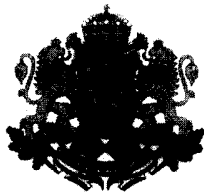


РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ



(19) BG

(11) 100611A
(51) B01D 53/50

ЗАЯВКА ЗА ПАТЕНТ
ЗА
ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Заявителски № 100611 (22) Заявено на 20.05.1996 (24) Начало на действие на патента от:				(71) Заявител(и): CHIYODA CORPORATION ,., KANAGAWA , KANAGAWA (JP) ; (72) Изобретател(и): NISHINO , HARUO . , KANAGAWA (JP) ; OGAWA , YOSHIO . , TOKYO (JP) ; KAWAMURA , KAZUSHIGE . , KANAGAWA (JP) ; (74) Представител по индустриална собственост: Фани Владимирова Божинова , 1000 София , п.к.728 (86) № на РСТ заявка: (87) № и дата на РСТ публикация:			
Приоритетни данни							
(31)	155119	(32)	30.05.1995	(33)		JP	
(41) Публикувана заявка в бюлетин № 12 31.12.1996 (45) Отпечатано на (46) Публикувано в бюлетин № на (56) Информационни източници:							
(62) Разделена заявка от рег. №							

(54) МЕТОД ЗА ДЕСУЛФУРИРАНЕ НА ОТПАДЪЧЕН ГАЗ, СЪДЪРЖАЩ
АНХИДРИД НА СЕРИСТАТА КИСЕЛИНА

(57) Методът включва вдухване на отпадъчния газ в абсорбираща течност през
множество разпръсквателни тръби. Различните условия на операциите корелативно
се контролират, за да се осигури стабилност на проце са на десулфуриране при
минимални разходи.

10 претенции 10 претенции , 0

BG 100611A

N^o 100611

МЕТОД ЗА ДЕСУЛФУРИРАНЕ НА ОТПАДЪЧЕН ГАЗ, СЪДЪРЖАЩ АНХИДРИД НА СЕРИСТАТА КИСЕЛИНА

Област на техниката

Изобретението се отнася до метод за десулфуриране на отпадъчен газ, съдържащ анхидрид на серистата киселина, чрез контакт с абсорбираща течност.

Предшестващо състояние на техниката

Известен е метод за десулфуриране, при който отпадъчен газ, съдържащ анхидрид на серистата киселина /серен двуоксид/, се вдухва във вана от абсорбираща течност, поместена в реактор, през множество диспергиращи тръби /разпръсквателни тръби/, всяка от които е вертикално разположена от една преградна плоча надолу и е потопена в абсорбиращата течност. Страничната стена на всяка от разпръсквателните тръби в долния си край има множество отвори за вдухване на газ. Отпадъчният газ се десулфурира при контакт с абсорбиращата течност, след което преминава в по-горното пространство, разположено между преградната плоча и нивото на абсорбиращата течност, и се отвежда от реактора JP-B-3-70532 и JP-A-3-72913/.

Известният метод, обаче, има проблеми, свързани със сравнително високи експлоатационни разходи и изграждането на апаратурата. Освен това липсва стабилност на процеса за по-дълъг период от време.

Кратко изложение на същността на изобретението

Основна цел на изобретението е да се създаде метод, който да осигури десулфуриране на отпадъчен газ, съдържащ

анхидрид на серистата киселина, при ниски експлоатационни разходи и стабилност на процеса.

За осъществяване на горната цел е създаден метод за десулфуриране на отпадъчен газ, съдържащ анхидрид на серистата киселина, при който споменатият отпадъчен газ се вдухва във вана от абсорбираща течност, поместена в реактор, при разбъркване. Вдухването на отпадъчния газ се осъществява посредством множество диспергиращи тръби, всяка от които е разположена вертикално от една преградна плоча надолу към абсорбиращата течност и е потопена в нея. Страничната стена на всяка от диспергиращите тръби има множество отвори за вдухване на газ, разположени в долната ѝ част. Отпадъчният газ се десулфурира при контакт с абсорбиращата течност и полученият десулфуриран газ преминава в по-горното пространство, разположено между преградната плоча и нивото на абсорбиращата течност. Съгласно изобретението споменатите отвори за вдухване на газ на всяка от диспергиращите тръби са разположени в хоризонтални редове, като всеки два съседни отвора за вдухване на газ на всяка от диспергиращите тръби са разположени така, че ако те се разглеждат като кръг, разстоянието P между центровете на споменатите два съседни отвора за вдухване на газ удовлетворява следното условие:

$$1,15 \leq P/D \leq 6$$

където D е диаметърът на един от двата кръгообразни отвора, който е по-малък от другия. Максималната скорост $V_{\max}$ на споменатия отпадъчен газ, преминаващ през споменатите отвори за вдухване на газ, се контролира така, че да удовлетворява следните условия:

$$Y \geq 4,5S$$

$$Y \leq 24S$$

$$0,05 \leq Y \leq 1,0$$

$$0,005 \leq S \leq 0,06$$

където γ е налягането на отпадъчния газ, необходимо за провеждане на десулфурирането, и S е съотношението между динамичното налягане на отпадъчния газ, вдухван през отворите за вдухване на газ при споменатата максимална скорост $V_{\max}$, и плътността на абсорбиращата течност. Споменатите диспергиращи тръби са разположени така, че минималното разстояние L_1 между две съседни тръби удовлетворява следното условие:

$$1,5 \leq L_1/S \leq 10,0$$

където S е дефинирано по-горе. Отворите за вдухване на газ на диспергиращите тръби са разположени така, че средното разстояние между нивото на абсорбиращата течност, когато не се вдухват газове в нея, и центъра на всеки от отворите за вдухване на газ удовлетворява следното условие:

$$2 \leq L_{II}/S \leq 20$$

където S е дефинирано по-горе.

Пояснение на приложените фигури

Други цели, характеристики и предимства на настоящето изобретение ще станат очевидни от подробното описание на следващите предпочитани примерни изпълнения на изобретението:

Фиг. 1 представлява вертикален напречен разрез на схематично изобразен вариант на апарат за осъществяване на метода за десулфуриране съгласно изобретението.

Фиг. 2 представлява вертикален разрез на схематично изобразен вариант на изпълнение на отворите за вдухване на газ на разпръсквателните тръби.

Фиг. 3 показва друг вариант на отвори за вдухване на газ.

Фиг. 4 представлява вертикален напречен разрез, подобен на този от фиг. 1, на друг вариант на апарат за десулфури-

ране, подходящ за осъществяване на метода съгласно изобретението.

Фиг. 5 представлява графика, показваща зависимостта между налягането на отпадъчните газове, подлагани на десулфуриране, и величината S .

Подробно описание на предпочитаните примерни изпълнения на изобретението

На фиг.1 е показан апарат за десулфуриране 1, подходящ за осъществяване на метода съгласно изобретението. Апаратът 1 има корпус 2, в който са разположени първа преградна плоча 3 и втора преградна плоча 14, разделящи вътрешното пространство на апарата 1 на първа долна камера 4, втора междинна камера 5 и трета горна камера 15. Всяка от преградните плочи 3 и 14 може да бъде хоризонтално разположена, наклонена с постоянен наклон или стъпаловидна. Обикновено се използва наклонена, каквато е преградната плоча 14.

Първата камера 4 съдържа вана от абсорбираща течност L , а пространството B над нея се определя от нивото LS на абсорбиращата течност L .

Втората камера 5 е снабдена със смукателен отвор 6 за въвеждане на отпадъчните газове, които се обработват във втората камера 5. Множество диспергиращи тръби / разпръсквателни тръби/ 7 са закрепени към преградната плоча 3 и са разположени вертикално надолу в първата камера 4 така, че отпадъчните газове, въведени във втората камера 5, се вдухват в абсорбиращата течност L през разпръсквателните тръби 7. Страничната стена на всяка от разпръсквателните тръби в долната си част е снабдена с множество отвори за вдухване на газ, разположени в хоризонтални редове.

Нивото на абсорбиращата течност L , когато не се вдухва газ през диспергиращите тръби, е обозначено с VV . Отворите 8 за вдухване на газ са разположени под нивото VV на течността. Така, подаденият през разпръсквателните тръби 7 отпадъчен газ се вдухва в абсорбиращата течност L чрез отворите 8 за вдухване на газ и на повърхността ѝ се образува слой A , състоящ се от смес газ-течност. Анхидридът на серистата киселина, съдържащ се в отпадъчния газ, се абсорбира от абсорбиращата течност L в споменатия слой A . След това десулфурираният отпадъчен газ преминава в по-горното пространство B , разположено над нивото на течността. Абсорбиращата течност L може да бъде воден разтвор на гипс, съдържащ абсорбент, например калцийсодържащо вещество като варовик или варно мляко.

Първата и третата камери 4 и 15 са свързани чрез една или повече вертикално разположени тръби 16. Третата камера 15 има изпускателен отвор 9, разположен в горната ѝ част. Така, десулфурираният газ в горното пространство B се движи нагоре, а също така и в хоризонтално направление. При преминаването на десулфурирания газ в горното пространство B голяма част от течността, суспендирана в газа, и съдържащите се в нея твърди частици се отделят чрез гравитация или при сблъсък с разпръсквателните тръби 7. След отделянето на течност и твърди частици от десулфурирания газ той преминава през вертикалните тръби 16 в третата камера 15. Насоченият нагоре газов поток преминава в хоризонтално движещ се поток и напуска третата камера 15 през изпускателния отвор 9.

При преминаването на десулфурирания газ през третата камера 15 увлечените течни и твърди частици се отделят и събират върху преградната плоча 14. Към третата камера 15 чрез тръба 17 се подава промивна течност, например воден разтвор на

гипс, вода или морска вода, абсорбираща течност, от която е отделен гипса, за да отстрани отложения върху преградната плоча материал, който се извежда през изпускателната тръба 18.

За предпочитане е средната скорост, с която десулфурираният газ се издига в горното пространство В, да бъде 0,5 - 5 м/сек и по-специално 0,7 - 4 м/сек от гледна точка на икономии и ефективност при отделянето на течността, суспендирана в газа, и твърдите частици. Средната скорост на издигане на газа се определя от площта на хоризонталното сечение на горното пространство В, като се изключи площта на напречното сечение на разпръсквателните тръби 7 и подобни конструкционни елементи, които пречат на преминаването на десулфурирания газ. Предпочитаната средна скорост на десулфурирания газ в хоризонтално направление в горното пространство В е 8 м/сек или по-малка и по-специално 6 м/сек или по-малка. Такава скорост осигурява формирането на стабилен слой А от смес газ-течност. Средната скорост в хоризонтално направление се определя от площта на вертикалното сечение на горното пространство В в място, близко до вертикалната тръба 16.

Предпочитаната скорост на десулфурирания газ, преминаващ нагоре през вертикалната тръба 16, е 6 - 20 м/сек и по-специално 8 - 15 м/сек. Такава скорост осигурява ефективно отделяне на суспендираната в газа течност и твърдите частици, а също така и икономии.

Десулфурираният газ, навлизащ в третата камера 15, се удря в горната ѝ стена и се насочва в хоризонтално направление. Така, в третата камера 15 увлечената течност и твърди частици се отделят при стълкновение със стената или от силата на тежестта. Предпочитаната средна скорост на десулфурирания газ в хоризонтално направление в третата камера е 10 м/сек или по-

малка и по-специално 8 м /сек и по-малка. Тази скорост осигурява ефективно отделяне на частиците. Тя се определя от площта на вертикалното сечение на третата камера в място, намиращо се на 2 м в хоризонтална посока от изпускателния отвор 9.

Сечението на всяка от разпръсквателните тръби 7 може да има различна форма - кръгла, многоъгълна /триъгълна, квадратна, шестоъгълна/ или правоъгълна. Отворите 8 за вдухване на газ, разположени на страничната стена на всяка от разпръсквателните тръби 7, могат да имат различна форма - кръгла, триъгълна, шестоъгълна, звездообразна или да представляват прорези в стената. По желание отворите 8 за вдухване на газ могат да са подредени в 2 или повече реда, както е показано на фиг. 3. За предпочитане е еквивалентният вътрешен диаметър на разпръсквателните тръби 7 да удовлетворява следното условие:

$$2D_H \leq D_p \leq 12D_H \quad \text{и по специално} \quad 3D_H \leq D_p \leq 10D_H$$

където D_H е еквивалентният диаметър на отворите 8 за вдухване на газ. Обикновено еквивалентният вътрешен диаметър D_p е 25 - 300 мм, за предпочитане 50 - 300 мм, а еквивалентният диаметър D_H на отворите 8 за вдухване на газ е обикновено 3 - 100 мм, за предпочитане 5 - 50 мм.

Еквивалентните диаметри D_p и D_H са дефинирани по следния начин:

$$D_p = 4S_p / L_p$$

където S_p е вътрешната площ на хоризонталното напречно сечение на разпръсквателните тръби 7 в място, където са разположени отворите 8 за вдухване на газ, а L_p е вътрешната околна дължина на разпръсквателните тръби 7 на същото място, и

$$D_H = 4S_H / L_H$$

където S_H е площта на отворите 8 за вдухване на газ, а L_H е околната дължина на отворите 8 за вдухване на газ.

Долният отворен край на всяка от разпръсквателните

тръби 7 може да бъде различно оформен, например: хоризонтално, под наклон, вълнообразно или под формата на прорез.

Предпочитаното аксиално разстояние L_{ax} между центъра /геометричния център/ на отворите 8 за вдухване на газ и долния край на разпръсквателните тръби 7 е определено така, че почти никакъв отпадъчен газ да не преминава през долния отворен край на разпръсквателните тръби. Или с други думи нивото на абсорбиращата течност L да е налице и в разпръсквателните тръби 7. Това може да се постигне чрез определяне на разстоянието L_{ax} от 3S до 8S и по-специално от 4S до 7S, където S е величината, получена от съотношението между динамичното налягане на отпадъчния газ, преминаващ през отворите 8 за вдухване на газ при максимална скорост V_{max} , и плътността на абсорбиращата течност.

Предпочитана разпръсквателна тръба 7 е пластмасов цилиндър с вътрешен диаметър 25 - 300 мм, който има множество равномерно разположени отвори с диаметър 5 - 100 мм.

Сечението на вертикалната тръба 16 може да има различна форма: кръгла, квадратна, правоъгълна.

От значение е, че всеки два съседни отвора 8 за вдухване на газ на всяка от разпръсквателните тръби 7 са разположени на такова разстояние един от друг, че ако всеки от тях се разглежда като кръг със същата площ, каквато е площта на отвора 8, разстоянието P между центровете /центровете на силата на тежестта/ на два съседни отвора удовлетворява следното условие:

$$1,15 \leq P/D \leq 6, \quad \text{за предпочитане} \quad 1,2 \leq P/D \leq 5$$

където D е диаметърът на един от двата отвора, който е по-малък от другия. На фиг.2 и фиг.3 са показани примери за подреждане на отворите за вдухване на газ.

Когато съотношението P/D е по-малко от 1,15, скоростта на десулфуриране намалява значително, тъй като струите

от отпадъчен газ, вдухвани през отделните отвори, проявяват склонност към обединяване. Препреминаващите през два съседни отвора струи си пречат една на друга, в резултат на което слой А, състоящ се от газ-течност /пънообразен слой/, става нестабилен. Също така посоченото съотношение е неизгодно и по отношение на изработването и техническото поддържане на разпръсквателните тръби 7. При съотношение P/D , по-голямо от 6 е необходимо да се използва апарат с големи размери, което също е неизгодно.

Важно е също така максималната скорост $V_{\max}$ на отпадъчния газ, препреминаващ през отворите 8 за вдухване на газ, да се контролира така, че да удовлетворява следните условия /1/ - /4/ :

$$/1/ \quad \gamma \geq 4,5s, \text{ за предпочитане } \gamma \geq 6,5s$$

$$/2/ \quad \gamma \leq 24s, \text{ за предпочитане } \gamma \leq 22s$$

$$/3/ \quad 0,05 \leq \gamma \leq 1,0$$

$$/4/ \quad 0,005 \leq s \leq 0,06$$

където γ е налягането на отпадъчния газ, необходимо за протичане на десулфурирането; s е величина, представляваща съотношението между динамичното налягане на отпадъчния газ, препреминаващ през отворите за вдухване при максимална скорост $V_{\max}$, и плътността на абсорбиращата течност.

Налягането на отпадъчния газ, необходимо за протичане на десулфурирането /налягането на стълба абсорбираща течност; измервателна единица: m / се дефинира по следния начин:

$$\gamma = T + L_{\text{II}}$$

където T е съотношението между загубите от налягане $/\text{кг}/\text{м}^2/$ на отпадъчния газ, препреминаващ през отворите 8 за вдухване на газ, и плътността $\rho_{\text{II}}/\text{кг}/\text{м}^3/$ на абсорбиращата течност L ; L_{II} е средното разстояние между центровете на отворите за вдухване на газ и нивото VV на абсорбиращата течност L , когато не се вдух-

ва газ през разпръсквателните тръби 7. С други думи, налягането γ е величина, представляваща съотношението между налягането $/\text{кг}/\text{м}^2/$, което е необходимо за преминаването на отпадъчния газ през отворите 8 към горното пространство В, и плътността $/\text{кг}/\text{м}^3/$ на абсорбиращата течност L .

На практика стойността на величината T е в границите от 2,5 до 4 s /където s е дефинирана по-горе/ и зависи от формата на отворите 8 за вдухване на газ и дебита на отпадъчния газ. Съгласно изобретението L_{II}/S е в границите от 2 до 20, за предпочитане от 4 до 18, а налягането се изразява по следния начин:

$$\begin{aligned}\gamma &= T + L_{II} \\ &= (2,5 - 4) s + (2 - 20) s \\ &= (4,5 - 24) s\end{aligned}$$

Максималната скорост V_{max} и s са в следната зависимост:

$$\begin{aligned}s &= (\text{динамичното налягане при максимална скорост} \\ &\quad V_{\text{max}}) / (\text{плътността } \rho_{II} \text{ на абсорбиращата течност}) \\ &= (\rho_I \times V_{\text{max}} \times V_{\text{max}} / g) / \rho_{II} \\ &= V_{\text{max}}^2 \times \rho_I / g \rho_{II}\end{aligned}$$

където ρ_I е плътността $/\text{кг}/\text{м}^3/$ на отпадъчния газ, ρ_{II} - плътността $/\text{кг}/\text{м}^3/$ на абсорбиращата течност и g - гравитационното ускорение $/9,8 \text{ м}/\text{сек}^2/$.

На фиг. 5 е показана зависимостта между величината s и налягането γ при различна степен на десулфуриране z .

Терминът "степен на десулфуриране" z се дефинира, както следва:

$$z = (1 - Q_{\text{изх}} / Q_{\text{вх}}) \times 100 (\%)$$

където $Q_{\text{изх}}$ е дебитът на анхидрида на серистата киселина, съдържащ се в пречистения газ, който се извежда през изпускателния отвор 9; $Q_{\text{вх}}$ е дебитът на анхидрида на серистата кисели-

на, съдържащ се в отпадъчния газ, който се въвежда през смукателния отвор 6. Както се вижда от фиг. 5, налице е минимална стойност на налягането y за дадена степен на десулфуриране z . За предпочитане е стойността на s да бъде избрана така, че налягането y да е минимално за дадена степен на десулфуриране. Например, когато степента на десулфуриране z е 90 %, стойността на s да е около 0,017 м. Когато се избира степен на десулфуриране $z = 70$ %, за предпочитане е стойността на s да бъде 0,009 м. Когато десулфурирането се провежда при алтернативна смяна на степента на десулфуриране между 99 % и 70 %, за предпочитане е стойността на s да е 0,035 м, което осигурява минимално налягане y при степен на десулфуриране 99 % и същевременно удовлетворява посочените по-горе условия /1/ - /4/ при степен на десулфуриране 70 %. Веднъж определена стойността на s , максималната скорост $V_{\max}$ се определя съгласно посочената по горе формула:

$$s = V_{\max}^2 \times \rho_1 / 2g \rho_{\text{II}}$$

Броят на разпръсквателните тръби 7 и общата площ на отворите 8 за вдухване на газ на всяка от тръбите 7 се определя на базата на максималната скорост $V_{\max}$.

Разположението на разпръсквателните тръби 7, свързани с преградната плоча 3, не се определя, докато разстоянието L_1 между две съседни разпръсквателни тръби 7 удовлетворява следното условие:

$1,5 \leq L_1/s \leq 10,0$, за предпочитане $2 \leq L_1/s \leq 8$
където s е дефинирано по-горе. Разстоянието L_1 е минималното разстояние от външната стена на една разпръсквателна тръба 7 до външната стена на най-близко разположената до нея тръба. Когато съотношението L_1/s е по-малко от 1,5, степента на десулфуриране е значително по-ниска, тъй като струите, преминаващи

през разпръсквателните тръби 7 си пречат една на друга и слой А, състоящ се от смес газ-течност, става нестабилен. От друга страна, твърде голямо съотношение L_1/s над 10 води до значително намаляване на обема, поради което е необходимо да се използва апарат с големи размери.

Разстоянието L_1 обикновено е 0,05 - 0,6 м, за предпочитане 0,075 - 0,45 м, и е така избрано, че да отговаря на изискванията на посоченото по-горе съотношение L_1/s . За да се увеличи количеството на обработвания отпадъчен газ на единица площ от преградната плоча 3, за предпочитане е разстоянието L_1 да е колкото е възможно по-малко. Величината s се определя съгласно даденото по-горе уравнение. В тази връзка максималната скорост $V_{\max}$ е в границите 8 - 35 м/сек, плътността ρ_1 на отпадъчните газове е 0,91 - 1,2 кг/м³ и плътността ρ_2 на абсорбиращата течност 1 000 - 1 300 кг/м³. За да се намалят експлоатационните разходи /разходите за десулфуриране/, стойността на s се определя така, че да е възможно по-малка, въпреки че от гледна точка на разходите за съоръжението твърде малки стойности на s са нежелани. Чрез намаляване на скоростта на отпадъчния газ, преминаващ през отворите за вдухване на газ, съответно чрез увеличаване на еквивалентния диаметър D_H на отворите за вдухване на газ или чрез увеличаване на техния брой, стойността на s може да се намали. Както е посочено по-горе, еквивалентният диаметър D_H на отворите 8 за вдухване на газ обикновено е 3 - 100 мм.

Важно е също така отворите 8 за вдухване на газ на всяка от разпръсквателните тръби 7 да са разположени така, че средното разстояние L_{II} между нивото VV на абсорбиращата течност L в състояние, когато не се вдухва газ през разпръсквателните тръби 7, и центъра на всеки отвор да удовлетворява следното условие:

$$2 \leq L_{II}/S \leq 20,$$

за предпочитане $4 \leq L_{II}/S \leq 18$ и по-специално $6 \leq L_{II}/S \leq 16$ където S е дефинирано по-горе.

Когато съотношението L_{II}/S е по-малко от 2, отпадъчният газ до голяма степен прекъсва контакта си с абсорбиращата течност L и ефективността от десулфурирането намалява. Когато съотношението L_{II}/S надхвърли 20, мехурите от отпадъчен газ се обединяват и големината им се увеличава при преминаването им през абсорбиращата течност L . По този начин ефективността от контакта течност-газ е по-ниска. Дебелината L_{II} обикновено е 0,05 - 0,9 м, за предпочитане 0,075 - 0,75 м.

Когато стойността на S е голяма или когато дебелината L_{II} е голяма, налягането γ на отпадъчния газ е високо и степента на десулфуриране се увеличава. От друга страна, разходите за провеждане на процеса, които зависят от налягането γ нарастват с увеличаването му. Когато съотношението L_{II}/S се поддържа в посочените по-горе граници, е възможно поддържането на налягането γ на ниско ниво. По този начин е възможна икономия на енергията, необходима за десулфурирането, съответно намаляване на разходите.

Чрез регулиране на дебелината L_{II} така, че да отговаря на посочените по-горе условия $4,5S \leq \gamma \leq 24 S$ /фиг.5/ и $2 \leq L_{II}/S \leq 20$, необходимото за десулфуриране налягане γ може да има ниски стойности при всяка избрана степен на десулфуриране z . Показаните на фиг.5 криви са примери, в които степента на десулфуриране се изменя, докато останалите параметри /вътрешен диаметър на разпръсквателните тръби, дебит на отпадъчния газ на една разпръсквателна тръба, рН на абсорбиращата течност и концентрацията на анхидрида на серистата киселина в отпадъчния газ/ са константна величина. Формата и местоположението на всяка крива се изменя с промяната на тези параметри.

Както е описано по-горе, стойността на s може да бъде $0,005 \leq s \leq 0,06$. Подходящата стойност на s обаче варира в зависимост от избраната степен на десулфуриране z , което се вижда от фиг.5. Когато апаратът за десулфуриране работи при различни параметри, препоръчително е стойността на s да е висока, тъй като десулфурирането може да се проведе при ниски енергийни разходи.

Съотношението L_{II}/s е важен параметър за контролиране работата на апаратите за десулфуриране и осигурява ефективен метод за осъществяване на десулфурирането при зададена степен на десулфуриране z и минимални експлоатационни разходи. Дебелината L_{II} може да се изменя чрез промяна на нивото VV на абсорбиращата течност L . Чрез контролиране на нейното количество в реактора или чрез контролирането на количеството окисляващ газ, например въздух, вкарван през тръбопровод 12 във ваната на абсорбиращата течност L , нивото W на течността L може да се изменя, за да се осигури подходяща дебелина L_{II} .

За осигуряване на ефективност на процеса е необходимо абсорбиращата течност L да се разбърква чрез една или повече бъркалки 10. Бъркалката 10 може да бъде свързана с въртящ се вал 10', разположен вертикално или под наклон в камера 4, като в края му са монтирани една или повече лопатки или перки. В този случай за предпочитане е разбъркването на абсорбиращата течност да се осъществява да се провежда с една или повече бъркалки, работещи с обща мощност $0,05 - 0,2 \text{ kW}$, за предпочитане $0,08 - 0,15 \text{ kW}$ на 1 m^3 абсорбираща течност, за да се осигури особено стабилна степен на десулфуриране.

За предпочитане е разбъркването да се осъществява така, че в абсорбиращата течност да се образува главен рециркулиращ поток /показан със стрелки R на фиг.1/. Главният поток се съпътства от безпорядъчни случайни потоци. На фиг. 1 с позиция

11 е показана тръба за зареждане на абсорбиращия реагент, снабдена с дюза за впръскване, чрез която реагентът се въвежда в главния рециркулиращ поток R. Абсорбиращият реагент бързо дифундира в абсорбиращата течност L и незабавно захранва слоя от газ-течност A. По желание абсорбиращият реагент може да се зарежда през множество тръби 11. Той може да се подаде в главния рециркулиращ поток R над или под перката на бъркалката 10.

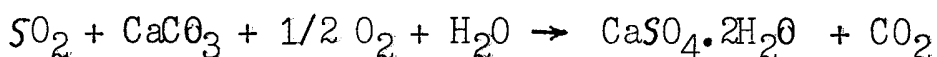
Дюзата за впръскване на абсорбиращия реагент обикновено е с диаметър 20 - 100 мм. За предпочитане е да се използват множество дюзи с оглед бързото и равномерно диспергиране на абсорбиращия реагент в абсорбиращата течност L, а така също за предотвратяване на локално увеличаване на рН и образуване на налепи върху стените на разпръсквателните тръби. Една дюза се използва предимно за 20 - 500 м³ абсорбираща течност, за предпочитане за 30 - 300 м³. Абсорбиращият реагент се въвежда в количество 0,5 - 20 кг мол/ч, за предпочитане 1 - 10 кг мол/ч за една дюза.

Част от абсорбиращата течност L се изпуска от камера 4 през тръба 13, за да се поддържа съдържанието на гипс в абсорбиращата течност под предварително установеното ниво. По желание част от изведената течност може да се обработи за отстраняване на гипса, да се смеси с абсорбиращ реагент и да се рециклира в първата камера 4 през тръба 11. Предпочитаното количество абсорбиращ реагент, инкорпориран в рециклираната абсорбираща течност, е такова, че моларното съотношение MG/MA между гипса $/CaSO_4 \cdot 2H_2O/$, и абсорбиращия реагент е в границите 0,1 - 20 и по-специално 1 - 10, с цел да се предотврати локалното повишаване на рН в местата, които са в непосредствена близост до отворите 8 за вдухване на газ, т.е. утаяването на фини кристали от гипс или $CaCO_3$ се предотвратява. Освен това, дори когато се об-

разуват такива фини кристали, те нарастват върху големите кристалини частици и по този начин се предотвратява задръстването на отворите 8 за вдухване на газ или образуване на налепи по стените на разпръсквателните тръби 7.

По желание част от абсорбиращата течност L може да се рециклира и впръска в камера 5, за да охлади и промие отпадъчния газ, който се въвежда в нея.

Споменатият по-горе окисляващ газ, въвеждан през тръбопровод 12, се вдухва предимно в главния рециркулиращ поток R в място, под перката на бъркалката 10. В слоя A, състоящ се от смес газ-течност, протича следната реакция, свързваща гипса в гипс серния двуоксид от отпадъчния газ:



За да се подобри степента на десулфуриране z е необходимо горната реакция да протича в слоя A, състоящ се от смес газ-течност. За предпочитане е окисляващият газ да се въвежда в абсорбиращата течност в такова количество, че моларното съотношение между кислорода в окисляващия газ и серния двуоксид в отпадъчния газ да е 0,5-6 и по-специално 1 - 5.

На фиг.4 е показан друг вариант на апарат за десулфуриране, в който подобни конструктивни елементи са обозначени със същите цифри. При този вариант вътрешното пространство на корпуса 2 е разделено от преградна плоча 3 на първа долна камера 4 и втора горна камера 5. Първата камера 4 съдържа вана от абсорбираща течност L, като горното пространство B е разположено над нивото LS на абсорбиращата течност L. Отпадъчният газ се въвежда през смукателен отвор 6, разположен във втората камера 5 и се вдухва във ваната от абсорбираща течност L през множество разпръсквателни тръби 7, закрепени към преградната плоча 3, чрез множество отвори 8 за вдухване на газ, разположени в хоризонтални редове в долния край на разпръсква-

телните тръби 7.

След десулфуриране чрез контакт с абсорбиращата течност L отпадъчният газ преминава в горното пространство B над нивото LS на течността. Предпочитаната скорост, с която десулфуреният газ се издига в горното пространство B, е 0,5 - 5 м/сек и по-специално 0,7 - 4 м/сек, докато средната скорост в хоризонтално направление в същото пространство е 8 м/сек или по-малко и по-специално 6 м/сек или по-малко. По време на преминаването на десулфурения газ през пространството B голяма част от течността, суспендирана в газа, както и твърдите частици, се отделят чрез гравитация или при стълкновение с разпръсквателните тръби 7. След това освободеният от суспендираната течност и твърди частици десулфурен газ се извежда от реактора през изпускателния отвор 9.

Примерно изпълнение на изобретението

Отпадъчен газ, съдържащ 1 000 ppm анхидрид на серистата киселина, се обработва по метода съгласно изобретението при следните условия:

Реактор: 13 м x 13 м x 10 м /височина/

Максимален дебит на отпадъчния газ: 1 000 000 м³/час

Степен на използване на дебита на отпадъчния газ:

50 - 100 % /при равномерна работа/

Степен на десулфуриране : 90 %

Плътност на отпадъчния газ : 1,1 кг/м³

Плътност на абсорбиращата течност ρ_l : 1 100 кг/м³

Разпръсквателна тръба /сечение: кръг/

Диаметор D : 0,15 м

Разстояние между две съседни разпръсквателни
тръби L₁ : 0,15 м

Брой: 1 390

Отвор за вдухване на газ: /кръг/

Диаметър D_H : 0,03 м

Брой 12

Разстояние между два съседни отвора P : 0,0393 м

Средно разстояние L_{II} : 0,2 м

Максимална скорост V_{max} : 24,2 м/сек

s : 0,03

Налягане y : около 0,28 м

Десулфурирането се извършва при минимални разходи, включително за инсталацията, строителните разходи и експлоатационните разходи.

Изобретението може да включва и други варианти на изпълнение, без да се отклонява от съществените признаци. Описаните примерни изпълнения следва да се разглеждат като пояснение на изобретението, без да го ограничават. Обхватът на изобретението се определя от патентните претенции и всички промени, които са еквивалентни на претенциите, влизат в него.

ПАТЕНТНИ ПРЕТЕНЦИИ

1. Метод за десулфуриране на отпадъчен газ, съдържащ анхидрид на серистата киселина, при който отпадъчният газ се вдухва във вана от абсорбираща течност, поместена в реактор, при разбъркване, като вдухването на отпадъчния газ се извършва през множество диспергиращи тръби, разположени вертикално надолу от една преградна плоча в абсорбиращата течност, при това на страничната стена на всяка от тях има множество отвори за вдухване на газ, разположени в долния край на тръбите, и отпадъчният газ се десулфурира чрез контакт с абсорбиращата течност, след което полученият десулфуриран газ преминава в горното пространство, разположено между преградната плоча и нивото на абсорбиращата течност, характеризиращ се с това, че споменатите отвори за вдухване на газ на всяка от диспергиращите тръби са разположени в хоризонтални редове, като всеки два съседни отвора за вдухване на газ на всяка от диспергиращите тръби са разположени така, че ако те се разглеждат като кръг с определена площ, разстоянието P между центровете на споменатите два съседни отвора за вдухване на газ удовлетворява следното условие:

$$1,15 \leq P/D \leq 6$$

където D е диаметърът на един от двата кръгообразни отвора, който е по-малък от другия, а максималната скорост $V_{\max}$ на отпадъчния газ, преминаващ през всеки от отворите за вдухване на газ се контролира така, че да удовлетворява следните условия:

$$\tau \geq 4,5 \text{ s}$$

$$\tau \leq 24 \text{ s}$$

$$0,05 \leq \gamma \leq 1,0$$

$$0,005 \leq s \leq 0,06$$

където Y е налягането на отпадъчния газ, необходимо за осъществяването на десулфурирането, и s е съотношението между динамичното налягане на отпадъчния газ, вдухван през отворите при споменатата максимална скорост $V_{\max}$, и плътността на абсорбиращата течност, при това диспергиращите тръби са разположени така, че разстоянието L_1 между две най-близки диспергиращи тръби удовлетворява следното условие:

$$1,5 \leq L_1/s \leq 10,0$$

където s е дефинирана по-горе, а отворите за вдухване на газ на всяка от диспергиращите тръби са разположени така, че средното разстояние L_{II} между нивото на абсорбиращата течност, когато не се вдухва газ, и центъра на всеки от отворите удовлетворява следното условие

$$2 \leq L_{II}/s \leq 20$$

където s е дефинирана по-горе.

2. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че споменатата величина s удовлетворява следните условия:

$$Y \geq 6,5 s$$

$$Y \leq 22 s$$

$$0,05 \leq Y \leq 1,0$$

$$0,005 \leq s \leq 0,06$$

където Y и s са дефинирани по-горе.

3. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че споменатото минимално разстояние L_1 е в границите 0,05 - 0,6 м и споменатото средно разстояние L_{II} е в границите 0,05 - 0,9 м.

4. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че количеството на споменатата абсорбираща течност в

реактора се контролира така, че съотношението L_H/S е в границите от 2 до 20.

5. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че в споменатата абсорбираща течност се вдухва въздух в такова количество, че съотношението L_H/S да е в границите от 2 до 20.

6. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че разбъркването на споменатата абсорбираща течност се осъществява с една или повече бъркалки, работещи при обща мощност на въртене 0,05 - 0,2 kW на 1 м³ от абсорбиращата течност.

7. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че средната скорост, с която десулфурираният газ се издига в споменатото горно пространство, е 0,5 - 5 м/сек, а средната скорост на десулфурирания газ в хоризонтално направление в същото пространство е 8 м/сек или по-малка.

8. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че всяка от споменатите диспергиращи тръби има еквивалентен диаметър 25 - 300 мм и всеки от споменатите отвори за вдухване на газ има еквивалентен диаметър 3 - 100 мм.

9. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че споменатият десулфуриран газ от споменатото горно пространство се въвежда през поне една вертикална тръба в камера, разположена в горната част на реактора, и се извежда от споменатия реактор през разположен в него изпускателен отвор.

10. Метод съгласно претенция 9, характеризиращ се с това, че средната скорост в хоризонтално направление на споменатия десулфуриран газ в споменатата камера е 10 м/сек или по-малка.