

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

(21) **PI0709706-9 A2**

(22) Data de Depósito: 01/05/2007
(43) Data da Publicação: 26/07/2011
(RPI 2116)



(51) *Int.Cl.:*
F28F 3/00 2006.01
F28F 3/14 2006.01
F27D 1/12 2006.01

(54) Título: **APARELHO TROCADOR DE CALOR SELECIONÁVEL PELO USUÁRIO E MÉTODO DE USO**

(30) Prioridade Unionista: 30/04/2007 US 11/741,769,
01/05/2006 US 60/746,145

(73) Titular(es): Amerifab, Inc.

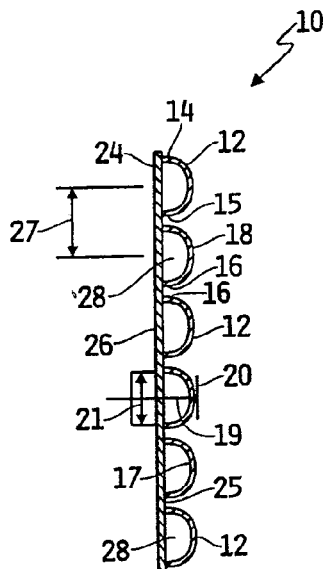
(72) Inventor(es): Richard J. Manasek

(74) Procurador(es): Nellie Anne Daniel - Shores

(86) Pedido Internacional: PCT US2007067852 de 01/05/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/130926 de 15/11/2007

(57) Resumo: APARELHO TROCADOR DE CALOR SELECIONÁVEL PELO USUÁRIO E MÉTODO DE USO São propostos um aparelho trocador de calor selecionável e um método de uso. O aparelho trocador de calor compreende uma pluralidade de semi-tubos fabricados a partir de qualquer material selecionado e de qualquer método de fabricação selecionado.



“APARELHO TROCADOR DE CALOR SELECIONÁVEL PELO USUÁRIO E MÉTODO DE USO”

Este pedido reivindica prioridade e os benefícios para o pedido de patente provisório US 60/746.145, depositado em 01 de maio de 2006, e para o pedido patente de utilidade
5 US 11/741.769, depositado em 30 de abril de 2007, os quais estão expressamente incorporados neste documento pela referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção diz respeito de uma maneira geral a elementos de proteção e, mais especificamente, a trocadores de calor usados para proteger equipamento.

10 ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

É conhecido usar elementos de resfriamento para proteger equipamento usado em vários processos da indústria siderúrgica. Tal equipamento pode necessitar operar em condições de extremo fluxo de calor. Elementos de resfriamento convencionais compreendem tipicamente uma pluralidade de tubos ou canos tendo água se deslocando através deles e
15 que são acoplados conjuntamente para formar os elementos de resfriamento. Tais tubos convencionais podem ser, por exemplo, tubos cilíndricos de diâmetro interno (“ID”) de 2,5 polegadas (63,5 milímetros) tendo velocidades de água máximas através dos tubos de cerca de seis (6) a sete (7) pés por segundo (1,82 a 2,13 metros por segundo). As condições de alto fluxo de calor nas quais estes tubos podem operar tornam desejável ter taxas de trans-
20 ferência de calor mais altas e velocidades de água mais altas do que os tubos convencionais de ID de 2,5 polegadas (63,5 milímetros) podem entregar. Também é desejável poder escolher fabricar os tubos e os elementos resultantes de qualquer material adequado e usar qualquer método de fabricação adequado para o material sendo usado.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

25 A presente invenção pode compreender um ou mais dos recursos seguintes e combinações dos mesmos.

Ilustrativamente, elementos resfriados por fluido resistentes a alto fluxo de calor tendo taxas de transferência de calor relativamente altas e velocidades de água altas são fornecidos de acordo com a invenção. Será percebido que os elementos podem ter qualquer
30 fluido adequado como um líquido, incluindo, por exemplo, e sem limitação, água se deslocando através deles. A invenção criará um dispositivo para selecionar uma faixa mais ampla de materiais para fabricação de elementos resfriados por água modelados e projetados seletivamente pelo usuário para aplicações em indústria siderúrgica. Tal como observado, líquidos ou refrigerantes a não ser água também estão incluídos no escopo da invenção. Os
35 elementos terão a capacidade para melhor suportar as exigências hostis e sempre mudando nos fornos, sistemas de gás de combustão, coifas de gás, saias, câmaras de combustão, caixas de saída, etc. por causa da inerente e aperfeiçoada velocidade de refrigerante dentro

do(s) tubo(s)/elemento(s) e da capacidade de transferência de calor aumentada resultante. Esta invenção leva em conta a seleção de material de fabricação e método de fabricação incluindo, por exemplo, e sem limitação, laminação, forjaria, fundição ou extrusão, tal como desejado, para o raio seccional transversal exigido ou desejado a fim de otimizar as exigências de transferência de calor e de elasticidade para a aplicação particular e sem limitação às exigências atuais para selecionar o tubo/cano a partir dos materiais que estão disponíveis no mercado comercial.

Os elementos ilustrativos que, por exemplo, e sem limitação, podem compreender uma pluralidade de semitubos ou semicanos, ilustrativamente podem ser fabricados seletivamente de vários materiais tal como desejado. Assim, também, os elementos podem ser fabricados usando vários métodos de fabricação adequados para o material selecionado tal como desejado. A seleção de material pode ser com base em uma análise de custo-benefício considerando para exemplo e sem limitação o custo de materiais e de fabricação e o desempenho (por exemplo, as taxas de transferência de calor e velocidades de água) do(s) tubo(s) e/ou elemento(s) resultante(s). O material selecionado ilustrativamente pode ser transformado em um arco, ou em outras palavras em um semitubo ou semicano ou tubo ou cano semicircular usando o método de fabricação ou manufatura selecionado (desejado). Métodos ilustrativos de manufatura ou fabricação incluem, por exemplo, e sem limitação, laminação, forjaria, fundição, estiragem e/ou extrusão. À medida que formados os semitubos terão duas extremidades de arco opostas, uma em uma extremidade do arco e a outra na extremidade oposta do arco, uma face interna côncava se estendendo entre as duas extremidades, e uma face externa convexa se estendendo entre as duas extremidades e oposta à face côncava. As extremidades de arco opostas e as faces côncava e convexa opostas se estenderão pelo comprimento de cada tubo. A face côncava é a superfície ou face interna e a face convexa é a superfície ou face externa do semitubo. Cada semitubo será acoplado ou fixado nas suas extremidades de arco a uma superfície de montagem de cano ou montagem de tubo de uma placa, com a superfície ou face interna ou escavada do semitubo voltada na direção da superfície de montagem de cano da placa e a superfície ou face externa do semitubo voltada para longe da superfície de montagem de cano da placa. Tal como usado neste documento, elemento(s) se refere(m) a cada semitubo ou semicano individual compondo o(s) elemento(s) assim como o(s) elemento(s) propriamente dito(s), que compreendem uma pluralidade de tubos. O fluido refrigerante se deslocará através de cada tubo em contato fluido com a superfície interna do tubo e a superfície de montagem de cano da placa. A superfície externa do tubo também é conhecida como o lado quente do semitubo ou semicano.

Tal como notado anteriormente, o(s) tubo(s) pode(m) ser fabricado(s) seletivamente de qualquer material adequado incluindo, por exemplo, e sem limitação aço, incluindo, por exemplo, e sem limitação aço inoxidável, aço fundido, aço extrusado e aço estirado, ferro,

incluindo ferro fundido, níquel, incluindo liga de níquel, assim como qualquer outro elemento adequado, compósito ou liga incluindo, por exemplo, e sem limitação ligas de alumínio e bronze. Além do mais, a invenção permitirá a seleção de materiais para o tubo a partir de uma faixa mais ampla de materiais planos ou modelados, os quais podem ser laminados, forjados, fundidos ou extrusados na seção transversal semicircular ou formato semicilíndrico desejado, o que aperfeiçoa a operabilidade do elemento de resfriamento em relação ao tubo circular e elementos de resfriamento de técnica anterior formados deste. A transferência de calor mais alta da invenção terá o efeito de melhorar longevidade de equipamento mais confiabilidade de linha e tempo de operação, por causa de o equipamento ser mais apropriado para resistir aos efeitos da atmosfera corrosiva e abrasiva de alto fluxo de calor no forno, sistema de gás de combustão ou câmara de combustão, e qualquer outro equipamento protegido por uma ou mais montagens de tal(s) elemento(s).

Em um método não exclusivo, mas ilustrativo de fabricação, um comprimento de material de barra plana (material a ser selecionado com base na exigência de aplicação tal como conhecido para os versados na técnica) será laminado, moldado, fundido ou extrusado em um arco desejado, ao longo de seu comprimento, para satisfazer a exigência de área seccional transversal do elemento de resfriamento. Esta área seccional transversal será ajustada para satisfazer a velocidade de refrigerante, queda de pressão e tempo de residência resultantes no elemento exigido para otimizar a vida útil do elemento.

Ilustrativamente, o comprimento total da barra terá uma geometria de uma maneira geral consistente por todo o seu comprimento. O arco que será laminado, moldado, fundido ou extrusado de uma maneira geral será aproximadamente um arco de 180 graus de extremidade a extremidade para simular um esquema de semicano/semitubo. Os arcos de semicano/semitubo resultantes também podem ser projetados para ter beiras ou asas nas suas extremidades opostas para permitir que a pluralidade de tubos seja soldada conjuntamente. A superfície externa pode ser de uma maneira geral lisa ou ela pode incorporar geometrias tal como exigido para uma aplicação particular tal como, por exemplo, e sem limitação, quaisquer dispositivos de retenção de escória, tais como nervuras ou saliências ou quaisquer endentações. Do mesmo requerente, a patente Estados Unidos 6.330.269 para Manasek et al. e o pedido de patente provisório US 60/732.618 de Manasek depositado em 01 de novembro de 2005, cujas revelações de cada um estão agora expressamente incorporadas neste documento por meio desta referência, descrevem tais geometrias ilustrativas.

Ilustrativamente, a pluralidade de semicanos/semitubos pode ser soldada em uma placa de uma maneira geral plana para formar um elemento de resfriamento. A soldagem será ilustrativamente ao longo do comprimento dos elementos de semicano/semitubo. No caso de um semitubo de projeto com beiras ou asas é usada ilustrativamente uma única solda que fixará ou acoplará duas seções de semitubo/semicano adjacentes à placa e uma

à outra.

Os semicanos/semitubos podem ser conectados para formar um circuito de refrigerante de laço fechado ilustrativo ao ter, por exemplo, e sem limitação, semicotovelos de 180 graus, os quais podem ser, por exemplo, e sem limitação cotovelos arredondados ou em
5 meia esquadria, ou como um outro exemplar alternativo tubos de comunicação de abastecimento e de retorno no caso de uma configuração paralela de fluxo único.

No caso em que o elemento resfriado a água resultante exige um raio para ser usado no aparelho de fabricação de aço (por exemplo, ducto resfriado a água ou elementos resfriados a água para paredes laterais de forno a arco) o elemento total é projetado para
10 ser laminado em um cilindro de placa típico no raio desejado, em um cilindro de placa especialmente modificado.

Será percebido que a configuração de semitubo pode diminuir a espessura do elemento de resfriamento por tanto quanto 50% quando comparada a uma configuração de elemento de tubo ou cano circular. Como tal, o volume de trabalho efetivo do aparelho a ser
15 resfriado será aumentado. Na alternativa, o projeto mais delgado da invenção quando comparado com os projetos de construção de placa de caixa ou de cano/tubo de diâmetro total existentes, ilustrativamente permite que um elemento de resfriamento de semitubo seja empilhado em cima de um outro elemento de resfriamento de semitubo no dispositivo a ser resfriado ou protegido. Em uma configuração como esta, se o elemento externo falhar então
20 o elemento de trás pode assumir o resfriamento do equipamento sem uma intervenção de tempo ocioso cara para reparar e ou mudar o elemento danificado.

As modalidades ilustrativas permitirão ilustrativamente que o refrigerante fluindo dentro ou através do(s) elemento(s) alcance velocidades de pelo menos o dobro das velocidades através de tubos convencionais. Velocidades de refrigerante de até e acima de cerca
25 de 12 a 20 pés por segundo (3,65 a 6,09 metros por segundo) através do(s) semitubo(s) são possíveis de acordo com a invenção. As modalidades ilustrativas também maximizarão a taxa de transferência de calor do(s) elemento(s) de semicano/semitubo em relação às características do material específico escolhido para qualquer(s) elemento(s) particular(s).

Estes e outros aspectos da presente invenção se tornarão mais aparentes com a
30 descrição a seguir da modalidade ilustrativa.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A figura 1 representa uma vista seccional transversal de uma modalidade ilustrativa da invenção feita de uma maneira geral ao longo da linha 1-1 da figura 2.

A figura 1A representa uma ampliação fragmentada de uma parte da figura 1.

35 A figura 2 representa uma vista plana superior ilustrativa de uma modalidade ilustrativa da invenção.

A figura 3 representa uma vista plana superior ilustrativa de uma outra modalidade

ilustrativa da invenção.

A figura 4 representa uma vista plana superior ilustrativa de também uma outra modalidade ilustrativa da invenção.

A figura 5 representa uma vista seccional transversal ilustrativa de uma outra modalidade ilustrativa da invenção mostrando uma configuração antiescória.

DESCRIÇÃO DAS MODALIDADES ILUSTRATIVAS

Para os propósitos de promover um entendimento dos princípios da invenção, será feita agora referência a diversas modalidades ilustrativas mostradas nos desenhos e linguagem específica será usada para descrever as mesmas.

Referindo-se à figura 1, um semicano 12 ou semitubo 12 é concretizado em um formato desejado tal como, por exemplo, e sem limitação, um semitubo 12 tendo uma seção transversal se aproximando substancialmente de um bisseccionado de: círculo ou polígono, incluindo um quadrilátero, incluindo um paralelogramo, e um hexágono ou octógono em seção transversal. Em outras palavras, o semitubo 12 ilustrativamente pode se aproximar de um poliedro ou cilindro substancialmente bisseccionado ao longo do plano do diâmetro para formar um semipoliedro ou o corpo semicilíndrico 12 ilustrativo representado, tal como será explicado. O corpo bisseccionado ou semicilíndrico ou semitubo 12 ilustrativo se estende de uma extremidade de montagem 14 para uma extremidade de montagem oposta 15 para definir ilustrativamente uma superfície interna arqueada e de uma maneira geral côncava 17 e uma superfície externa arqueada e de uma maneira geral convexa 18 arqueando respectivamente entre as extremidades de montagem 14, 15. Em outras palavras, o semicano ou semitubo 12 ilustrativo representa uma ou outra metade de um corpo cilíndrico dividido ou bisseccionado substancialmente de forma diametral. As extremidades de montagem opostas 14, 15 estão configuradas ilustrativamente para montar ou acoplar o semitubo 12 a, por exemplo, e sem limitação, uma placa de montagem 24. Será percebido que o semitubo 12 pode ser montado diretamente a uma peça de equipamento, tal como, por exemplo, e sem limitação, uma parede de um forno. A modalidade ilustrativa representada na figura 1 mostra uma pluralidade de semitubos 12 montados ou acoplados à face de montagem de tubo 25 da placa de montagem 24 para formar um elemento de resfriamento ilustrativo 10, 10A, 10B, 10C. Oposta à face de montagem de tubo 25 da placa de montagem 24 está uma face de montagem de equipamento 26, a qual está ilustrativamente configurada para montar a placa 24 a uma peça de equipamento.

O(s) semitubo(s) 12 pode(m) ser montado(s) ou acoplado(s) à placa 24 em qualquer maneira adequada incluindo, por exemplo, e sem limitação, por meio de soldagem ao longo do comprimento do semitubo 12 em cada lado ou extremidade de montagem 14, 15 do mesmo. Qualquer extremidade de montagem de semitubo 14, 15 ilustrativamente e de forma opcional pode ter uma parte ou beira estendida 16. Tal como mais bem visto na figura

1A, quando as extremidades de montagem 14, 15 de semitubos adjacentes têm uma beira 16, uma única solda pode ser usada para fixar ou acoplar à placa 24 ou peça de equipamento essas respectivas extremidades 14, 15 ao longo de seus comprimentos. Quando um semitubo 12 e a placa 24 são acoplados conjuntamente, um canal ou conduto oco 28 é formado e é configurado para conter no mesmo e permitir a passagem através dele de um fluido incluindo sem limitação qualquer refrigerante adequado tal como, por exemplo, um líquido. Um exemplo não exclusivo de um líquido adequado é água. O conduto 28 também pode ser formado por montar diretamente de modo conjunto o semitubo 12 e uma peça de equipamento. Também deve ser percebido que o conduto 28 pode ser formado pela obtenção de um semitubo 12 fechado, tendo ilustrativamente uma superfície de uma maneira geral plana se estendendo entre as extremidades de montagem 14, 15 ao longo de um plano diametral 38. Uma superfície ilustrativa como esta, a qual não necessita ser plana ou planar, pode ser montada junto a uma placa 24 ou diretamente a uma peça de equipamento.

O semitubo 12 tem diversas dimensões incluindo sem limitação um diâmetro interno 21 representando o comprimento do plano diametral se estendendo entre as extremidades de montagem 14, 15; o raio interno 19 e o raio externo 20 representando respectivamente o comprimento de um plano entre um ponto médio do plano diametral e qualquer ponto na respectiva superfície interna 17 e na superfície externa 18. Estas dimensões 19, 20, 21 podem ser selecionadas tal como desejado. Por exemplo, e sem limitação, o raio interno 19 pode ser de cerca de uma (1) polegada (25,4 milímetros) a cerca de duas (2) polegadas (50,8 milímetros) ou mais e o diâmetro interno 21 pode ser de cerca de duas (2) polegadas (50,8 milímetros) a cerca de quatro (4) polegadas (101,6 milímetros) ou mais tal como desejado. O raio externo 20 pode ser selecionado para refletir a espessura desejada da parede de tubo, o que seria definido pela diferença entre o comprimento do raio interno 19 e o comprimento do raio externo 20. A distância 27 do ponto médio de um semitubo 12 a um outro ponto médio de semitubo 12 está representada na figura 1. Esta distância também pode ser escolhida tal como desejado e é baseada nas dimensões escolhidas para o semitubo 12 e na distância entre os semitubos 12 adjacentes. Por exemplo, e sem limitação, tal distância 27 pode variar entre três (3) e seis (6) polegadas (76,2 e 152,4 milímetros). Em uma modalidade ilustrativa, esta distância pode ser em torno de quatro (4) polegadas (101,6 milímetros). Cada tubo terá igualmente um comprimento longitudinal, com o comprimento longitudinal tendo qualquer valor desejado e sendo determinado ilustrativamente pelo tamanho do equipamento a ser protegido.

Ilustrativamente, os semicanos/semitubos 12 exemplares podem ser conectados para formar um circuito de resfriamento de laço fechado ilustrativo ou os elementos de resfriamento 10, 10A, 10B e 10C, os quais podem ser configurados ilustrativamente em uma configuração paralela de fluxo único 10A, tal como representado na figura 2 e conhecido

para os versados na técnica, ou em uma configuração de retorno 10B, 10C, tal como representado na figura 3 e na figura 4 respectivamente. Na configuração de retorno, os semitubos 12 estão ilustrativamente interligados por meio de peças de conexão tais como, por exemplo, e sem limitação, os semicotovelos de 180 graus 30, 32. Os semicotovelos 30, 32 ilustrativamente podem ser arredondados 30 tal como na figura 3, ou de meia esquadria 32 tal como representado na figura 4. Os semitubos/elementos estão em comunicação fluida com as fontes de abastecimento e de retorno 33. Na configuração paralela de fluxo único 10A ilustrativa, as fontes de abastecimento e de retorno 33 ilustrativamente estão em comunicação fluida com os tubos de comunicação de abastecimento e de retorno 33A.

O(s) semitubo(s) 12 ilustrativamente e de forma seletiva pode(m) ser fabricado(s) de qualquer material adequado incluindo, por exemplo, e sem limitação: aço, incluindo, por exemplo, e sem limitação aço inoxidável, aço fundido, aço extrusado e aço estirado; ferro, incluindo sem limitação ferro fundido; níquel, incluindo sem limitação liga de níquel; assim como qualquer outro elemento adequado, compósito ou liga incluindo, por exemplo, e sem limitação ligas de alumínio e bronze. Além do mais, a invenção permitirá a seleção de materiais para o semitubo a ser selecionado a partir de uma faixa mais ampla de materiais planos ou modelados. Em qualquer caso, o material de fabricação selecionado pode ser fabricado usando qualquer método adequado incluindo, por exemplo, e sem limitação laminação, forjaria, fundição ou extrusão no formato desejada incluindo sem limitação o formato semicilíndrico ilustrativo.

Em um método de fabricação não exclusivo, mas ilustrativo, um comprimento de material de barra plana (material a ser selecionado com base na exigência de aplicação, tal como conhecido para os versados na técnica) será laminado, moldado, fundido ou extrusado em um arco desejado, ao longo do seu comprimento, para satisfazer a exigência de área seccional transversal desejada do elemento de resfriamento. Esta área seccional transversal ilustrativamente e de forma seletiva pode ser ajustada para satisfazer a velocidade de refrigerante, queda de pressão e tempo de residência resultantes no elemento exigido para otimizar a vida útil do elemento.

Ilustrativamente, o comprimento total da barra terá uma geometria de uma maneira geral consistente por todo o seu comprimento. Por exemplo, no semitubo semicilíndrico ilustrativo, o arco a ser laminado, moldado, fundido ou extrusado será de uma maneira geral um arco de cerca de 180 graus de extremidade a extremidade 14, 15 para definir o esquema de semicano/semitubo ilustrativo. Os arcos de semicano/semitubo 12 resultantes podem, mas não necessitam, ser projetados para ter as beiras ou asas 16 na suas extremidades opostas 14, 15 para permitir que a pluralidade de semitubos seja soldada conjuntamente. Por exemplo, no caso em que as asas 16 são fornecidas, uma única solda pode ser usada para fixar conjuntamente as asas 16 adjacentes dos semitubos 12 adjacentes e a placa de montagem

24. Será percebido que os semitubos 12 podem ser dispostos próximos o suficiente para permitir uma conexão de solda única mesmo sem o uso das asas 16.

A superfície externa 18 ilustrativamente pode ser de uma maneira geral lisa ou ela pode incorporar geometrias tal como exigido para uma aplicação particular tal como, por exemplo, e sem limitação, quaisquer dispositivos de retenção de escória, tais como as nervuras ou saliências 44, tal como revelado na patente Estados Unidos 6.330.269 e no pedido de patente provisório US 60/732.618 de Manasek incorporados e representadas ilustrativamente na figura 5. Assim, também, dispositivos e configurações antiescória, tais como entendações, podem ser usados tal como desejado.

No caso em que o elemento resfriado resultante ilustrativamente exige um raio para ser usado no equipamento/aparelho a ser protegido, por exemplo, e sem limitação, em dutos resfriados a água ou elementos resfriados a água para paredes laterais de forno a arco usado na fabricação de aço, o elemento total 10 pode ser projetado para ser laminado em um típico cilindro de placa no raio desejado em um cilindro de placa especialmente modificado.

Os versados na técnica perceberão que outros formatos adequados substancialmente bisseccionados podem ser usados tal como desejado. Por exemplo, e sem limitação, um bisseccionado e oco, isto é, metade ou semi: poliedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro, cubo, paralelepípedo, prisma, cone, plinto, cilindro e outros mais podem ser usados tal como desejado. Tal como com o semitubo de uma maneira geral bisseccionado 12 ou corpo oco semicilíndrico ilustrativo, os corpos bisseccionados anteriores podem ter uma configuração fechada para formar o conduto 28, em vez de ter um lado aberto com o conduto 28 sendo formado subsequente pela montagem a uma placa 24 ou peça de equipamento/aparelho. Não importando a geometria do semitubo de uma maneira geral substancialmente bisseccionado 12, será percebido que os corpos bisseccionados ilustrativos, incluindo o semitubo 12 ilustrativo, descritos neste documento podem diminuir a espessura do elemento de resfriamento por tanto quanto 50% quando comparados a um corpo não bisseccionado, tal como no caso de configuração de elemento tubo ou cano cilíndrico ou quadrado completo. Como tal, o volume efetivo de trabalho do equipamento ou aparelho a ser resfriado ou protegido será aumentado. Na alternativa, o projeto mais delgado dos corpos bisseccionados da invenção quando comparado com projetos de construção de placa de caixa ou de tubo/cano cilíndrico não bisseccionado convencionais existentes, ilustrativamente permite que um elemento de resfriamento de uma maneira geral bisseccionado ou de semitubo seja empilhado em cima de um outro elemento de resfriamento de uma maneira geral bisseccionado ou de semitubo no aparelho/equipamento/dispositivo a ser resfriado ou protegido. Em uma configuração como esta, se o elemento externo, por exemplo, o elemento no lado quente exposto diretamente à escória fundida em um forno a arco elétrico, falhar,

então o elemento de trás (isto é, o elemento não exposto diretamente à escória exemplar) pode assumir o resfriamento do equipamento sem uma intervenção de tempo ocioso cara para reparar e ou mudar o elemento danificado, tal como deve acontecer se somente um elemento de resfriamento for usado.

- 5 As modalidades ilustrativas 10, 10A, 10B, 10C permitirão que o refrigerante fluindo dentro ou através do(s) elemento(s) alcance velocidades de pelo menos o dobro das velocidades através de tubos convencionais. Ilustrativamente, velocidades de refrigerante de até e acima de cerca de 12 a 20 pés por segundo (3,65 a 6,09 metros por segundo) através do(s) semitubo(s) são possíveis de acordo com a invenção. As modalidades ilustrativas tam-
10 bém maximizarão a taxa de transferência de calor do(s) semitubo(s)/elemento(s) em relação às características do material específico escolhido para qualquer(s) elemento(s) particular(s).

- Também é fornecido um método de proteger uma peça de equipamento compreendendo as etapas de fornecer um elemento de proteção compreendendo uma pluralidade dos
15 semitubos descritos anteriormente, e fixar conjuntamente a peça de equipamento e o elemento de proteção, e permitir que um fluido flua através de cada semitubo. Os semitubos podem estar em comunicação fluida um com o outro ou em comunicação fluida com tubos de comunicação de abastecimento e de retorno tal como desejado. Ilustrativamente, todos os aspectos desejados do semitubo podem ser selecionados incluindo, por exemplo, e sem
20 limitação, o formato, incluindo as dimensões do semitubo, o material do qual o semitubo será fabricado, o método de fabricação e o método de fixação.

- Embora a invenção tenha sido ilustrada e descrita detalhadamente nos desenhos e descrição anteriores, os mesmos são para ser considerados como ilustrativos e não restritivos em natureza, sendo entendido que somente modalidades ilustrativas da mesma foram
25 mostradas e descritas e que todas as mudanças e modificações que estejam dentro do espírito da invenção são desejadas para ser protegidas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de proteção, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um semitubo tendo um comprimento longitudinal e um formato se aproximando de um corpo geométrico substancialmente bisseccionado.

5 2. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo é formado de um elemento apropriado, liga ou material compósito.

3. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo é formado usando qualquer método de fabricação adequado para o material.

10 4. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo inclui paredes pesadas apropriadas para uso em equipamento de produção de aço.

5. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo é formado integralmente.

15 6. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo compreende:

extremidades de montagem opostas definidas por um plano de bisseccionamento, e uma face se situando de uma maneira geral ao longo do plano de bisseccionamento e se estendendo entre as extremidades de montagem opostas.

20 7. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo inclui um dispositivo de retenção de escória formado em uma superfície exterior do semitubo geralmente oposta à face.

25 8. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o dispositivo de retenção de escória compreende uma nervura alongada que se estende no comprimento longitudinal do semitubo.

9. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a face é formada integralmente com o semitubo.

30 10. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a face é formada pela fixação conjunta do semitubo e uma placa de montagem.

11. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a face geralmente plana é formada pela fixação conjunta do semitubo e uma peça do equipamento.

35 12. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente um fluido escoando através do semitubo.

13. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido compreende água.

14. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido escoar através do semitubo em velocidades de até cerca de 20 pés por segundo (6,09 metros por segundo).

5 15. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido escoar através do semitubo em velocidades que excedem cerca de 20 pés por segundo (6,09 metros por segundo).

10 16. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido escoar através do semitubo em velocidades entre cerca de 12 pés por segundo (3,65 metros por segundo) e cerca de 20 pés por segundo (6,09 metros por segundo).

17. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo compreende um poliedro substancialmente bisseccionado.

15 18. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o poliedro substancialmente bisseccionado compreende um hexaedro substancialmente bisseccionado.

19. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o hexaedro substancialmente bisseccionado compreende um paralelepípedo substancialmente bisseccionado.

20 20. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o paralelepípedo substancialmente bisseccionado compreende um cubo substancialmente bisseccionado.

25 21. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o semitubo compreende um cilindro substancialmente bisseccionado tendo um diâmetro interno igual ao comprimento do plano que se estende entre as extremidades opostas.

22. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 21, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o diâmetro interno tem um comprimento entre cerca de 2 polegadas (50,8 milímetros) e cerca de 4 polegadas (101,6 milímetros).

30 23. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 6, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente uma pluralidade de semitubos conectados conjuntamente para formar um elemento de proteção.

24. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 23, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de proteção é fixado junto a uma peça do equipamento.

35 25. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 23, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento de proteção é fixado junto a uma placa de montagem e a placa de montagem é fixada junto a uma peça do equipamento.

26. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 25, **CHARACTERIZADO**

pelo fato de que cada uma das extremidades opostas inclui uma beira, as beiras sendo fixadas conjuntamente à placa de montagem.

27. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada um dos semitubos está em comunicação fluida tanto com um tubo de comunicação de abastecimento quanto com um tubo de comunicação de retorno.

28. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada um dos semitubos está em comunicação fluida um com o outro.

29. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente cotovelos conectando cada um dos semitubos juntos um com o outro.

30. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os cotovelos são geralmente arredondados.

31. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os cotovelos são geralmente em meia esquadria.

32. Aparelho de proteção, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma pluralidade de elementos de proteção são fixados juntos uns aos outros, a pluralidade de elementos de proteção fixados sendo fixada junto a uma peça do equipamento.

33. Aparelho de proteção, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende: uma pluralidade de semitubos, os semitubos se aproximando de um corpo cilíndrico substancialmente bisseccionado possuindo um diâmetro entre aproximadamente duas polegadas (50,8 milímetros) e quatro polegadas (101,6 milímetros),

uma placa de montagem fixada junto a cada uma da pluralidade de semitubos para formar um elemento de proteção,

onde o elemento de proteção é fixado junto a uma peça do equipamento e onde cada um dos semitubos é configurado para conduzir um fluido através dele em uma velocidade entre aproximadamente 12 pés por segundo (3,65 metros por segundo) e 20 pés por segundo (6,09 metros por segundo).

34. Método para proteger uma peça de equipamento, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

prover um elemento de proteção compreendendo uma pluralidade de semitubos, os semitubos possuindo uma área seccional transversal se aproximando de um corpo geométrico geralmente bisseccionado;

fixar o elemento de proteção à peça do equipamento a ser protegido; e

permitir a um fluido escoar através de cada semitubo.

35. Método para proteger uma peça de equipamento, de acordo com a reivindicação 34, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o fluido escoar em velocidades entre

aproximadamente 12 pés por segundo (3,65 metros por segundo) e 20 pés por segundo (6,09 metros por segundo).

36. Método para proteger uma peça de equipamento, de acordo com a reivindicação 34, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa
5 de selecionar o formato de cada semitubo.

37. Método para proteger uma peça de equipamento, de acordo com a reivindicação 34, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente a etapa de selecionar o material de fabricação de cada semitubo.

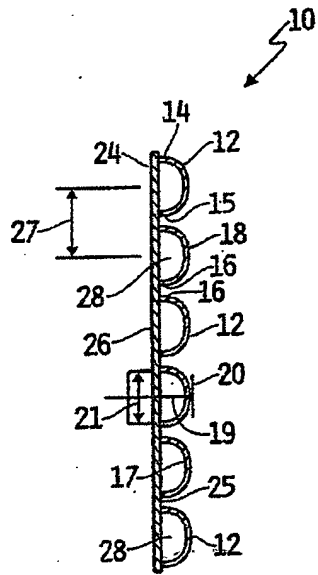


FIG. 1

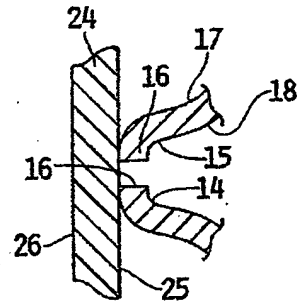


FIG. 1A

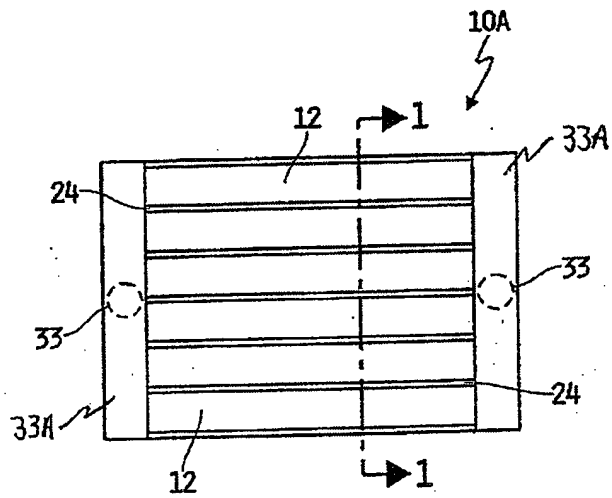


FIG. 2

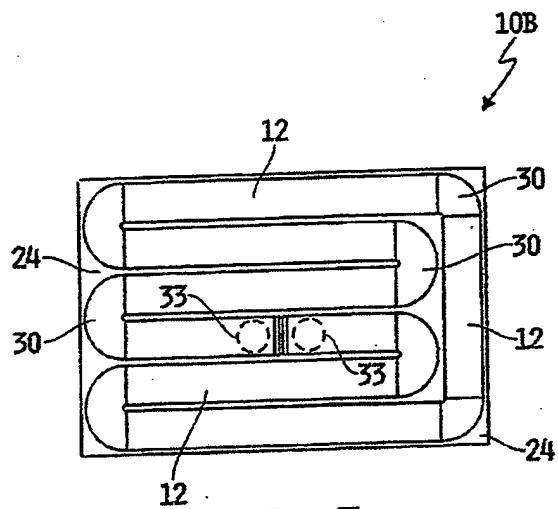


FIG. 3

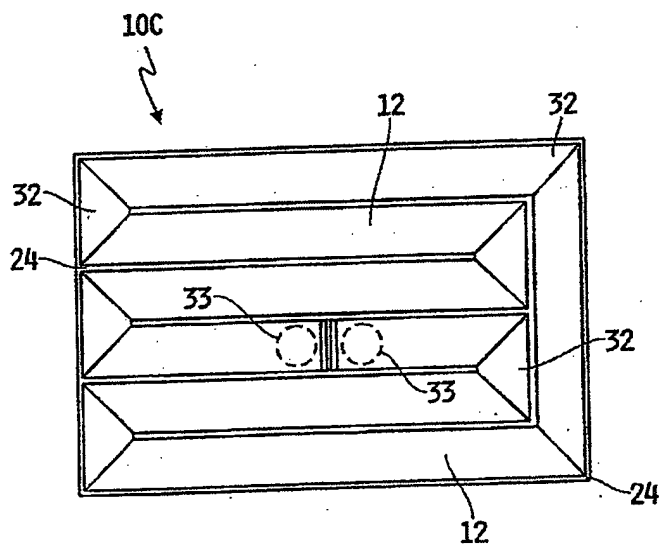


FIG. 4

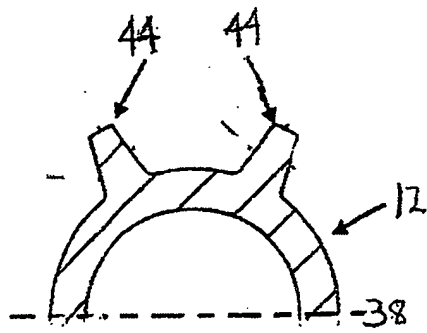


FIG. 5

RESUMO

"APARELHO TROCADOR DE CALOR SELECIONÁVEL PELO USUÁRIO E MÉTODO DE USO"

São propostos um aparelho trocador de calor selecionável e um método de uso. O

- 5 aparelho trocador de calor compreende uma pluralidade de semi-tubos fabricados a partir de qualquer material selecionado e de qualquer método de fabricação selecionado.