



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

(11) PI 0907905-0 B1



(22) Data do Depósito: 26/02/2009

(45) Data de Concessão: 19/01/2021

(54) Título: ELEMENTO REFLETOR PARA UM REFLETOR DE AQUECIMENTO SOLAR E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DO MESMO

(51) Int.Cl.: F24S 23/74; G02B 5/10; G02B 7/183; F24S 25/60; F24S 25/63.

(30) Prioridade Unionista: 26/02/2008 EP 08380058.1.

(73) Titular(es): RIOGLASS SOLAR, S.A..

(72) Inventor(es): IGNACIO GARCIA-CONDE NORIEGA; JOSEP UBACH CARTATEGUI.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009052310 de 26/02/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/106582 de 03/09/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 26/08/2010

(57) Resumo: ELEMENTOS REFLETOR PARA UM REFLETOR DE AQUECIMENTO SOLAR E MÉTODO PARA PRODUÇÃO DO MESMO Elemento refletor (1) para um coletor solar que compreende uma placa de vidro monolítica não mecanicamente flexionada (2) de vidro tratado com calor que devido às suas propriedades de resistência aperfeiçoadas se torna autosuportada sem exigir a presença de qualquer tipo elemento de quadro ou dispositivo para manter seu formato em temperaturas de utilização normais. O elemento refletor é substancialmente parabólico e pode ser fornecido com pelo menos um orifício (3) para um elemento de fixação para fixar o elemento refletor (1) a uma estrutura de suporte.

**"ELEMENTO REFLETOR PARA UM REFLETOR DE AQUECIMENTO SOLAR E
MÉTODO PARA PRODUÇÃO DO MESMO"**

Campo Técnico

[001] A presente invenção refere-se a um elemento refletor para uso em um refletor de aquecimento solar ou similar, um refletor de aquecimento solar compreendendo pelo menos um desses elementos de refletor, uma instalação refletora de aquecimento solar compreendendo pelo menos um desses refletores solares, e a um método de fabricação do elemento refletor.

Descrição da Técnica Relacionada

[002] Sociedades tecnologicamente avançadas têm se tornado cada vez mais dependentes de energia. À medida que as populações e os padrões de vida aumentam, a demanda energia cresce e essa tendência continuará no futuro. Conseqüentemente, a capacidade de uma nação em satisfazer sua necessidade de energia tem um papel crucial em seu resultado econômico na qualidade de vida de seus habitantes. Combustíveis fósseis são atualmente os recursos de energia mais utilizados. A dependência desses combustíveis não renováveis aumenta as preocupações ambientais e é uma fonte de conflitos regionais e globais.

[003] À medida que a necessidade por energia cresce e as reservas de combustíveis fósseis estão sendo exauridas, os governos de todo o mundo estão lidando com o desafio de estabelecer iniciativas para o desenvolvimento das tecnologias de energia renováveis eficientes para uso e produção da energia obtida a partir de fontes naturais tal como vento, luz solar, marés, ondas ou calor geotérmico.

[004] A luz solar é observada como um dos mais promissores recursos de energia renovável, visto que é limpa, confiável, respeita o meio ambiente, não tem fim e gratuita. Não obstante, a fim de se corresponder às necessidades por

energia crescentes mundiais, é essencial um desenvolvimento adicional, tanto em termos de pesquisa quanto em termos de aplicação, de tecnologias para a coleta, acúmulo e aproveitamento de energia solar, de forma que os custos sejam reduzidos e eficientemente aperfeiçoados, tornando essa energia mundialmente competitiva.

[005] A eletricidade pode ser gerada a partir do sol de várias formas. Sistemas fotovoltaicos, também conhecidos como sistemas PV, têm sido basicamente desenvolvidos para aplicativos pequenos e médios devido ao alto custo de células fotovoltaicas apesar de novas instalações PV de múltiplos megawatts terem sido construídas recentemente. Para a geração em grande escala, a concentração de instalações de energia térmica solar tem sido mais comum. Esses sistemas compreendem coletores solares que utilizam lentes ou espelhos para concentrar uma grande área de luz solar em um receptor, através do qual um fluido de trabalho flui, que é aquecido antes de transferir seu calor para um aquecedor ou sistema de geração de energia.

[006] Os coletores solares são conhecidos na técnica. Os mesmos incluem normalmente pelo menos um espelho que reflete a luz incidente para um local focal tal como um ponto ou linha focal. Um coletor solar pode incluir um ou mais espelhos que refletem a luz solar incidente e foca a luz em um local comum. Um coletor barato consiste de um refletor parabólico linear que concentra luz em um receptor posicionado ao longo da linha focal do refletor. Um líquido (por exemplo, água, óleo, ou qualquer outro líquido térmico adequado) a ser aquecido, pode ser posicionado no ponto focal do espelho de forma que a luz solar refletida aqueça o líquido e a energia possa ser coletada a partir do calor ou vapor acumulado pelo líquido.

[007] Um método convencional para produção de um refletor parabólico consiste de dobra quente. Um substrato de vidro é dobrado em um molde de formato quase parabólico utilizando altas temperaturas e uma vez lentamente resfriado, um revestimento refletor é aplicado no lado côncavo ou convexo do substrato de vidro dobrado. Uma desvantagem de um refletor parabólico produzido, dessa forma, é que a dobra quente pode causar algumas distorções que levam a deficiências óticas e perda de reflexo de energia solar. Outras desvantagens são a baixa taxa de produção de vidro dobrado alcançada quando da utilização dessa metodologia de fabricação e a baixa resistência das placas de vidro a cargas de vento e impactos acidentais contra as mesmas.

[008] Um método alternativo para a produção de um refletor parabólico é descrito nos documentos WO 2007/108837 e WO 2007/108861. O dito método compreende a formação de um revestimento reflexivo em um substrato de vidro plano, utilizando um elemento de molde para dobrar a frio o substrato de vidro e aplicar um elemento de estrutura ao substrato de vidro dobrado a frio para manter mecanicamente o substrato de vidro dobrado a frio em um formato dobrado. Por elemento de quadro se entende qualquer elemento sólido que é aplicado ao substrato de vidro dobrado a fim de manter o mesmo em seu formato dobrado e sem esse elemento o substrato de vidro recuperaria seu formato plano inicial.

[009] Por exemplo, um quadro, uma folha de vidro ou metal pré-dobrada, ou um elemento termoplástico. O método apresentado nos ditos documentos apresenta algumas limitações e desvantagens entre as quais:

- o substrato de vidro deve ser necessariamente suficientemente flexível para ser dobrado a frio, a dita

flexibilidade sendo normalmente fornecida tornando-se o substrato de vidro relativamente fino.

- como mencionado acima, os refletores parabólicos produzidos por esse método precisam ser mantidos em seu formato dobrado por um elemento de quadro, do contrário, recuperariam seu formato plano.

[010] O documento US 4337997 descreve um refletor de energia alternativo e um método de produção do mesmo. Nesse caso, um substrato de vidro flexível é incluído em um laminado com uma dobra metálica e o laminado é submetido a forças de flexionamento, causando sua flexão dentro do limite elástico da dobra metálica. As espessuras relativas das dobras de metal e vidro e o dispositivo de união entre as mesmas precisam ser escolhidos de forma adequada, de modo que a dobra de vidro não seja submetida à uma tensão de estresse quando o laminado é flexionado.

[011] No documento JP 57198403, um refletor curvo é descrito incluindo um espelho que compreende um vidro quimicamente temperado tipo placa fina, um revestimento reflexivo e um revestimento protetor, espelho esse que é mecanicamente curvado ao longo da superfície de um elemento rígido a temperatura ambiente.

[012] A têmpera química reforça o vidro colocando a superfície do vidro em compressão, devido a uma permuta de íons. No processo de têmpera química um pedaço de vidro é submerso em um banho de sal fundido a uma temperatura prescrita. O calor faz com que íons menores deixem a superfície do vidro e os íons maiores presentes no sal fundido entram no mesmo. Uma vez que o pedaço de vidro é removido do banho e resfriado, o mesmo encolhe. Os íons maiores que agora estão presentes na superfície do vidro são acumulados juntos. Isso cria uma superfície comprimida, que resulta em um vidro mais forte com uma resistência maior à

quebra. Esse método de têmpera química é demorado, tem baixa classificação de fabricação e é muito caro.

[013] Vidro recozido normal, sem tratamento especial, é amplamente utilizado no campo técnico da invenção. No entanto, esse vidro pode se tornar frágil quando exposto a cargas de vento, impacto de sólidos no ar aberto e quando é fornecido com orifícios, não pode suportar as tensões de montagem ou fixação necessárias.

[014] Portanto, é um objetivo da presente invenção se fornecer um refletor aperfeiçoado para um coletor de aquecimento solar, que soluciona as desvantagens mencionadas acima presentes nos refletores compreendidos na técnica anterior, isso é, um refletor com propriedades óticas adequadas, resistente e que não exige o uso de um elemento de quadro para manter seu formato curvo. Um segundo objetivo da presente invenção é fornecer um método eficiente para produção de tal refletor, que é barato, simples e reproduzível.

Sumário da Invenção

[015] Esse e outros objetivos da invenção são alcançados por um elemento refletor para um refletor de aquecimento solar de acordo com a reivindicação independente 1, um refletor de aquecimento solar de acordo com a reivindicação independente 11, ou instalação refletora de aquecimento solar de acordo com a reivindicação independente 12 e um método para a produção de um elemento refletor para um refletor de aquecimento solar de acordo com a reivindicação independente 13. Modalidades favoráveis são definidas pelas reivindicações dependentes.

[016] Um refletor de aquecimento solar de acordo com a invenção compreende um número de elementos refletores que formam uma superfície refletora substancialmente parabólica que reflete e concentra a radiação solar incidente

em um receptor focal que funciona como um coletor de calor. Normalmente, o refletor de calor compreende quatro elementos refletores seguindo uma curva substancialmente parabólica.

[017] De acordo com um primeiro aspecto da invenção, um elemento refletor para um refletor de aquecimento solar é fornecido, e compreende uma placa de vidro tratada por calor monolítica não mecanicamente flexionada curvada auto-suportada e dispositivo refletor.

[018] O termo "não mecanicamente flexionada" deve ser compreendido por todo esse documento como uma placa de vidro que não é flexível em uma situação estática e não pode ser dobrada a frio, mantendo o formato curvo ou dobrado desejado e pré-formado sem o uso de um elemento de quadro, elemento rígido ou qualquer outra força externa. Esse quadro ou elementos rígidos têm sido utilizados na técnica anterior para manter o formato do vidro uma vez que foi mecanicamente dobrado a frio.

[019] "Monolítico" deve ser compreendido por todo esse documento como uma placa de vidro feita de uma única peça de vidro em oposição a um vidro de múltiplas peças, tal como laminado, que é composto de pelo menos dois vidros e uma ou várias resinas intercamadas.

[020] O tratamento com calor do vidro envolve o aquecimento do vidro a uma temperatura perto do ponto de amolecimento e forçando o mesmo a resfriar rapidamente sob condições cuidadosamente controladas. Vidros tratados com calor podem ser classificados como totalmente temperados ou reforçados com calor, de acordo com seus graus de compressão de superfície. O processo de tratamento de calor produz condições altamente desejáveis de tensão induzida que resultam em reforço adicional, alcançando até seis vezes o do vidro recozido normal, resistência à tensão térmica e resistência à impacto. Essas condições aperfeiçoadas são

especialmente vantajosas para um elemento refletor a ser utilizado em um refletor de aquecimento solar localizado a ar aberto, normalmente em regiões desérticas, onde o coletor é submetido a grandes variações de temperatura e altas cargas eólicas nesses grandes espaços abertos.

[021] O processo de tratamento com calor para temperar ou reforçar com calor o vidro, confere propriedades de resistência melhoradas ao elemento refletor da invenção. Durante o dito processo, uma vez que a peça de placa de vidro tratada com calor foi amolecida, a mesma é dobrada em um processo contínuo em um formato curvo adequado para um coletor de aquecimento solar. O elemento refletor é preferivelmente dobrado em um formato substancialmente parabólico, mas outros formatos, tal como cilíndrico ou esférico, podem ser vislumbrados para diferentes modalidades da invenção.

[022] "Substancialmente parabólico" deve ser compreendido por todo esse documento como qualquer seção transversal do elemento refletor da invenção que possui um formato substancialmente parabólico. Tal formato "substancialmente parabólico" pode ser caracterizado pelo fator de interceptação (IF). Esse fator é definido pelo percentual de toda a radiação solar de entrada que atinge o refletor e que é refletida em um tubo de 70 mm de diâmetro (o receptor linear ou o tubo de absorção) com seu eixo geométrico localizado ao longo da linha focal teórica do refletor de aquecimento solar. O fator IF dos elementos refletores produzidos pelo método descrito acima possui um valor mínimo de 95%.

[023] Nesse sentido uma placa de vidro "auto suportada" deve ser compreendida por todo esse documento como uma placa de vidro que não exige cooperação de um elemento de quadro ou qualquer outro dispositivo para manter

seu formato nas temperaturas de utilização normal, e que é mantida em sua posição de trabalho pela estrutura de suporte. A ausência de um elemento de quadro ou outro dispositivo no elemento refletor da invenção para manter seu formato curvo resulta em economia de material, dinheiro e tempo em sua fabricação e também tem a vantagem de resultar em um peso menor e custo de manutenção menor do refletor de aquecimento solar.

[024] Uma vantagem adicional do elemento refletor da invenção é que compreende um vidro monolítico, isso é, nenhuma laminação ou combinação de vidro com outras placas de vidro ou outros materiais é necessária.

[025] A placa de vidro do elemento refletor para um refletor de aquecimento solar de acordo com a invenção possui preferivelmente uma espessura de igual ou menos de 5 mm, apesar de placas de vidro mais espessas poderem ser fabricadas e utilizadas como refletores de acordo com a invenção.

[026] O elemento refletor da invenção também compreende um dispositivo refletor, tal como um revestimento refletor ou uma camada de um elemento refletor depositada em seu lado côncavo ou convexo, as capacidades refletoras sendo fornecidas por uma ou mais camadas de revestimento, cobertas por uma ou mais camadas protetoras de um elemento protetor tal como revestimentos de tinta ou filmes adesivos. A finalidade de tais camadas de proteção sendo a preservação do comportamento reflexivo dos elementos refletores e o aumento da duração dos revestimentos reflexivos do elemento refletor, normalmente instalado nos lugares onde é exposto a condições ambientais muito agressivas.

[027] Quando uma camada de revestimento reflexivo é aplicada no lado convexo da placa de vidro curva, a primeira camada de proteção do elemento refletor da invenção

compreende uma camada antioxidante ou de passivação, depositada quimicamente diretamente em cima da camada refletora, e em cima de sua primeira camada de proteção, uma segunda ou até mesmo mais camadas de tinta são sequencialmente depositadas para aumentar a resistência ao clima e a durabilidade da camada refletora.

[028] O elemento refletor fornecido pela presente invenção possui propriedades óticas ideais, tal como refletância de energia solar (R_E %) maior do que 92% e refletância suave (RL_{D65} %) superior a 94% no espectro solar compreendendo 270 a 2500 mm., quando as medições são feitas de acordo com ISO 9050:2003 com um valor de massa de ar de 1,5.

[029] Quando temperada termicamente por calor, o elemento refletor possui camadas compressivas em ambas as superfícies entre 20 Mpa e 69 Mpa, resultando em propriedades mecânicas aperfeiçoadas com relação aos refletores de vidro recozido típicos em uso.

[030] Quando termicamente temperado, o elemento refletor possui camadas compressivas em ambas as superfícies acima de 70 Mpa, resultando em propriedades mecânicas aperfeiçoadas com relação aos refletores de vidro recozido típicos em uso.

[031] Devido às suas propriedades mecânicas, o elemento refletor da invenção pode ser fornecido com pelo menos um orifício sem fraturar quando submetido às tensões de montagem. O dito orifício pode ser vantajosamente utilizado para fixar o elemento refletor a uma estrutura de suporte no refletor de aquecimento solar por meio de um elemento de fixação e pode ter diferentes valores de diâmetro dependendo da fixação necessária do elemento refletor à sua estrutura de suporte.

[032] Outros refletores na técnica anterior serão facilmente fraturados quando submetidos às tensões de montagem nos orifícios, e, portanto, precisam ser fixados a estruturas de suporte através de dispositivos adesivos, que são conhecidos pela degradação quando expostos à radiação solar ultravioleta e as condições ambientais desfavoráveis tipicamente encontradas nos locais onde as instalações de coleta de aquecimento solar costumam ser instaladas.

[033] Um segundo aspecto da invenção é fornecer um refletor de aquecimento solar compreendendo pelo menos um elemento refletor de acordo com a invenção.

[034] Um terceiro aspecto da invenção é fornecer uma instalação refletora de aquecimento solar compreendendo pelo menos um refletor solar de acordo com a invenção.

[035] Um quarto aspecto da invenção é fornecer um método de fabricação do elemento refletor da invenção.

[036] Um vidro recozido plano é cortado por vários meios em potencial, tal como uma roda de corte de diamante, retificação, jato de água, etc., para seu formato perimétrico desejado e dimensões e então retificado para um acabamento de borda plana ou curva. Essa operação de esmerilhamento de borda impede que o vidro quebre com tensão devido a pequenas rachaduras na superfície que normalmente aparecem na borda do vidro nas operações de corte. Depois do esmerilhamento da borda, um ou mais orifícios podem ser perfurados no plano de vidro dependendo do método de fixação do refletor para sua estrutura de suporte. As bordas dos furos em todos os lados do vidro podem ser rebaixadas para suavizar a tensão mecânica dos dispositivos de fixação que serão encaixados através das mesmas.

[037] Visto que todas as operações mecânicas no vidro foram completadas, o vidro é cuidadosamente lavado e secado. Nas operações de lavagem, uma lavagem com água normal

é primeiramente conduzida para remover o vidro em forma de areia proveniente do esmerilhamento das bordas e imediatamente depois um enxague com água desmineralizada é realizado para impedir que a poluição do sal da água se deposite nas superfícies do vidro.

[038] A secagem do vidro é normalmente feita por meio de uma projeção angulada de ar frio ou quente em alta velocidade nas superfícies do vidro.

[039] O vidro cortado, com borda esmerilhada, perfurado e limpo é carregado em um forno de dobra para conduzir sua dobra e o tratamento de tensão térmico.

[040] O vidro é adequadamente posicionado na mesa de carregamento do forno de aquecimento e progressivamente aquecido para sua temperatura de dobra por um percurso contínuo, ou etapa por etapa, através do túnel de aquecimento. Irradiação com fontes de calor elétricas ou convecção por meio de aquecimento com ar quente pode ser utilizada para aquecer o vidro. À medida que o vidro alcança a temperatura desejada, o mesmo é rapidamente movido para a seção de dobra, onde o vidro é dobrado para seu formato curvo desejado e imediatamente reforçado com calor ou temperado (tratamento térmico) com um resfriamento rápido por meio de assopramento violento com ar em ambos os lados do vidro. Depois desse tratamento com calor o vidro é resfriado para uma temperatura de manuseio normal (sob 50° C) por percurso contínuo em um túnel de resfriamento onde é assoprado com o ar atmosférico proveniente de um ou vários ventiladores.

[041] O manuseio de vidro é realizado com dispositivos manuais ou automáticos especiais que permitem o deslocamento fácil quando as operações de carregamento e descarregamento são realizadas.

[042] Todas as operações de corte, retificação e perfuração são conduzidas em máquinas automáticas

numericamente controladas (NC). Além disso, a velocidade e temperatura do ar e água nas operações de lavagem e secagem são controladas PLC (controlador lógico programável).

[043] Todas essas operações, incluindo dobra e têmpera, são realizadas em equipamentos que são convencionais na indústria de vidro tal como aqueles utilizados na fabricação de vidro tratado com calor, bem conhecida dos versados na técnica, como, por exemplo, na indústria automobilística.

[044] Parâmetros de forno (velocidade de vidro, temperaturas, operação de dobra, pressão de ar, etc.), operações de forno e sua coordenação são totalmente automáticos e controlados por meio de um sistema de controle de computador sofisticado.

[045] O vidro dobrado é então movido para uma linha de revestimento para fornecer o mesmo com capacidades reflexivas necessárias, conduzindo um processo de espelhamento, mas, especificamente adaptadas para as placas de vidro de formato parabólico curvo.

[046] No lado convexo do vidro dobrado, um processo de revestimento reflexivo é conduzido compreendendo a aplicação de uma camada reflexiva, camadas antioxidante ou de passivação, e várias camadas protetoras.

[047] Esses e outros aspectos da invenção serão aparentes a partir de e elucidados com referência às modalidades descritas posteriormente.

Breve Descrição dos Desenhos

[048] A invenção será melhor compreendida e seus inúmeros objetivos e vantagens se tornarão mais aparentes para aqueles versados na técnica por referência aos desenhos em anexo, em conjunto com a especificação que os acompanha, nos quais:

A figura 1 ilustra vistas superior e lateral do elemento refletor parabólico da invenção;

A figura 2 ilustra o princípio de reflexo de um raio solar incidente em um elemento refletor parabólico e o tubo de absorção correspondente;

A figura 3 ilustra vistas superior e lateral de um elemento refletor com meios de montagem convencionais;

A figura 4 ilustra uma configuração preferida das camadas refletora e de proteção aplicadas ao lado convexo do elemento refletor.

Através das figuras, as referências numéricas se referem a elementos similares.

Descrição Detalhada de uma Modalidade Preferida

[049] Na figura 1 um elemento refletor (1) para um coletor solar de acordo com uma modalidade preferida da invenção é ilustrado em ambas as vistas superior e lateral - corte AA. O dito elemento refletor compreende uma placa de vidro monolítica não mecanicamente flexionada (2) de vidro tratado por calor que devido às suas propriedades de resistência melhoradas se tornam auto-suportadas sem exigir a presença de qualquer tipo de elemento de quadro ou dispositivo para manter seu formato nas temperaturas de utilização normais. O princípio de reflexo de um raio solar incidente (6) em um elemento refletor (1) e o tubo de absorção correspondente (5) é ilustrado na figura 2.

[050] Em uma modalidade a espessura da placa de vidro é igual a ou inferior a 5 mm.

[051] A figura 3 ilustra o elemento refletor (1) da invenção e um detalhe de um dispositivo de montagem convencional (7) para fixação do elemento refletor (1) à uma estrutura do refletor de aquecimento solar. Esses dispositivos de montagem convencionais (7) que não exigem orifícios no refletor, compreendem partes de suporte (8)

para instalação da estrutura de coletor fixada à superfície traseira do elemento refletor (face convexa) através de um material adesivo (9).

[052] Em uma modalidade adicional, quatro orifícios (3) foram feitos através da espessura da placa de vidro (2) para fornecer o alojamento para a montagem dos elementos através dos quais o elemento refletor (1) será fixado à estrutura de coletor solar. Um detalhe de um orifício (3) é ilustrado na figura 1.

[053] Na face convexa da placa de vidro (2), uma camada reflexiva (10) feita de prata depositada quimicamente, uma camada antioxidante ou de passivação feita de cobre quimicamente depositado (11), e três camadas (12-14) de tinta foram aplicadas para fornecer as características reflexivas e resistência ao clima ao elemento refletor.

[054] Na figura 4 a composição das camadas reflexiva (10) e protetora (11-14) aplicadas à face convexa do elemento refletor de acordo com uma modalidade preferida da invenção é ilustrada.

[055] O método de produção do elemento refletor da invenção compreende as etapas de:

- cortar um vidro recozido;
- esmerilhar as bordas da folha de vidro cortada;
- lavar a placa de vidro;
- carregar a placa de vidro em um forno de dobra para sua dobra até o formato curvo desejado;
- tratar termicamente a placa de vidro com resfriamento rápido a fim de aumentar sua resistência;
- resfriar a placa de vidro para sua temperatura de manuseio normal; e
- aplicar um revestimento reflexivo.

[056] Em uma modalidade particular o tratamento térmico é o reforço de aquecimento térmico ou têmpera térmica.

[057] Em uma modalidade particular a etapa de esmerilhamento de borda compreende a operação de perfuração dos orifícios (3) na placa de vidro (2). Esses orifícios (3) serão utilizados pelo dispositivo de montagem correspondente para fixar o elemento refletor à estrutura do refletor de aquecimento solar.

[058] Por sua vez, a aplicação de um revestimento reflexivo (10) e suas camadas protetoras (11-14) compreende as etapas a seguir.

[059] A primeira etapa na fabricação do elemento refletor é a remoção de todas as impurezas e defeitos menores de superfície no lado do vidro a ser revestido. Isso é alcançado pela utilização de uma suspensão de água de um material de polimento tal como Óxido de Cério (CeO) em combinação com água. O polimento é realizado pela alimentação do meio de polimento em uma estação equipada com escovas que descrevem os movimentos de rotação e lado a lado. Depois que a operação de polimento é realizada, o pó de polimento residual é removido pelo enxágue com água desmineralizada.

[060] Placas de vidro são então aquecidas até cerca de 25° C pelo enxágue com água quente e então pulverizadas com uma solução de aderência estimuladora feita de sal de cloreto de estanho em água.

[061] Depois do enxágue com água, a camada reflexiva (10) é criada. A superfície reflexiva (10) é composta de uma camada quimicamente depositada de prata metálica que é criada depois de duas soluções. A primeira é feita de nitrato de prata e a segunda é feita de um redutor. Ambas são pulverizadas independentemente e misturadas em cima da superfície de vidro. Depois de permitir um tempo de reação,

tipicamente de 1 a 2 minutos, os vidros são enxaguados com água desmineralizada seguido pela aplicação de uma camada de anticorrosivo e antioxidante feita de cobre metálico (11).

[062] Em uma modalidade particular a camada de prata metálica (10) possui uma espessura mínima de 0,7 g/m².

[063] A camada de cobre (passivação) (11) é depositada depois de duas soluções de água: a primeira contendo sulfato de cobre e a segunda sendo uma suspensão de pó de ferro. As mesmas são pulverizadas independentemente e misturadas em cima de uma camada refletora anterior (10). Depois de permitir um tempo de reação de 1 a 2 minutos, os vidros são enxaguados com água e secadas com ar antes de entrarem em um túnel de aquecimento para a secagem dos revestimentos metálicos finais (10, 11).

[064] Em uma modalidade particular, a camada de cobre (11) possui uma espessura mínima de 0,3 g/m².

[065] Adicionalmente, as camadas protetoras (12-14) de tinta são aplicadas em cima dos revestimentos metálicos (10, 11) descritos.

[066] A primeira de três camadas de tinta ou tinta de "revestimento base" (12) é aplicada através de um aplicador tipo cortina seguido pelo forno de cura por infravermelho (IR) correspondente e um túnel de resfriamento por ar para reduzir a temperatura do vidro antes da próxima etapa. Em uma modalidade particular, a espessura do filme seco para o revestimento de base (12) varia de cerca de 20 a 45 micrometros.

[067] A segunda camada de tinta ou tinta "intermediária" (13) também é aplicada em um aplicador tipo cortina seguido pelo forno de cura IR correspondente e um túnel de resfriamento com ar. Em uma modalidade particular, a espessura do filme seco para a tinta intermediária (13) varia de cerca de 25 a 55 micrometros.

[068] A terceira camada de tinta ou revestimento "superior" (14) também é aplicada em um aplicador tipo cortina com seu forno de cura IR correspondente e um túnel de resfriamento com ar. Em uma modalidade em particular, a espessura de filme seco para o revestimento superior (14) varia de cerca de 25 a 55 micrometros.

[069] Uma vez que todas as camadas (10-14) que compõem o espelho final foram depositadas, o elemento refletor passa por uma estação de lavagem final fornecida com água desmineralizada, para remover qualquer contaminação causada durante o processo em seu lado não revestido oposto e então através de uma estação de secagem com ar para remover a umidade da etapa de lavagem anterior.

[070] Depois do processo de revestimento, as placas de vidro são movidas para a seção de encaixe onde os acessórios de fixação são montados a partir de placas de vidro por meio de equipamento robotizado para uma montagem precisa, fácil e rápida da ferragem de fixação nos pontos calculados do elemento refletor para sua fixação à estrutura do refletor de aquecimento solar.

[071] Finalmente as placas de vidro são empacotadas e armazenadas com segurança para transporte para seu destino final nas instalações de coleta solar.

REIVINDICAÇÕES

1. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, que compreende uma folha de vidro monolítica, que possui um revestimento refletor depositado sobre a mesma, caracterizado pelo fato da folha de vidro ser tratada com calor, não flexionada mecanicamente, curvada e auto suportada (2).

2. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o processo de tratamento térmico consistir de reforço térmico.

3. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o processo de tratamento térmico consistir de têmpera térmica.

4. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de ser parabólico.

5. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de ser fornecido com pelo menos um orifício (3) para um elemento de fixação para fixar o elemento refletor (1) a uma estrutura de suporte.

6. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de a espessura da folha de vidro (2) ser igual a ou inferior a 5 mm.

7. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de sua

refletância de energia ($R_E\%$) ser maior que 92% no espectro solar compreendendo 270 a 2500 nm, com um valor de massa de ar de 1,5.

8. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de que sua refletância de luz ($RL_{D65}\%$) é superior a 94% no espectro solar compreendendo 270 a 2500 nm, com um valor de massa de ar de 1,5.

9. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de quando a folha de vidro (2) é termicamente reforçada, ambos os lados de superfície de elemento refletor possuem uma camada de compressão com resistência em uma faixa entre cerca de 20 Mpa e cerca de 69 Mpa.

10. Elemento refletor (1) para um refletor de aquecimento solar, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, caracterizado pelo fato de quando a folha de vidro é termicamente temperada com calor, ambos os lados da superfície do elemento refletor possuem uma camada de compressão com resistência que excede 70 Mpa.

11. Refletor de aquecimento solar, caracterizado por compreender pelo menos um elemento refletor (1), conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 10.

12. Instalação de reflexo de aquecimento solar, caracterizado por compreender pelo menos um refletor de aquecimento solar, conforme definido na reivindicação 11.

13. Método de produção do elemento refletor (1), conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, caracterizado por compreender as etapas de:

i) cortar um vidro recozido, retificando as bordas da folha de vidro cortada;

- ii) lavar a folha de vidro;
- iii) carregar a folha de vidro em um forno de dobra para sua dobra até o formato curvo desejado;
- iv) tratar termicamente a folha de vidro aquecendo e resfriando rapidamente a fim de aumentar sua resistência;
- v) resfriar a folha de vidro para a temperatura de manuseio normal; e
- vi) aplicar um revestimento refletor (10) e camadas protetoras (11-14).

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o tratamento térmico ser o reforço com tratamento térmico.

15. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o tratamento térmico ser a têmpera térmica.

16. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de o forno de dobra dobrar a folha de vidro até um formato parabólico.

17. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de a etapa i) de retificar a borda compreender a operação de orifícios de perfuração (3) na folha de vidro.

18. Método, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de a etapa vi) de aplicação de um revestimento refletor (10) e camadas protetoras (11-14) compreender as etapas a seguir:

a) preparar a folha de vidro pela remoção de todas as impurezas e defeitos de superfície menores no lado de vidro a ser revestido, polimento e aquecimento adicional até uma temperatura de cerca de 25 C;

b) depositar uma camada de prata metálica (10);

c) permitir um tempo de reação e aplicação de uma camada anticorrosiva e antioxidante feita de cobre metálico (11);

d) permitir um tempo de reação, enxague com água, secagem com ar e entrada em um túnel de aquecimento para a secagem dos revestimentos metálicos finais (10, 11);

e) aplicar uma camada de tinta de "revestimento de base" (12), cura em um forno de cura por infravermelho e resfriamento para redução da temperatura da folha de vidro antes da próxima etapa;

f) aplicar uma segunda camada de tinta ou camada "intermediária" (13), cura em um forno de cura por infravermelho e resfriamento para redução da temperatura de folha de vidro antes da próxima etapa; e

g) aplicar uma terceira camada de tinta ou revestimento "superior" (14), cura em um forno de cura por infravermelho e resfriamento para redução da temperatura de folha de vidro.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de a etapa b) de deposição de uma camada de prata metálica (10) ser feita depois de duas soluções, uma primeira solução de nitrato de prata e uma segunda solução de um redutor, ambas as soluções sendo pulverizadas independentemente e misturadas em cima da superfície de folha de vidro (2).

20. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de a camada de prata metálica (10) possuir uma espessura mínima de 0,7 g/m².

21. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de a etapa c) de deposição de uma camada de cobre metálico (11) ser realizada após duas soluções, uma primeira solução de sulfato de cobre e uma segunda solução de uma suspensão de pó de ferro, ambas as

soluções sendo pulverizadas independentemente e misturadas em cima da camada (10).

22. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de a camada de cobre (etapa c)) possuir uma espessura mínima de 0,3 g/m².

23. Método, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de a espessura de filme seco para o revestimento de base (12) estar em uma faixa entre cerca de 20 a 45 micrometros, a espessura de filme seco para a tinta intermediária (13) estar em uma faixa entre cerca de 25 a 55 micrometros, e a espessura de filme seco para o revestimento superior (14) estar em uma faixa entre cerca de 25 a 55 micrometros.

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 18 a 23, caracterizado pelo fato de o revestimento refletor e as camadas de proteção serem aplicados ao lado convexo da folha de vidro (2).

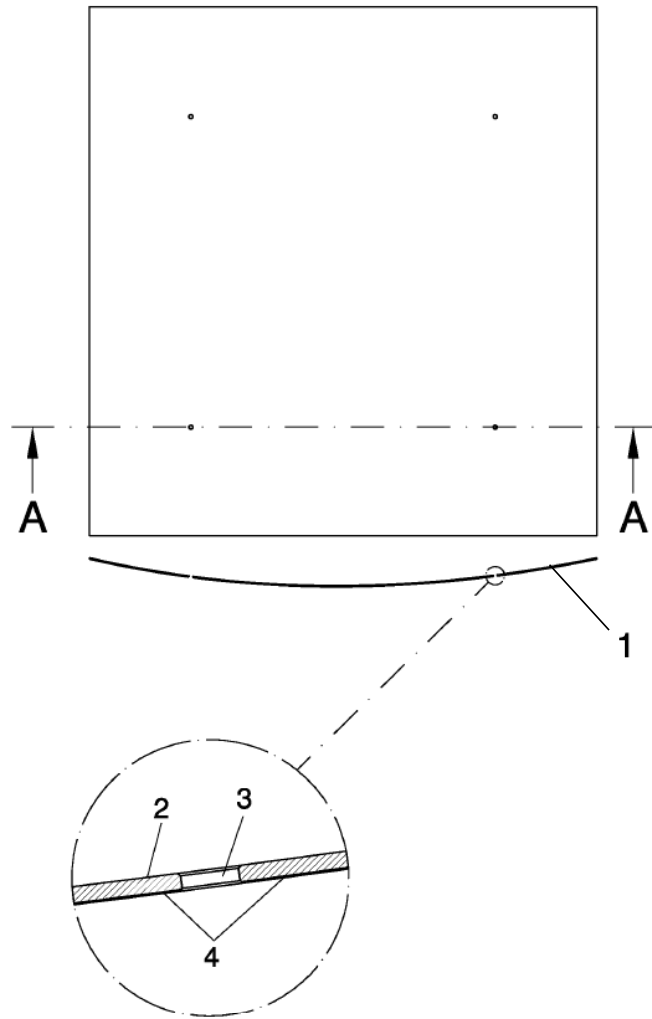


FIG. 1

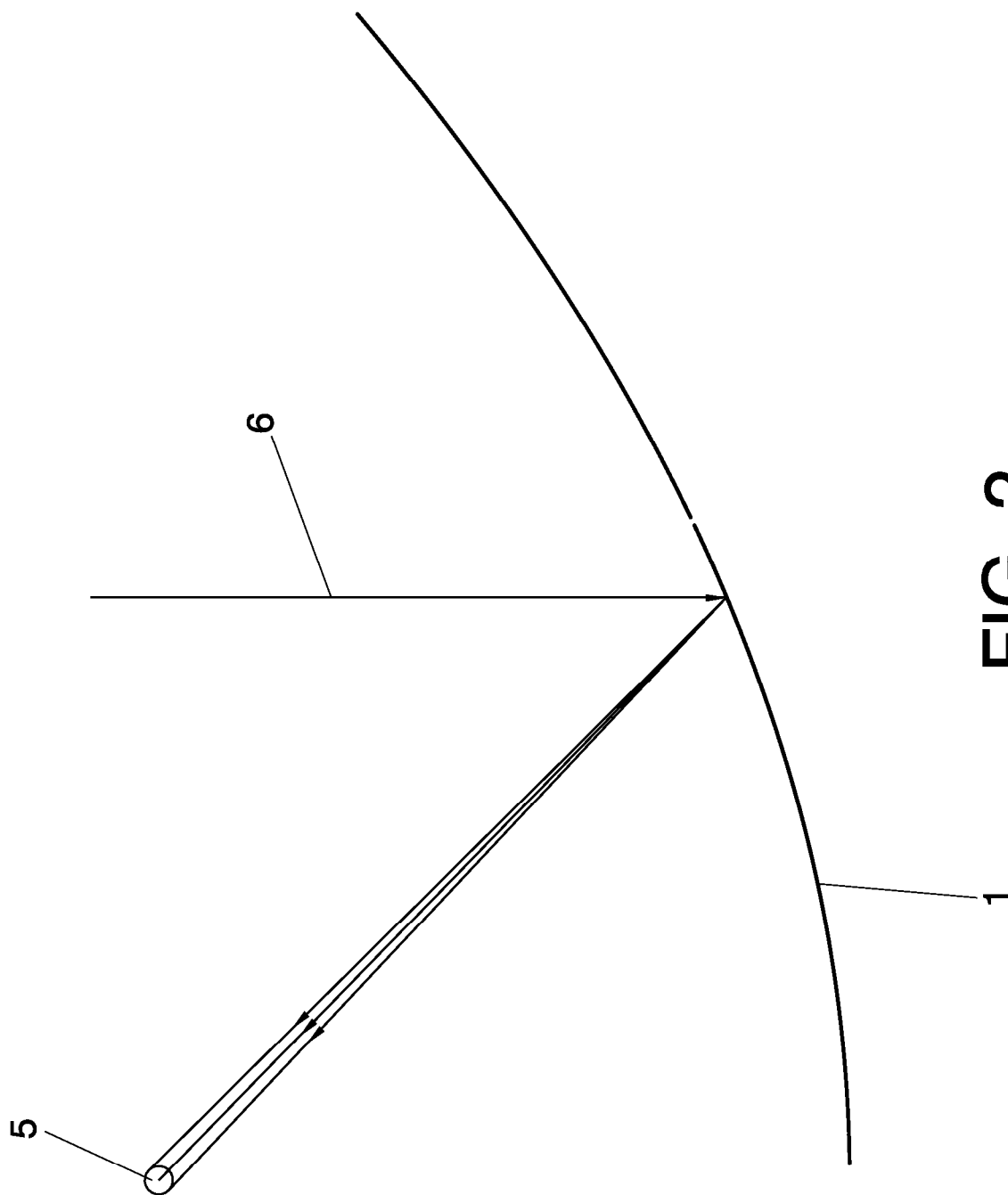


FIG. 2

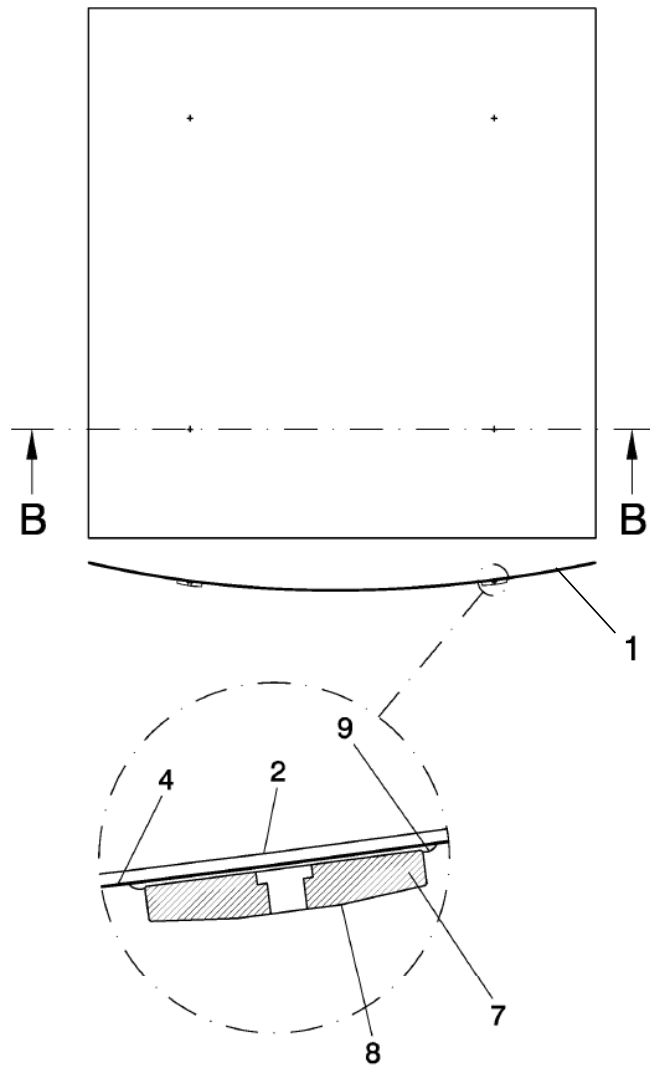


FIG. 3

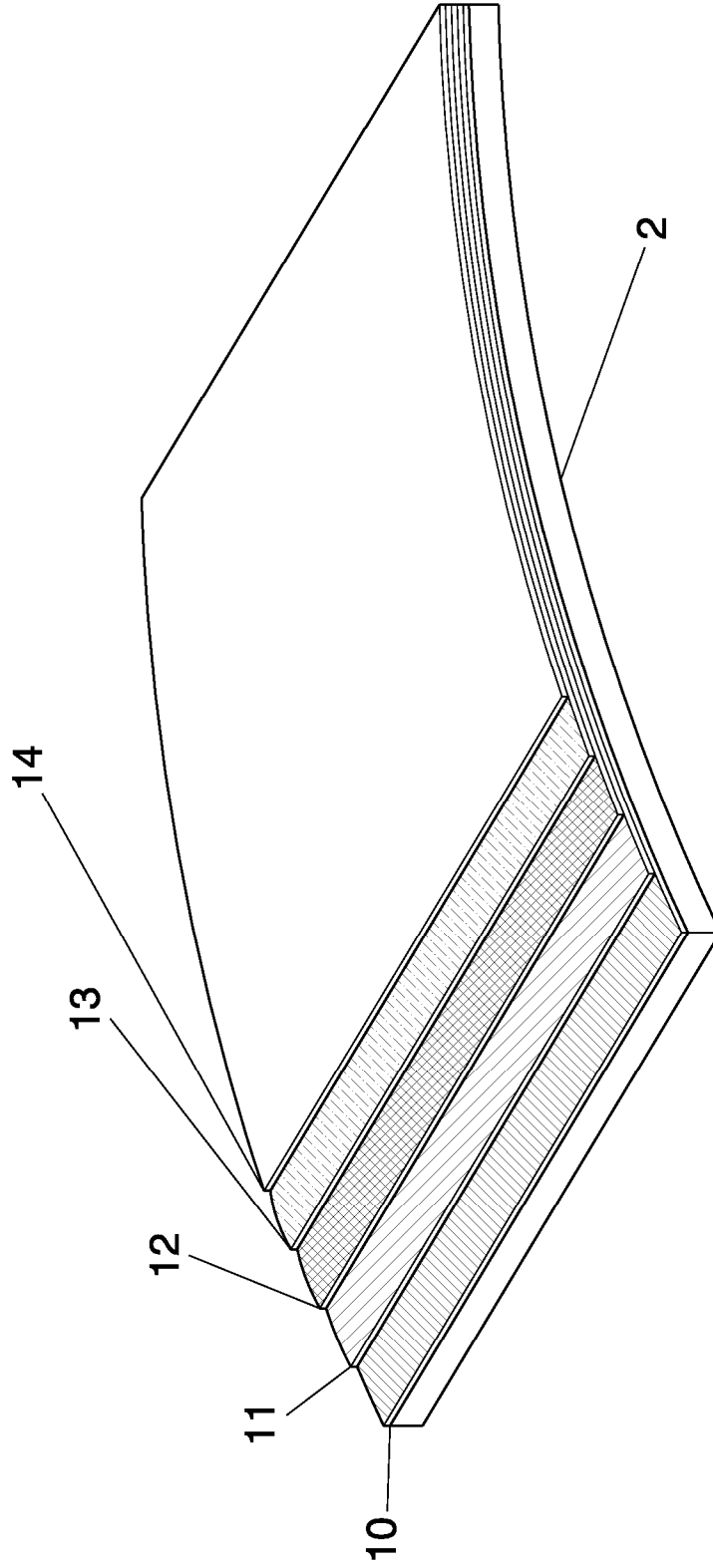


FIG. 4