



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

(21) BR 102020007802-0 A2



(22) Data do Depósito: 18/04/2020

(43) Data da Publicação Nacional: 26/10/2021

(54) Título: APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS

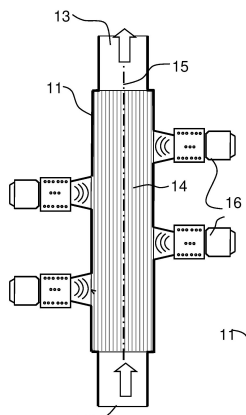
(51) Int. Cl.: A61L 9/18; A61L 2/12.

(52) CPC: A61L 9/18; A61L 2/12.

(71) Depositante(es): MICROONDAS DESENVOLVIMENTOS E TECNOLOGIAS LTDA.

(72) Inventor(es): MARCOS AURÉLIO CORRÊA MACHADO; JOSÉ LAVAQUIAL BIOSCA NETO; RAFAEL NUNES SEGANTINE.

(57) **Resumo:** APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICROONDAS. mediante aquecimento, compreendendo uma câmara de esterilização compreendendo uma cavidade prismática (11) provida de uma primeira (12) e de uma segunda (13) aberturas, entre cujas paredes internas está disposto pelo menos um bloco (14, 14') de cerâmica porosa através da qual flui o ar da primeira para a segunda aberturas, dita cerâmica compreendendo um material susceptor aquecido por irradiação de micro-ondas produzidas por válvulas magnetron (16). Dito pelo menos um bloco (14) preenche sem folgas toda a secção transversal de dita cavidade, podendo alternativamente ser configurado como pelo menos uma placa espessa (14') que se estende entre as paredes verticais de dita cavidade tubular, formando um ângulo (a) com o seu eixo vertical (15), dito ângulo estando compreendido entre 30° e 60°, preferencialmente sendo de cerca de 45°. Poderá ainda dito aparato ser complementado por um dispositivo trocador de calor instalado entre a saída (13) e a entrada (12) do ar esterilizado. Outrossim, a circulação do ar no interior da cavidade, entre a entrada (12) e a saída (13), poderá ser provida por um exaustor ou ainda por meio da convecção natural oriunda da diferença das temperaturas do ar nas ditas entrada e saída.



APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS

Campo da invenção

[001] Refere-se a presente invenção ao campo da esterilização, e mais particularmente à esterilização do ar atmosférico a ser introduzidos dentro de áreas limpas ou o descarte de ar oriundo de ambientes contaminados como UTIs, pronto socorros, ambulatórios, enfermarias ou outros.

Antecedentes da invenção

[002] Nas últimas décadas, tem-se vivenciado avanços científicos e tecnológicos na luta constante contra a contaminação, por agentes infecciosos, de objetos, superfícies e ambientes, inclusive do ar contido nos mesmos.

[003] Os conceitos fundamentais envolvidos nesse controle da contaminação são a desinfecção e a esterilização. A desinfecção consiste na eliminação de todos os micro-organismos ou objetos inanimados patológicos, com exceção dos endosporos bacterianos. Esse processo não deve ser confundido com a esterilização, sendo que esta destrói por completo todas as formas de vida microbiana, inclusive vírus, partículas infectantes (Prions), e esporos.

[004] Em ambos os casos, utilizam-se meios físicos ou químicos, a escolha dos mesmos estando baseada em fatores como natureza, número e localização dos micro-organismos, concentração e potência do agente desinfetante, propriedades físico-químicas, substâncias incompatíveis e metodologia empregada.

[005] As formas microbianas de vida consideradas mais resistentes a processos físicos e químicos e que podem ser manuseadas laboratorialmente são os esporos bacterianos. Portanto, os esporos são utilizados para estabelecer parâmetros para os processos de esterilização.

[006] Entre os processos físicos, incluem-se calor úmido saturado sob pressão, calor seco, irradiação ionizante, irradiação ultravioleta e a filtração. Entre os agentes químicos recomenda-se o óxido de etileno, o glutaraldeído e o formaldeído. A escolha do processo de esterilização depende da natureza do substrato a ser esterilizado. O processo de esterilização que oferece maior segurança é o calor úmido saturado sob pressão tal como utilizado nas autoclaves, de uso generalizado para instrumental cirúrgico e utensílios empregados em hospitais, clínicas e laboratórios. Entretanto, vários artigos hospitalares são termossensíveis, o que inviabiliza esse processo de forma generalizada ou em sistemas de manutenção de atmosfera estéril.

[007] A prática da esterilização visa à incapacidade de reprodução de todos os organismos presentes no material a ser esterilizado, causando a morte microbiana até que a probabilidade de sobrevivência do agente contaminante seja menor que 1:1.000.000, quando um objeto pode então ser considerado estéril. Um dos avanços na prática da esterilização é a compreensão de que os microrganismos submetidos à maioria dos processos de esterilização não morrem todos ao mesmo tempo, mas de uma forma progressiva.

[008] Na desinfecção de superfícies são utilizados os álcoois etílicos e isopropílico. São bactericidas rápidos, eliminando também o bacilo da tuberculose, os fungos e os vírus. Sua concentração ótima dá-se entre 60 e 90% por volume, sua atividade caindo muito com concentração abaixo de 50%. Suas propriedades são atribuídas ao fato de causarem desnaturação das proteínas quando na presença de água. Observa-se também ação bacteriostática pela inibição da produção de metabólitos essenciais para a divisão celular rápida. Não se prestam à esterilização, por não apresentarem atividade contra esporos bacterianos.

[009] Os álcoois não devem ser usados em materiais constituídos de borracha e certos tipos de plásticos, podendo danificá-los. Evaporam rapidamente, dificultando exposição prolongada, a não ser por imersão do

material a ser desinfetado.

[010] Outros produtos de uso generalizado em superfícies são os hipocloritos, de sódio ou cálcio, apresentando estes amplos espectros de atividade antimicrobiana, com baixo custo e ação rápida. Temperatura, presença de luz e pH são fatores que levam à sua decomposição, interferindo em suas propriedades. Acredita-se que estes produtos agem por inibição de algumas reações enzimáticas-chave dentro das células, por desnaturação de proteína e por inativação do ácido nucléico. São ativos contra o bacilo da tuberculose, vírus e fungos.

[011] Um desinfetante de alto nível e químico-esterilizador, usado para equipamentos médicos, como endoscópios, transdutores, equipamento de anestesia e de terapia respiratória e de hemodiálise é o dialdeído saturado. Sua solução aquosa necessita de pH alcalino para eliminar esporos bacterianos. Age alterando os ácidos desoxirribonucléico e ribonucléico, bem como a síntese proteica dos micro-organismos é um combinado de iodo e um agente solubilizante, ou carreador. O exemplo de solução mais usada é a polivinilpirrolidona iodada, que mantém as propriedades desinfetantes do iodo sem características tóxicas ou irritantes. O composto iodado penetra a parede celular dos microorganismos, rompendo a estrutura e a síntese das proteínas e do ácido nucléico. É bactericida e virucida, mas necessita de contato prolongado para eliminar o bacilo da tuberculose e os esporos bacterianos. Usado como antisséptico e como desinfetante de frascos para cultura de sangue, tanques de hidroterapia, termômetros e endoscópios. Não é adequado para desinfecção de superfícies.

[012] Outra fonte de contaminação são as gotículas carregadas pelo ar contendo agentes infecciosos, as quais, quando maiores que 5µm, permanecem suspensas por pouco tempo e rapidamente se depositam no piso ou outras superfícies. Sua parte líquida pode evaporar, ficando os agentes patogênicos aderidos a essas superfícies. Entre os sanificantes empregados nesses casos

estão o ácido peracético, os quaternários de amônia e o digluconato de clorhexidina, utilizados por indústrias de produtos lácteos, produtos cárneos, produtos de panificação e outras. Geralmente, esses sanificantes são pulverizados logo após o processamento do alimento pela indústria, aplicados por pessoal devidamente protegido com máscaras contra gases, toucas, luvas e uniformes ou sob a forma de nevoeiro obtido por nebulização ultrassônica, fazendo o ar ser passado por tanques e tubulações desses produtos para serem por assim dizer lavados.

[013] A tecnologia de nebulização do peróxido de hidrogênio (H_2O_2) para descontaminação de ambientes tem mais de 10 anos de uso contínuo nos setores farmacêuticos, laboratórios, instituições de saúde e indústria alimentícia e é usada atualmente em centenas de Hospitais nos EUA e Europa. O sistema forma uma fina camada de condensação de 10 micra em todas as superfícies expostas e tem a capacidade de reduzir em um milhão de vezes (10^6), a cada aplicação, o número de micro-organismos garantindo que todas as áreas próximas dos pacientes fiquem descontaminadas.

[014] O peróxido de hidrogênio quando entra em contato com microrganismos oxida as células e esporos desativando-os. Tem eficácia contra vírus, DNA, esporos e diversos produtos químicos e eficiência provada contra os principais agentes de infecção de hospitais compreendendo, entre outros, *Staphylococcus aureus* MRSA, VRE, *Acinetobacter baumannii*, *Clostridium difficile*, *Serratia*, *Norovirus* e *Klebsiella* e *Mycobacterium tuberculosis*. A nebulização periódica nos hospitais já conseguiu reduzir em mais de 50% de casos de surtos infecciosos.

[015] Os usuários das salas precisam ser evacuados durante o tempo de desinfecção, mas salas e quartos adjacentes não são afetadas seguindo seu ritmo de trabalho normal. Pode ser aplicado em dutos de ar e banheiros e deve ser adotado como uma atividade de rotina para melhorara a prática de limpeza e combate de infestações periódicas.

[016] Além da descontaminação de objetos e superfícies, outro campo de aplicação das técnicas de controle de contaminação encontra-se no caso dos ambientes confinados tais como enfermarias, mas não limitados a estas. Em tais ambientes tem-se especial preocupação com os aerossóis que são gerados e liberados pelos seres humanos em diversas atividades, como: respiração, fala, tosse e espirro; assepsia do paciente (banho); aerolização de resíduos de esgoto em banheiros ou sistema de escoamento para ambientes externos; limpeza e enxágue de superfícies em ambientes internos. Aerossóis são definidos pela ANVISA como partículas menores ou iguais a 5µm, contendo ou não um agente infeccioso e que, devido ao seu tamanho, podem permanecer suspensos no ar durante horas, sendo transportados lentamente por longas distâncias e atingir áreas adjacentes.

[017] Os aerossóis contendo um agente infeccioso que permanecem no ambiente podem ser inalados por indivíduos susceptíveis, mesmo que não exista contato próximo com a fonte infectante, ou contaminar superfícies. As principais doenças transmitidas por aerossóis são tuberculose, sarampo, varicela e gripes nas mais variadas formas e etiologias. Contudo, há relatos de aerolização de outros microrganismos como fungos e bactérias tais como *Clostridium difficile* e *Staphylococcus aureus*.

[018] Por isso, a utilização de sistemas de ventilação e condicionamento de ar nos serviços de saúde (SS) requer atenção especial. As diferenças básicas decorrem da necessidade em restringir a dispersão do ar de dentro de um ambiente para áreas adjacentes; dos requisitos específicos para a ventilação e filtração objetivando diluir e eliminar a contaminação; das diferentes exigências de temperatura e umidade para cada área.

Desinfecção do Ar

[019] Além da tecnologia de bio-filtração, que também é recomendada para o tratamento de odores e apresenta baixo custo, mas é de difícil controle e operação, pode-se citar a esterilização por radiação ultravioleta, que pode ser

indireta ou direta.

[020] Na esterilização indireta o ar é conduzido através de dutos para uma câmara de tratamento, nela ficando ao alcance da radiação UV, que torna inativos os micro-organismos patogênicos. A esterilização indireta requer um refletor de alumínio sob a lâmpada de esterilização, para garantir que a área embaixo da lâmpada seja protegida da radiação emitida que, por sua vez, é refletida em direção ao teto. Para isso, são necessárias tintas de parede e de teto que absorvam UV. A esterilização indireta elimina riscos perigosos e potenciais para as pessoas.

[021] A ventilação do ar ambiente pode ocorrer junto com a esterilização, através da utilização de câmaras de radiação. A esterilização indireta é usada em equipamentos de troca de ar, de ar condicionado e de umidificação. Nos dutos de ar, as lâmpadas são normalmente posicionadas após o filtro de pó, no sentido do fluxo, permitindo a esterilização.

[022] Por sua vez, a esterilização direta é possível em ambientes que não são ocupadas por pessoas sem roupas de proteção adequada, ou animais. Não são necessários refletores adicionais. Recomenda-se que as paredes sejam altamente reflexivas.

[023] Outras técnicas disponíveis para a esterilização do ar são as promovidas por meio de filtragem, utilizando filtros fibrosos, filtros de membrana e filtros HEPA.

[024] O filtro de membrana compreende um recipiente em inox de 2 a 3 metros de altura e de 1 a 1,5 m de diâmetro, onde a camada filtrante ocupa a parte central do conjunto apresentando dimensões variáveis, que depende de fatores como : vazão de ar e diâmetro do recipiente, compactação da camada filtrante (massa de fibras no volume da filtração), diâmetro da fibra e eficiência de retenção desejada. A eficiência da coleta de contaminantes depende da velocidade de passagem do ar e, portanto, depende da vazão do ar e do diâmetro do recipiente. O material tem em medias a espessura (altura) na

ordem de 1,3 a 1,8 m. A lâ de vidro, seu principal constituinte é sustentada por grade de ferro e comprimida por uma segunda grade, colocada na parte superior. O leito filtrante precisa ser trocado periodicamente em média a cada 4 meses considerando o uso de 8 horas diárias.

[025] Os filtros de membrana são micro porosos e feitos de material polimérico, em geral hidrofóbico. O processo de retenção é R por impacto direto das partículas com o filtro, cujos poros devem ser de dimensões menores que as dos micro-organismos a serem retidos: 0,20-0,22 μm ou 0,45 μm (filtros absolutos). São esterilizados por vapor (porém a água deve ser eliminada para não favorecer a proliferação de micro-organismos ou obstruir a passagem) Os elementos filtrantes podem ser acomodados em recipientes de aço inox sendo que os filtros são fornecidos na forma de discos ou cartuchos contendo a membrana filtrante montada sobre uma estrutura de polipropileno estes recipientes são construídos a fim de abrigar um número variável de elementos esterilizantes e, ainda, de dimensões distintas . A retenção dos micro-organismos não depende da velocidade do ar (ao contrário dos filtros fibrosos).

[026] Os filtros presentes no mercado são resistentes ao processo de esterilização: 150 esterilizações a 145°C por 30 min. Se houver 3 esterilizações por semana > 3 anos de operações.

[027] Os filtros HEPA são empregados em câmaras assépticas ou áreas limpas (predominam nas chamadas câmaras de fluxo laminar) São fabricadas com membranas de acetato de celulose que apresentam eficiência de 99,97% na remoção de partículas com diâmetro médio de 0,3 μm .

[028] São encontradas também membranas de fibra de vidro, com eficiência de 99,97% na remoção de partículas superiores a 0,5 μm . São montados com vários elementos filtrantes separados por folhas de alumínio, de forma a se obter uma grande área para a passagem do ar e, desta forma, possibilitar o uso de ventiladores, evitando a necessidade de compressores, em virtude da baixa perda de pressão através do leito filtrante.

Esterilização por alta temperatura

[029] Um método eficiente para desinfecção e esterilização do ar consiste em submetê-lo à ação de temperaturas elevadas, acima de 120 graus C, o que destrói as proteínas nas bactérias e fungos.

[030] Dentre os sistemas conhecidos da técnica encontra-se o objeto da patente PI8302255, intitulado *Sistema de esterilização de ar por dutos de alto gradiente térmico*. Compreende o referido dispositivo um bloco de material refratário, de preferência ZrO_2 ou SiO_2 , provido de uma pluralidade de dutos verticais com diâmetro de 2mm. No interior de cada duto está disposto um fio de Niquel-Cromo, que é aquecido pela passagem da corrente elétrica que alimenta o dispositivo. O ar percorre esses dutos por convecção, sendo aquecido por contato apenas com o fio Ni-Cr, as paredes dos furos sendo relativamente mais frias, uma vez que a temperatura do bloco é de cerca de 85°C, segundo descrição do relatório descritivo pg. 11, linha 16 do conjunto de folhas de alteração daquela patente.

[031] O referido sistema apresenta diversos inconvenientes, o primeiro dos quais se relaciona com o uso do fio aquecedor Ni-Cr. Com efeito, a ação do oxigênio do ar, potencializada pela elevada temperatura, produz a gradual oxidação do fio, que eventualmente se rompe.

[032] Outro inconveniente desse sistema é devido à construtividade adotada. Segundo consta no relatório descritivo o comprimento de cada segmento de fio inserido em cada furo individual é de 70mm, e sua resistência é de 100Ω/m, sendo a potência do sistema igual a 25 watts. Uma vez que a tensão aplicada é a da rede domiciliar de 110V, a corrente através do fio Ni-Cr é de 0,22 ampere, disso resultando que a resistência total deve ser da ordem de 500 Ω. Para atingir esse valor, é necessário ligar em série todos os segmentos dos fios. Cada uma dessas interconexões constitui um ponto de possível problema.

[033] Outrossim, o fato da parede dos furos estar a uma temperatura muito abaixo daquela que seria necessária para desnaturar as proteínas, faz com que

parte dos microorganismos não seja desativada pelo sistema. Com efeito, foi verificado que a eficiência desse sistema se restringe à eliminação dos ácaros, não afetando significativamente a viabilidade dos esporos.

Objetivos da invenção

[034] Em vista do exposto, tem a invenção ora proposta prover um aparato capaz de eliminar de forma eficiente bactérias, fungos, vírus e esporos.

[035] Outro objetivo é prover um aparato de grande durabilidade.

[036] Mais outro objetivo é prover um aparato isento de pontos possivelmente sujeitos a falhas.

Descrição sumária da invenção

[037] Os objetivos acima, bem como outros, são atingidos pela invenção mediante um aparato compreendendo uma câmara de esterilização que compreende uma cavidade tubular prismática contendo em seu interior pelo menos um elemento poroso que permite a passagem do ar, dito pelo menos um elemento compreendendo material cerâmico suscepto aquecido por meio de micro-ondas.

[038] De acordo com outra característica da invenção, dito pelo menos um elemento está configurado como placa espessa que se estende entre as paredes de dita cavidade tubular vertical, aberta nas extremidades inferior e superior.

[039] De acordo com outra característica da invenção, ditas microondas são fornecidas por pelo menos uma válvula magnetron.

[040] De acordo com outra característica da invenção, ditos elementos porosos compreendem cerâmicas susceptoras.

[041] De acordo com outra característica da invenção, dito aparato compreende uma pluralidade de ditas placas, dispostas formando um ângulo

com o eixo vertical de dita cavidade tubular.

[042] De acordo com outra característica da invenção, dito ângulo é determinado em função das características geométricas do guia de onda utilizado, de maneira a otimizar a interação entre o campo de micro-ondas assim irradiado e ditos elementos cerâmicos. Assim sendo, o valor de dito ângulo não fica restrito a um valor específico tal como, por exemplo, 45°.

[043] De acordo com outra característica da invenção, dito aparato está conectado a um trocador de calor que preaquece o ar a ser esterilizado e resfria o ar que sai da câmara de esterilização.

Descrição das figuras

[044] As demais características e vantagens da invenção serão melhor entendidas através da descrição de concretizações exemplificativas e não limitativas e das figuras a que as mesmas se referem.

[045] A figura 1 mostra uma primeira concretização do aparato esterilizador de acordo com a invenção.

[046] A figura 2 mostra uma segunda concretização do aparato esterilizador de acordo com a invenção.

[047] A figura 3 esquematiza o uso de um trocador de calor interconectado com o aparato da invenção.

Descrição detalhada

[048] Fazendo referência, agora, à Fig. 1 compreende o aparato exemplificativo em sua primeira concretização uma câmara de esterilização compreendendo uma cavidade de secção prismática que, nesta concretização, tem formato tubular vertical 11, preferencialmente retangular ou quadrada, cujo espaço interno está preenchido por um bloco 14 de cerâmica porosa, que

preenche sem folgas a secção transversal de dita cavidade. Em outras palavras, o contorno externo do bloco 14 ajusta-se ao contorno interno da cavidade, fazendo com que o ar fluindo entre a entrada 12 e a saída 13 seja obrigado a atravessar o dito bloco cerâmico sendo, portanto, esterilizado nessa passagem.

[049] O material desse bloco 14 é uma cerâmica susceptora, ou seja, uma cerâmica que aquece quando submetido à radiação de microondas. Tal material pode compreender carbeto de semi-metais ou de elementos de transição, onde um dos carbeto é o carbeto de silício, podendo estar combinados com carbeto de boro, carbeto de cromo, carbeto de cobalto, carbeto de titânio, carbeto de tungstênio, etc., ou ainda, aluminatos de cálcio e/ou aluminatos de cálcio e fases de SiC e/ou ZrO_2 e/ou AlN.

[050] Tais cerâmicas apresentam elevada resistência química e física, são absolutamente inertes mesmo nas altas temperaturas empregadas na esterilização, não produzindo nada mais do que calor suficiente para carbonizar toda e qualquer forma de micro-organismo, unicelular ou não, presente em fumaças, aerossóis ou ar oriundo de salas de cirurgias, ambulatorios e enfermarias de moléstias contagiosas, bem como as de quarentena epidemiológica.

[051] Ainda de acordo com a Fig. 1, são providos uma ou mais válvulas magnetron 16 dispostas externamente às paredes verticais da cavidade tubular, que geram energia de micro-ondas na faixa de 990 a 5000MHz, que são as frequências permitidas para utilização industrial, sendo dita energia dirigida para o interior da câmara de esterilização.

[052] Na presente concretização, utiliza-se 2450Mhz, que constitui a frequência de uso mais corrente e, portanto, com componentes de menor custo, além de ter poder de penetração na cerâmica mais adequado à técnica utilizada. Nessa técnica pode-se atingir temperaturas de 1000 graus; todavia, temperaturas ainda maiores podem ser atingidas, bastando apenas trabalhar na composição do polímero de carbeto utilizado, por exemplo, de titânio ou

cobalto.

[053] A Fig. 2 mostra uma segunda concretização do aparato da invenção, onde a cerâmica porosa se encontra sob a forma de placas espessas 14', orientadas num ângulo α de cerca de 45° com relação ao eixo longitudinal vertical 15 de dita cavidade tubular. Fica desde já esclarecido que o referido ângulo α pode estar compreendido entre 30 e 60°, sem que isso venha a alterar os princípios operacionais da invenção.

[054] De acordo com a invenção e da mesma forma que na concretização da Fig. 1, o ar é introduzido pela abertura inferior 12 e após ser esterilizado, sai pela abertura superior 13.

[055] Ditas placas são porosas, permitindo a passagem do ar numa direção substancialmente vertical e no sentido ascendente.

[056] Por oportuno, convém lembrar que as resistências elétricas (empregadas nos esterilizadores do estado da técnica) podem queimar ou romper durante o uso, fazendo com que o equipamento necessite de manutenção contínua. Quando são utilizados magnetrons, como é o caso da presente invenção, os mesmos podem ser utilizados continuamente durante um longo período, sem apresentar falhas. Com efeito, os componentes eletrônicos de um equipamento baseado em micro-ondas tendem a apresentar muitíssima maior longevidade que equipamentos baseados em resistências elétricas.

[057] A Fig. 2 mostra que as placas cerâmicas estão dispostas de maneira a ter um espaço vazio entre as mesmas. Esse espaço é necessário para que as micro-ondas que serão irradiadas interajam de maneira eficiente na sua superfície, sendo as aberturas radiantes 17 posicionadas no centro da base do triângulo formado pela disposição das ditas cerâmicas.

[058] Em ambas as concretizações exemplificativas descritas, o ar é forçado a passar pelo aparato na vazão adequada para haver o suprimento exigido de ar no ambiente de interesse. Um dispositivo trocador de calor pode ser instalado na saída do esterilizador para trazer a temperatura do ar esterilizado próxima

àquela do ambiente, podendo ainda o ar esterilizado ser direcionada a um climatizador/umidificador ou ainda a um condicionador que irá receber um ar limpo, totalmente esterilizado.

[059] A Fig. 3 exemplifica o uso de um trocador de calor acoplado ao aparato da invenção, o que permite aumentar a eficiência energética do sistema, pois, ao mesmo tempo que esfria o ar esterilizado, pré-aquece o fluxo de ar que alimenta a entrada do aparato esterilizador.

[060] Nessa figura, o ar aquecido esterilizado na saída 13 é encaminhado para um trocador de calor 21 onde, após ceder parte de sua energia térmica ao ar introduzido no bocal 23, é descarregado para o ambiente pela saída 22. Ao mesmo tempo, o ar que entrou pelo bocal 23 é pré-aquecido, sendo encaminhado, através da saída 24 e respectiva tubulação, à entrada 12 da câmara de esterilização.

[061] O ar no interior dos citados ambientes, devido à possível presença de agentes infecciosos (caso de enfermarias de confinamento de pacientes potencialmente infectados), precisa ser retirado e ser descartado de forma segura. Assim outro aparato esterilizador, semelhante àquele colocado na entrada de ar, pode ser agora montado funcionando como um exaustor, puxando o ar contaminado do interior do ambiente para fora. O ar sugado passa pelas cerâmicas superaquecidas e é expelido de forma segura ao meio ambiente sem comprometer as pessoas do lado de fora.

[062] Se bem que a invenção tenha sido descrita fazendo referência a uma concretização específica, fica entendido que modificações poderão ser introduzidas, desde que permanecendo dentro do conceito inventivo original.

[063] Assim, por exemplo, a circulação do ar dentro da cavidade tubular 11, entre sua entrada 12 e sua saída 13, bem como no caso do trocador de calor 21, poderá ser provida por meio de um exaustor. Todavia, o dito exaustor poderá ser dispensado, sendo a circulação do ar de baixo para cima no interior de dita cavidade provida por convecção natural quando tal cavidade está verticalmente

orientada, em função da diferença das temperaturas do ar na região inferior da cavidade e na região superior.

[064] Outrossim, em lugar do trocador de calor por contra-fluxo, esquematizado na Fig. 3, poderá ser utilizado outro tipo de trocador de calor, sem que isso venha a ultrapassar os limites conceituais da invenção.

[065] De acordo, a invenção é definida e delimitada pelo conjunto de reivindicações que se segue.

REIVINDICAÇÕES

1. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS** mediante aquecimento, caracterizado por compreender uma câmara de esterilização compreendendo uma cavidade prismática (11) provida de uma abertura numa primeira extremidade (12) e de outra abertura numa segunda extremidade (13), em cujo interior está disposto pelo menos um bloco (14, 14') de cerâmica porosa através da qual flui o ar da primeira abertura para a segunda abertura, dita cerâmica compreendendo um material susceptor aquecido por irradiação de micro-ondas.
2. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de dito pelo menos um bloco ser configurado como um bloco prismático (14), cuja secção transversal corresponde à secção transversal interna de dita cavidade (11), dito bloco preenchendo sem folgas dita secção transversal.
3. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de dito pelo menos um bloco ser configurado como uma placa espessa (14') que se estende entre as paredes verticais de dita cavidade, formando um ângulo (α) com o eixo vertical (15) de dita cavidade tubular vertical.
4. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS** de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de dito ângulo (α) estar compreendido dentro das faixas angulares preconizadas de acordo com as dimensões do duto, vazão de ar e temperatura exigidas.
5. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS** de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ditas micro-ondas serem fornecidas por pelo menos uma válvula magnetron (16).

6. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS**
de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de ter um dispositivo trocador de calor (21) acoplado entre a saída (13) e a entrada (12) da câmara de esterilização (11).

7. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS**
de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de a circulação do ar no interior da cavidade (11), entre a entrada (12) e a saída (13) ser provida por um exaustor.

8. **APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS**
de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de a circulação do ar no interior da cavidade (11), entre a entrada (12) e a saída (13) ser provida por convecção natural oriunda da diferença das temperaturas do ar nas ditas entrada e saída.

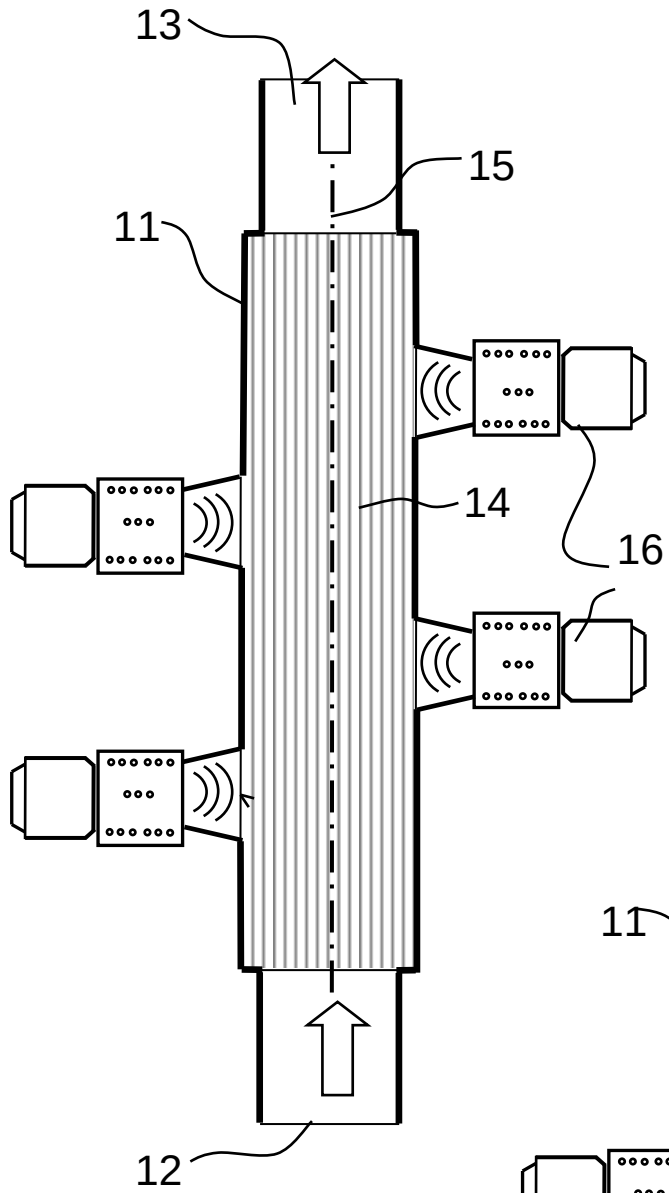


Fig. 1

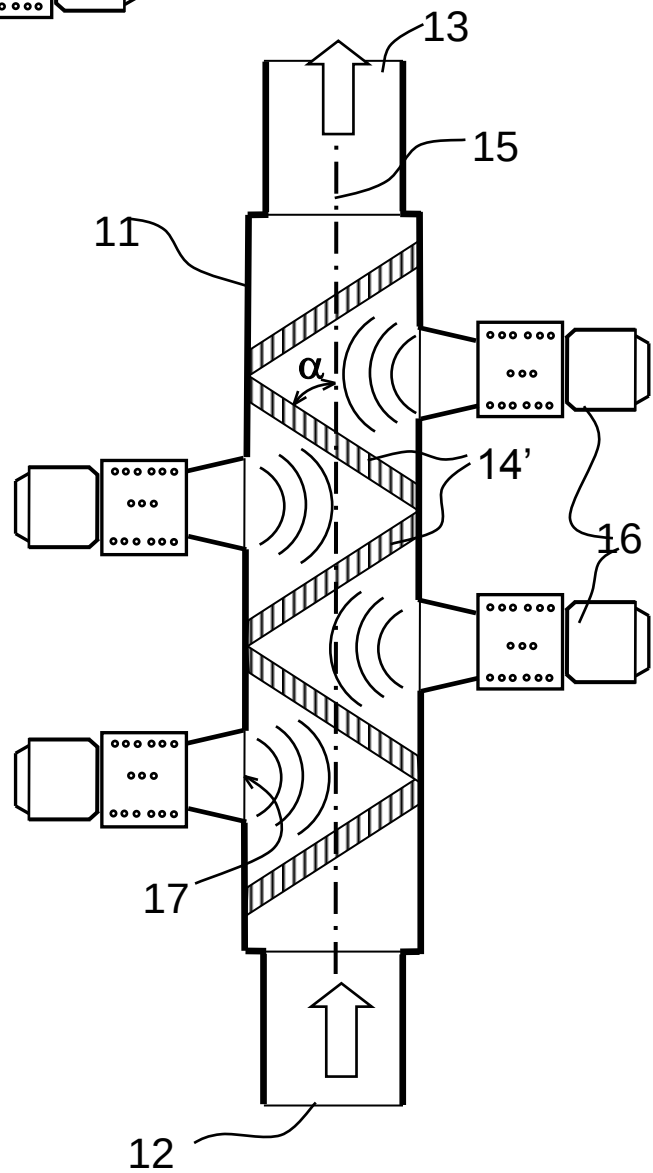
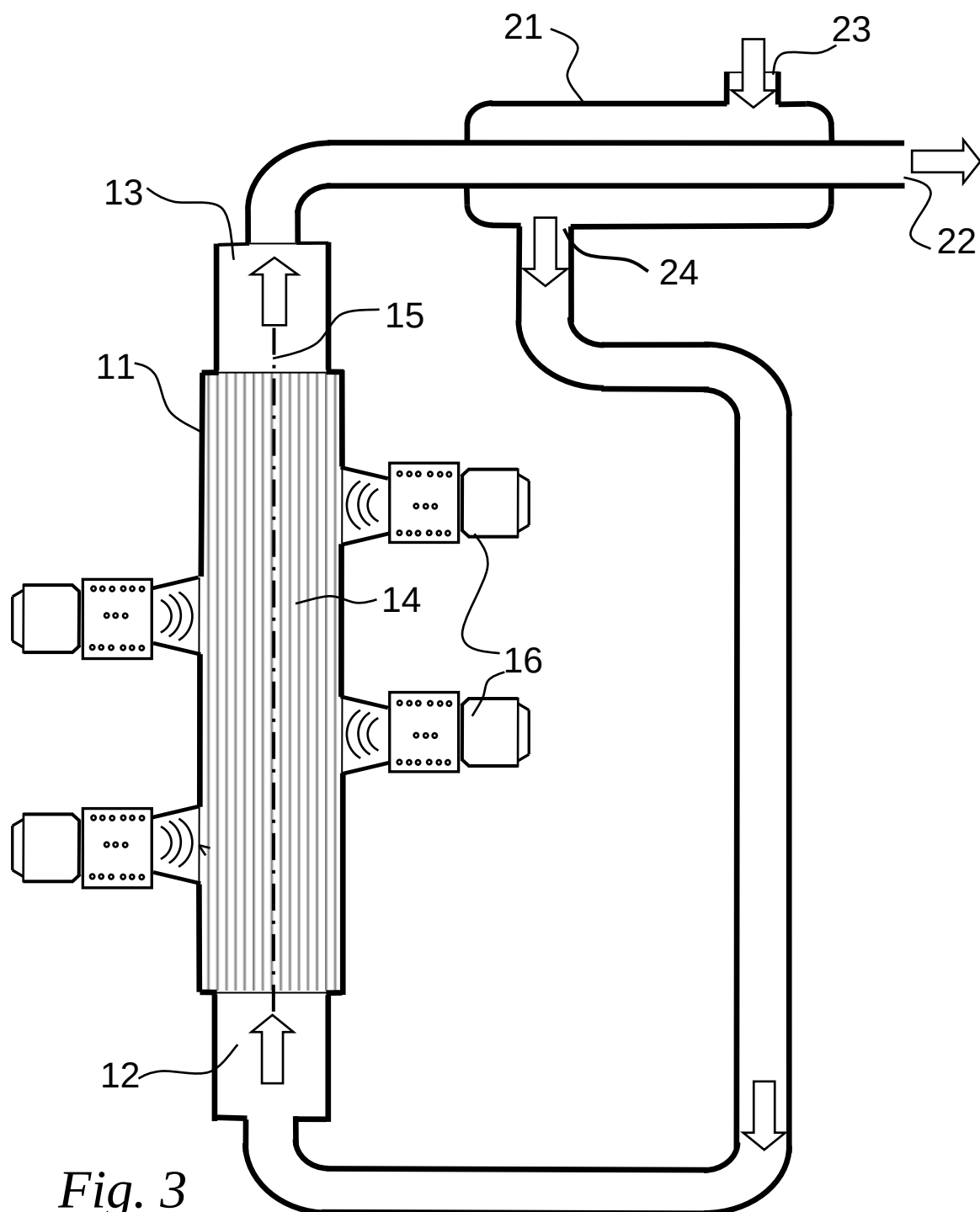


Fig. 2

*Fig. 3*

RESUMO

APARATO DE ESTERILIZAÇÃO DE AR POR MICRO-ONDAS

mediante aquecimento, compreendendo uma câmara de esterilização compreendendo uma cavidade prismática (11) provida de uma primeira (12) e de uma segunda (13) aberturas, entre cujas paredes internas está disposto pelo menos um bloco (14, 14') de cerâmica porosa através da qual flui o ar da primeira para a segunda aberturas, dita cerâmica compreendendo um material suscepto aquecido por irradiação de micro-ondas produzidas por válvulas magnetron (16). Dito pelo menos um bloco (14) preenche sem folgas toda a secção transversal de dita cavidade, podendo alternativamente ser configurado como pelo menos uma placa espessa (14') que se estende entre as paredes verticais de dita cavidade tubular, formando um ângulo (α) com o seu eixo vertical (15), dito ângulo estando compreendido entre 30° e 60°, preferencialmente sendo de cerca de 45°. Poderá ainda dito aparato ser complementado por um dispositivo trocador de calor instalado entre a saída (13) e a entrada (12) do ar esterilizado. Outrossim, a circulação do ar no interior da cavidade, entre a entrada (12) e a saída (13), poderá ser provida por um exaustor ou ainda por meio da convecção natural oriunda da diferença das temperaturas do ar nas ditas entrada e saída.