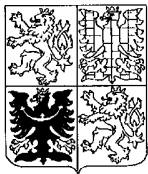


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 14.09.1999

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 11.07.2001
(Věstník č. 7/2001)

(21) Číslo dokumentu:

1999 - 3253

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. Cl. ⁷:

B 09 C 1/06

(71) Přihlašovatel:

KAŠTÁNEK František Prof. Ing. DrSc., Kladno, CZ;
ČERMÁK Michal Ing., Praha, CZ;
VÍTEK Kamil Ing., Praha, CZ;
KAPLÁNEK Rudolf, Lhenice, CZ;
KAŠTÁNEK Petr Ing., Praha, CZ;

(72) Původce:

Kaštánek František Prof. Ing. DrSc., Kladno, CZ;
Čermák Michal Ing., Praha, CZ;
Vítek Kamil Ing., Praha, CZ;
Kaplánek Rudolf, Lhenice, CZ;
Kaštánek Petr Ing., Praha, CZ;

(74) Zástupce:

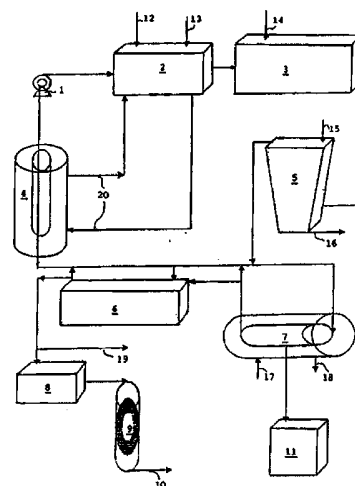
Studený Oldřich, Osadní 12a, Praha 7, 17000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob postupného řízeného snižování obsahu organických látek a cyklický autogenní reaktor k jeho provádění

(57) Anotace:

Tuhá kontaminovaná látka se před působením katalyzátoru ohřeje v inertním plynu na teplotu 200 °C až 480 °C. Po odpaření aromatické látky se na směs inertního plynu s plynnou aromatickou látkou alespoň jednou postupně působí za přebytku kyslíku katalyzátorem, pere se suchým praním a ochlazuje se a zavádí se do původní tuhé kontaminované látky ohřáté na teplotu 200 °C až 400 °C. Potom se plynná směs po suchém praní ochlazuje a/nebo pere mokrým praním a vypouští se. Cyklický autogenní reaktor sestává z alespoň jedné odpařovací komory (2) se vstupem (12) materiálu a vstupem (13) inertu, která je připojena výstupem plynu ke katalytické jednotce (3), opatřené vstupem (14) kyslíku a/nebo vzduchu. Její výstup plynu je prostřednictvím suché pračky (5) připojen ke vstupnímu ventilu rekuperátoru (4), jehož výstup plynu je připojen k odpařovací komoře (2), respektive odpařovacím komorám (2). Přímý výstup (19) plynu je vytvořen před rekuperátorem (4).



14.09.99

-1-

PV 3253-99

Způsob postupného řízeného snižování obsahu organických látek a cyklický autogenní reaktor k jeho provádění

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu postupného řízeného snižování obsahu organických látek, zejména obsahu alifatických uhlovodíků, chlorovaných alifatických uhlovodíků, aromatických uhlovodíků, chlorovaných aromatických uhlovodíků, polyaromatických uhlovodíků, polychlorovaných bifenyly, chlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, které v plynném stavu kontaminují tuhou kontaminovanou látku, jako jsou tuhé matrice nebo tuhé odpady, rozkladem působením nízkoteplotních katalyzátorů a cyklického autogenního reaktoru k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

V literatuře jsou zmiňovány postupy, při kterých jsou organické látky vypařeny nepřímým ohřevem a/nebo po kontaktu tuhých látek s horkým inertním plynem z tuhé matrice a vynášeny inertním plynem z místa jejich tepelné desorpce v odplynech. Organické látky v odplynech jsou obvykle spalovány v přídavném hořáku, zachycovány adsorpcí na aktivní uhlí nebo separovány kondenzací. Výběr vhodného postupu a zařízení pro ošetření odplynů závisí na koncentracích a typech kontaminantů, emisních limitech a ekonomice systému ošetření odplynů (Superfund Engineering Issue-Technology Alternatives for the remediation of PCBs Contaminated Soil and Sediment, United States Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response. Superfund. EPA/000/0-00/000, červenec 1993). U postupu na principu adsorpce a kondenzace je zvláště problematické dosažení emisních limitů a možnost sekundární tvorby toxických oxidačních komponent za podmínek tak zvaných

novo-syntéz při spalování odplynů v přídavných hořácích. Velmi vhodnou možností řešení ošetření odplynů se ukazuje rozklad v nich obsažených organických látek za relativně nízkých teplot na specificky působících katalyzátorech. Průmyslové provedení takových postupů je však vzácné. Pro destrukci odplynů obsahujících vodík a polychlorované bifenyly, kdy páry neobsahují příměs vodní páry, je tento způsob provozován kanadskou firmou ECOlogic. Jeho použití je však limitováno na zneškodnění bezvodých polychlorovaných bifenyliů, sorbovaných na inertní tuhé nosiče. Jeho použití pro jiné matrice, například zeminy a zvodnělé sedimenty, je problematické a nevyhovuje z hlediska energetického a účinnosti destrukce.

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je vytvořit způsob postupného řízeného snižování obsahu organických látek, který umožní za nenáročných technických a ekonomických podmínek s vysokou účinností bezpečné postupné snižování organických těkavých látek z tuhých látek pod předepsanou mez a nemá nevýhody shora popsaného stavu techniky. Úkolem vynálezu rovněž je navrhnout cyklický autogenní reaktor pro průmyslovou realizaci tohoto způsobu.

Tento úkol se podle vynálezu vyřeší tím, že se tuhá kontaminovaná látka před působením katalyzátoru ohřeje v inertním plynu na teplotu 200 °C až 480 °C. Po odpaření aromatické látky se na směs inerního plynu s plynou aromatickou látkou alespoň jednou postupně za sebou působí za přebytku kyslíku katalyzátorem, pere se suchým praním a ochlazuje se a zavádí se do původní tuhé kontaminované látky ohřáté na teplotu 200 °C až 400 °C. Potom se plynánná směs po suchém praní ochlazuje a/nebo pere mokrým praním a vypouští se.

Z hlediska dalšího zvýšení účinnosti může být výhodné,

když se před vypouštěním na plynou směs působí dalším katalyzátorem, načež se filtruje. Rovněž může z hlediska optimálních podmínek pro vedení způsobu výhodně současně s katalyzovanou, vypranou a ochlazenou plynou směsí přivést na původní tuhou kontaminovanou látku inertní plyn.

Cyklický autogenní reaktor k provádění způsobu podle vynálezu sestává z alespoň jedné odpařovací komory se vstupem materiálu a vstupem inertu, která je připojena výstupem plynu ke katalytické jednotce, opatřené vstupem kyslíku a/nebo vzduchu. Výstup plynu katalytické jednotky je prostřednictvím suché pračky připojen ke vstupnímu ventilu rekuperátoru, jehož výstup plynu je připojen k odpařovací komoře, respektive odpařovacím komorám, přičemž přímý výstup plynu je vytvořen před rekuperátorem.

K zajištění řízeného nuceného oběhu plynu v cyklickém autogenním generátoru je výhodné, když je do vedení mezi rekuperátorem a odpařovací komorou, respektive odpařovacími komorami zaústěn, respektive je ve vedení umístěn ventilátor.

Z hlediska úspory provozních nákladů je výhodné, když je rekuperátor k odpařovací komoře, respektive odpařovacím komorám, také připojen vedením pro přenos tepla, takže se rekuperace výhodně využívá ke snížení nákladů na dodávku energie na odpaření organických látek z tuhé matrice.

Z hlediska zvýšení účinnosti cyklického autogenního generátoru je přednostní, že je suchá pračka naplnitelná tuhými aditivy, částečně pohlcujícími reakční plyny, takže je opatřena vstupem aditiv a výstupem aditiv.

Pro optimální činnost cyklického autogenního generátoru i při různých druzích organické látky, případně za

přítomnosti doprovodných organických látek, a při jejich různé koncentraci je také výhodné, že mezi suchou pračku a rekuperátor jsou postupně za sebou alespoň svým vstupem připojitelné chladič a/nebo mokrá pračka. Přitom mokrá pračka může být svým výstupem plynu připojitelná k přímému výstupu plynu, nebo k druhé katalytické jednotce, která je připojena prostřednictvím filtru s aktivní náplní k odplynu do atmosféry. Je přednostní vytvořit chladič jako vodní, takže má vstup chladicí vody a výstup chladicí vody a je připojen k jímači kondenzátu.

Vynález umožňuje s vysokou účinností a bezpečností provozu dokonalou destrukci organických látek a dosažení předepsaných emisních limitů.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález je dále blíže objasněn na příkladech svého provedení pomocí výkresu, na kterém je schématicky znázorněn cyklický autogenní reaktor.

Příklady provedení vynálezu

Cyklický autogenní reaktor sestává v základní větvi z odpařovací komory 2, která má vstup 12 materiálu a vstup 13 inertu, ke které je připojena katalytická jednotka 3 se vstupem 14 kyslíku a/nebo vzduchu. Katalytická jednotka 3 je prostřednictvím suché pračky 5 připojena k rekuperátoru 4. Rekuperátor 4 je připojen k odpařovací komoře 2 a to jednak výstupem plynu prostřednictvím ventilátoru 1 a jednak vedením 20 pro přenos tepla k ohřívací části odpařovací komory 2.

Cyklický autogenní reaktor dále v druhé větvi postupně obsahuje chladič 7 a mokrou pračku 6, které jsou navzájem

nezávisle připojitelné mezi suchou pračkou 5 a rekuperátorem 4, takže mohou být chladič 7 a mokrá pračka 6 současně odpojeny nebo alespoň jeden z nich připojen. Mokrá pračka 6 je svým výstupem plynu připojitelná jednak k rekuperátoru 4, jednak k přímému výstupu 19 plynu a jednak k druhé katalytické jednotce 8, která je připojena prostřednictvím filtru 9 s aktivní náplní k odplynu 10 do atmosféry.

Pomocí uvedeného, technicky poměrně nenáročného a proto spolehlivého, cyklického autogenního reaktoru, který pracuje jako vsázkový reaktor, lze snadno realizovat způsob postupného snižování obsahu organických látek podle vynálezu. Provedení způsobu postupného snižování obsahu organických látek na tomto cyklickém autogenním reaktoru je podrobně popsáno v následujícím textu.

Tuhý nosič, například zemina, kontaminovaný organickou látkou je vnesen vstupem 12 materiálu do odpařovací komory 2. Odpařovací komora 2 se uzavře a vstupem 13 inertu se naplní inertním plynem. Po vyhřátí odpařovací komory 2 na teplotu, která v závislosti na teplotě varu činí 200 až 480 °C, se odpaří organická látka do inertního plynu, který je pomocí ventilátoru 1 hnán do katalytické jednotky 3. V katalytické jednotce 3 za přebytku kyslíku, který je do katalytické jednotky 3 dodáván se vzduchem pomocí vstupu 14 kyslíku a/nebo vzduchu, dochází k oxidační chemické reakci, při které je část organických látek oxidována na oxid uhličitý, vodu, případně oxidy dusíku a chlorovodík. Plyny odcházející z katalytické jednotky 3 pak vstupují do suché pračky 5, kde jsou zachycovány úlety částic tuhého nosiče. Suchá pračka 5 však rovněž může být naplněna tuhými aditivami, částečně pohlcujícími reakční plyny, například granulovaným aktivním uhlím nebo bazickými tuhými látkami, například oxidem vápenatým. Aditiva se do suché pračky 5 dávkuje vstupem 15 aditiv a vystupují po nasycení reakčními

plyny výstupem 16 aditiv.

Plyny ze suché pračky 5 nejprve cirkulují přes rekuperátor 4, kde odevzdávají část reakčního tepla, které je využíváno pro ohřev odpařovací komory 2, a hnány ventilátorem 1 vstupují přes odpařovací komoru 2 do katalytické jednotky 3. Tento cyklus se několikrát opakuje, přičemž počet opakujících se cyklů závisí na koncentraci kontaminujících látek v plynné fázi. Po dosažení požadované hodnoty koncentrace kontaminujících látek je plyn ze suché pračky 5 směřován do druhé větve, to znamená do chladiče 7, kde je nepřímo chladicí vodou ochlazován na teplotu 100 °C, přičemž chladicí voda vstupuje vstupem 17 chladicí vody a vystupuje výstupem 18 chladicí vody. Chladič 7 může být rovněž připojen k jímači 11 kondenzátu, který je proveden jako jímka na kapalnou frakci. Tento jímač 11 kondenzátu není nutno zařadit, když zemina není kontaminovaná směsí organických látek s rozdílným bodem varu. Ochlazený plyn vstupuje do mokré pračky 6, kde je zkrápěn vodným roztokem alkalických látek, například hydroxidu sodného nebo vápenatého, kde se zachytávají zbytky kyselých reakčních plynů, například chlorovodík nebo oxidy dusíku, a nerozložených látek. Poté prochází druhou katalytickou jednotkou 8, ve které se zneškodňují případné zbytky nerozložených organických látek, a přes filtr 9 s aktivní náplní odchází odplynem 10 do atmosféry.

Do odpařovací komory 2 cyklického autogenního reaktoru podle technického řešení, provozovaného shora uvedeným způsobem, o pracovním objemu 12 m³ bylo vneseno 500 kg hlinitopísčité zeminy, po sítování velikost částic pod 15 mm, ve vrstvě vysoké 0,1 m, obsahující polyaromatické uhlovodíky v koncentracích (mg/kg sušiny): antracen 550, benzo(a)pyren 130, fenantren 180, fluoranten 370, chrysen 190, naftalen 1800. Komora byla vyhřívána 72 hodin, až dosáhla teploty 380 °C na

povrchu vrstvy. Odpařovací komora 2 byla po uzavření naplněna dusíkem. Poté byla zahájena cirkulace plynu v základní větvi. Složení cirkulujících plynů bylo sledováno průběžným měřením, po ustálení koncentrace oxidu uhličitého, jehož obsah během cirkulace neustále vzrůstal, byl po 16 hodinách zapojen druhý okruh, bylo zastaveno vytápění odpařovací komory 2 a plyny byly vypuštěny přes mokrou pračku 6 a filtr 9 odplynem 10 do atmosféry. Kontrolní vzorek vypouštěných plynů ukázal, že v nich nebylo zjistitelné množství polyaromatických látek. Po vychladnutí obsahu odpařovací komory 2 byla provedena analýza obsahu polyaromatických uhlovodíků v použité zemině s výsledkem 42 mg/kg polyaromatických uhlovodíků. V jímači 11 kondenzátu bylo zachyceno 180 kg vodné emulze polyaromatických uhlovodíků s podílem 65 kg dehtu.

Průmyslová využitelnost

Cyklický autogenní reaktor je určen k postupnému odstraňování organických těkavých látek z tuhých látek, jako zemin, kovů, anorganických sorbentů a podobně, zejména látek vysoce nebezpečných, které jsou v koncentracích od 0,1 g do 50 g na 1 m³ tuhé látky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob postupného řízeného snižování obsahu organických látek v tuhé kontaminované látce rozkladem působením nízkoteplotních katalyzátorů, **vyznačující se tím**, že se tuhá kontaminovaná látka před působením katalyzátoru ohřeje v inertním plynu na teplotu 200 °C až 480 °C, po odpaření aromatické látky se na směs inerního plynu s plynnou aromatickou látkou alespoň jednou postupně za sebou působí za přebytku kyslíku katalyzátorem, pere se suchým praním a ochlazuje se a zavádí se do původní tuhé kontaminované látky ohřáté na teplotu 200 °C až 400 °C, načež se plynná směs po suchém praní ochlazuje a/nebo pere mokrým praním a vypouští se.
2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že se před vypouštěním na plynnou směs působí dalším katalyzátorem, načež se filtruje.
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že se současně s katalyzovanou, vypranou a ochlazenou plynnou směsí přivádí na původní tuhrou kontaminovanou látku inertní plyn.
4. Cyklický autogenní reaktor k provádění způsobu podle jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že sestává z alespoň jedné odpařovací komory (2) se vstupem (12) materiálu a vstupem (13) inertu, která je připojena výstupem plynu ke katalytické jednotce (3), opatřené vstupem (14) kyslíku a/nebo vzduchu, jejíž výstup plynu je prostřednictvím suché pračky (5) připojen ke vstupnímu ventilu rekuperátoru (4), jehož výstup plynu je připojen k odpařovací komoře (2), respektive odpařovacím komorám (2), přičemž přímý výstup (19) plynu je vytvořen před

rekuperátorem (4).

5. Cyklický autogenní reaktor podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že mezi rekuperátorem (4) a odpařovací komorou (2), respektive odpařovacími komorami (2) je do vedení zaústěn, respektive je ve vedení umístěn ventilátor (1).
6. Cyklický autogenní reaktor podle nároku 4 nebo 5, **vyznačující se tím**, že rekuperátor (4) je k odpařovací komoře (2), respektive odpařovacím komorám (2), dále připojen vedením (20) pro přenos tepla.
7. Cyklický autogenní reaktor podle jednoho z nároků 4 až 6, **vyznačující se tím**, že suchá pračka (5) je naplnitelná aditiv, přičemž je opatřena vstupem (15) aditiv a výstupem (16) aditiv.
8. Cyklický autogenní reaktor podle jednoho z nároků 4 až 7, **vyznačující se tím**, že mezi suchou pračku (5) a rekuperátor (4) jsou postupně za sebou alespoň svým vstupem připojitelné chladič (7) a/nebo mokrá pračka (6).
9. Cyklický autogenní reaktor podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že mokrá pračka (6) je svým výstupem plynu připojitelná k přímému výstupu (19) plynu.
10. Cyklický autogenní reaktor podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že mokrá pračka (6) je svým výstupem plynu připojitelná k druhé katalytické jednotce (8), která je připojena prostřednictvím filtru (9) s aktivní náplní k odplynu (10) do atmosféry.
11. Cyklický autogenní reaktor podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že chladič (7) má vstup (17) chladicí a vody a výstup

14.09.99

- 10 -

(18) chladící vody a je připojen k jímači (11) kondenzátu.

14.09.99

PV 3253-99

