

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 956

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/18 (2006.01)
B01D 53/14 (2006.01)
B01D 47/02 (2006.01)
B01D 35/16 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

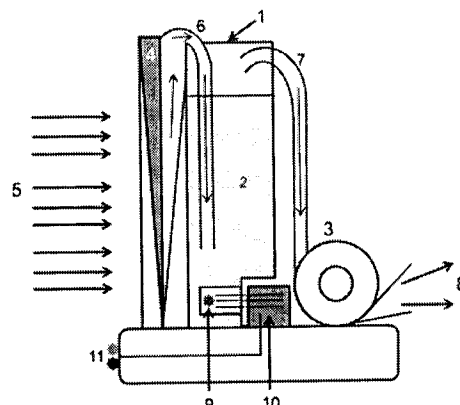
(21) Číslo přihlášky: **2013-421**
(22) Přihlášeno: **05.06.2013**
(40) Zveřejněno: **04.02.2015**
(Věstník č. 5/2015)
(47) Uděleno: **30.12.2014**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **04.02.2015**
(Věstník č. 5/2015)

(56) Relevantní dokumenty:
Yamashita et al: Acetaldehyde removal from indoor air through chemical absorption using L-cysteine: International Journal of Environmental Research and Public Health, 2010, 7, 3489-3498.
HK 1026653 A; JP 2002224524 A; FR 2824491 A; CZ 25724 U1.

(73) Majitel patentu:
Vysoké učení technické v Brně, Brno, CZ

(72) Původce:
doc. Ing. Jaromír Hubálek, Ph.D., Brno - Štýřice, CZ
prof. Ing. René Kizek, Ph.D., Bořitov, CZ
doc. RNDr. Vojtěch Adam, Ph.D., Brno - Veverčí, CZ
Ing. Jiří Sochor, Ph.D., Petrov, CZ
Mgr. Ondřej Zítka, Brno - Židenice, CZ
Bc. Petr Koudelka, Brno - Židenice, CZ

(74) Zástupce:
Inventia s.r.o., RNDr. Kateřina Hartvichová, Na Bělidle 3, 150 00 Praha 5



(54) Název vynálezu:
Zařízení pro čištění vzduchu a způsob čištění vzduchu

(57) Anotace:
Řešení popisuje zařízení pro čištění vzduchu obsahující nádrž (1) s vodným roztokem (2) aminokyseliny cysteinu, vstupní trubici (6) pro zavádění vzduchu (5) do roztoku (2) a výstupní trubici (7) pro odvádění vzduchu (8), jejíž vstup je umístěn nad hladinou roztoku (2), přičemž před vstupní trubici (6) je předřazen filtr (4) pevných částic, za výstupní trubici (7) je zařazeno čerpadlo (3), a v nádrži (1) je uspořádána elektroda (9), jejíž výstup je převeden do řídicí a napájecí jednotky (10), která je spojena s alespoň jedním signalizačním prvkem (11). Dále popisuje způsob čištění vzduchu s využitím tohoto zařízení.

CZ 304956 B6

Zařízení pro čištění vzduchu a způsob čištění vzduchu

Oblast techniky

5

Předkládaný vynález se týká zařízení pro odstraňování organických škodlivin obsažených ve vzduchu.

10 Dosavadní stav techniky

Jedno z velkých zdravotních rizik dnešní doby představují látky označované jako polyaromatické uhlovodíky a také deriváty uhlovodíků. Tyto látky jsou produktem automobilových emisí, průmyslových spalovacích procesů, jsou přítomny v cigaretovém kouři, v podlahovinách, kobercích, oblečení, v syntetických lepidlech, mořidlech a lacích, čisticích prostředcích či kosmetice. Velký problém představují především v uzavřených obytných prostorech, největší nebezpečí pak v dětských pokojích. Zmíněné látky způsobují bolesti hlavy, ospalost a malátnost. Mohou dráždit oči a dýchací cesty, vyvolávat záněty kůže, byly také zaznamenány příznaky astmatu. Tyto látky jsou mutagenního a karcinogenního charakteru, díky své lipofilní povaze se snadno a ve větší míře bioakumulují v tělech živočichů a vyvolávají zde oxidační stres.

V současnosti je jedním ze způsobů odstraňování par organických látek z pracovního i venkovního ovzduší jejich adsorpce na pevných absorbentech. Nejčastěji se používají uhlíkové adsorbenty, avšak jejich cena je poměrně vysoká. Dalšími levnějšími materiály jsou například zeolity, avšak jejich účinnost není tak vysoká.

Yamashita et al. (Int. J. Environ. Res. Public Health 2010, 7, 3489–3498) popisuje použití roztoku L–cysteinu pro odstranění acetaldehydu. Acetaldehyd se na cystein váže za tvorby Schiffovy báze jako meziprojektu a 2–methylthiazolidin–4–karboxylové kyseliny jako konečného produktu. Tato reakce je popsána pouze v experimentálním uspořádání, obsahujícím nádrž s cysteinem, vstupní trubici pro zavádění vzduchu do roztoku a výstupní trubici pro odvádění vzduchu, jejíž vstup je umístěn nad hladinou roztoku. Pohyb vzduchu je zajištěn průtokovým měřidlem. Není řešeno její převedení do podoby komerčně využitelného produktu, například produktu s indikací spotřebování cysteinu z roztoku.

35

Neexistují dosud žádné publikace zabývající se takovouto problematikou.

Podstata vynálezu

40

Předmětem předkládaného vynálezu je zařízení pro čištění vzduchu, obsahující nádrž s vodným roztokem aminokyseliny cysteinu, vstupní trubici pro zavádění vzduchu do roztoku a výstupní trubici pro odvádění vzduchu, jejíž vstup je umístěn nad hladinou roztoku. Před vstupní trubicí je předřazen filtr pevných částic a tok vzduchu zařízením je zajištěn čerpadlem zařazených za výstupní trubicí.

45

Toto uspořádání je výhodné hned z několika důvodů:

- filtr pevných částic zachycuje pevné kontaminanty z prostředí, které by mohly eventuálně v rámci jiného uspořádání znečišťovat další prvky zařízení (detekční elektroda, rotor čerpadla),
- podtlakové čerpání má vyšší účinnost.

50

V nádrži je uspořádána elektroda, která měří proudovou odezvu a tím změnu koncentrace cysteinu. Její výstup je převeden do řídicí a napájecí jednotky, která je spojena s alespoň jedním signa-

lizačním prvkem. Signalizační prvek uživateli umožňuje zjistit, kdy je spotřebována zachycovací kapacita cysteinu a je tedy třeba vyměnit nádrž nebo náplň nádrže.

Ve výhodném provedení vynálezu je elektrodou jednorázová tištěná elektroda.

5

V jiném výhodném provedení vynálezu je signalizačním prvkem LED dioda.

V jiném výhodném provedení vynálezu zařízení obsahuje dva signalizační prvky, kterými jsou LED diody dvou různých barev spojené s řídicí a napájecí jednotkou prostřednictvím převodníku, přičemž tyto diody jsou uspořádány pod nádrží s roztokem cysteinu, přičemž nádrž je průhledná.

10

V dalším výhodném provedení je nádrž vyměnitelná.

Detoxikační funkce systému je zajištěna následovně: a) čerpadlo vytváří podtlak, kterým je přes filtr pevných částic vháněn vzduch do nádržky s cysteinem; b) zde probíhá chemická reakce, kdy jsou organické sloučeniny redukovány cysteinem na méně nebezpečné formy a ty zůstávají absorbovány v roztoku cysteinu; c) z nádržky pak přes čerpadlo vychází již čistý vzduch zbavený nejen nebezpečných sloučenin, ale také prachových částic. Kromě toho jsou do prostředí uvolňovány ionty a zvyšována vlhkost vzduchu.

15

Předmětem předkládaného vynálezu je dále způsob čištění vzduchu, při němž se vzduch provádí nádrží s vodným roztokem cysteinu prostřednictvím vstupní trubice pro zavádění vzduchu do roztoku a výstupní trubice pro odvádění vzduchu, jejíž vstup je umístěn nad hladinou roztoku, jehož podstata spočívá v tom, že před zavedením vzduchu do roztoku cysteinu se ze vzduchu oddělí pevné částice a tok vzduchu zařízením se zajistí čerpadlem zařazeným za vstupní tubicí, přičemž se měří koncentrace cysteinu v nádrži pomocí elektrody, jejíž výstup se převádí do řídicí a napájecí jednotky, kde se proudový signál zpracuje do signalizačního prvku.

20

Předkládané řešení využívající absorpci do kapaliny je nejen originální a v praxi se dosud nevyužívá, ale je i šetrnější k životnímu prostředí, neboť odpadá nutnost recyklace pevných náplní. Kapalnou náplň vodného roztoku cysteinu je možno při ředění vylít přímo do kanalizace v systému s běžnou čističkou odpadních vod. Aminokyselina cystein je biologického degradabilního původu a solubilizované organické sloučeniny jsou z části metabolizovány mikroorganismy a dále mohou být v čističce odpadních vod aktivně odstraňovány pomocí nejnovějších technologických postupů. Zařízení je velmi uživatelsky příjemné díky signalizaci stavu náplně (roztoku cysteinu v nádrži) a rovněž díky vyměnitelnosti nádrže. Ze všech zmíněných důvodů je toto zařízení nejvhodnější právě pro aplikaci do bytových prostor, případně malých výrobních provozů s relativně nízkou koncentrací par organických rozpouštědel.

25

Objasnění výkresů

Obr. 1 schematicky znázorňuje zařízení podle příkladu 1.

30

Příklady uskutečnění vynálezu

Příklad 1: Konstrukce zařízení

35

Zařízení je schematicky znázorněno na Obr. 1. Zařízení se skládá z čerpadla 3 napájeného elektrinou, dále z vyměnitelné průhledné nádrže 1 obsahující roztok 2 s aminokyselinou cysteinem, trubice 6 pro zavádění znečištěného vzduchu 5 do roztoku 2 a trubice 7 pro vedení přečištěného vzduchu 8 z nádrže 1, přičemž trubice 6 a 7, které mají rozpojitelné vzduchotěsné napojení k nádrži 1, vyměnitelného prachového filtru 4 (pro zachycení pevných částic, které by jinak moh-

40

ly zanášet vnitřní součásti zařízení a snižovat tak jeho účinek, filtr 4 je vyrobený z bílé textilie) a signalizačního zařízení hlásícího stav, kdy je v roztoku takové množství zachycených sloučenin, že je třeba vyměnit jednorázovou vyměnitelnou náplň: nádržku 1 s roztokem 2 cysteinu opatřenou jednorázovým indikačním systémem. Tento indikační systém je vybaven jednorázovou tištěnou elektrodou 9, která je zabudována do průhledné vyměnitelné nádrže 1 a jejíž výstup je formou zásuvky převeden do řídicí a napájecí jednotky 10. Zde je proudový signál zpracován jednoduchým převodníkem, který je dále posílá rozdílnou informaci v podobě různého proudu pro signalizační prvek 11, kterým jsou dvě led diody pevně umístěné pod průhlednou nádrž 1 s roztokem 2 cysteinu. Jedna dioda má modrou barvu a intenzita jejího světla je nejvyšší, pokud elektroda 9 detekuje vyšší proud a intenzita druhé červené diody se zvyšuje se snižujícím se proudem a současně se i snižuje intenzita světla z modré diody. Obě diody rovnoměrně podsvěcují nádrž 1 s roztokem 2 cysteinu a při průchodu vzduchových bublin vytváří i estetický dojem. Rychlost vzduchového čerpadla 3 turbíny je navíc regulovatelná.

Příklad 2: Ověření účinnosti zařízení

Účinnost zařízení byla prakticky ověřena na laboratorním prototypu zařízení podle vynálezu. Vzduch byl před vstupem do zařízení kontaminován organickými sloučeninami tak, že byl prováděn 10% (w/w) roztokem organické látky za teploty 99 °C. Průtok vzduchu v experimentu byl 4,76 ml/min a objem roztoku organické látky byl 1 ml, vzduch byl prováděn 1 hodinu.

Koncentrace cysteinu byla variována: 1 mmol, 0,5 mmol, 0,1 mmol.

Pro účely experimentu pak čistý vzduch procházel do další nádoby, ve které lze detekovat zbytkové organické látky pomocí analytických technik. Po hodinovém experimentu byl následně roztok cysteinu změřen a byla určena míra, jakou je cystein schopen organickou látku z ovzduší odstranit.

Při posuzování schopnosti roztoku cysteinu absorbovat organické látky byla prováděna referenční měření pomocí Ellmanovy metody pro stanovení volných -SH (thiolových skupin) které tvoří absorpční schopnosti cysteinu. Pro stanovení SH skupin byla použita Ellmanova spektrofotometrická metoda Ellman, G. L. (1959). „TISSUE SULFHYDRYL GROUPS.“ Archives of Biochemistry and Biophysics 82(1): 70–77. Do kyvety bylo napipetováno 277 μ l Ellmanova činidla 2mM 5.5'-dithiobis(2-nitrobenzoová) kyselina – DTNB v 50mM $\text{Na}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$, následně bylo přidáno 45 μ l vzorku a následně do této směsi bylo přidáno 33 μ l 1 M trisma base. Podstatou stanovení je reakce Ellmanova činidla s SH skupinami stanovované látky za vzniku ekvivalentního množství 5-thio-2-nitrobenzoové kyseliny (TNB-2). Směs byla inkubována 10 minut při 37 °C, absorbance byla měřena při vlnové délce 405 nm. Toto měření bylo prováděno pomocí automatického spektrofotometru BS-400 (Mindray, Čína). Pro výpočet bylo použito hodnoty absorbance samotného Ellmanova činidla a hodnoty absorbance po 10 minutové inkubaci se vzorkem.

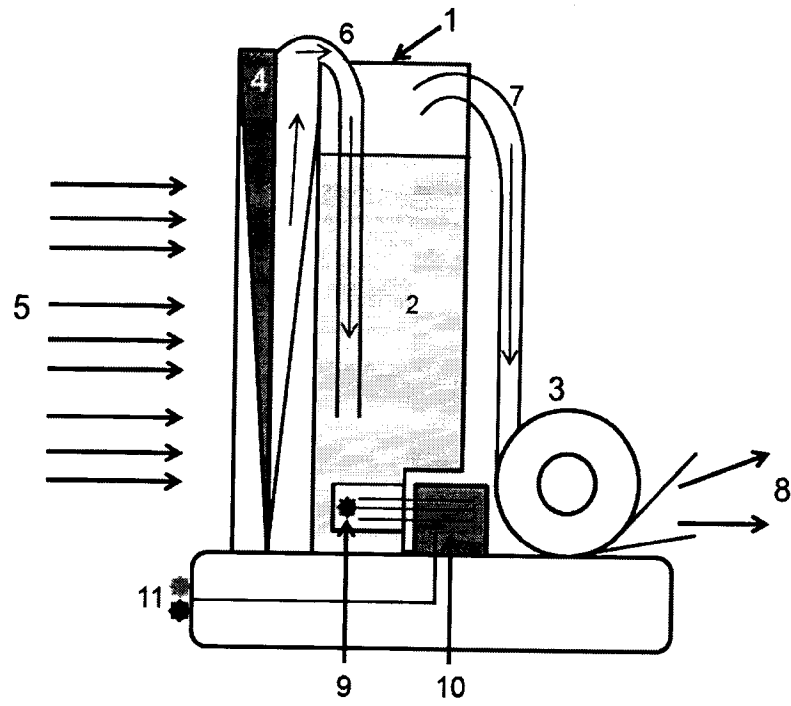
Z našich experimentálních výsledků vyplývá, že roztok cysteinu byl schopen absorbovat všechny testované organické molekuly. V největší míře byla absorbována sloučenina formaldehyd. Formaldehydu bylo zachyceno 24,1 % v 1 mmol cysteinu, 19,8 % u 0,5 mmol cysteinu u a 2,5 % u 0,1 mmol cysteinu. Množství zachyceného acetaldehydu bylo 17,1 % u 1 mmol cysteinu, 8,9 % u 0,5 mmol cysteinu a 5,4 % u 0,1 mmol cysteinu. Množství zachyceného anilinu bylo 16,3 % u 1 mmol cysteinu, 6,9 % u 0,5 mmol cysteinu a 1,1 % u 0,1 mmol cysteinu.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Zařízení pro čištění vzduchu obsahující nádrž (1) s vodným roztokem (2) aminokyseliny cysteinu, vstupní trubici (6) pro zavádění vzduchu (5) do roztoku (2) a výstupní trubici (7) pro odvádění vzduchu (8), jejíž vstup je umístěn nad hladinou roztoku (2), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že před vstupní trubicí (6) je předřazen filtr (4) pevných částic, za výstupní trubicí (7) je zařazeno čerpadlo (3), a v nádrži (1) je uspořádána elektroda (9), jejíž výstup je převeden do řídicí a napájecí jednotky (10), která je spojena s alespoň jedním signalizačním prvkem (11).
10
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že elektrodou (9) je jednorázová tištěná elektroda.
- 15 3. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že signalizačním prvkem (11) je LED dioda.
4. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že obsahuje dva signalizační prvky (11), kterými jsou LED diody dvou různých barev spojené s řídicí a napájecí jednotkou (10) prostřednictvím převodníku, přičemž tyto diody jsou uspořádané pod nádrží (1) s roztokem (2) cysteinu, přičemž nádrž (1) je průhledná.
20
5. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě n é t í m**, že nádrž (1) je vyměnitelná.
- 25 6. Způsob čištění vzduchu, při němž se vzduch provádí nádrží (1) s vodným roztokem (2) cysteinu prostřednictvím vstupní trubice (6) pro zavádění vzduchu (5) do roztoku (2) a výstupní trubice (7) pro odvádění vzduchu (8), jejíž vstup je umístěn nad hladinou roztoku (2), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že před zavedením vzduchu (5) do roztoku (2) cysteinu se ze vzduchu oddělí pevné částice a tok vzduchu zařízením se zajistí čerpadlem (3) zařazeným za vstupní trubicí (7), přičemž se měří koncentrace cysteinu v nádrži (1) pomocí elektrody (9), jejíž výstup se převádí do řídicí a napájecí jednotky (10), kde se proudový signál zpracuje do signalizačního prvku (11).
30

35

1 výkres



Obr. 1

Konec dokumentu