



УКРАЇНА

(19) UA (11) 81912 (13) C2

(51) МПК (2006)

B01D 53/74

B01D 53/86

C01B 31/20 (2006.01)

B01J 19/24

C07C 273/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД(54) УСТАНОВКА ДЛЯ КАТАЛІТИЧНОГО ОЧИЩЕННЯ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ ВІД ДОМІШОК ГОРЮЧИХ
ГАЗІВ У ВИРОБНИЦТВІ КАРБАМІДУ

1

(21) a200501114

(22) 07.02.2005

(24) 25.02.2008

(72) БАРАБАШ ІВАН ІВАНОВИЧ, UA,
ПОГОРЕЛЬЦЕВ ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA,
КОЖЕМЯК АСЯ МИХАЙЛІВНА, UA, САДОВНИЧИЙ
ЄВГЕН ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA, БЕНСМАН ТЕТЯНА
ДАВІДІВНА, UA, ХУДЯКОВА ЛЮДМИЛА
МИХАЙЛІВНА, UA, ЄГРИЩІН МИХАЙЛО
ЄГОРОВИЧ, UA, ЦИГЛЕСЬВ ВОЛОДИМИР
БОРИСОВИЧ, UA(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-
ДОСЛІДНИЙ ТА ПРОЕКТНИЙ ІНСТИТУТ АЗОТНОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ПРОДУКТІВ ОРГАНІЧНОГО
СИНТЕЗУ, UA(56) SU 1502613, A, 23.08.1989
SU 1728231, A, 23.04.1992
US 4988491, A, 29.01.1991
US 6448441, B, 10.09.2002Химия и технология азотных удобрений: Очистка
газа. Информ. сообщения.-М: ГИАП,1968.-С.45-53.

2

(57) Установа для каталітичного очищення
діоксиду вуглецю від домішок горючих газів у
виробництві карбаміду, яка складається з
трубопроводу для подавання неочищеного
діоксиду вуглецю, з'єднаного з трубопроводом для
подавання кисню, контактного апарату з
паладійвмісним каталізатором та теплообмінника,
з'єднаного трубопроводом з контактним апаратом,
яка **відрізняється** тим, що додатково містить
компресор, розташований на лінії подавання
діоксиду вуглецю у виробництві карбаміду,
причому трубопровід для подавання неочищеного
діоксиду вуглецю приєднаний до першого ступеня
стиснення неочищеного діоксиду вуглецю
компресора, а трубопровід між контактним
апаратом і теплообмінником з'єднаний з
додатковим трубопроводом, оснащеним
пристроєм для охолодження очищеного діоксиду
вуглецю.

Винахід відноситься до установок каталітичної
очистки діоксиду вуглецю від домішок горючих
газів для виробництв карбаміду, де діоксид
вуглецю є сировиною, яку одержують у
виробництвах аміаку як побічний продукт.

Виробництво карбаміду потребує діоксиду
вуглецю з регламентною об'ємною долею домішок
горючих газів (водню, оксиду вуглецю, метану) до
0,05% і об'ємною долею кисню не більше 0,3%, що
забезпечує антикорозійний захист комунікацій та
обладнання. Домішки горючих газів не приймають
участі в синтезі карбаміду, можуть накопичуватися
в системі, створюючи загрозу вибуху. Одним із
ефективних способів позбутися їх є випалювання
цих домішок на каталізаторах, що містять паладій
або паладій і рутеній, тобто каталітична очистка в

установах, які розміщують до компресора подачі
діоксиду вуглецю у виробництво карбаміду.

Відома промислова установа каталітичної
очистки діоксиду вуглецю від домішок горючих
газів складається з трубопроводу подачі
неочищеного діоксиду вуглецю з виробництва
аміаку, вологовідділювача (сепаратора),
сіркоочисної башти, підігрівача, вугільного
фільтру, рекупераційного теплообмінника,
контактного апарату з паладій вміщуючим
каталізатором промислового виробництва,
холодильника і вологовідділювача (сепаратора)
очищеного газу, з'єднаних між собою
трубопроводами. В установці для забезпечення
найбільш повного випалювання домішок горючих
газів на каталізаторі в контактному апараті

(13) C2

(11) 81912

(19) UA

трубопровід між рекупераційним теплообмінником і контактним апаратом з'єднаний з трубопроводом для подачі технологічного повітря або кисню. Установка розміщена перед компресором подачі очищеного діоксиду вуглецю у виробництво карбаміду. Випробування такої установки проводили під тиском, меншим за 0,016 МПа, на промисловому газі. При температурі, вищій за 140°C, оксид вуглецю повністю окислювався, а вміст водню зменшувався до кількості, меншої за 0,01% об. Остаточний вміст кисню в очищеному діоксиді вуглецю - 0,1 - 0,4 % об. [В.С.Гаврилов, Б.К.Данченко, Б.И.Пихтовников и др. Каталитическая очистка углекислоты от горючих примесей. - Химия и технология азотных удобрений. Очистка газа [Информационные сообщения]. - М: ГИАП, ОНТИ.-1968.- с.45]

Зазначена установка дозволяє одержувати діоксид вуглецю з регламентною кількістю домішок горючих газів. Але вона громіздка, складається з великої кількості апаратів, тобто матеріалоемна, потребує використання пари, оборотної води, підвищених витрат електроенергії, спричиняє великі капітальні витрати на будівництво установки.

Інша відома установка, найбільш близька до установки, що заявляється, складається з трубопроводу для подачі неочищеного діоксиду вуглецю, з'єданого з трубопроводами для подачі повітря або кисню, реактора (контактного апарату, об'єданого з рекупераційним теплообмінником одним корпусом), додаткових теплообмінників (поза реактором), скрубера-охолоджувача очищеного діоксиду вуглецю, оснащеного пристроями для розбризкування води, насоса і теплообмінника для охолодження конденсату, з'єднаних трубопроводами. Крім наведених вище апаратів, установка має ємкість для конденсату, з'єдану трубопроводами з додатковими теплообмінниками і теплообмінником для охолодження конденсату.

Потік неочищеного діоксиду вуглецю з повітрям або киснем по трубопроводу, що з'єднує його з рекупераційним теплообмінником, розміщеним у нижній частині реактору, через рекупераційний теплообмінник, де газовий потік підігрівається до 112-130°C, через додаткові теплообмінники, в яких здійснюють нагрівання потоку парою до 150°C, подають в верхню частину реактору (контактний апарат) на паладійвміщуючий каталізатор промислового виробництва. В шарі каталізатору домішки горючих газів окислюються до об'ємної долі не більше за 0,05%, при цьому температура в зоні реакції підвищується. В трубопровід перед входом газового потоку в рекупераційний теплообмінник, розміщений у нижній частині реактору, передбачена подача і автоматичне регулювання витрат кисню, який забезпечує більш повне випалювання домішок горючих газів. Після виходу з контактного апарату очищений газ охолоджують спочатку в рекупераційному теплообміннику, розміщеному у нижній частині реактора, до температури 115-135°C, одночасно нагріваючи газовий потік, що подають на очищення. Очищений діоксид вуглецю

з температурою 80-130°C по трубопроводу подають в скруббер-охолоджувач, оснащений форсунками для розбризкування води, в які насосом подають охолоджену до 35-40°C в теплообміннику для охолодження конденсату хімоочищену воду. Паровий конденсат після додаткових теплообмінників подають в ємкість для збору конденсату або в теплообмінник для охолодження конденсату оборотною водою. В пусковий період паровий конденсат також може бути використаний в системі охолодження очищеного діоксиду вуглецю в скруббері-охолоджувачі. Очищений від домішок горючих газів і охолоджений до не більше, ніж до 45°C, діоксид вуглецю з тиском 0,015 - 0,025 МПа через гідрозатор подають на перший ступінь компресору у виробництво карбаміду [Постоянный технологический регламент № 61-19-95 отделения каталитической очистки двуокиси углерода от горючих цеха производства карбамиду Одесского припортового завода, утверждённый. 7.03.1995 г.]. Далі за технологією після стиснення очищеного діоксиду вуглецю на першому ступені компресору його подають по трубопроводу для охолодження в теплообмінник, далі в сепаратор і на другий ступінь цього компресору у виробництві карбаміду. Ця установка також дозволяє одержувати діоксид вуглецю з регламентною кількістю домішок горючих газів. Вона теж розміщена перед компресором подачі очищеного діоксиду вуглецю у виробництво карбаміду, складається з меншої кількості апаратів, ніж вищезазначена установка, але теж громіздка, матеріалоемна, потребує використання пари, оборотної і хімоочищеної води, підвищених витрат електроенергії, спричиняє великі капітальні витрати на її будівництво.

Установку, що заявляється, розміщують після першого ступеня стиснення в компресорі неочищеного від домішок горючих газів діоксиду вуглецю, тобто уже в виробництві карбаміду.

Установка, що заявляється, складається з трубопроводу для подачі неочищеного діоксиду вуглецю, з'єданого з трубопроводом для подачі кисню, контактний апарат з паладійвміщуючим каталізатором промислового виробництва, трубопроводу, що з'єднує контактний апарат з існуючим теплообмінником, при цьому трубопровід між контактним апаратом і існуючим теплообмінником з'єднують з додатковим трубопроводом (з'єднання може бути, наприклад, фланцевим), оснащеним пристроєм для вприску конденсату з тим, щоб знизити температуру очищеного діоксиду вуглецю перед подачею його через існуючі теплообмінник і сепаратор на другий ступінь компресору.

Установка, що заявляється, діє під підвищеним тиском 0,2 - 0,3 МПа, компактна, складається з контактний апарату, меншого за габаритами, ніж в установці-прототипі, і трубопроводів, один з яких оснащений пристроєм для вприску конденсату, потребує меншої маси каталізатору, ніж в установці-прототипі. Установка не потребує оборотної, води і, як і вищезазначені установки, дозволяє одержувати діоксид вуглецю з регламентованою кількістю домішок горючих газів.

Задачею винаходу, що заявляється, є удосконалення установки каталітичної очистки діоксиду вуглецю від домішок горючих газів шляхом вибору місця розміщення установки в технологічному процесі після першого ступеня стиснення в компресорі і використання додаткового тепла стиснення неочищеного діоксиду вуглецю після першого ступеня стиснення в компресорі, що призводить до спрощення і здеешевлення установки, а саме: зменшення кількості апаратів, зменшення габаритів контактного апарату, зменшення маси каталізатору в ньому, тобто зменшує капітальні витрати на будівництво такої установки та витрати на матеріали, а також дає змогу економити електроенергію, хімічнену воду і не витрачати оборотну воду, і при цьому одержувати очищений діоксид вуглецю з регламентною кількістю домішок горючих газів.

Поставлена задача вирішується тим, що установку, яка складається з трубопроводу для подачі неочищеного діоксиду вуглецю в контактний апарат, з'єднаного з трубопроводом для подачі кисню, контактного апарату з паладійвміщуючим каталізатором промислового виробництва відповідно винаходу розміщують після першого ступеня стиснення неочищеного діоксиду вуглецю в компресорі, а трубопровід між контактним апаратом і теплообмінником з'єднують з додатковим трубопроводом, оснащеним пристроєм для охолодження очищеного діоксиду вуглецю.

Розміщення установки, що заявляється, у виробництві карбаміду після першого ступеня стиснення неочищеного діоксиду вуглецю в компресорі, що дає змогу використати додаткове тепло стиснення для здійснення випалювання домішок горючих газів на каталізаторі, в сукупності з вирішенням проблеми зниження температури очищеного діоксиду вуглецю перед подачею його в існуючі теплообмінник, сепаратор і далі на другий ступінь компресору не є очевидним і вказує на винахідницький рівень, дає змогу суттєво спростити установку і забезпечити економію матеріалів (металу на виготовлення апаратів, каталізатору), енергоресурсів через те, що зменшена потреба в електроенергії, хімічненій воді, не використовується оборотна вода. Крім покращення техніко-економічних показників, додатковим технічним результатом є підвищення оперативності управління процесом.

Установка, що заявляється, зображена на фіг. 1.

Установка діє таким чином: неочищений від домішок горючих газів діоксид вуглецю, поданий на вхід першого ступеня компресору і стиснений до 0,2-0,3 МПа по трубопроводу 1 подають в контактний апарат. По трубопроводу 2, з'єднаному з трубопроводом 1, подають кисень, витрата якого регулюється автоматично. Збагачений киснем газ поступає в контактний апарат 3 на паладійвміщуючий каталізатор промислового виробництва, на якому піддають випалюванню домішки горючих газів. Температура в контактному апараті 3 при цьому підвищується, через що очищений діоксид вуглецю піддають охолодженню

шляхом вприску конденсату через пристрій 4 у додатковому трубопроводі 5, яким оснащений трубопровід 6, що з'єднує контактний апарат 3 з існуючим теплообмінником 7. Далі охолоджений і очищений від домішок горючих газів діоксид вуглецю по існуючому трубопроводу 8 через існуючий сепаратор 9 подають по існуючому трубопроводу 10 на вхід другого ступеню компресору 11 для подальшого стиснення очищеного діоксиду вуглецю в компресорі агрегату карбаміду. Збагачення неочищеного діоксиду вуглецю киснем може здійснюватись подачею кисню в трубопровід 1 подачі неочищеного діоксиду вуглецю як після стиснення його на першому ступені компресору (як зображено на фіг. 1), так і до стиснення.

Ефективність роботи установки була випробувана на одному з промислових агрегатів виробництва карбаміду в Україні. Випробування проводили за умов підвищеної концентрації домішок горючих газів в неочищеному діоксиді вуглецю, порівняно з промисловими умовами роботи агрегату, температури перед контактним апаратом - 139 - 140°C, при цьому температура в зоні реакції становила 152-185°C, температура після вприску конденсату - 140 - 167°C, температура на вході газу на другий ступінь компресору - 43 - 44°C при навантаженні на агрегат по діоксиду вуглецю 115 % проектної потужності.

Під час випробувань на установці досягнуто регламентних показників очистки діоксиду вуглецю від домішок горючих газів (0,00 % об. при передбачених регламентом 0,05% об.). Крім цього, використання установки, що заявляється, дозволяє, порівняно із прототипом, досягти значного зниження витрат металу на виготовлення обладнання і трубопроводів, витрат хімічненої води, а також зниження витрат електроенергії на 6,0 кВтч/1000м³ діоксиду вуглецю, каталізатору - на 0,0055кг/1000м³ діоксиду вуглецю, виключення витрат оборотної води - 14,84м³/1000м³ діоксиду вуглецю.

