



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

(11) PI 0916081-7 B1



(22) Data do Depósito: 28/10/2009

(45) Data de Concessão: 21/05/2019

(54) Título: MÓDULO DE ESTEIRA TRANSPORTADORA E ESTEIRA TRANSPORTADORA MODULAR

(51) Int.Cl.: B65G 17/08; B65G 17/40.

(30) Prioridade Unionista: 07/11/2008 US 61/112,354.

(73) Titular(es): LAITRAM, L.L.C..

(72) Inventor(es): ANDREW A. CORLEY; DARYL J. MARSE; DAX WILSON-BOYER; PHILIP J. WUNSCH.

(86) Pedido PCT: PCT US2009062324 de 28/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/053773 de 14/05/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/05/2011

(57) Resumo: MÓDULO DE ESTEIRA TRANSPORTADORA, ESTEIRA TRANSPORTADORA MODULAR, E, MÉTODO PARA PRODUZIR UM MÓDULO DE ESTEIRA TRANSPORTADORA. Uma esteira espiral modular e método de moldagem de módulos de esteira para construção de uma esteira resistente ao calor. A esteira espiral é construída como uma série de módulos de esteira interconectados por articulação. Os módulos apresentam elos de articulação simples no lado 10 externo das curvas e elos de articulação duplos no outro lado. Todos os elos de articulação se estendem para fora a partir de faces opostas de uma espinha transversal central. Os elos de articulação duplos, que têm cada um par de pernas para-lelas~ uni_?as na ex-&remidade ---distal por um grampo, são separados por um afastamento transversal maior do que o afastamento transversal dos elos de articulação de uma única perna "na~- pa~te _ ~xt:rn^~ da§_ _ curva!l ·~~~~e moldados com uma mistura de um polímero termoplástico e uma nanoargila, os módulos de esteira são úteis em aplicações resistentes ao 20 calor sem sacrificar a rigidez transversal.

MÓDULO DE ESTEIRA TRANSPORTADORA E ESTEIRA
TRANSPORTADORA MODULAR

FUNDAMENTOS

A invenção refere-se de maneira geral a transportadoras motorizadas e, mais especificamente, a esteiras transportadoras de plástico modulares adequadas para seguir trajetórias curvas.

Muitas das operações de transporte requerem esteiras transportadoras para transportar artigos ao longo de trajetórias curvas. Em transportadoras espirais de baixa tensão, por exemplo, uma esteira transportadora é enrolada em forma de hélice em torno de uma torre motora cilíndrica em uma disposição compacta para uso no interior de um congelador, em uma linha de resfriamento ou em um provador. Da forma convencional, têm sido usadas esteiras transportadoras metálicas com transportadoras espirais. Mas, na medida em que as esteiras se desgastam, partículas pretas ou fragmentos do metal desgastado caem sobre os artigos transportados. Em muitas das aplicações de alimentos, partículas pretas não são aceitáveis. Em resposta ao problema da partícula preta e a outros problemas de contaminação de alimentos, esteiras transportadoras de plástico modulares começaram a substituir as esteiras metálicas em aplicações de alimentos. Em uma situação ideal, uma esteira de plástico modular é uma substituição pouco dispendiosa para uma esteira metálica desde que as engrenagens motoras, de tração, e outras sejam trocadas. Mas, devido às esteiras metálicas apresentarem rigidez transversal inerente, elas são frequentemente suportadas por baixo ao longo de sua largura apenas intermitentemente, tal como, por exemplo, em suas bordas laterais e no meio. Esta estrutura mínima de suporte também proporciona um bom fluxo de ar, mas requer alta

rigidez transversal de borda a borda. Esteiras de plástico com muita área livre para fluxo de ar e para a flexibilidade necessária para mover-se em curva, entretanto, normalmente não têm muita rigidez transversal. Essa falta de rigidez transversal faz com que as esteiras transportadoras de plástico convencionais cedam no espaço entre os suportes. Outro problema com algumas esteiras espirais de plástico modulares convencionais, com elos em forma de V na borda interna da esteira, é que a quantidade de área livre para fluxo de ar através da esteira tende a diminuir em direção à borda interna da esteira na medida em que se dobra na torre motora. E algumas esteiras espirais de plástico modulares têm elos de articulação grandes na borda externa da esteira, para suportar toda a tração da esteira em uma curva. Mas uma haste de plástico de articulação através do elo grande está sujeita a grandes cargas de cisalhamento em apenas dois pontos - um em cada lado do elo de articulação grande. Essas grandes cargas de cisalhamento podem quebrar a haste de articulação e fazer a esteira se desmembrar. Além disso, em aplicações a alta temperatura, as esteiras transportadoras de plástico modulares podem sofrer uma certa expansão e podem se incendiar, em circunstâncias raras.

Conseqüentemente, existe a necessidade de esteiras transportadoras com rigidez transversal maior para construções de esteiras largas, com bastante área livre ao longo da largura, com esforço de cisalhamento mais bem distribuído nas hastes de articulação e resistência ao calor.

SUMÁRIO

Essas necessidades são satisfeitas por um módulo de esteira transportadora que realize as características da invenção. O módulo de esteira transportadora compreende uma espinha com a primeira e a segunda faces opostas estendendo-se na direção transversal do módulo por uma distância que

define substancialmente a largura do módulo entre uma primeira borda lateral e uma segunda borda lateral. Os elos de articulação estendem-se para fora da primeira e segunda faces. Os elos de articulação que se estendem para fora da primeira face são deslocados transversalmente dos elos de articulação que se estendem para fora da segunda face. Os elos de articulação incluem uma pluralidade de elos simples e uma pluralidade de elos duplos. Os elos simples são dispostos para dentro a partir da primeira borda lateral do módulo e são espaçados transversalmente ao longo de cada face por um primeiro afastamento transversal. Os elos duplos têm um par de pernas paralelas conectadas por um grampo à extremidade distal das pernas. Os elos duplos são dispostos para dentro a partir da segunda borda lateral do módulo até a pluralidade de elos simples e são espaçados transversalmente ao longo de cada face por um segundo afastamento transversal. O primeiro afastamento transversal é menor do que o segundo afastamento transversal.

Em outro aspecto da invenção, uma esteira transportadora compreende uma pluralidade de fileiras de módulos de esteira lado a lado. Cada fileira inclui uma espinha com primeira e segunda faces opostas estendendo-se na direção transversal da fileira perpendicular à direção de deslocamento da esteira por uma distância que define substancialmente a largura da fileira entre uma primeira borda lateral e uma segunda borda lateral. Elos de articulação estendem-se para fora da primeira e segunda faces. Os elos de articulação que se estendem para fora da primeira face são deslocados transversalmente dos elos de articulação que se estendem para fora da segunda face. Os elos de articulação incluem elos simples e elos duplos. Os elos simples são dispostos para dentro da primeira borda lateral da fileira e espaçados transversalmente ao longo de

cada face por um primeiro afastamento transversal. Os elos duplos têm um par de pernas paralelas conectadas por um grampo à extremidade distal das pernas. Os elos duplos são dispostos para dentro a partir da segunda borda lateral da fileira até a pluralidade de elos simples e são espaçados transversalmente ao longo de cada face por um segundo afastamento transversal, que é maior do que o primeiro afastamento transversal. Os elos de articulação que se estendem a partir da primeira face da espinha de uma fileira são intercalados de forma articulada com os elos de articulação que se estendem a partir da segunda face da espinha de uma fileira adjacente para formar uma esteira transportadora modular sem fim capaz de seguir uma trajetória curva com a primeira borda lateral no lado externo da trajetória curva.

Em ainda outro aspecto da invenção, um método para construir um módulo de esteira transportadora compreende a moldagem de um módulo de esteira transportadora com uma mistura de uma resina de polímero termoplástico e uma nanoargila.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Estas características e aspectos da invenção, assim como suas vantagens, são mais bem entendidas com referência à descrição que se segue, as reivindicações anexas e os desenhos que as acompanham, nos quais:

a FIGURA 1 é uma vista em perspectiva de uma parte de uma esteira transportadora modular que incorpora características da invenção;

a FIGURA 2 é uma vista superior da esteira transportadora da FIGURA 1;

a FIGURA 3 é uma vista inferior de um módulo da esteira transportadora da FIGURA 1;

a FIGURA 4A é uma vista superior de uma parte de

uma versão em forma de alvenaria de uma esteira transportadora como a da FIGURA 1, e a FIGURA 4B é uma vista ampliada de uma porção dos módulos da FIGURA 4A mostrando as costuras entre módulos lado-a-lado;

5 a FIGURA 5 é uma vista superior de uma parte da borda externa alternativa de um módulo de esteira transportadora utilizável em uma transportadora como a da FIGURA 1; e

10 a FIGURA 6 é uma representação esquemática da moldagem de um módulo de esteira transportadora tal como na FIGURA 3.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Uma parte de uma esteira transportadora modular incorporando características da invenção é mostrada nas
15 FIGURAS 1 e 2. A esteira 10 é construída com uma série de fileiras 12, cada uma delas compreendendo um único módulo de esteira 14, tal como o módulo de esteira da FIGURA 3. Cada módulo inclui uma espinha transversal central 16 estendendo-se por parte substancial da largura do módulo entre uma borda
20 lateral externa 18 e uma borda lateral interna 19. A espinha, que confere rigidez transversal ao módulo, tem uma parte linear 20 que se estende para dentro a partir da borda lateral externa por uma distância D_1 , e uma parte corrugada 21 que se estende para dentro do módulo a partir da borda
25 lateral interna por uma distância D_2 . O grau de corrugação é maior na borda lateral interna do módulo para acomodar a dobragem da esteira no lado interno de uma curva. A espinha tem a primeira e a segunda faces opostas 22, 23 nas quais os elos de articulação 24, 25, 26, 27, 28 ficam protuberantes.
30 Os elos de articulação que se estendem para fora da primeira face são deslocados transversalmente dos elos de articulação que se estendem para fora da segunda face, de forma que os elos de articulação se intercalam com os elos de articulação

de um módulo adjacente quando conectados por uma haste de articulação 30 para formar a esteira. Assim, a espinha forma uma parte intermediária do módulo entre os elos de articulação.

5 Os elos de articulação são de dois tipos principais: a) elos simples 28 e b) elos duplos 24-27. Todos os elos duplos apresentam um par de pernas paralelas 32 que se estendem para fora de uma das faces da espinha até as extremidades distais 34 unidas por um grampo 36. O grampo, as
10 duas pernas e a espinha estão unidos a uma abertura 38 no elo de articulação duplo entre os lados superior e inferior 40, 41 do módulo. As aberturas proporcionam à esteira uma grande quantidade de área livre para fluxo de ar, e os grampos transversais aumentam a rigidez transversal da esteira. Os
15 elos duplos estão posicionados ao longo da largura transversal do módulo para dentro transversalmente a partir da borda lateral interna 19 pela maior parte da distância da borda lateral externa 18. Os elos de articulação simples 28, que têm somente uma perna, estão dispostos entre a borda
20 lateral externa e os elos duplos. Neste exemplo, o número de elos duplos é mais do que cinco vezes maior do que o número de elos simples. Todos os elos simples e alguns dos elos duplos são protuberantes em relação à parte linear da espinha, a qual se estende para dentro pela distância D_1 a partir da borda lateral externa. Os elos duplos restantes são
25 protuberantes em relação à parte corrugada da espinha, a qual se estende pela distância D_2 da borda lateral interna à parte linear. A distância D_1 é preferivelmente maior do que a distância D_2 . O afastamento transversal P_D dos elos duplos deste exemplo é cerca de quatro vezes o afastamento P_S dos
30 elos simples menos distantes entre si.

A esteira transportadora 10, construída como uma série de módulos 14, é adequada para flexão lateral em uma

trajetória curva, como uma trajetória helicoidal para cima e para baixo em um eixo motor 42 de uma transportadora espiral na direção 44 do deslocamento da esteira. A esteira mostrada pode fazer a curva somente em uma direção, seguindo uma

5 trajetória anti-horária, para quem olha de cima o eixo espiral. Mas os módulos são reversíveis de forma que uma esteira pode ser feita com os módulos girados de cima para baixo para seguir uma trajetória horária. Fendas alongadas 46 na direção do deslocamento da esteira através dos elos de

10 articulação protuberantes da face posterior 22 da espinha alinham-se com fendas menos alongadas 47 protuberantes da face anterior 23 de um módulo posterior para formar uma passagem transversal para a haste de articulação 30. As

15 fendas alongadas e a parte corrugada da espinha permitem que as bordas laterais internas 19 dos módulos se dobrem juntando-se, perto da periferia do eixo espiral. As bordas laterais externas 18 dos módulos, que seguem uma trajetória mais longa em torno do eixo, não se dobram e suportam a maior parte da tração da esteira. Os elos de articulação simples,

20 com espaçamento estreito, particularmente, são projetados para suportar uma parte da tração na esteira e distribuí-la ao longo de cada haste de articulação em planos múltiplos de cisalhamento para aumentar a vida útil das hastes. E, como evidencia melhor a FIGURA 2, a estrutura com elo duplo com

25 suas aberturas 38 minimiza a perda de área livre quando a borda lateral interna 19 da esteira se dobra.

A esteira espiral mostrada nas FIGURAS 1 e 2 é construída com um único módulo largo por fileira da esteira. Porém, tal como mostram as FIGURAS 4A e 4B, é possível

30 construir cada fileira da esteira com mais de um módulo. Isto é especialmente útil no caso de esteiras largas ou de esteiras com largura fora do padrão. Neste exemplo, as duas fileiras 12A e 12B de módulos de esteira são constituídas

cada uma de dois módulos. A fileira 12A tem dois módulos: um módulo lateral externo 48 e um módulo lateral interno 49. A fileira 12B tem um módulo lateral externo 50 um pouco mais longo e um módulo lateral interno 51 correspondente mais curto. Os módulos em cada fileira são separados ao longo de intervalos ou costuras 52, 53, e são interconectados por meio de uma haste de articulação 30. Preferivelmente, as costuras não são alinhadas, mas são deslocadas transversalmente tal como é mostrado. E, para minimizar a perda de rigidez transversal devida às costuras, as costuras alternadas são preferivelmente posicionadas em ambos os lados de tiras de desgaste de suporte da esteira. A tira de desgaste de suporte tem como posição ótima o centro da superposição dos módulos, em forma de alvenaria.

15 A FIGURA 5 mostra parte da borda lateral externa de uma outra versão do módulo utilizável na transportadora como na FIGURA 1. Nessa versão, uma espinha central 56 compreende um par de barras paralelas 58, 59 que se estende para dentro a partir de uma borda lateral externa 60 do módulo. Elos simples curtos 62A-62D prendem-se à primeira barra 58. Elos simples longos 63A-63C prendem-se tanto à primeira quanto à segunda barra 59 e definem aberturas 64 ligadas às barras e aos elos longos. Os elos curtos têm cabeças 66A-66D de diferentes larguras. O afastamento transversal se reduz para dentro a partir da borda lateral externa da esteira. Isto proporciona flexibilidade maior da barra 58 perto da borda externa e progressivamente menos flexibilidade da barra mais afastada da borda externa. A largura da cabeça se reduz para dentro a partir da borda externa para preencher o espaço do afastamento transversal que se reduz. Devido aos elos curtos se prenderem à primeira barra 58 a meio caminho entre os pontos de conexão dos dois elos de articulação longos, a primeira barra pode se encurvar um pouco para fora sob

condições de alta tensão. Isto proporciona mais flexibilidade para a borda lateral externa da esteira quando esta se desloca em uma trajetória curva. A primeira barra 58 pode ser afunilada na espessura - mais estreita na borda lateral externa da esteira - para proporcionar ainda mais flexibilidade onde a tração é maior.

Os módulos de esteira são preferivelmente feitos com um polímero termoplástico, tal como polipropileno, polietileno, acetal ou nylon, por um processo de moldagem por injeção. Em casos de exposição a chamas abertas como pão se queimando ou gotas ou faíscas de soldagem, é preferível um material que resista à ignição e se queime mais devagar, e com menos liberação de calor ao queimar. Também é desejável um material seguro para contato com alimentos. Um módulo moldado a partir de uma mistura de nylon e de uma nanoargila resiste ao calor sem comprometer a resistência e a durabilidade do nylon. (Nanoargila é um silicato em camadas que pode ser modificado organicamente para auxiliar em sua dispersão em outros materiais.) Em testes de calor, uma amostra de nylon puro liberou cerca de três vezes mais calor em cerca de 60% do tempo do que uma amostra feita de uma mistura de cerca de 95% em peso de nylon BASF A3K e 5% em peso de uma nanoargila modificada, bentonita de amônio alquil quaternária, como Cloisite 10A fabricada pela Southern Clay Products, Inc. de Gonzales, Texas, EUA. Em testes de deflexão, uma esteira com um pé de comprimento e 30 polegadas de largura feita com a mistura foi comparada com uma esteira semelhante com um pé de comprimento feita de nylon puro. Cada uma das esteiras foi apoiada em 3 polegadas para dentro da borda lateral com um vão intermediário não apoiado de 24 polegadas, que foi submetido a uma carga de 2,5 libra/pé distribuída ao longo da largura do vão. Após 24 horas, a deflexão para baixo da esteira de nylon puro no centro do vão

foi de 0,198 polegadas, e a deflexão da esteira feita com a mistura nylon-nanoargila foi de 0,176 polegadas. Desta forma, os módulos de esteira feitos com a mistura nylon-nanoargila têm maior resistência ao calor e rigidez transversal do que os módulos de nylon puro. Outras misturas de polímeros termoplásticos e de nanoargilas modificadas ou não modificadas podem ser usadas alternativamente.

Um processo para moldagem dos módulos é mostrado na FIGURA 6. A mistura termoplástico-nanoargila é alimentada de um silo 68, fundida em um aquecedor 70 e injetada em um molde de duas partes 72 por um ou mais injetores 74. Cada módulo é formado no molde sob pressão a temperatura elevada.

REIVINDICAÇÕES

1. MÓDULO DE ESTEIRA TRANSPORTADORA (14),
compreendendo:

5 uma espinha (16) que tem a primeira e a segunda
faces (22, 23) opostas estendendo-se na direção transversal
do módulo por uma distância que define substancialmente a
largura do módulo entre uma primeira borda lateral (18) e uma
segunda borda lateral (19);

10 uma pluralidade de elos de articulação (24, 25, 26,
27, 28) que se estendem para fora a partir da primeira e da
segunda faces (22, 23) com os elos de articulação estendendo-
se para fora da primeira face deslocada transversalmente dos
elos de articulação que se estendem para fora a partir da
segunda face;

15 em que a pluralidade elos de articulação inclui:

uma pluralidade de elos simples (28) dispostos para
dentro a partir da primeira borda lateral do módulo e
espacejada transversalmente ao longo de cada face por um
primeiro afastamento transversal (Ps);

20 uma pluralidade de elos duplos (24-27) que têm um
par de pernas (32) paralelas conectadas por um grampo (36) na
extremidade distal das pernas, os elos duplos estando
dispostos para dentro a partir da segunda borda lateral do
módulo até a pluralidade de elos simples e espaçados
25 transversalmente ao longo de cada face com um segundo
afastamento transversal (Pd);

em que o primeiro afastamento transversal é menor
do que o segundo afastamento transversal,

30 caracterizado pelas pernas dos elos duplos serem
paralelas.

2. MÓDULO, de acordo com a reivindicação 1,
caracterizado pelo segundo afastamento transversal ser cerca
de quatro vezes o primeiro afastamento transversal.

3. MÓDULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pela espinha ser linear da primeira borda lateral para dentro por uma primeira distância D_1 que abrange todos os elos simples e alguns dos elos duplos e na qual a
5 espinha é corrugada desde a segunda borda lateral para dentro por uma segunda distância D_2 que abrange os elos duplos restantes, em que opcionalmente e preferencialmente $D_1 > D_2$.

4. MÓDULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pela espinha compreender um par de barras
10 paralelas (58) que se estendem transversalmente para dentro desde a primeira borda lateral por uma distância que abrange todos os elos simples.

5. MÓDULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo número de elos duplos ser maior do que o
15 número de elos simples, em que opcionalmente e preferencialmente o número de elos duplos está acima de cinco vezes o número de elos simples.

6. MÓDULO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser feito com uma mistura de um material
20 polimérico e uma nanoargila.

7. MÓDULO, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por (a) a nanoargila incluir bentonita de amônio alquil quaternária; ou (b) a nanoargila constituir
cerca de 5% do peso da mistura.

25 8. ESTEIRA TRANSPORTADORA MODULAR (10), compreendendo:

uma pluralidade de fileiras de módulos de esteira dispostos lado a lado (14), cada fileira incluindo:

30 uma espinha (16) que tem a primeira e a segunda faces (22, 23) opostas estendendo-se na direção transversal da fileira perpendicular à direção de deslocamento da esteira por uma distância que define substancialmente a largura da fileira entre a primeira borda lateral e a segunda borda

lateral (18, 19);

uma pluralidade de elos de articulação (24-28) que se estendem para fora a partir da primeira e da segunda faces com os elos de articulação estendendo-se para fora da
5 primeira face deslocada transversalmente dos elos de articulação que se estendem para fora a partir da segunda face;

em que a pluralidade de elos de articulação inclui:
uma pluralidade de elos simples (28) dispostos para
10 dentro a partir da primeira borda lateral da fileira e espaçada transversalmente ao longo de cada face por um primeiro afastamento transversal (P_s);

uma pluralidade de elos duplos (24-27) que têm um par de pernas (32) paralelas conectadas por um grampo (36) na
15 extremidade distal das pernas, os elos duplos estando dispostos para dentro a partir da segunda borda lateral da fileira até a pluralidade de elos simples e espaçados transversalmente ao longo de cada face com um segundo afastamento transversal maior do que o primeiro afastamento
20 transversal;

na qual os elos de articulação que se estendem a partir da primeira face da espinha de uma fileira são intercalados por articulação com os elos de articulação que se estendem a partir da segunda face da espinha de uma
25 fileira adjacente para formar uma esteira transportadora modular sem fim capaz de seguir uma trajetória curva com a primeira borda lateral na parte externa da trajetória curva,
caracterizada pelas pernas dos elos duplos serem paralelas.

30 9. ESTEIRA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo segundo afastamento transversal ser cerca de quatro vezes o primeiro afastamento transversal.

10. ESTEIRA, de acordo com a reivindicação 8,

caracterizada pela espinha ser linear desde a primeira borda lateral para dentro por uma distância D_1 que abrange todos os elos simples e alguns dos elos duplos e na qual a espinha é corrugada desde o segundo lado para dentro por uma segunda
5 distância D_2 que abrange os elos duplos restantes, em que opcionalmente e preferivelmente $D_1 > D_2$.

11. ESTEIRA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pela espinha compreender um par de barras paralelas (58) estendendo-se transversalmente para dentro a
10 partir da primeira borda lateral por uma distância que abrange todos os elos simples.

12. ESTEIRA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo número de elos duplos ser maior do que o número de elos simples.

15 13. ESTEIRA, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo número de elos duplos ser maior do que o número de elos simples e em que o número de elos duplos está acima de cinco vezes o número de elos simples.

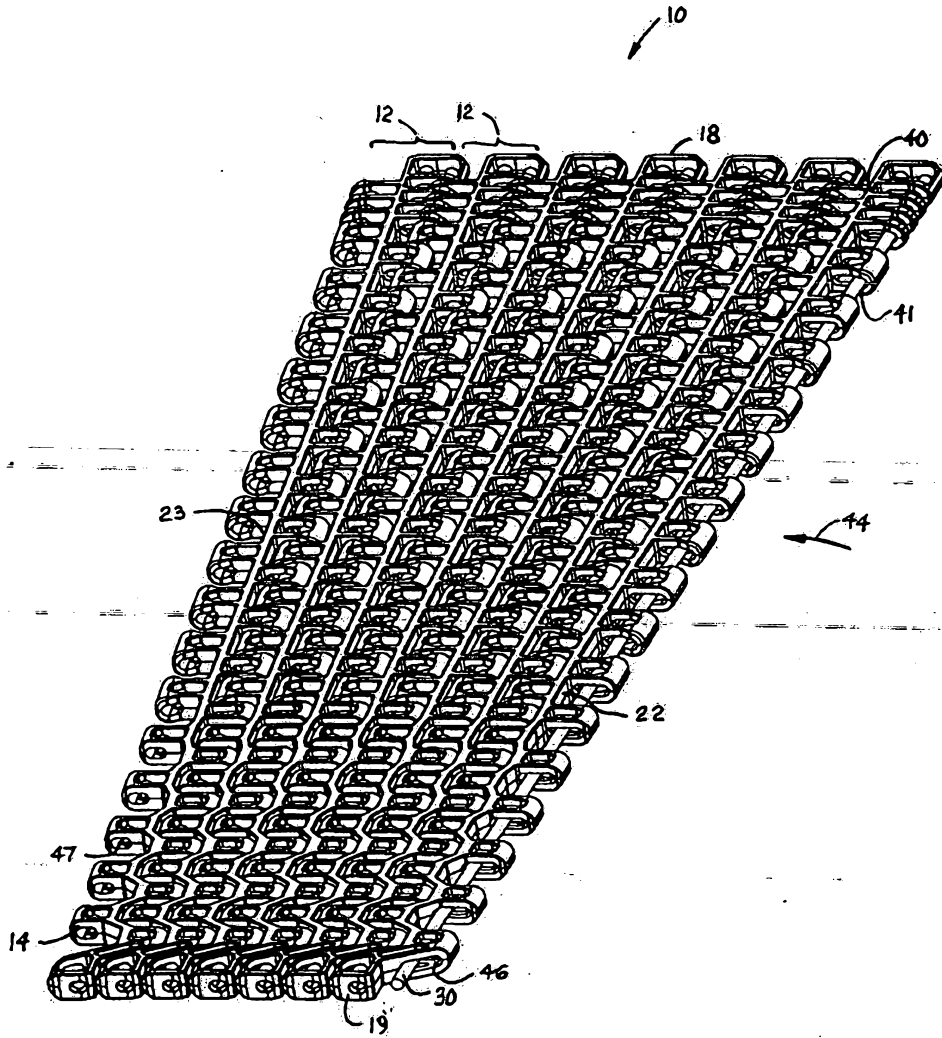


FIG. 1

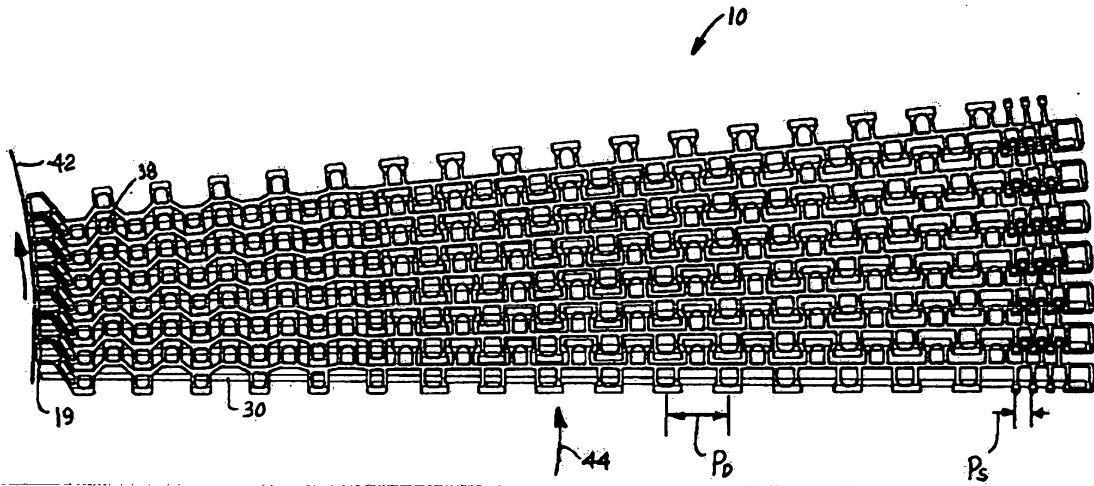


FIG. 2

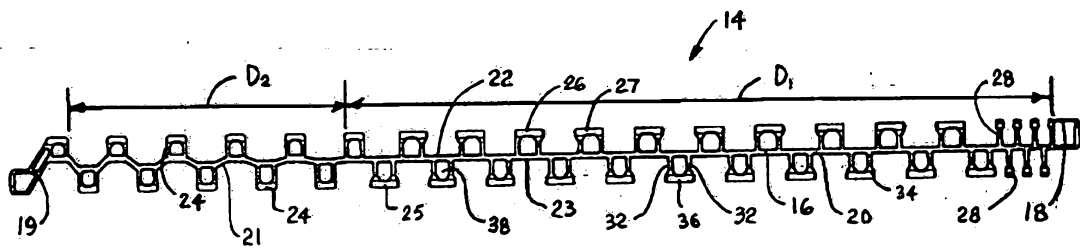


FIG. 3

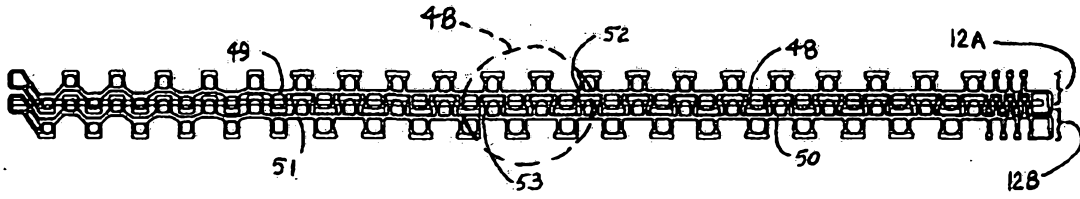


FIG. 4A

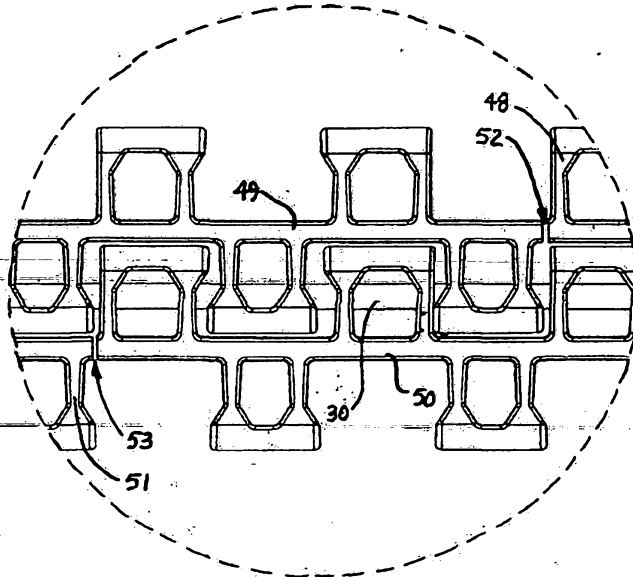


FIG. 4B

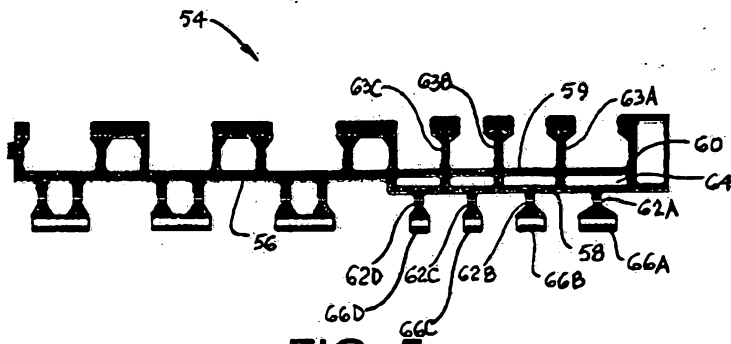


FIG. 5

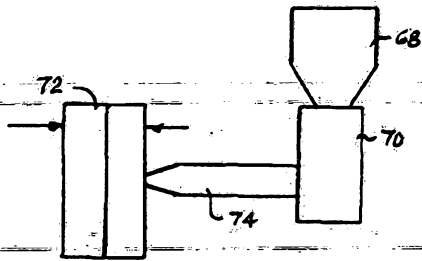


FIG. 6