



(19) INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
PORTUGAL

(11) Número de Publicação: PT 723803 E

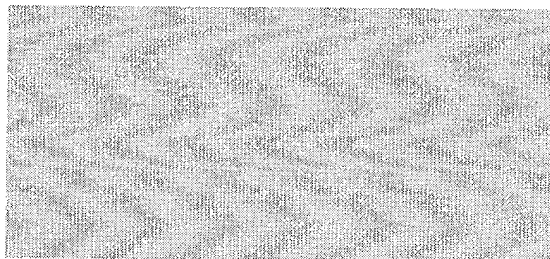
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6 )  
B01D053/84 A

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1995.12.19	(73) Titular(es): LINDE BRV BIOWASTE TECHNOLOGIES AG - 6300 ZUG CH
(30) Prioridade: 1995.01.27 CH 22995	
(43) Data de publicação do pedido: 1996.07.31	(72) Inventor(es): FRANK RINDELAUB CH
(45) Data e BPI da concessão: 2000.05.03	(74) Mandatário(s): ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) Epígrafe: DISPOSITIVO DE PURIFICAÇÃO PARA TORRES DE FILTRAÇÃO DE AR POLUÍDO

(57) Resumo:



## DESCRIÇÃO

### **“Dispositivo de purificação para torres de filtração de ar poluído”**

O presente invento refere-se a dispositivos de purificação de acordo com preâmbulo da reivindicação 1.

As torres de filtração de ar poluído, especialmente as chamadas torres de biofiltração, servem para purificar o ar poluído com o auxílio de substâncias biologicamente decomponíveis. Este tipo de ar poluído aparece, por exemplo, em instalações de recolha de estrumes, instalações de utilização por animais, e estábulos. Uma torre de biofiltração deste tipo, ou o processo de purificação, de acordo com o qual esta torre trabalha, são descritos no pedido da patente europeia EP-A-0 575 294, pela própria requerente.

M. Junghans, B. Dittrich, *Água, Ar e Terra* 36 (1992) 42/3, refere-se a um biofiltro com filtro de carvão activado ligado a jusante. Num dos esquemas de processamento da estação experimental é apresentado um colector de gotas entre um dispositivo de lavagem biológico e o filtro de carvão activado ligado a jusante por razões de segurança.

Com o povoamento com progressivo aumento de densidade, resulta, necessariamente, numa cada vez maior proximidade entre zonas residenciais e as instalações que produzem ar poluído. Mesmo que os valores limite legais, referidos no pedido de patente europeia descrito atrás, possam ser respeitados, não se pode excluir que uma parte da população residente mais próxima se sinta incomodada com os maus cheiros.

Uma objectivo do presente invento consiste em proporcionar uma instalação, que apresente um elevado nível de eficácia e/ou duração, e que actue contra os cheiros incomodativos.

Um dispositivo deste tipo está indicado na reivindicação 1. As outras reivindicações referem-se a desenvolvimentos preferidos do invento.

De acordo com isto, antes da saída da torre de biofiltração, é incluído um dispositivo de purificação na torre de biofiltração. O dispositivo de purificação

consiste, essencialmente, numa camada de filtração ou num leito de filtração com carvão activado. Para se garantir uma suficiente duração e eficácia do carvão activado, é incorporada na corrente do ar evacuado, um denominado leito colector antes do leito de carvão activado. Este leito colector tem como tarefa principal reduzir o teor de água no ar evacuado para um valor inferior a 65%, porque, com humidade de ar superior a este valor, o carvão activado fica saturado de água dentro de um tempo muito pequeno e perde muita da sua capacidade de absorção de outras substâncias.

O leito colector pode ser também e principalmente uma camada de carvão activado, que, através de absorção, reduz a humidade do ar. No caso de saturação, continua a existir precipitação de humidade em forma de gotas, que têm que ser evacuadas. Na situação mais simplificada, esta água vai pingando em contracorrente em relação ao ar evacuado retornando à torre de filtração. Um leito deste tipo, pode ser considerado como um leito de sujeição.

Um leito de sujeição deste tipo tem como consequência a redução do teor de humidade do ar evacuado. Porque, normalmente, há, simulada, uma certa passagem de água com o ar evacuado, devido a isto, pode verificar-se um excesso problemático de água na instalação, que, se necessário, terá que ser compensado, de modo que a instalação terá que ser planificada para uma maior capacidade de descarga de ar evacuado.

Uma outra possibilidade consiste na utilização de uma técnica de separação de água conhecida da técnica de ventilação, por exemplo, os chamados absorvedores de gotas de água, em que o ar evacuado, normalmente, é refrigerado para provocar a condensação da humidade do ar. Partindo de uma humidade de ar de 100%, pode ser previsto um arrefecimento de 10 – 15 ° C para uma condensação suficiente.

Depois disto, o ar será aquecido suficientemente, de preferência, com o calor retirado ao ar no colector, para regular a humidade relativa do ar suportável pelo leito de carvão activado. A água precipitada a partir do ar evacuado é conduzida, de preferência, para um outro leito, que está ligado a jusante do leito de carvão activado, de novo para o ar evacuado, de modo que, numa situação ideal, é conseguido um funcionamento neutro em temperatura e água do dispositivo de purificação.



O invento vai, em seguida, ser explicado com base num exemplo de execução, com referência ao desenho anexo, no qual:

A FIG. 1 mostra esquematicamente um corte numa torre de biofiltração com unidade de purificação.

A torre de biofiltração 1 coincide, nas secções 2 (verdadeira torre de filtração) e secção 3 (evacuação) com a torre de biofiltração, de acordo com EP-A-0 575 294, a cuja descrição é referência aqui, de acordo com estas partes.

As paredes da torre são de madeira com uma espessura de cerca 60 mm. A madeira oferece possibilidades de fixação simples para, por exemplo, de leitos de filtração e outros dispositivos, isola bem e é ecologicamente compatível com o ambiente. As alturas típicas deste tipo de torres situam-se entre 10 – 15 m, mas sem evacuação.

Os gases de evacuação a purificar entram pela admissão 5 na torre e atravessam a torre de baixo para cima no sentido da seta 13. A purificação é feita nos leitos de biofiltração 40 da torre, que são atravessados pela água de serviço 41, em contracorrente em relação ao fluxo do ar evacuado, para lavar as substâncias de carga precipitadas e os seus sub-produtos de decomposição no depósito de decantação 42 da torre. A água de serviço 41 circula na torre sobre de um tanque de sedimentação 43 e por um tubo ascendente 44.

Para o presente invento é vantajoso que a torre de biofiltração tradicional possua uma elevada eficácia, de modo que o dispositivo de purificação do presente invento só possa suportar pequenas quantidades residuais de substâncias de carga e, assim, apresentar uma longa duração. A torre utilizada neste exemplo de execução, de acordo com EP-A-0 575 294 tem esta eficácia.

A secção 4 contém a unidade de purificação, de acordo com o invento. A mesma apresenta 3 leitos: o leito de filtração 6, que está carregado com o carvão activado; o leito colector 7; e um outro leito 8 ligado a jusante do leito de filtração, que seguidamente, será indicado como leito de compensação.

O leito de filtração 6 é formado por carvão activado que está espalhado numa base permeável aos gases de evacuação. O carvão activado pode estar

espalhado solto sobre a base ou embalado em sacos ou outros recipientes, devendo, naturalmente, estes recipientes ser permeáveis ao ar de evacuação. Para se evitar que, na utilização de carvão activado embalado, se possa acumular ar de evacuação no invólucro da embalagem, sem passar pelo carvão activado, podem ser seleccionadas formas de embalagem ajustáveis de modo contínuo entre si. Uma outra possibilidade consiste na aplicação de, pelo menos, duas camadas de carvão activado, devendo as embalagens estar dispostas desalinhasadas entre si, pelo menos, nas duas camadas.

O leito colector 7 localizado antes, é formado pelo corpo do leito de colector 11 sobre uma base 12, que é constituída como recipiente colector para a água precipitada no leito colector. Na base de apoio 12 está localizada uma saída de descarga 14, da qual parte um tubo 15 com bomba 16. No outro terminal do tubo 15, por cima do leito de compensação 8, encontra-se um bocal 17, o qual distribui o mais uniformemente possível, sobre o leito de compensação 8, a água precipitada no leito colector e aspirada pela bomba 16.

O corpo do leito colector 11 é constituído como um tipo de absorvedor de gotas, vulgar na técnica de ventilação. O mesmo apresenta, portanto, uma grande superfície para o ar de evacuação penetrante. As formas de execução possíveis são lã de carneiro ou elementos sintéticos. O corpo do leito colector 11 pode ser refrigerado através de serpentinas de refrigeração 19. Em serviço, o ar de evacuação que penetra no leito colector 8 é refrigerado, precipitando-se a humidade do ar de evacuação no corpo do leito colector 11.

No leito colector 7 encontra-se um permutador de calor ou elemento térmico 21, que é aquecido pelo ar evacuado do colector e, por meio disso, reduz a humidade relativa do ar. O mesmo está disposto a uma distância suficiente do leito colector, para não prejudicar a função do mesmo. Devido a esta disposição consegue-se que a humidade relativa do ar seja suficientemente reduzida e que o carvão activado do leito de filtração 6 não seja sobrecarregado com a absorção de vapor de água. Da experiência, sabe-se que um valor limite superior conhecido para esta humidade relativa do ar é de 65%.

Depois de passar pelo leito de filtração 6, o ar evacuado atravessa o leito de compensação 8. O leito de compensação 8 é humedecido através do bocal 17 com a água precipitada no leito colector. É apresentado um outro permutador de calor



ou elemento térmico 22, para se poder aquecer, mais uma vez, o ar de evacuado. Desde que exista um elemento térmico 22 deste tipo, estão previstos elementos de ajustamento adequados, mas não representados, por meio dos quais se pode ajustar o agente de refrigeração e, com o mesmo, o fluxo térmico entre ambos os permutadores de calor. O corpo 23 deste leito foi concebido de modo que apresenta uma superfície tão ampla quanto possível em comparação com a corrente do ar evacuado, por exemplo, como o leito colector 7 de lã de carneiro ou labirinto de corpos de plástico.

As serpentinas de arrefecimento 19, assim como os elementos térmicos 21 e 22 estão ligados a uma bomba de calor 25. Como agente de refrigeração circulante, em regra, pode utilizar-se água. A bomba de calor 25, apresenta um elemento de aquecimento 27 e um elemento de refrigeração 28 que estão acoplados termicamente numa forma vulgar nas bombas de calor. Como suplemento, a bomba de calor pode ainda apresentar outro elemento de aquecimento ou refrigeração para compensação de uma derivação de circuito, bem como o correspondente comando. Para circulação do agente circulante nos elementos térmicos ou nas serpentinas de refrigeração, a unidade de refrigeração 28 e/ou elemento de aquecimento 27 estão equipados com uma bomba. A bomba, o comando e o aquecimento ou a refrigeração suplementares não estão representados de forma especial.

O acesso aos leitos isolados 6, 7, 8 é feito através de aberturas de manutenção 31, 32 e 33. A abertura de manutenção 32 para o leito de filtração foi concebida de modo que o pessoal de manutenção tenha acesso à torre de filtração. A distância entre o leito de compensação 8 e o leito de filtração 6, deve ser seleccionada, de acordo com isto, de modo que exista um vão livre com a altura aproximada de um homem. Para a remoção do carvão activado distribuído solto satisfazem plenamente as instalações de transporte pneumáticas já conhecidas. A remoção do carvão activado acontece porque um dispositivo de aspiração móvel se movimenta sobre o leito de filtração, sendo o carvão activado aspirado num tipo de aspirador, passando, depois, por exemplo, para um veículo de carga já preparado para o receber. O leito de filtração 6 é então carregado, sendo o carvão activado fresco transportado, por meio de ar comprimido, para o leito de filtração, sendo depois distribuído o mais uniformemente possível pelo terminal flexível. Tanto no esvaziamento como no carregamento deve utilizar-se o mesmo dispositivo pneumático de transporte, sendo necessária apenas a inversão

do fluxo de ar.

Para o carregamento do leito de filtração 6 com o carvão activado, que se encontra depositado em recipientes, é necessário um dispositivo pneumático de transporte. Também não será de desprezar um dispositivo de aspiração, para eliminar eventuais resíduos de carvão activado.

Principalmente, é admissível a utilização do carvão activado em recipientes, os quais, para adaptação à forma de construção, normalmente, cilíndrica da torre de biofiltração, têm a forma de sectores. Na estrutura da torre podem então ser previstas aberturas, através das quais podem ser retirados os recipientes com o carvão activado utilizado, sendo os mesmos substituídos por outros cheios de carvão activado fresco.

Uma forma conhecida de embalagem utilizável são pacotes de 1,5 x 1 x 0,5 m<sup>3</sup>. Os pacotes cujos invólucros são de tecido, com uma malha de 3 mm, contêm carvão activado em partículas cilíndricas com um diâmetro de cerca de 5 mm. Este tipo de carvão activado também é indicado para carregar o leito de filtração 6 de forma avulsa.

Uma vantagem essencial do dispositivo de purificação consiste no facto de, ao ar evacuado, com uma condução optimizada, não ser necessário retirar nem juntar água nem quantidades de calor substanciais.

Partindo do conceito apresentado no exemplo de execução, são acessíveis aos técnicos diversas possibilidades de aperfeiçoamentos e adaptações com condições pré-definidas. Em especial, considerou-se como dando os melhores resultados, a construção das torres, de modo que sejam obtidos leitos relativamente finos, com grande secção e reduzida resistência à corrente. A espessura da camada de carvão activado no leito de filtração 6 é seleccionada de forma a manter um certo tempo de permanência pré-definido.

Relativamente ao leito colector 7 é também admissível que este seja executado como leito de sujeição com carga de carvão activado. A água extraída do ar evacuado e que o leito de sujeição já não consegue admitir, goteja retornando à torre de filtração. Portanto, é possível prescindir, no leito de compensação, da circulação de água entre o leito colector e o leito de

compensação, bem como dos elementos de aquecimento e de refrigeração (bomba de calor). Não é de excluir, também neste caso, o retorno para a corrente de ar através do leito de compensação. Numa execução deste tipo, à semelhança do leito de filtração 6, pode ser prevista a possibilidade de, em intervalos regulares, ou em caso de necessidade, substituir o corpo 11.

O leito de compensação pode também ser executado sem o permutador de calor ou o elemento térmico 22. Em vez de uma bomba de calor, pode ser previsto outro dispositivo para accionamento dos permutadores de calor 19, 21, 22. São possíveis um grupo frigorífico simples, a refrigeração prévia da serpentina de refrigeração 19 com água fresca ou refrigerada de outras instalações e/ou um aquecimento prévio do elemento térmico 21.

A torre pode ser feita doutros materiais em vez de madeira, como betão, metal e a altura e o diâmetro da torre podem ser adaptados, com grande amplitude, às condições locais.

Lisboa, -2. AGO. 2000

Por LINDE BRV Biowaste Technologies AG  
- O AGENTE OFICIAL -



ENG.º ANTÓNIO JOÃO  
DA CUNHA FERREIRA  
Ag. Of. Pr. Ind.  
Rua das Flores, 74 - 4.º  
1200 LISBOA



## REIVINDICAÇÕES

1 - Dispositivo de purificação (4) numa torre de filtração, para purificação do ar poluído com um leito de filtração (6), cujo corpo é constituído por carvão activado, caracterizado por o leito de filtração (6) ter ligado a montante um leito colector (7), que inclui um dispositivo de refrigeração (19), para limitação da humidade do ar evacuado, que penetra no leito de filtração, para permitir a precipitação da humidade do ar através do arrefecimento.

2 - Dispositivo de purificação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o corpo (11) do leito colector (7) ser formado por carvão activado.

3 - Dispositivo de purificação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o leito colector (7) ser um absorvedor de gotas.

4 - Dispositivo de purificação de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por, na corrente de ar evacuado e por detrás do leito de filtração (6) se encontrar um leito de compensação (8), sobre o qual e através de um tubo (15) e de um bocal (17) a água precipitada pode ser captada pelo leito colector (7), de modo a permitir captar de novo a água do ar evacuado por vaporização.

5 - Dispositivo de purificação de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado por, na corrente de ar evacuado e por detrás do leito de filtração (6), estar disposto um leito de compensação (8), o qual está equipado com um dispositivo de aquecimento (22), através do qual o ar evacuado é aquecido no leito de compensação (8)

6 - Dispositivo de purificação de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado por, entre o leito colector (7) e o leito de filtração (6), existir um permutador de calor (21), para permitir aquecer o mais possível o ar evacuado, antes da sua entrada no leito de filtração (6) para que este não apresente uma humidade relativa do ar fortemente limitadora da função do leito de filtração (6).

7 - Dispositivo de purificação de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por, o dispositivo de refrigeração (19) e os corpos de aquecimento (21, 22) funcionarem por meio de uma bomba de calor (25).

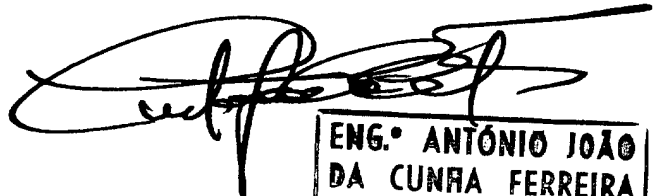
8 - Dispositivo de purificação de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por o calor, retirado ao ar evacuado no leito colector (7), corresponder, aproximadamente, ao calor que volta a ser transmitido ao ar evacuado, através dos dispositivos de aquecimento (21, 22).

9 - Torre de filtração com um dispositivo de purificação, de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a torre de filtração (1) apresentar, pelo menos, um leito de filtração biológico (40) e serem proporcionados sistemas (5, 13; 42, 44) para provocar uma corrente de ar através do leito de filtração biológico na direcção do dispositivo de purificação e atravessar o leito de filtração biológico (40) em contracorrente em relação ao ar evacuado pela água de serviço (41) em circulação na torre de filtração (1).

Lisboa, -2. ago. 2000

Por LINDE BRV Biowaste Technologies AG

- O AGENTE OFICIAL -



ENG.º ANTÓNIO JOÃO  
DA CUNHA FERREIRA  
Ag. Of. Pr. Ind.  
Ave das Flores, 74 - 4.º  
1200 LISBOA

FIG. 1

