

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

32 320

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B01D 53/34 (2006.01)

B01D 53/72 (2006.01)

B01D 53/74 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-35495**

(22) Přihlášeno: **23.10.2018**

(47) Zapsáno: **13.11.2018**

(73) Majitel:
DEKONTA, a.s., Dřetovice, CZ
Masarykova univerzita, Brno, Brno-město, CZ

(72) Původce:
Ing. Luboš Zápotocký, Ph.D., Slaný, CZ
Mgr. Radim Žebrák, Ph.D., Ostrava, Moravská
Ostrava, CZ
Ing. Miroslav Zemánek, Ph.D., Míchov, CZ
Mgr. Ing. Lubomír Prokeš, Ph.D., Brno,
Žabovřesky, CZ

(74) Zástupce:
PatentCentrum Sedlák & Partners s.r.o., Husova tř.
1847/5, 370 01 České Budějovice, České
Budějovice 3

(54) Název užitného vzoru:
**Zařízení pro dekontaminaci vzdušnin
znečištěných uhlovodíky**

CZ 32320 U1

Zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká oblasti dekontaminace plynů, konkrétně zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky.

Dosavadní stav techniky

Všechna dosud používaná zařízení pro kontaminované vzdušniny, jako jsou sorpční filtry, termální a/nebo katalytický rozklad, biofiltry či plazma mají své výhody a nevýhody a účinnost jednotlivých zařízení a technik silně závisí na typu kontaminantu a jeho koncentraci. Také finanční náklady na aplikaci jednotlivých technik se mohou výrazně lišit.

Technologie založená na bázi sorpce na aktivním uhlí kontaminant nerozkládá, ale pouze zachycuje a následně je nutné ho dále separovat a odstraňovat. Navíc s kontaminovaným filtrem musí být zpravidla nakládáno jako s nebezpečným odpadem, což prodražuje provoz celého zařízení. Katalytické spalování je proces založený na přímé oxidaci kontaminantů. Jeho nevýhodou je vysoká pořizovací cena spalovny i vysoké provozní náklady. Plazmová dekontaminace s sebou přináší nejen vysoké pořizovací náklady zařízení, ale také vysoké provozní náklady. Další nevýhodou je pak skutečnost, že při dekontaminaci vznikají následné produkty, které mohou být mnohem škodlivější než samotný kontaminant. Toto jsou důvody, proč plazmová dekontaminace vzdušnin není v praxi prakticky využívána. Ozonizace pro některé typy kontaminantů částečně funguje, problémem je však nižší účinnost a existence zbytkového toxického a karcinogenního ozonu ve vypouštěné vzdušnině.

Z biologických metod čištění odpadních plynů obsahujících těkavé organické látky je v současnosti běžně používaná metoda založená na využití mikroorganismů schopných rozkladu nebo biotransformace škodlivých látek k jejich eliminaci z odpadního vzduchu. Znečištěný vzduch prochází biofiltrem naplněným porézním materiálem pokrytým vrstvou biomasy, přičemž dochází k zachycení polutantu do částic náplně na povrchu biofilmu a následnému metabolickému rozkladu této látky po metabolických drahách až na oxid uhličitý a vodu. Tyto metody vykazují vysokou účinnost hlavně při eliminaci polárních sloučenin rozpustných ve vodě a látky, které jsou ve vodě málo rozpustné, se v biofiltru eliminují s nízkou účinností.

Na základě zkušeností s aplikací biofiltrů bylo zjištěno, že biofiltry jsou z provozního a ekonomického hlediska výhodné pro aplikace v provozech, kde je potřeba čistit odpadní vzduch obsahující organické polutanty v koncentraci do cca 500 mg/m³, přičemž nejkomplicovanější je eliminace zejména sloučenin ze skupiny nepolárních látek, jako jsou styren, toluen, xylen, polyesterové a epoxidové pryskyřice apod., pro něž je zpravidla účinnost biofiltru relativně nízká v důsledku jejich malé rozpustnosti ve vodném prostředí. Z toho důvodu je pak nutno v těchto případech používat neúměrně velké objemy aktivní náplně biofiltrů.

Pro modifikaci vzdušnin obsahující uhlovodíkovou kontaminaci byla testována celá řada plazmových jednotek, pracujících na různém principu. Nejčastěji dle literární rešerše to jsou bariérový výboj nebo klouzavý výboj neboli „gliding arc“. U většiny plazmových jednotek se testuje jejich účinnost v závislosti na průtoku, výkonu koncentraci. Pro reálné použití je však nutné vytvořit řešení, aby bylo možné dekontaminační proces řídit případně monitorovat a zpětnou vazbou upravit podmínky tak, aby účinnost zařízení odpovídala požadavkům. Zejména bariérové výboje pak trpí zanášením bariéry během dekontaminačního procesu, které vzniká rozkladem uhlovodíků a depozicí polymerní vrstvy na povrchu dielektrika. Tato skutečnost omezuje životnost bariérových výbojů na řádově desítky hodin provozu.

55

Plazmové úpravy většího množství plynů jsou velice problematická záležitost z důvodu obtížnosti zajištění dostatečné kontaktní plochy plazmatu, resp. výboje s celým objemem upravovaného vzduchu. Tento problém řeší technologie dle patentu CZ 306119, která využívá principu gliding arc technologie, tedy klouzavého výboje. Při této metodě teplota ve vznikajícím plazmatu může v některých částech dosahovat až 3000 K, což je hodnota, při které je možno termicky rozložit veškeré organické látky. Při pilotních testech realizovaných s prototypovým zařízením bylo zjištěno, že je možno rozložit 70 % cyklických aromatických uhlovodíků a 90 % alifatických uhlovodíků při jednom průchodu testovanou plazmovou komorou. Při tomto procesu plazmové úpravy docházelo ve vzduchu při průchodu komorou k více než desetinásobnému nárůstu koncentrace CO₂. Vzduch na výstupu ale obsahoval velké množství jednoduchých uhlovodíků, jejichž eliminaci je třeba dále řešit.

Úkolem technického řešení je proto vytvoření zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky, který by odstraňovalo nejen cyklické aromatické a alifatické uhlovodíky, ale rovněž i uhlovodíky jednoduché, které by dosahovalo vysoké účinnosti a životnosti a aby efektivita dekompozice byla co největší.

20 Podstata technického řešení

Vytčený úkol je vyřešen pomocí zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky podle tohoto technického řešení. Zařízení zahrnuje pracovní komoru, ve které je uspořádána alespoň jedna výbojka pro generování plazmového klouzavého výboje, a která je opatřena alespoň jedním vstupem kontaminovaných vzdušnin. Zařízení dále zahrnuje alespoň jeden napájecí zdroj a alespoň jednu řídicí jednotku.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že pracovní komora je opatřena uzavírací klapkou a k pracovní komoře je připojeno obtokové potrubí, jehož jeden konec je zaústěn do pracovní komory v oblasti vstupu kontaminovaných vzdušnin a druhý konec je zaústěn do pracovní komory v oblasti mezi výbojkou pro generování plazmového klouzavého výboje a uzavírací klapkou ve směru proudění vzdušnin. K pracovní komoře je v oblasti za uzavírací klapkou připojen biofiltr s výstupem čištěných vzdušnin. Využití biologického filtru, ve kterém jsou tyto sloučeniny efektivně rozloženy metabolickou aktivitou přítomných mikroorganismů, dodává zařízení podstatnou výhodu.

Přiřazením plazmové předúpravy vzdušnin pomocí výbojky pro generování plazmového klouzavého výboje před vlastní biofiltr v pracovní komoře dojde nejen k přímé oxidaci dané sloučeniny až na oxid uhličitý neboli CO₂, a to ať už částečné nebo úplné, tak k rozkladu či transformaci kontaminantu na jednodušší, a zpravidla polárnější sloučeniny s vyšší afinitou k vodnému prostředí. Tímto je pak zajištěna jejich podstatně vyšší rozpustnost v prostředí bioaktivní náplně biofiltru, což přítomným mikroorganismům umožňuje přístup k těmto látkám, a tedy jejich jednodušší následnou metabolizaci. Biochemický rozklad kontaminantů je pak dále realizován pomocí specifických enzymů, kterými jsou aplikované bakteriální kmeny vybaveny. Dále již biologická dekompozice běží po standardních metabolických drahách za vzniku finálních oxidačních produktů, tedy oxidu uhličitého a vody.

Ve výhodném provedení je v obtokovém potrubí uspořádána zpětná klapka pro zajištění cirkulace vzdušnin uzavřeným cirkulačním okruhem. S výhodou je výstup čištěných vzdušnin za biofiltrem ve směru proudění vzdušnin opatřen výstupním čidlem pro detekci uhlovodíků, připojeným k řídicí jednotce.

Synergický efekt plazmové a biologické technologie zaručí úspěšný kompletní rozklad i takových látek, které jsou každou z těchto metod použitých samostatně nerealizovatelné. Výhodou této kombinace metod je, že je možné vhodně nastavit efektivitu jednotlivých stupňů

tak, aby proces byl při zachování potřebné účinnosti ekonomicky a energeticky nejvýhodnější.

Výhody zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky podle tohoto technického řešení spočívají zejména v tom, že díky kombinovanému biologicky-plazmovému dekontaminačnímu procesu dochází k odstraňování nejen cyklických aromatických a alifatických uhlovodíků, ale rovněž i uhlovodíků jednoduchých, a zároveň dosahuje vysoké životnosti, účinnosti a efektivity.

10 Objasnění výkresů

Uvedené technické řešení bude blíže objasněno na následujících vyobrazeních, kde:

obr. 1 znázorňuje schéma zařízení podle tohoto technického řešení.

15

Příklad uskutečnění technického řešení

Zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky podle tohoto technického řešení je znázorněno na obr. 1. Zařízení zahrnuje pracovní komoru 11, ve které je uspořádána plazmová část, konkrétně výbojka 1 pro generování klouzavého plazmového výboje, která je tvořena z jedné nebo více elektrodových segmentů pracujících na bázi rotačního gliding arc, která musí mít minimálně 1,2x větší průtok než je maximální průtok celým zařízením, a to včetně obtokového potrubí 3 se zpětnou klapkou 4, uzavírací klapky 5 a detekčního výstupního čidla 6. Obtokové potrubí 3 je jedním svým koncem zaústěno do pracovní komory 11 v oblasti vstupu 8 kontaminovaných vzdušnin a druhým svým koncem do pracovní komory 11 v oblasti mezi výbojkou 1 klouzavého výboje a uzavírací klapkou 5. Tak je v případě uzavření uzavírací klapky 5 vytvořen uzavřený cirkulační okruh, kde proudí vzdušniny kontaminované amoniakem.

Zařízení upravuje přivedenou vzdušinu kontaminovanou uhlovodíky vstupem 8 kontaminovaných vzdušnin do pracovní komory 11 a na výstupu 9 čištěných vzdušnin je pak dekontaminovaná vzdušina diagnostikována výstupním čidlem 6, které pak odesílá zpětnou vazbu řídicí jednotce 7. Celé zařízení pak může být řízeno ručně nebo pomocí nadřazené řídicí jednotky 7. Plazmové jednotky, tedy výbojka 1 klouzavého výboje je napájena napájecím zdrojem 10, konkrétně vysokonapětovým (VN) generátorem pracujícím v kmitočtovém rozsahu 50 Hz až 5 MHz.

Nastartování plazmové výbojky 1, se provádí se zavřenou uzavírací klapkou 5. Vzdušina proudí vstupem 8 kontaminovaných vzdušnin do obtokového potrubí 3 skrze zpětnou klapku 4 zpět do pracovní komory 11. Výstupní čidlo 6 vykazuje nulovou hodnotu. Po otevření regulačního ventilu na uzavírací klapce 5 proudí upravované vzdušniny přes zařízení. V případě zvýšení signálu na výstupním čidle 6 na výstupu 9 čištěných vzdušnin je řídicí ventil přiškrcován a uzavírací klapka 4 se přivírá, až se opět vytvoří uzavřený cirkulační okruh. Plazmově modifikovaný plyn je pak přiveden do biofiltru 2, kde organická kontaminace je metabolizována na konečné metabolické produkty CO₂ a H₂O. V případě potřeby lze přidávat do zařízení další pracovní plyn pomocí neznázorněného přívodu.

Průmyslová využitelnost

50

Zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky podle tohoto technického řešení lze využít v různých průmyslových odvětvích, kde se uhlovodíky vyskytují v odpadních plynech.

55

NÁROKY NA OCHRANU

5

1. Zařízení pro dekontaminaci vzdušnin znečištěných uhlovodíky zahrnující pracovní komoru (11), ve které je uspořádána alespoň jedna výbojka (1) pro generování plazmového klouzavého výboje, pracovní komora (11) je opatřena alespoň jedním vstupem (8) kontaminovaných vzdušnin, zařízení dále zahrnuje alespoň jeden napájecí zdroj (10) a alespoň jednu řídicí jednotku (7), **vyznačující se tím**, že pracovní komora (11) je opatřena uzavírací klapkou (5) a k pracovní komoře (11) je připojeno obtokové potrubí (3), jehož jeden konec je zaústěn do pracovní komory (11) v oblasti vstupu (8) kontaminovaných vzdušnin a druhý konec je zaústěn do pracovní komory (11) v oblasti mezi výbojkou (1) pro generování plazmového klouzavého výboje a uzavírací klapkou (5) ve směru proudění vzdušnin, přičemž k pracovní komoře (11) je v oblasti za uzavírací klapkou (5) připojen biofiltr (2) s výstupem (9) čištěných vzdušnin.

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v obtokovém potrubí (3) je uspořádána zpětná klapka (4) pro zajištění cirkulace vzdušnin uzavřeným cirkulačním okruhem.

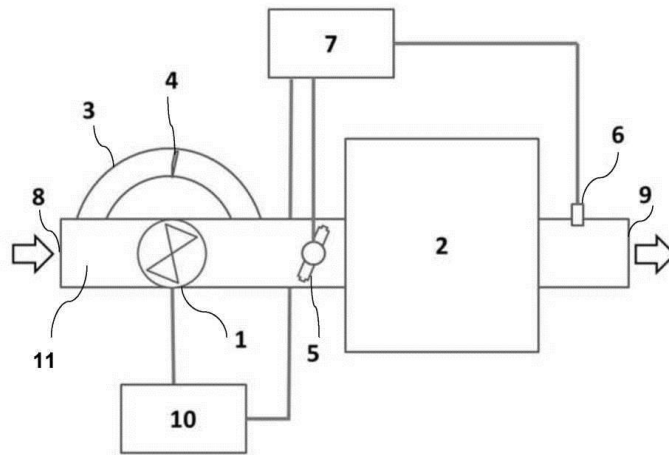
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že výstup (9) čištěných vzdušnin je za biofiltrem (2) ve směru proudění vzdušnin opatřen výstupním čidlem (6) pro detekci uhlovodíků, připojeným k řídicí jednotce (7).

1 výkres

25

Seznam vztahových značek:

- 1 výbojka klouzavého výboje
- 2 biofiltr
- 3 obtokové potrubí
- 4 zpětná klapka
- 5 uzavírací klapka
- 6 výstupní čidlo
- 7 řídicí jednotka
- 8 vstup kontaminovaných vzdušnin
- 9 výstup čištěných vzdušnin
- 10 napájecí zdroj
- 11 pracovní komora.



Obr. 1