



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

(11) PI 0512885-4 B1

(22) Data do Depósito: 29/06/2005

(45) Data de Concessão: 15/03/2016

(RPI 2358)



(54) Título: MÉTODO E DISPOSITIVO PORTÁTIL DE DESCONTAMINAÇÃO DE AR

(51) Int.Cl.: B01D 53/32; B01D 53/66; B01D 53/86; A61L 9/22

(30) Prioridade Unionista: 30/06/2004 GB 0414602.3

(73) Titular(es): TRI-AIR DEVELOPMENTS LIMITED

(72) Inventor(es): ALAN MOLE

“MÉTODO E DISPOSITIVO PORTÁTIL DE DESCONTAMINAÇÃO DE AR”

[0001] A presente invenção diz respeito a um método de descontaminação de ar e a um dispositivo portátil para uso com o método.

[0002] A pureza de ar e a capacidade de remover contaminantes aprisionados no ar é extremamente importante, especialmente em ambientes supostamente estéreis e higiênicos, tais como hospitais e cozinhas. É também benéfico ter ar descontaminado em ambientes de cirurgia médica e de locais de trabalho, tornando mais difícil para os germes e doença se espalharem.

[0003] Além de contaminantes microbiológicos, gases e vapores químicos podem apresentar um sério perigo, tanto como subproduto de processamento industrial como na forma de ataque malicioso por terrorismo ou guerra química.

[0004] A presente invenção busca fornecer uma solução para esses problemas.

[0005] De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é provido um método de descontaminação de ar, cujo método compreende as etapas de:

a) direcionar uma corrente de ar a ser descontaminada através de um filtro de plasma não térmico para que sejam produzidos radicais livres, pelos quais contaminantes na corrente de ar são neutralizados;

b) quebrar ozônio na corrente de ar que sai do filtro de plasma não térmico; e,

c) introduzir um hidrocarboneto aromático na corrente de ar para reagir preferencialmente com ozônio residual para que a corrente de ar fique adequada para exposição humana,

sendo que:

na etapa (b) a corrente de ar é sujeita a radiação ultravioleta; e,

na etapa (b) a corrente de ar é exposta a um catalisador para acelerar a quebra do ozônio

[0006] De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é provido um dispositivo portátil de descontaminação de ar para uso com um método de acordo com o primeiro aspecto da invenção, o dispositivo compreendendo um filtro de plasma não térmico, um dispositivo de emissão de radiação ultravioleta, um dispositivo catalítico de ozônio, um emissor de hidrocarbonetos, e um gerador de corrente de ar pelo qual uma corrente de ar pode ser gerada e direcionada para passar por um filtro de plasma não térmico, um dispositivo de emissão de radiação UV, um dispositivo catalítico de ozônio e o emissor de hidrocarbonetos, ou através deles.

[0007] A presente invenção será agora descrita mais particularmente, a título de exemplo, com referência ao desenho anexo, onde a Figura 1 mostra uma vista lateral seccional transversal diagramática de um dispositivo portátil de descontaminação de ar de acordo com o segundo aspecto da invenção.

[0008] Referindo-se aos desenhos, está mostrado um dispositivo portátil de descontaminação de ar que compreende um alojamento 10 que tem uma passagem de fluxo 12, uma entrada de ar 14 para a passagem de fluxo 12 e uma saída de ar 16 que sai pela passagem 12, e um compartimento 18 adjacente à passagem de fluxo 12. Um gerador de corrente de ar 20, um filtro de plasma não térmico 22, um dispositivo de emissão de radiação ultravioleta (UV) 24, um dispositivo catalítico de ozônio 26, e um emissor de hidrocarbonetos 28 são localizados na passagem 12.

[0009] O gerador de corrente de ar 20 é provido adjacente à entrada de ar 14 da passagem 12. O gerador de corrente de ar 20, nesta modalidade, é um ventilador elétrico 30 acionado pela eletricidade da rede ou por pacotes de bateria (não mostrados) providos no compartimento 18 do alojamento 10. Como uma medida de segurança, uma grade 32 é provida transversal à entrada de ar 14 para impedir acesso acidental ao ventilador 30 durante operação.

[00010] O filtro de plasma não térmico 22 é posicionado adjacente ao

ventilador 30, à jusante da entrada de ar 14. O filtro de plasma 22 compreende um catodo 34 e um anodo 36, entre os quais fica prensado um dielétrico 38. O catodo 34 e o anodo 36 são acionados por uma unidade de suprimento de energia (PSU) 40 alojada no compartimento 18 do alojamento 10.

[00011] O catodo 34 e o anodo 36 compreendem elementos condutivos reticulados (tridimensionalmente poroso), neste caso sendo compósito de alumínio e carbono. Entretanto, qualquer material condutor ou semicondutor reticulado rígido poderia ser usado.

[00012] O dielétrico 38 são pelotas de alumínio ativadas, nominalmente de 3 a 4 milímetros de diâmetro. Entretanto, novamente, o dielétrico 38 poderia ser qualquer material adequado para se ajustar às variadas aplicações e exigências específicas. O material dielétrico 38 pode ser revestido com um material catalítico.

[00013] O dispositivo de emissão de radiação UV 24 inclui um tubo de emissão de luz ultravioleta 42 acionado por uma PSU 44 alojada no compartimento 18 do alojamento 10. O tubo de emissão de luz UV 42 fica disposto na passagem 12, à jusante do filtro de plasma não térmico 22, e coincidente com o dispositivo catalítico de ozônio 26.

[00014] O dispositivo catalítico de ozônio 26 compreende uma malha 46 disposta transversal à passagem 12 e envolvendo o tubo de emissão de luz UV 42. A malha 46 inclui um revestimento de catalisador de ozônio, tal como uma mistura de óxidos de titânio, chumbo e manganês.

[00015] O emissor de hidrocarbonetos 28 inclui um reservatório de hidrocarbonetos recarregável 48 localizado no compartimento 18 do alojamento 10, um evaporador 50 para evaporar hidrocarbonetos líquidos mantidos no reservatório 48, e uma bomba (não mostrada) pela qual o hidrocarboneto gasoso é descarregado na passagem 12. O reservatório 48 contém um hidrocarboneto aromático líquido, por exemplo, uma olefina, tal como o terpeno, e, mais especificamente, o mirceno. A saída 16 do emissor de

hidrocarbonetos 28 fica localizada no centro da passagem 12, ou nas suas proximidades, do alojamento 10, e à jusante do tubo de emissão de luz UV 42 e da malha 46 do dispositivo catalítico de ozônio 26. A saída 16 do emissor de hidrocarbonetos 28 fica localizada adjacente à saída 16 da passagem 12 do alojamento 10.

[00016] Qualquer outro mecanismo adequado para suprir hidrocarboneto aromático volatilizado à saída 16 do emissor de hidrocarbonetos 28 pode ser usado.

[00017] O dispositivo portátil de descontaminação de ar pode ser acionado somente pela eletricidade da rede, acionado somente por pacotes de bateria, que podem ser recarregáveis, ou pode ser energizável seletivamente por ambas as fontes de energia.

[00018] O dispositivo portátil de descontaminação de ar pode ser produzido na forma de um dispositivo tendo as dimensões iguais ou substancialmente iguais à de uma maleta. Alternativamente, o dispositivo portátil de descontaminação de ar pode ser produzido como um dispositivo maior destinado a permanecer em um local, uma vez instalado. Este último dispositivo é mais adequado, mas sem limitações, para instalações e premissas industriais ou comerciais.

[00019] Em uso, o dispositivo portátil de descontaminação de ar fica posicionado no local a ser descontaminado. O dispositivo é destinado a descontaminação de ar dentro de um edifício, de uma câmara, de um recinto, de um tronco, de uma via, de um canal ou de qualquer outra área encerrada, ou substancialmente encerrada. Entretanto, com capacidade de fluxo suficiente, ele pode também descontaminação de ar em um ambiente externo aberto.

[00020] O dispositivo é energizado, e o ventilador 30 gera uma corrente de ar ambiente ao longo da passagem 12 do alojamento 10. A corrente de ar passa inicialmente através do filtro de plasma térmico 22. O filtro utiliza as características de um plasma não térmico para “tornar plasma” as partes

constituintes do ar dentro do núcleo dielétrico. Em termos gerais, os elétrons do anel externo na estrutura atômica dos elementos compreendendo ar (principalmente oxigênio e nitrogênio) são “excitados” pelo intenso campo eletrônico gerado pelo plasma não térmico, sendo tipicamente 10 kV a 20 kHz. Os elétrons energizados liberam energia por meio de colisões. Entretanto, pouco ou nenhum calor é emitido por causa da massa não substancial dos elétrons e a consequente falta de ionização que ocorre. A energia liberada é suficiente para gerar radicais livres dentro da corrente de ar, tais como O_2 e $OH\cdot$. Os radicais livres são poderosos oxidantes, e oxidarão hidrocarbonetos, gases orgânicos, e partículas, tipicamente de 2,5 picômetros ou menos, tais como bactérias, vírus, esporos, moldes e odores de levedura. Somente os elementos ou compostos mais inertes em geral resistirão à oxidação.

[00021] Uma vez que muitos dos resultantes das reações oxidantes são transientes e de ação superficial, por causa de ter pressão de vapor zero, provendo-se um revestimento catalítico espesso molecular em parte ou todo o material dielétrico do plasma não térmico, a oxidação de moléculas ou compostos particulares, por exemplo, agentes de gás de nervos dentro de plasma não térmico.

[00022] O filtro de plasma não térmico 22 produz ozônio como um dos subprodutos. Este é aprisionado na corrente de ar que deixa o filtro de plasma não térmico 22. A meia vida do ozônio depende das condições atmosféricas e, ela própria sendo um poderoso oxidante, sob circunstâncias normais, continuará a reagir com o ar muito depois de ter saído do núcleo do plasma. Isto é inaceitável para um dispositivo operado por pessoais, e nas suas proximidades em geral.

[00023] A corrente de ar que deixa o filtro de plasma não térmico 22 portanto passa para o tubo de emissão de luz UV 42 e através da malha em volta 46 do dispositivo catalítico de ozônio 26. A radiação ultravioleta emitida a um comprimento de onda de 253,4 nanômetros pelo tubo de emissão de luz

UV 42 age para quebrar o ozônio aprisionado na corrente de ar que deixa o filtro de plasma 22. O revestimento na malha 46 age para catalisar tal quebra.

[00024] Esta destruição (fotooxidação) do ozônio aumenta o nível de radicais livres, e particularmente o nível de radicais hidroxila OH-, na corrente de ar. Esses radicais livres são contaminantes de oxidação vigorosa que permanecem na corrente de ar.

[00025] Experiências mostraram que radicais livres residentes pós filtro de plasma da corrente de ar aumentam significativamente a taxa de geração de radicais livres durante o processo fotooxidativo.

[00026] Não é possível destruir todo o ozônio aprisionado na corrente de ar proveniente do filtro de plasma 22 usando o dispositivo de emissão de radiação UV 24 e o dispositivo catalítico de ozônio 26. Experimentação mostrou que uma corrente de ar contendo 7 partes por milhão (ppm) de ozônio terá ainda 10% a 12% de ozônio que sobrevive ao processo. Isto potencialmente resulta em uma concentração de ozônio da ordem de 840 partes por milhão (ppm), que é cerca de oito vezes maior que os níveis recomendados para exposição humana.

[00027] A corrente de ar assim sai do dispositivo catalítico de ozônio 26 e passa ao longo da passagem 12 para o emissor de hidrocarbonetos 28. O emissor de hidrocarbonetos 28 descarrega hidrocarbonetos aromáticos volatilizados na corrente de ar a fim de reduzir o ozônio residual remanescente a níveis aceitáveis. Sugere-se que mirceno, uma vez que ele é de ocorrência natural, não tem toxicidade conhecida, e é amplamente usado para “fixar” perfumes e fragrâncias.

[00028] O mirceno contém ligações duplas carbono=carbono na sua estrutura molecular. Ozônio reage preferivelmente com o mirceno evaporado na corrente de ar. Quando o mirceno reage com ozônio, é desencadeada uma “cascata de radicais livres”. Mais de trinta reações inter-relacionadas ocorrem, muitas das quais produzem uma série de oxidantes de curta meia vida, tais

como hidroperóxidos, superóxidos, peróxidos de hidro-óxi e peróxidos de hidróxi. Cada um desses oxidantes quebra, liberando também ainda mais radicais livres, que, por sua vez, promulgam a produção dessas espécies oxidativas. Este processo continua até que todo o ozônio residual seja utilizado.

[00029] Os produtos dessas reações preferenciais têm pressão de vapor zero, e, conseqüentemente, condensa em qualquer partícula remanescente na corrente de ar ou superfície. Em decorrência disto, ocorre a descontaminação de contaminantes na corrente de ar, uma vez que a corrente de ar descontaminada sai através da saída 16 do alojamento 10.

[00030] Essas reações de condensação inicial do dispositivo portátil de descontaminação podem causar “crescimento” de particulados pequenos, resultando, em casos extremos, em uma neblina ou névoa visível. Isto é indesejável. Entretanto, por causa do dispositivo portátil de descontaminação de ar estar efetivamente recirculando e redescontaminando ar em um ambiente, esses pequenos particulados são de qualquer forma removidos do filtro de plasma não térmico 22.

[00031] Os pequenos particulados são realmente benéficos em que eles abastecem a produção de radicais hidroxila dentro do filtro de plasma 22 uma vez recirculados. Assim, embora o potencial para uma neblina visível seja indesejável, ele é benéfico no aumento da eficiência do dispositivo portátil de descontaminação, e assim na segurança resultante do ar ambiente.

[00032] O gerador de corrente de ar pode ser acionado ao contrário, permitindo a descontaminação do interior do dispositivo, arrastando os radicais livres em excesso aprisionados na corrente de ar de volta através do dispositivo. Como tal, o dispositivo é amplamente autolimpante.

[00033] A modalidade supradescrita é dada apenas a título de exemplo, e modificações ficarão aparentes aos versados na técnica sem fugir do escopo da invenção na forma definida pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de descontaminação de ar, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

a) direcionar uma corrente de ar a ser descontaminada através de um filtro de plasma não térmico (22) para que sejam produzidos radicais livres, pelos quais contaminantes na corrente de ar são neutralizados;

b) quebrar ozônio na corrente de ar que sai do filtro de plasma não térmico para aumentar o nível de radical livre; e,

c) introduzir um hidrocarboneto tendo uma ligação dupla carbono-carbono na corrente de ar para reagir preferencialmente com ozônio residual para que a corrente de ar fique adequada para exposição humana e de modo que uma cascata de radical livre é produzida,

sendo que:

na etapa (b) a corrente de ar é sujeita a radiação ultravioleta; e,

na etapa (b) a corrente de ar é exposta a um catalisador para acelerar a quebra do ozônio.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o catalisador é uma mistura de óxidos de titânio, de chumbo e de manganês.

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o hidrocarboneto é uma olefina.

4. Método de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a olefina é um terpeno.

5. Método de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o terpeno é mirceno.

6. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o hidrocarboneto é evaporado na corrente de ar.

7. Dispositivo portátil de descontaminação de ar adaptado para realizar o método definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 6,

caracterizado pelo fato de que compreende: um filtro de plasma não térmico (22); um dispositivo de emissão de radiação ultravioleta (24); um dispositivo catalítico de ozônio (26); um emissor de hidrocarbonetos (28); e, um gerador de corrente de ar (20), pelo qual uma corrente de ar pode ser gerada direcionada para passar pelo filtro de plasma não térmico (22), pelo dispositivo de emissão de radiação UV (24), pelo dispositivo catalítico de ozônio (26) e pelo emissor de hidrocarbonetos (28), ou através deles.

8. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que: o filtro de plasma não térmico (22) fica à montante do dispositivo de emissão de radiação UV (24); e, o emissor de hidrocarbonetos (28) fica à jusante do dispositivo de emissão de radiação UV (24).

9. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que: o filtro de plasma não térmico (22) fica à montante do dispositivo catalítico de ozônio (26); e, o emissor de hidrocarbonetos (28) fica à jusante do dispositivo catalítico de ozônio (26).

10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de emissão de radiação UV (24) e o dispositivo catalítico de ozônio (26) são substancialmente coincidentes um com o outro.

11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o dispositivo catalítico de ozônio (26) envolve o dispositivo de emissão de radiação UV (24).

12. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de emissão de radiação UV (24) é um tubo de emissão de luz ultravioleta (42).

13. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o dispositivo catalítico de ozônio (26) é uma malha (46) revestida com catalisador de ozônio.

14. Dispositivo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o catalisador de ozônio é uma mistura de óxidos de titânio,

chumbo e manganês.

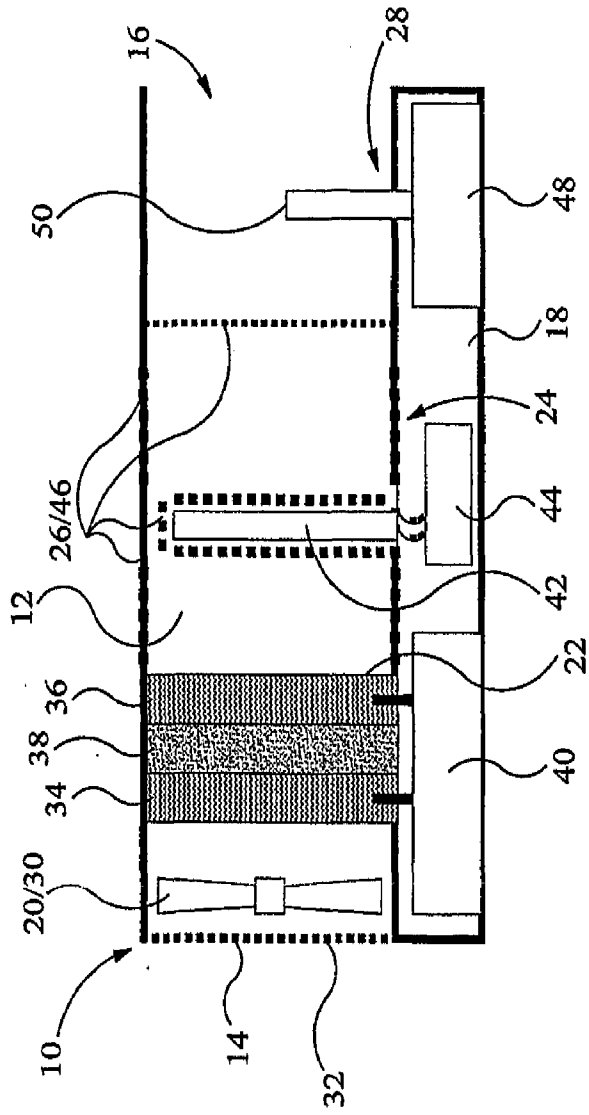
15. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o emissor de hidrocarbonetos (28) inclui um reservatório (48) de hidrocarbonetos com uma ligação dupla carbono-carbono e mecanismos para suprir os hidrocarbonetos na forma de um gás a uma saída do emissor.

16. Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o gerador de corrente de ar (20) é na forma de um ventilador (30).

17. Dispositivo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o ventilador (30) é posicionado à montante do filtro de plasma não térmico (22).

18. Dispositivo de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o ventilador (30) é reversível para permitir a auto descontaminação do dispositivo.

FIGURA 1



RESUMO**“MÉTODO E DISPOSITIVO PORTÁTIL DE DESCONTAMINAÇÃO DE AR”**

A invenção se refere a um método e a um dispositivo portátil de descontaminação de ar, cujo dispositivo portátil compreende um gerador de corrente de ar (20), um filtro de plasma não térmico (22), um dispositivo de emissão de radiação ultravioleta (24), um dispositivo catalítico de ozônio (26), e um emissor de hidrocarbonetos (28). O gerador de corrente de ar (20) gera e direciona uma corrente de ar por um filtro de plasma não térmico (22), pelo dispositivo de emissão de radiação UV (24), pelo dispositivo catalítico de ozônio (26) e pelo emissor de hidrocarbonetos (28), ou através deles. O filtro de plasma (22) produz radicais livres pelos quais contaminantes na corrente de ar são neutralizados. O dispositivo de emissão de radiação (24) quebra ozônio na corrente de ar, catalisada pelo dispositivo catalítico de ozônio (26). O emissor de hidrocarbonetos (28) descarrega um hidrocarboneto aromático na corrente de ar para reagir preferivelmente com ozônio residual para que a corrente de ar fique adequada para exposição humana.