



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

(11) PI 0409904-4 B1

(22) Data do Depósito: 08/06/2004

(45) Data de Concessão: 14/02/2017



(54) Título: DISPOSITIVO E MÉTODO PARA IRRADIAÇÃO DE FEIXE DE ELÉTRON DE PELO MENOS UM PRIMEIRO LADO DE UMA FOLHA CONTÍNUA

(51) Int.Cl.: B65B 55/08; G21K 5/10; A61L 2/08

(30) Prioridade Unionista: 19/06/2003 SE 0301782-9

(73) Titular(es): TETRA LAVAL HOLDINGS & FINANCE SA

(72) Inventor(es): TOMMY NILSSON; LUCA POPPI; ANNA ERIKSSON; PAOLO BENEDETTI; FILLIPPO FERRARINI; LARS NÄSLUND

“DISPOSITIVO E MÉTODO PARA IRRADIAÇÃO DE FEIXE DE ELÉTRON DE PELO MENOS UM PRIMEIRO LADO DE UMA FOLHA CONTÍNUA”

CAMPO TÉCNICO

[1] A presente invenção refere-se a um dispositivo para irradiação de feixe de elétron de pelo menos um primeiro lado de uma folha contínua.

TÉCNICA ANTERIOR

[2] Dentro da indústria de acondicionamento de alimento foram usadas por um longo tempo embalagens formadas a partir de uma folha contínua de material de acondicionamento que compreende diferentes camadas de papel ou papelão, barreiras líquidas de, por exemplo, polímeros, e barreiras de gás de, por exemplo, películas finas de alumínio. Na máquina de acondicionamento, a folha contínua é formada em um tubo vedando-se de modo sobreposto as bordas longitudinais da folha contínua. O tubo é cheio continuamente com um produto e, então, é vedado transversalmente e formado em almofadas. As almofadas são separadas e formadas em, por exemplo, recipientes em forma de paralelepípedos. Essa tecnologia de formação de um tubo a partir de uma folha contínua é bem conhecida de per se e não será descrita em detalhe.

[3] Para estender a vida útil dos produtos embalados é de conhecimento anterior esterilizar a folha contínua antes das operações de formação e enchimento. Dependendo de quão longa vida útil seja desejada e de se a distribuição e o armazenamento forem feitos resfriados ou em temperatura ambiente, níveis diferentes de esterilização podem ser escolhidos. Um dos modos de esterilizar uma folha contínua é a esterilização química, que usa, por exemplo, um banho de peróxido de hidrogênio. Um outro modo é irradiar a folha contínua por meio de elétrons emitidos a partir de um emissor de feixe de elétron. Um tal emissor é revelado, por exemplo, em US-A-5.194.742.

[4] Entretanto, a irradiação com elétrons cria raios-X não desejados. Os elétrons têm a velocidade diminuída quando colidem com outras moléculas de ar, bactérias, a folha contínua e as paredes do protetor. Essa diminuição da velocidade dos elétrons dá origem à emissão de raios-X. Quando esses raios-X incidem na parede interna do protetor, os raios-X entram por uma certa distância no material e causa a emissão de novos raios-X. Tem sido um problema obter níveis de radiação aceitáveis do lado de fora de um dispositivo de irradiação de um tamanho razoável.

[5] Em GB 2 157 140, que descreve um dispositivo para o tratamento de elétron contínuo de tintas, é mostrada uma maneira de resolver o problema. O emissor é colocado em uma câmara central através da qual a folha contínua é passada para tratamento pelo emissor. A câmara central é protegida e compreende uma armadilha de radiação para absorver uma quantidade substancial da radiação que resta não absorvida pela folha contínua. Na entrada e na saída da câmara central são providas as primeiras sub-câmaras. Essas primeiras sub-câmaras são providas com armadilhas de radiação para absorver a radiação que escapa através da saída e da entrada da câmara central. Nas aberturas das sub-câmaras que estão localizadas do lado oposto à entrada e saída da câmara central tem sido obtido um nível de radiação aceitável. As armadilhas de radiação nas primeiras sub-câmaras são formadas como protuberâncias paralelas que se estendem a partir das paredes internas das mesmas. Cada uma funciona como uma “fenda de carta” estreita através da qual permite-se passar a folha contínua. Também são providas segundas sub-câmaras que compreendem meios de ventilação e exaustão de introdução de gás inerte para reduzir a quantidade de oxigênio que passa sobre a câmara central.

[6] Para alterar os ângulos de entrada e saída da folha contínua em movimento em relação ao posicionamento espacial do aparelho, as sub-câmaras são trocáveis. Assim, removendo-se uma ou mais das sub-câmaras e

substituindo-as por sub-câmaras de uma geometria diferente, os ângulos podem ser mudados sem perturbar a câmara central.

[7] Entretanto, quando, por exemplo, se esterilizam folhas contínuas de material de acondicionamento, dentro da indústria de acondicionamento de alimento, não é preferível uma solução de acordo com GB 1 157 140 que usa armadilhas de radiação. Primeiramente, devido ao projeto das armadilhas de radiação, eles podem provocar fluxo de fluido incontrolável através do dispositivo de irradiação durante a esterilização e causar dificuldades durante a pré-esterilização do próprio dispositivo. Isso pode provocar níveis de higiene não desejados e/ou incontroláveis. Em segundo lugar, folhas contínuas de material de acondicionamento podem ser providas com dispositivos de abertura pré-aplicados, como tampas, as quais se projetam a partir da superfície de folha contínua. Desse modo, as “fendas de carta” das armadilhas de radiação precisam ser maiores para deixar a folha contínua com tampas passar. Fendas maiores dão origem a armadilhas menos eficientes, e para obter a mesma eficiência que com as fendas estreitas o número de armadilhas pode precisar ser aumentado. Em contrapartida, o dispositivo de irradiação torna-se maior e mais volumoso. Desse modo, para os propósitos de esterilização dentro, por exemplo, da indústria de acondicionamento de alimento, ainda resta o problema de obtenção de níveis de radiação aceitáveis do lado de fora de um dispositivo de irradiação de tamanho razoável.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[8] Portanto, um objetivo da invenção foi o de prover um dispositivo de tamanho razoável para a irradiação de feixe de elétron em que o nível de radiação do lado de fora do dispositivo seja aceitável.

[9] O objetivo é alcançado por meio de um dispositivo para irradiação de feixe de elétron de pelo menos um primeiro lado de uma folha contínua, o dispositivo compreendendo um túnel através do qual a folha

contínua é adaptada para passar, o mencionado túnel sendo provido com uma porção de entrada de folha contínua, uma porção de saída de folha contínua e uma porção central adaptada para receber pelo menos um primeiro emissor de feixe de elétron provido com uma janela de saída de elétron através da qual os elétrons são adaptados para serem emitidos para dentro do túnel, e pela qual o túnel é inclinado em relação a pelo menos duas localizações em cada uma das porção de entrada e porção de saída de um modo tal que qualquer raio-X formado durante a irradiação de feixe de elétron da folha contínua seja forçado a incidir na parede de túnel pelo menos duas vezes antes de sair do túnel. Desse modo, a invenção compreende um protetor formado de modo que seja possível passar uma folha contínua através dele, e ainda minimizar o risco dos raios-X serem capazes de encontrar seu caminho para fora do protetor, sem antes ter sua energia reduzida a um valor de limitação aceitável. O valor de limitação pode ser estabelecido, por exemplo, por regulamentações governamentais ou aceitação do mercado. Devido ao fato de que o projeto de túnel funciona como um protetor, e reduz a energia dos raios-X, nenhuma armadilha de radiação é necessária dentro do túnel. Isso provê para a possibilidade de se ser capaz de conduzir um fluxo de ar controlado e não perturbado através do dispositivo para ventilar e descarregar, por exemplo, o ozônio formado durante a irradiação. Além disso, um tal fluxo de ar controlado e não perturbado provê a possibilidade de manter o nível de esterilização durante uma paralisação da máquina de acondicionamento. Isso será descrito, adicionalmente, mais tarde.

[10] Em um modo de realização preferido da invenção a porção de entrada e a porção de saída, respectivamente, compreendem três segmentos sucessivos, um segmento de entrada, um segmento central e um segmento de saída, e por meio dos quais o segmento central forma um primeiro ângulo com o segmento de entrada e o segmento de saída forma um segundo ângulo com o segmento central. Dessa maneira, ambas, a entrada e a saída do

protetor, são facilmente inclinadas duas vezes.

[11] Preferencialmente, a relação entre as larguras de túnel, os mencionados ângulos e os comprimentos dos segmentos é tal que uma linha reta imaginária que incida na parede de túnel no segmento de entrada também incide na parede de túnel pelo menos do segmento de saída, antes de deixar o segmento de saída, e que uma linha reta imaginária que passa através do segmento de entrada incida na parede de túnel do segmento central de modo que ela também incida na parede de túnel pelo menos do segmento de saída, antes de sair do segmento de saída. Forçando-se os raios-X a incidir na parede de túnel pelo menos duas vezes antes de sair do protetor, é obtida uma redução aceitável da energia dos raios-X. Isso será explicado em maior detalhe abaixo.

[12] Vantajosamente, a porção central é adaptada para receber um segundo emissor de feixe de elétron adicional provido com uma janela de saída de elétron através da qual os elétrons são adaptados para serem emitidos para dentro do túnel, o emissor de feixe de elétron sendo adaptado para ser posicionado de modo que o segundo lado da folha contínua seja irradiado pelos elétrons. Irradiando-se ambos os lados da folha contínua o risco de re-contaminação da folha contínua é minimizado, ou seja, evita-se o risco de ter bactérias a partir de um lado não esterilizado da folha contínua sendo capazes de re-contaminar um lado esterilizado.

[13] Preferencialmente, a janela de saída de elétron é, substancialmente, plana e adaptada para ser provida, substancialmente, paralela com a folha contínua. Emitindo-se os elétrons perpendicularmente à folha contínua a distância que os elétrons têm que se deslocar é minimizada, o que, por sua vez, minimiza a perda de energia de elétron antes dos elétrons alcançarem a folha contínua. Além disso, a quantidade de elétrons que alcança a folha contínua é mais alta se o emissor está direcionado perpendicularmente à folha contínua, o que, por sua vez, conduz a um melhor

resultado de esterilização.

[14] Em um modo de realização preferido adicional o segundo emissor de feixe de elétron adicional é adaptado para ser posicionado substancialmente oposto ao primeiro emissor de feixe de elétron e a janela de saída de elétrons é adaptada para ser posicionada substancialmente oposta à primeira janela de saída de elétron. Dessa maneira, ambos os lados da folha contínua são irradiados ao mesmo tempo, minimizando efetivamente o risco de re-contaminação da folha contínua.

[15] Em ainda um outro modo de realização, o emissor é encerrado em um alojamento. Provendo-se um alojamento que englobe o emissor é mais fácil encapsular raios-X primários. Além disso, o alojamento capacita uma pressão diferente da pressão presente na câmara circundante a estar presente em torno dos emissores. Por exemplo, o fluxo de ar através do dispositivo pode, desse modo, ser mais facilmente controlado.

[16] Em um outro modo de realização o emissor é um emissor de feixe de elétron de baixa voltagem. O uso de um emissor de feixe de elétron de baixa voltagem minimiza o risco de mudanças induzidas de irradiação, tais como, por exemplo, produtos com alteração de sabor, que podem ser derivados da embalagem feita pela folha contínua irradiada. Além disso, não é preciso dizer que um emissor de feixe de elétron de baixa voltagem dá origem a menos consumo de energia e menor necessidade de protetor resistente, visto que os elétrons e os raios-X têm menos energia. Além disso, o manejo dos raios-X e do ozônio (O₃) formados é simplificado devido às quantidades relativamente pequenas criadas em um emissor de feixe de elétron de baixa voltagem. Além do mais, quando se usa baixa voltagem o próprio emissor pode ser feito relativamente pequeno.

[17] Em ainda um outro modo de realização preferido as porções de entrada e saída são, cada uma, providas com pelo menos um guia de folha contínua para guiar a folha contínua através do túnel. Dessa maneira, a

condução da folha contínua é conseguida de uma maneira simples.

[18] Preferencialmente, o pelo menos um guia de folha contínua na porção de saída é posicionado de tal modo com relação à folha contínua que é adaptado para estar em contato com um segundo lado da folha contínua, e é adaptado para evitar o contato com o primeiro lado da folha contínua. Posicionando-se o guia de folha contínua na saída, como descrito, o primeiro lado da folha contínua, que mais tarde estará em contato com o conteúdo da embalagem, não será forçado a entrar em contato com o guia de folha contínua. Isso minimiza qualquer risco eventual de afetar negativamente as superfícies esterilizadas durante o manejo de folha contínua na porção de saída do túnel. Desse modo, a invenção é adequada para o uso na indústria de acondicionamento de alimento onde níveis de esterilização relativamente altos devem ser garantidos.

[19] Em um modo de realização o guia de folha contínua compreende um primeiro e um segundo rolos articulados em membros de suporte, os rolos sendo formados e mutuamente localizados de tal modo que o primeiro rolo seja inclinado em relação à folha contínua pelo segundo ângulo e que o segundo rolo seja inclinado em relação à folha contínua pelo primeiro ângulo. Esses rolos são confiáveis e relativamente baratos.

[20] Em ainda um outro modo de realização, o segmento de entrada da porção de entrada e a porção de saída são adjacentes à porção central do túnel e, assim, o segmento de saída da porção de entrada e a porção de saída são direcionados um para longe do outra, separando adicionalmente, desse modo, a folha contínua esterilizada da folha contínua não esterilizada e minimizando adicionalmente, desse modo, o risco de qualquer re-contaminação.

[21] Vantajosamente, as porções de túnel e o alojamento de emissor são encerrados em um alojamento. Isso torna fácil encapsular, controlar e descarregar o ozônio formado durante a irradiação.

[22] Adicionalmente, a invenção refere-se a um método de irradiação de feixe de elétron de pelo menos um primeiro lado de uma folha contínua, o método compreendendo as etapas de: passagem da folha contínua através de um túnel, o mencionado túnel sendo provido com uma porção de entrada, uma porção de saída e uma porção central adaptada para receber pelo menos um primeiro emissor de feixe de elétron provido com uma janela de saída de elétron, emissão de elétrons para dentro do túnel a partir do emissor através da janela de saída de elétron, e forçar qualquer raio-X formado pelos elétrons durante a irradiação da folha contínua a incidir na parede de túnel pelo menos duas vezes antes de sair do túnel formando-se o túnel de modo que ele seja inclinado em relação a pelo menos duas localizações em cada uma das porções de entrada e saída. Desse modo, é provida uma maneira de proteger um dispositivo de irradiação ainda tornando possível passar uma folha contínua através dele, e, ainda, minimizando o risco de raios-X serem capazes de encontrar seu caminho de saída do protetor, sem primeiro ter sua energia reduzida a um valor limite aceitável. Devido ao fato de que o projeto de túnel funciona como um protetor, e reduz a energia dos raios-X, nenhuma armadilha de radiação é necessária dentro do túnel. Isso provê para a possibilidade de se ser capaz de conduzir um fluxo de ar controlado e não perturbado através do dispositivo para ventilar e descarregar, por exemplo, o ozônio formado durante a irradiação. Além disso, um tal fluxo de ar controlado e não perturbado provê a possibilidade de manter o nível de esterilização durante uma paralisação da máquina de acondicionamento.

[23] Preferencialmente, a porção de entrada e a porção de saída são formadas de modo que a porção respectiva compreenda três segmentos sucessivos, um segmento de entrada, um segmento central e um segmento de saída, o segmento central feito de modo que forme um primeiro ângulo com o segmento de entrada e de modo que o segmento de saída forme um segundo ângulo com o segmento central. Como mencionado antes, ambas, a entrada e

a saída do protetor, são facilmente inclinadas duas vezes desse modo.

[24] Vantajosamente, a relação entre as larguras de túnel, os mencionados ângulos e os comprimentos dos segmentos é provida de modo que uma linha reta imaginária que incida na parede de túnel no segmento de entrada também incida na parede de túnel pelo menos do segmento de saída, antes de deixar o segmento de saída, e que uma linha reta imaginária que passa através do segmento de entrada incida na parede de túnel do segmento central de modo que ela também incida na parede de túnel pelo menos do segmento de saída, antes de sair do segmento de saída. Forçando-se os raios-X a incidir na parede de túnel pelo menos duas vezes antes de sair do protetor, é obtida uma redução aceitável da energia dos raios-X.

DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[25] A seguir, um modo de realização atualmente preferido da invenção será descrito em maior detalhe, com relação aos desenhos englobados, nos quais:

[26] A Figura 1 mostra uma seção transversal esquemática do modo de realização do dispositivo,

[27] A Figura 2 mostra uma vista esquemática ilustrando os segmentos do túnel, os ângulos e o alojamento interno com os emissores,

[28] A Figura 3 mostra uma primeira ilustração esquemática sobre a relação entre as larguras de túnel, os ângulos e os comprimentos dos segmentos,

[29] A Figura 4 mostra uma segunda ilustração esquemática sobre a relação entre as larguras de túnel, os ângulos e os comprimentos dos segmentos,

[30] A Figura 5 mostra uma seção transversal esquemática de um emissor encerrado no dispositivo, e

[31] A Figura 6 mostra uma vista esquemática do sistema de ar de acordo com a invenção.

[32] A Figura 7 mostra uma vista esquemática como a da Figura 1, mas mostrada a partir do outro lado e que mostra um modo de realização alternativo.

DESCRIÇÃO DOS MODOS DE REALIZAÇÃO PREFERIDOS

[33] O dispositivo, mostrado na Figura 1, compreende um alojamento interno 1 no qual um ou dois emissores 2, 3 são montados. Uma porção central do alojamento interno é adaptada para receber os emissores. O alojamento interno 1 forma um túnel, e uma folha contínua de material de acondicionamento W é alimentada através do túnel na passagem pelos emissores 2, 3. Além disso, o alojamento interno 1 é provido com uma porção de entrada 5 e uma porção de saída 6 para a entrada e a saída da folha contínua. A porção de entrada 5 é projetada de modo que a direção de entrada da folha contínua W para dentro da porção de entrada 5 seja inclinada em relação à direção de saída da folha contínua W para fora da porção de entrada 5. A direção de saída da folha contínua W para fora da porção de entrada 5 é igual à direção na qual a folha contínua W passa pelos emissores 2, 3. O ângulo entre a entrada e a direção de saída da folha contínua W na porção de entrada 5 é de pelo menos 90° . A porção de entrada 5 é formada de modo que ela seja inclinada em relação a pelo menos duas localizações. Na Figura 2 mostra-se que a porção de entrada 5 compreende três segmentos sucessivos, um segmento de entrada 5a, um segmento central 5b e um segmento de saída 5c. O segmento central 5b formando um primeiro ângulo α para o segmento de entrada 5a e o segmento de saída 5c formando um segundo ângulo β para o segmento central 5b. Além disso, a relação entre as larguras de túnel, os mencionados ângulos α , β e os comprimentos dos segmentos 5a-c é tal que uma linha reta imaginária que incide na parede do túnel no segmento de entrada 5a também incide na parede do túnel pelo menos do segmento de saída 5c, antes de sair do segmento de saída 5c, e que uma linha reta imaginária que passa através do segmento de entrada 5a incide na parede de

túnel do segmento central 5b de modo que ela também incide na parede de túnel pelo menos do segmento de saída 5c, antes de sair pelo segmento de saída 5c. Nas Figuras 3 e 4 é ilustrado como o projeto pode ser obtido com a ajuda de papel, uma régua e uma caneta. Na Figura 3 um primeiro cenário de pior dos casos é revelado. Uma linha reta é desenhada começando do lado de fora do segmento de entrada 5a e apontando, substancialmente, em direção ao canto externo entre o segmento de entrada 5a e o segmento central 5b. A linha incide na parede de túnel no segmento de entrada 5a e é desenhada apontando, substancialmente, em direção ao canto interno entre o segmento central 5b e o segmento de saída 5c. Se a relação entre as larguras de túnel, os ângulos α , β e os comprimentos de segmento for considerada boa o bastante, a linha reta será forçada a incidir na parede de túnel do segmento de saída 5c antes de sair pelo segmento de saída 5c. Na Figura 4 um segundo cenário de pior dos casos é revelado. Uma linha reta, agora, é desenhada começando do lado de fora do segmento de entrada 5a e apontando, substancialmente, em direção ao canto interno próximo à saída do segmento de entrada 5a, mas incidindo na parede de túnel no segmento central 5b. A linha, então, é desenhada, substancialmente, em direção ao canto interno entre o segmento central 5b e o segmento de saída 5c. Se a relação entre as larguras de túnel, os ângulos α , β e os comprimentos de segmento for considerada boa o bastante, a linha reta será forçada a incidir na parede de túnel do segmento de saída 5c antes de sair pelo segmento de saída 5c. Desse modo, percebe-se que se um certo ângulo for usado, os parâmetros que podem ser modificados são tanto a largura de túnel quanto o comprimento do segmento. Um túnel amplo necessita de um segmento longo. Se existe a necessidade de um segmento curto, a largura de túnel deve ser diminuída. Uma outra possibilidade é, evidentemente, mudar um dos ou ambos os ângulos. No exemplo mostrado os ângulos α e β , comprimentos e larguras na porção de entrada são os mesmos dos ângulos, comprimentos e larguras correspondentes na porção de saída. Deve-se

entender que os ângulos, assim como os comprimentos e as larguras das duas porções podem ser diferentes.

[34] Como foi mencionado anteriormente, a folha contínua W passa pelo dispositivo de irradiação 1, no qual é esterilizada, e é, subsequente, fornecida a uma torre estéril 105 da máquina de enchimento onde a folha contínua W é formada em um tubo por meio de vedação de sobreposição das bordas longitudinais da folha contínua W. O tubo é cheio continuamente com um produto e, então, é vedado transversalmente e formado em almofadas. As almofadas são separadas e formadas em, por exemplo, recipientes em forma de paralelepípedos, ou seja, embalagens. Essa tecnologia de formação de um tubo a partir de uma folha contínua é bem conhecida de per se e não será descrita em detalhe.

[35] A folha contínua W tem dois lados, um primeiro lado W_1 e um segundo lado W_2 . O primeiro lado W_1 da folha contínua W é definido como sendo o lado da folha contínua W que é adaptado para estar em contato com o conteúdo de embalagem, ou seja, o produto, e que é adaptado para se tornar o lado de dentro do tubo durante a formação e, desse modo, o lado de dentro da almofada e, subsequente, o lado de dentro da embalagem uma vez que seja formada. Consequentemente, o segundo lado W_2 da folha contínua W é, desse modo, definido como sendo o lado da folha contínua W que não é para estar em contato com o produto e que é adaptado para se tornar o lado de fora do tubo durante a formação de tubo e, desse modo, o lado de fora da almofada e, subsequente, o lado de fora da embalagem uma vez que seja formada.

[36] Na porção de entrada, a mudança na direção de deslocamento da folha contínua W é executada provendo-se pelo menos um guia de folha contínua. No exemplo, o guia de folha contínua é um primeiro e segundo rolo 9, 10 montado dentro da porção de entrada 5. No projeto revelado a folha contínua W se desloca substancialmente horizontal para dentro da porção de entrada 5 e substancialmente vertical para cima quando ela deixa a porção de

entrada 5 e entra no alojamento interno 1. Para executar essa mudança na direção, os rolos 9, 10 são formados e mutuamente localizados em um tal modo que o primeiro rolo 9 seja inclinado em relação à folha contínua W pelo segundo ângulo β e que o segundo rolo 10 seja inclinado em relação à folha contínua W pelo primeiro ângulo α . Preferencialmente, os rolos 9, 10 ficam, articulados em membros de suporte. Os membros de suporte podem ser, por exemplo, suportes providos com uma proteção externa ou com um alojamento de suporte projetado seguindo o mesmo critério de projeto do túnel.

[37] A folha contínua W é fornecida através da porção de entrada 5 de tal modo que o primeiro lado W_1 da folha contínua W esteja em contato com o guia de folha contínua. Desse modo, durante o fornecimento, o primeiro lado w_1 estará, temporariamente, em contato com as superfícies de invólucro dos rolos 9, 10.

[38] A porção de saída 6, semelhantemente, é projetada com um segmento de entrada 6a, um segmento central 6b e um segmento de saída 6c. Para mudar a direção de deslocamento da folha contínua W a porção de saída 6 compreende um ou mais rolos 11, 12. A porção de entrada 5 e a porção de saída 6 são montadas e projetadas de modo que a folha contínua W se desloque na mesma direção quando ela deixa a porção de saída 6 como a de quando ela entra na porção de entrada 5. No projeto revelado, a porção de entrada 5 e a porção de saída 6 são idênticas e montadas a duas faces opostas 1a, 1b do alojamento interno 1 usando o mesmo flange sobre a respectiva porção 5, 6, mas girado 180° acerca de um eixo A que se estende ao longo da linha central da folha contínua W que se desloca através do alojamento interno 1. Desse modo, o respectivo segmento de entrada 5a, 6a da porção de entrada 5 e da porção de saída 6 são adjacentes à porção central do túnel e os respectivos segmentos de saída 5c, 6c da porção de entrada 5 e da porção de saída 6 são direcionados para longe um do outro. Ter uma porção de saída 6 que é semelhante à porção de entrada 6 é vantajoso pelo fato de que o mesmo

molde pode ser usado durante a manufatura do dispositivo de irradiação 1.

[39] Na Figura 1 pode ser visto que o projeto da porção de saída 6 em relação à porção de entrada 5 assegura que a folha contínua W seja fornecida através da porção de saída 6 de tal modo que o primeiro lado W_1 da folha contínua W seja impedido de ter qualquer contato com o guia de folha contínua. Desse modo, durante o fornecimento, em vez disso, o segundo lado W_2 estará, temporariamente, em contato com as superfícies de invólucro dos rolos 11, 12.

[40] Um alojamento externo 4 circunda o alojamento interno 1 e o alojamento externo 4 é provido com aberturas que formam uma entrada 7 e uma saída 8 para a entrada e a saída da folha contínua W.

[41] Os emissores 2, 3 transmitem um raio de elétron para fora através das janelas de saída 21, 31. Os emissores são posicionados de modo que o primeiro emissor 2 seja adaptado para irradiar o primeiro lado W_1 da folha contínua W e que o segundo emissor 3 seja adaptado para irradiar o segundo lado W_2 . Para esse propósito, o segundo emissor de raio de elétron 3 é posicionado, substancialmente, oposto ao primeiro emissor 2 e a janela de saída de elétron 31 do segundo emissor 3 é posicionada, substancialmente, oposta à primeira janela de saída de elétron 21. Somente um emissor 2 será descrito abaixo em maior detalhe. De acordo com o projeto revelado, mostrado na Figura 5, o emissor 2, geralmente, compreende uma câmara de vácuo 22 na qual um filamento 23 e uma gaiola 24 são providos. O filamento 23 é feito de tungstênio. Quando uma corrente elétrica é fornecida através do filamento 23, a resistência elétrica do filamento 23 faz o filamento 23 ser aquecido a uma temperatura na ordem de 2000°C. Esse aquecimento faz o filamento 23 emitir uma nuvem de elétrons. Uma gaiola 24 provida com numerosas aberturas circunda o filamento 23. A gaiola 24 serve como uma gaiola de Faraday e ajuda a distribuir os elétrons de um modo controlado. Os elétrons são acelerados por uma voltagem entre a gaiola 24 e a janela de saída

21. Os emissores usados são designados, geralmente, emissores de feixe de elétron de baixa voltagem, emissores os quais, normalmente, têm uma voltagem abaixo de 300kV. No projeto revelado a voltagem de aceleração está na ordem de 70-85kV. Essa voltagem resulta em uma energia cinética (motriz) de 0-85keV com relação a cada elétron. A janela de saída de elétron é, substancialmente, plana e provida, substancialmente, paralela à folha contínua. Além disso, a janela de saída 21 é feita de uma chapa metálica e tem uma espessura na ordem de 6 μm . Uma rede de suporte formada de alumínio suporta a janela de saída 21. Um emissor desse tipo é descrito em mais detalhe em US-B1-6.407.492. Em US-A-5.637.953 é revelado um outro emissor. Esse emissor, geralmente, compreende uma câmara de vácuo com uma janela de saída, onde um filamento e duas lâminas de focalização são providos dentro da câmara de vácuo. Em US-A-4.910.435 é revelado ainda um outro emissor, onde os elétrons são emitidos por emissão secundária a partir de um material bombardeado por íons. É feita referência às patentes acima para uma descrição mais detalhada desses diferentes emissores. É contemplado que esses emissores e outros emissores possam ser usados no sistema descrito.

[42] Enquanto os elétrons estão dentro da câmara de vácuo, eles se deslocam ao longo de linhas definidas pela voltagem suprida à gaiola 24 e à janela, mas assim que eles saem do emissor através da janela emissora eles começam a se mover em percursos mais ou menos irregulares (dispersão). Os elétrons têm a velocidade diminuída quando colidem com outras moléculas de ar, bactérias, a folha contínua e as paredes do alojamento. Essa diminuição da velocidade dos elétrons, ou seja, uma perda em energia cinética, dá origem à emissão de raios-X (raios roentgen) em todas as direções. Os raios-X se propagam ao longo de linhas retas. Quando esse raio-X incide na parede interna do alojamento, o raio-X entra por uma certa distância no material e causa a emissão de novos raios-X em todas as direções a partir do ponto de

entrada do primeiro raio-X. Toda vez que um raio-X incide na parede do alojamento e dá origem a um raio-X secundário, a energia é de cerca de 700-1000 vezes menor, dependendo da escolha do material para o alojamento. O aço inox tem uma taxa de redução de cerca de 800, ou seja, a energia de um raio-X secundário é reduzida cerca de 800 vezes em relação ao raio-X primário. O chumbo é um material frequentemente considerado quando radiação é envolvida. O chumbo tem uma taxa de redução mais baixa, mas tem, por outro lado, uma resistência mais alta contra a transmissão dos raios-X através do material. Se os elétrons são acelerados por uma voltagem de cerca de 80kV, lhes é dada, a cada um, uma energia cinética de cerca de 80keV. A fim de assegurar que os raios-X desse nível de energia não passem através do alojamento interno 1, o alojamento interno 1 é feito de aço inox tendo uma espessura de 22 mm. De modo semelhante, as porções de entrada e saída são feitas de aço inox e, como pode ser visto na Figura 1, têm, substancialmente, a mesma espessura. Desse modo, ambas as paredes do alojamento interno e as porções de entrada e saída formam um protetor de radiação. Qualquer raio-X formado durante a irradiação de feixe de elétron da folha contínua W é impedido de passar através das paredes do mesmo. Essa espessura é calculada para raios-X que se deslocam perpendicularmente à parede. Um raio-X que se desloca inclinado em relação à parede vai experimentar uma distância mais longa na parede para alcançar a mesma profundidade, ou seja, a parede parecerá mais espessa. A espessura de parede é determinada pelas regulamentações governamentais concernentes à quantidade de radiação do lado de fora do alojamento. Hoje em dia, o valor limite em relação ao qual a radiação deve ser menor é de 0,1 μ Sv/h medido a uma distância de 0,1 m a partir de qualquer superfície acessível, ou seja, de proteção externa. Deve-se notar que a escolha do material e as dimensões são influenciadas pelas regulamentações aplicáveis atualmente e que novas regulamentações poderiam alterar a escolha do material e das dimensões. A

energia de cada elétron (80keV) e o número de elétrons determinam a energia total da nuvem de energia. Essa energia total resulta em uma transferência de energia total para a superfície a ser estabilizada. Essa energia de radiação é medida na unidade Gray (Gy). No caso do emissor de elétron brevemente descrito acima (com um filamento e gaiola de Faraday), atualmente, é considerado adequado usar uma corrente de cerca de 17mA através do filamento. Isso depende, contudo, do nível de radiação decidido e da área da superfície a ser esterilizada. No presente exemplo, contempla-se esterilizar uma folha contínua com uma largura de 400 mm que se desloca com uma velocidade de 35 m/s na passagem pelo emissor. Isso dará uma energia de radiação na ordem de 35kGy em média. Em um outro exemplo, a largura de folha contínua ainda é de 400 mm, mas a velocidade com que a folha contínua se desloca é aumentada para 100 m/s. Para obter a mesma energia de radiação, 35kGy, a corrente é aumentada para, aproximadamente, 50mA.

[43] A seguir, será descrito o sistema de fluido gasoso do dispositivo. Nesse modo de realização o fluido é o ar estéril, mas ele pode, evidentemente, ser qualquer fluido gasoso adequado para o campo de aplicação no qual o dispositivo é usado.

[44] O sistema de ar 100 da máquina, mostrado na Figura 6, compreende um compressor 101 e um separador de água 102 a partir dos quais é obtido ar pressurizado. Esse ar é suprido a um trocador de calor 103 no qual o ar é pré-aquecido à cerca de 100°C. A partir do trocador de calor 103, o ar é fornecido a um super-aquecedor 104 no qual o ar é aquecido a uma temperatura dentro do âmbito de 330-450°C. Em temperaturas acima de 330°C qualquer bactéria no ar é destruída. A taxa de destruição depende da temperatura e do tempo que a bactéria é sujeita à mencionada temperatura. O ar a partir do super-aquecedor 104 é retornado para o trocador de calor 103 para se conseguir o acima descrito pré-aquecimento do ar que chega. após a segunda passagem através do trocador de calor 103, o ar tem uma temperatura

de cerca de 90°C. O ar, então, é fornecido a uma válvula de comutação 106 que tem uma primeira ramificação em conexão de fluido com a torre 105 da máquina de enchimento e uma segunda ramificação em conexão de fluido com uma primeira câmara 107 formada pelo alojamento externo 4. Uma pequena quantidade do ar fornecido à torre 105 seguirá a folha contínua W fora da torre 105 através de uma abertura de saída 108. Na torre 105 a folha contínua W é formada em um tubo pela vedação por sobreposição das bordas longitudinais da folha contínua. O tubo é cheio continuamente com um produto através de um cano de produto 109 que se estende para o tubo a partir da extremidade onde a folha contínua W ainda não foi transformada em um tubo. Essa tecnologia de formação de um tubo a partir de uma folha contínua é bem conhecida de per se e não será descrita em detalhe. A abertura de saída 108 é provida com um anel de vedação (não mostrado) a fim de ter um fluxo controlado de ar fora da abertura de saída 108. Isso também pode ser conseguido formando-se a abertura de saída 108 com uma dada folga em relação ao tubo que é alimentado através da abertura 108. O tubo é vedado transversalmente e formado em almofadas, as quais são separadas e formadas em recipientes em forma de paralelepípedos. Novamente, essa tecnologia é bem conhecida de per se e não será descrita em detalhe. Uma porção significativa do ar suprido à torre 105 flui na torre 105 em uma direção oposta à direção de deslocamento da folha contínua W. A torre 105 é provida com uma abertura de entrada de folha contínua 110 que atua como uma abertura de saída de folha contínua 110. O ar a partir da torre 105 é fornecido a uma segunda câmara 111 formada do alojamento interno 1.

[45] A seguir, será descrita a área marcada com linhas tracejadas na Figura 6. As linhas tracejadas representam dois modos de realização alternativos do fluxo de ar dentro das primeira e segunda câmaras. Em um primeiro modo de realização, as linhas são contínuas e ele representa uma comunicação fechada diretamente entre uma abertura de saída de folha

contínua 112 da segunda câmara 111 e uma abertura de saída de folha contínua 121, também denominada saída 8, da primeira câmara 107. Em um segundo modo de realização as linhas não estão presentes e ele representa uma comunicação aberta entre ambas, a primeira e a segunda câmaras 107, 111, e a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107.

[46] No primeiro modo de realização é provida uma conexão de fluido entre uma abertura de saída de folha contínua 112 da segunda câmara 111 e uma abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107. Desse modo, o ar é suprido para dentro da segunda câmara 111 através da abertura de saída de folha contínua 112 que atua como uma abertura de entrada de fluxo de ar 112. A torre 105 atuando como uma um primeiro suprimento de ar. Se a abertura de saída de folha contínua 112 da segunda câmara 111 estiver localizada a uma distância da e, preferencialmente, substancialmente em linha com a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107, a conexão de fluido pode, por exemplo, compreender um cano que conecta a abertura de saída de folha contínua 112 da segunda câmara 111 com a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107. Alternativamente, a abertura de saída de folha contínua 112 da segunda câmara 111 se estende para a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107. Uma conexão de fluido entre a primeira câmara 107 e a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107 é evitada desse modo. Como foi descrito anteriormente, a válvula de comutação 106 está atuando como o suprimento de ar 106 para a primeira câmara 107.

[47] Em um segundo modo de realização, ambas, a primeira câmara 107 e a segunda câmara 111, estão em conexão de fluido com a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107, estando, desse modo, ambas as câmaras 107, 111 em conexão com o suprimento de ar na torre 105. Em adição, a primeira câmara 107 está em contato com a válvula 106 para suprimento de ar adicional.

[48] Em ambos os modos de realização o ar na segunda câmara 111 flui em uma direção oposta à direção de deslocamento da folha contínua W através da segunda câmara 111. Após a passagem quase completa através da segunda câmara 111 o ar é fornecido através de uma saída de descarga 113 para a remoção final do ar. Semelhantemente, o ar provido à primeira câmara 107 flui em uma direção oposta à direção de deslocamento da folha contínua W. O ar a partir da primeira câmara 107 e da segunda câmara 111 é descarregado através da saída 113. Desse modo, ambas as câmaras 107, 11 estão em contato com a saída. Uma pequena quantidade do ar suprido à primeira câmara 107 escapa através de uma abertura de entrada de folha contínua 115, também denominada entrada 7. A quantidade que escapa depende da forma do vão e da vedação usados. Isso, por sua vez, depende, dentre outras coisas, de se a folha contínua é suprida com dispositivos de abertura pré-aplicados ou não.

[49] A saída de descarga 113 está localizada perto da abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111. Na Figura 1, a saída 113 está localizada dentro da segunda câmara 111. Por exemplo, a saída 113 pode ser localizada na vizinhança da abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111. A saída 113 descarrega quase todo o ar a partir da segunda câmara 111 e a maior parte do ar a partir da primeira câmara 107. É provida uma conexão de fluido entre a abertura de entrada de folha contínua 115 da primeira câmara 107 e ambas, a primeira câmara 107 e a abertura de entrada de folha contínua 114, da segunda câmara 111. Em um modo de realização alternativo mostrado na Figura 7 a saída 113 compreende duas ramificações 113a, 113b em conexão de fluido com a segunda câmara 111. Com relação à figura, a primeira ramificação de saída 113a está localizada no topo da parede de câmara na vizinhança da abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111, e a segunda ramificação de saída 113b está localizada na parede de fundo oposta à primeira.

[50] O fluxo de ar no sistema é controlado de modo que uma primeira sobrepressão seja criada dentro da primeira câmara 107. No modo de realização descrito, a pressão está na ordem de 30 mm de H₂O. Além disso, uma segunda sobrepressão é criada dentro da segunda câmara 111. A sobrepressão pode, por exemplo, ser escolhida de modo que a primeira sobrepressão e a segunda sobrepressão sejam a mesma. Alternativamente, as sobrepressões são escolhidas de modo que a primeira sobrepressão e a segunda sobrepressão sejam diferentes. A primeira pressão pode ser mais alta do que a segunda pressão e vice-versa. Uma das razões para escolher a primeira sobrepressão de modo que ela seja mais alta do que a segunda sobrepressão é manter o ozônio (O₃), formado durante a irradiação, dentro da segunda câmara 111 onde ele pode ser imediatamente descarregado através da saída 113. Além disso, uma segunda sobrepressão mais baixa ajuda durante a pré-esterilização do dispositivo, por exemplo, na partida da máquina. Tendo-se uma baixa pressão na segunda câmara, em comparação com a da primeira câmara, uma quantidade suficiente do peróxido de hidrogênio usado durante a esterilização é forçado para dentro da segunda câmara. A pré-esterilização será explicada em maior detalhe abaixo. Uma das razões para escolher a segunda sobrepressão de modo que ela seja mais alta do que a primeira sobrepressão poderia ser obter uma evacuação rápida do ozônio e de outras eventuais substâncias, que causam, por exemplo, alteração de sabor, a partir da segunda câmara.

[51] Dentro do alojamento interno 1, ou seja, em torno dos emissores 2, 3, é provida uma pressão que é, preferencialmente, mais baixa do que a pressão dentro da segunda câmara 111. Uma das razões para escolher uma pressão mais baixa do que a pressão dentro da segunda câmara 111 é minimizar o risco de re-contaminação da folha contínua W pelo ar contaminado contido no alojamento interno 1. Visto que nenhuma pressão determinada é necessária para os emissores 2, 3 usados nesse modo de

realização particular, a pressão no alojamento interno 1 pode ser a pressão atmosférica. Entretanto, deve-se entender que o alojamento interno 1 pode ser pressurizado se for necessitado pelos emissores usados.

[52] Do lado de fora da primeira câmara 107, o sistema de ar 100 é provido com um assim chamado ponto zero 116. O ponto zero 116 é um dispositivo que assegura que se alguma coisa falha no sistema, qualquer ar necessário para impedir uma pressão abaixo da pressão atmosférica será fornecido para dentro do sistema através do ponto zero 116. Dessa maneira, é assegurado que a pressão dentro da torre 105, da primeira câmara 107 e da segunda câmara 111, pelo menos, não irá cair abaixo da pressão atmosférica. O ponto zero 116, geralmente, compreende um alojamento com uma entrada 117 e uma saída 118 e uma abertura 119 sendo fechadas por uma válvula 120. Qualquer pressão acima da pressão atmosférica empurra a válvula para fora fechando de modo vedado a abertura 119. Se a pressão dentro do ponto zero 116 cai abaixo da pressão atmosférica a válvula 120 não será empurrada contra a abertura 119 (ao contrário, será empurrada interiormente para o ponto zero 116 e o ar poderá ser introduzido no sistema através da abertura 119).

[53] Durante a partida da máquina, por exemplo, o sistema de ar 100 pode ser usado para esterilizar as superfícies dentro da torre 105 e das câmaras 107, 111 anteriormente à entrada da folha contínua W. A esterilização é feita com peróxido de hidrogênio (H_2O_2). A esterilização usando peróxido de hidrogênio é conhecida de per se, mas será brevemente descrita a seguir com relação ao sistema de ar 100. A torre 105 está em conexão com um suprimento de peróxido de hidrogênio, o qual é provido com bicos de aerossol. Os bicos fornecem peróxido de hidrogênio no ar quando borrifam e o ar suprido na torre é aquecido a uma temperatura na qual o peróxido de hidrogênio vaporiza, normalmente uma temperatura na ordem de 40-50°C. O ar contendo peróxido de hidrogênio flui através da torre e das câmaras 107, 111 na direção descrita anteriormente e é descarregado na saída

de descarga 113. Ao longo do caminho o peróxido de hidrogênio condensa sobre as superfícies. O peróxido de hidrogênio é, então, removido das superfícies suprindo-se ar a uma temperatura na ou acima da temperatura de vaporização do peróxido de hidrogênio. Nesse modo de realização, é usada uma temperatura na ordem de 70-90°C. Provendo-se uma temperatura bem acima da temperatura de vaporização o peróxido de hidrogênio é, efetivamente e rapidamente, removido das superfícies.

[54] Uma das vantagens do sistema de fluido gasoso do dispositivo aparece durante a paralisação da máquina de enchimento. Durante uma paralisação a folha contínua W é paralisada e os emissores de feixe de elétron 2, 3 no dispositivo de irradiação 1 deveriam ser desligados para não causar danos à folha contínua W. Entretanto, provendo-se ainda continuamente um fluxo de ar estéril através de ambas as primeira e segunda câmaras 107, 111, em uma direção oposta à direção de deslocamento da folha contínua W, um nível de esterilização desejado pode ser mantido dentro do dispositivo 1. Desse modo, o nível desejado de esterilização da folha contínua W é assegurado e qualquer risco eventual de re-contaminação da mesma é minimizado.

[55] De acordo com o método para irradiação de feixe de elétron de uma folha contínua W, a folha contínua W é provida para passar através do túnel. O túnel sendo provido com uma porção de entrada de folha contínua 5, uma porção de saída de folha contínua 6 e uma porção central adaptada para receber um emissor de feixe de elétron 2, 3 provido com uma janela de saída de elétron 21, 31. Os elétrons são emitidos para dentro do túnel a partir do emissor 2, 3 através da janela de saída de elétron 21, 31, e qualquer raio-X que se forme por meio dos elétrons durante a irradiação da folha contínua W é forçado a incidir na parede de túnel duas vezes antes de sair do túnel. Para completar pelo menos duas incidências o túnel é formado inclinado em relação a pelo menos duas localizações em cada uma das porções de saída e

entrada 5, 6.

[56] A folha contínua W é guiada através do túnel por pelo menos um guia de folha contínua provido em cada uma das porções de entrada e saída 5, 6. O guia de folha contínua na porção de saída 6 está posicionado de tal modo com relação à folha contínua W que é adaptado para estar em contato com um segundo lado W_2 da folha contínua W, e é adaptado para evitar o contato com o primeiro lado W_1 da folha contínua W.

[57] Além disso, o método compreende a formação da porção de entrada 5 de modo que ela compreenda uma linha de três segmentos sucessivos, um segmento de entrada 5a, um segmento central 5b e um segmento de saída 5c. O segmento central 5b é feito de modo que ele forma um primeiro ângulo α com o segmento de entrada 5a. Além disso, o segmento de saída 5c forma um segundo ângulo β com o segmento central 5b. A porção de saída 6 é projetada de modo semelhante.

[58] Uma relação entre as larguras de túnel, os mencionados ângulos α , β e os comprimentos dos segmentos 5a-c é formada de modo que uma linha reta imaginária que incide na parede de túnel no segmento de entrada 5a também incida na parede de túnel pelo menos do segmento de saída 5c, antes de deixar o segmento de saída 5c, e que uma linha reta imaginária que passa através do segmento de entrada 5a incida na parede de túnel do segmento central de modo que ela também incida na parede de túnel pelo menos do segmento de saída 5c, antes de sair do segmento de saída 5c.

[59] É sabido que durante a irradiação com elétrons é formado ozônio (O_3) dentro do dispositivo. Portanto, a invenção também compreende um método de ventilação do dispositivo. O método compreende a etapa de prover uma primeira câmara 107 que compreende uma abertura de entrada de folha contínua 115 e uma abertura de saída de folha contínua 121. A primeira câmara 107 sendo o alojamento externo 4. Uma segunda câmara 111, sendo o túnel, também é provida e se estende dentro da primeira câmara 107. A

segunda câmara 111 é formada compreendendo uma abertura de entrada de folha contínua 114 e uma abertura de saída de folha contínua 112. Além disso, é provida uma janela de saída de elétron 21, 31 através da qual os elétrons são adaptados para serem emitidos para dentro da segunda câmara 111. A folha contínua W passa através da segunda câmara 111, e é criado um fluxo de ar através de ambas, a primeira e a segunda câmaras 107, 111. O fluxo de ar flui em uma direção oposta à direção de deslocamento da folha contínua W. O ar é suprido para a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107 e é provida pelo menos uma saída 113.

[60] Em um método alternativo, a conexão de fluido é provida entre a abertura de saída de folha contínua 121 da segunda câmara 111 e a abertura de saída de folha contínua 112 da primeira câmara 107. Ao mesmo tempo, é evitada a conexão de fluido entre a primeira câmara 107 e a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107. Um fluxo de ar através de ambas, a primeira e a segunda câmaras 107, 111, em uma direção oposta à direção do deslocamento da folha contínua W pode, então, ser criado suprindo-se o mencionado ar para dentro da primeira câmara 107 e para a abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107 e provendo-se pelo menos uma saída 113. O ar é suprido à primeira câmara 107 através de uma válvula 106 que está em conexão de fluido com a primeira câmara 107.

[61] De acordo com o método a folha contínua W entra, desse modo, no dispositivo através da abertura de entrada de folha contínua 115 da primeira câmara 107 e entra na segunda câmara 111 na sua abertura de entrada de folha contínua 114. Ambas as aberturas 115, 114 estão localizadas de modo que a folha contínua W seja mantida reta, substancialmente horizontal, quando passa por elas. Dentro da porção de entrada 5 a folha contínua W é inclinada em relação ao segundo ângulo β no primeiro rolo 9 e inclinada em relação ao primeiro ângulo α no segundo rolo 10. Durante o deslocamento, a folha contínua W encontra um fluxo de ar fluindo em uma

direção oposta a da folha contínua W. Quando a folha contínua W passa pela porção central do túnel, agora se deslocando em uma direção vertical, ela passa pelas janelas de saída de elétrons 21, 31 através das quais a folha contínua W é irradiada pelos emissores 2, 3. As janelas de saída de elétrons 21, 31 estão localizadas sobre lados opostos do túnel irradiando, desse modo, ambos os lados da folha contínua W. Após a irradiação a folha contínua W entra na porção de saída 6 na qual ela é inclinada duas vezes como na porção de entrada 5. Finalmente, ela sai do dispositivo através da abertura de saída de folha contínua 112 da segunda câmara 111 e, então, através da abertura de saída de folha contínua 121 da primeira câmara 107, entrando, desse modo, na torre 105.

[62] Embora a presente invenção tenha sido descrita com relação a um modo de realização preferido atualmente, deve-se entender que várias modificações e mudanças podem ser feitas sem afastar-se do objetivo e do escopo da invenção como definidos nas reivindicações anexas.

[63] O modo de realização descrito compreende dois emissores 2, 3 um para a irradiação de elétron do primeiro lado W_1 da folha contínua W e o outro para a irradiação de elétron do segundo lado W_2 da folha contínua W. Entretanto, deve-se entender que o dispositivo não necessita compreender dois emissores 2, 3, mas pode compreender somente o primeiro emissor 2 para irradiar o lado que estará em contato com o produto. Além disso, foi descrito que os dois emissores 2, 3 estão localizados opostos um ao outro. Alternativamente, eles podem estar localizados a uma distância um do outro na direção da folha contínua.

[64] Além do mais, deve-se entender também que o número de emissores pode ser de mais do que dois. É possível, por exemplo, ter diversos emissores lado a lado para manejar folhas contínuas amplas. Também é possível ter dois ou mais emissores, localizados um após o outro ao longo da direção da folha contínua, para formar tanto zonas de esterilização

subseqüentes que provêem juntas o nível de radiação decidido, quanto medida de radiação seletiva de um certo ponto, por exemplo, um dispositivo de fechamento, que pode necessitar de um nível de radiação mais alto.

[65] Os guias de folha contínua descritos são rolos curvados. Entretanto, deve-se entender que os guias de folha contínua não precisam ser rolos curvados, mas poderiam ser quaisquer outros meios adequados para guiar a folha contínua através do túnel.

[66] Além disso, deve-se entender que a localização da saída 113 pode ser modificada. No modo de realização descrito acima a saída 113 está localizada dentro da segunda câmara 111. Alternativamente, a saída 113 pode, por exemplo, estar localizada na vizinhança da abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111 ou na vizinhança da abertura de entrada de folha contínua 115 da primeira câmara 107. Também é possível localizar a saída 113 do lado de fora, próxima à abertura de entrada 115, da primeira câmara 107.

[67] Além do mais, no modo de realização descrito acima a saída 113 está localizada dentro da segunda câmara 111 e a primeira câmara 107 está em conexão de fluido com a segunda câmara 111. Em um modo de realização alternativo a abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111 está em conexão de fluido com a abertura de entrada de folha contínua 115 da primeira câmara 107, enquanto é evitada a conexão de fluido entre a primeira câmara 107, sua abertura de entrada de folha contínua 115 e a abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111. As duas câmaras 107, 111 estarão, então, em comunicação com saídas separadas. Pelo menos uma saída pode estar localizada na primeira câmara 107 e pelo menos uma saída pode estar localizada na segunda câmara 111 ou em conexão de fluido com a segunda câmara 111.

[68] Além disso, o sistema de ar descrito usando peróxido de hidrogênio é usado, preferencialmente, em campos assépticos de aplicação.

Em um sistema de ar correspondente em uma máquina de acondicionamento para manejar produtos pasteurizados o fluxo de ar é semelhante, embora a esterilização de máquina seja feita, normalmente, usando-se ar filtrado. Em lugar do sistema acima descrito, o sistema pode, então, compreender um filtro e um ventilador. Para evacuar o ozônio das câmaras durante a operação, o sistema pode ser provido com um conversor catalítico.

[69] Além do mais, no modo de realização mostrado, a abertura de entrada de folha contínua 114 da segunda câmara 111 está localizada a uma distância a partir da e, preferencialmente, em linha com a abertura de entrada de folha contínua 115 da primeira câmara 107. Alternativamente, a segunda câmara 111 pode se estender por todo o caminho acima para a abertura de entrada de folha contínua 115 da primeira câmara, evitando, desse modo, a conexão de fluido entre a primeira câmara 107 e a abertura de entrada de folha contínua 115. A parede da segunda câmara 111 é, então, em vez disso, provida com aberturas de passagem direta, preferencialmente fendas, a uma distância da abertura de entrada de folha contínua, mas antes da saída 113. A conexão de fluido entre as duas câmaras é provida, desse modo, e o arranjo dá origem a um assim chamado efeito injetor que faz o ar fluir da primeira câmara através das fendas para dentro da segunda câmara onde ele pode ser evacuado através da saída 113. Uma pequena quantidade de ar também é sugada a partir do lado de fora dos alojamentos através da abertura de entrada de folha contínua 115.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para irradiação de feixe de elétron de pelo menos um primeiro lado (W_1) de uma folha contínua (W), caracterizado pelo fato de que compreende um túnel através do qual a folha contínua (W) é adaptada para passar, o mencionado túnel sendo provido com uma porção de entrada da folha contínua (5), uma porção de saída da folha contínua (6) e uma porção central adaptada para receber pelo menos um primeiro emissor de feixe de elétron (2) provido com uma janela de saída de elétron (21) através da qual os elétrons são adaptados para serem emitidos para dentro do túnel, e onde o túnel é inclinado em relação a pelo menos duas localizações em cada uma das porção de entrada (5) e porção de saída (6) de tal modo que qualquer raio-X formado durante a irradiação de feixe de elétron da folha contínua (W) é forçado a incidir na parede de túnel pelo menos duas vezes antes de sair do túnel, em que as porções de entrada e saída (5, 6) são providas, cada uma com pelo menos um guia de folha contínua para guiar a folha contínua através do túnel, em que o pelo menos um guia de folha contínua na porção de saída (6) é posicionado de tal modo com relação à folha contínua (W) que é adaptado para estar em contato com um segundo lado (W_2) da folha contínua (W), e é adaptado para evitar o contato com o primeiro lado (W_1) da folha contínua (W).

2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a porção de entrada (5) e a porção de saída (6) compreendem, respectivamente, três segmentos sucessivos, um segmento de entrada (5a, 6a), um segmento central (5b, 6b) e um segmento de saída (5c, 6c) e onde o segmento central (5b, 6b) forma um primeiro ângulo (α) para o segmento de entrada (5a, 6a) e o segmento de saída (5c, 6c) forma um segundo ângulo (β) para o segmento central (5b, 6b).

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a relação entre as larguras de túnel, os mencionados ângulos

(α , β) e os comprimentos dos segmentos (5a-c, 6a-c) é tal que uma linha reta imaginária que incide na parede do túnel no segmento de entrada (5a, 6a) também incide na parede do túnel pelo menos do segmento de saída (5c, 6c), antes de sair do segmento de saída (5c, 6c), e que uma linha reta imaginária que passa através do segmento de entrada (5a, 6a) incide na parede de túnel do segmento central (5b, 6b) de modo que ela também incide na parede de túnel pelo menos do segmento de saída (5c, 6c), antes de sair pelo segmento de saída (5c, 6c).

4. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a porção central é adaptada para receber um segundo emissor de feixe de elétron (3) adicional provido com uma janela de saída de elétron (31) através da qual os elétrons são adaptados para serem emitidos para dentro do túnel, o emissor de feixe de elétron (3) sendo adaptado para ser posicionado de modo que um segundo lado (W_2) da folha contínua (W) seja irradiado pelos elétrons.

5. Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 e 4, caracterizado pelo fato de que a janela de saída de elétron (2, 3) é substancialmente plana e adaptada para ser provida, substancialmente, paralela com a folha contínua (W).

6. Dispositivo de acordo com as reivindicações 4 e 5, caracterizado pelo fato de que o segundo emissor de feixe de elétron (3) adicional é adaptado para ser posicionado substancialmente oposto ao primeiro emissor de feixe de elétron (2) e a janela de saída de elétrons (31) é adaptada para ser posicionada substancialmente oposta à primeira janela de saída de elétron (21).

7. Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 e 4-6, caracterizado pelo fato de que o emissor (2, 3) é encerrado em um alojamento (1).

8. Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 e 4-7,

caracterizado pelo fato de que o emissor (2, 3) é um emissor de feixe de elétron de baixa voltagem.

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o guia de folha contínua compreende um primeiro e um segundo rolos (9, 10, 11, 12) articulados em membros de suporte, os rolos (9, 10, 11, 12) sendo formados e mutuamente localizados de tal modo que o primeiro rolo (9, 11) seja inclinado em relação à folha contínua (W) pelo segundo ângulo (β) e que o segundo rolo (10, 12) seja inclinado em relação à folha contínua (W) pelo primeiro ângulo (α).

10. Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 2-9, caracterizado pelo fato de que o segmento de entrada (5a, 6a) da porção de entrada (5) e da porção de saída (6) são adjacentes à porção central do túnel e o segmento de saída (5c, 6c) da porção de entrada (5) e da porção de saída (6) são direcionados um para longe do outro.

11. Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 2-10, caracterizado pelo fato de que as porções de túnel e o alojamento de emissor (1) estão encerrados em um alojamento (4).

12. Método para irradiação de feixe de elétron de pelo menos um lado (W_1) de uma folha contínua (W), caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

passagem da folha contínua (W) através de um túnel, o mencionado túnel sendo provido com uma porção de entrada (5), uma porção de saída (6) e uma porção central adaptada para receber pelo menos um primeiro emissor de feixe de elétron (2) provido com uma janela de saída de elétron (21),

emissão de elétrons para dentro do túnel a partir do emissor (2) através da janela de saída de elétron (21),

forçar qualquer raio-X formado pelos elétrons durante a irradiação da folha contínua (W) a incidir na parede de túnel pelo menos duas

vezes antes de sair do túnel formando-se o túnel de modo que ele seja inclinado em relação a pelo menos duas localizações em cada uma das porções de entrada e saída (5, 6), e

guiar a folha contínua através do túnel provendo as porções de entrada e saída (5, 6), cada uma com pelo menos um guia de folha contínua, e posicionar o pelo menos um guia de folha contínua na porção de saída (6) de tal modo com relação à folha contínua (W) que é adaptado para estar em contato com um segundo lado (W_2) da folha contínua (W), e é adaptado para evitar o contato com o primeiro lado (W_1) da folha contínua (W).

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de forma a porção de entrada (5) e a porção de saída (6) de modo que a respectiva porção compreenda uma linha de três segmentos sucessivos, um segmento de entrada (5a, 6a), um segmento central (5b, 6b) e um segmento de saída (5c, 6c), o segmento central (5b, 6b) feito de modo que ele forme um primeiro ângulo (α) para o segmento de entrada (5a, 6a) e de modo que o segmento de saída (5c, 6c) forme um segundo ângulo (β) para o segmento central (5b, 6b).

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de prover uma relação entre as larguras de túnel, os mencionados ângulos (α , β) e os comprimentos dos segmentos (5a-c, 6a-c) de modo que uma linha reta imaginária que incida na parede do túnel no segmento de entrada (5a, 6a) também incida na parede do túnel pelo menos do segmento de saída (5c, 6c), antes de sair do segmento de saída (5c, 6c), e que uma linha reta imaginária que passa através do segmento de entrada (5a, 6a) incida na parede de túnel do segmento central (5b, 6b) de modo que ela também incida na parede de túnel pelo menos do segmento de saída (5c, 6c), antes de sair pelo segmento de saída (5c, 6c).

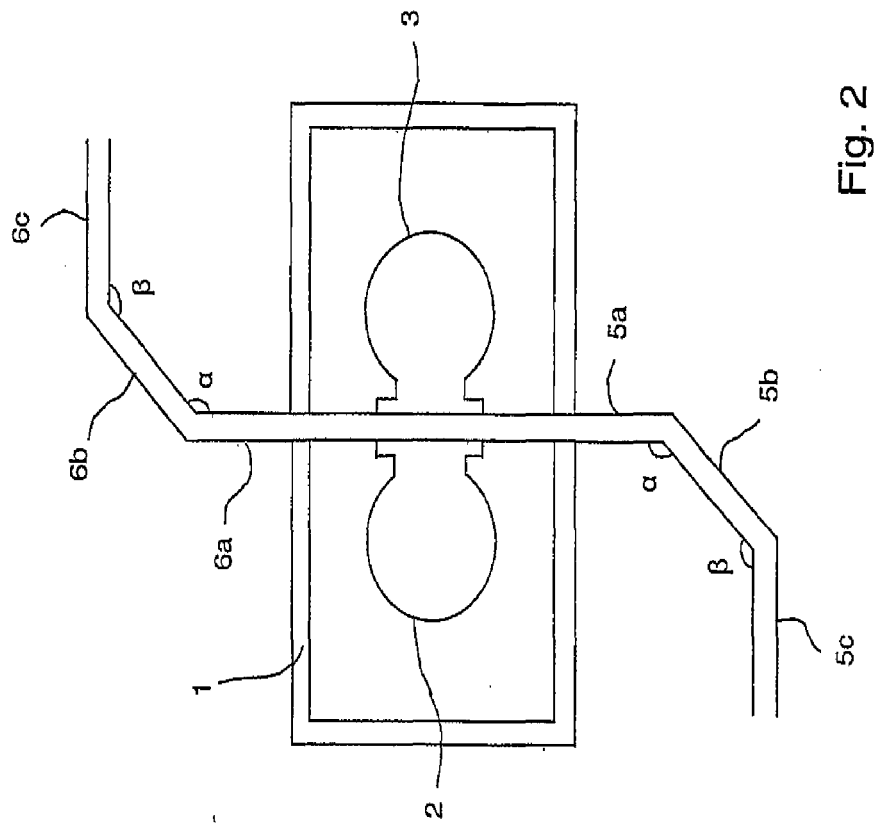


Fig. 2

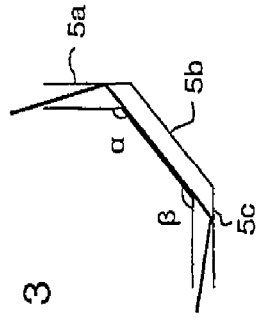


Fig. 3

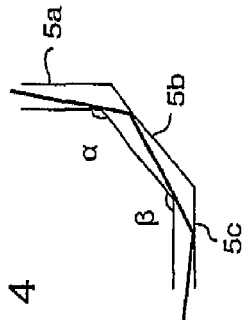


Fig. 4

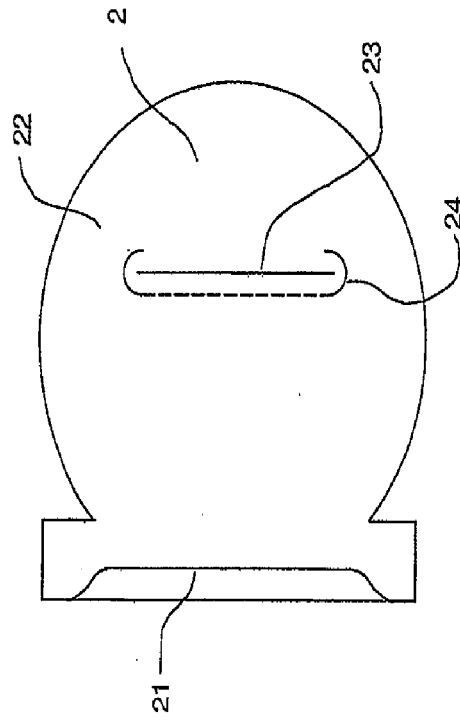


Fig. 5

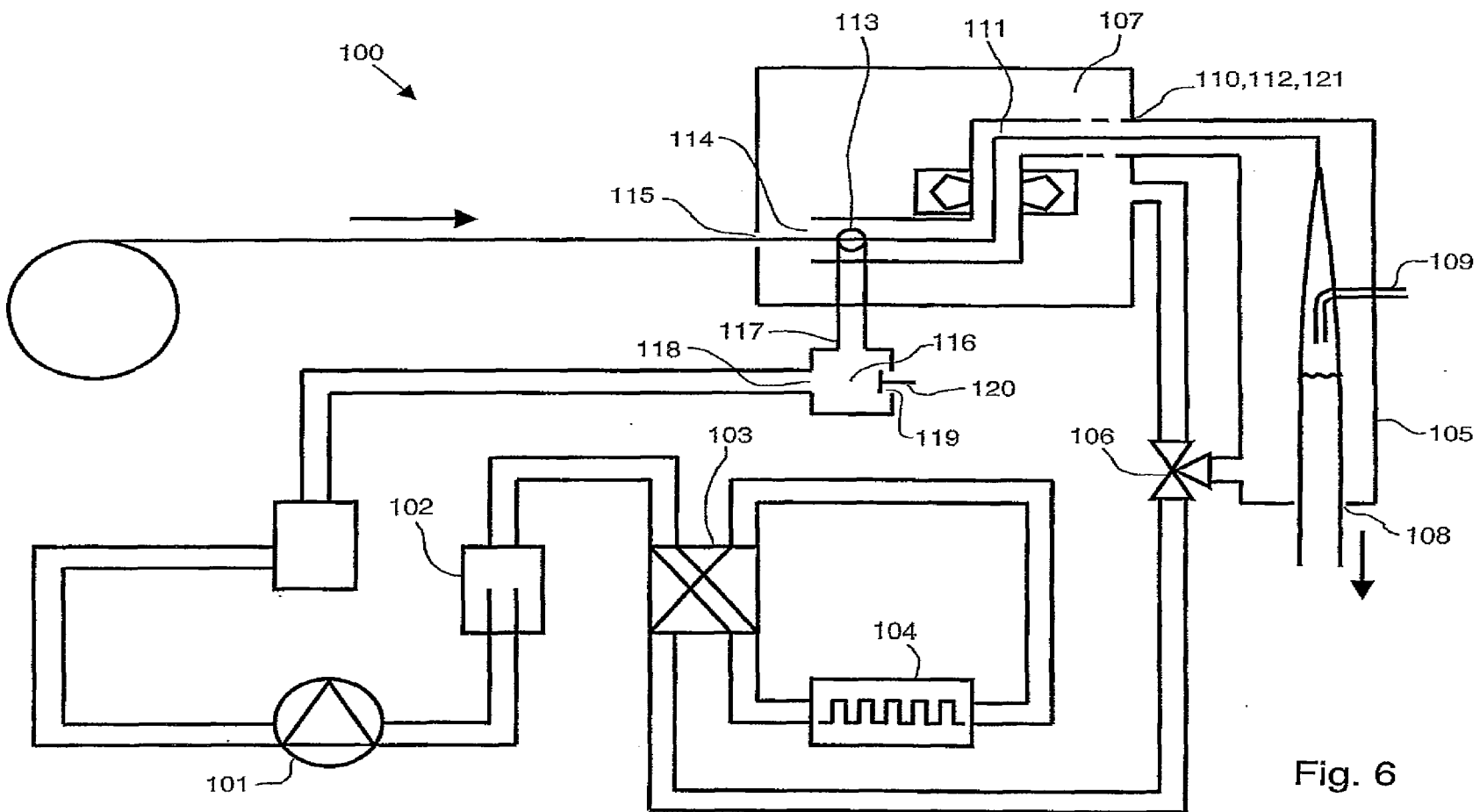


Fig. 6

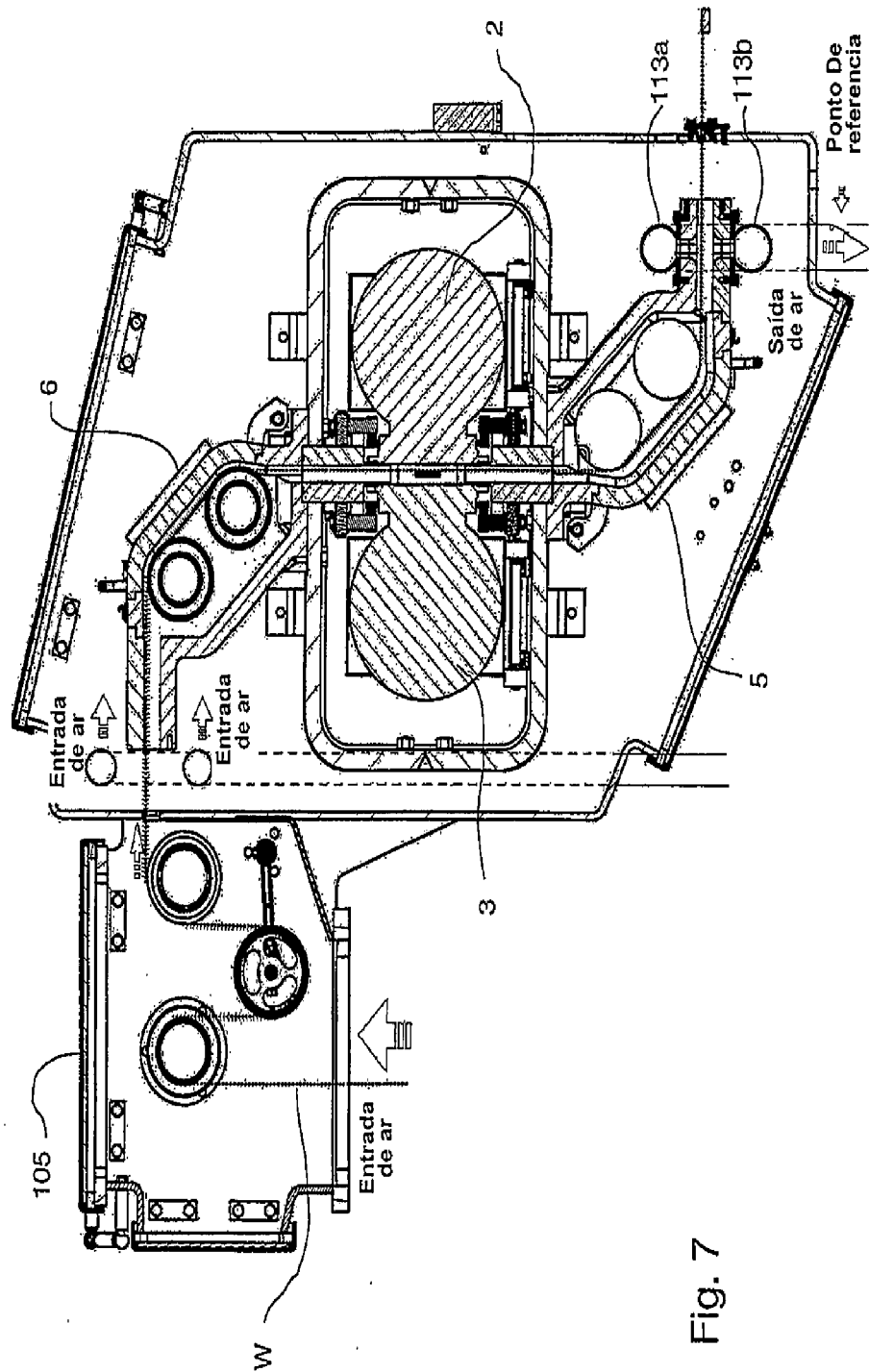


Fig. 7