



República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0611304-4 A2**

(22) Data de Depósito: 04/05/2006
(43) Data da Publicação: 09/11/2010
(RPI 2079)



* B R P I 0 6 1 1 3 0 4 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
F25D 17/02
F25D 25/04

(54) Título: **APARELHOS ÚTEIS PARA RESFRIAR OU CONGELAR UM PRODUTO, E PARA AQUECER UM PRODUTO, E, MÉTODOS PARA RESFRIAR E PARA AQUECER UM OBJETO**

(30) Prioridade Unionista: 06/05/2005 US 11/123,906

(73) Titular(es): PRAXAIR TECHNOLOGY, INC

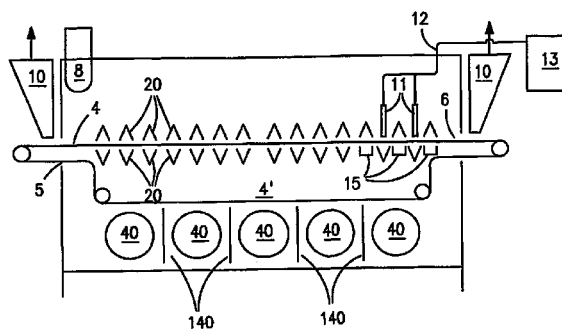
(72) Inventor(es): Garry D. Lang, Jeffrey Girard, Theodore Hall Gasteyer

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006017031 de 04/05/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/121736 de 16/11/2006

(57) Resumo: APARELHOS ÚTEIS PARA RESFRIAR OU CONGELAR UM PRODUTO, E PARA AQUECER UM PRODUTO, E, MÉTODOS PARA RESFRIAR E PARA AQUECER UM OBJETO. Aparelho e métodos para resfriar ou aquecer produto, passando-o através de um túnel em que o meio de transferência de calor gasoso, tal como vapor ou fumaça de criogeno, é colidido com o produto e então puxado para fora do produto, de uma maneira que minimiza a interseção com o meio de colisão.



“APARELHOS ÚTEIS PARA RESFRIAR OU CONGELAR UM PRODUTO, E PARA AQUECER UM PRODUTO, E, MÉTODOS PARA RESFRIAR E PARA AQUECER UM OBJETO”

CAMPO DA INVENÇÃO

5 A presente invenção refere-se a aparelho e métodos para resfriar ou aquecer produtos tais como produtos alimentícios. A presente invenção refere-se, mais particularmente, a aparelho e métodos para esta finalidade, que emprega um criogeno tal como nitrogênio líquido para resfriar (incluindo congelar) ou emprega um meio de transferência de calor gasoso
10 quente, tal como vapor, para aquecer (incluindo cozinhar).

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

 Muitos dispositivos foram descritos e comercialmente empregados durante anos, que esfriam ou aquecem produtos pela passagem do produto a ser esfriado ou aquecido dentro de uma abertura de entrada de
15 um dispositivo, transporte do produto através do interior do dispositivo, onde é exposto a uma atmosfera fria ou quente, dependendo do objetivo a ser alcançado, e recupera o produto esfriado ou aquecido de uma saída do aparelho. Em algumas formas de realização, a atmosfera interna é estabelecida por unidades mecânicas, que esfriam ou aquecem o ar ambiente
20 dentro da unidade. Em outras formas de realização, jatos de ar ou vapor esfriado ou aquecido são direcionados ao produto a ser esfriado ou aquecido, na tentativa de aumentar a taxa de transferência de calor do ou para o produto, desse modo reduzindo o tempo que é necessário para se conseguir o desejado grau de esfriamento ou aquecimento do produto.

25 A literatura inclui exemplos de aparelhos em que o meio de transferência de calor, tal como vapor criogênico ou ar aquecido, é colidido na superfície do produto sendo esfriado ou aquecido. Recentes exemplos de tal literatura incluem Patente US No. 6.263.680 e Patente US No. 6.434.950. Entretanto, exemplos tais como estes ainda ressentem-se de uma falta de

eficiência na transferência de calor, que pode ser obtida no curso da realização do esfriamento ou aquecimento por colisão do meio de transferência de calor.

Assim, permanece uma necessidade neste campo de aparelhos e métodos aperfeiçoados para resfriar e aquecer artigos empregando-se técnicas de colisão.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto da presente invenção é um aparelho útil para resfriar um produto, compreendendo

10 (A) um alojamento compreendendo um túnel alongado, tendo uma entrada de produto e uma saída de produto, uma correia transportadora para transportar o produto dentro e através de dito túnel de dita entrada para dita saída, dita correia tendo superfícies superior e inferior e primeira e segunda bordas laterais e, dentro de dito alojamento,

15 (B) aparelho de injeção de criogeno líquido, para aplicar criogeno líquido ao produto na superfície superior de dita correia;

(C) um orifício de exaustão, incluindo uma ventoinha de exaustão, através da qual vapor criogênico pode ser retirado de dito alojamento pela ação de dita ventoinha de exaustão,

20 (D) estrutura de colisão superior acima de dita correia e um espaço de pressão unitário, que compreende o espaço acima de dita estrutura de colisão superior e o espaço do lado de fora da primeira borda lateral de dita correia;

25 (E) espaço de retorno do lado de fora da segunda borda de dita correia;

(F) estrutura de colisão superior, compreendendo uma pluralidade de canais côncavos abrindo-se em direção à correia e terminando nas bordas de canais alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia, de modo que, entre cada par de canais adjacentes há um espaço

de fluxo tendo um topo, que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão, lados que são entre as respectivas extremidade das calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais das calhas adjacentes, em que as bordas de calha terminais terminam a uma distância
5 acima da superfície da correia, para definir zonas de colisão, localizadas entre a fenda de colisão de um espaço de fluxo e a superfície de correia, através do qual o produto a ser esfriado ou congelado pode passar sobre dita correia;

(G) estrutura de barreira entre dito espaço de pressão e dito espaço de retorno, que evita fluxo de vapor através dos lados de ditos espaços
10 de fluxo, que estão mais próximos de dita segunda borda lateral de dita correia. para dentro do espaço de retorno e que evita fluxo de vapor através dos lados de ditas zonas de colisão. que estão mais próximas de dita segunda borda lateral de dita correia. para dentro do espaço de retorno; e

(H) uma pluralidade de ventoinhas de circulação, localizadas
15 ao longo do comprimento do alojamento, que podem puxar vapor criogênico de dito espaço de retorno e impelir o vapor criogênico através de ditas ventoinhas para dentro de dito espaço de pressão.

Preferivelmente, o aparelho também compreende estrutura colisão mais baixa, embaixo de dita correia, em cujo caso dito espaço de
20 pressão unitário compreende o espaço acima de dita estrutura de colisão, o espaço abaixo de dita estrutura de colisão inferior e o espaço fora da primeira borda lateral de dita correia, e dita correia é permeável a líquido e vapor. A estrutura de colisão inferior, quando presente, compreende uma pluralidade de calhas côncavas abrindo-se para a correia e terminando nas bordas das calhas,
25 alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia, de modo que, entre cada par de calhas adjacentes há um espaço de fluxo tendo um fundo que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão, lados que ficam entre as respectivas extremidades das calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais das calhas adjacentes, em

que cada fenda de colisão da estrutura de colisão inferior fica diretamente abaixo de uma fenda de colisão da estrutura de colisão superior.

Esta forma de realização preferida do aparelho compreende mesmo mais preferivelmente estruturas sob dita correia que podem coletar 5 criogeno líquido que flui de dita correia e transportá-lo pra o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas.

Outro aspecto da presente invenção é um aparelho útil para aquecer um produto, compreendendo

(A) um alojamento compreendendo um túnel alongado, tendo 10 uma entrada de produto e uma saída de produto, uma correia transportadora para transportar produto dentro e através de dito túnel de dita entrada para dita saída, dita correia tendo superfícies superior e inferior e primeira e segunda bordas laterais e, dentro de dito alojamento,

(B) aparelho de injeção para aplicar meio gasoso quente ao 15 produto na superfície superior de dita correia;

(C) um orifício de exaustão, incluindo uma ventoinha de exaustão, através da qual meio gasoso pode ser retirado de dito alojamento pela ação de dita ventoinha de exaustão.

(D) estrutura de colisão superior, acima de dita correia, e um 20 espaço de pressão unitário que compreende o espaço acima de dita estrutura de colisão superior e o espaço fora da primeira borda lateral de dita correia;

(E) espaço de retorno fora da segunda borda da dita correia;

(F) a estrutura de colisão superior compreendendo uma 25 pluralidade de calhas côncavas abrindo-se em direção à correia e terminando nas bordas de calha alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia, de modo que, entre cada par de calhas adjacentes, há um espaço de fluxo tendo um topo que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão, lados que ficam entre as respectivas extremidades de calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais de

calhas adjacentes, em que as bordas de calha terminais terminam a uma distância acima da superfície de correia, para definir zonas de colisão, localizadas entre a fenda de colisão de um espaço de fluxo e a superfície de correia, através das quais o produto a ser aquecido pode passar sobre dita correia;

5 (G) estrutura de barreira entre dito espaço de pressão e dito espaço de retorno, que evita fluxo de meio gasoso através dos lados de ditos espaços de fluxo que ficam mais próximos a dita segunda borda lateral de dita correia, para dentro do espaço de retorno e que evita fluxo de meio gasoso
10 através dos lados de ditas zonas de colisão, que ficam mais próximas a dita segunda borda lateral de dita correia para dentro do espaço de retorno; e

(H) uma pluralidade de ventoinhas de circulação localizadas ao longo do comprimento do alojamento, que podem puxar meio gasoso de dito espaço de retorno e impelir o meio gasoso através de ditas ventoinhas
15 para dentro de dito espaço de pressão.

Preferivelmente, o aparelho também compreende estrutura de colisão inferior embaixo de dita correia, em cujo caso dito espaço de pressão unitário compreende o espaço acima de dita estrutura de colisão superior, o espaço abaixo de dita estrutura de colisão inferior e o espaço fora da primeira
20 borda lateral de dita correia, e dita correia é permeável a líquido e vapor. A estrutura de colisão inferior, quando presente, compreende uma pluralidade de calhas côncavas abrindo-se em direção à correia e terminando nas bordas de calha alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia, de modo que, entre cada par de calhas adjacentes, há um espaço de
25 fluxo tendo um fundo que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão, lados que ficam entre as respectivas extremidades de calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais de calhas adjacentes, em que cada fenda de colisão da estrutura de colisão inferior fica diretamente abaixo de uma fenda de colisão da estrutura de colisão superior.

Outro aspecto da presente invenção é um método para resfriar um objeto, compreendendo passar o objeto através de um alojamento de uma correia e, enquanto o artigo está passando através do alojamento,

5 (A) pulverizar criogeno líquido sobre o objeto, por meio do que forma-se vapor criogênico;

(B) colidir o vapor criogênico sobre o objeto por uma pluralidade de fendas de colisão, situadas entre calhas côncavas, que se abrem em direção ao objeto e então puxar o vapor criogênico colidido do objeto para dentro das calhas, enquanto minimizando o fluxo do vapor criogênico colidido para longe de ditas bordas de dita correia, sem passá-lo para dentro de ditas calhas; e

10

(C) recircular o vapor criogênico de ditas calhas para e através de ditas fendas de colisão uma pluralidade de vezes, antes de retirar dito vapor criogênico de dito alojamento.

15 Outro aspecto da presente invenção é um método para aquecer um objeto, compreendendo passar o objeto através de um alojamento de uma correia e, enquanto o artigo estiver passando através do alojamento,

(A) pulverizar meio gasoso sobre o objeto;

(B) colidir o meio gasoso sobre o objeto por uma pluralidade de fendas de colisão, situadas entre as calhas côncavas, que se abrem em direção ao objeto e então puxar o meio gasoso colidido do objeto para dentro das calhas, enquanto minimizando o fluxo do meio gasoso impingido para longe das bordas laterais de dita correia, sem passar dentro de ditas calhas; e

20

(C) recircular o meio gasoso de ditas calhas para e através de ditas fendas de colisão uma pluralidade de vezes antes de retirar dito meio gasoso de dito recinto.

25

Como aqui usado, “resfriar” alguma coisa às vezes significa retirar calor dela. Assim, “resfriar” inclui diminuir a temperatura de um produto e também inclui retirar calor de um produto mesmo quando a

temperatura do produto permanece imutada, tal como ocorre no congelamento.

Como aqui usado, “aquecer” alguma coisa significa adicionar calor nela. Assim, “aquecer” inclui elevar a temperatura de um produto e também inclui adicionar calor a um produto, mesmo quando a temperatura do produto permanece imutada, tal como pode ocorrer no cozimento de um produto, ou na evaporação de um líquido de um produto ou na evaporação de um produto que é um líquido.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

10 A Figura 1 é uma vista em perspectiva do exterior de um aparelho de acordo com a presente invenção.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal do aparelho de acordo com a presente invenção, tomada ao longo da linha 2' – 2' da Figura 1.

15 A Figura 3 é uma vista em perspectiva detalhada de uma parte da vista da Figura 2.

A Figura 4 é uma vista em seção transversal do aparelho de acordo com a presente invenção, tomada ao longo da linha 4' – 4' da Figura 1.

20 A Figura 5 é uma vista em perspectiva detalhada de uma parte do aparelho da presente invenção, porém com alguma estrutura removida.

A Figura 6 é uma vista em perspectiva detalhada da Figura 5, porém com estrutura adicional presente.

25 A Figura 7 é uma vista em seção transversal de uma forma de realização alternativa do aparelho de acordo com a presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

A invenção é preferivelmente realizada usando-se aparelho tendo uma configuração física geral mostrada na Figura 1. Como visto na Figura 1, o alojamento 1 inclui topo 2, lados 3 e extremidades 7. O

alojamento pode ser construído de modo que um ou ambos os lados possam ser removidos ou possam ser oscilados para cima em articulações adequadamente colocadas, para fornecer acesso ao interior para limpeza e manutenção.

5 Uma correia contínua 4 de projeto convencional passa da entrada 5 através do alojamento e emerge na saída 6. As extremidades opostas da correia 4 podem ser alinhadas com a entrada 5 e saída 6, ou podem projetar-se para fora do alojamento na entrada 5, saída 6, ou ambas, como desejado pelo operador, para facilitar a carga e descarga do produto sobre e da
10 correia. A correia 4 é feita de qualquer material que possa resistir a temperaturas a que é exposta dentro do alojamento 1 e que possa suportar tendo o meio de transferência de calor (p. ex., um material muito frio, tal como nitrogênio líquido para aplicações de esfriamento, u um material quente tal como vapor em diversas centenas de graus Celsius, dependendo de se o
15 aparelho é construído para fornecer esfriamento ou aquecimento) aplicado diretamente sobre o material de correia. Pelo menos naquelas formas de realização em que o meio de transferência de calor é colidido contra a correia por cima e por baixo da superfície de correia, a correia 4 deve ser construída de modo que líquido e vapor possam passar através dela. Um exemplo bem
20 conhecido de tal material de correia compreende laços interligados de malha metálica. Outros exemplos são convencionais e bem conhecidos neste campo.

A Figura 2 mostra, em vista em seção transversal, um aparelho representativo com que a presente invenção pode ser praticada. Injetores 11 são situados próximo de uma extremidade do alojamento. Os injetores 11
25 pulverizam meio de transferência de calor em direção à superfície superior da correia 4 e sobre o produto que está sendo transportado através do alojamento da correia 4. Quando a função do aparelho é resfriar o produto, o meio de transferência de calor aplicado pelos injetores 11 é preferivelmente criogeno líquido. Por “criogeno” pretendemos significar qualquer composto ou

composição que se vaporize (em uma pressão de 1 atmosfera) a -50°F (-46°C). Quando a função do aparelho é aquecer produto, o meio de transferência de calor é preferivelmente um gás, tal como vapor, que fica em uma temperatura de 100 a 300°C . A forma de realização mostrada na Figura 2 é tipicamente usada para aplicar nitrogênio líquido para resfriar produtos. Os injetores 11 podem, em vez disso, ser dispostos ao longo da maior parte do comprimento do túnel. Na realidade, dióxido de carbono líquido pode ser empregado como o meio de transferência de calor nas aplicações de esfriamento e é preferivelmente aplicado pelos injetores 11 dispostos ao longo da maior parte do comprimento do túnel. Os injetores 11 são supridos com meio de transferência de calor através das linhas 12 pela fonte 13 fora do alojamento 1. Para aplicações de esfriamento, a fonte 13 é tipicamente um tanque isolado, que contém o criogeno líquido. Para aplicações de aquecimento, a fonte 13 pode ser um gerador de vapor.

O interior do alojamento 1 também contém uma zona em que é situada uma pluralidade de calhas côncavas 20. Na forma de realização preferida, como mostrado na Figura 2, a pluralidade de calhas côncavas são providas tanto acima da correia 4 como abaixo da correia 4. Em outras formas de realização, é possível realizar a invenção empregando-se somente calhas situadas acima da correia 4. O trajeto de retorno da correia inclui a parte 4'.

Próximo da extremidade do alojamento, mais afastada dos injetores 11, há o orifício de exaustão, que inclui uma ventoinha de exaustão, um duto que contém um amortecedor ajustável, pelo qual a quantidade de meio de transferência de calor gasoso que deixa o alojamento pode ser ajustada, e meio de controle apropriado (descrito abaixo) para ajustar a quantidade de meio de transferência de calor gasoso, que é retirado do alojamento pelo ajuste da velocidade da ventoinha de exaustão, pela posição do amortecedor, ou ambos, a fim de conseguir-se a desejada quantidade de esfriamento ou aquecimento.

Para aplicações de resfriamento, prefere-se fornecer painéis 15 para coletar criogênio líquido, que são situadas embaixo da correia 4, para facilitar a coleta de criogênio líquido aplicado pelos injetores 11, que não se vaporizam no contato com a correia 4 e com os produtos da correia 4. Estas 5 painéis são descritas mais totalmente abaixo com respeito à Figura 3.

A Figura 2 também representa uma pluralidade de ventoinhas de circulação 40, que são também providas dentro do alojamento. Estas ventoinhas e sua função são descritas mais totalmente abaixo. As pás 140 são preferivelmente situadas entre ventoinhas adjacentes. Como melhor visto nas 10 Figuras 4 e 7, cada pá 140 estende-se para dentro do interior do túnel. Mais preferivelmente, cada pá 140 é articuladamente fixada ao lado do alojamento, de modo que cada pá pode ser posicionada para ficar perpendicular ao lado do alojamento ou para ficar posicionada para formar um ângulo àquele perpendicular, de modo que a pá estende-se para a direção ao fluxo de 15 corrente deixando uma das ventoinhas adjacentes e afastando-se do fluxo deixando a outra ventoinha adjacente.

As ventoinhas de exaustão externas 10, mostradas na Figura 2, são preferivelmente providas para retirar meio de transferência de calor gasoso que, de outro modo, escaparia pra dentro das áreas externas ao 20 aparelho. Esta capacidade é especialmente útil quando ao aparelho é situado em um alojamento dentro de um prédio, porque o meio de transferência de calor (tal como vapor ou fumaça de criogênio frio), que escapou do aparelho, possa ser desconfortável para pessoas trabalhando nas vizinhanças do aparelho e pode requerer condicionamento excessivo da atmosfera ambiente 25 para compensar o efeito do meio que escapou na temperatura do ar do alojamento. As linhas em seta das unidades 10 indicam tubulação que transporta o meio de transferência de calor gasoso, usualmente combinado com ar ambiente, para onde é ventilado para longe do aparelho e, preferivelmente, para fora do prédio.

No modo preferido de operar, a correia 4 move-se em uma direção de modo que o produto penetra no alojamento 11 na entrada 5 e deixa o alojamento 1 na saída 6, de modo que o produto move-se através do alojamento 1 em uma direção que é contracorrente à direção do fluxo de meio de transferência de calor gasoso a partir de seu ponto de introdução nos injetores 11 para o orifício de exaustão 8. Entretanto, se desejado, um operador pode operar a correia, de modo que o produto mova-se em uma direção concorrente com a direção em que o meio de transferência de calor gasoso flui para dentro do alojamento 1.

10 A Figura 3 fornece mais ilustração da zona dentro do alojamento, em que o meio de transferência de calor é injetado. Como pode ser visto, uma pluralidade de injetores 11 são preferivelmente dispostos através da largura da correia 4, a fim de assegurar que o meio de transferência de calor contate todo o produto sobre a correia 4, que está passando através do alojamento 1. Em operações em que criogeno líquido é aplicado pelos injetores 11, painéis 15, como vistas mais detalhadamente na Figura 3, são localizadas embaixo da correia 4, de modo que criogeno líquido, aplicado pelos bicos 11, que não se vaporizam, pode ser coletado dentro das painéis 15. As painéis 15 preferivelmente permitem que o criogeno líquido flua para fora por debaixo da correia 4, para dentro do espaço de retorno 44 (que é visto na Figura 4), que é situado a montante das ventoinhas de circulação 40. Mais preferivelmente, as painéis 15 são conectadas a um conduto associado, através do qual o criogeno líquido pode fluir livremente da painel 15 diretamente para dentro do lado a montante de uma ventoinha de circulação 40. O líquido vaporiza-se quando ele passa através da ventoinha. Desta maneira, a capacidade de esfriamento do criogeno líquido é usada com maior vantagem no fornecimento de esfriamento e congelamento mais eficientes dos produtos.

A Figura 4 é uma vista em seção transversal do aparelho da

presente invenção, olhando-se ao longo do comprimento da correia 4. Na forma de realização mostrada na Figura 4, a estrutura de colisão superior 17 é situada acima da correia 4 e a estrutura de colisão inferior 18 é situada embaixo da correia 4. O espaço 50 entre as estruturas de colisão 17 e 18, em uma borda lateral da correia 4, é preferivelmente fechado por um elemento estrutural, tal como uma tira de metal, desse modo retardando ou evitando que vapor penetre no espaço acima da superfície superior da correia, em uma direção através da superfície de correia e através do produto sobre a correia.

Em uma forma de realização alternativa, o espaço 50 pode ser ocupado por um elemento estrutural, que parcialmente retarda o fluxo de meio de transferência de calor gasoso em tal direção, porém permite uma pequena quantidade de fluxo naquela direção. Tal elemento estrutural pode ser uma tira de metal, que contém perfurações através dela.

O espaço de pressão 42 compreende o espaço 41 acima da estrutura de colisão superior 17, o espaço 43 abaixo da estrutura de colisão inferior 18 e o espaço 45 fora de uma borda lateral de correia 4. Preferivelmente, o espaço de pressão 42 é unitário, pelo que pretendemos significar que os espaços 41, 43 e 45 são abertos entre si, sem qualquer barreira ou orifício impedindo o fluxo de meio de transferência de calor gasoso para e dos espaços 41, 43 e 45, e pelo que pretendemos ainda significar que não há estrutura tal como placas divisoras, defletores ou outras estrutura física impedindo o fluxo de meio de transferência de calor gasoso dentro do espaço 41, acima da estrutura de colisão superior em uma direção paralela ao trajeto de deslocamento da correia 4.

A Figura 4 também mostra uma ventoinha de circulação 40 e espaço de retorno 44 a montante da ventoinha de circulação 40. O espaço de retorno 44 é separado do espaço de pressão 42 pela estrutura, incluindo as barreiras referidas pelos numerais 30, 31 e 32 na Figura 4, estrutura está sendo descrita e ilustrada ainda aqui com respeito à Figura 6. A ventoinha de

circulação 40 e as outras ventoinhas 40, situadas ao longo do comprimento do alojamento 1, como mostrado na Figura 2, puxam meio de transferência de calor gasoso (p. ex., vapor ou fumaça de criogeno) para dentro do espaço de retorno 44, da maneira e ao longo do trajeto descritos aqui abaixo, e elas
5 impelem o meio de transferência de calor gasoso do espaço de retorno 44 para dentro do espaço de pressão 42, de modo que ele possa ser recirculado para e através das estruturas de colisão, em direção à correia 4. Os eixos geométricos de circulação 40 são preferivelmente horizontais, porém podem ser inclinados à horizontal. As pás 140 (uma das quais é mostrada na Figura 4) ajudam a
10 dirigir fluxo de meio de transferência de calor gasoso para dentro do espaço 43, dentro das regiões relativamente distintas, definidas pelas pás, de modo que uma corrente saindo de cada ventoinha para dentro do espaço 43 não é interferida pelas correntes das ventoinhas adjacentes ou pelo fluxo total de meio de transferência de calor gasoso prosseguindo geralmente dos bicos de
15 injeção 11 para a exaustão 8.

Em outra forma de realização alternativa da invenção, ilustrada na Figura 7, a estrutura de colisão superior 17 está presente, porém nenhuma estrutura de colisão inferior está presente. Isto é, não estão presente calhas côncavas 20 embaixo da correia 4. Uma placa sólida 60 é provida embaixo da
20 correia 4. A placa 60 estende-se ao longo do comprimento e largura da correia 4 e define o espaço 54 embaixo da correia 4. O espaço 54 é também definido pela placa lateral 52, que fecha o espaço 54 contra a entrada de meio de transferência de calor gasoso diretamente do espaço de espaço de pressão 45. A placa 60 estende-se para a estrutura de barreira 31. Aberturas são providas
25 na estrutura de barreira 31, tais como as aberturas dentro dela, que são mostradas na Figura 6. Nesta forma de realização, a correia 4 pode ser apoiada em uma placa porosa (não mostrada separadamente).

As estruturas de colisão, úteis nesta invenção, são descritas com maiores detalhes com referência às Figuras 5 e 6. A Figura 5 ilustra uma

representação consideravelmente alargada das estruturas de colisão. A Figura 5 ilustra menos componentes da estrutura completa do aparelho, de modo que os componentes ilustrados podem ser vistos melhor. A Figura 5 mostra duas calhas côncavas adjacentes 20 acima da correia 4 e mais duas calhas côncavas embaixo da correia 4. Na operação real, cada uma destas calhas côncavas 20 seria mais longa e a correia 4 seria mais larga. Além disso, na operação real, pares adjacentes de calhas côncavas 20 provavelmente ficariam mais próximos entre si, porém eles são mostrados na Figura 5 a uma distância maior entre si, para facilitar a descrição de seus vários aspectos.

10 Cada uma das calhas côncavas 20 estende-se transversalmente através da direção de deslocamento da correia 4 e, preferivelmente, perpendicular àquela direção de deslocamento. As calhas côncavas podem ter um formato semelhante àquele mostrado nas Figuras 2 e 4 que, em seção transversal, parece-se com um V ou V invertido. Entretanto, as calhas
15 côncavas pode ter outros formatos, tais como um formato que, em seção transversal, parece-se com um U ou U invertido, que define e parcialmente envolve um espaço. Com respeito à terminologia, um item é “côncavo” se uma linha reta puder ser riscada que intersecte uma superfície do item em dois pontos, sem passar através do item, e o “interior” do item côncavo é o espaço
20 através do qual qualquer linha passa. O item côncavo “abre-se em direção à” estrutura a que uma linha reta pode ser riscada da superfície que contata o “interior”, sem passar através do item côncavo.

Cada calha côncava 20 compreende bordas terminais 21. Nas duas calhas 20, ilustradas na Figura 5, que são acima da correia 4, as bordas terminais 21 são ao longo do fundo das calhas 20, enquanto que nas duas
25 calhas 20, que são embaixo da correia 4, suas bordas terminais são na borda superior de cada uma dessas calhas 20. Como pode ser visto, os cantos das duas calhas 20, que ficam acima da correia 4 na Figura 5, são também identificados por letras. Assim, as bordas terminais de uma das calhas 20 são

respectivamente segmentos AD e CF. Igualmente, as bordas terminais da outra calha côncava 20, que fica acima da correia 4, compreende os segmentos GJ e IL. As bordas terminais das calhas 20, que ficam embaixo da correia 4, ficam em posições análogas, porém na extensão superior daquelas calhas, a fim de ficarem adjacentes à correia 4.

Entre cada par de calhas côncavas adjacentes 20, tais como as duas calhas côncavas ilustradas na Figura 5 acima da correia 4, um espaço de fluxo 22 é definido entre eles. Com referência aos cantos com letras da Figura 5, o espaço de fluxo entre as duas calhas côncavas 20 é o espaço cujo topo é a abertura limitada pelos cantos BEKH, cujos lados são limitados pelos cantos BCGH e EFJK e cuja fundo forma uma fenda de colisão limitada pelos cantos CGJF. A zona de colisão 26 é ilustrada com linhas tracejadas e é o espaço diretamente abaixo da fenda de colisão CGJF e acima da superfície de topo da correia 4.

As extremidades das calhas côncavas 20 são definidas pelos cantos ABC e cantos DEF para uma das calhas acima da correia 4, ilustrada na Figura 5 e por cantos GHI e cantos JKL das outras daquelas calhas 20.

Os espaços de fluxo entre as calhas côncavas adjacentes 20, que ficam embaixo da correia 4, as extremidades dos respectivos pares adjacente das calhas côncavas 20 embaixo da correia 4 e as fendas de colisão embaixo da correia 4 são definidos da mesma maneira que aqui exposto para as calha côncavas ilustradas na Figura 5, que ficam acima da correia 4.

A Figura 6 representa o aparelho totalmente montado, a fim de operar da maneira aperfeiçoada mais eficiente da presente invenção. A estrutura 30, que pode ser um pedaço de metal laminado adequadamente dimensionado, é fixada às calhas côncavas 20 em uma extremidade de cada calha, de modo que um lado do espaço de fluxo (tal como o lado limitado pelos cantos BCGH na Figura 5), bem como o espaço 41 acima do topo daquele espaço de fluxo, são selados, de modo que o meio de transferência de

calor gasoso não pode fluir através daquele lado do espaço de fluxo para dentro do espaço 44. Em razão de a estrutura 30, o meio de transferência de calor gasoso que penetra no espaço de fluxo 22 não pode passar para fora através daquele lado, mas devem, em vez disso, passar para baixo através da fenda de colisão 25 (definida, por exemplo, pelos cantos CFJG na Figura 5) e para dentro da zona de colisão 26.

A Figura 6 também mostra a estrutura 32, que fecha o lado da zona de colisão 26, que se alinha com o lado do espaço de fluxo 22, que é fechado pela estrutura 30. A estrutura 32 evita que o meio de transferência de calor gasoso, que passou para dentro da zona de colisão 26, deixe a zona de colisão 26 para fora da borda lateral da correia 4, para dentro do espaço de retorno 44, em uma direção transversal à direção de movimento do produto ao longo da correia 4. Em vez disso, a estrutura 32 exige que o meio de transferência de calor gasoso, que passou para dentro da zona de colisão 26 e colidiu no produto sobre a correia 4, passe sob as bordas terminais das calhas côncavas 20, na direção mostrada pelas setas curvas da Figura 5. O meio de transferência de calor gasoso assim flui ao longo da direção de movimento dos produtos sobre a correia 4, passando para dentro dos espaços côncavos que são definidos pelas calhas 20. Como pode ser visto na Figura 6, quando as estruturas barreira 30 e 32 estão em posição, as extremidades das próprias calhas côncavas são abertas, de modo que o meio de transferência de calor gasoso, tendo penetrado no espaço côncavo dentro de cada calha 20, pode fluir para fora através da extremidade da calha, para dentro do espaço 44. A parte da extremidade da calha que está aberta pode ser igual à inteira extremidade que é definida na Figura 5 pelos cantos ABC, ou estrutura 32, pode se um tanto mais larga, de modo que os espaços abertos nas extremidades das calhas são de menor tamanho, tais como são definidos pelos cantos AB'C' e HG'I' da Figura 6.

Quando a invenção é praticada com as formas de realização

que incluem estrutura mais baixa de colisão 18, a estrutura 31 deve também ser provida, que evita que o fluxo do meio de transferência de calor gasoso para dentro do espaço de retorno 44, a partir dos espaços de fluxo que estão entre as calhas 20, que estão embaixo da correia 4, e que evitam o fluxo do meio de transferência de calor gasoso do espaço de pressão 43 para fora das extremidades das calhas 20, para dentro do espaço de retorno 44.

A função que é fornecida pelas estruturas de barreira 30, 31 e 32 pode ser provida por diversos pedaços de metal ou por um único pedaço, que seja adequadamente dimensionado para encaixar, como necessário, naquele lado das estruturas de colisão.

Em operação do aparelho para resfriar um produto, criogeno líquido é injetado através dos injetores 11 em direção à superfície superior da correia 4 e o produto sobre ela. Com as ventoinhas de circulação 40 e meio de exaustão 8 operando, o vapor criogênico, que é formado por vaporização do criogeno líquido injetado, flui para dentro do espaço de retorno 44, através das aberturas da estrutura de barreira 30 e é puxado para a entrada de uma ou mais das ventoinhas de circulação 40. O criogeno líquido, que não se vaporiza ao contato com a correia ou com o produto sobre a correia 4, flui através da correia 4 para dentro de painéis 15, de onde ele flui para a entrada de uma ou mais das ventoinhas de circulação 40 e é vaporizado quando passa através daquela ventoinha.

Em operação real do aparelho para aquecer um produto, o meio gasoso quente, tal como vapor, é injetado através dos injetores 11 em direção à superfície superior da correia 4 e produto sobre ela. Com as ventoinha de circulação 409 e meio de exaustão 8 operando, o vapor flui para dentro do espaço de retorno 44, através das aberturas da estrutura de barreira 30 e é puxado para a entrada de uma ou mais das ventoinhas de circulação 40.

O vapor criogênico ou meio de transferência de calor quente, de acordo com o caso, então prossegue através de um trajeto da saída das

ventoinhas de circulação 40 para dentro do espaço de pressão 43. Uma parte do meio de transferência de calor gasoso flui do espaço de pressão 43 para dentro e através do espaço de pressão 45 para dentro do espaço de pressão 41 e para dentro dos espaços de fluxo da estrutura de colisão superior 17, onde
5 ele segue o trajeto indicado pelas setas da Figura 5 para dentro dos espaços côncavos, que são definidos pelas calhas côncavas 20, que estão acima da correia 4. Parte deste meio de transferência de calor gasoso pode, em vez disso, fluir através da correia 4, em seguida para dentro dos espaços côncavos definidos pelas calhas côncavas, que são localizadas embaixo da correia 4.
10 Outra parte do meio de transferência de calor gasoso flui do espaço de pressão 43 para cima para o fundo da estrutura de colisão inferior 18 e através dos espaços de fluxo e fendas de colisão da estrutura de colisão 18 e em direção à superfície inferior da correia 4 e então para dentro dos espaços côncavos que são definidos pelas calhas côncavas, que são localizadas embaixo da correia
15 4. Parte deste meio de transferência de calor gasoso pode, em vez disso, passar através da correia 4 e penetrar nos espaços côncavos que estão acima da correia 4.

O meio de transferência de calor gasoso, que passou para dentro dos espaços côncavos acima e abaixo da correia 4, então passa para
20 fora das extremidades das calhas côncavas, através das aberturas das estruturas barreira 30 e 31, para dentro do espaço de retorno 44 e então para as entradas das ventoinhas de circulação 40, que impulsionam o meio de transferência de calor gasoso através das ventoinhas para dentro do espaço de pressão 43, novamente.

25 Sob a influência das ventoinhas de circulação 40, o meio de transferência de calor gasoso repetidamente segue este trajeto à medida que ele prossegue ao longo da correia, sob a influência da ventoinha de exaustão do meio de exaustão 8. Isto é, o meio de transferência de calor gasoso recircula e recolide na correia 4 muitas vezes à medida que ele passa ao longo

do comprimento da correia 4.

Quando as ventoinhas estão operando na forma de realização mostrada na Figura 7, o meio de transferência de calor gasoso circula em um trajeto da saída das ventoinhas de circulação 40 para dentro e através dos espaços espaço de pressão 43 e 45, para dentro do espaço de pressão 41, em seguida para baixo através da estrutura de colisão superior 17 e das fendas de colisão nela, em direção à superfície superior da correia 4. Uma parte do meio de transferência de calor gasoso flui da maneira mostrada na Figura 5, isto é, para dentro dos espaços côncavos acima da correia, que são definidos pelas calhas 20, em seguida para fora das extremidades dos espaços côncavos para dentro do espaço de retorno 44. Outra parte do meio de transferência de calor gasoso que colidiu contra a superfície superior da correia 4, passa através da correia 4 para dentro do espaço 54 e então através das aberturas da estrutura de barreira 31, para dentro do espaço de retorno 44. O meio de transferência de calor gasoso que penetra no espaço 44 por um ou outro dos trajetos indicados, é então puxado para a entrada de ventoinhas de circulação 40 e é impelido através daquelas ventoinhas.

Os trajetos que o meio de transferência de calor gasoso segue nas formas de realização da presente invenção fornecem esfriamento ou aquecimento de uma maneira que é superior em termos da quantidade de transferência de calor obtida pelo produto por quantidade de meio de transferência de calor empregada e em termos da quantidade de esfriamento ou aquecimento obtida em uma dada extensão do túnel. Um fator significativo, contribuindo para esta superioridade, é o fato de que o meio de transferência de calor gasoso, que colidiu no produto sobre a correia 4, é significativa ou completamente evitado pelas estruturas barreira 30, 31 e 32 de ser puxado para escoar ao longo de um trajeto em direção das bordas laterais da correia. O meio de transferência de calor gasoso fluindo ao longo de tal trajeto intersectar-se-ia com outro meio de transferência de calor gasoso

colidindo contra o produto sobre a correia, e desviaria o meio de transferência de calor gasoso colidindo de seu desejado trajeto, diretamente para o produto. Tal desvio reduziria a velocidade da corrente de colisão contra o produto e, desse modo, reduziria a eficácia da colisão na realização de transferência de calor mais eficiente.

Além disso, nas aplicações de esfriamento, o vapor criogênico, tendo colidido sobre o produto, teria removido algum calor do produto e seria, assim, mais quente do que o vapor apenas emergindo das fendas de colisão em direção ao produto, de modo que a intersecção dos fluxos transversos e de colisão de vapor elevaria a temperatura do fluxo de colisão e, desse modo, reduziria sua capacidade de realizar transferência de calor do produto, mesmo antes de ter sido alcançado a superfície do produto. De preferência, de acordo com a presente invenção, o vapor que colidiu na superfície do produto é mais frio e tendo colidido é puxado para dentro dos espaços côncavos antes de ser puxado para fora das extremidades das calhas côncavas. O vapor puxado para longe de tal maneira não interfere com o vetor de velocidade de outro vapor colidindo, desse modo aumentando a transferência de calor do produto para o vapor colidindo, e não eleva a temperatura do vapor colidindo por mistura com ele.

Similarmente, em aplicações de aquecimento, o meio de transferência de calor quente (tal como vapor), tendo colidido no produto, teria adicionado algum calor ao produto e seria assim mais frio do que, p. ex., vapor apenas emergindo das fendas de colisão em direção ao produto, de modo que a intersecção dos fluxos transversal e de colisão de, p. ex., vapor, diminuiria a temperatura do fluxo de colisão e, desse modo, reduziria sua capacidade de realizar transferência de calor para o produto, mesmo antes de ter alcançado a superfície do produto. Em vez disso, de acordo com a presente invenção, o meio gasoso que colidiu com a superfície do produto está ainda mais quente, e tendo colidido e puxado para dentro dos espaços côncavos antes

de ser puxado para fora das extremidades das calhas côncavas. O meio gasoso puxado para longe de tal maneira não interfere com o vetor de velocidade de outro meio gasoso de colisão, desse modo aumentando a transferência de calor para o produto do meio de colisão, e não diminui a temperatura do meio de colisão por mistura com ele.

Além disso, igualmente puxando a corrente colidida para dentro dos espaços côncavos definidos por, p. ex., as calhas 20, evita que a corrente interfira com a eficácia da colisão resultante, a corrente uma vez tenha sido puxada para dentro do espaços côncavos está disponível para fornecer transferência de calor adicional e sem interferência das correntes de colisão. Isto é, quando a corrente é puxada transversalmente ao longo dos espaço côncavos e para fora através das extremidades desses espaços, transferência de calor adicional é realizada entre essas correntes e o produto e essa transferência de calor não é rompida pela colisão do meio de transferência de calor adicional em direção ao produto, enquanto o meio transversalmente puxado está “batendo” através das superfícies do produto.

Em operação representativa, a forma de realização de aparelho desta invenção é geralmente de pelo menos 6 pés (1,83 m) de comprimento. Não há comprimento máximo absoluto para operação bem sucedida; preferivelmente, o comprimento é tipicamente ajustado pelo desejado tempo de permanência do produto passando através do túnel e pelo espaço disponível, em que o aparelho seria operado. Genericamente, o aparelho tem o comprimento de 20 a 50 pés (6,096 m a 15,24 m).

O número de ventoinhas de circulação 40 a empregar depende principalmente do comprimento do aparelho. As ventoinhas de circulação devem ser afastadas cerca de 3 a 5 pés (0,91 a 1,52 m) entre si. As calhas côncavas devem ser afastadas entre si, de modo que a distância através de uma fenda de colisão de uma calha para a seguinte seja de cerca de 1 polegada (2,54 cm). Os espaços de fluxo são tipicamente cerca de 0,91 a 2,44

m de altura.

O número de vezes que o meio de transferência de calor gasoso é recolido com a correia quando ela passa através do aparelho pode variar em uma grande faixa, porém 2 a 100 vezes, preferivelmente 5 a 60
5 vezes são obteníveis e utilizáveis. A velocidade das ventoinhas de circulação 40 e as dimensões das fendas de colisão determinam a taxa de fluxo do meio de transferência de calor gasoso através das fendas de colisão. Uma taxa de fluxo preferida, para obter-se uma transferência de calor satisfatória, é na faixa de 3 a 20 metros por segundo.

10 O orifício de exaustão 8 é empregado para controlar a temperatura prevalecente dentro do túnel. Naturalmente, a introdução contínua de produto a ser esfriado ou aquecido requer introdução contínua de meio de transferência de calor dentro do túnel. Um equilíbrio de material de meio de transferência de calor injetado e descarregado deve ser mantido.

15 Um sistema de controle para o orifício de exaustão 8 é provido que remove a maior parte do meio de transferência de calor gasoso presente no túnel, preferivelmente remove 70 – 90% dele e, mais preferivelmente, remove cerca de 80 % dele. A parte restante do meio de transferência de calor gasoso deixa as extremidades 5 e 6 do túnel e é puxado para longe pelas
20 ventoinhas 10 com diluição do ar ambiente. O posicionamento do orifício de exaustão 8 fornece dois efeitos benéficos. Ele pode provocar uma diminuição da pressão no lado de baixa pressão do túnel, que aumentará a velocidade de colisão do vapor sobre o produto e aumentará a quantidade de transferência de calor do ou para o produto. Ele também provoca uma diminuição da energia
25 de ventoinha requerida pelas ventoinhas para produzir o fluxo espiralante do meio de transferência de calor gasoso dentro do túnel. A ventoinha que remove o meio de transferência de calor gasoso no orifício de exaustão 8 deve ser capaz de operar nas temperaturas em que seria exposta, p. ex., -200 °F (-129 °C) em unidades usadas para resfriar e 100 a 300 °F (38 a 149 °C) em

unidades usadas para aquecer.

A ventoinha usada no orifício de exaustão 8 tem um motor de velocidade variável, cuja velocidade é controlada para igualar a quantidade do meio de transferência de calor injetado dentro do sistema, levando-se em
5 consideração um curto retardo de tempo, cuja magnitude é função do comprimento do túnel a partir do ponto de injeção ao local do orifício de exaustão. O sinal que determina a velocidade da ventoinha vem de uma válvula de controle que governa o fluxo do meio de transferência de calor (isto é, criogeno ou vapor líquido, de acordo com o caso) para os injetores 11.
10 Pelas características da válvula de controle, a pressão de entrada e posição de um fluxo de massa teórica do meio de transferência de calor podem ser determinados para qualquer posição de válvula. Isto permite que a ventoinha de exaustão seja dimensionada apropriadamente. Se a válvula de controle for aberta 100%, a velocidade da ventoinha do orifício de exaustão 8 é ajustada
15 para puxar através da ventoinha 80% do meio de transferência de calor gasoso dentro do túnel. Esta relação é principalmente linear e a velocidade desta ventoinha é controlada como uma simples relação para a posição da válvula de controle de injeção.

O meio de transferência de calor gasoso que não deixa o túnel
20 através da ventoinha do orifício de exaustão 8 sai nas extremidades 5 e 6 do túnel. O controle do meio de transferência de calor gasoso saindo pelas extremidades do túnel é provido pelo posicionamento dos amortecedores de fluxo das ventoinhas de extremidade 10. Estes amortecedores permitem que uma parte do meio de transferência de calor gasoso do espaço de pressão 41
25 crie uma cortina de vapor nas extremidades, desse modo ajudando a evitar infiltração do ar ambiente, que é uma fonte de ineficiência e obstrução dos bicos de colisão com sorvete. Os amortecedores de cada ventoinha de extremidade 10 são ajustados de modo que uma pequena quantidade de meio de transferência de calor gasoso saia por cada extremidade do túnel. Isto

assegura que o fluxo de massa do meio de transferência de calor seja equilibrado e que uma quantidade mínima de ar ambiente penetre no túnel. Este sistema também tem a vantagem de dramaticamente reduzir a quantidade de ar de composição do alojamento condicionado que um típico operador terá que suprir ao alojamento e prédio em que o aparelho está localizado.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho útil para resfriar ou congelar um produto, caracterizado pelo fato de compreender:

5 (A) um alojamento compreendendo um túnel alongado, tendo uma entrada de produto (5) e uma saída de produto (6), uma correia transportadora (4) para transportar o produto para dentro e através de dito túnel de dita entrada (5) para dita saída (6), dita correia (4) tendo superfícies superior e inferior e primeira e segunda bordas laterais e, dentro de dito alojamento (1),

10 (B) aparelho de injeção de criogeno líquido (11), para aplicar criogeno líquido ao produto na superfície superior de dita correia (4);

(C) um orifício de exaustão (b), incluindo uma ventoinha de exaustão, através da qual vapor criogênico pode ser retirado de dito alojamento pela ação de dita ventoinha de exaustão,

15 (D) a estrutura de colisão superior (17) acima de dita correia (4) e um espaço de pressão unitário (42), que compreende o espaço (41) acima de dita estrutura de colisão superior (17) e o espaço (45) do lado de fora da primeira borda lateral de dita correia (4);

20 (E) espaço de retorno (44) do lado de fora da segunda borda de dita correia (4);

(F) estrutura de colisão superior, compreendendo uma pluralidade de calhas côncavas (20) abrindo-se em direção à correia (4) e terminando nas bordas de calhas alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia (4), de modo que, entre cada par de calhas adjacentes (20) há um espaço de fluxo (22) tendo um topo, que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão (42), lados que são entre as respectivas extremidades das calhas adjacentes (20) e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais (21) das calhas adjacentes (20), em que as bordas de calha terminais (21) terminam a uma distância acima da superfície

da correia, para definir zonas de colisão (26), localizadas entre a fenda de colisão de um espaço de fluxo (22) e a superfície de correia, através do qual o produto a ser resfriado ou congelado pode passar sobre dita correia (4);

5 (G) estrutura de barreira (30, 32) entre dito espaço de pressão (42) e dito espaço de retorno (44), que evita fluxo de vapor através dos lados de ditos espaços de fluxo (22), que estão mais próximos de dita segunda borda lateral de dita correia (4), para dentro do espaço de retorno (44) e que evita fluxo de vapor através dos lados de ditas zonas de colisão (26), que estão mais próximas de dita segunda borda lateral de dita correia (4) para dentro do
10 espaço de retorno (44); e

(H) uma pluralidade de ventoinhas de circulação (40), localizadas ao longo do comprimento do alojamento (1), que podem puxar vapor criogênico de dito espaço de retorno (44) e impelir o vapor criogênico através de ditas ventoinhas para dentro de dito espaço de pressão (42).

15 2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar criogênio líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40).

20 3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda pás verticalmente orientadas (140) entre as ventoinhas de circulação adjacentes (40).

25 4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender ainda a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar criogênio líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40), e compreendendo ainda pás verticalmente orientadas (140) entre as ventoinhas de circulação adjacentes (40).

5. Aparelho útil para resfriar ou congelar um produto, caracterizado pelo fato de compreender

(A) um alojamento (1) compreendendo um túnel alongado, tendo uma entrada de produto (5) e uma saída de produto (6), uma correia transportadora (4) para transportar produto dentro e através de dito túnel de dita entrada (5) para dita saída (6), dita correia (4) sendo permeável a líquido e fluxo de vapor através dela e tendo superfícies superior e inferior e primeira e segunda bordas laterais e, dentro de dito alojamento (1),

(B) aparelho de injeção de criogeno líquido (11) para aplicar criogeno líquido ao produto sobre a superfície superior de dita correia (4);

(C) um orifício de exaustão (8), incluindo uma ventoinha, através da qual vapor criogênico pode ser retirado de dito alojamento (1) pela ação de dita ventoinha de exaustão,

(D) estrutura de colisão superior (17) acima de dita correia (4), estrutura de colisão (18) embaixo de dita correia (4) e um espaço de pressão unitário (42), que compreende o espaço (41) acima de dita estrutura de colisão superior (17), o espaço (43) embaixo de dita estrutura de colisão inferior (18) e o espaço (45) fora da primeira borda lateral de dita correia (4);

(E) espaço de retorno fora da segunda borda de dita correia (4);

(F) estrutura de colisão superior (17) compreendendo uma pluralidade de calhas côncavas (20) abrindo-se para a correia (4) e terminando em bordas de calha alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia (4), de modo que entre cada par de calhas adjacentes (20) há um espaço de fluxo (22) tendo um topo que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão (42), lados que ficam entre as respectivas extremidades de calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre bordas terminais de calhas(20) adjacentes, em que as bordas de calha terminais (21) terminam a uma distância acima da superfície de correia, para definir as zonas de colisão (26), localizadas entre a fenda de colisão de um espaço de fluxo (22) e a superfície de correia, através das quais o produto a ser resfriado ou congelado

pode passar em dita correia (4);

(G) a estrutura de colisão inferior (18) compreendendo uma pluralidade de calhas côncavas (20) abrindo-se para a correia (4) e terminando nas bordas de calha alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia (4), de modo que entre cada par de calhas adjacentes (20) haja um espaço de fluxo tendo um fundo que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão (42), lados que são entre as respectivas extremidades de calhas adjacentes (20) e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais de calhas adjacentes (20), em que cada fenda de colisão da estrutura de colisão inferior (18) fica diretamente embaixo de uma fenda de colisão da estrutura de colisão superior (17);

(H) estrutura de barreira (30, 31, 32) entre dito espaço de pressão (42) e dito espaço de retorno, que evita fluxo de vapor através dos lados de ditos espaços de fluxo, que ficam mais próximos de dita segunda borda lateral de dita correia para dentro do espaço de retorno (44) e que evita fluxo de vapor através dos lados de ditas zonas de colisão, que ficam mais próximas a dita segunda borda lateral de dita correia, para dentro do espaço de retorno (44); e

(I) uma pluralidade de ventoinhas de circulação (40), localizadas ao longo do comprimento do alojamento (1), que podem puxar vapor criogênico de dito espaço de retorno (44) e impelir o vapor criogênico através de ditas ventoinhas (40) para dentro de dito espaço de pressão (42).

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender ainda a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar criogeno líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40).

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender pás verticalmente orientadas (140) entre as ventoinhas de circulação adjacentes (40).

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de compreender ainda a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar criogeno líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40) e compreendendo ainda
5 pás verticalmente orientadas (140) entre as ventoinhas de circulação adjacentes (4).

9. Aparelho útil para aquecer um produto, caracterizado pelo fato de compreender

(A) um alojamento (1) compreendendo um túnel alongado,
10 tendo uma entrada de produto (5) e uma saída de produto (6), uma correia transportadora (4) para transportar o produto dentro e através de dito túnel de dita entrada (5) para dita saída (6), dita correia (4) tendo superfícies superior e inferior e primeira e segunda bordas laterais e, dentro de dito alojamento (1),

(B) aparelho de injeção de (11) para aplicar meio gasoso
15 quente ao produto na superfície superior de dita correia (4);

(C) um orifício de exaustão (8), incluindo uma ventoinha de exaustão, através da qual meio gasoso pode ser retirado de dito alojamento (1) pela ação de dita ventoinha de exaustão,

(D) estrutura de colisão superior (17) acima de dita correia (4)
20 e um espaço de pressão unitário (42), que compreende o espaço (41) acima de dita estrutura de colisão superior (17) e o espaço (45) do lado de fora da primeira borda lateral de dita correia (4);

(E) espaço de retorno (44) do lado de fora da segunda borda de dita correia (4);

(F) estrutura de colisão superior (17), compreendendo uma
25 pluralidade de calhas côncavas (20) abrindo-se em direção à correia (4) e terminando nas bordas de calhas alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia (4), de modo que, entre cada par de canais adjacentes (20) há um espaço de fluxo (22) tendo um topo, que fica em

comunicação fluida com dito espaço de pressão (42), lados que ficam entre as respectivas extremidades das calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais das calhas adjacentes (20), em que as bordas de calha terminais (21) terminam a uma distância acima da superfície da correia, para definir zonas de colisão (26), localizadas entre a fenda de colisão de um espaço de fluxo e a superfície de correia, através do qual o produto a ser resfriado ou congelado pode passar sobre dita correia (4);

(G) estrutura de barreira (30, 32) entre dito espaço de pressão (42) e dito espaço de retorno (44), que evita fluxo de vapor através dos lados de ditos espaços de fluxo (22), que estão mais próximos de dita segunda borda lateral de dita correia (4), para dentro do espaço de retorno e que evita fluxo de meio gasoso através dos lados de ditas zonas de colisão (26) que estão mais próximas de dita segunda borda lateral de dita correia (4) para dentro do espaço de retorno (44); e

(H) uma pluralidade de ventoinhas de circulação (40), localizadas ao longo do comprimento do alojamento (1), que podem puxar meio gasoso de dito espaço de retorno (44) e impelir o meio gasoso através de ditas ventoinhas para dentro de dito espaço de pressão (42).

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40).

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender ainda pás verticalmente orientadas (140) entre ventoinhas de circulação adjacentes (40).

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de compreender a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40) e compreendendo ainda

pás verticalmente orientadas (140), entre ventoinhas de circulação adjacentes (40).

13. Aparelho útil para aquecer um produto, caracterizado pelo fato de compreender

5 (A) um alojamento (1) compreendendo um túnel alongado, tendo uma entrada de produto (5) e uma saída de produto (6), uma correia transportadora (4) para transportar o produto dentro e através de dito túnel de dita entrada (5) para dita saída (6), dita correia (4) sendo permeável a fluxo de vapor e líquido através dela e tendo superfícies superior e inferior e primeira e
10 segunda bordas laterais e, dentro de dito alojamento (1),

(B) aparelho de injeção (11) para aplicar meio gasoso quente ao produto na superfície superior de dita correia (4);

(C) um orifício de exaustão (8), incluindo uma ventoinha de exaustão, através da qual meio gasoso pode ser retirado de dito alojamento (1)
15 pela ação de dita ventoinha de exaustão,

(D) estrutura de colisão superior (17) acima de dita correia (4) e estrutura de colisão inferior (18) debaixo de dita correia (4) e um espaço de pressão unitário (42), que compreende o espaço (41) acima de dita estrutura de colisão superior (17), o espaço embaixo de dita estrutura de colisão inferior
20 (18) e o espaço (45) do lado de fora da primeira borda lateral de dita correia (4);

(E) espaço de retorno (44) do lado de fora da segunda borda de dita correia (4);

(F) estrutura de colisão superior (17), compreendendo uma
25 pluralidade de calhas côncavas (20) abrindo-se em direção à correia (4) e terminando nas bordas de calhas alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia (4), de modo que, entre cada par de calhas adjacentes (20) há um espaço de fluxo (22) tendo um topo, que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão (42), lados que ficam entre as

respectivas extremidades das calhas adjacentes e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais (21) das calhas adjacentes (20), em que as bordas de calha terminais (21) terminam a uma distância acima da superfície da correia, para definir zonas de colisão (26), localizadas entre a fenda de colisão de um espaço de fluxo e a superfície de correia, através das quais o produto a ser aquecido pode passar sobre dita correia (4);

(G) estrutura de colisão inferior (18), compreendendo uma pluralidade de calhas côncavas (20) abrindo-se em direção à correia (4) e terminando nas bordas de calha alinhadas lado a lado através da direção de deslocamento de dita correia (4), de modo que entre cada par de calhas adjacentes (20) há um espaço de fluxo tendo um fundo que fica em comunicação fluida com dito espaço de pressão (42), lados que ficam entre as respectivas extremidades de calhas adjacentes (20) e uma fenda de colisão que fica entre as bordas terminais de calhas adjacentes (20), em que cada fenda de colisão da estrutura de colisão inferior (18) fica diretamente embaixo de uma fenda de colisão da estrutura de colisão superior (17);

(H) estrutura de barreira (30, 31, 32) entre dito espaço de pressão (42) e dito espaço de retorno (44), que evita fluxo meio gasoso através dos lados de ditos espaços de fluxo (22), que estão mais próximos de dita segunda borda lateral de dita correia, para dentro do espaço de retorno (44) e que evita fluxo de meio gasoso através dos lados de ditas zonas de colisão (26) que estão mais próximas de dita segunda borda lateral de dita correia (4) para dentro do espaço de retorno (44); e

(I) uma pluralidade de ventoinhas de circulação (40), localizadas ao longo do comprimento do alojamento (1), que podem puxar meio gasoso de dito espaço de retorno (44) e impelir o meio gasoso através de ditas ventoinhas para dentro de dito espaço de pressão (42).

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender ainda a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode

coletar líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas (40).

5 15. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender pás verticalmente orientadas (140) entre ventoinhas de circulação adjacentes (40).

10 16. Aparelho de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de compreender ainda a estrutura (15) sob dita correia (4), que pode coletar líquido que flui de dita correia (4) e transportá-lo para o lado a montante de uma ou mais de ditas ventoinhas, e compreender ainda pás verticalmente orientadas, entre as ventoinhas de circulação adjacentes (40).

17. Método para resfriar um objeto, caracterizado pelo fato de compreender passar o objeto através de um alojamento (1) em uma correia (4) e, enquanto o item está passando através do alojamento (1)

15 (A) pulverizar criogeno líquido sobre o objeto, por meio do que forma-se vapor criogênico;

20 (B) colidir o vapor criogênico no objeto por uma pluralidade de fendas de colisão, situadas entre as calhas côncavas (20) que se abrem para o objeto e então puxar o vapor criogênico colidido do objeto para dentro das calhas (20), enquanto minimizando o fluxo do vapor criogênico colidido para longe das bordas laterais de dita correia (4), sem passar dentro de ditas calhas (20); e

(C) recircular o vapor criogênico de ditas calhas (20) para e através de ditas fendas de colisão uma pluralidade de vezes antes de retirar dito vapor criogênico de dito recinto (1).

25 18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de dito criogeno líquido compreender nitrogênio líquido.

19. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de dito criogeno líquido compreender dióxido de carbono líquido.

20. Método para aquecer um objeto, caracterizado pelo fato de

compreender passar o objeto através de um recinto (1) sobre uma correia (4) e, enquanto o item está passando através do recinto (1),

(A) pulverizar meio gasoso quente sobre o objeto;

5 (B) colidir o meio gasoso sobre o objeto por uma pluralidade de fendas de colisão situadas entre as calhas côncavas (20), que se abrem para o objeto e então puxar o meio gasoso colidido do objeto para dentro das calhas (20), enquanto minimizando o fluxo do meio gasoso colidido para longe das bordas laterais de dita correia (4), sem passar para dentro de ditas calhas (20); e

10 (C) recircular o meio gasoso de ditas calhas (20) para e através de ditas fendas de colisão uma pluralidade de vezes antes de retirar dito meio gasoso de dito recinto.

21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo fato de dito meio gasoso quente ser vapor.

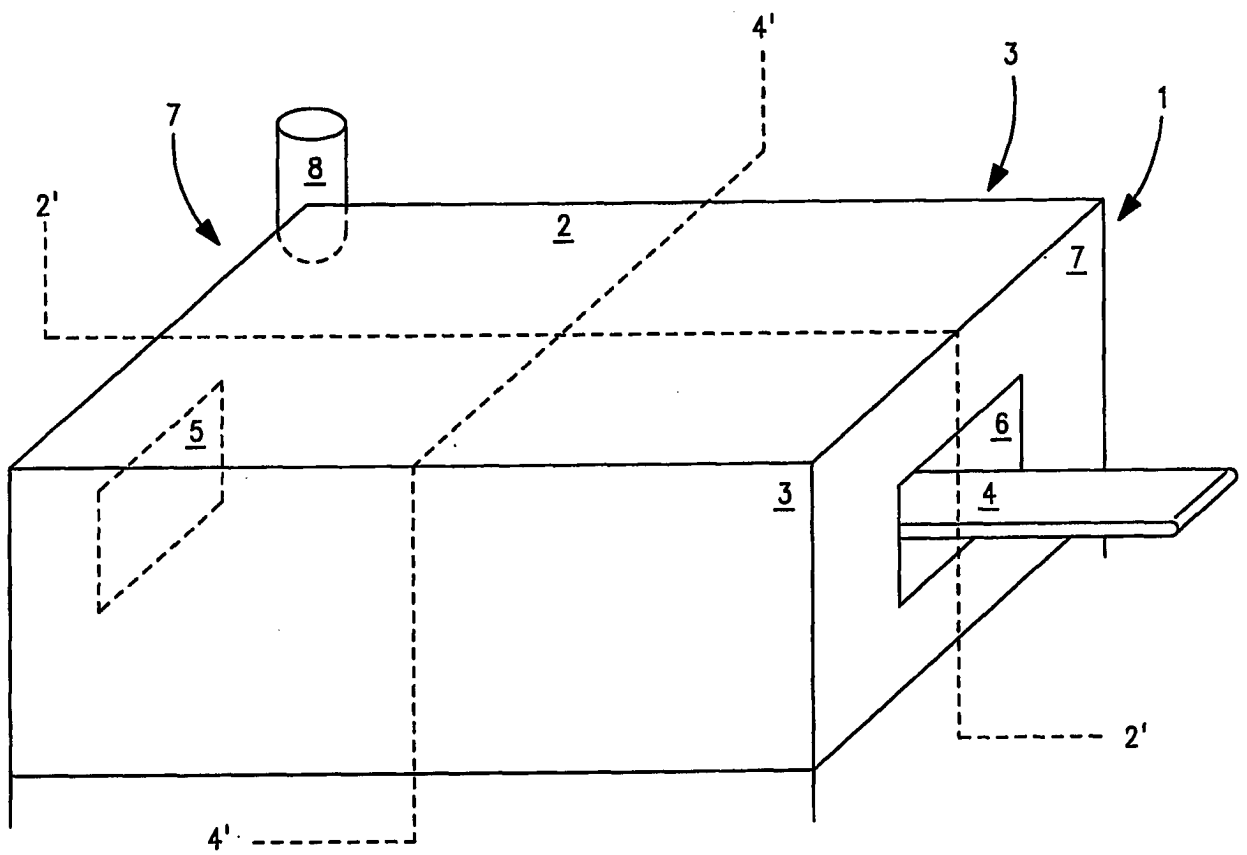


FIG. 1

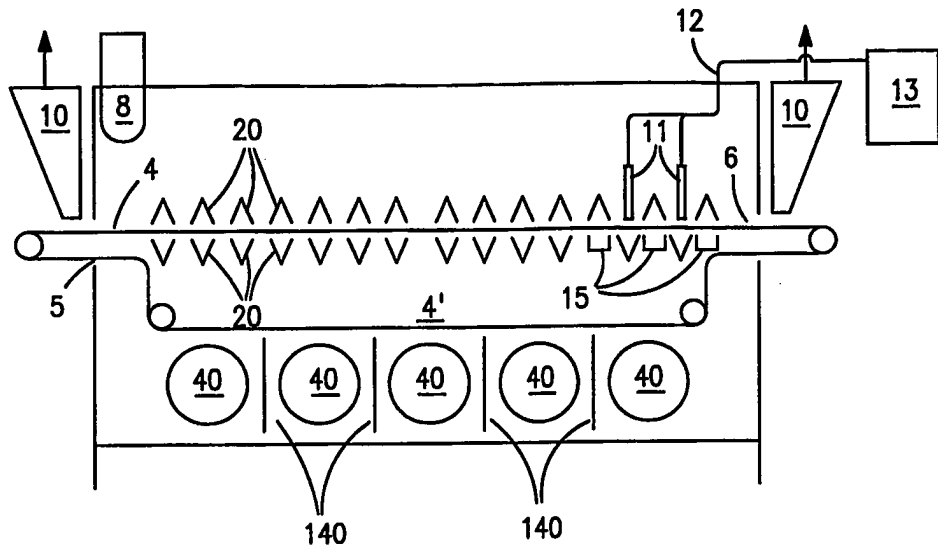


FIG. 2

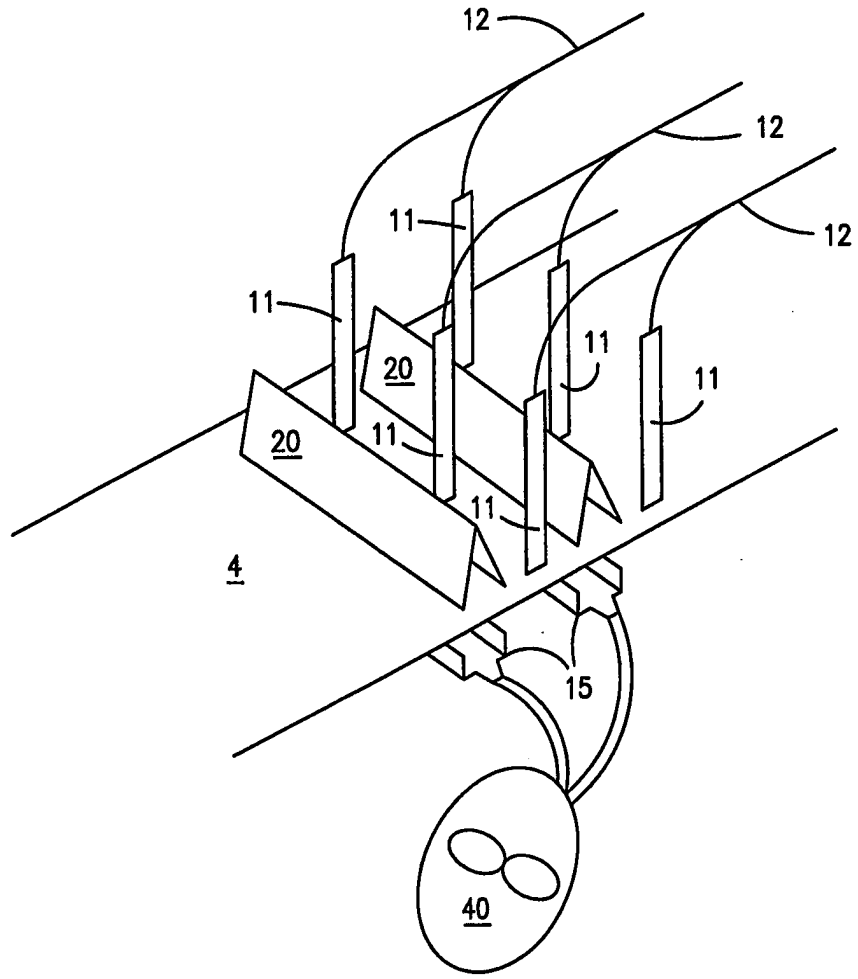


FIG. 3

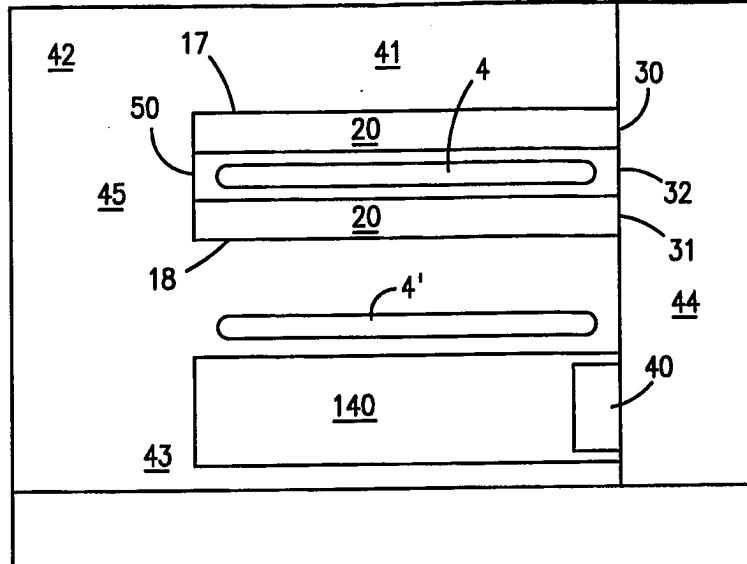


FIG. 4

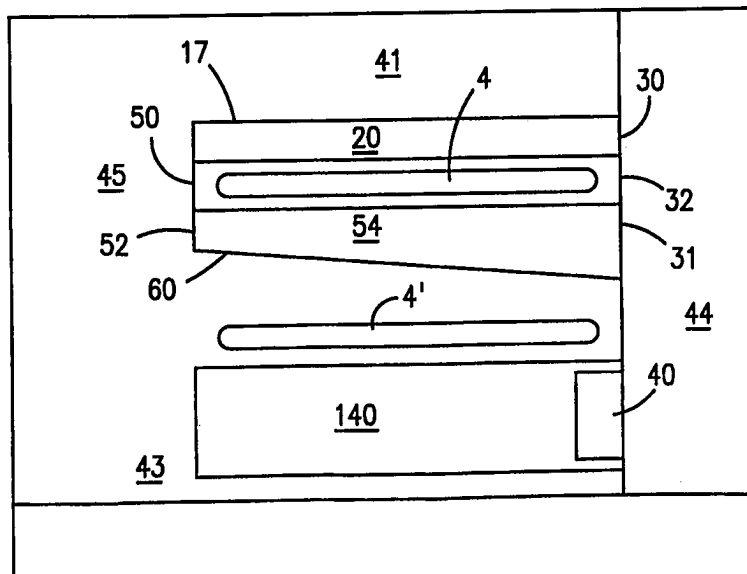


FIG. 7

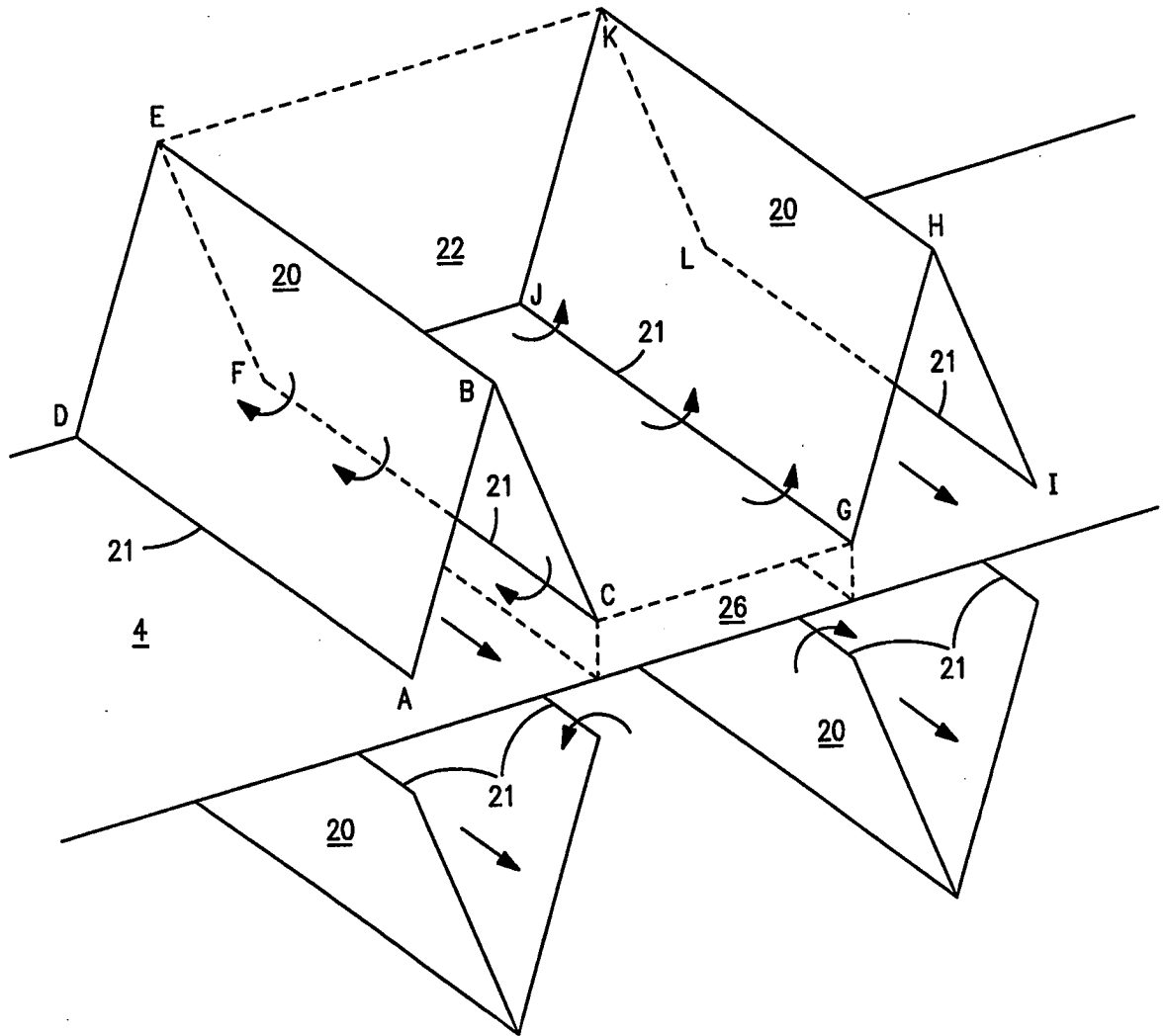


FIG. 5

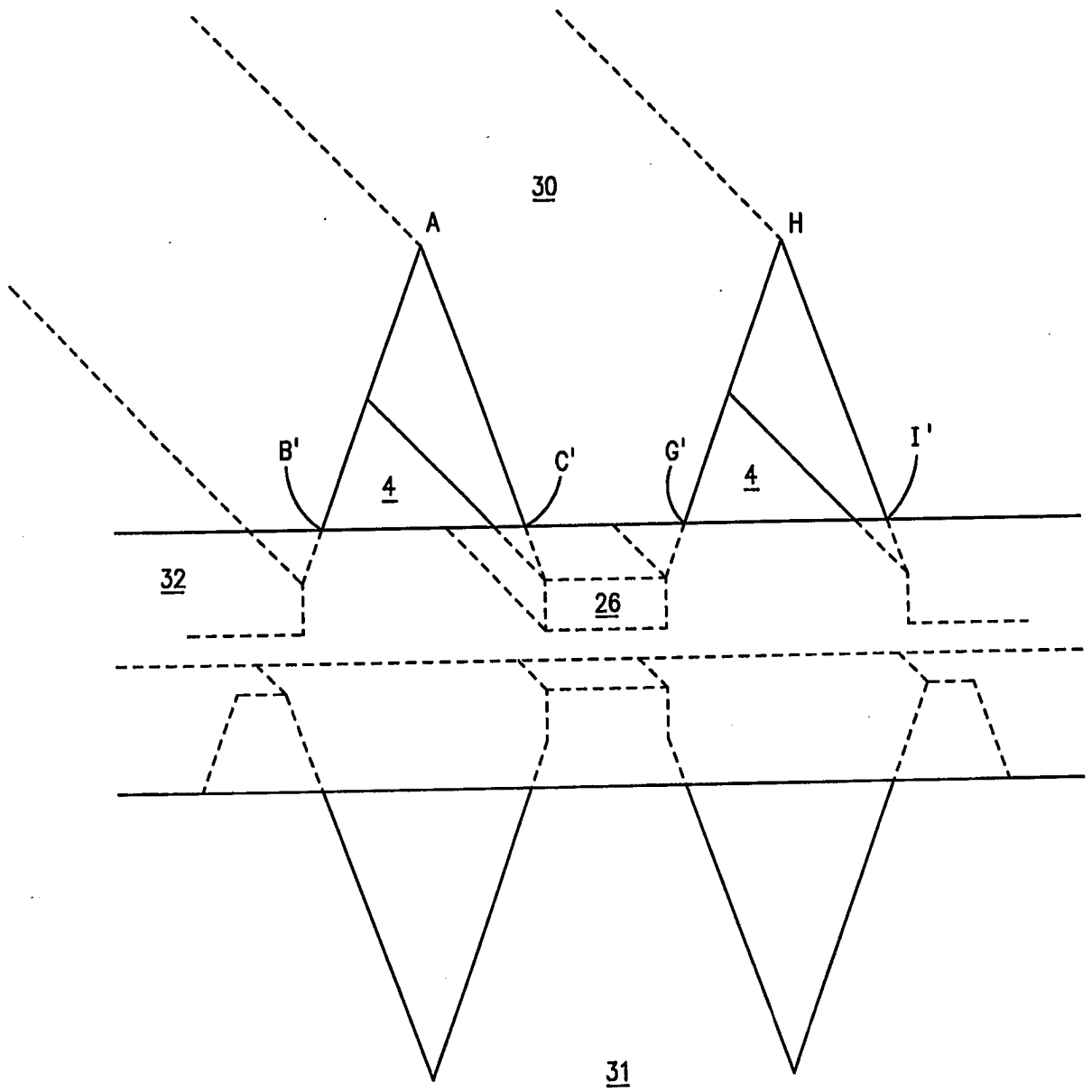


FIG. 6

RESUMO

“APARELHOS ÚTEIS PARA RESFRIAR OU CONGELAR UM PRODUTO, E PARA AQUECER UM PRODUTO, E, MÉTODOS PARA RESFRIAR E PARA AQUECER UM OBJETO”

- 5 Aparelho e métodos para resfriar ou aquecer produto, passando-o através de um túnel em que o meio de transferência de calor gasoso, tal como vapor ou fumaça de criogeno, é colidido com o produto e então puxado para fora do produto, de uma maneira que minimiza a interseção com o meio de colisão.