

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

30 584

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 1/22 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-33509**
(22) Přihlášeno: **14.03.2017**
(47) Zapsáno: **11.04.2017**

(73) Majitel:
Ústav chemických procesů AV ČR, v.v.i., Praha 6,
CZ

(72) Původce:
Ing. Boleslav Zach, Jiříkov, CZ
doc. Ing. Michael Pohořelý, Ph.D., Chýnice, CZ
Ing. Michal Šyc, Ph.D., Praha 3, CZ
doc. Ing. Karel Svoboda, CSc., Praha 6, CZ
Ing. Jakub Ondráček, Ph.D., Praha 10, CZ
Ing. Miroslav Punčochář, CSc., DSc., Praha 11, CZ

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

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro testování vlivu provozních
podmínek na odstraňování polutantů ze
spalin**

CZ 30584 U1

Zařízení pro testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin

Oblast techniky

Technické řešení se týká oblasti ochrany životního prostředí, konkrétně zařízení pro testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin.

5 Dosavadní stav techniky

10 Energetické využití odpadu je běžně známým způsobem, jak snížit množství skládkovaného odpadu. Zároveň umožňuje výrobu tepelné či elektrické energie, čímž může pokrýt část spotřeby energie generované spalováním uhlí, a tak šetřit životní prostředí i nerostné suroviny. Zařízení na energetické využití odpadů o běžných kapacitách však mohou v oblastech s nižší hustotou zalidnění vyústit ve velké svozové oblasti, což má negativní vliv na životní prostředí a ekonomickou stránku. Proto je v poslední době věnována pozornost technologiím pro zařízení na energetické využití odpadů s malými kapacitami.

15 Samotné spalování odpadu v malém měřítku je relativně dobře vyřešeno. Na druhou stranu jsou oblasti, které vyžadují při zmenšování měřítka zvýšenou pozornost. Jednou z takových oblastí je čištění spalin. Z ekonomického hlediska jsou pro velmi malá zařízení na energetické využití odpadu nejvhodnější suché metody čištění spalin. V rámci zjednodušení části čištění spalin se také objevují technologie odstraňující více polutantů v jednom kroku, přičemž se často jedná o kombinace odstraňování oxidů dusíku, NO_x a tuhých znečišťujících látek, TZL.

20 Jednotlivé procesy čištění spalin mají jiné optimální provozní podmínky. V dnešní době je snaha o zjednodušení technologie suchého čištění spalin, a tak je potřeba věnovat pozornost hledání vhodných podmínek pro současný běh více jednotlivých procesů. Tyto vhodné podmínky také kromě konkrétních typů procesů a reakčních činidel souvisí se složením spalin.

25 Zařízení pro testování souběžného odstraňování více polutantů ze spalin se zpravidla zabývají dvěma či třemi skupinami polutantů, jako například současně tuhými znečišťujícími látkami a oxidy dusíku nebo současně oxidy dusíku a těkavými organickými látkami. Pro tyto kombinace polutantů se upravují konstrukce zařízení.

30 Jedno ze známých zařízení je vytvořeno na principu současného odstraňování oxidů dusíku, těkavých organických látek a tuhých znečišťujících látek na filtračních elementech, které jsou vytvořeny z goretexové vrstvy nanesené na porézním keramickém základu. Dále je známé zařízení umožňující odstraňování tuhých znečišťujících látek a oxidu dusnatého na filtračních elementech s vrstvou MnO_x . Jako další známé zařízení je jednotka pro testování současného odstraňování oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů neboli PCDD/F. Všechna známá zařízení byla testována na reálných spalinách. Nevýhody těchto známých řešení spočívají zejména v tom, že komplexně neodstraňují většinu znečišťujících látek přítomných ve spalinách v jednom kroku a jedné části zařízení, ale pouze vybranou skupinu polutantů. Náklady na vytvoření těchto zařízení jsou tedy vysoké a zařízení jsou velmi náročná na údržbu, což tato řešení znevýhodňuje.

40 Tuto nevýhodu odstraňuje zařízení umožňující současné odstraňování čtyř skupin polutantů, a to konkrétně kyselých složek spalin, tuhých znečišťujících látek, oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů. Toto zařízení zajišťuje odstraňování tuhých znečišťujících látek pomocí filtračního elementu, a dále obsahuje reakční zóny pro odstraňování oxidů dusíku, kyselých složek spalin a polychlorovaných dibenzodioxinů a dibenzofuranů. Zařízení bylo v provozu testováno především na zachycování kyselých složek spalin na uhlíkaté sorbenty na bázi aktivního uhlí, na anorganické sorbenty na bázi hydroxidu vápenatého či hydrogenuhličitanu sodného a na směsné sorbenty. Další zkoumanou částí byl vliv stechiometrie. Nevýhodou tohoto zařízení je zejména neumožnění úpravy teploty spalin v zařízení v průběhu odstraňování polutantů, což je významný parametr nutný pro odstraňování různých chemických polutantů ze spalin, a závislost schopnosti odstranění polutantů na složení spalovaného odpadu a spalovacím procesu v reálném zařízení. Toto zařízení se v testovacím provozu ukázalo jako naprosto nevyhovující pro kvalifi-

kovaný výzkum zejména pro svou nízkou variabilitu, konkrétně pro nemožnost úpravy složení a udržování stabilního složení spalin a nastavení provozní teploty.

Úkolem technického řešení je tedy odstranění výše uvedených nedostatků a vytvoření zařízení pro testování vlivu provozních podmínek na současné odstraňování široké škály polutantů běžně se vyskytujících ve spalinách, které by nacházelo využití v malých zařízeních na energetické využití odpadu.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin, zejména tuhých znečišťujících látek, kyselých složek, oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných dibenzofuranů podle tohoto technického řešení. Zařízení sestává ze zdroje spalin opatřeného přívodem spalovacího vzduchu a odvodem spalin, a z reaktoru pro odstranění polutantů ze spalin propojeného se zdrojem spalin a opatřeného odvodem spalin zbavených polutantů. Reaktor je opatřen alespoň jedním filtrem.

Podstata technického řešení spočívá v tom, že odvod spalin ze zdroje sestává ze souproutého vzduchového chladiče a prvního spalinovodu, který je opatřen alespoň jedním topným tělesem a odvod spalin zbavených polutantů sestává z druhého spalinovodu a protiproudého vodního chladiče, kde druhý spalinovod je opatřen alespoň jedním topným tělesem. Topná tělesa regulují teplotu spalin procházejících spalinovody na požadovanou optimální teplotu, což představuje opatření proti kondenzaci. Přívod spalovacího vzduchu je opatřen hmotnostním průtokoměrem s regulátorem pro udržování přesně definovaného toku spalovacího vzduchu do zdroje spalin. Tím je umožněno cílené řízení množství spalin procházející zařízením.

Ve výhodném provedení zařízení dále zahrnuje prostředek pro úpravu složení spalin, uspořádaný mezi zdrojem spalin a reaktorem. Tento prostředek umožňuje regulovatelné dávkování pevných látek, jako jsou sorbenty či tuhé znečišťující látky, a plynů, jako jsou kyselé složky spalin či oxidy dusíku, přímo do proudu spalin ve spalinovodu zařízení.

Zdroj spalin je s výhodou retortový hořák opatřený šnekovým podavačem paliva z násypky. Retortový hořák slouží jako zdroj reálných spalin, přestože může být složení spalin regulováno přídatným prostředkem pro úpravu složení spalin.

První spalinovod a/nebo druhý spalinovod je ve výhodném provedení opatřen alespoň jedním odběrným místem pro odběr vzorku spalin. Tak je možné sledovat složení spalin jak před vstupem do reaktoru, tak po výstupu z reaktoru, kde dochází k odstranění polutantů ze spalin. První spalinovod je dále s výhodou opatřen přívodem amoniaku pro redukci oxidů dusíku ze spalin. Spalinovody jsou navrženy tak, aby proudící spaliny dosahovaly vysokého Reynoldsova čísla. Tím dochází k optimálnímu mísení heterogenní směsi spalin a čistého amoniaku před vstupem spalin do reaktoru, kde následně dochází k selektivní katalytické redukci oxidů dusíku.

Ve výhodném provedení je reaktor vytvořen ve tvaru válce, který může při tangenciálním vstupu spalin zároveň fungovat jako cyklónový odlučovač, jehož dolní podstava je vytvořena ve tvaru násypky opatřené dvěma kulovými ventily pro odběr vzorků vzniklého filtračního koláče. Odběr vzorků může probíhat v průběhu celého experimentu bez vlivu na proces suchého odstraňování polutantů ze spalin. Reaktor je dále s výhodou opatřen alespoň jedním topným tělesem pro udržování konstantní teploty uvnitř reaktoru pro konstantní odstraňování polutantů ze spalin. V reaktoru je umístěn alespoň jeden filtr pro záchyt tuhých znečišťujících látek, reaktor je dále opatřen sorbentem na bázi NaHCO_3 pro záchyt kyselých složek a dále katalytickou vrstvou na bázi V_2O_5 a/nebo WO_3 pro selektivní katalytickou redukci oxidů dusíku a katalytickou oxidaci polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných dibenzofuranů. Vzhledem k průběžnému dávkování sorbentu na bázi NaHCO_3 a amoniaku dochází zároveň k jednokrokovému záchytu tuhých znečišťujících látek, kyselých složek spalin, oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných dibenzofuranů ze spalin, což představuje výhodné uspořádání zařízení. Počet a typ filtrů se může lišit, což zajišťuje vyměnitelné patro pro upevnění jednotlivých filtrů umístěné v reaktoru.

Protiproudý vodní chladič má s výhodou kondenzační nádobu pro sběr kondenzátu vznikajícího při chlazení spalin zbavených polutantů, která je opatřena potrubím pro odvod spalin zbavených polutantů přes průtokoměr ven ze zařízení. Protiproudý vodní chladič chladí spaliny zbavené polutantů na teploty vhodnější pro průchod průtokoměrem. Spaliny zbavené polutantů jsou ze zařízení dále odsávány dmychadlem, které umožňuje překonání tlakové ztráty filtračního procesu a nastavení tlaku uvnitř zařízení.

Výhody zařízení pro testování vlivu provozních podmínek na odstranění polutantů ze spalin podle tohoto technického řešení spočívají zejména v tom, že účinně a jednoduše odstraňují širokou škálu polutantů běžně se vyskytujících ve spalinách při možnosti nastavení různých teplot, složení spalin a různých průtoků spalin jednokrokovým procesem bez potřeby vyšších investic na pořízení, případně na zajištění celého procesu odstraňování polutantů.

Objasnění výkresu

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

obr. 1 znázorňuje technologické schéma zařízení.

Příklad uskutečnění technického řešení

Schéma zařízení 9 pro testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin jednokrokovým procesem je znázorněno na obr. 1. Zařízení 9 je tvořeno zdrojem 1 spalin, který je v tomto příkladu provedení retortový hořák, který slouží jako reálný zdroj 1 spalin. Palivo je dávkováno šnekovým podavačem z násypky do zdroje 1 spalin, kam je přiváděn spalovací vzduch přívodem 13 spalovacího vzduchu. Přívod 13 spalovacího vzduchu je opatřen hmotnostním průtokoměrem s regulátorem 14 pro udržování přesně definovaného toku spalovacího vzduchu. Spaliny obsahující polutanty, zejména tuhé znečišťující látky, oxidy dusíku, kyselé složky spalin, jako jsou SO_2 , HCl , HF atd. a polychlorované dibenzodioxiny a dibenzofurany, stoupají skrz trubku s keramickou vložkou, která zamezuje styku plamene s kovovými částmi. Zdroj 1 spalin je opatřen odvodem spalin, který je tvořen souproutým vzduchovým chladičem 2 a prvním spalinovodem 3. Souproutý vzduchový chladič 2 je typu trubka v trubce se vzduchem jako chladičím médiem, který umožňuje regulovat teplotu spalin na požadovanou hodnotu. První spalinovod 3 je opatřen prostředkem 10 pro úpravu složení spalin a umožňuje tak dávkování pevných látek, tedy tuhých znečišťujících látek a/nebo sorbentu, a plynů, jako je amoniak - NH_3 , polutantů a vody - H_2O . Přívod 11 amoniaku slouží pro selektivní redukci oxidů dusíku ze spalin. Prostředek 10 pro úpravu složení spalin je napojen na první spalinovod 3 a daná látka tedy vstupuje přímo do proudu spalin. Tím je možné upravit složení spalin přímým způsobem. V jiném příkladu provedení je možné upravit složení spalin i nepřímým způsobem, a to úpravou složení paliva. Prostředek 10 slouží i k dávkování sorbentu, který se následně se spalinami dostává do reaktoru 4, a který slouží k záchytu kyselých složek. První spalinovod 3 je dále opatřen odběrným místem pro odběr vzorku spalin, které následně putují do reaktoru 4 a dochází k online měření složení spalin. První spalinovod 3 dále umožňuje regulovat teplotu spalin pomocí tří topných těles 12. Topná tělesa 12 jsou tvořena segmenty, jejichž pořadí je možno libovolně měnit. Průměr trubek prvního spalinovodu 3 je navržen tak, aby bylo dosaženo vysokých Reynoldsových čísel, tedy aby docházelo k dobrému promíchávání spalin s dávkovanými reaktanty a dobrému promíchávání spalin pro potřeby vzorkování. Odtud jsou spaliny vedeny do reaktoru 4. Spaliny vstupují do reaktoru 4 tangenciálně v horní části reaktoru 4, ale v jiných příkladech provedení mohou vstupovat kolmo pod filtry reaktoru 4.

Reaktor 4 má válcový tvar a v dolní části je ukončen násypkou, ze které je přes dva kulové ventily možné během experimentů odebírat vzorky filtračního koláče. Reaktor 4 je osazen topnými tělesy, která uvnitř udržují konstantní teplotu. V reaktoru 4 jsou umístěny filtry, jejichž počet a typ se může lišit, což je zajištěno vyměnitelným patrem pro jejich upevnění. Filtr slouží k odstranění tuhých znečišťujících látek ze spalin. Každý filtr je opatřen katalytickou vrstvou na bázi V_2O_5 a/nebo WO_3 pro odstraňování oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných dibenzofuranů ze spalin. Do reaktoru 4 se dále přivádí sorbent na bázi NaHCO_3 pro záchyt kyselých složek. Do reaktoru 4 jsou shora zavedeny trysky pro čištění filtrů. Čištění je

realizováno tlakovým vzduchem pomocí pulzního ventilu. Trysky pro vstup tlakového vzduchu pro čištění filtrů jsou vyměnitelné, aby bylo možno docílit různé vzdálenosti trysek od filtrů, protože optimální vzdálenost je závislá na jejich typu.

5 Za reaktorem 4 následuje vzorkovací část, tedy druhý spalínovod 5, který je osazen třemi topnými tělesy 12 pro regulaci teploty spalin zbařených polutantů opouštějících reaktor 4. Druhý spalínovod 5 je vytvořen obdobně jako první spalínovod 3. Zařízení 9 je osazeno vírovým průtokoměrem 8, který umožňuje měření průtoku spalin na výstupu z aparatury. Před měřením průtoku spalin je uspořádán protiproudý vodní chladič 6 napojený na druhý spalínovod 5, který chladí spaliny na teplotu kolem 40 °C, poněvadž pro průtokoměr 8 jsou vyšší teploty nevhodné. Před 10 průtokoměrem 8 procházejí spaliny 3 m dlouhým rovným úsekem, který slouží k ustálení proudění spalin zbařených polutantů. Za protiproudým vodním chladičem 6 je zařízení 9 osazeno kondenzační nádobou 7 pro sběr kondenzátu vznikajícího při chlazení spalin. Spaliny jsou ze zařízení 9 odsávány dmychadlem, které umožňuje překonání tlakové ztráty filtračního procesu a nastavení tlaku uvnitř zařízení 9.

15 Zařízení 9 podle tohoto technického řešení lze využít zejména v případech, kdy je plánována stavba malého zařízení na energetické využití odpadu a je potřeba předem otestovat různé provozní podmínky, na jejichž základě je možno navrhnout konstrukci daného zařízení. Dále je možné zařízení využít při uvažované změně reaktantů pro čištění spalin v již existujících jednotkách, případně při zvýšení účinnosti při zpřísnění emisních limitů.

20 Průmyslová využitelnost

Zařízení pro testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin podle tohoto technického řešení lze využít v malých zařízeních na energetické využití odpadů, ale zejména v laboratorním prostředí při testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin a pro určení optimálních či praktických podmínek procesu suchého odstraňování 25 polutantů ze spalin.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Zařízení (9) pro testování vlivu provozních podmínek na odstraňování polutantů ze spalin, zejména tuhých znečišťujících látek, kyselých složek, oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných dibenzofuranů, sestávající ze zdroje (1) spalin opatřeného přívodem (13) spalovacího vzduchu a odvodem spalin, a z reaktoru (4) pro odstranění polutantů ze spalin propojeného se zdrojem (1) spalin a opatřeného odvodem spalin zbařených polutantů, přičemž reaktor (4) je opatřen alespoň jedním filtrem, **vyznačující se tím**, že odvod spalin ze zdroje (1) sestává ze souproutého vzduchového chladiče (2) a prvního spalínovodu (3), který je opatřen alespoň jedním topným tělesem (12), odvod spalin zbařených polutantů sestává 35 z druhého spalínovodu (5) a protiproudého vodního chladiče (6), přičemž druhý spalínovod (5) je opatřen alespoň jedním topným tělesem (12), a přívod (13) spalovacího vzduchu je opatřen hmotnostním průtokoměrem s regulátorem (14).

2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále zahrnuje prostředek (10) pro úpravu složení spalin, uspořádaný mezi zdrojem (1) spalin a reaktorem (4).

40 3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že zdroj (1) spalin je retortový hořák opatřený šnekovým podavačem paliva z násypky.

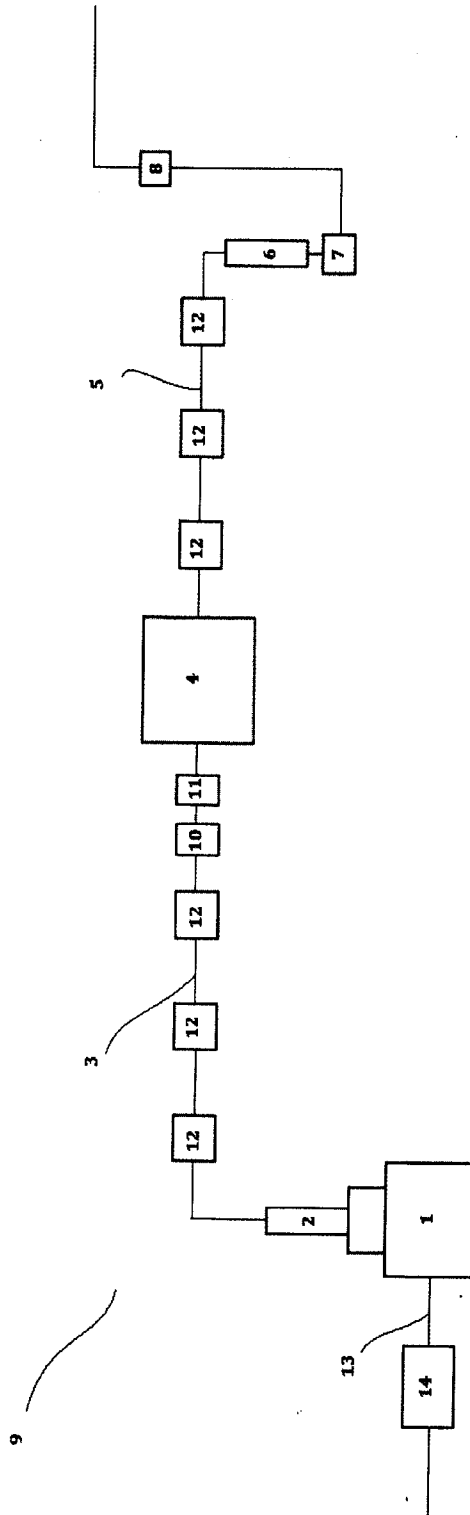
4. Zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že první spalínovod (3) a/nebo druhý spalínovod (5) je opatřen alespoň jedním odběrným místem pro odběr vzorku spalin.

5. Zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že první spalino-
vod (3) je opatřen přívodem (11) amoniaku pro redukci oxidů dusíku ze spalin.
6. Zařízení podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že reaktor (4) je
vytvořen ve tvaru válce, jehož dolní podstava je vytvořena ve tvaru násypky opatřené dvěma
5 kulovými ventily pro odběr vzorků vzniklého filtračního koláče.
7. Zařízení podle některého z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že reaktor (4) je
opatřen alespoň jedním topným tělesem pro udržování konstantní teploty uvnitř reaktoru (4).
8. Zařízení podle některého z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím**, že reaktor (4) je
opatřen filtrem pro záchyt tuhých znečišťujících látek, dále je opatřen sorbentem na bázi
10 NaHCO_3 pro záchyt kyselých složek a dále je opatřen katalytickou vrstvou na bázi V_2O_5 a/nebo
 WO_3 pro odstraňování oxidů dusíku a polychlorovaných dibenzodioxinů a polychlorovaných
dibenzofuranů ze spalin.
9. Zařízení podle některého z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že protiproudý
vodní chladič (6) má kondenzační nádobu (7), která je opatřena potrubím pro odvod spalin zba-
15 vených polutantů přes průtokoměr (8) ven ze zařízení (9).

1 výkres

Seznam vztahových značek:

- | | | |
|----|----|--------------------------------------|
| | 1 | zdroj spalin |
| | 2 | souproudý vzduchový chladič |
| 20 | 3 | první spalínovod |
| | 4 | reaktor |
| | 5 | druhý spalínovod |
| | 6 | protiproudý vodní chladič |
| | 7 | kondenzační nádoba |
| 25 | 8 | průtokoměr |
| | 9 | zařízení |
| | 10 | prostředek pro úpravu složení spalin |
| | 11 | přívod amoniaku |
| | 12 | topné těleso |
| 30 | 13 | přívod spalovacího vzduchu |
| | 14 | regulátor hmotnostního průtokoměru. |



OBR. 1

Konec dokumentu