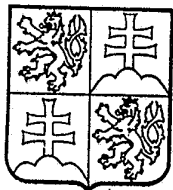


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

273 164

(11)

(13)

B2

(51)

Int. Cl.⁵
B 01 D 53/34

(21) PV 5061-85

(22) Přihlášeno 05 07 85

(30) Právo přednosti od 06 07 84 LU (85454)

(40) Zveřejněno 12 07 90

(45) Vydáno 03 01 92

(72) Autor vynálezu

VAN VELZEN DANIEL, BREBBIA

(73) Majitel patentu

LANGENKAMP HEINRICH, CADREZZATE (IT)

EUROPÄISCHE ATOMGEMEINSCHAFT (EUROATOM),
LUXEMBOURG (LU)

(54)

Způsob odstraňování oxidu siřičitého
z horkých spalín a zařízení k provádění
tohoto způsobu

(57) Řešení se týká odstraňování oxidu siřičitého ze spalín, při kterém oxid siřičitý reaguje v reaktoru protékaném spalínami s vodným roztokem bromu na kyselinu sírovou a kyselinu bromovodíkovou a potom se kyselina bromovodíková podrobí elektrolýze na vodík a brom, který se vrací zpět do reaktoru, přičemž kyselina bromovodíková se odděluje od kyseliny sírové v koncentrátoru protékaném horkými spalínami, potom se kyselina sírová, získávaná v koncentrátoru, podrobí dalšímu odpařování v přidavném koncentrátoru, protékaném plyny o teplotě v rozmezí 250 až 400 °C. Dále se řešení týká odpovídajícího zařízení.

Vynález se týká způsobu odstraňování oxidu siřičitého z horkých spalín a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Je známý způsob, při kterém se oxid siřičitý nechá reagovat v reaktoru, kterým proudí spaliny, s vodným roztokem bromu na kyselinu sírovou a kyselinu bromovodíkovou, potom se kyselina bromovodíková podrobí elektrolýze, při které vzniká vodík a brom, který se zavádí zpět do reaktoru protékaného spalínami. Kyselina bromovodíková se od kyseliny sírové oddělí odpařením v koncentrátoru, kterým proudí horké spaliny.

Takovýto způsob a odpovídající zařízení jsou známé z patentního spisu EP č. 0016 290. Vzniká zde kyselina sírová o koncentraci vyšší než 80 % hmot., pokud teplota spalín je alespoň 180 °C. V moderních elektrárenských zařízeních však tento předpoklad nemůže být splněn. Za prvé se zkouší s ohledem na životní prostředí snížit teplotu spalín na výstupu z komína elektrárny tak, jak je to jen možné bez újmy na provozu komína, za druhé kolísají teploty spalín silně s výkonem elektrárny. Tak může například teplota spalín, která při plném výkonu činí 150 °C, poklesnout při faktoru výkonu 0,3 na 100 °C. Je jasné, že při takto nízkých teplotách spalín není koncentrátor, zahříváný spalínami, již tak účinný a že koncentrace kyseliny sírové alespoň 75 % hmot., která je nutná pro produkt schopný prodeje, se prakticky nedá dosáhnout.

Účelem předloženého vynálezu je odstranění výše uváděných nevýhod, to znamená, že úkolem je vypracování způsobu a zařízení pro jeho provádění tak, aby také při poklesu teploty spalín zůstala dostatečně vysoká koncentrace získávané kyseliny sírové.

Výše uváděné nevýhody jsou odstraněny vypracováním způsobu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že v koncentrátoru získaná kyselina sírová se podrobí dalšímu odpaření v přidavném koncentrátoru, protékaném plyny v rozmezí 250 až 400 °C.

Výhodně se jedná také o spaliny, které se po průchodu přidavným koncentrátozem zavádějí do proudu čistěných spalín.

Výhodnost uvedeného způsobu spočívá v tom, že i při poklesu teploty spalín zůstává dostatečně vysoká koncentrace získané kyseliny sírové.

Podstata zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že ke koncentrátoru je přiřazen přidavný koncentrátor, přičemž za reaktorem je zařazena promývací kolona, spojená vedením vyčištěných spalín s tepelným výměníkem, kterým prochází také vedení znečištěných horkých spalín do reaktoru.

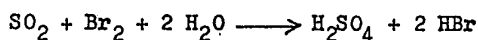
Přidavný koncentrátor je výhodně spojen s vedením spalín, odebíraných bezprostředně za ekonomizérem elektrárny. Také výhodně může být spojen přidavný koncentrátor s přírady vzduchu z předehříváče vzduchu z elektrárny.

Vynález je blíže objasněn na základě připojeného výkresu, který schematicky znázorňuje výhodnou formu provedení uvedeného zařízení.

Zařízení sestává ze šesti základních jednotek, totiž koncentrátoru 1, přidavného koncentrátoru 2, reaktoru 3, elektrolýzní buňky 4, promývací kolony 5 a tepelného výměníku 6. Koncentrátor 1, reaktor 3, promývací kolona 5 a tepelný výměník 6 jsou v řadě protékány malou částí čistěných spalín. Větší zbytek prochází nejprve tepelným výměníkem 6, kde vyčištěný proud spalín zahřívají na teplotu optimální pro odvod do komína, a odtud se přivádějí k prvnímu dílčímu proudu před vstup do reaktoru 3. Přidavný koncentrátor 2 je zásobován spalínami s vysokou teplotou, které jsou odebírány přímo za ekonomizérem neznázorněné tepelné elektrárny a po průchodu tímto přidavným koncentrátozem 2 se zavádějí společně s dílčím proudem čistěných spalín do koncentrátoru 1. Alternativně se může použít také horký vzduch, pocházející z předehříváče vzduchu tepelné elektrárny.

V koncentrátoru 1 a přidavném koncentrátoru 2 se kyselina bromovodíková ze zahřáté směsi kyselin odpaří a je strhávána se spalínami, zatímco výševroucí kyselina sírová

se koncentruje. V reaktoru se uvádí do kontaktu spaliny s bromem rozpuštěným ve vodě, přičemž probíhá následující reakce:



Z uvedené rovnice vyplývá vznik uvažované směsi kyselin. Aby se kontakt látek zintenzivnil, udržuje se směs stále v cirkulaci a při tom se vždy opět vstřikuje do reaktoru. Část této směsi se stále nastřikuje do koncentrátoru 1 a další část do elektrolýzní buňky 4. Tato elektrolýzní buňka 4 se známým způsobem zásobuje přes grafitové elektrody a štěpí se zde kyselina bromovodíková na molekulární brom a na vodík. Brom se vrací společně se zbytkem směsi opět do reaktoru 2, zatímco vodík se jako prodejný produkt odvádí.

V promývací koloně 5 se voda v uzavřeném okruhu nastřikuje vždy shora, přičemž spaliny proudí kolonou v protiproudu. Ztráty vody, které nastávají odpařováním v reaktoru 2 a způsobují zvýšení stavu vody v promývací koloně 5, se vyrovnávají tím, že se část vody z promývací kolony přečerpává zpět do reaktoru 2. Kapaliny, které se shromažďují v koncentrátorech, reaktoru a promývací koloně se přepravují běžným způsobem za odpovídajícího tlaku pomocí čerpadel 7, 8, 9, 10, a 11.

Příklad

Jsou uváděny parametry zařízení, které je schopno vyčistit množství spalin 20 000 m³/h. Údaje o prosazení se vztahují na normální tlak a teplotu okolí. Jsou vždy uváděny hodnoty pro plný výkon a pro částečný výkon s faktorem výkonu 0,3. Čistěné spaliny mají následující složení:

Dusík	72,9/75 % objemových
oxid uhličitý	14/11 % objemových
voda	9/5 % objemových
kyslík	4/9 % objemových
oxid siřičitý	790/470 ppm
celkový tok spalin	20000/6000 m ³ /h

Z celkového toku spalin přichází 66,3/64,4 % objemových do tepelného výměníku 6, 32,0/33,1 % objemových do koncentrátoru 1 a 1,7/2,5 % objemových pochází z ekonomizéru elektrárny a přichází do přídatného koncentrátoru 2.

Teplota nečištěných spalin před tepelným výměníkem 6 činí 150/100 °C a za tímto výměníkem 90/75 °C. Teplota vyčištěných spalin činí před tepelným výměníkem 6 41,7/30,9 °C a za tímto tepelným výměníkem 82/47 °C. Koncentrace kyseliny sírové je v obou provozních případech v koncentrátoru 1 okolo 50 % a v přídatném koncentrátoru 2 okolo 95%. V reaktoru 2 se vedle nepatrného množství molekulárního bromu v obou provozních případech nachází asi 15 % hmot. kyseliny bromovodíkové a 15 % hmot. kyseliny sírové. Zbytek tvoří voda.

Když se zvolí v reaktoru 2 vyšší podíl bromu, to znamená 20 % hmot. kyseliny bromovodíkové a 10 % hmot. kyseliny sírové, potom se volí vyšší podíl, totiž 51 % celkového toku spalin pro přívod do koncentrátoru 1 a nižší podíl, totiž 47,3 %, pro ohřívání vyčištěných spalin. Vyčištěné spaliny totiž přicházejí do tepelného výměníku při teplotě 41,7 °C a zahřívají se zde na teplotu 70 °C.

I když jsou výše uvedené hodnoty typické a vhodné pro jedno čisticí zařízení, není předložený vynález omezen pouze na tento příklad. Obzvláště u velkovýrobních zařízení může být rozdělení celkového toku spalin závislé na požadované minimální teplotě vyčištěných spalin na vstupu do komína a může být zvoleno jinak. Když má teplota

vyčištěných spalín na výstupu z tepelného výměníku 100 °C, potom se může například 71 % znečištěných spalín přivádět do tepelného výměníku 6 k zahřátí vyčištěných spalín na tuto teplotu, 23 % do koncentrátoru 1 a 6 % do přídavného koncentrátoru 2.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob odstraňování oxidu siřičitého z horkých spalín, při kterém oxid siřičitý reaguje v reaktoru protékaném spalínami s vodným roztokem bromu na kyselinu sírovou a kyselinu bromovodíkovou a potom se kyselina bromovodíková podrobí elektrolýze, při které vzniká vodík a brom, zaváděný zpět do reaktoru, přičemž kyselina bromovodíková se odděluje odpařováním v koncentrátoru protékaném horkými spalínami od zkoncentrované kyseliny sírové, vyznačující se tím, že kyselina sírová, získávaná v koncentrátoru, se podrobí dalšímu odpařování v přídavném koncentrátoru, protékaném plyny o teplotě v rozmezí 250 až 400 °C.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že uvedené plyny představují také spaliny, které se po průchodu přídavným koncentrátorem zavádějí do proudu čištěných horkých spalín.

3. Zařízení k odstraňování oxidu siřičitého z horkých spalín způsobem podle bodu 1, tvořené reaktorem s přívodem spalín a vodného roztoku bromu, elektrolyzní buňkou pro štěpení v reaktoru vznikající kyseliny bromovodíkové na vodík a opětne používaný brom, a koncentrátorem pro koncentrování v reaktoru vznikající kyseliny sírové odpařováním, vyznačující se tím, že ke koncentrátoru /1/ je přiřazen přídavný koncentrátor /2/, přičemž za reaktorem /3/ je zařazena promývací kolona /5/, spojená vedením vyčištěných spalín s tepelným výměníkem /6/, kterým prochází také vedení znečištěných horkých spalín do reaktoru /3/.

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že přídavný koncentrátor /2/ je spojen s vedením spalín, odebíraných bezprostředně za ekonomizérem elektrárny.

5. Zařízení podle bodu 3, vyznačující se tím, že přídavný koncentrátor /3/ je spojen s přívody vzduchu z předehříváče vzduchu z elektrárny.

1 výkres

