

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-842**
(22) Přihlášeno: **08.03.2000**
(40) Zveřejněno: **17.10.2001**
(Věstník č. 10/2001)
(47) Uděleno: **22.06.2006**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **16.08.2006**
(Věstník č. 8/2006)

(11) Číslo dokumentu:

296 972

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
B01D 53/64 (2006.01)
B01D 53/70 (2006.01)
B01J 20/20 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
CN 1240676; EP 496432.

(73) Majitel patentu:
PRAŽSKÉ SLUŽBY A. S., Praha, CZ
(72) Původce:
Šanda Jiří, Brandýsek, CZ
Fabian Jiří, Praha, CZ
Smola Josef, Praha, CZ

(54) Název vynálezu:
Způsob mokrého čištění spalin

(57) Anotace:
Způsob mokrého čištění spalin ze zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu, prováděný za účelem odstraňování kontaminujících látek, včetně rtuť a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů z těchto spalin, při kterém se spaliny vypírají rozprašovanou prací tekutinou, která se průběžně doplňuje, tvořenou vodnou suspenzí reakčních složek tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým a adsorpčních složek s aktivním uhlíkem, přičemž následně se prací kapalina, která vystupuje z čistícího procesu, rozprašuje do proudu horkých spalin, vystupujících ze spalovacího zařízení před jejich čištěním, čímž se voda obsažená v prací tekutině odpaří, přičemž se jako prací tekutina použije vodná suspenze reakčních složek tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým a adsorpčních složek obsahujících současně uhlíkový adsorbent, s celkovým vnitřním specifickým povrchem alespoň $300 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, v množství nezbytném k alespoň částečnému zachycení kontaminujících látek, včetně rtuť a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, obsažených ve spalinách avšak v množství nejvýše rovném 16 % hmotn., vztaženo k hmotnosti aktivních složek prací tekutiny, přičemž tato technologie nevyžaduje, ani není podmíněna pro úspěšné vyčištění spalin, přidávkou dalších aditiv jako např. Al_2O_3 , silikagel, ani nejsou podmínkou výměnné reakce hydroxidu vápenatého s karboxylovými kyselinami.

CZ 296972 B6

Způsob mokrého čištění spalin

Oblast techniky

5

Způsob mokrého čištění spalin ze spaloven (zařízení na energetické využití) tuhého komunálního odpadu prováděný za účelem odstraňování kontaminujících látek, včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů z těchto spalin, při kterém se spaliny vypírají rozprašovanou prací tekutinou, která se průběžně doplňuje, tvořenou vodní suspenzí reakčních složek (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým) a adsorpčních složek (s aktivním uhlíkem) přičemž následně se prací tekutina, která vystupuje z čistícího procesu, rozprašuje do proudu horkých spalin, vystupujících ze spalovacího zařízení před jejich čištěním čímž se voda, obsažená v prací tekutině odpaří.

15

Dosavadní stav techniky

Neustálý rozvoj výroby, jakož i neustále se zvyšující spotřeba způsobují zvyšující se vznik odpadů. Množství tuhých odpadů, které zůstávají po jejich vytrídění a které již nelze dále využít je nutno ekologicky šetrně likvidovat. Významná část takto vznikajících odpadů má charakter odpadů směsných.

Jedná se zejména o tuhý komunální odpad. Vzhledem ke svému množství i složení představuje tento odpad významnou zátěž životního prostředí. Jedním ze způsobů likvidace tohoto odpadu je jeho energetické využívání formou spalování.

Uvedený odpad představuje směs řady organických a anorganických látek, často i v rozličné míře toxických, při jejichž spalování vznikají vedle pevných popelín spalin obsahující směs plyných zplodin a také rozptýlených prachových částic těmito plyny unášených. Obě složky obsahují vedle látek neškodných látek zatěžující životní prostředí nebo látky přímo toxické. Proto je nutno tyto spaliny před jejich vypouštěním do životního prostředí od těchto kontaminujících složek čistit. V současné době se ukazují vedle mnoha dalších jako velmi nebezpečné z hlediska životního prostředí a z hlediska zdraví lidí a živočichů zejména těžké kovy, mezi nimiž představuje speciální hrozbu rtuť a její sloučeniny a dále pak skupiny organických látek různého složení zejména polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany. Uvedeným organickým látkám je věnována stále větší pozornost kdy se zejména v poslední době se ukazuje nutnost jejich bezpečné likvidace, neboť vědecké poznatky ukázaly jejich vysokou toxicitu a velmi pomalu odbouratelnost v životním prostředí. Tyto látky vznikají ve značném množství v procesu energetického využívání výše uvedeného odpadu.

40

Jednou z metod čištění výše uvedených spalin je tzv. metoda „mokrého praní“ založená na sprchování proudu spalin odváděných ze spalovacího zařízení, zbavených nejprve pevných prachových částic jimi unášených s potřebnou účinností v tzv. prvním stupni čištění pomocí mechanických filtrů nebo elektrostatických odlučovačů.

45

Vlastní mokrá vypírka spočívá v rozprašování vodné suspenze tvořené vápennými reakčními složkami zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým popř. dalšími účinnými reagenciemi schopnými chemicky přeměnit a vázat škodlivé látky obsažené ve spalinách. Dále vodná suspenze obsahuje látky na bázi aktivního uhlí, které jsou schopné vázat absorpcí různé organické látky a těžké kovy zejména rtuť. Pro odstranění rtuti a jejích sloučenin lze také použít trojsodnou sůl kyseliny trithiokyanurové. Produkty tohoto čištění tj. látky vzniklé chemickými reakcemi, adsorbenty nasycené různými sloučeninami a též vodou zachycené prachové částice zůstávají ve vodném prostředí prací tekutiny ve formě suspenze a roztoku.

50

Prací tekutina, která je průběžně dle potřeby doplňována v systému cirkuluje a je možno ji do systému čištění rozprašovat opakovaně po dobu kdy v ní obsažené výše uvedené účinné látky stále ještě působí (dokud nejsou nasyceny nečistotami). Přitom se na vhodných místech systému regulovaným doplňováním technologické vody nebo/a vodné suspenzí nebo/a roztokem převážně
 5 vápenné reakční složky tvořené zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým a adsorpční složky na bázi aktivního uhlí a regulovaným odpouštěním znečištěné prací kapaliny se v systému reguluje koncentrace účinných látek v prací tekutině, pH a její hustota tak, aby se v čisticím zařízení udržovala stanovená účinnost a aby docházelo k poruchám technologického zařízení. Produktem tohoto způsobu čištění jsou jednak účinně přečištěné spaliny, které lze
 10 vypouštět do životního prostředí a jednak specifickým způsobem znečištěná prací tekutina, unášející produkty čištění spalin, zbytky účinných látek a zbytky pevných prachových částic.

Výše uvedenou specifickým způsobem znečištěnou prací tekutinu, která představuje z hlediska čisticí technologie spalin technologickou odpadní vodu je pak nutno specificky likvidovat ve
 15 speciálních čisticích zařízeních pro čištění této odpadní vody, což je významnou slabinou tohoto způsobu čištění spalin.

Uvedený problém se podařilo vyřešit použitím tzv. bezodpadové technologie vztaženo k použití technologické vody jak bylo popsáno výše.

20 Bezodpadová technologie je založena na tom, že znečištěná prací tekutina vystupující z mokrého, tzv. druhého stupně čištění spalin se odvádí na počátek celého vlastního čisticího procesu do rozprachové (rozprašovací) sušárny odpadní vody vřazené před filtrační zařízení jako součást tzv. prvního stupně čištění spalin. Rozprachová sušárna je tvořena komorou, kterou procházejí horké
 25 spaliny vystupující ze spalovacího zařízení spalovny dále do filtračního zařízení, kde jsou spaliny zbavovány pevných prachových částic. Znečištěná prací tekutina je v sušárně rozprašována do proudu horkých spalin jejichž teplem se v ní obsažených nečistot ve formě tuhých částic a krystalů, které padají na dno komory a jsou podavačem odebírány a transportovány do sila zbytků. Velmi malá část tuhých podílů je unášena dále do filtračního zařízení kde jsou ze spalin odděleny.

30 Odpadní technologická voda ve formě vodní páry je pak unášena proudem spalin přes filtrační zařízení tzv. prvního stupně čištění zpět do zařízení mokrého tzv. druhého stupně čištění, kde částečně kondenzuje a je opakovaně technologicky využita. Část vody postupuje se spalinami do komína a do prostředí. Úbytek technologické vody způsobený těmito ztrátami je kompenzován
 35 doplňováním.

Metoda mokrého čištění spalin za zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu spojená s výše uvedenou bezodpadovou technologií vztaženo k použití technologické vody k výrobě prací tekutiny je jak z hlediska ochrany životního prostředí, tak i z hlediska ekonomického
 40 metodou příznivou s ohledem na účinnosti čištění spalin a absenci odpadních technologických vod. V souvislosti s důrazem na zpřísňování emisních limitů zaměřených na emise těžkých kovů a jejich sloučenin zejména rtuti a jejich sloučenin a k emisím polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů jsou však výhody uvedené mokré metody čištění spalin spolu se zařízením na její použití založených silně relativizovány tím, že s ohledem na používané účinné látky a na
 45 mechanismus jejich působení v mokré prostředí nevykazují tato zařízení potřebnou účinnost, pokud jde o výše uvedené skupiny vysoce nebezpečných chemických látek. To vzhledem ke zpřísňujícím se požadavkům vede k nutnosti vybavovat tato čisticí zařízení dalším, tzv. třetím stupněm čištění určeným specificky k eliminaci polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů ze spalin. Tato zařízení jsou většinou založena na katalytickém rozkladu uvedených orga-
 50 nických látek a jejich budování a provoz jsou velmi nákladné. Vzhledem těmto vysokým nákladům se může ukázat i nutnost odstavování některých energetických zařízení, které bezuvedených doplňků nemohou splňovat zpřísňující se emisní limity. Odstraňování rtuti a jejich sloučenin s potřebnou účinností vzhledem ke zpřísňeným emisním limitům nebo technologicky uspokojivě u těchto zařízení vyřešeno.

55

Je známo, že rtuť a její sloučeniny, těžké kovy plus výše uvedené skupiny organických látek, polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, lze ze spalín odstranit s vysokou teoretickou hlavně však praktickou účinností použitím uhlíkových adsorbentů založených na schopnosti aktivního uhlí uvedené látky trvale adsorpcí vázat s přihlédnutím k technologicky zvládnuté možnosti vyčištění takto přečištěných spalín od použitých adsorbentů.

Doposud však panoval významný technický předpoklad, podle kterého nebylo možné použít uhlíkové adsorbenty v rámci tzv. mokré metody čištění spalín ze zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu, a to pro panující přesvědčení, že materiály obsahující aktivní uhlí jsou příliš abrazivní a jejich použití by vedlo k neúnosnému opotřebení vnitřních částí čisticích zařízení, potahovaných nebo nastříkovaných měkkými, chemicky odolnými materiály, dále zejména pro panující přesvědčení, že použitím těchto adsorbentů by došlo ke zředění ostatních používaných výše uvedených účinných látek, takže by bylo nutno technologicky a technicky neúnosně zvyšovat jejich celkovou koncentraci v čisticím systému s negativními důsledky pro jeho akceschopnost a tím i pro účinnost zařízení a konečně pro panující přesvědčení, že absorpční schopnost aktivního uhlí se ve vodném prostředí prací tekutiny natolik sníží, že to vyvolá nutnost požadavku na jeho vysokou koncentraci v čisticím systému s výše uvedenými důsledky přičemž sama koncentrace uhlíkového adsorbentu v určitém množství by zapříčinila nefunkčnost zařízení pro neúnosně vysokou hustotu prací tekutiny. V neposlední řadě pak panovalo přesvědčení, že vzhledem k přítomnosti elementárního uhlíku v prostředí čisticího zařízení by v důsledku jeho vodivosti došlo k vyřazení z činnosti elektrostatických odlučovačů pevných částic ze spalín, pokud jsou tyto odlučovače instalovány.

Existují postupy, které sice využívají známých principů adsorpce např. patentová přihláška CN 1240676, která využívá pro čištění plynů adsorpční látku na bázi Ca (20 až 30 % hmotn.) a uhlíku (70 až 80 % hmotn.) ale používá uhlíkový materiál obsahující karboxylové kyseliny a podmiňuje funkci systému výměnnou reakcí s hydroxidem vápenatým, což pro navrhovaný způsob mokrého čištění není významné a rovněž zpracování a používání komponent z hlediska technologického je odlišné. Především odlišná je technologie čištění obsahující nové prvky čištění dosud v daném typu zařízení neodzkoušené. Rovněž tak další patentová přihláška EP0496432 zase nepočítá s použitím např. uhličitanu vápenatého, ale navíc zavádí do procesu čištění další složky jako Al_2O_3 , silikagel a produkty z koksárenské pece z nichž první dva vůbec nejsou pro daný mokré způsob čištění spalín významné a použitelné. A opět se jedná o zcela odlišný technologický způsob využití aktivních složek v procesu čištění spalín.

Nyní bylo při hledání nových řešení zjištěno, že v rámci použití tzv. mokré metody čištění plyných spalín ze zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu vybavených bezodpadovou technologií, vztaženo k použité technologické vodě, jak již bylo popsáno výše je za specifických podmínek použití uhlíkových adsorbentů možné, aniž by docházelo k problémům, které byly popsány výše a současně při dodržení potřebné účinnosti čištění spalín, vztaženo ke všem doposud sledovaným kontaminujícím látkám, včetně rtuti a jejich sloučenin a současně polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů. Současně bylo zjištěno, že je možné použitím uhlíkových adsorbentů zcela nahradit specifické účinné látky, které byly doposud za účelem odstraňování rtuti a jejich sloučenin používány (např. trojsodná sůl kyseliny trithiokyanurové).

Podstata vynálezu

Způsob mokrého čištění spalín ze zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu prováděný za účelem odstraňování kontaminujících látek, včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a dále pak polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů z těchto spalín, při kterém se spaliny vypírají rozprašovanou prací tekutinou, která se průběžně doplňuje, tvořenou vodnou suspenzí nebo/a roztokem reagentů na bázi zejména hydroxidu vápenatého nebo/a uhličitanu vápenatého, současně s adsorpčními složkami, přičemž následně se prací tekutina, která vystupuje z čisticího procesu rozprašuje do proudu horkých spalín, vystupujících před jejich čištěním ze

spalovacího zařízení kde se voda obsažená v prací tekutině zcela odpaří, jehož podstata spočívá v tom, že se jako prací tekutina použije vodná suspenze nebo/a roztok reagensů tvořenou uhlíkovým adsorbentem se specifickým povrchem min. $300 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ v množství nezbytném k alespoň částečnému zachycení kontaminujících látek včetně rtuti, jejích sloučenin a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, obsažených ve spalínách avšak v množství nejvýše rovném 16 % hmotn.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že spolu se suspenzí nebo/a roztokem doposud obecně používané směsi reagensů na bázi zejména hydroxidu vápenatého nebo/a uhličitanu vápenatého se do mokrého pracího zařízení tzv. druhého stupně čištění rozprachem vstřikuje vodná suspenze uhlíkového adsorbentu obsahující aktivní elementární uhlík kdy celkový vnitřní specifický povrch adsorbentů obsahující aktivní elementární uhlík kdy celkový vnitřní specifický povrch adsorbentu není nižší než $300 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ve vymezeném množství, vztaženo ke stanovené účinnosti čistícího zařízení, pokud jde o odstranění kontaminujících látek ze spalín včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů a vztaženo k celkovému množství současně vstřikované směsi reagensů na bázi hydroxidu vápenatého nebo/a uhličitanu vápenatého s adsorpčním činidlem, který je na bázi aktivního uhlí a může být vstřikován do čistícího zařízení ve vodné suspenzi spolu s výše uvedenými reagensy nebo samostatně odděleným vstřikovacím zařízením.

Uhlíkový adsorbent působí po celou dobu své přítomnosti v čistícím zařízení, v jehož jednotlivých částech prací tekutina, obsahující reagensie na bázi zejména hydroxidu vápenatého nebo/a uhličitanu vápenatého a uhlíkového adsorbentu cirkuluje a je rozprašována opakovaně do proudu spalín. Množství uhlíkového adsorbentu v prací tekutině je udržováno ve výše uvedených mezích tak, aby celé čistící zařízení vykazovalo minimálně stanovenou účinnost, vztaženo ke kontaminujícím látkám včetně rtuti, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů a současně, aby nepřekročilo stanovenou horní hmotnostní hranici, která je vztažena k celkovému množství výše uvedených reakčních a adsorpčních složek tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitany vápenatým a uhlíkovým adsorbentem. Uhlíkový adsorbent je chemicky inertní a nemá proto kvalitativní vliv na chemické reakce a procesy probíhající v čistícím zařízení. Uhlíkový adsorbent zachycuje kontaminující látky ze spalín a z prostředí čistícího zařízení, přičemž jeho vysoký vnitřní specifický povrch zaručuje i při jeho relativně malém množství dostatečnou účinnost.

Uhlíkový adsorbent s takto dostatečně vysokou adsorpční kapacitou vystupuje ve formě suspenze spolu s jinak nasycenou a chemicky vyčerpanou prací tekutinou obsahující mimo uhlíkového adsorbentu produktu mokrého čištění spalín ve formě roztoku a suspenze a je spolu s touto prací tekutinou odváděn na výstup spalín ze spalovacího zařízení do tzv. rozprachové sušárny, v níž se prací tekutina rozprašuje do proudu horkých spalín, v důsledku čehož se v ní obsažená voda odpaří. Tím se vyloučí produkty čištění obsažené v prací tekutině ve formě sraženiny. Současně se vyloučí i v prací kapalině rozptýlený uhlíkový adsorbent, který je tak rozptýlen ve formě mechanických částic do proudu spalín vystupujících ze spalovacího zařízení. Uhlíkový adsorbent tak prvotně adsorbuje kontaminující látky včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů v těchto spalínách obsažených. Absorpce kontaminujících látek včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů tak probíhá jak v mokrému tzv. druhém stupni čištění, tak i v rámci tzv. čistícího prvního stupně, jehož součástí tvoří rozprachová sušárna.

Vzhledem k prokázané vysoké účinnosti absorpce rtuti a jejích sloučenin není při použití způsobu čištění spalín podle vynálezu nutné použít specifické látky k jejímu zachycování.

Aby nedocházelo k technologicky významným změnám ve funkci a účinnosti použitých reagensů (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitany vápenatým) a adsorpční složky (aktivní uhlík) dále pak aby nedocházelo k technologicky významným změnám hustoty prací tekutiny v systému čistícího zařízení a rovněž k poruchám elektrostatických odlučovačů pracho-

vých částic je množství vstřikovaného uhlíkového absorbentu omezeno maximální hranicí 16 % hmotn. vztaženo k hmotnosti reakčních a absorpčních složek (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitanem vápenatým a absorpčních složek (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitanem vápenatým a aktivním uhlíkem) rovněž zaváděné do čistícího systému mokrého tzv. druhého stupně čištění. Tím je zajištěno dodržení nízké koncentrace uhlíkového absorbentu v prostředí čistícího zařízení a energetické využívání odpadů (spalovny). Bylo prokázáno, že při dodržování takto omezené koncentrace uhlíkového absorbentu nedochází k nadměrnému zahušťování prací tekutiny ani ke snižování čistící účinnosti reakčních a absorpčních složek (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitanem vápenatým a aktivním uhlíkem) v rámci mokrého, tzv. druhého stupně čištění spalin ani k poruchám v činnosti elektrostatických odlučovačů v rámci tzv. prvního stupně čištění spalin jsou-li jeho součástí.

Aby bylo dosaženo stanovené adsorpční účinnosti uhlíkového adsorbentu, musí být při dodržení výše uvedeného hmotnostního omezení vstřikováno do systému mokrého, tzv. druhého stupně čištění minimální množství uhlíkového adsorbentu tak, aby byla zajištěna dostatečně účinná adsorpce kontaminujících látek včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, přičemž toto minimální množství je odvozeno od celkového minimálního vnitřního specifického povrchu adsorbentu, působícího v čistícím systému, vztaženo k množství čistěných spalin v čase. Minimální množství vstřikovaného uhlíkového absorbentu včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů a může přímo úměrně kolísat v závislosti na množství a rychlosti prostupu spalin čistícím zařízením, avšak vždy při dodržení výše uvedené horní hmotnosti hranice, vztažené k množství zaváděné směsi reagensů (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitanem vápenatým) a adsorpční složky (na bázi aktivního uhlíku) neboť při překročení této hmotnostní hranice dochází k poruchám elektrostatických odlučovačů, jsou-li součástí čistícího zařízení. Současně je množství vstřikovaného uhlíkového adsorbentu závislé na jeho celkovém vnitřním specifickém povrchu vztaženo k jeho hmotnostnímu množství. Proto platí, že při použití uhlíkového adsorbentu s vyšším měrným specifickým povrchem lze použít v odpovídajícím rozsahu nižší množství uhlíkového adsorbentu.

Protože množství zaváděné směsi reagensů (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitanem vápenatým) a adsorpční složky (na bázi aktivního uhlíku) do zařízení mokrého, tzv. druhého stupně čištění spalin rovněž přímo úměrně kolísá v závislosti na množství a rychlosti prostupu spalin nečiní dodržení výše uvedené horní hmotnosti hranice koncentrace uhlíkového adsorbentu v prací tekutině a v prostředí čistícího zařízení v praxi obtíž a není nutno tuto množství horní hranici vymezovat pomocí jiných, specifických kritérií, přičemž pro dosažení rezervy v účinnosti adsorpce vzhledem k možným změnám složení čistěných spalin je mezi oběma takto vymezenými hmotnostními hranicemi dostatečný prostor pro aplikaci vyššího než minimálního množství uhlíkového absorbentu.

Částečné nebo/a specifické snížení účinnosti uhlíkového adsorbentu v mokré prostředí zařízení tzv. druhého stupně čištění je kompenzováno tím, že tento uhlíkový adsorbent je přítomen a působí po dobu celého procesu mokrého čištění spalin v zařízení tzv. druhého stupně čištění, kde po určitou dobu cirkuluje a poté i po celou dobu, kdy je jako součást prací tekutiny unášen do rozprachové sušárny jak je výše popsáno. Toto částečné neboli specifické snížení účinnosti uhlíkového adsorbentu v mokré prostředí čistícího zařízení je dále kompenzováno změnou funkce této rozprachové sušárny, kdy její původní funkce spočívající v odpaření technologické vody z prací tekutiny a též v částečném zachytu odpařením z této technologické vody vyloučených pevných látek je rozšířena o funkci čištění spalin adsorpcí působením v nich rozptýleného uhlíkového adsorbentu.

Použití uhlíkového adsorbentu podle vynálezu vzhledem k vysoké adsorpční schopnosti a velké adsorpční kapacitě a vzhledem k tomu, že nedochází k celkovému snížení účinnosti současně použití směsi reagensů (tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitanem vápenatým) a adsorpční složky (na bázi aktivního uhlíku) je zcela dostačující k tomu, aby předmětná

čisticí zařízení vykazovala velmi vysokou a z hlediska nejprísnejších emisních limitů zcela dostačující stanovenou čisticí účinnost pokud jde o kontaminující látky, včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů. Přitom způsob čištění spalin podle vynálezu nevyvolává předpokládané technické a technologické problémy, které byl
 5 doposud spojovány s užitím uhlíkatého adsorbentu v zařízeních na čištění spalin ze zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu jak bylo popsáno výše.

Způsob čištění spalin podle vynálezu umožňuje tedy zejména zcela dostatečně účinné z hlediska emisních limitů pro polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany, čištění spalin ze zařízení
 10 na energetické využívání tuhého komunálního odpadu pracujících na principu mokrého čištění spalin s bezodpadovou technologií vztaženo k technologické vodě a vybavených rozprachovou sušárnou tak, jak byla popsána výše, jejichž zařízení bylo doposud nutno za tímto účelem vzhledem k vysoké nebezpečnosti uvedených skupin kontaminujících látek vybavovat s vysokými náklady dalším tzv. třetím stupněm čištění pro jejich eliminaci.

Způsob čištění spalin podle vynálezu lze bez úprav technologického zařízení použít jak v těchto zařízeních, která již jsou v provozu tak i v zařízeních nově budovaných. Tím prakticky odpadá
 15 nutnost budovat nákladná zařízení na čištění spalin do uvedených vysoce stabilních a současně převážně vysoce toxických organických látek.

Uhlíkovým adsorbentem podle vynálezu je třeba rozumět, vyráběný adsorbent, který je tvořen převážně elementárním uhlíkem, má celkově pórovitou strukturu a současně velký vnitřní specifický
 20 povrch celkově rovný nebo větší než $300 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ jakým je např. aktivní hnědouhelný koks, aktivní černouhelný koks, aktivní uhlí minerálního nebo rostlinného původu a jiné látky nebo směsi látek, mající výše uvedené vlastnosti.

Příklady provedení vynálezu

Zařízení na energetické využití tuhého komunálního odpadu o výkonu asi $12 \text{ t odpadu} \cdot \text{h}^{-1}$, produkující $60 \text{ až } 70 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ spalin obsahující HCl, HF, tuhé znečišťující látky, oxidy dusíku, oxid
 30 siřičitý, oxid uhlíku, TOC, těžké kovy, zejména rtuť, včetně jejích sloučenin, polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany a další kontaminující látky je vybavena čisticím zařízením spalin založených na principu mokrého vypírání spalin vápennou suspenzí, tvořenou vodnou
 35 suspenzí hydroxidu vápenatého. Čisticí zařízení sestává ze dvou tzv. stupňů čištění spalin. V prvním stupni čištění se ze spalin odlučuje podstatná část pevných prachových částic, v druhém stupni čištění pak probíhá čištění spalin zejména od plynných kontaminujících látek mokřím vypíráním spalin vápennou suspenzí. Čisticí zařízení je vybaveno bezodpadovou technologií z hlediska odpadních vod kdy vyčerpaná a znečištěná vápenná suspenze obsahující produkty
 40 čištění spalin, je zaváděna do proudu horkých spalin, vystupujících ze spalovacího kotle kde se voda v ní obsažená vypaří. Odpařená voda je unášena s proudem spalin přes filtrační zařízení do tzv. druhého stupně čištění kde částečně kondenzuje a je znovu technologicky využita a částečně je vypouštěna spolu s vyčištěnými spalinami do prostředí.

Čisticí zařízení tzv. prvního stupně čištění se skládá zejména z rozprachové sušárny a filtrační
 45 zařízení.

Čisticí zařízení tzv. druhého stupně se skládá zejména z pračky spalin, dvou odlučovačů kapek, absorberu, dvou neutralizačních nádrží, zahušťovací nádrže, zásobníku odpadní vody, vápenného
 50 síla, hasnice, zásobníku vápenné suspenze. Zařízení je dále vybaveno technologií akumulace, doplňování a rozvodu technologické vody.

Pro čištění spalin se smíchá pálené vápno rozemleté na maximální velikost částic 90 mikrometru s aktivním hnědouhelným koksem, majícím celkový vnitřní specifický povrch alespoň $300 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$
 55 rozemletým rovněž na maximální velikost částic 90 mikrometrů a to v poměru 15 % hmotn.

hnědouhelného koksu a 85 % hmotn. páleného vápna. Tato suchá směs se plní do vápenného sila. Z vápenného sila se tato směs za stálého míchání zavádí do hasnice, kde se míchá s vodou v koncentraci 14,5 %, za tvorby hydroxidu vápenatého. Takto připravená vápenná prací suspenze obsahující aktivní hnědouhelný koks je ukládána do zásobníku.

5

Vápenná prací suspenze, obsahující aktivní hnědouhelný koks je pak zaváděna ze zásobníku do pračky, což je válcová komora do níž jsou přiváděny spaliny z filtračního zařízení prvního stupně čištění a v její horní části se ochlazují na cca 65 °C. Prací suspenze je zde opakovaně souproutně rozprašována do proudu těchto spalin. Hodnota pH prací suspenze je jejím regulovaným dávkováním do pračky udržována v rozmezí 1 až 1,5. Úbytek prací suspenze odváděním z pračky a úbytek vody, způsobený odpadem jsou kompenzovány regulovaným dopouštěním prací suspenze a dopouštěním oplachové vody z odlučovače kapek.

10

Spaliny z pračky vystupují přes odlučovač kapek kde jsou zbaveny zbytků prací suspenze. Zařízení odlučovače kapek je stále oplachováno k zamezení tvorby usazení. Oplachová voda je vracena do procesu, jak výše uvedeno.

15

Znečištěná prací suspenze vystupující z pračky se odvádí do první neutralizační nádrže, kde se dávkováním čisté prací suspenze neutralizuje na hodnotu pH asi 5,5. Odtud se odvádí do druhé neutralizační nádrže.

20

Spaliny vystupující z pračky jsou zaváděny následně do absorbéru. Čistá prací suspenze je rovněž zaváděna do absorbéru, kde je nyní protiproudě rozprašována do proudu spalin. I zde prací suspenze částečně cirkuluje a je rozprašována opakovaně. Regulovaným dávkováním prací suspenze je její hodnota pH v absorbéru udržována v mezích 5,5 až 6,5. Přílišnému zahuštění prací suspenze v absorbéru je současně zamezeno doplňováním technologické vody z horní části zahušťovací nádrže.

25

Spaliny z absorbéru vystupující rovněž přes odlučovač kapek, kde jsou zbaveny zbytků prací suspenze a vody, které se vrací zpět do procesu. Po té jsou pomocí příslušné technologie vypouštěny do prostředí.

30

Znečištěná prací suspenze je z absorbéru odváděna do zahušťovací nádrže a odtud do druhé neutralizační nádrže, která je propojena s první zahušťovací nádrží a kde je znečištěná prací suspenze dávkováním čisté prací suspenze neutralizována. Znečištěná prací suspenze je z obou neutralizačních nádrží odváděna do zásobníku odpadní vody a odtud do rozprachové sušárny prvního stupně čištění.

35

Rozprachová sušárna je tvořena válcovou komorou, do její horní části jsou přiváděny horké spaliny ze spalovacího kotle o teplotě 230 °C až 270 °C. Spaliny proudí prostorem rozprachové sušárny shora dolů a v její dolní části vystupují a jsou zaváděny do filtračního zařízení. Znečištěná prací suspenze je v prostoru horní části rozprachové sušárny rozprašována souproutně do proudu horkých spalin, kde se v ní obsažená odpadní voda odpaří. Vyloučené pevné části tvořené úsušky a krystaly solí částečně padají na dno rozprachové sušárny a částečně jsou unášeny proudem spalin do filtračního zařízení kde jsou ze spalin odloučeny.

45

Spolu se znečištěnou prací suspenzí je do proudu spalin, vystupujících ze spalovacího kotle rozprášen i v prací suspenzi přítomný aktivní hnědouhelný koks, který se odpařením odpadní vody z prací suspenze rovněž odloučí a je unášen proudem spalin do filtračního zařízení. Aktivní hnědouhelný koks se tak dostává do styku se spalinami, vystupujícími ze spalovacího kotle a je s nimi ve styku po dobu jejich proudění rozprachovou sušárnou až do jeho odloučení ve filtračním zařízení.

50

Při způsobu čištění spalin podle vynálezu jak je uvedeno v tomto příkladu se prokázala vysoká účinnost čisticího zařízení, aniž by bylo nutno přistupovat k úpravám technologickým zařízením.

55

Ve vztahu ke sledovaným látkám byla zaznamenána zlepšená nebo stejná účinnost čištění spalín, přičemž pokud jde o účinnost čištění spalín od rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a od polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů je účinnost zařízení při použití způsobu čištění podle vynálezu až řádově vyšší. Naměřené hodnoty emisí předmětných látek jak jsou uvedeny níže to prokazují.

Výchozí průměrné naměřené hodnoty – původní způsob čištění

Polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany.....	1,59 ng.m ⁻³
Rtut' a její sloučeniny.....	54 µg.m ⁻³

Nově naměřené průměrné hodnoty – způsob čištění podle vynálezu

Polychlorované dibenzo-p-dioxiny a dibenzofurany.....	0,095 až 0,1811 ng.m ⁻³
Rtut' a její sloučeniny.....	0,6 až 2,4 µg.m ⁻³

Koncentrace jsou uváděny v suchém plynu za normálních podmínek přepočtené na 11 % kyslíku.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob mokrého čištění spalín ze zařízení na energetické využívání tuhého komunálního odpadu, prováděný za účelem odstraňování kontaminujících látek, včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů z těchto spalín, při kterém se spaliny vypírají rozprašovanou prací tekutinou, která se průběžně doplňuje, tvořenou vodnou suspenzí reakčních složek tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým a adsorpčních složek s aktivním uhlíkem, přičemž se následně prací tekutina, která vystupuje z čisticího procesu, rozprašuje do proudu horkých spalín, vstupujících ze spalovacího zařízení před jejich čištěním, čímž se voda obsažená v prací tekutině odpaří, **v y z n a ě n ý t í m**, že se jako prací tekutina použije vodná suspenze nebo/a roztok reagentů tvořených zejména hydroxidem vápenatým nebo/a uhličitánem vápenatým a obsahující současně uhlíkový adsorbent s celkovým vnitřním specifickým povrchem alespoň 300 m².g⁻¹, v množství nezbytném k alespoň částečnému zachycení kontaminujících látek, včetně rtuti a jejích sloučenin, těžkých kovů a polychlorovaných dibenzo-p-dioxinů a dibenzofuranů, obsažených ve spalínách, avšak v množství nejvýše rovném 16 % hmotn., vztaženo k hmotnosti aktivních složek prací tekutiny, přičemž tato technologie nevyžaduje pro úspěšné vyčištění spalín přídavek dalších aditiv jako např. Al₂O₃ a silikagel, a přičemž nejsou podmínkou výměnné reakce hydroxidu vápenatého s karboxylovými kyselinami.

Konec dokumentu
