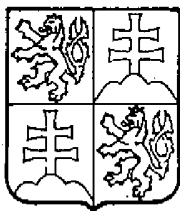


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 00293-91.Q

(13) A3

5(51) B 01 D 51/00  
B 01 D 50/00  
B 01 D 47/00  
F 23 C 5/00  
F 23 J 15/00

(22) 07.02.91

(32) 13.02.90

(31) 90/4004358

(33) DE

(40) 15.09.91

(71) Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, Frankfurt am Main, DE

(72) Mareks Roland ing., Bad Vilbel, DE

(54) Způsob čištění spalin

(57) Pro vyloučení tvorby viditelného sloupce spalin při čištění spalin praním za mokra a následujícím opětným zahřátí je navrženo zařadit mezi mokré praní a opětné zahřátí spalin dodatečné chlazení, kde se nasycené spaliny zbaví kondenzační části vody, čímž se zajistí, že při všech se vyskytujících podmínkách počasí se mezi tvorbou plyných zplodin při smísení spalin s okolním vzduchem.

Způsob čištění spalin

Oblast techniky

|                          |      |            |        |    |
|--------------------------|------|------------|--------|----|
| PROVYNALEZY<br>A OBEJEVY | URAD | 07. II. 91 | 006054 | čj |
| PŘIL.                    |      |            |        |    |

Vynález se týká způsobu odlučování škodlivých látek ze spalin za pomoci mokrého praní a opětného zahřátí spalin před odvedením do okolí.

Dosavadní stav techniky

Postupy tohoto typu jsou ve srovnání s takzvanými suchými nebo polosuchými způsoby čištění spalin se zřetelem na výkon odloučení všeobecně sice podstatně efektivnější, vyžadují však dodatečné zpracování promývací kapaliny, obsahující škodlivé látky, a většinou také opětné zahřátí spalin k vyloučení problémů s korozi nebo také pouze k vyloučení tvorby plynných zplodin při odvodu spalin do okolí. Viditelný sloupec spalin se často považuje za indikaci nepřipustných emisí, takže se potom stejně požaduje jejich potlačení, i když z hlediska ochrany životního prostředí to není nutné. Obzvláště na stanovištích v hustě osídlených oblastech často nepostačuje, že za použití všech způsobů čištění spalin se zdaleka nedosahuje všech přípustných hodnot pro emise škodlivých látek za dlouhodobé působnosti, musí se také vyloučit viditelnost o sobě neškodných a nevyloučitelných emisí vodní páry, a sice při všech možných druzích počasí.

Tato podmínka se dá na základě známého Molliero-va diagramu  $i, x$  pro vlhký vzduch definovat v tom smyslu, že jak stavové veličiny spalin při jejich odvádění do okolí, tak také měnicí se stavové veličiny směsi spalin a okolního vzduchu, musí být v každém případě nad křivkou nasycení. Při mísení spalin s okolním vzduchem se mění stavové veličiny podél přímky, která je v  $i, x$ -diagramu určena jednak

hodnotou pro spaliny a jednak hodnotou pro okolní vzduch.

Pokud leží tato přímka úplně nad křivkou nasycení, potom neprobíhá kondenzace vodní páry, to znamená, že sloupec spalin zůstává neviditelný.

Z uvedeného se dají odvodit geometrické podmínky, že - vycházejí z jednoho daného bodu pro okolní vzduch - musí se stavové veličiny spalin při odvádění do okolí volit tak, že nesmějí ležet pod tangentou, vedenou od daného bodu pro okolní vzduch na křivku nasycení. Z toho bez dalšího vyplývá, že teplota, na kterou se musí opět spaliny zahřát, musí být o tolik vyšší, čím studenější je okolní vzduch. Z toho dále vyplývá, že vyloučení tvorby plyných zplodin, o které se usiluje, je podle okolností dosažitelné pouze za značné spotřeby energie, což vede k tomu, že tento druh čištění spalin je odmítán jako ne hospodárný.

#### Podstata vynálezu

Úkolem předloženého vynálezu tedy je další dotvoření výše uvedeného způsobu tak, aby se při všech typech počasí, které přicházejí v úvahu, vyloučila tvorba plyných zplodin při odvodu vyčištěných spalin do okolí, a aby se k tomu potřebná spotřeba energie nemusela brát v úvahu pro schopnost soutěže při způsobech čištění spalin.

Tento úkol byl podle předloženého vynálezu vyřešen vypracováním způsobu jehož podstata spočívá v tom, že se ze spalin; pocházejících z mokrého pramí a nasycených vodní parou, odstraní část vodní páry chlazením a kondenzací předtím, než se spaliny opět zahřejí. Spaliny se před vstupem do mokrého pramí výhodně ochladí a při tom získaná energie se použije k opětovnému zahřátí spalin před odvedením do okolí. Spaliny přicházející z mokrého pramí se podle vynálezu ~~ochladí a kondenzací~~ tak ochladí a kondenzací se z nich odstraní tolik vody, aby se získalo z předběžného ochlazení /před

mokrým praním/ tolik využitelné energie, kterou by se daly spaliny před odvedením do okolí tak dalece zahřát, aby při jejich smísení s okolním vzduchem nedocházelo ke tvorbě plyných zplodin. Spaliny pocházející z mokrého praní se výhodně ochladí nepřímo, přičemž se může použít vzduch z okolí. Výhodně se způsob podle předloženého vynálezu může použít při čištění spalin ze zařízení pro spalování odpadků.

Opatřením podle vynálezu se posunou stavové veličiny spalin na křivce nasycení v  $i, \bar{x}$ -diagramu od dále vpravo ležícího bodu k dále vlevo ležícímu bodu. Když se potom spaliny opět zahřejí, mění se stavové veličiny v  $i, \bar{x}$ -diagramu podél vertikály /obsah vody konstantní/. Ve srovnání se změnou stavu při vyšším obsahu vody je při tom protnuta každá tangenta /závislá na stavu okolního vzduchu/ ke křivce nasycení při nižší teplotě, z čehož vyplývá, že konečná teplota pro zahřátí spalin může být volena nižší, bez toho, že by docházelo ke tvorbě plyných zplodin.

Podle vynálezu provedeným ochlazením spalin, přicházejících z mokrého promývání, se kromě toho dosáhne toho, že zvýšení teploty spalin, realizovatelné zahřátím, je posunuto k nižším teplotním úrovním, takže normálně odpadní teplo přítomné ve spalinách před mokrým praním postačuje nejen kvantitativně, ale také kvalitativně pro opětné zahřátí spalin. Jinými slovy pro převod tepla z ještě relativně horkého proudu spalin na dodatečně ochlazený proud vyčištěných spalin je vždy k dispozici dostatečně vysoký teplotní rozdíl a způsob podle vynálezu se může provádět s přijatelnými náklady na teplosměnnou plochu.

#### Objasnění obrázků

Další podrobnosti myšlenky vynálezu jsou blíže objasněny pomocí schema zapojení, znázorněném na obr. 1. Za použití tohoto zapojení a za použití  $i, \bar{x}$ -diagramu podle

realizován dále následující příklad provedení s hmotnostní a tepelnou bilancí.

Na obr. 1 je naznačeno spalovací zařízení 1, ve kterém vznikají spaliny, které musí být před svým odvedením do okolního prostředí čištěny. Čištění se provádí v mokré pračce 3, které může být ve směru proudění předřazen jeden nebo několik libovolných čistících stupňů. Po průchodu mokrou pračkou 3 se proud spalin dále ochladí v chladiči 4 před tím, než se opět zahřeje v tepelném výměníku 2. Výhodně se k tomu použijí ještě relativně horké spaliny před svým vstupem do mokré promývačky 3. Dodatečné ochlazení proudu spalin v návaznosti na mokré praní se provádí nejlépe okolním vzduchem, přičemž nastává určitá samoregulace, totiž že se - při jinak neměnných parametrech - požaduje ochlazení o tolik větší, čím nižší je teplota okolního vzduchu. Vzhledem k tomu, že chladičí výkon, potřebný k vyloučení tvorby plyných zplodin při odvodu spalin do okolí s klesající teplotou okolí stoupá, může se při správném dimenzování chladiče v principu spolehnout na to, že dodatečné ochlazení spalin při změně teploty okolí stále odpovídá daným požadavkům.

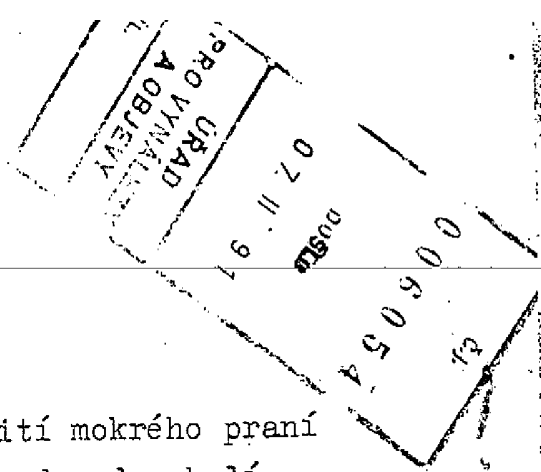
#### Příklad provedení vynálezu

Pro zařízení pro spalování odpadků s odpadem spalin  $2 \times 27\,700 \text{ Nm}^3/\text{h}$  byla pro realizaci myšlenky vynálezu zjištěna následující data. Spaliny mají teplotu 220 až 260 °C a mají se v tepelném výměníku zchladit nejprve o 90 až 110 °C před tím, než se zpracují kapalinou o množství 90 až 120  $\text{m}^3/\text{h}$  v pračce, která je recyklována, přičemž se ochladí na teplotu 58 až 64 °C. Obsah vody ve spalinách činí při vstupu do pračky 90 až 200  $\text{g}/\text{Nm}^3$  a na výstupu 175 až 250  $\text{g}/\text{Nm}^3$ . Obsahy škodlivých látek jsou následující :

|                                      | vstup       | výstup      |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| prach /g/Nm <sup>3</sup> /           | 50 až 500   | 5 až 50     |
| SO <sub>2</sub> /g/Nm <sup>3</sup> / | 200 až 2000 | 15 až 150   |
| HCl /g/Nm <sup>3</sup> /             | 400 až 2500 | 10 až 50    |
| HF /g/Nm <sup>3</sup> /              | 5 až 50     | 0,1 až 2    |
| Hg /g/Nm <sup>3</sup> /              | 0,2 až 1    | 0,05 až 0,2 |

Spaliny se potom ochladí v chladiči na teplotu 45 až 58 °C , přičemž současně poklesne obsah vody kondenzací na 84 až 175 g/Nm<sup>3</sup> . Potom se provede opětne zahřátí na teplotu 120 až 200 °C , načež se spaliny vypustí do okolí.

Pro střední hodnoty výše uvedených dat jsou změny stavu naneseny v i,x-diagramu podle obr. 2 . Nejprve probíhá při nezměněném obsahu vody ochlazení z teploty 220 °C na 120 °C /tepelný výměník ; číslice 1, 2, 3/ . Potom se obsah vody ve spalínách zvýší ze 160 na 197 g/Nm<sup>3</sup> a současně se teplota sníží na 60 °C /číslice 3, 4/ . Prostřednictvím nepřímého chlazení se potom spaliny dále ochladí na 52 °C , přičemž obsah vody poklesne na 125 g/Nm<sup>3</sup> /číslice 4, 5/ . Nakonec proběhne opětne zahřátí o 110 °C, takže nakonec mají spaliny teplotu 162 °C /číslice 5, 6, 7/ . Když se tyto spaliny odvádějí do okolního vzduchu, který má teplotu -2 °C , mění se stavové veličiny směsi podél znázorněné linie a , která probíhá zřetelně na všech místech nad křivkou nasycení. Tím je zajištěno, že při odvodu spalin do okolí nedochází ke tvorbě plynných zplodin.



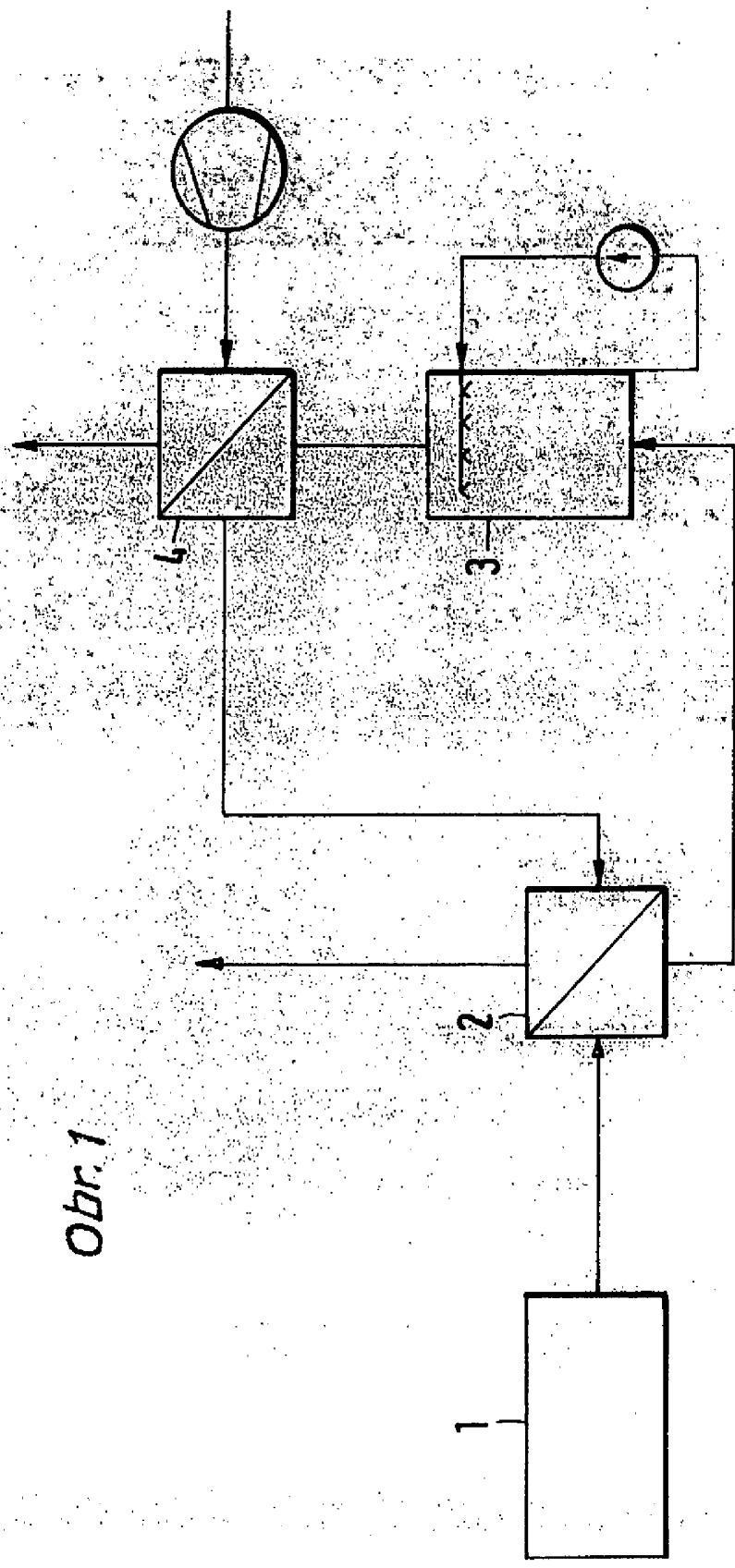
## Patentové nároky

1. Způsob čištění spalín za použití mokrého praní a opětného zahřátí spalín před jejich odvodem do okolí, v y z n a č u j í c í s e t í m , že se ze spalín nasycených vodní parou, přicházejících z mokrého praní, oddělí část obsahu vodní páry chlazením a kondenzací před tím; než se spaliny opět zahřejí.
2. Způsob podle bodu 1 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že se spaliny před vstupem do mokrého praní ochladí a při tom získaná energie se použije k opětnému zahřátí spalín před jejich odvodem do okolí.
3. Způsob podle bodu 1 nebo 2 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že se spaliny přicházející z mokrého praní tak ochladí a odstraní se z nich kondenzací tolik vody, že energie, která je k dispozici z chlazení před mokrým praním postačuje k tomu, aby se spaliny před odvedením do okolí zahřály tak, že se při jejich smísení s okolním vzduchem netvoří plynné zplodiny.
4. Způsob podle bodu 3 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že se spaliny přicházející z mokrého praní nepřímo chladí.
5. Způsob podle bodu 5 , v y z n a č u j í c í s e t í m , že se ke chlazení spalín využije okolní vzduch.
6. Použití způsobu podle bodů 1 až 5 pro spaliny ze zařízení pro spalování odpadků.

*h*

62

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| č.j.    | 006054                         |
| datum   | 07.11.91                       |
| PRÍLOHA | ÚRAD<br>PRO VÝNÁLEZ<br>A OBJEV |



Obr. 1

h

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| číslo                           | 006054 |
| 07.11.91                        |        |
| UŘAD<br>PRO VÝNALEH<br>A OBJEVY |        |
| PŘÍL.                           |        |

Obr. 2

