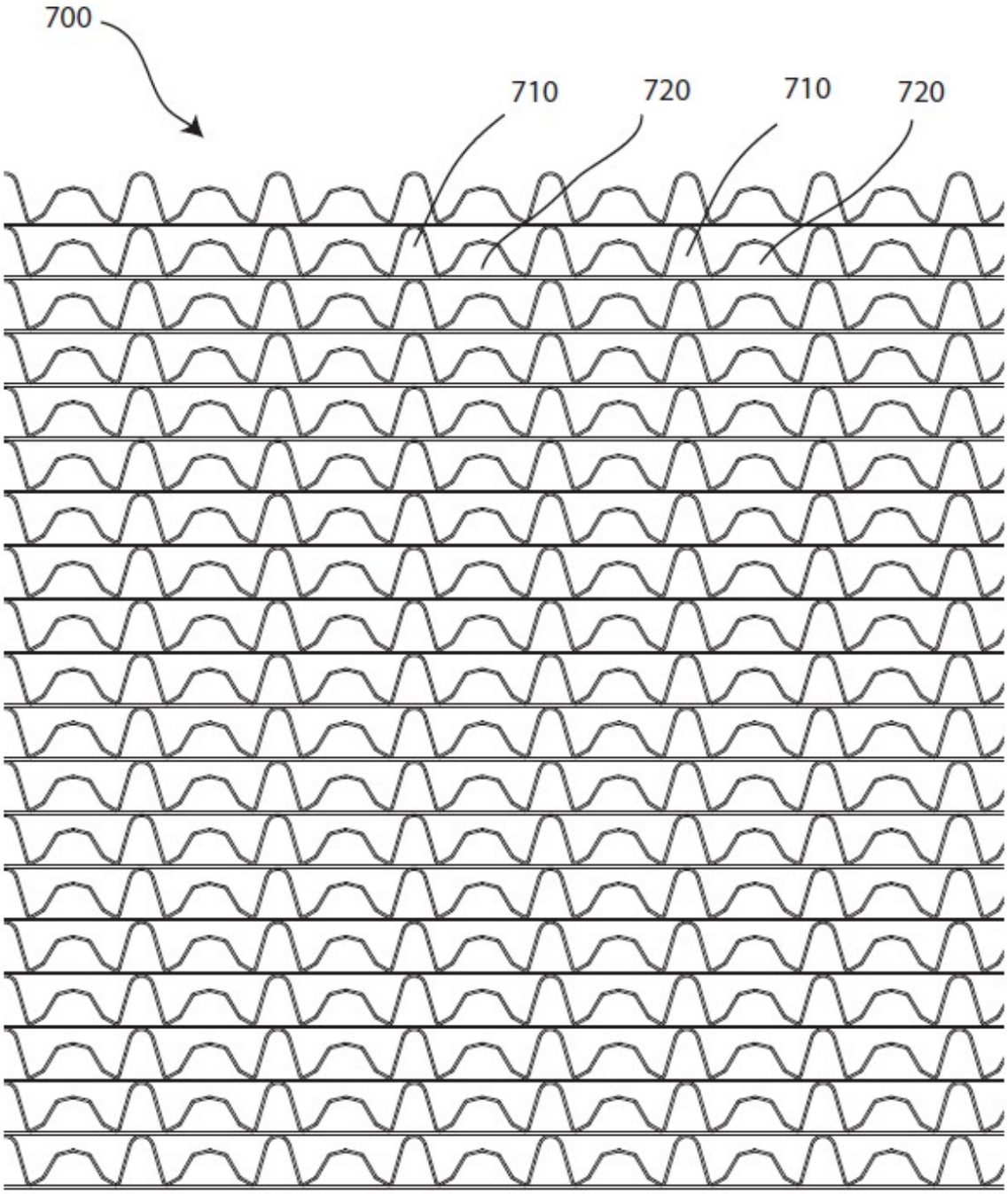


FIG. 7

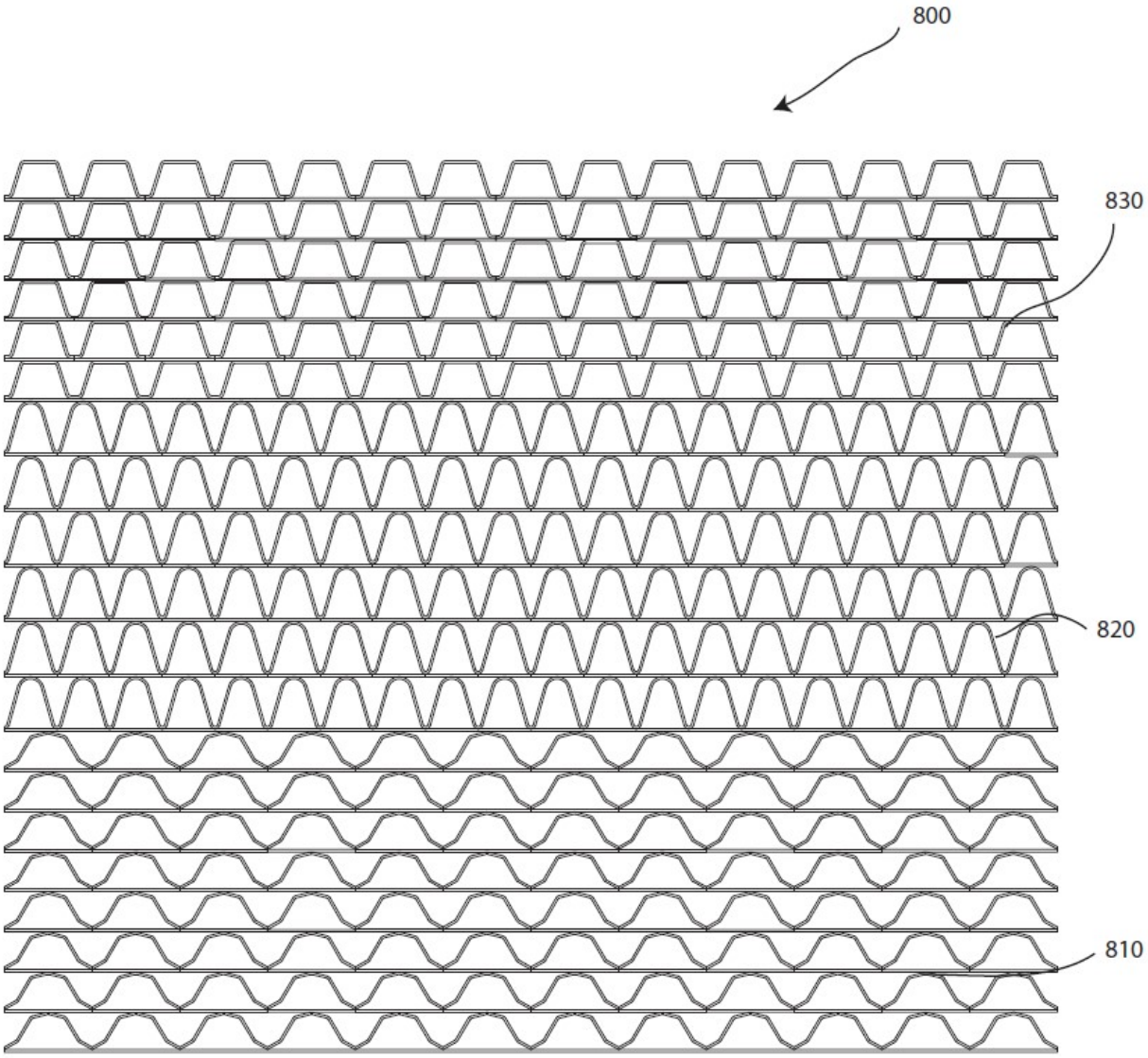


FIG. 8

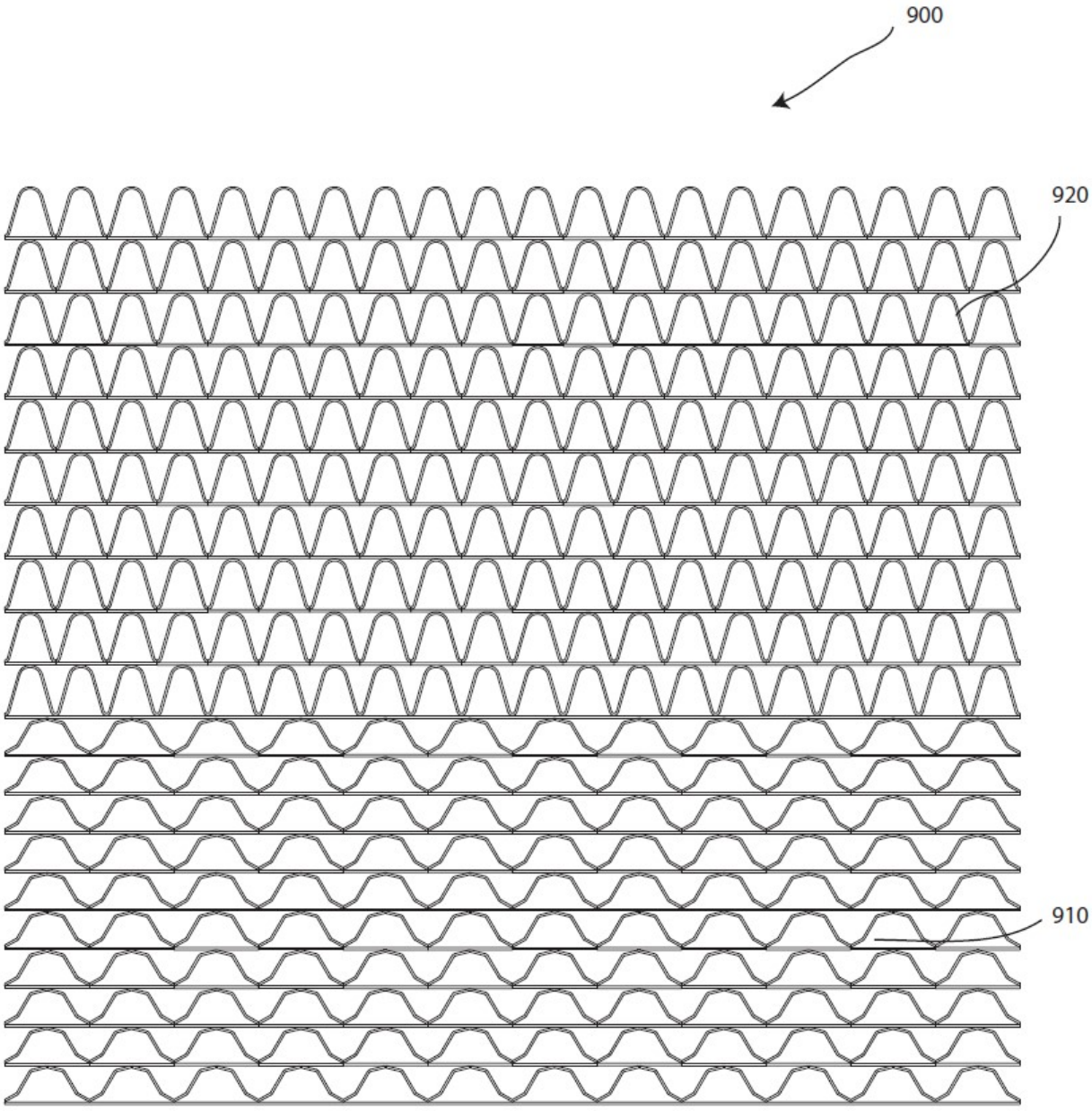


FIG. 9

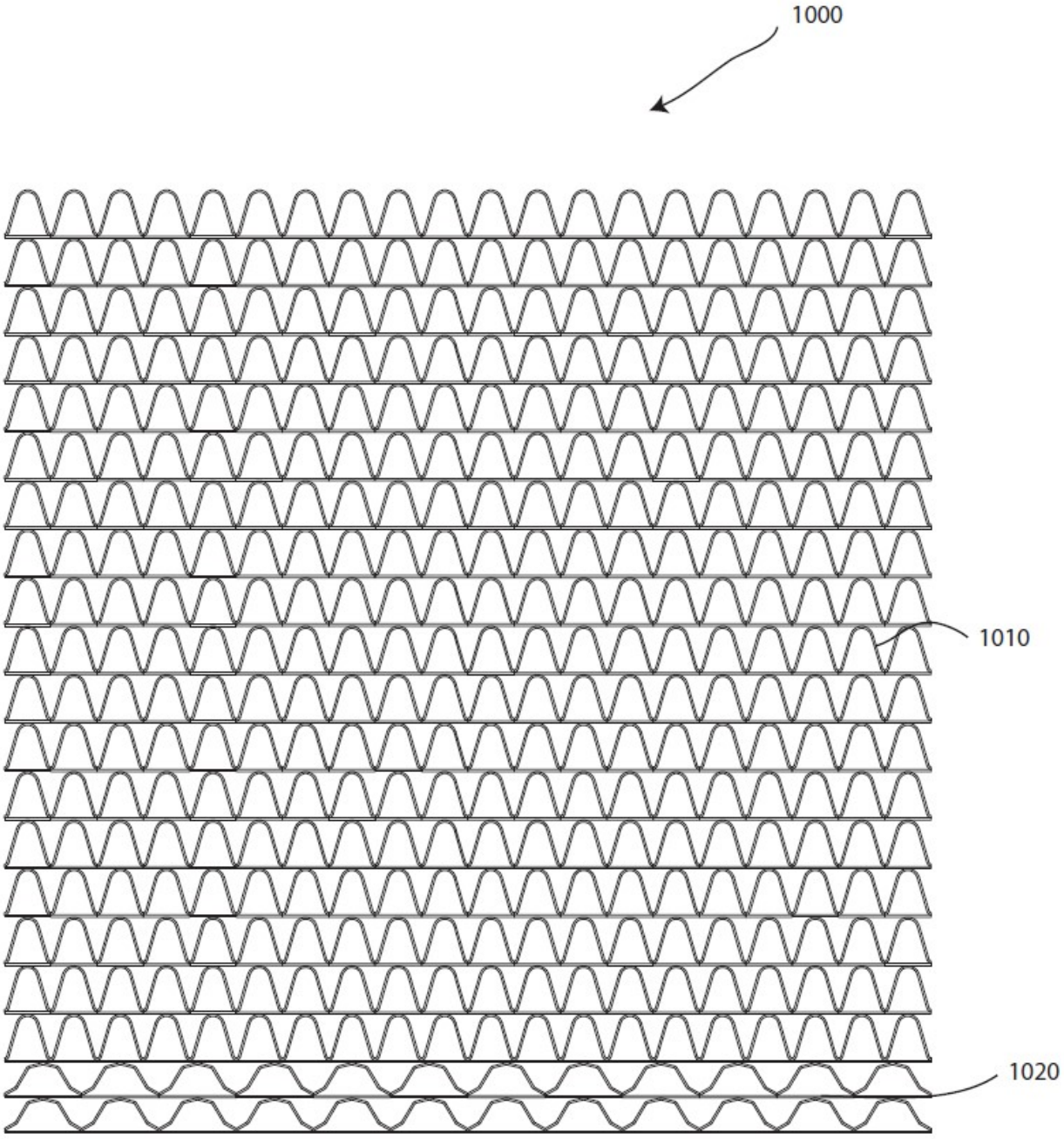


FIG. 10

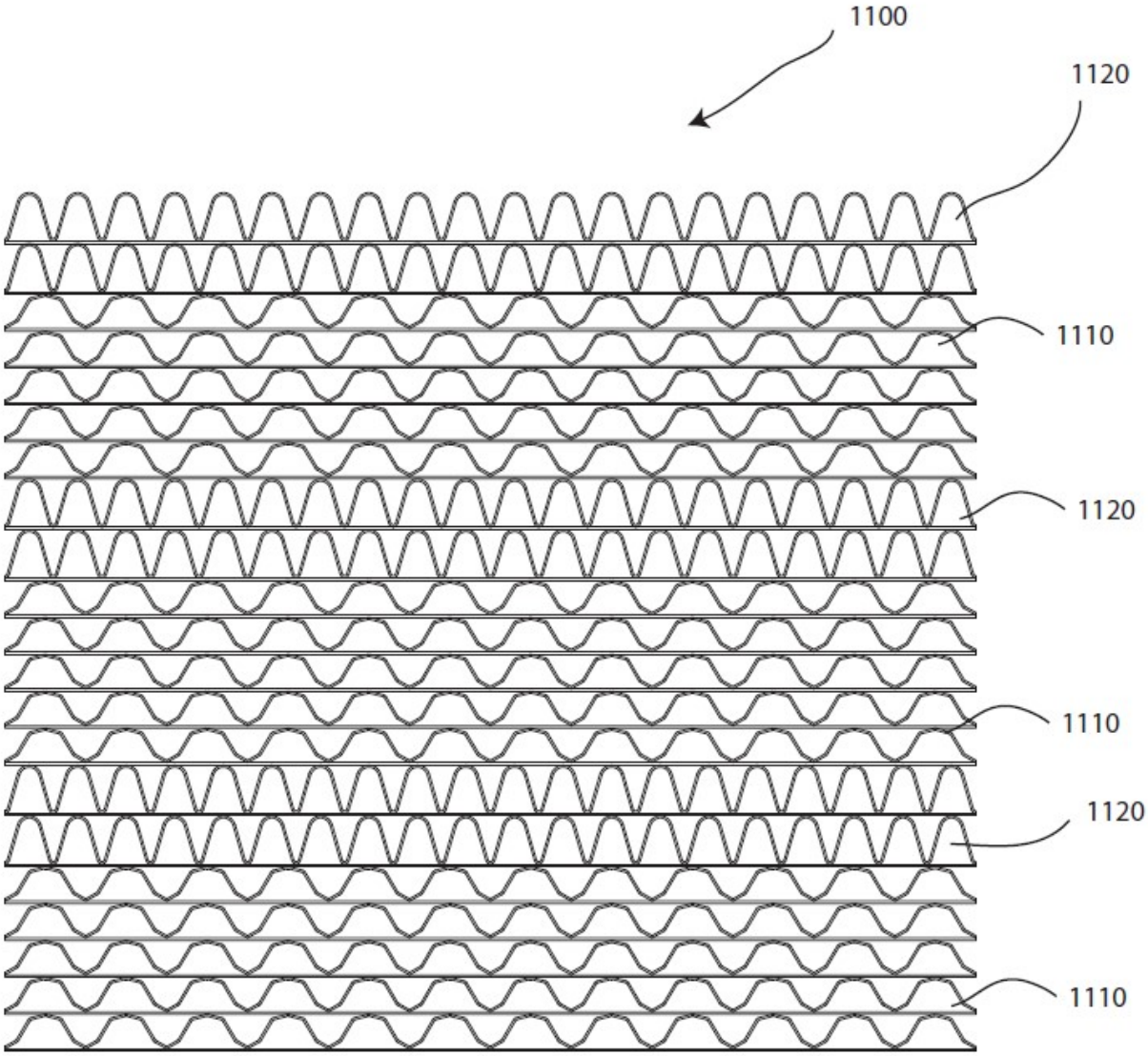


FIG. 11

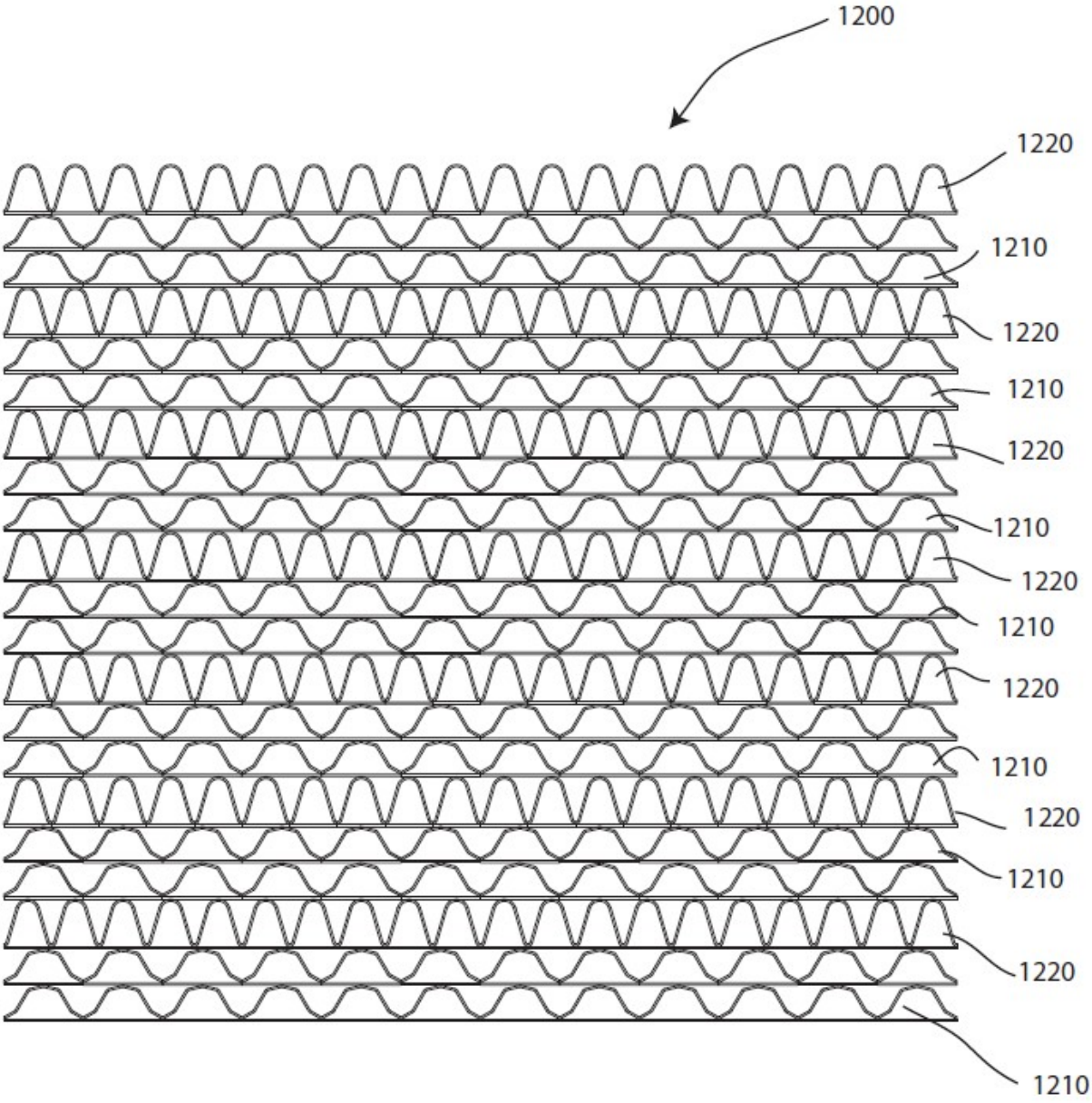

1200
1220
1210
1220
1210
1220
1210
1220
1210
1220
1210
1220
1210
1220
1210

FIG. 12

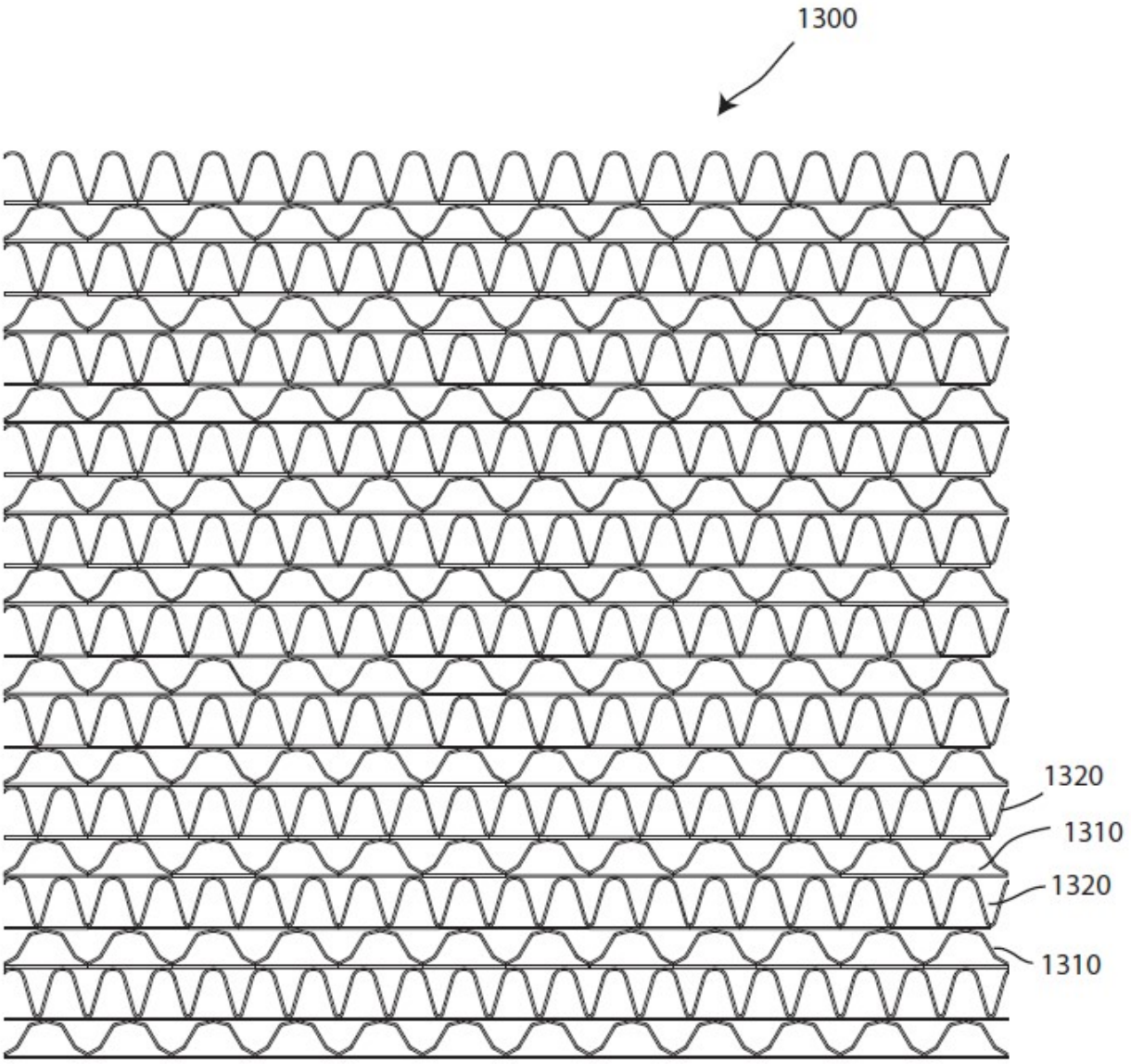


FIG. 13

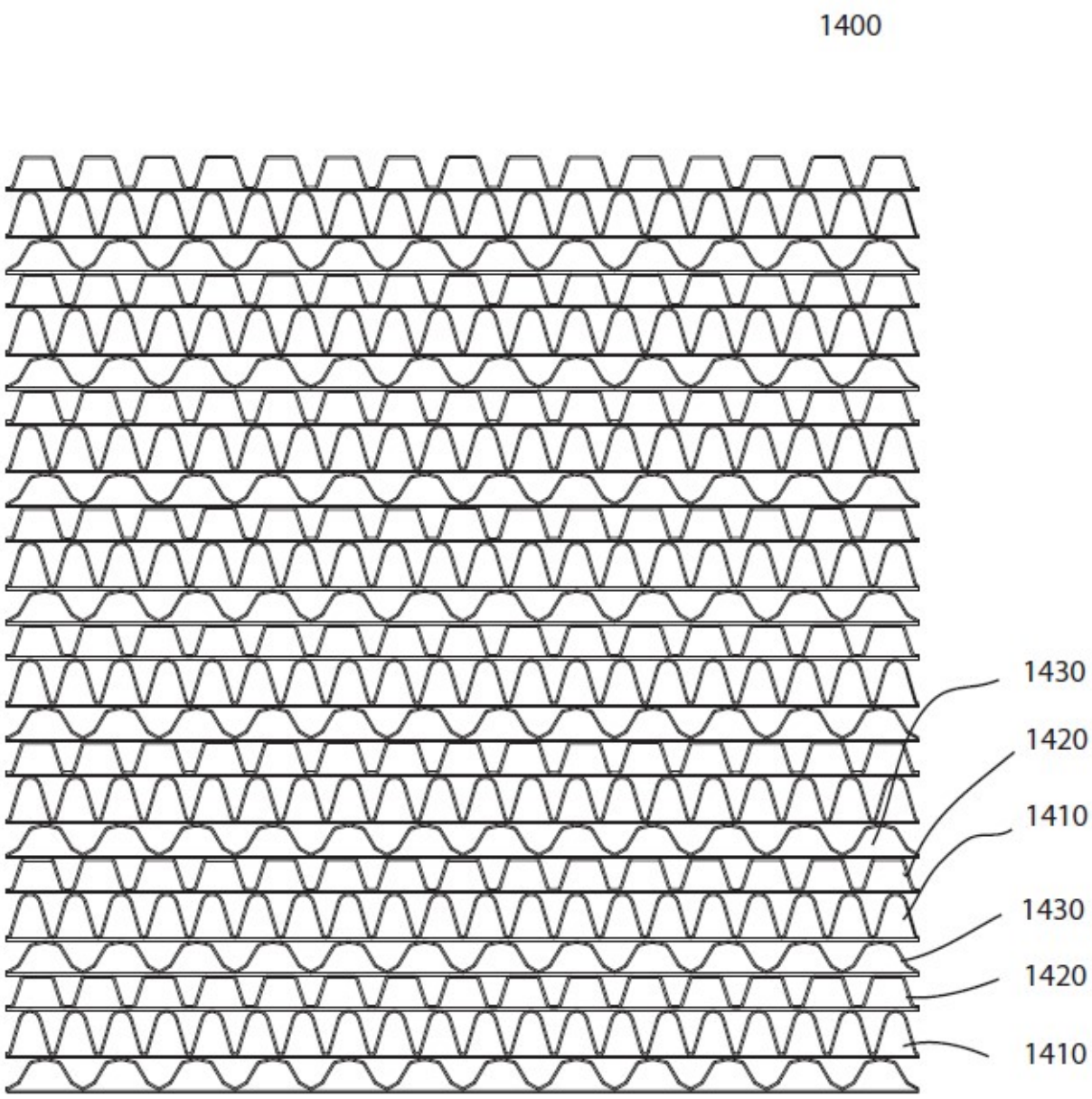


FIG. 14

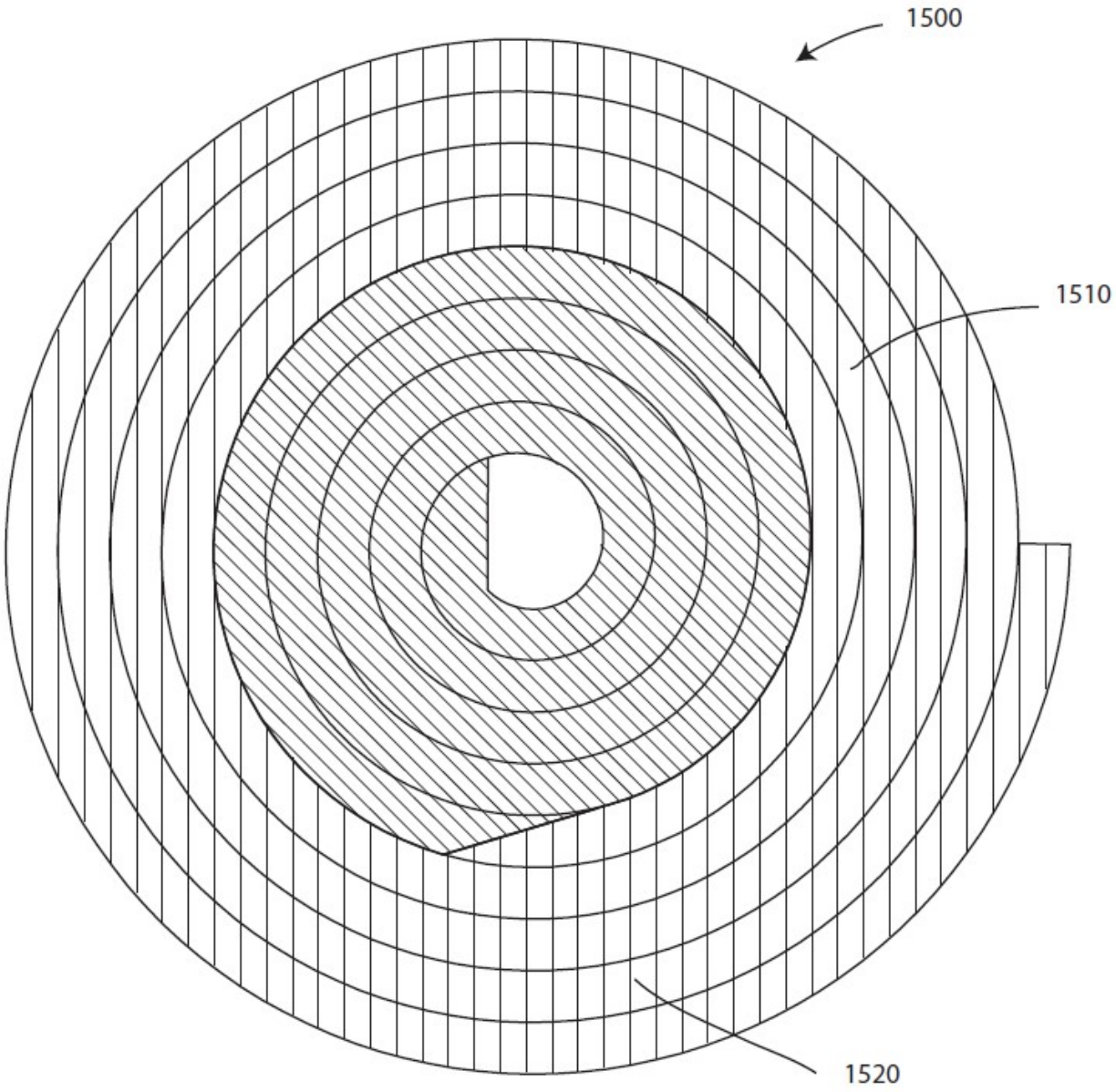


FIG. 15

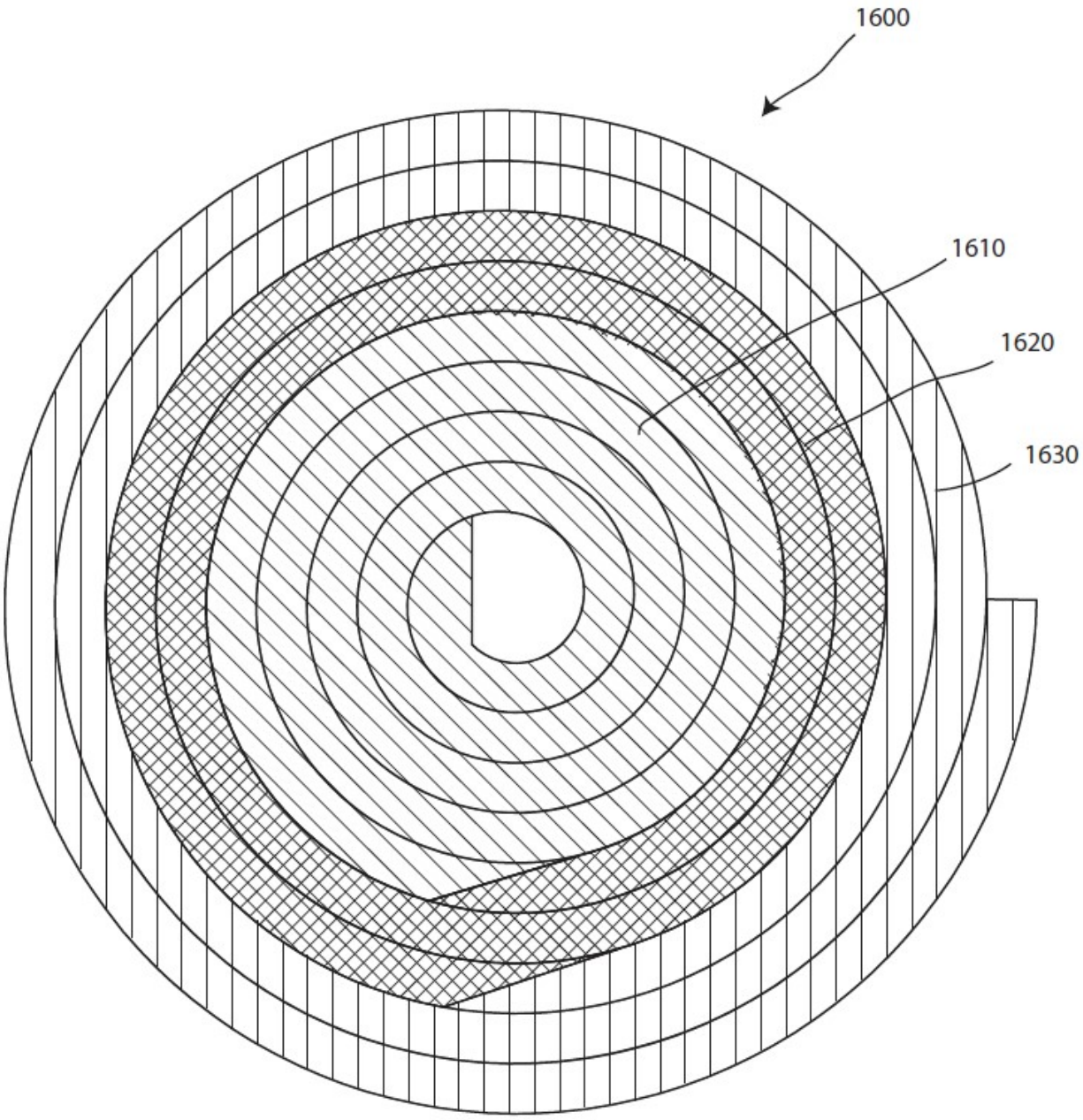


FIG. 16

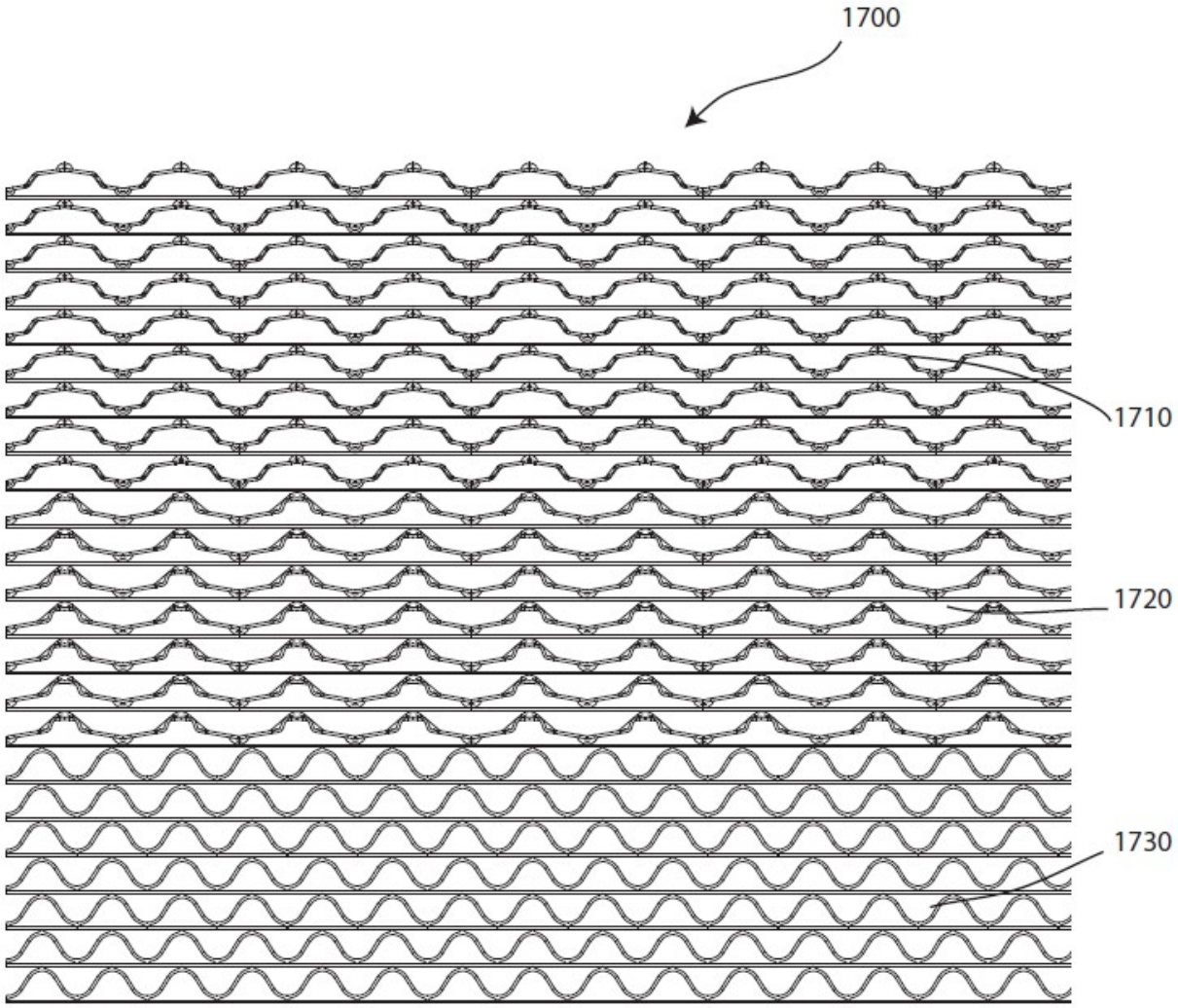


FIG. 17

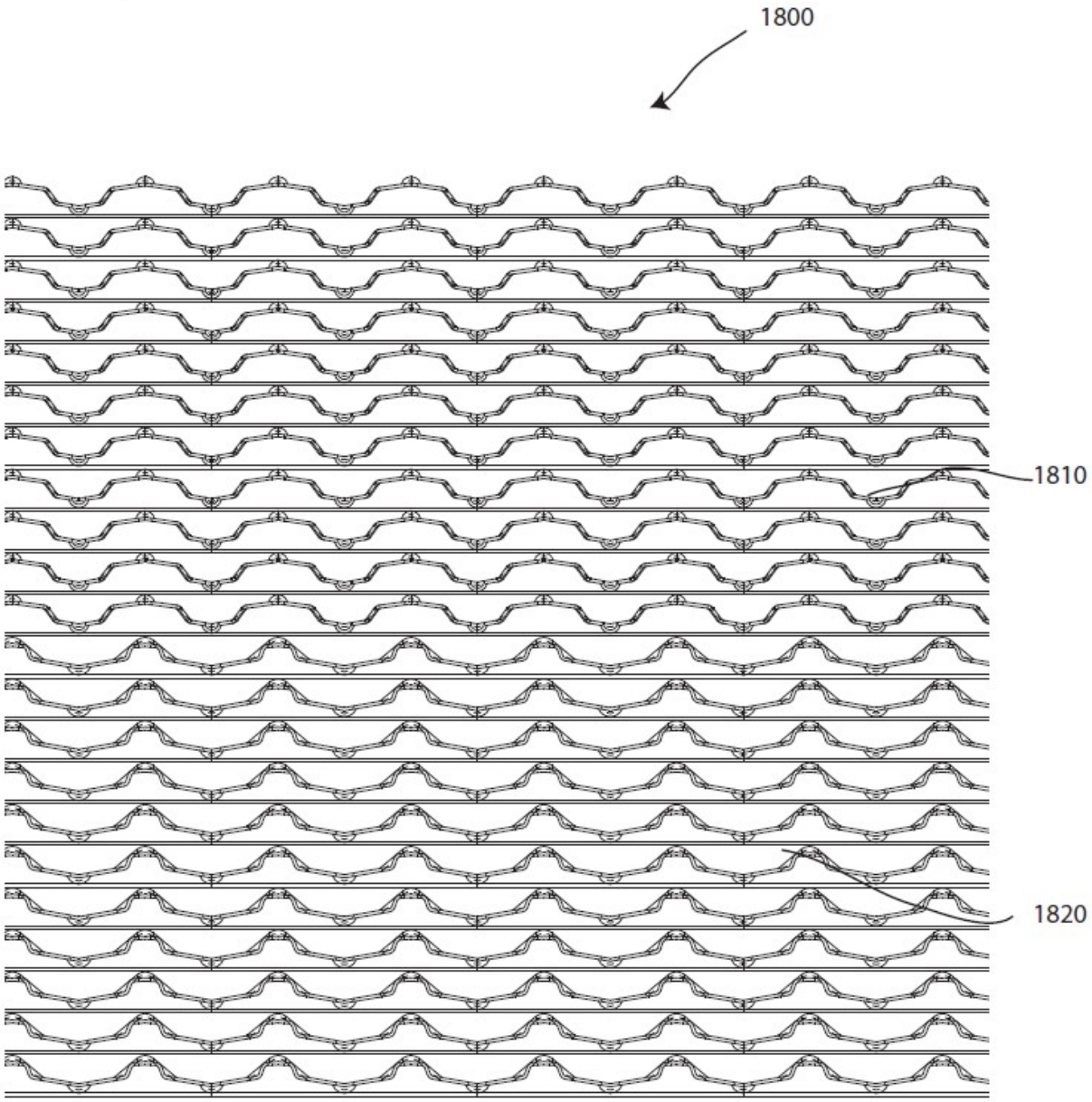


FIG. 18

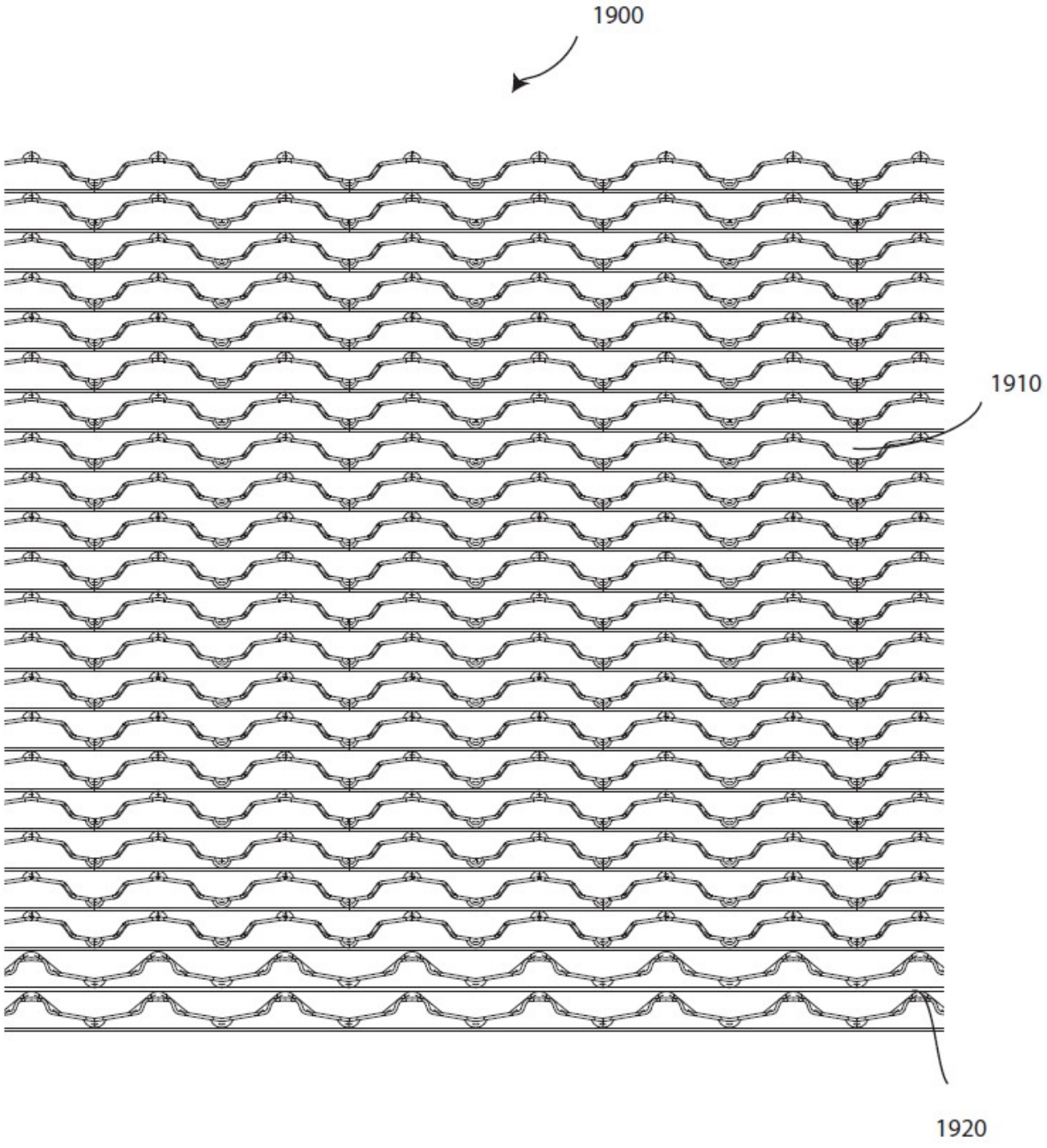


FIG. 19

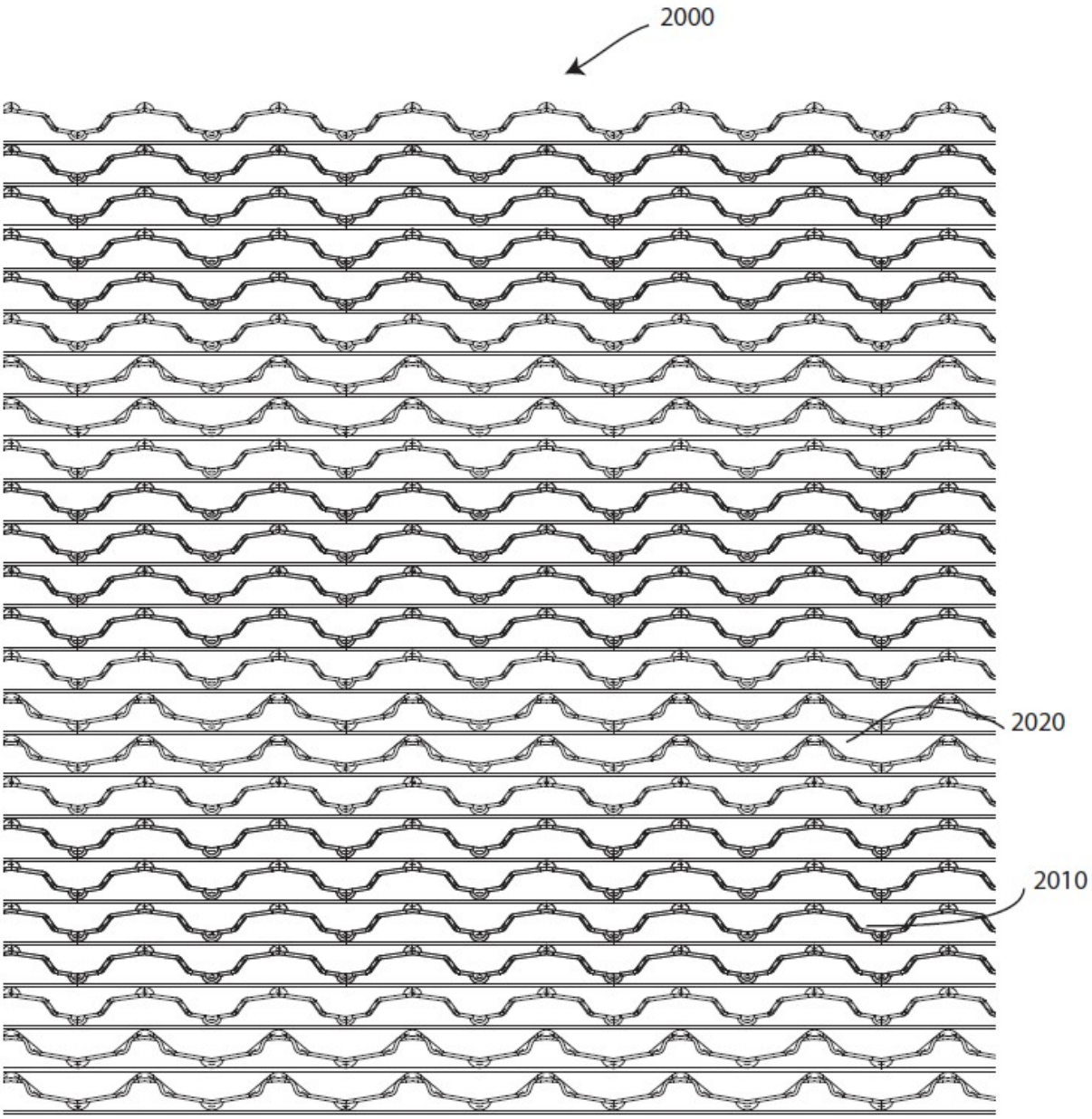


FIG. 20

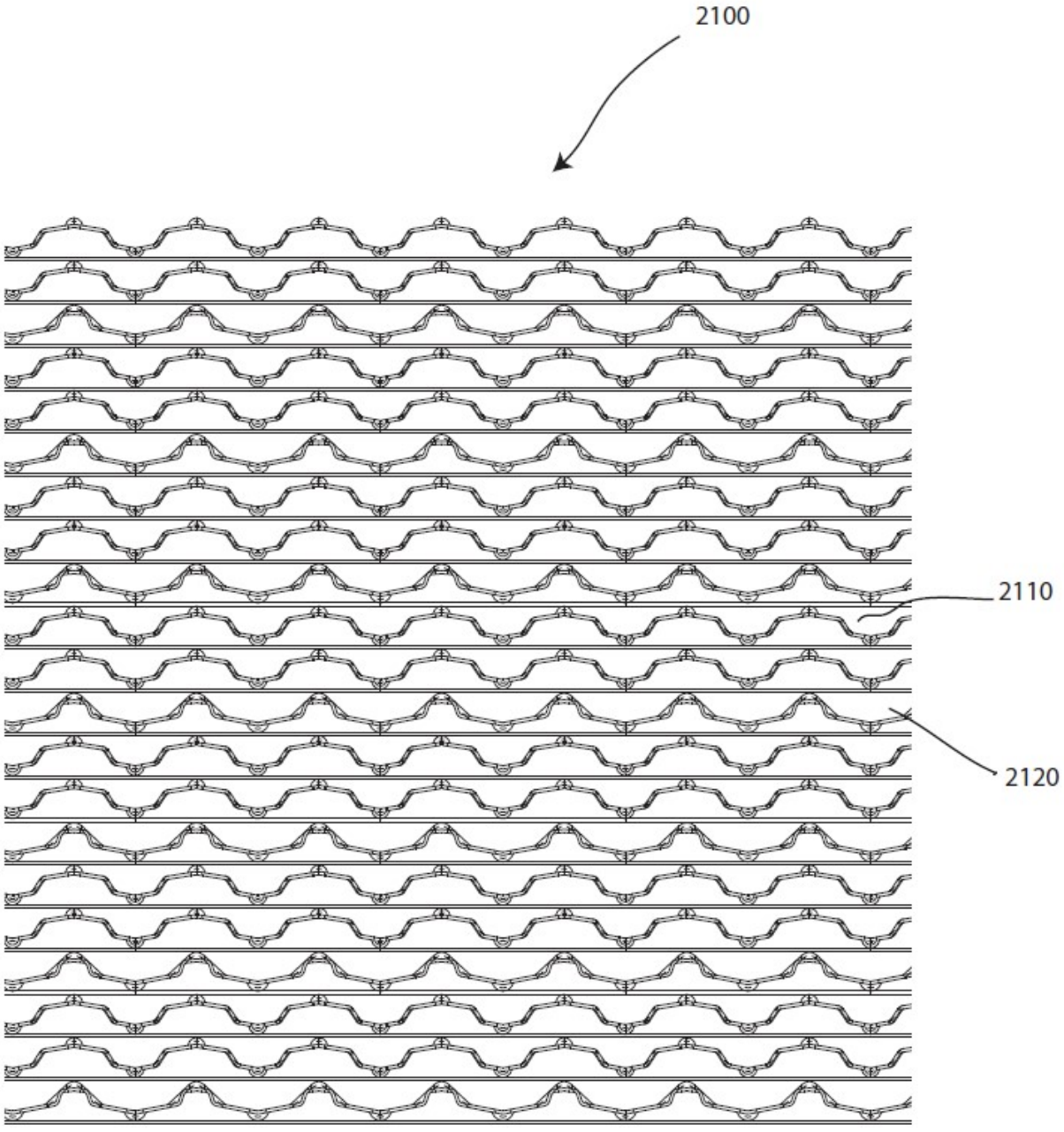


FIG. 21

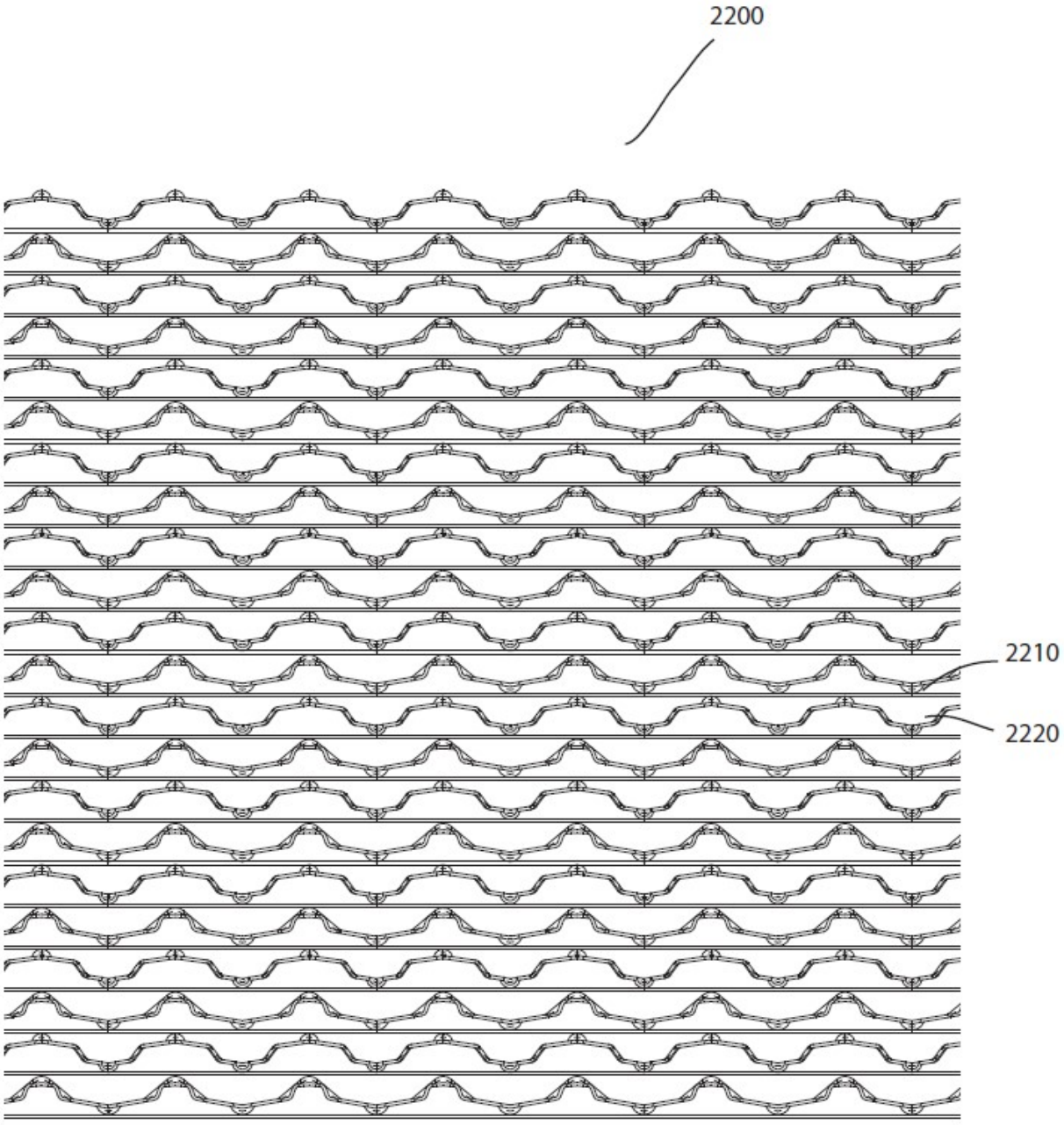


FIG. 22

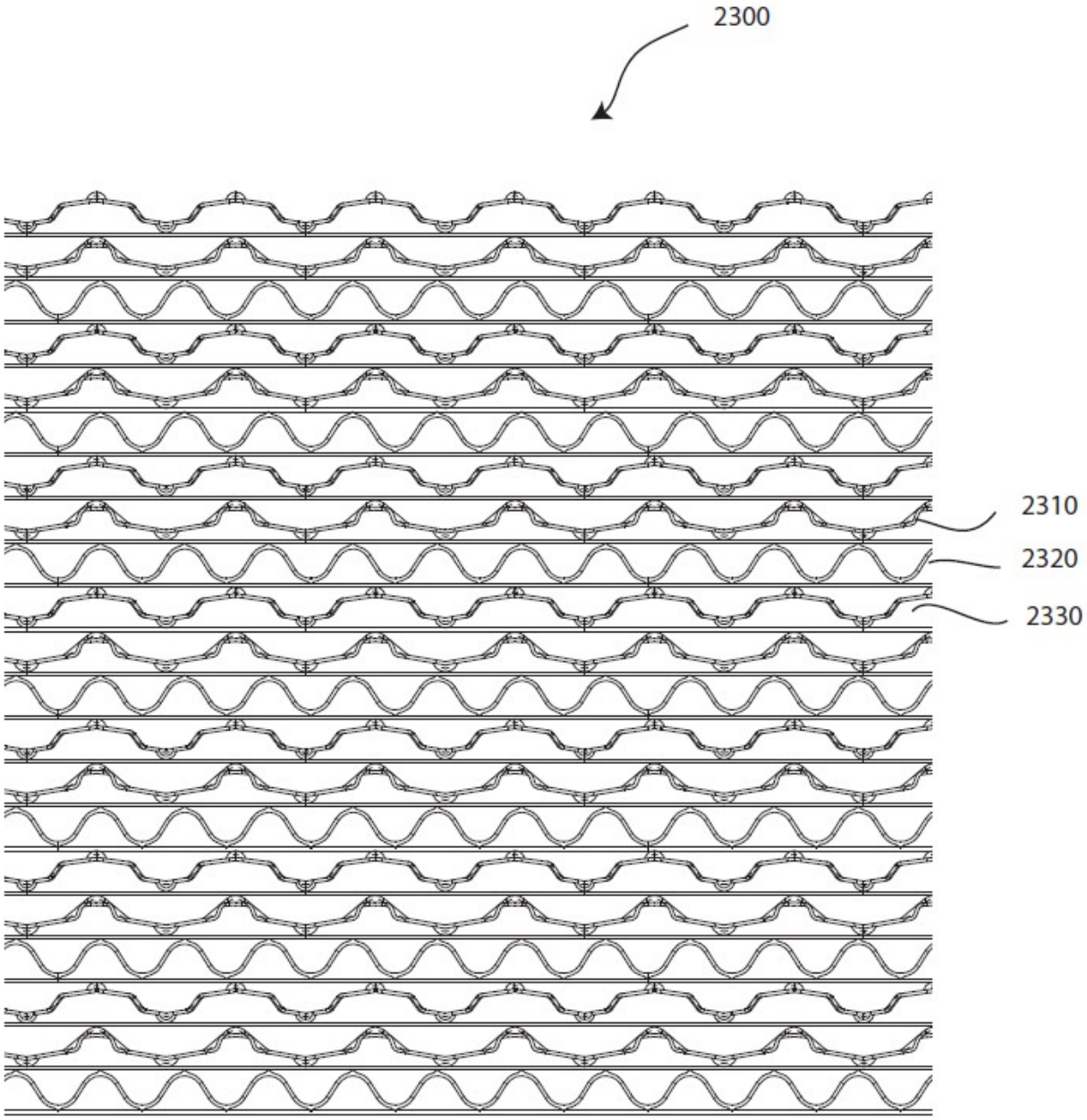


FIG. 23

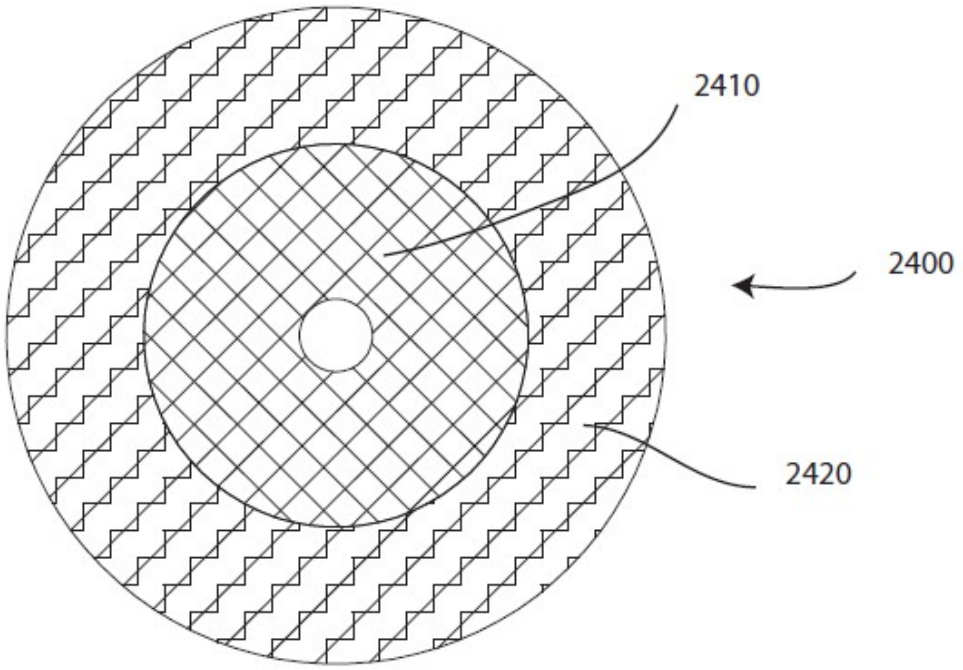


FIG. 24A

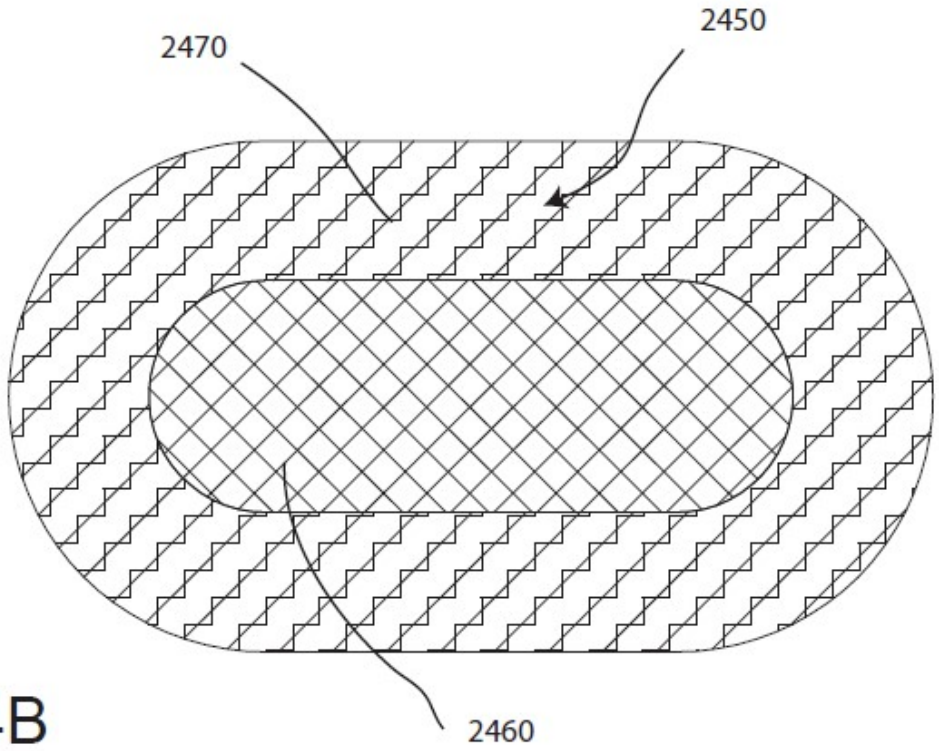


FIG. 24B

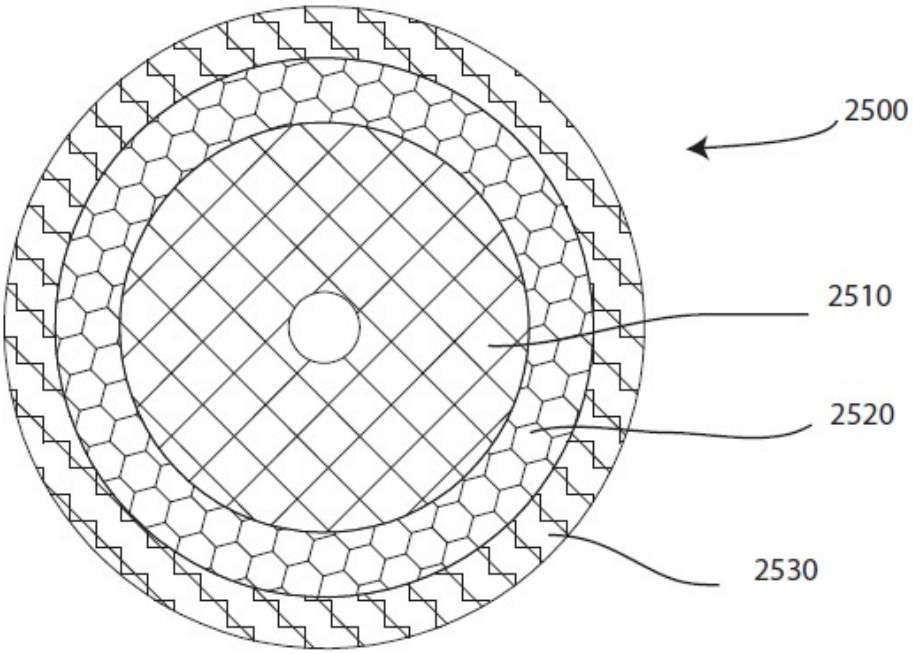


FIG. 25A

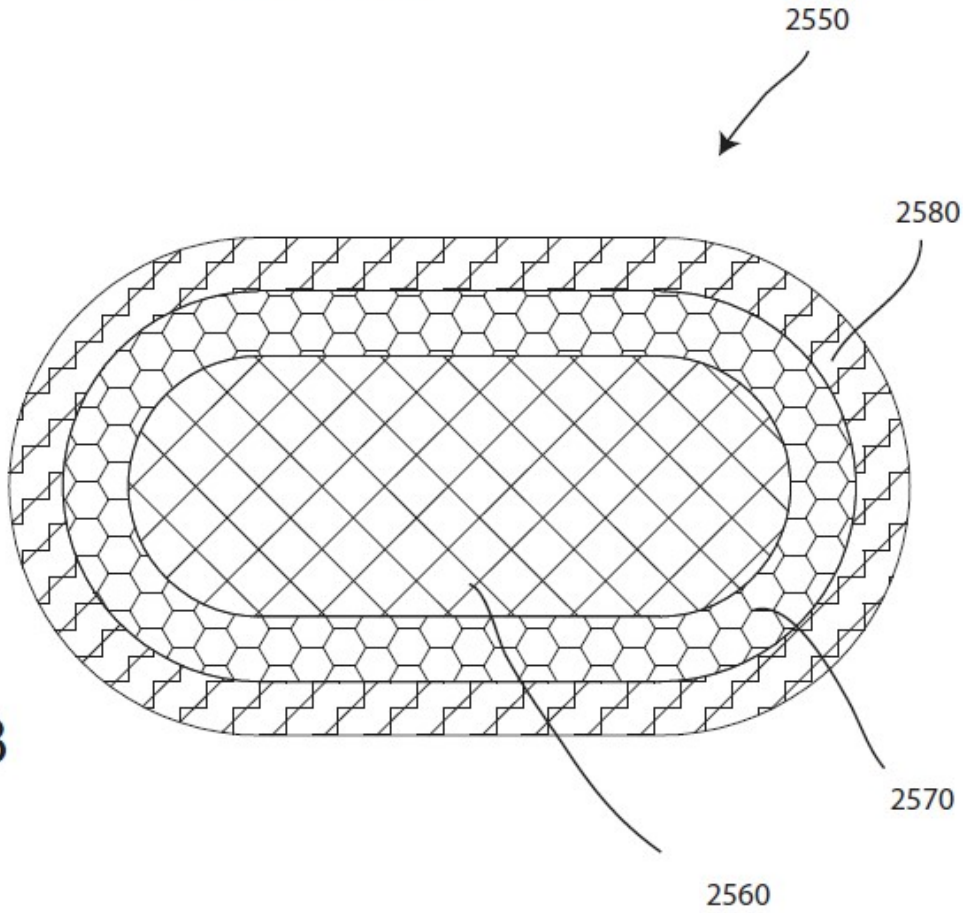


FIG. 25B

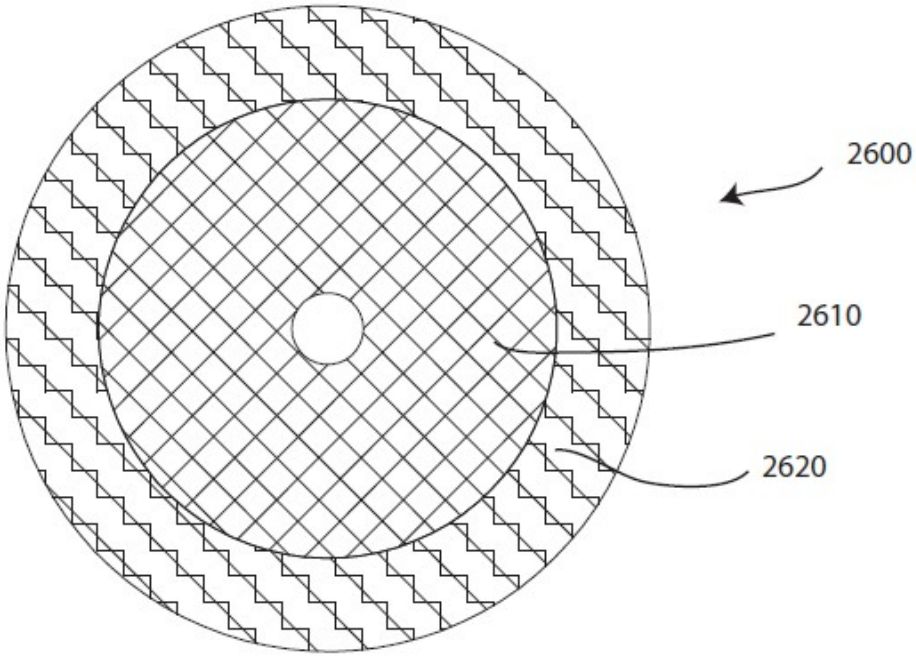


FIG. 26A

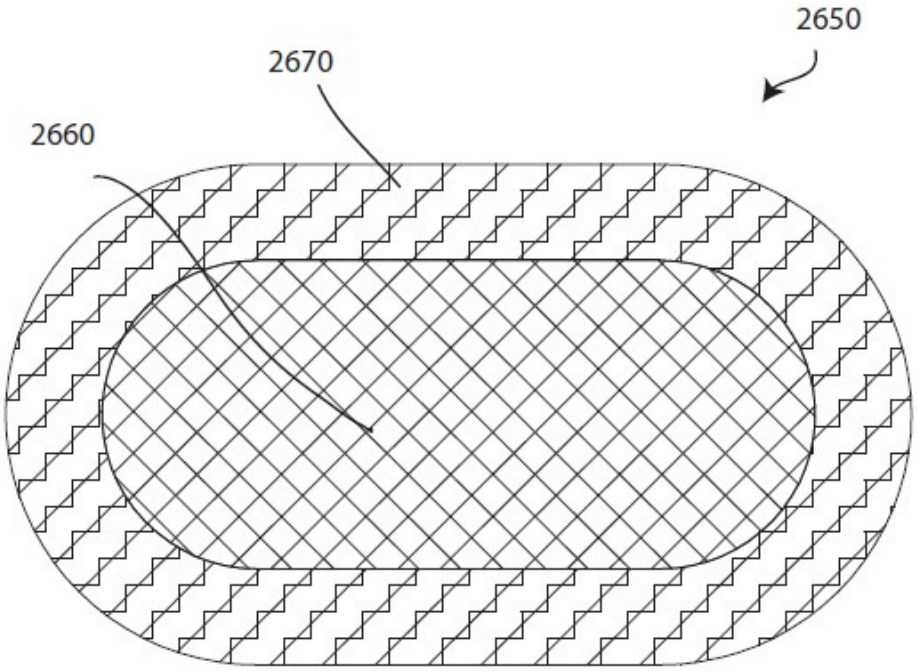
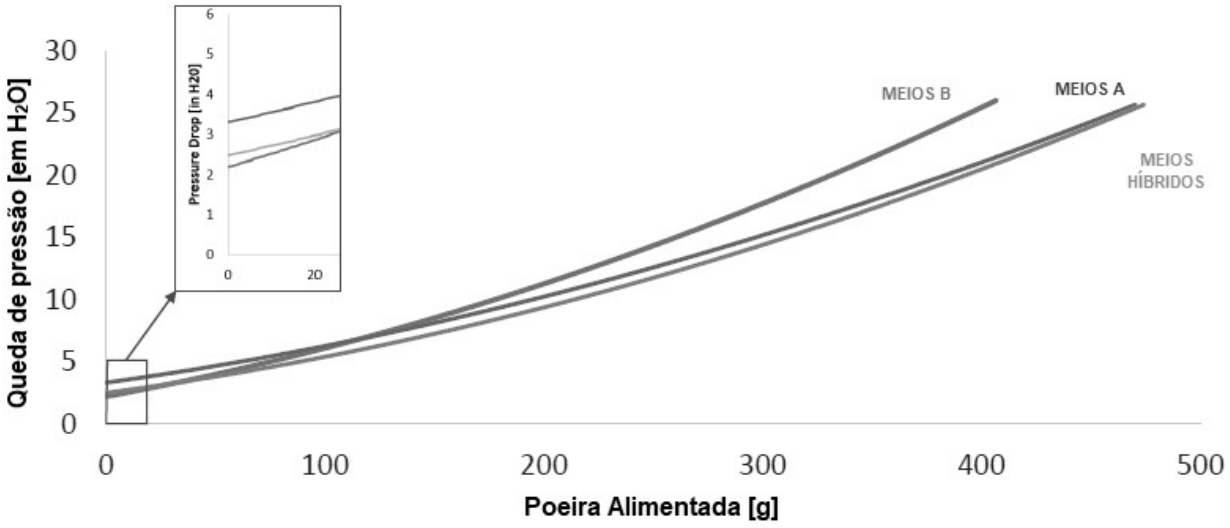


FIG. 26B

Figura 27
Curva de Carregamento para Vários Meios



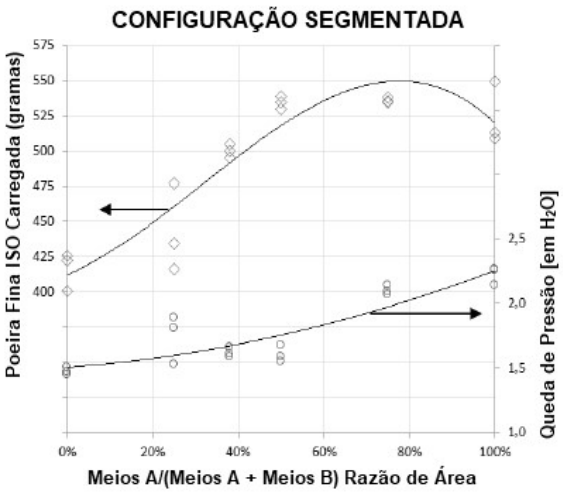


Figura 28A

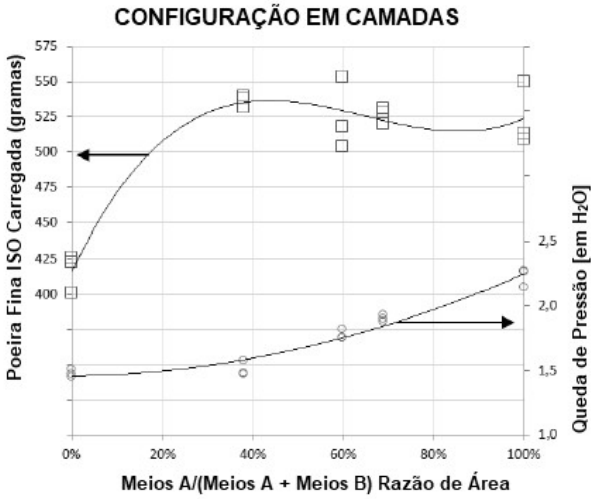


Figura 28B

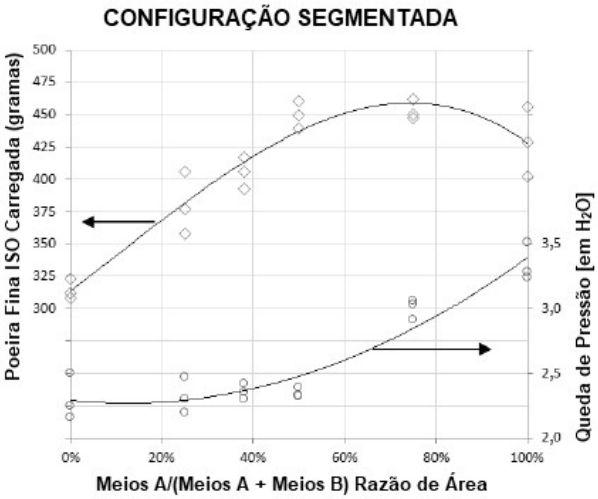


Figura 29A

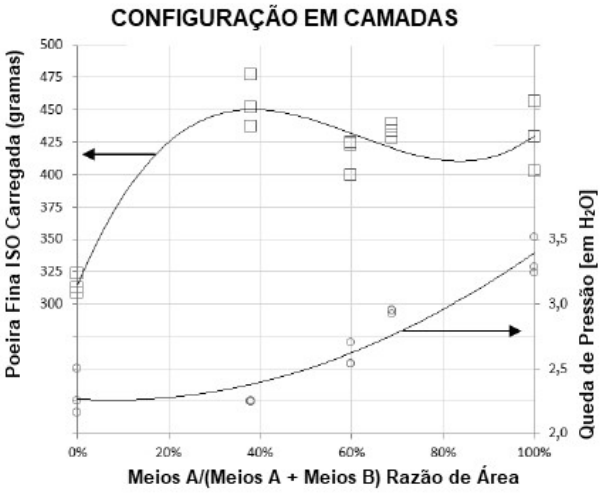


Figura 29B

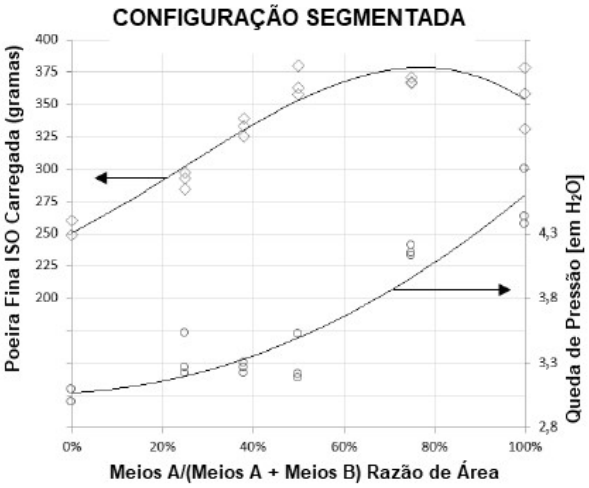


Figura 30A

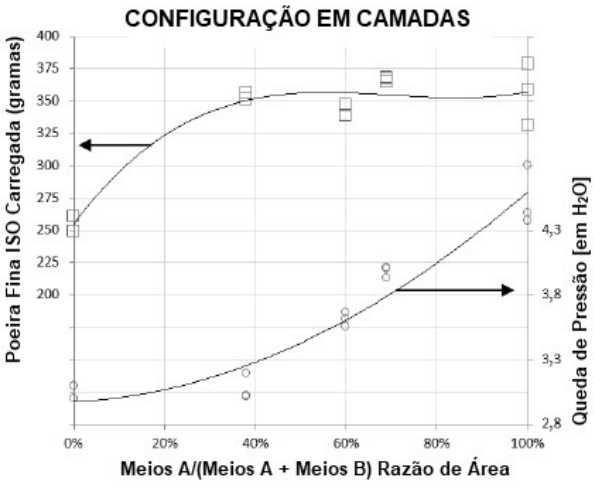


Figura 30B

RESUMO

“MEIOS FILTRANTES, PACOTES DE MEIOS FILTRANTES E ELEMENTOS FILTRANTES”

Trata-se de modalidades que incluem um elemento de meios de filtração de ar (10) que compreende uma pluralidade de camadas de meios acanelados, sendo que cada camada compreende uma folha de revestimento e uma folha acanelada, sendo que a folha acanelada compreende uma primeira pluralidade de canais e uma segunda pluralidade de canais, em que a primeira e a segunda pluralidades de canais são dispostas em uma configuração de fluxo paralelo; em que a primeira e a segunda pluralidades de canais exibem diferenças repetidas regulares em formato de canal, tamanho de canal, altura de canal, largura de canal, área transversal de canal ou meios filtrantes.