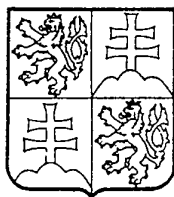


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

274 412

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁵
B 01 D 53/34

(21) PV 9806-84.Z

(22) Přihlášeno 14 12 84

(30) Právo přednosti od 23 12 83 DE
(P 33 46 691.2-43)

(40) Zveřejněno 12 09 90

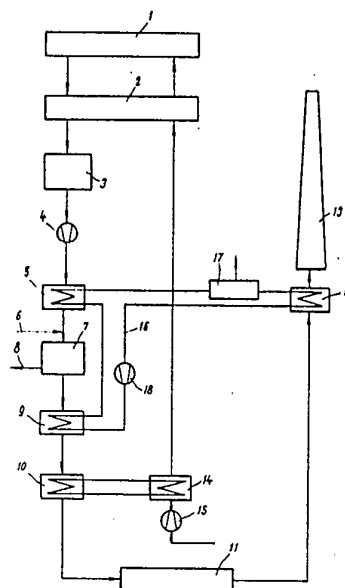
(45) Vydáno 30 10 92

(72) Autor vynálezu WEIGEL MANFRED ing., ASCHAFFENBURG (DE)

(73) Majitel patentu DAVY McKEE Aktiengesellschaft,
FRANKFURT/MAIN (DE)

(54) Způsob dalšího ochlazování předchlazených
horkých kouřových plynů

(57) Řešení se týká způsobu ochlazování předchlazených kouřových plynů, obsahujících oxid siřový, s rosným bodem 120 až 180 °C, před odsířováním při nízkých teplotách, jehož podstata spočívá v tom, že se předchlazené kouřové plyny dále ochlazují nad svým rosným bodem na teplotu 135 až 175 °C, dále se do nich přidá amoniak a vyloučený síran amonný se oddělí a dále se kouřové plyny ochladí na teplotu 80 až 130 °C. Teplo odebrané kouřovým plynům se předá odsířeným spalinám.



Vynález se týká způsobu dalšího ochlazování předchlazených horkých kouřových plynů obsahujících oxid siřičitý s rosným bodem kyseliny sírové v rozsahu 120 až 180 °C, s výhodou v rozsahu 140 až 170 °C, před odsiřováním při nízkých teplotách.

Je známa řada způsobů odstraňování oxidu siřičitého z kouřových plynů při nízkých teplotách absorpcí vodnými roztoky nebo suspenzemi. Podle Wellman-Lordova způsobu se kouřové plyny obsahující kysličník siřičitý uvádějí do styku s vodným roztokem siřičitanu sodného, který přitom oxid siřičitý z kouřových plynů za částečné tvorby kyselého siřičitanu sodného odejímá. Absorpce přitom probíhá při teplotách například 50 až 55 °C, takže horké kouřové plyny musí být napřed ochlazený na tuto teplotu. Vyčištěné kouřové plyny mají po opuštění absorpčního stupně přibližně teplotu absorpce. Aby kouřové plyny měly v komíně tah potřebný pro jejich vypouštění do atmosféry, musí mít před vstupem do komína teplotu přibližně 80 až 100 °C. Toto platí pro všechny způsoby odsiřování kouřových plynů, při kterých se k absorpci oxidu siřičitého používá vodní prostředí.

Kouřové plyny obsahující oxid siřičitý mají obvykle jen malý obsah kysličníku sírového a v důsledku toho mají nízký rosný bod v okolí 90 až 110 °C. Kouřové plyny proto mohou být po opuštění spalovacího prostoru ochlazovány například ve vzduchovém předeheřiváku bez problémů natolik, že po průchodu elektrofiltrem mají teplotu například 120 až 130 °C. Pod teplotu rosného bodu se pak tyto kouřové plyny dostanou pouze při jejich následném ochlazení na teplotu odsiřování. Pouze v tomto chladicím stupni je tedy třeba použít materiály odolné proti korozi. U kouřových plynů, které mají například v důsledku katalyticky působících nečistot v palivu obsahujícím síru silně zvýšený obsah oxidu sírového, například na 150 až 200 mg/m³, měřeno za normálních podmínek, je rosný bod podstatně výše. Obvyklé ochlazování kouřových plynů lze proto provést pouze na příslušně vyšší teplotu, například 170 až 200 °C, jestliže nemá dojít ke korozi. Jestliže se při dalším ochlazování kouřových plynů využívá jejich teplo, musí být tyto chladicí stupně v rozsahu od vyšších teplot až ke vstupní teplotě odsiřování kouřových plynů, to jest například při 130 °C, odolné proti korozi. K investičním nákladům na odsiřování tedy přistupují další značné náklady. Protože při odsiřování ve vodném prostředí se oxid sírový na rozdíl od oxidu siřičitého často odloučí jen částečně, mají také odsiřené kouřové plyny ještě zvýšený rosný bod, takže před vstupem do komína je třeba větší množství tepelné energie na jejich opětný ohřev na vyšší teplotu, nehledě na znečišťování vzduchu neodloučeným kysličníkem sírovým.

Úkolem vynálezu je nalezení způsobu dalšího ochlazování předchlazených horkých kouřových plynů obsahujících oxid siřičitý s rosným bodem kyseliny sírové v rozsahu 120 až 180 °C, s výhodou v rozsahu 140 až 170 °C, před odsiřováním při nízké teplotě, to jest při tak zvaném mokrému odsiřování. Přitom se má při ochlazování kouřových plynů na teploty 200 až 100 °C předejít zvýšeným nákladům na korozivzdorné materiály. Kouřové plyny mají být dále po mokrému odsiřování opět ohřívány s vynaložením menšího množství tepelné energie, takže maximální množství tepelné energie bude k dispozici pro výrobu páry. Konečně také obsah oxidu sírového v kouřových plynech má být snížen natolik, aby tyto kouřové plyny mohly být po odsiřování vypouštěny do atmosféry.

Předmětem vynálezu tedy je způsob dalšího ochlazování předchlazených horkých kouřových plynů, obsahujících oxid siřičitý, s rosným bodem kyseliny sírové v rozmezí 120 až 180 °C před odsiřováním při nízkých teplotách, jehož podstata spočívá v tom, že se předchlazené kouřové plyny nad svým rosným bodem dále ochlazují na teplotu v rozmezí 135 až 175 °C, ke kouřovým plynům se pro snížení rosného bodu na teplotu 60 až 100 °C přidává amoniak a vzniklý síran amonný se od kouřových plynů odlučuje při teplotě v rozmezí 135 až 175 °C, z kouřových plynů se nad sníženým rosným bodem odvádí teplo až do dosažení teploty v rozmezí 80 až 130 °C a teplo odvedené z kouřových plynů se v podstatě předá odsiřovým kouřovým plynům.

Kouřové plyny se výhodně před zpracováním za účelem snížení rosného bodu ochlazují na teplotu v rozmezí 135 až 175 °C. Kouřové plyny přicházející z elektrofiltru, které byly předtím ochlazený ve vzduchovém předeheřiváku, se při tom ochladí na teplotu, která je

v bezpečném odstupu, například o 10 až 25 °C, nad daným rosným bodem, takže v tomto chladicím stupni nemůže dojít k žádné korozi. V tomto stupni odvedené teplo se může převést na odsířené kouřové plyny.

Rosný bod kyseliny sírové kouřových plynů se potom sníží odstraněním oxidu sírového z plynů o 30 až 100 °C, výhodně 40 až 70 °C na 60 až 100 °C. Pro snížení rosného bodu se do kouřových plynů přidává amoniak a vznikající síran amonný se z kouřových plynů odlučuje. Pokud kouřové plyny obsahují také chlorovodík, vylučuje se při vhodném přebytku amoniaku kromě síranu amonného částečně také vznikající chlorid amonný. Amoniak se do proudu kouřových plynů výhodně přidává v plynné formě, například pomocí jedné nebo několika trysek, přičemž jeho množství odpovídá obsahu oxidu sírového a případně chlorovodíku v kouřových plynech. Vzniklý síran amonný se z proudu kouřových plynů výhodně odlučuje a odstraňuje pomocí elektrofiltru. Odlučování síranu amonného se výhodně provádí při teplotě v rozmezí 135 až 175 °C.

Potom se kouřové plyny se sníženým rosným bodem ochladí až na teplotu, která je v bezpečném odstupu nad sníženým rosným bodem, to znamená až na teplotu v rozmezí 80 až 130 °C.

Chladicím stupněm nebo stupni pro kouřové plyny, tepelným výměníkem protékaným odsířenými kouřovými plyny a případně vyvíječem páry cirkuluje kapalně a případně odpařitelné teplonosné médium. Toto teplonosné médium se v chladicím stupni, popřípadě stupních, ohřívá a ve vyvíječi páry a tepelném výměníku se postupně opět ochlazuje. Teplonosným médiem může být například tlaková voda. Teplota teplonosného média může při cirkulaci kolísat mezi horní teplotou v rozmezí 115 až 185 °C a dolní teplotou v rozmezí 70 až 110 °C.

Oba chladicí stupně a stupeň zpracování plynu pro snížení rosného plynu, pracují nad teplotou rosného plynu, takže v těchto stupních se mohou používat levné materiály, například uhlíkatá ocel. Pouze navazující další chladicí stupeň, kde se kouřové plyny dále ochlazují přibližně na teplotu mokrého odsířování, musí být proveden z materiálu odolného vůči korozi, například grafitu, ušlechtilé oceli nebo emailovaného materiálu. Ze snížení rosného bodu nutně vyplývá také snížení rosného bodu odsířených kouřových plynů, takže velikost opětného ohřevu je určována potřebným tahem, nikoli však možnou korozí komína. Ve srovnání se známými způsoby, například způsobem popsaným ve VGB Kraftwerkstechnik 63 (1983), str. 332 a další, je teplo odebírané při způsobu podle vynálezu k dispozici na vyšší teplotní úrovni. Proto lze zmenšit teplosměnnou plochu pro opětný ohřev odsířených kouřových plynů. Protože odsířené kouřové plyny jsou v podstatě zbaveny oxidu sírového, vystačí se při opětném ohřevu s nižší teplotou a část takto získaného tepla lze využít k výrobě páry. Zásluhou snížení rosného bodu se snižuje spotřeba absorpčních prostředků pro tvorbu síranů, odsířené kouřové plyny mají nízký obsah oxidu sírového, což je příznivé pro opětný ohřev a jakost vypouštěných spalín.

Vynález je blíže objasněn pomocí přiloženého obrázku, který znázorňuje proudové schéma zařízení k provádění popsaného způsobu.

Horké kouřové plyny, vystupující z kotlového zařízení 1, jsou pomocí sacího ventilátoru 4 prosávány nejdříve vzduchovým přehříváčem 2 a pak prvním elektrofiltrem 3. Vzduchový přehřívák 2 je výhodně tvořen Ljungströmovým regenerátorem, ve kterém se kouřové plyny ochladí spalovacím vzduchem na například 185 °C. Kouřové plyny obsahující oxid siřičitý a sírový, mají rosný bod například 150 °C. Kouřové plyny pak procházejí prvním plynovým chladičem 5, ve kterém se tlakovou vodou ochladí na 165 °C. Do kouřových plynů se pak prvním potrubím 6 přidává plynný amoniak, který s oxidem sírovým a vodou obsaženými v kouřových plynech reaguje na síran amonný. Vzniklá suspenze síranu amonného se odlučuje v navazujícím druhém elektrofiltrem 7 a odvádí druhým potrubím 8. Zásluhou tohoto odstranění oxidu sírového z kouřových plynů se rosný bod sníží asi na 95 °C. Kouřové plyny pak procházejí druhým plynovým chladičem 9, kde jsou tlakovou vodou dále ochlazovány, například na 125 °C. Následně procházejí kouřové plyny třetím plynovým chladičem 10, ve kterém se před vstupem do Welman-Lordova odsířovacího zařízení 11 dále ochlazují například na 75 °C.

Odsířené kouřové plyny opouštějí Wellman-Lordovo odsiřovací zařízení 11 s teplotou 55 až 60 °C a před vstupem do komína 13 se v prvním tepelném výměníku 12 znovu ohřívají na 90 °C.

Tlaková voda proháněná v okruhu 16 čerpadlem 18 se nejdříve v druhém plynovém chladiči 9 zahřeje například ze 110 °C na 145 °C a pak v prvním plynovém chladiči 5 dále na 175 °C. Tlaková voda pak prochází vyvíječem 17 páry, ve kterém se značná část tepla přejatého v plynových chladičích 5, 9 využije k výrobě páry. Tlaková voda, která se přitom ochladí na 140 °C, pak přichází do prvního tepelného výměníku 12, ve kterém zahřívá odsířené kouřové plyny a sama se přitom opět ochladí na 110 °C. Místo tlakové vody může samozřejmě cirkulovat také jiné teplotnosné médium. Výroba páry ve vyvíječi 17 páry se může provádět buď nepřímou výměnou tepla nebo také přímo z cirkulující tlakové vody, přičemž je pak třeba doplňovat vodu v množství odpovídajícím množství vyrobené páry. V třetím plynovém chladiči 10 se kouřové plyny rovněž ochlazují teplotnosným médiem, které teplo získané v druhém tepelném výměníku 14 odevzdává chladnému vzduchu nasávanému ventilátorem 15 pro čerstvý vzduch. Takto přehřátý vzduch pak prochází vzduchovým přehřívákem 2, ve kterém se jeho teplota zvyšuje například na 340 °C. Ohřátý vzduch pak slouží jako spalovací vzduch pro kotlové zařízení 1.

Způsob podle vynálezu s ochlazováním kouřových plynů rozděleným do plynových chladičů 5, 9 umožňuje dodržovat teplotu kouřových plynů optimální pro reakci oxidu siřového s amoniakem a tím pro snížení rosného bodu. Vysoký tepelný obsah, který je k dispozici z plynových chladičů 5, 9, umožňuje optimální využití tohoto tepla pro opětný ohřev odsířených kouřových plynů a pro výrobu páry. Omezení potřeby korozivzdorných materiálů v podstatě pouze na třetí plynový chladič 10 snižuje pořizovací cenu zařízení. Odstranění oxidu siřového ze surových kouřových plynů konečně nejen snižuje spotřebu absorpčních prostředků v odsiřovacím zařízení 11, nýbrž také teplotu, na kterou musí být odsířené kouřové plyny znovu zahřáty, čímž se dosahuje zmenšení spotřeby tepla pro tento účel.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob dalšího ochlazování předchlazených horkých kouřových plynů, obsahujících oxid siřičitý, s rosným bodem kyseliny siřové v rozsahu 120 až 180 °C před odsiřováním při nízkých teplotách, vyznačující se tím, že se předchlazené kouřové plyny nad svým rosným bodem dále ochlazují na teplotu v rozmezí 135 až 175 °C, ke kouřovým plynům se pro snížení rosného bodu na teplotu 60 až 100 °C přidává amoniak a vzniklý síran amonný se od kouřových plynů odlučuje při teplotě v rozmezí 135 až 175 °C, z kouřových plynů se nad sníženým rosným bodem odvádí teplo až do dosažení teploty v rozmezí 80 až 130 °C a teplo odvedené z kouřových plynů se v podstatě předá odsířeným kouřovým plynům.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se síran amonný odlučuje elektrofiltrací.
3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že se výměna tepla v prvním třetím a čtvrtém stupni provádí pomocí teplotnosného média, jehož teplota kolísá mezi teplotou v rozmezí 115 až 185 °C a teplotou v rozmezí 70 až 110 °C.

