

Způsob ~~a systém~~ zpracování spalin a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

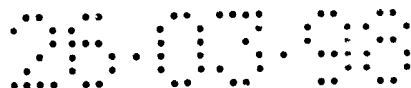
Vynález se týká technologie čištění spalin obsahujících SO_2 a SO_3 jako oxidy síry (například spalin produkovaných z kotlů otápěných těžkými oleji). Zvláště se týká technologie zpracování spalin, při níž se snížení obsahu SO_3 přítomného ve spalinách, který může kondenzovat, čímž se vytvoří škodlivé dýmy kyseliny sírové, může dosáhnout při nízkých nákladech a při jednoduchém provozu nebo konstrukci zařízení.

Dosavadní stav techniky

Obvykle spaliny produkované například z kotlů otápěných těžkými oleji v tepelných elektrárnách nebo podobně, obsahují oxidy síry, které zahrnují SO_3 (oxid sírový) navíc k SO_2 (oxid siřičitý). Podíl SO_3 k celkovému množství oxidů síry (například 1 500 ppm) se může měnit podle spalovací teploty v kotli, typu hořáku, typu spalovacího katalyzátoru a pod., ale je řádově v každém případě několik procent. To znamená, že SO_3 je přítomen v relativně malém množství, například asi 30 ppm. Tudíž důležitou základní úvahou při odsíření tohoto typu spalin je schopnost absorbovat SO_2 .

Avšak když SO_3 přítomný ve spalinách vytváří dýmy, pak tyto dýmy tvoří škodlivé H_2SO_4 mlhy, které jsou silně korozivní a tvoří faktor spočívající v tvorbě usazenin. Navíc obsahují submikroskopické částice, které mohou být stěží zachyceny pouhým stykem plyn-kapalina s absorbující kapalinou.

Z tohoto důvodu se požaduje určité zpracování pro odstranění SO_3 , aby se předešlo korozi zařízení a tvorbě usazeniny nebo aby se dosáhlo dalšího vyčištění spalin.



Podle toho v systému zpracování spalin pro použití například u kotlů otápěných těžkými oleji, je nyní běžnou praxí injektovat amoniak do spalin v poloze proti proudu v zařízení a tím zachycovat SO_3 přítomný ve spalinách jako síran amonný $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Jedním příkladem takového konvenčního způsobu a systému zpracování spalin je příklad popsáný níže s odkazem na obr. 8.

V obr. 8 referenční číslo 1 označuje ohřívač vzduchu (kotlová strana zařízení) pro ohřev spalovacího vzduchu, který má být veden do kotle (neznázorněného) použitím tepla spalin. V tomto případě zařízení nebo stupně následující po tomto ohříváči 1 vzduchu jsou v rozsahu tohoto vynálezu.

Nejdříve ve vstupním potrubí 2 se nezpracované spaliny A opouštějící ohřívač 1 vzduchu přivedou do kontaktu s amoniakem (NH_3) rozstříkovaným z rozstříkovací trysky 2a. Tak SO_3 přítomný ve spalinách reaguje s tímto amoniakem a vodou ve spalinách, čímž se vytvoří síran amonný.

Pak se spaliny A zavedou do suchého elektrostatického srážecího 3, kde se z nich odstraní prach B jako je poletavý popílek. Tento prach B sestává v podstatě z nespáleného uhlí a v případě například kotlů otápěných těžkými oleji, dále obsahuje nečistoty, jako je vanad a hořčík. Navíc většina z výše uvedeného síranu amonného se také jímá v tomto elektrostatickém srážecí 3, vypouští se v prachu B a upravuje například jako průmyslový odpad.

Pak aby se tepelně upravily spaliny C, které se mají vypouštět do atmosféry, v přihřívací sekci 5 ohřívače plyn-plyn (GGH) jak bude dále popsáno, spaliny A se zavedou do sekce 4

získávání tepla tohoto GGH, kde se podrobí získání tepla a tím ochladí (stupeň získávání tepla). Například teplota spalin A se sníží z asi 160 °C na asi 100 °C.

Pak alespoň SO₂ a určité množství ze zbývajících malého množství prachu odstraní ze spalin A v absorpčních věžích 12 a 13, (které budou popsány později) odsiřovacího zařízení 10 (absorpční stupeň) zahřejí v přihrívací sekci 5 GGH na teplotu vhodnou pro vypouštění do atmosféry a pak vypouštění z komína (neznázorněného) do atmosféry jako zpracované spaliny C.

Přihrívací sekce 5 může být vynechána podle pravidel pro spaliny, výšky komína atd. V tomto způsobu odsiřovací zařízení 10 má konstrukci, v níž dvě absorpční věže 12 a 13 sloupového typu kapaliny (to je souproudé a protiproudé absorpční věže) jsou postaveny vedle sebe nad nádrží 11 pro uložené absorpční suspenze (nebo absorpční kapaliny) D a kde spaliny se postupně zavádějí do těchto absorpčních věží a přivádějí do styku plyn-kapalina se suspenzí v nádrži 11 v příslušných absorpčních věžích.

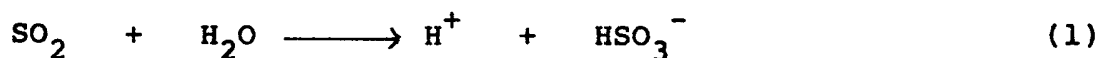
Každá z absorpčních věží 12 a 13 je vybavena rozstřikovacími trubkami 15 a 16 ve větším množství. Suspenze nasávaná cirkulačními čerpadly 17 a 18 se vystřikuje nahoru z těchto rozstřikovacích trubek 15 a 16 ve formě sloupců kapaliny. Navíc eliminátor mlhy 20 pro jímání a odstraňování stržené mlhy se instaluje ve směru po proudu absorpčních věží. Mlha jímaná tímto eliminátorem 20 mlhy se akumuluje ve spodním zásobníku (neznázorněném) a vrací do nádrže 11 vypouštěcím potrubím vycházejícím ze dna tohoto zásobníku.

Navíc je toto zařízení vybaveno tzv. vzduchovým skrápědlem 21 s otočným ramenem pro foukání oxidujícího vzduchu do

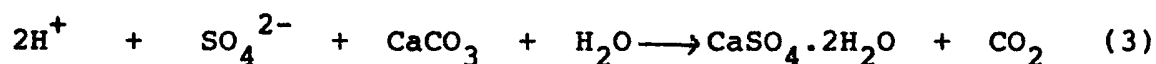
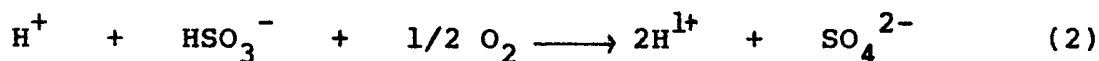
suspenze v nádrži 11 ve formě jemných vzduchových bublinek za míchání suspenze tak, že absorpční suspenze s absorbovaným oxidem siřičitým se přivádí do účinného styku se vzduchem v nádrži 11 a tím ho úplně oxiduje, čímž se vytvoří sádrovec.

Konkrétněji, v tomto zařízení se absorpční suspenze vstříkuje z rozstřikovacích trubek 15 nebo 16 uvnitř absorpční věže 12 nebo 13, teče dolů, přičemž absorbuje oxid siřičitý a prach jako výsledek styku plyn-kapalina se spalinami a vstupuje do nádrže 11, kde se oxiduje kontaktem s velkým počtem vzduchových bublinek foukaných dovnitř za míchání vzduchovým skrápědlem 21 a pak postupuje neutralizační reakci, čímž se vytvoří sádrovec. Dominantní reakce vyskytující se během těchto zpracování jsou představeny následujícími reakčními rovnicemi 1 až 3.

(Vstupní sekce spalin absorpční věže)



(nádrž)



Tak sádrovec, malé množství vápence (použitého jako absorbent) a mírné množství prachu jsou stále suspendovány v suspenzi v nádrži 11.

Při tomto postupu suspenze v nádrži 11 je odebírána a dávkována do separátoru 23 tuhá látka-kapalina pomocí čerpadla 22 suspenze. Tato suspenze se filtruje v separátoru 23 tuhá látka-kapalina, tak, že se získá sádrovec E s nízkým obsahem vody.

Na druhé straně část F1 filtrátu ze separátoru 23 tuhá látka-kapalina se dávkuje do přípravné nádrže 26 suspenze pomocí filtrační nádrže 24 a filtračního čerpadla 25 a znovu se použije jako voda tvořící absorpční suspenzi D.

Přípravná nádrž 26 suspenze je vybavena míchadlem a slouží k přípravě absorpční suspenze D mícháním vápence G zaváděného ze sila (neznázorněného) s vodou dávkovanou z filtrační nádrže 24. Absorpční suspenze D v přípravné nádrži 26 suspenze se přiměřeně dávkuje do nádrže 11 pomocí čerpadla 27 suspenze.

Aby se nahradily postupné ztráty vody, například působením odpařování v absorpční věži 12 a 13, přídavná voda (jako je průmyslová voda) se vhodně dávkuje například do nádrže 11. Vápenec G se používá ve formě prášku, obvykle získávaného rozmělněním lomového vápence na velikost částic asi 100 mikrometrů.

Dále, aby se předešlo akumulaci nečistot ve vodě cirkulující odsiřovacím zařízením 10, zbytek filtrátu ve filtrační nádrži 24 se převádí do úpravného procesu odpadní vody (neznázorněného) jako tzv. odsiřovací odpadní voda F2.

Podle výše popsaného způsobu zpracování spalin, spaliny opouštějící elektrostatický srážecí 3 obsahuje malé množství SO_3 a tudíž nedochází k výše popsaným nevýhodám.

To znamená, kdyby nebylo vstřikování amoniaku pro zpracování SO_3 , tento SO_3 by kondenzoval v zařízení na základě rosného bodu kyseliny sírové a tím by produkoval dýmy jak je výše popsáno. Obecně většina SO_3 by kondenzovala do par jako výsledek ochlazení v sekci 4 získávání tepla GGH.

Tudíž v alespoň sekci 4 získávání tepla GGH a částech umístěných dole ve směru proudu, mohou vznikat závaďy jako je zužování průtoku spalin vlivem koroze složek zařízení nebo tvorby usazenin, čímž se vyvolá vzrůst nákladů na zařízení a udržovacích nákladů.

Navíc, protože tyto SO_3 dýmy zůstávají ve zpracovavých spalinách C vypouštěných z odsiřovacího zařízení 10, je třeba instalovat mokřý prachový jímač, například v poloze po proudu od absorpční věže 13 a proti proudu od přihřívací sekce 5 GGH, aby se dosáhlo vysokého stupně vyčištění spalin. To také vyvolává vzrůst nákladů a rozměru zařízení.

Avšak když se provádí vstřikování amoniaku jak je znázorněno v obr. 8, SO_3 přítomný ve spalinách se převede na síran amonný v poloze proti proudu od elektrostatického srážече 3 jak je popsáno výše a výsledný síran amonný se jímá jako prach B v elektrostatickém srážечи 3. Tak jsou prozatímne vyřešeny výše popsané problémy s SO_3 .

V systémech úřavy spalin pro kotle otápěné uhlím se široce využívá systém, ve kterém sekce 4 získávání tepla GGH je uspořáďána na protiproudé straně od elektrostatického srážече 3, čímž se provádí stupeň získávání tepla před elektrostatickým jímáním prachu (to je tzv. vysokovýkonný systém). Tento systém je určen k dosažení vysokého odprašovacího výkonu pomocí jednoduchého a malorozměrové konstrukce zařízení zaměřením pozornosti na skutečnost, že když je teplota spalin nízká, výkon jímání prachu na jednotku kapacity elektrostatického srážече se zvýší na základě měrného odporu prachu. Ale v případech, kdy se používají olejové kapaliny, tento systém má málo výhod vlivem rozdíľů ve vlastnostech (například elektrického odporu) prachu přítomného ve spalinách.

V souhlase s tím je běžnou praxí provádět výše uvedené vstřikování amoniaku využitím konstrukce zařízení jak je popsána v obr. 8.

Avšak výše popsaný konvenční způsob úpravy spalin nebo systém zahrnuje následující různé problémy způsobené výše uvedeným vstřikováním amoniaku.

Nejprve, je nutné kupovat drahý amoniak a dávkovat ho. To je nevýhodné z hlediska provozních nákladů.

Nadto je také nutné prodloužit vstupní potrubí 2 tak, že amoniak může být vstřikován a rozptylován. To je v rozporu se snížením rozměrů zařízení.

Nadto, protože určité množství amoniaku zůstává na straně ve směru proudu od elektrostatického srážече 3, jsou složky dusíku obsaženy v odsiřovací odpadní vody F2. Tudíž je vyžadováno obtížné zpracování pro odstraňování dusíku, například mikrobiální denitrifikací před úpravou odsiřovací odpadní vody. To také vyvolává vzrůst provozních nákladů a rozměrů zařízení.

Nadto, amoniak je také obsažen ve zpracovaných spalinách C a vypouštěn do atmosféry. Emise amoniaku není ještě v Japonsku evidována, ale je nežádoucí z hlediska dalšího čištění spalin. Když bude regulována v budoucnosti, budou vyžadována určitá zařízení pro odstraňování amoniaku (například použití přídatného vybavení). To také vyvolá problém z hlediska nákladů a podobně.

Dále je amoniak také obsažen v sádrovci E vytvořeném jako vedlejší produkt.

25.03.98

Tedy v závislosti na přijetí standardů pro sádrovec, může být nutné promývat sádrovec pro účel odstranění nepříjemného zápachu a podobně.

Navíc prach síranu amonného zůstávající na poproudové straně elektrostatického srážече 3 má relativně malý průměr částic a není zcela zachycován stykem plyn-kapalina v absorpčních věžích 12 a 13. Následkem toho takovýto prach síranu amonného zůstává ve zpracovaných spalínách C a také vyvolává problém z hlediska dalšího čištění spalín.

Tedy konvenční technologie zpracování spalín je neuspokojivá pro použití jako technologie k čištění spalín, při které má dojít k rostoucímu vyššímu výkonu z hlediska kvalitativního i kvantitativního a zejména jako jednoduchá a nízkonákladová technologie úpravy spalín pro malých elektráren a nezávislých elektráren, které jsou v současnosti popularizovány. Tudíž zde existuje potřeba pro další zlepšení technologie zpracování spalín.

V souhlase s tím prvním cílem předloženého vynálezu je vytvořit způsob zpracování spalín a systém, ve kterém se snížení obsahu SO_3 přítomného ve spalínách může snadno dosáhnout bez vstřikování amoniaku a spaliny mohou být dále čištěny bez nevýhody vyvolané vstřikovanou látkou, která zbývá ve zpracovávaných spalínách.

Dalším cílem předloženého vynálezu je vytvořit způsob a systém zpracování spalín, kde snížení SO_3 přítomného ve spalínách a další čištění spalín může být snadno a úplně dosaženo jednodušším postupem nebo konstrukcí zařízení.

Třetím cílem předloženého vynálezu je využití vápeno-sádrové metody v absorpčním stupni odstraňování SO_2 a podobně

ze spalin, zatímco se udržuje čistota sádrovce vytvořeného jako vedlejší produkt na vysoké úrovni nebo se snižuje množství vypouštěného průmyslového odpadu.

Aby se dosáhlo výše popsaných cílů, uvedení původci provedli intenzivní výzkumy a objevili experimentální skutečnost, že i když se neprovádí vstřikování amoniaku, nenastanou výše popsané problémy s SO_3 v úpravných systémech spalin pro exkluzivní uhlím otápěné kotle. Důvod toho byl zjištěn, že spaliny, produkované z exkluzivních kotlů otápěných uhlím obsahují velká množství prachu jako je poletavý popílek (to je jeho obsah je 10x až 100x vyšší ve srovnání se spalinami z kotlů otápěných olejem).

To znamená podle výzkumů provedených uvedenými původci se má zato, že když prach, jako je poletavý popílek je obsažen ve spalinách, kondenzace, je-li jaká, oxidu sírového přítomného ve spalinách jako následek ochlazování v sekci 4 stupně získávání tepla GGH se vyskytuje je na površích částic výše uvedeného prachu a tudíž částice vytvořené H_2SO_4 kondenzací SO_3 existují ve stavu vázaném na částice výše uvedeného prachu, což má za následek, že nedochází k produkci škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové).

Navíc bylo zkoušením zjištěno, že když spaliny obsahují prach, ve kterém podíl hmotnostního poměru (D/S) množství prachu (D) přítomného v jednotkovém objemu spalin k množství SO_3 (S) přítomného v jednotkovém objemu spalin není menší než asi 2, tvorba usazeniny a koroze složek zařízení vlivem SO_3 se sotva vyskytne.

Předložený vynález, který je kompletován na základě těchto zjištění, řeší výše popsané problémy pomocí dále popsaných znaků.

Podstata vynálezu

Podle předloženého vynálezu je vytvořen způsob zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 , který zahrnuje práškový přídavný stupeň pro rozstříkávání prášku do spalin a následný absorpční stupeň pro přivádění spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou v absorpční věži, odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny a jímání prášku.

Také podle tohoto vynálezu se vytváří způsob zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 , který zahrnuje práškový přídavný stupeň pro vstřikování prášku do spalin, následný jímací stupeň prášku pro zavedení spalin do sběrače prachu a jímání alespoň prášku přítomného ve spalinách, a následný absorpční stupeň pro přivedení spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou v absorpční věži a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny.

Dále podle předloženého vynálezu je vytvořen způsob zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 , který zahrnuje stupeň získávání tepla pro získání tepla ze spalin pomocí výměníku tepla a tím ochlazení spalin a následný absorpční stupeň pro přivedení spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou v absorpční věži a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny, charakterizovaný tím, že práškový přídavný stupeň

pro rozstřikování prášku jímatelného v absorpčním stupni do spalin je zajištěn před stupněm získávání tepla.

V předloženém vynálezu práškový přídavný stupeň pro rozprašování prášku jímatelného v absorpční věži nebo jímači prachu, do spalin je provedeno před absorpčním stupněm pomocí absorpční věže nebo stupněm jímání prachu, pomocí jímače prachu.

Tedy i když SO_3 přítomný ve spalinách kondenzuje v nebo za tímto práškovým přídavným stupněm, tato kondenzace se vyskytuje jen na površích částic výše zmíněného prášku. Tudíž H_2SO_4 částice vytvořené kondenzací SO_3 existují ve stavu vázaném na částice výše uvedeného prášku, což má za následek snížení produkce škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové).

Dále, protože tento prášek se jímá v absorpčním stupni nebo jímacím stupni prachu, částice H_2SO_4 jsou jímány spolu s tímto práškem v kterémkoli z těchto stupňů. Tudíž žádný prášek a žádné částice H_2SO_4 nezůstávají alespoň ve zpracováváných spalinách.

V předloženém vynálezu práškový přídavný stupeň pro rozprašování prášku jímatelného v absorpčním stupni do spalin může být vytvořen před stupněm získávání tepla použitím výměníku tepla. Tudíž i když SO_3 přítomný ve spalinách kondenzuje v nebo za práškovým přídavným stupněm (například jako výsledek ochlazení ve výše uvedeném stupni získávání tepla), tato kondenzace se vyskytuje jen na površích částic výše uvedeného prášku.

Tudíž částice H_2SO_4 vytvořené kondenzací SO_3 existují ve stavu vázaném k částicím výše uvedeného prášku, což má za následek snížení produkce škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové).

Nadto, protože tento prášek je jímatelný v absorpční věži, výše uvedené částice H_2SO_4 spolu s práškem se jímají v absorpční věži. Tudíž žádný prášek a H_2SO_4 částice nezůstávají alespoň ve zpracovaných spalínách.

Tak podle předloženého vynálezu snížení SO_3 přítomného ve spalínách se může snadno dosáhnout bez uchýlení se ke vstřikování amoniaku a spaliny mohou být dále čištěny bez nevýhody vyvolání toho, že vstřikovaná látka zůstává ve zpracovaných spalínách.

Zejména když se výše uvedený prášek rozprašuje v takovém podílu, že hmotnostní poměr (D/S) množství prachu (D) obsahující výše uvedený prášek k množství SO_3 (S) přítomnému ve spalínách není menší než 2, to je $D/S \geq 2$). Většina kondenzovaného SO_3 se vyskytuje na površích částic výše uvedeného prášku a podobně. To umožňuje vyvarovat se produkce škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové) s podstatnou jistotou a zabránit SO_3 ve vyvolání usazenin nebo koroze s vysokou spolehlivostí. Následkem toho vstřikování amoniaku může být úplně eliminováno, což přináší následující prakticky výhodné účinky:

- (1) spotřeba amoniaku je snížena na 0, což má za následek znatelné úspory provozních nákladů,
- (2) zařízení pro vstřikování amoniaku není nutné a nemusí být speciálně prodlužováno potrubí, aby se umožnilo rozptýlení amoniaku tak, že odpovídající snížení nákladů na zařízení a rozměrů zařízení může být dosaženo,
- (3) protože žádná složka dusíku není obsažena v odsiřovací odpadní vodě, eliminuje se nutnost obtížného zpracování pro odstranění dusíku před likvidací odsiřovací odpadní vody. Z tohoto hlediska se může také dosáhnout snížení nákladů na zařízení a rozměry zařízení,

25.03.99

- (4) množství amoniaku obsažené ve zpracovaných spalínách a vypouštěné do atmosféry je sníženo na 0. To nejen přispívá velmi k dalšímu čištění spalin, ale také usnadňuje vyrovnaní se s regulacemi emisí amoniaku v budoucnosti,
- (5) když se využívá vápenosádrovcová metoda, sádrovec vytvořený jako vedlejší produkt neobsahuje amoniak. Tudíž sádrovec nemusí být promýván, aby se odstranil nepříjemný zápach a podobně,
- (6) protože žádný prach obsahující mlhu kyseliny sírové a prach síranu amonného, nezůstává ve zpracovaných spalínách na rozdíl od dosavadního stavu techniky, celková odprašovací výkonnost systému se zvýší bez uchýlení se k prostředkům jako je jímač mokrého prachu instalovaný na poproudové straně od absorpční věže. To také přispívá k dalšímu vyčištění spalin.

Nadto kde teplota prášku rozprášeného do spalin je nižší než teplota spalin, SO_3 může kondenzovat účinněji na povrchích částic prášku. Výsledkem toho produkce škodlivých SO_3 mlh může být zabráněna uspokojivěji a snadněji.

Navíc kde je prášek suspendován v kapalině k vytvoření suspenze a rozprašován do spalin, zařízení a ústrojí běžně používané při odsiřovacím systému nebo podobně, jako je míchaná nádrž pro přípravu suspenze, čerpadla suspenze a trysky pro rozstřikování suspenze, mohou být použity bez jakékoli modifikace. To je výhodné z hlediska nákladů na zařízení a systému provozovatelnosti. Navíc to umožňuje snadněji dispergovat prášek rovnoměrně ve spalínách ve srovnání s pneumatickou dopravou tak, že potíže vlivem SO_3 mohou být odstraněny účinněji.

Dále v tomto případě částice uhelného prachu H jsou udržovány při nižší teplotě vlivem chladicího efektu vyvolaného odpařením kapaliny suspenze do spalin (nebo udržování chladicího efektu vyvolaného v přítomnosti kapaliny suspenze). Tudíž kondenzace SO_3 na povrchích částic uhelného prachu H je podpořena tak, že SO_3 zachycovací funkce uhelného prachu H použitého jako prášku je prováděna uspokojivěji.

Dále se může dosáhnout také vysokého stupně vyčištění spalin, když prach obsažený ve spalinách ze spalování uhlí, (to je uhlý prach) se použije jako výše uvedený prášek. To je proto, že takovýto uhlý prach má relativně velký průměr částic řádově několika desítek mikrometrů, a tím může být jímán v absorpční věži s relativně vysokým stupněm jímání ve srovnání nejen s běžně střetávanými mlhami kyseliny sírové, ale také s běžně střetávaným prachem síranu amonného. Tudíž málo uhelného prachu zůstává ve výsledně upravených spalinách.

Podobně jako vápenec, uhlý prach je běžně známý materiál, který je běžně manipulován v systémech zpracování spalin a existující zařízení a manipulační techniky mohou být použity bez jakékoli modifikace. Tak může být uhlý prach získán a snadno manipulován, což má za následek další úspory v provozních nákladech a nákladech na zařízení. Zejména je uhlý prach obvykle disponován jako průmyslový odpad ve výlučně uhlím otápěných elektrárnách a podobně tak, že může být výhodně získán bez jakýchkoli výrazných nákladů.

Také když alespoň část tohoto prachu, který je jímán v jímacím stupni prachu, se použije znovu jako prášek rozprašovaný do spalin, následující účinky jsou vytvořeny navíc k výše popsaným základním účinkům.

25.03.99

V tomto případě prach (obsahující uhelný prach a jiný) se recykluje jako prach, který jímá SO_3 .

Tudíž množství prachu (obsahující uhelný prach a jiné) které se má nově dodávat, může být sníženo a množství prachu (obsahujícího uhelný prach a jiné), které se má vypouštět může být sníženo. Také když prach (obsahující uhelný prach a jiné), který se má vypouštět ze systému, se smíchá se sádrovcem vytvořeným podle vápenosádrovcové metody jak bude dále popsáno, může být vytvořen jedinečný účinek v tom, že množství prachu může být minimalizováno k udržení čistoty sádrovce na vysoké úrovni.

Dále, kde jímací stupeň prachu pro jímání prachu přítomného ve spalinách pomocí suchého elektrostatického srážече je opatřeno za stupněm získávání tepla (výměník tepla) a před absorpčním stupněm (absorpční věž), a alespoň část prachu jímáního v tomto jímacím stupni prachu se znovu užije jako výše uvedený prášek, následující jedinečné účinky jsou produkovány navíc k výše popsaným základním účinkům.

Speciálně v tomto případě systém představuje tzv. vysokovýkonnostní systém, ve kterém se výměník tepla instaluje proti proudu od elektrostatického srážече tak, že výkonnost na jednotku kapacity elektrostatického srážече se zvýší.

Tudíž při použití malorozměrového elektrostatického srážече, přidaný uhelný prach může být odstraněn ze spalin s vysokým stupněm jímání. Dále prach původně obsažený v nezpacovaných spalinách je také jímán téměř úplně v tomto elektrostatickém srážечи a absorpční věži a zřídka zůstává ve výsledných upravených spalinách.

25.03.99

Také v tomto případě tedy se spolehlivě předejde tvorbě usazenin a koroze vlivem SO_3 , například ve výše uvedeném výměníku tepla a v potrubích uložených ve směru proudu od něj a zásobníku elektrostatického srážече. Dále se vytvoří tytéž účinky jako dříve popsané účinky (1) až (6).

Nadto v tomto případě prášek (obsahující uhelný prach a jiné) použitý k zachycení SO_3 se recykluje. Tudíž množství čerstvého uhlého prachu, které se má dodávat, může být sníženo a množství prachu (obsahujícího uhelný prach a jiné) které se má vypouštět ze systému, může být také sníženo.

Navíc dokonce tam, kde prach (obsahující uhelný prach a jiné) který se má vypouštět ze systému, je smíchán se sádrovcem vytvořeným podle vápenosádrovcové metody, jak bude popsáno dále, dochází k jedinečnému účinku v tom, že množství prachu smíseného se sádrovcem může být minimalizováno, čímž se získá vysoce čistý sádrovec.

Dále, kde alespoň část prachu jímaného v jímacím stupni prachu (to je prachu (obsahujícího uhelný prach a jiné) se má vypouštět ze systému) se smíchá se sádrovcem vytvořeným jako vedlejší produkt podle vápeno-sádrovcové metody, množství prachu vypouštěného jako průmyslový odpad může být sníženo na 0. To také přispívá například k úsporám provozních nákladů.

Dále, kde se použije práškový vápenec jako výše uvedený prášek, přidaný prášek má velký průměr částic řádově 100 mikrometrů a tudíž může být jímán v absorpční věži (nebo absorpčním stupni) s významně vysokým stupněm jímání ve srovnání nejen s konvenčně uvažovanými mlhami kyseliny sírové, ale ale také s konvenčně uvažovaným prachem síranu amonného.

Tudíž málo vápence zůstává ve výsledných upravených spalínách. Tak zvláště vysoký stupeň vyčištění spalín může být dosažen.

Dále vápenec je běžně známým materiálem, který je snadno manipulován v systémech zpracování spalín a existující zařízení a manipulační techniky mohou být použity bez jakékoli modifikace. Tak může být vápenec snadno získán a manipulován, což má za následek úsporu provozních nákladů a nákladů na zařízení.

Vápenec má také výhodu, že jeho přídavek do spalín nevykazuje nepříznivé ovlivnění provozu celého systému. Speciálně v tomto případě vápenec jímáný v absorpční věži se rozpustí nebo suspenduje v absorpční kapalině a působí jako absorbent (nebo alkalický prostředek) pro neutralizaci absorpční kapaliny, čímž naopak podněcuje absorpční reakce oxidů síry.

Dále, když vápeno-sádrovcová metoda, ve které se vápenec použije jako absorbent a je použit sádrovec, který se vytvoří z absorbovaných oxidů síry, provedení, při němž se použije vápenec jako prášek a přidá se do spalín, nevykazuje žádné škodlivé ovlivnění čistoty sádrovce za předpokladu, že celkové množství přidaného vápence je řízeno jako obvykle. Navíc přidaný vápenec je převeden na užitečný sádrovec bez vyvolání jakéhokoli vzrůstu množství průmyslového odpadu.

Dále, kde se absorpční stupeň pro odstraňování SO_2 a podobně ze spalín provádí podle vápeno-sádrovcové metody a celkové množství vápence vyžadovaného pro použití jako absorbentu v tomto absorpčním stupni přidá do spalín jako výše uvedený prášek, zařízení běžně používané k dávkování vápence do nádrže absorpční věže například při přípravě jeho suspenze, se stává zcela nepotřebným.

25.03.99

Tak se může dosáhnout dalších úspor v nákladech na zařízení a podobně.

Podle předloženého vynálezu je vytvořen systém zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 , který zahrnuje absorpční věž pro přivádění spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny, a práškový přídatný prostředek pro rozprašování prášku do spalin, který je opatřen proti proudu od absorpční věže.

Podle předloženého vynálezu je také vytvořen systém zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 , který zahrnuje výměník tepla pro získávání tepla ze spalin a tím ochlazení spalin, a absorpční věž uspořádanou po proudu od výměníku tepla pro přivedení spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do této absorpční kapaliny, charakterizovaný v tom, že práškový přídatný prostředek pro rozprašování kprášku do spalin je opatřen proti proudu od výměníku tepla.

V systému zpracování spalin tohoto vynálezu je možné využít provedení, ve kterém suchý elektrostatický srážec pro jímání prachu přítomného ve spalinách obsahujících prášek, je opatřen ve směru proudu od výměníku tepla a proti proudu od absorpční věže a alespoň část prachu jímaného tímto elektrostatickým srážecem se znovu použije jako prášek.

Stručný popis výkresů

Obr. 1 je schéma znázorňující konstrukci systému zpracování spalín podle prvního provedení předloženého vynálezu.

Obr. 2 je schéma znázorňující konstrukci systému zpracování spalín podle druhého provedení tohoto vynálezu.

Obr. 3 je schéma znázorňující konstrukci systému úpravy spalín podle třetího provedení tohoto vynálezu.

Obr. 4 je schéma znázorňující konstrukci systému zpracování spalín podle čtvrtého provedení tohoto vynálezu.

Obr. 5 je schéma znázorňující konstrukci systému zpracování spalín podle pátého provedení tohoto vynálezu.

Obr. 6 je graf ukazující údaje, které demonstrují princip předloženého vynálezu.

Obr. 7 je graf ukazující jiné údaje, které demonstrují princip tohoto vynálezu.

Obr. 8 je schéma znázorňující konstrukci konvenčního systému zpracování spalín.

Příklady provedení vynálezu

Několik provedení předloženého vynálezu bude dále popsáno s odkazem na připojené výkresy. Stejně prvky jaké jsou zahrnuté v konvenčním systému z obr. 8 jsou označeny stejnými vztahovými značkami a jejich vysvětlení je tudíž vynecháno.

Příklad 1

První provedení tohoto vynálezu je vysvětleno s odkazem na obr. 1. Toto provedení se liší od běžného systému zpracování spalin z obr. 8 v tom, že stupeň vstřikování amoniaku je vynechán, práškový přídavný prostředek (neznázorněný) pro rozprašování prášku do spalin je opatřen před elektrostatickým srážecem 3 a stupeň pro rozprašování prášku (například prach obsažený ve spalinách ze spalování uhlí (to je tzv. uhelný prach H)) do spalin A použitím práškového přídavného prostředku je opatřen před jímacím stupněm prachu využívajícím elektrostatický srážec 3.

Jako výše uvedený prach H tam může být použit například uhelný prach jímáný elektrostatickými srážeci začleněnými v systému zpracování spalin výlučně uhlím vytápěných elektráren. Takovýto uhelný prach je obvykle považován za průmyslový odpad a tudíž může být velmi lacino získán v podstatě za jediné výlohy transportních nákladů.

Jako výše uvedený práškový přídavný prostředek může být použit jakýkoli vhodný prostředek, například určený pro pneumatické vedení nebo dopravu suspenze. Příkladem využitelného práškového prostředku určeného pro pneumatickou dopravu je prostředek sestávající z dmyhadla nebo kompresoru vzduchu a potrubí pro dopravu prášku v proudu vzduchu a upevněné

2

trysky pro rozptýlení a rozprašování pneumaticky dopravovaného prášku do spalínového potrubí.

Příkladem využitelného práškového přídavného prostředku určeného pro dopravu suspenze je prostředek sestávající z míchané nádrže pro dispergaci prášku v kapalině k vytvoření suspenze, čerpadla suspenze pro stlačení a dopravu vytvořené suspenze v míchané nádrži a upevněnou trysku pro rozptylování a vstřikování stlačené a dopravované suspenze do spalínového potrubí.

Tam, kde se prášek rozprašuje ve formě suspenze je výhodné, aby kapalina tvořící suspenzi byla bezprostředně odpařována teplem spalin tak, že se účinně dosáhne účinku zachycování SO_3 na povrchích částic prášku. Obyčejná voda (například průmyslová voda) je odpovídající pro použití jako tato kapalina. Protože teplota spalin A je vysoká asi 160°C , voda v rozprášené suspenzi bude ihned odpařena.

Obsah tuhých látek v suspenzi může být stejného řádu jako obsah tuhých látek absorpční suspenze v odsiřovacím zařízení 10, (například asi 20 až 30 % hmotnostních). Zkušební výpočty provedené původci vynálezu ukazují, že dokonce když se prášek rozprašuje ve formě suspenze, jeho množství může být nevelké ve vztahu ke spalinám, jak bude dále popsáno. V souhlase s tím teplota spalin bude snížena jen o několik $^\circ\text{C}$ a tudíž nezpůsobí žádné škodlivé ovlivnění následného získávání tepla v GGH.

Dokonce, kde uhelný prach H použitý jako prášek se rozprašuje ve formě suspenze, může být uhelný prach H přidán v takovém podílu, že hmotnostní poměr (D/S) množství prášku (D) přítomného v jednotkovém objemu spalin k množství SO_3 (S) přítomnému v jednotkovém objemu spalin vyhoví vztahu znázor-

něnému v obr. 7 popsanému dále.

Například když je nutné zvýšit stupeň odstranění SO_3 až na asi 70 %, hodnota D/S by neměla být menší než 25. Například když koncentrace SO_3 je 50 mg/Nm^3 , uhelný prach H by neměl být použit v takovém množství, aby množství prášku zahrnujícího prach ve spalinách nebylo menší než 1250 mg/Nm^3 .

Například dokonce když uhelný prach H použitý jako prášek se vstřikuje ve formě suspenze, může být přidán v takovém nízkém podílu, že hmotnostní poměr (D/S) množství prášku (D) přítomného v jednotkovém objemu spalin k množství SO_3 (S) přítomnému v jednotkovém objemu spalin je například ne menší než 2 (to je $D/S \geq 2$). Například, když koncentrace SO_3 je 50 mg/Nm^3 , uhelný prach H může být přidán v množství ne menším, než 100 mg/Nm^3 .

Při tomto způsobu výše popsané účinky prášku se vytvářejí pozitivně a uspokojivě tak, že snížení SO_3 přítomného ve spalinách může být dosaženo při nízkých nákladech a jednoduchým provozem nebo konstrukcí zařízení bez uchýlení se ke vstřikování amoniaku.

Konkrétněji, dokonce když SO_3 přítomný ve spalinách kondenzuje, například jako výsledek ochlazení v sekci 4 získávání tepla GGH, většina této kondenzace se uskuteční na povrchích částic prášku (obsahujícího výše uvedený uhelný prach a jiné) přítomného ve spalinách. Tudíž částice H_2SO_4 vytvořené kondenzací SO_3 existují ve stavu vázaném na částice výše uvedeného prášku, což má za následek malou produkci škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové).

Nadto, protože přidáný uhelný prach má relativně velký průměr částic řádově 10 mikrometrů, jeho většina může být jímána v elektrostatickém srážeci 3 s relativně vysokým stupněm jímání, a zbytek, který se nepodaří jímat v elektrostatickém srážeci 3 může být jímán v absorpčních věžích 12 a 13 odsiřovacího zařízení 10 téměř úplně ve srovnání nejen s běžně uvažovanými mlhami kyseliny sírové, ale také s běžně uvažovaným prachem síranu amonného. Tedy malé množství uhlého prachu zůstává ve výsledných zpracovaných spalínách C.

Uhlý prach jímáný v absorpčních věžích 12 a 13 se rozpustí nebo suspenduje v cirkulující suspenzi a je event. obsažen v sádrovci E vytvořeném jako vedlejší produkt. Avšak jeho obsah je jen několik % a ve většině případů to nevyvolává žádný problém.

Na druhé straně kyselina sírová, která zkondenzovala na površích uhlého prachu a podobně a byla jímána v absorpčních věžích 12 a 13 společně s uhlým prachem a podobně, nakonec podléhá dříve popsané neutralizační reakci (3) s vápencem, například v nádrži 11 absorpční věže, čímž se získá část sádrovce vytvořeného jako vedlejší produkt.

Při tomto provedení část B1 prachu (obsahujícího prášek, který byl rozprášen do spalin a prach přítomný ve spalínách), který je jímán v jímacím stupni prachu za použití elektrostatického srážeci 3 se recykluje jako prášek tohoto vynálezu, aby se rozprášil do spalin. Část B1 tohoto prachu|| která byla jímána v elektrostatickém srážeci 3 se dodává do práškového silu 30, míchá se s čerstvým uhlým prachem H v práškovém silu 30 a pak se rozprašuje v poloze proti proudu od elektro-

25.03.99

statického srážече 3 znovu práškovým přídatným prostředkem. Tak se část B1 prachu recykluje.

Při tomto provedení prach, jako je poletavý popílek, který je obsažen ve zpracovaných spalínách A vypouštěných z ohřívače vzduchu 1, stejně jako uhelný prach H, který se dodává zvenku, jsou začleněny v prášku, který se má rozprašovat do spalín.

Také při tomto provedení druhá část B2 prášku, který byl jímán suchým elektrostatickým srážecem 3, se smíchá rovnoměrně se sádrovcem E, který byl produkován jako vedlejší produkt v odsiřovacím zařízení 10 a je vypouštěn ze systému.

Při tomto provedení je výhodnější, aby celkové množství prášku, který má být rozstříkován, bylo takové, že požadované minimální množství zajistí výše definovaný poměr D/S. Nadto je také výhodné, aby množství prachu B1, který se má recyklovat, bylo zvýšeno na svou mez, při které rozstříkovaný prášek má schopnost zachytit SO_3 a aby množství uhelného prachu H, který se má přidat a prachu B2, který se má vypouštět, bylo sníženo na jejich požadované minimální úrovně.

Při tomto způsobu množství prachu B2, které se má míchat se sádrovcem E může být minimalizováno k udržení čistoty sádrovce E na vysoké úrovni a množství uhelného prachu H, které se má přidat, může být sníženo pro usnadnění manipulace uhelného prachu H.

Tak je podle tohoto provedení spolehlivě zabráněno tvorbě usazenin a korozi vlivem SO_3 v sekci 4 získávání tepla GGH a v potrubích umístěných ve směru po proudu. Nadto se vytvářejí následující prakticky výhodné účinky (1) až (9).

- (1) Spotřeba amoniaku se sníží na 0, což má za následek významnou úsporu provozních nákladů.
- (2) Zařízení pro vstřikování amoniaku není potřebné a potrubí není třeba speciálně prodlužovat, aby se umožnila difuze amoniaku, takže se dosáhne odpovídajícího snížení nákladů na zařízení a snížení rozměrů zařízení.
- (3) Protože žádná dusíková složka není obsažena v odsiřovací odpadní vodě, potřeba obtížného zpracování k odstranění dusíku je eliminována před likvidací odsiřovací odpadní vody F2. Z tohoto hlediska se může také dosáhnout snížení nákladů na zařízení a rozměrů zařízení.
- (4) Množství amoniaku obsaženého ve zpracovaných spalínách a vypouštěného do atmosféry se sníží na 0. To nejen velmi přispívá k dalšímu vyčištění spalin, ale také usnadňuje vyrování se s emisními regulacemi amoniaku budoucnosti.
- (5) Sádrovec vytvořený jako vedlejší produkt neobsahuje amoniak. Tudíž sádrovec nemusí být promýván, aby se odstranil nepříjemný zápach a podobně.
- (6) Protože žádný prach zahrnující mlhu kyseliny sírové a prach síranu amonného nezůstává ve zpracovaných spalínách v kontrastu s dosavadním stavem techniky, celková odprašovací výkonnost systému se zvýší bez uchýlení se k prostředkům jako je mokrá jímač prachu instalovaný na poproudé straně od absorpční věže. To také přispívá k dalšímu vyčištění spalin.
- (7) Kde uhelný prach H použitý jako prášek se rozprašuje

25.03.99

ve formě suspenze, zařízení a ústrojí běžně používaná v odsiřovacím systému nebo podobně, jako je míchaný tank pro přípravu suspenze, čerpadla suspenze a trysky pro rozstřikování suspenze, mohou být použita bez jakékoli modifikace. To je výhodné z hlediska nákladů na zařízení a systému provozu. Navíc to usnadňuje rovnoměrnou disperzi prášku ve spalínách ve srovnání s pneumatickým vedením, takže se lze účinněji vyvarovat obtíží vlivem SO_3 .

Nadto v tomto případě částice uhelného prachu H se udržují při nižší teplotě vlivem chladicího efektu vyvolaného odpažením kapaliny suspenze do spalín (nebo udržováním chladicího účinku vyvolaného přítomností kapaliny suspenze). Tudíž kondenzace SO_3 na površích částic uhelného prachu H se podněcuje, takže SO_3 -zachycovací funkce uhelného prachu H použitého jako prášek se provádí uspokojivěji.

- (8) Při tomto provedení prach zahrnující uhelný prach H, který je použit jako prášek schopný jímat SO_3 se recykluje. Tudíž toto provedení má unikátní účinky v tom, že množství čerstvého uhelného prachu, které se má dávkovat, může být sníženo a v tom, že množství prachu B2, který se má smíchat se sádrovcem E může být minimalizováno ke zvýšení čistoty sádrovce E.
- (9) Při tomto provedení, poněvadž prach B2 se míchá se sádrovcem E, množství prachu, který se má vypouštět jako průmyslový odpad, může být nulové. V důsledku toho provozní náklady mohou být sníženy. Když se vyžaduje, aby čistota sádrovce byla vyšší, část nebo všechny prach B2 nemusí být míchán se sádrovcem E.

Příklad 2

Další, druhé provedení tohoto vynálezu je vysvětleno s odkazem na obr. 2. Při tomto provedení je instalován práškový přídavný prostředek pro rozprašování prášku v poloze proti proudu od absorpčních věží 12 a 13 a prášek jako je vápenec G popsáný výše, který se získá upráškováním vápence (CaCO_3), se rozprašuje do spalin A jako prášek tohoto vynálezu práškovým přídavným prostředkem.

Také při tomto provedení práškový uhelný prach může být rozprašován do spalin pneumatickým vedením nebo může být rozstříkovan ve formě suspenze.

Dále při tomto provedení přípravná nádrž 26 suspenze a čerpadlo 27 suspenze znázorněné v obr. 1 jsou vynechány a filtrát F1 je vrácen přímo do nádrže 11 absorpčních věží.

Celkové množství vápence vyžadovaného pro použití jako absorbentu v absorpčním stupni v odsiřovacím zařízení 10 a při tvorbě sádrovce se přidává do spalin jako výše uvedený prášek tak, že absorbent se nepřímo dodává do suspenze uvnitř nádrže 11 odsiřovacího zařízení 10.

V tomto případě množství vápence G požadovaného pro použití jako absorbentu¹¹ je v podstatě ve stechiometrickém podílu k množství oxidů síry přítomných ve spalinách. Když spaliny A zahrnují spaliny běžného spalování (například spaliny produkované z olejového paliva jako je těžký olej), pokusné výpočty provedené původci vynálezu odhalily, že hmotnostní poměr (D/S) množství prášku (D) přítomného v jednotce objemu spalin k množství SO_3 (S) přítomnému v objemové jednotce spalin odpovídá asi 28.

Při tomto provedení tudíž výše popsané účinky prášku jsou pozitivní a uspokojivé, takže snížení SO_3 přítomného ve spalínách může být dosaženo při nízkých nákladech a s jednoduchým provozem nebo konstrukcí zařízení bez uchýlení se k rozstřikovávání amoniaku.

Speciálněji, dokonce když SO_3 přítomný ve spalínách kondenzuje, většina této kondenzace se vyskytuje na površích částic prášku (obsahujícího výše uvedený vápenec a jiné) přítomného ve spalínách. Tudíž H_2SO_4 částice vytvořené kondenzací SO_3 existují ve stavu vázaném k částicím výše uvedeného prášku, což má za následek malou produkci škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové).

Nadto přidáný vápenec má velký průměr částic řádově 100 mikrometrů a tudíž může být jímán v absorpčních věžích 12 a 13 odsílovacího zařízení 10 s významně vyšším stupněm jímání ve srovnání nejen s konvenčně uvažovanými mlhami kyseliny sírové, ale také s konvenčně uvažovaným prachem síranu amonného. Tudíž zbývá málo vápence ve výsledně zpracovaných spalínách C.

Vápenec jímáný v absorpčních věžích 12 a 13 se rozpustí nebo suspenduje v cirkulující suspenzi a působí jako výše uvedený absorbent (nebo alkalické činidlo) pro neutralizaci suspenze k vytvoření sádrovce jako vedlejšího produktu.

Na druhé straně kyselina sírová, která zkondenzovala na površích vápence a podobně a byla zjímána společně s vápencem a podobně, nakonec podstupuje dříve popsanou neutralizační reakci (3) s vápencem, například v nádrži 11 absorpčních věží, čímž se získá část sádrovce vytvořeného jako vedlejší produkt.

Také při tomto provedení se tedy spolehlivě zabrání tvorbě usazenin a korozi vlivem SO_3 a stejné účinky jako účinky (1) až (7) dříve popsané ve spojení s prvním provedením se také dostaví.

Dále při tomto provedení celkové množství vápence vyžadovaného pro použití v absorpčním stupni v odsiřovacím zařízení 10 se dodává jako výše uvedený prášek a běžně používaná přípravná nádrž 26 suspenze a čerpadlo suspenze 27 jsou vynechány. Tak má toto provedení jedinečný účinek v tom, že se dosáhne dalšího snížení nákladů na zařízení a rozměrů zařízení.

Příklad 3

Třetí provedení předloženého vynálezu je vysvětleno s odkazem na obr. 3. Toto provedení se liší od běžného systému zpracování spalín z obr. 8 v tom, že je vynechán vstřikovací stupeň amoniaku a v tom, že práškový přídatný prostředek (neznázorněný) pro rozprašování prášku je instalován v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla GGH a stupeň pro rozprašování prášku (například prášek obsažený ve spalínách ze spalování uhlí (to je tzv. uhelný prach H)) do spalín A za použití výše uvedeného práškového přídatného prostředku je opatřen před stupněm získávání tepla za použití sekce 4 získávání tepla.

(8) Uspořádání a konstrukce suchého elektrostatického srážече 3 a jiného zařízení a konstrukce odsiřovacího zařízení 10 může být přesně stejná jako v běžném systému znázorněném v obr. 8 s výjimkou prostředků pro přidávání uhelného prachu H. Tudíž toto provedení má jedinečný účinek v tom, že existující systém zpracování spalín může být velmi snadno adaptován pro aplikaci tohoto vynálezu.

Obr. 6 znázorňuje skutečně naměřené údaje demonstrující princip tohoto vynálezu (zejména přidavek uhelného prachu).

Tyto údaje ukazují vztah mezi koncentrací plynného SO_3 na vstupu GGH (nebo na vstupu sekce získávání tepla) a koncentrací mlhy SO_3 na výstupu GGH (nebo na výstupu ze znovuohřívací sekce) (to je stupeň odstranění SO_3), když se koncentrace uhelného prachu ve spalínách použije jako parametr. V obr. 6 plné údajové body ukazují skutečně naměřené údaje, u kterých bylo zjištěno pouhým okem usazování mlh kyseliny sírové na vnitřních površích zařízení jako je sekce 4 získávání tepla, zatímco prázdné údajové body ukazují skutečně naměřené údaje, u kterých nebylo zjištěno usazování mlh kyseliny sírové.

Z těchto údajů je vidět, že asi 90 % SO_3 bylo odstraněno dokonce při hodnotě D/S asi 1,5, žádné usazování SO_3 mlh na površích zařízení nebylo zjištěno a množství SO_3 mlh zůstávající ve vytékajících spalínách bylo asi 10 %.

V souhlase s tím je zřejmé, že když se uhelný prach přidává do spalin, například v takovém podílu, že D/S není menší než asi 2, SO_3 mlhy budou téměř úplně odstraněny a budou zřídka zůstávat v upravených spalínách a koroze nebo tvorba usazenin vlivem usazování mlh budou zabráněny s vysokou spolehlivostí.

Protože výše popsany účinek odstraňování mlh za uhelného prachu je fyzikální jev, při němž se SO_3 ponechá kondenzovat na površích částic přítomných ve spalínách, prášky jiné než uhelný prach (například práškový vápenec) budou vytvářet podobné účinky.

Příklad 4

Dále, čtvrté provedení tohoto vynálezu je vysvětleno s odkazem na obr. 4. V základě toto provedení je podobné třetímu provedení v tom, že uhelný prach se použije jako prášek tohoto vynálezu a rozprašuje se v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla GGH. Avšak toto provedení je charakterizováno tím, že suchý elektrostatický srážecí 3 se instaluje na poproudni straně od sekce 4 získávání tepla a jímací stupeň prachu pro jímání prachu přítomného ve spalínách pomocí tohoto elektrostatického srážecí 3 je opatřen za stupněm získávání tepla užívajícím výše uvedené sekce 4 získávání tepla a před absorpčním stupněm odsiřovacího zařízení 10.

Také při tomto provedení může být uhelný prach rozprašován do spalin pneumatickým vedením nebo může být rozprašován ve formě suspenze.

Dále je toto provedení konstruováno tak, že alespoň část B1 prachu jímaného v jímacím stupni prachu pomocí elektrostatického srážecí 3 se znovu užije jako prášek tohoto vynálezu, který se rozprašuje v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla.

Speciálně v tomto případě část B1 prachu jímaného v elektrostatickém srážecí 3 se nejdříve dávkuje do práškového sila 30, kde se k ní přidá čerstvý uhelný prach H. Pak se tento prach recykluje pomocí dříve popsaného práškového prostředku, kterým se znovu rozprašuje v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla.

Při tomto provedení tedy prach rozprašovaný v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla obsahuje navíc k externě dodávanému uhelnému prachu H, prach (například poletavý

popílek) původně přítomný v nezpracovaných spalínách A opouštějících ohřívač 1 vzduchu.

Dále při tomto provedení zbytek B2 prachu jímaného v suchém elektrostatickém srážeci 3 se homogenně smíchá se sádrovcem E vytvořeným v odsiřovacím zařízení 10 jako vedlejší produkt a vypouští se ze systému.

Při tomto provedení je výhodné, aby celkové množství rozprašovaného prachu bylo minimálním množstvím (například takové množství, aby se způsobil výše definovaný D/S poměr s hodnotou asi 2). Dále je také výhodné, aby množství prachu B1 recyklovaného bylo zvýšeno ke své hranici, při které rozprašovaný prášek má schopnost zachycovat SO_3 a množství čerstvého uhelného prachu H, který se přidává a prachu vypouštěného B2 byla snížena na jejich požadované minimální úrovně. Tímto způsobem množství prachu B2 smíchané se sádrovcem E může být minimalizováno, čímž se udrží čistota sádrovce E na vysoké úrovni a množství čerstvého přidaného uhelného prachu H se může snížit k usnadnění manipulace s uhelným prachem H.

Také při tomto provedení, dříve popsané účinky prášku jsou pozitivní a uspokojivě vytvářeny stejným způsobem jako v třetím provedení tak, že snížení obsahu SO_3 přítomného ve spalínách může být dosaženo za nízkých nákladů a při jednoduchém provozu nebo konstrukci zařízení bez uchýlení se ke vstřikování amoniaku.

Dále systém tohoto provedení představuje dříve popsaný vysokovýkonnostní systém, ve kterém sekce 4 získávání tepla se instaluje proti proudu od elektrostatického srážече 3 tak, že výkonnost na jednotku kapacity elektrostatického srážече 3 se zvýší.

Tudíž při použití malorozměrového elektrostatického srážече 3 může být uhelný prach H, který byl přidán, odstraněn ze spalin s vysokým stupněm jímání.

Navíc prach původně obsažený v nezpracovaných spalínách A je také jímán téměř úplně v tomto elektrostatickém srážeci 3 a absorpčních věžích 12 a 13 odsiřovacího zařízení 10 a zřídka zůstává ve výsledně upravených spalinách C.

Také při tomto provedení se spolehlivě předchází tvorbě usazenin a korozi vlivem SO_3 , například v sekci 4 získávání tepla GGH a v potrubích uložených ve směru proudu od této sekce 4 a v zásobníku elektrostatického srážече 3. Dále stejné účinky jako účinky (1) až (7) dříve popsané ve spojení s prvním provedením se mohou dosáhnout.

Dále při tomto provedení prášek (obsahující uhelný prach H a jiné) použitý k zachycení SO_3 se recykluje. To má jedinečný účinek v tom, že množství čerstvého uhelného prachu H, který je dodáván, může být sníženo a nadto množství prachu B2, který je míchán se sádrovcem E může být minimalizováno, čímž se udržuje čistota sádrovce E na vysoké úrovni.

Dále, protože prach B2 se míchá se sádrovcem E, množství vypouštěného prachu jako průmyslového odpadu může být sníženo na 0. To také přispívá například k úsporám provozních nákladů.

Je však třeba říci, že když se požaduje sádrovec o vyšší čistotě, všechno nebo část prachu B2 nemusí být míchán se sádrovcem E.

Příklad 5

Páté provedení předloženého vynálezu je dále vysvětleno s odkazem na obr. 5. Toto provedení je podobné třetímu provedení v tom, že práškový přídavný prostředek pro rozprašování prášku se instaluje v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla GGH a při použití tohoto práškového přídavného prostředku se prášek připravený upráškováním vápence (CaCO_3) (například výše uvedeného vápence G), rozprašuje do spalin A jako prášek tohoto vynálezu.

Také v tomto provedení může být práškováný vápenec rozprašován do spalin pneumatickým vedením nebo může být rozstříkován ve formě suspenze.

Nadto při tomto provedení přípravná nádrž 26 suspenze a čerpadlo 27 suspenze znázorněné v obr. 8 jsou vynechány a filtrát F1 se vrací přímo do nádrže 11 absorpčních věží. Celkové množství vápence požadovaného pro použití jako absorbent v absorpčním stupni v odsiřovacím zařízení 10 a při tvorbě sádrovce, se přidá do spalin jako výše uvedený prášek v poloze proti proudu od sekce 4 získávání tepla tak, že absorbent se nepřímou dodává do suspenze v nádrži 11 odsiřovacího zařízení 10.

V tomto případě množství vápence G požadované pro použití jako absorbent je v základě ve stechiometrickém podílu k množství oxidů síry přítomných ve spalinách. Když spaliny A zahrnují spaliny běžného spalování (například spaliny vytvořené z olejového paliva jako je těžký olej) zkušební výpočty provedené původci vynálezu odhalily, že hmotnostní poměr (D/S) množství prášku (D) přítomného v jednotkovém objemu spalin k množství SO_3 (S) přítomnému v jednotkovém objemu spalin se rovná asi 28.

Při tomto provedení tudíž dříve popsané účinky prášku jsou vytvářeny pozitivně a uspokojivě tak, že snížení SO_3 přítomného ve spalínách může být dosaženo při nízkých nákladech a za jednoduchého provozu nebo konstrukce zařízení bez uchýlení se ke vstřikování amoniaku.

Dokonce speciálněji, když SO_3 přítomný ve spalínách kondenzuje, například jako výsledek ochlazení v sekci 4 získávání tepla GGH, většina této kondenzace se uskutečňuje na površích částic prášku (zahrnujícího výše uvedený vápenec a jiné) přítomného ve spalínách. Tudíž částice H_2SO_4 vytvořené kondenzací SO_3 existují ve stavu vázaném na částice výše uvedeného prášku, což má za následek malou tvorbu škodlivých dýmů (nebo mlhy kyseliny sírové).

Nadto přidáný vápenec má velký průměr částic řádově 100 mikrometrů a tudíž může být jímán v absorpčních věžích 12 a 13 odsiřovacího zařízení 10 s významně vysokým stupněm jímání ve srovnání nejen s běžně uvažovanými mlhami kyseliny sírové, ale také s běžně uvažovaným prachem síranu amonného. Tudíž málo vápence zůstává ve výsledně upravených spalínách C.

Vápenec jímáný v absorpčních věžích 12 a 13 se rozpustí nebo suspenduje v cirkulující suspenzi a působí jako výše uvedený absorbent (nebo alkalický prostředek) pro neutralizaci suspenze, čímž se vytvoří sádrovec jako vedlejší produkt.

Na druhé straně kyselina sírová, která kondenzuje na površích vápence a podobně je jímána společně s vápencem a pod., nakonec podstupuje dříve popsanou neutralizační reakci (3) s vápencem například v nádrži 11 absorpčních věží, čímž se získá část sádrovce vytvořeného jako vedlejší produkt.

28.03.98

Také při tomto provedení se tudíž spolehlivě předchází tvorbě usazenin a korozi vlivem SO_3 , například v sekci 4 získávání tepla GGH a v potrubích uložených dále ve směru proudu. Nadto stejné účinky mohou být dosaženy jako jsou účinky (1) až (7) dříve popsané ve spojení s prvním provedením.

Dále při tomto provedení celkové množství požadovaného vápence pro použití v absorpčním stupni v odsiřovacím zařízení 10 se dodává jako výše uvedený prášek a běžně používaná přípravná nádrž 26 suspenze a čerpadlo 27 suspenze jsou vynechány. Tak má toto provedení jedinečný účinek v tom, že se může dosáhnout dalšího snížení nákladů na zařízení a rozměrů zařízení.

Obr. 7 uvádí skutečně naměřené údaje demonstrující princip tohoto vynálezu, (zejména přídavek vápence).

Tyto údaje ukazují vztah mezi množstvím přidaného vápence a podílem SO_3 odstraněným kondenzací na površích částic vápence, když suspenze tvořená práškovým vápencem a vodou (o koncentraci asi 20 až 30 % hmotnostních) byla jednoduše vstřikována do spalin obsahujících 3,7 až 11,5 ppm SO_3 a žádné následné získávání tepla ze spalin nebylo prováděno.

Tyto údaje ukazují, že SO_3 může být účinně odstraněn jednoduše rozstřikováním suspenze vápence do spalin. Tudíž je vidět, že podle principu tohoto vynálezu, při kterém se provádí získávání tepla po přídavku prášku tak, aby se umožnilo SO_3 pozitivně kondenzovat, dosahuje se vysokého stupně odstranění SO_3 dokonce při nízké hodnotě D/S.

Je třeba mít na zřeteli, že předložený vynález není omezen na výše popsaná provedení, ale může být také praktikován jinými způsoby. Například prášek tohoto vynálezu není omezen na vápenec a uhelný prach, ale může být použit jakýkoli prášek, který umožňuje SO_3 kondenzovat na površích částic a může být jímán v běžném elektrostatickém srážeci nebo v absorpční věži odsiřovacího zařízení.

Avšak výše uvedený vápenec a uhelný prach jsou běžně známými materiály, kterými se snadno manipuluje v systémech úpravy spalin a existující zařízení a manipulační techniky mohou být využity bez jakékoli modifikace. Tak jsou zde výhody, že tyto prášky mohou být snadno získány a manipulovány a že nevykazují žádný škodlivý vliv na provoz celého systému a naopak potíže dodávání vápence do nádrže absorpční věže mohou být uspořeny jak bylo dříve popsáno.

Navíc, aby se podnítila kondenzace SO_3 na površích částic prášku, prášek (nebo jeho suspenze) mající teplotu nižší než je teplota spalin (například prášek (nebo jeho suspenze) které byly nuceně ochlazený jak je požadováno) může být rozprašován do spalin. To umožňuje, aby SO_3 kondenzoval účinněji na površích částic prášku, takže produkci škodlivých SO_3 mlh může být zabráněno uspokojivěji a snadněji.

Nadto prášek tohoto vynálezu může obsahovat jak vápenec, tak uhelný prach a ty mohou být přidávány ve směsi nebo odděleně. Dokonce tam, kde se použije samotný vápenec, může být přidáván takovým způsobem, že jen jeho požadovaná část k zachycení SO_3 se vstříkuje do spalin a zbytek se dodává přímo do nádrže absorpční věže odsiřovacího zařízení jako obvykle.

Také v prvním provedení místo recyklace prachu obsahujícího prášek, který byl jímán v elektrostatickém srážeci 3 jako prášek tohoto vynálezu, všechen prach může být vypouštěn jako průmyslový odpad jak je obvyklé.

Dále není nutné se zmiňovat, že konstrukce absorpčního stupně nebo absorpční věže tohoto vynálezu není omezena na výše popsaná provedení.

Například absorpční věž může obsahovat jednu absorpční věž a různé typy absorpčních věží (nebo kontaktní zařízení plyn-kapalina) včetně plněné věže, sprchovací věže a probublaovací věže, které mohou být využity.

Navíc předložený vynález není omezen na použití vápenaté sloučeniny (například vápenec) jako absorbentu, ale může být také využit odsiřovací postup využívající například hydroxid sodný nebo hydroxid hořečnatý.

Ačkoli předložený vynález vytváří zvlášť výborné účinky, když je použit pro spaliny z kotlů využívajících různá olejová paliva, jako je těžký olej, olemulze VR a CWM/těžký olej, podobné účinky mohou být také získány, když se využívají například kotle otápěné uhlím/těžkým olejem.

Dokonce v kotlích otápěných pouze uhlím, může být spalováno olejové palivo, například v době zahájení nebo během zkušebních běhů. Předložený vynález může být účinně využit i v těchto případech.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 vyznačený tím, že zahrnuje práškový přídatný stupeň pro rozprašování prášku do spalin a následný absorpční stupeň pro přivádění spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou v absorpční věži, odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny a jímání prášku.
2. Způsob zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 vyznačený tím, že zahrnuje práškový přídatný stupeň pro rozprašování prášku do spalin, následný jímací stupeň prachu pro zavádění spalin do jímače prachu a jímání alespoň prášku přítomného ve spalinách, a následující absorpční stupeň pro přivádění spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou v absorpční věži a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny.
3. Způsob zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 vyznačený tím, že zahrnuje stupeň získávání tepla pro získávání tepla ze spalin pomocí výměníku tepla a tím ochlazení spalin a následný absorpční stupeň pro přivádění spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou v absorpční věži a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny, přičemž podstata spočívá v tom, že práškový přídatný stupeň pro rozprašování prášku jímátného v absorpčním stupni do spalin je vytvořen před uvedeným stupněm získávání tepla.

4. Způsob zpracování spalin podle nároku 3 vyznačený tím, že když se uvedený prášek rozprašuje v takovém podílu, že hmotnostní poměr (D/S) množství prachu (D) obsahujícího tento prášek k množství SO_3 (S) přítomnému ve spalinách je minimálně 2 (to je $D/S \geq 2$).

5. Způsob zpracování spalin podle kteréhokoli z nároků 1 až 3 vyznačený tím, že v uvedeném práškovém přídatném stupni je teplota tohoto prášku nižší než teplota spalin.

6. Způsob zpracování spalin podle kteréhokoli z nároků 1 až 3 vyznačený tím, že tento prášek se rozprašuje do spalin ve formě suspenze připravené suspendací tohoto prášku v kapalině.

7. Způsob zpracování spalin podle nároku 1 nebo 2 vyznačený tím, že prach obsažený ve spalinách ze spalování uhlí se použije jako tento prášek.

8. Způsob zpracování spalin podle nároku 2 vyznačený tím, že alespoň část prášku, který je jímán v jímacím stupni prachu, se znovu použije jako prášek, který se má rozprášit do spalin v práškovém přídatném stupni.

9. Způsob zpracování spalin podle nároku 3 vyznačený tím, že prach, obsažený ve spalinách ze spalování uhlí, se použije jako uvedený prášek.

10. Způsob zpracování spalin podle nároku 9 vyznačený tím, že jímací stupeň prachu pro jímání prachu přítomného ve spalinách pomocí suchého elektrostatického srážече se vytvoří za stupněm získávání tepla a před absorpčním stupněm a alespoň část tohoto prachu jímaného v jímacím stupni prachu se znovu použije jako tento prášek.

11. Způsob zpracování spalin podle nároku 2 nebo 10 vyznačený tím, že absorpční stupeň se provádí v souhlase s vápeno-sádrovcovou metodou, při které absorpční kapalina mající vápenec suspendovaný v sobě jako absorbent se použije k vytvoření sádrovce jako vedlejšího produktu, a alespoň část prachu jímaného v uvedeném jímacím stupni prachu se smíchá se sádrovcem vytvořeným jako vedlejší produkt v uvedeném absorpčním stupni a vypouští ven ze systému.

12. Způsob zpracování spalin podle kteréhokoli z nároků 1 až 3 vyznačený tím, že práškový vápenec se použije jako uvedený prášek.

13. Způsob zpracování spalin podle nároku 12 vyznačený tím, že když se absorpční stupeň provede v souhlase s vápeno-sádrovcovou metodou, při které absorpční kapalina mající v sobě suspendovaný vápenec jako absorbent se použije k vytvoření sádrovce jako vedlejšího produktu, a celkové množství vápence požadovaného pro použití jako absorbentu v tomto absorpčním stupni se přidává do spalin jako uvedený prášek tak, že absorbent se nepřímo dodává do absorpční kapaliny.

14. Systém zpracování spalin pro zpracování spalin obsahujících alespoň SO_2 a SO_3 vyznačený tím, že zahrnuje absorpční věž pro přivádění spalin do kontaktu plyn-kapalina s absorpční kapalinou a odstranění alespoň SO_2 přítomného ve spalinách absorpcí do absorpční kapaliny a práškový přídatný prostředek pro rozprašování prášku do spalin, který je vytvořen proti proudu od absorpční věže.

15. Systém zpracování spalin podle nároku 14 vyznačený tím, že jímá prachu pro jímání prachu ve spalinách je vytvořen v poloze proti proudu od absorpční věže a práškový pří-

řavný prostředek pro rozprařování prášku do spalin je vytvořen v poloze proti proudu od římače prachu.

16. Systém zpracování spalin podle nároku 15 vyznačený tím, ře alespoň část prášku, který je římán v římači prachu, se recykluje jako prášek, který se má rozprášit do spalin práškovým řídavným prostředkem.

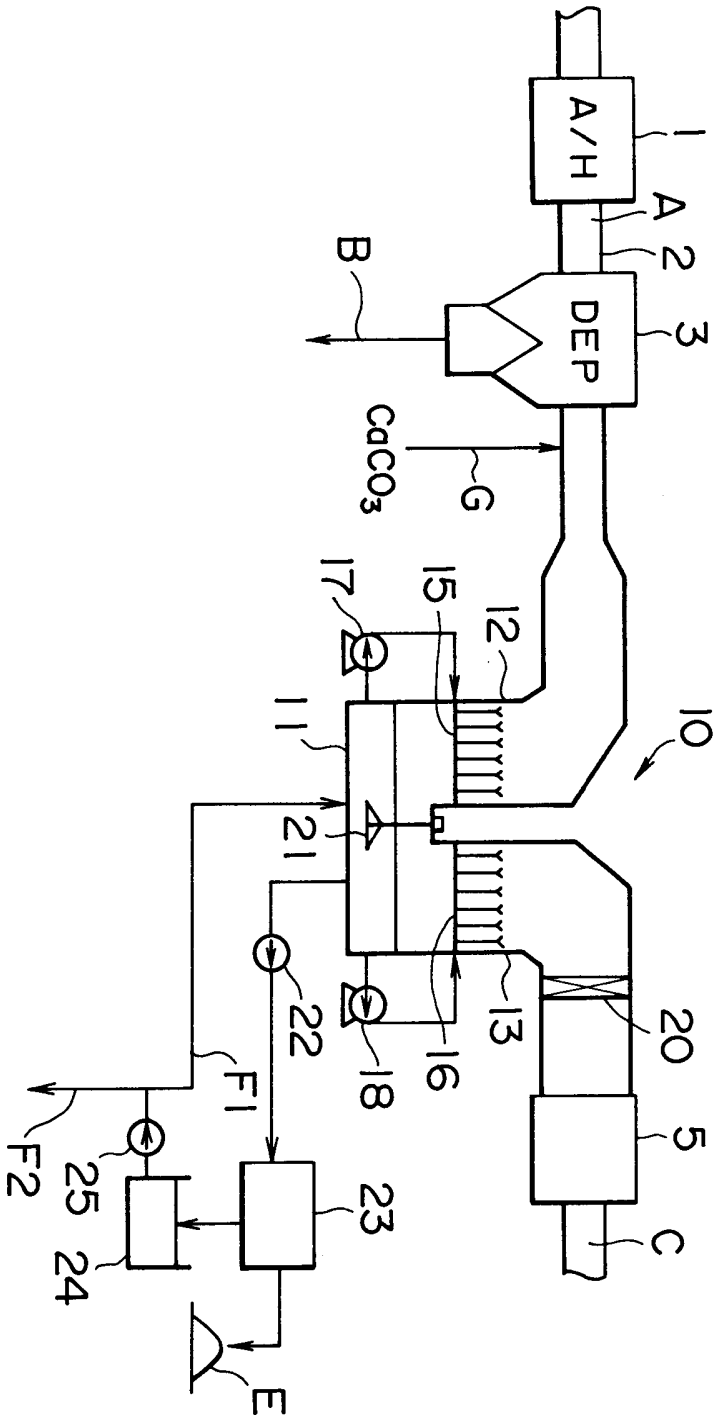
17. Systém zpracování spalin podle nároku 14 vyznačený tím, ře výměník tepla pro získávání tepla ze spalin a tím ochlazení spalin je vytvořen v poloze proti proudu od absorpční věže a po proudu od práškového řídavného prostředku.

18. Systém zpracování spalin podle nároku 17 vyznačený tím, ře suchý elektrostatický srážee pro římání prachu řítomného ve spalinách obsahujících uvedený prášek je vytvořen po proudu od výměníku tepla a proti proudu od absorpční věže, a alespoň část prachu římaného elektrostatickým srážeeem se znovu použije jako uvedený prášek.

Zastupuje: JUDr. Ing. Milan Hořejš

08.03.98

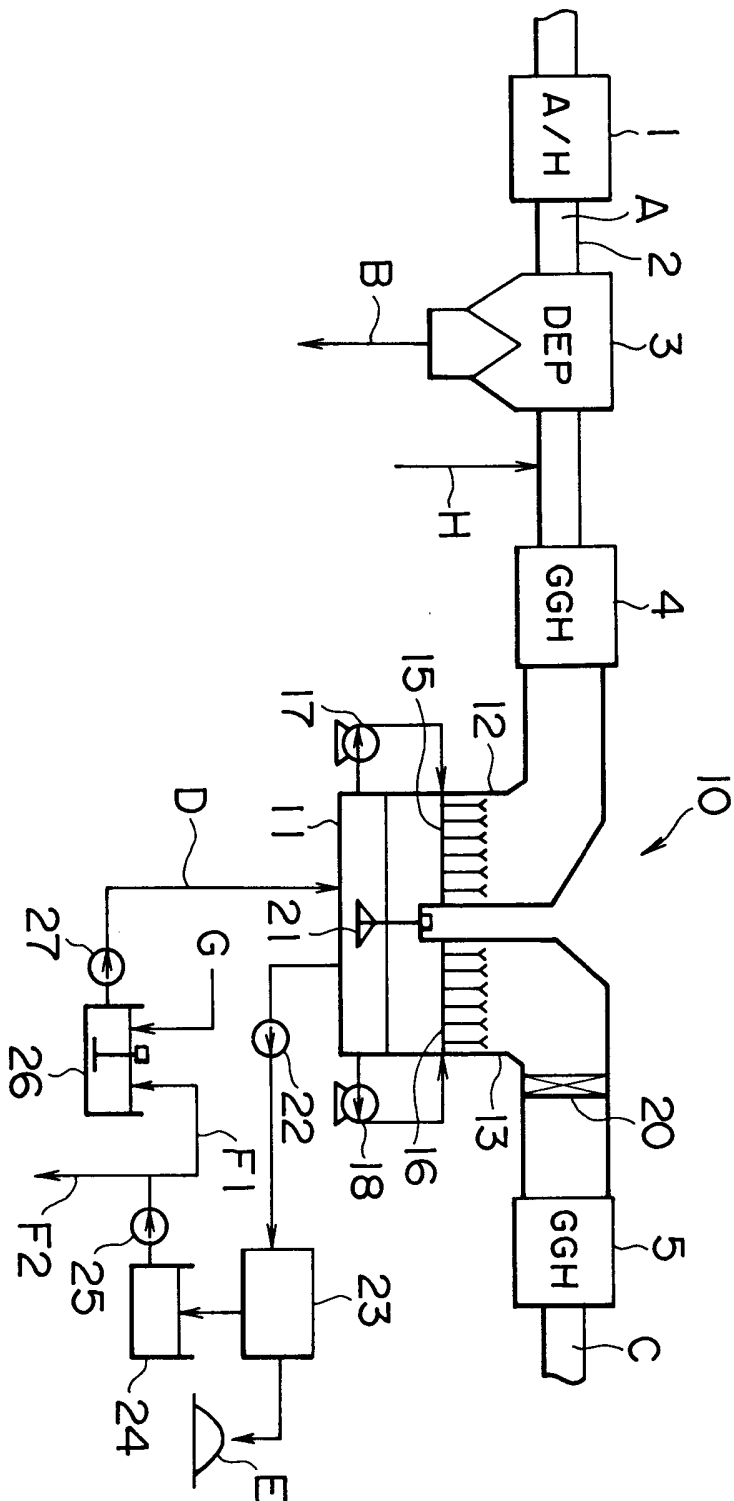
0BR . 2



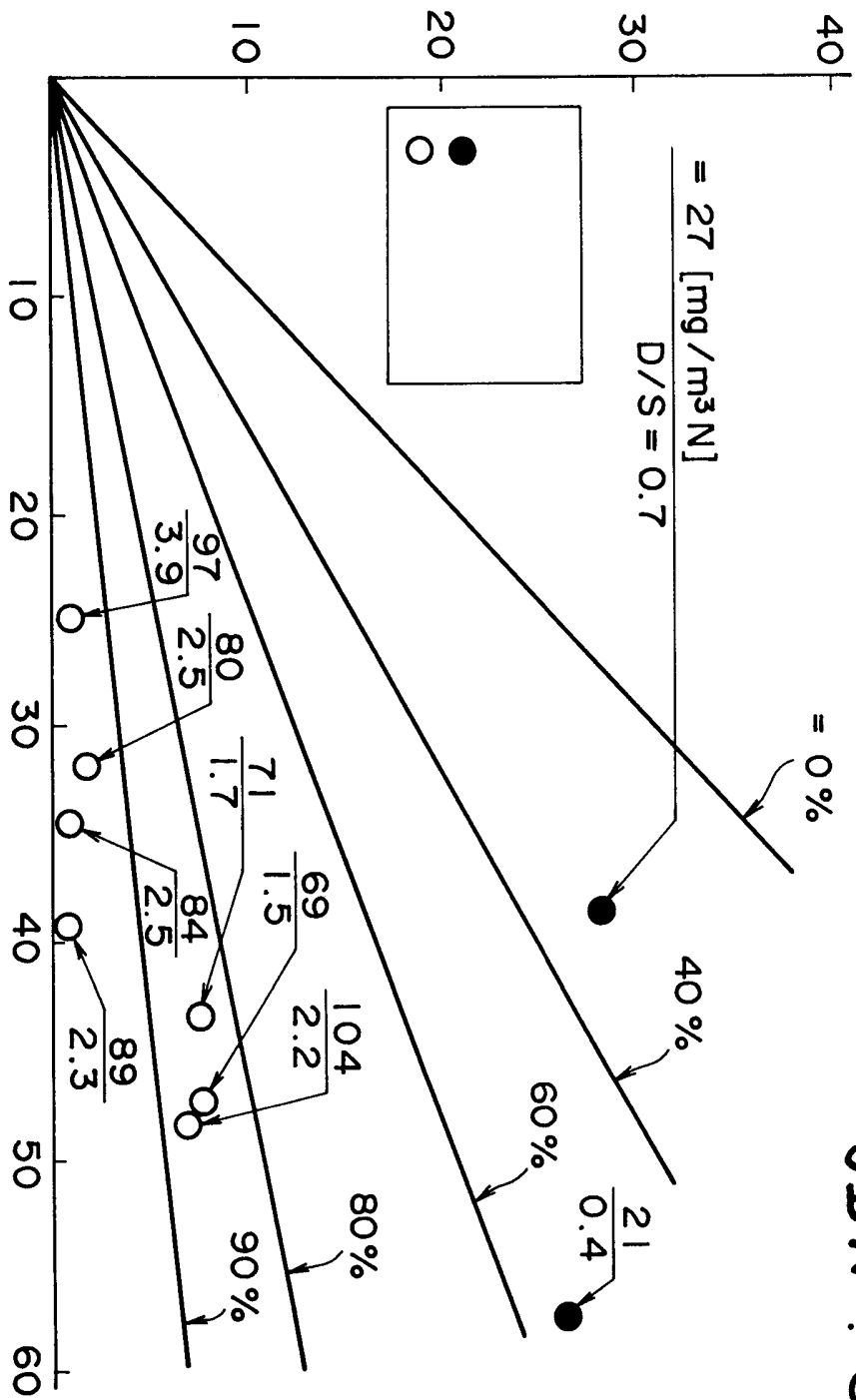
Fig

28.03.98

OBR . 3

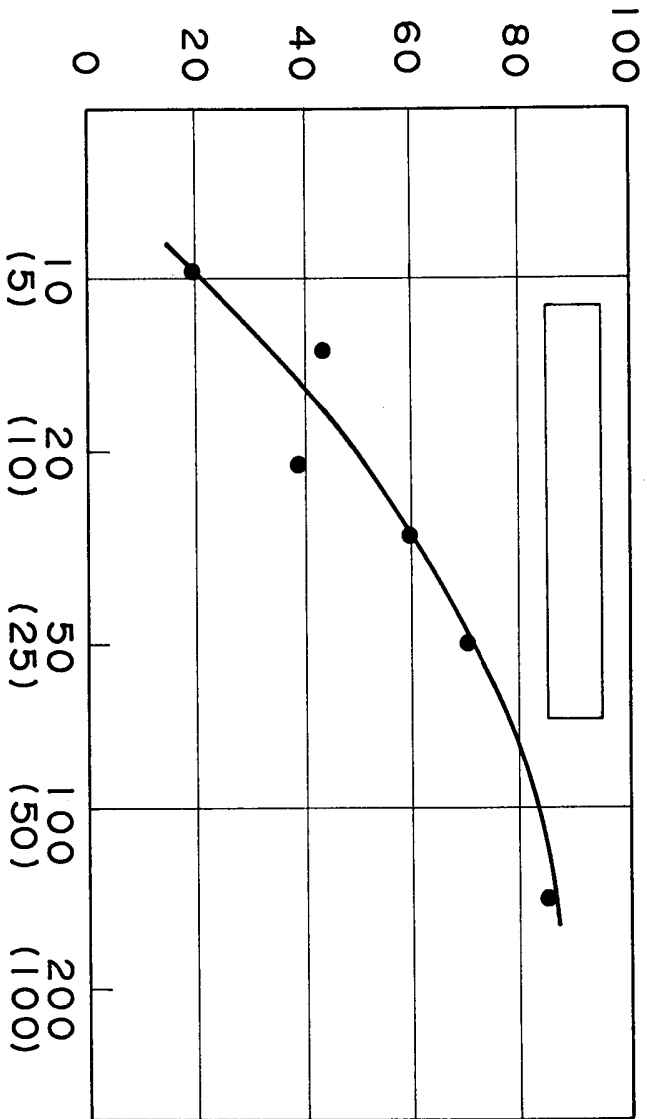


67



25.03.98

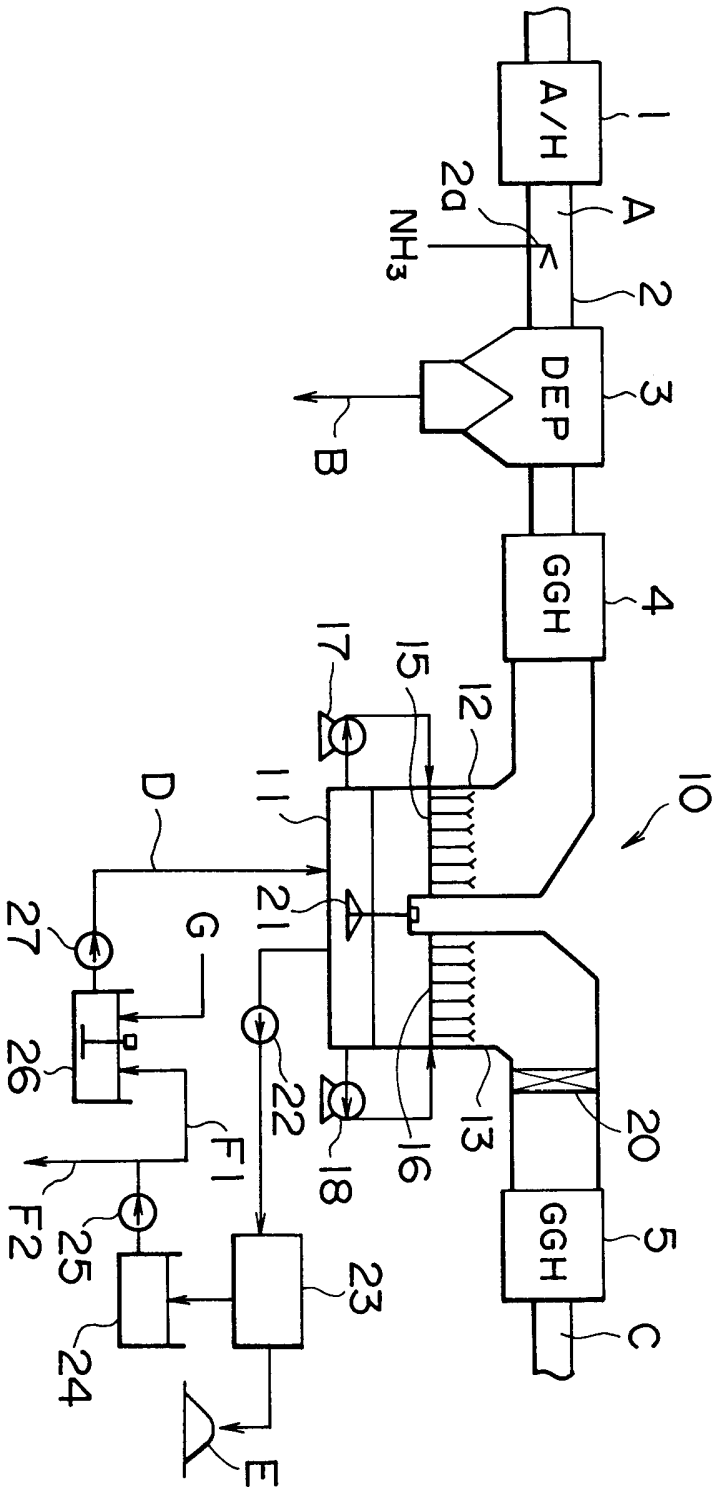
OBR . 7



Fig

800000

0BR . 8



11