



УКРАЇНА

(19) UA (11) 76282 (13) C2
(51) МПК
B01D 45/16 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МАЛОГАБАРИТНИЙ ВИСОКОЕФЕКТИВНИЙ СЕПАРАТОР СЦВ-5

1

(21) 20040705880
(22) 31.12.2003
(24) 17.07.2006
(86) PCT/RU2003/000596, 31.12.2003
(31) 2003100156
(32) 04.01.2003
(33) RU
(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.
(72) Рогожкін Сергей Анатольєвіч, RU, Кочубей Юрій Івановіч, RU
(73) Рогожкін Сергей Анатольєвіч, RU
(56) RU2188062 C1, 27.08.2002
RU2056136 C1, 20.03.1996
FR2489167 A1, 05.03.1982
CH543294 A, 14.12.1973
(57) Сепаратор, що містить вертикальний циліндричний корпус, горизонтальну кришку, вхідний та вихідний зливальні патрубки, дефлектор, вертикальний сепараційний пакет, що складається із плоских вигнутих і дугоподібних пластин, які в зоні напуски утворюють щільні канали, який **відріз-**

2

няється тим, що на внутрішній поверхні вертикальної дугоподібної пластини, що розташована по ходу руху газорідного потоку безпосередньо після плоских вигнутих пластин пакета, по всій висоті встановлені збіжні дугоподібні напрямні пластини, спрямовані під кутом 30° до горизонталі, що збирають й транспортують плівкову рідину із внутрішньої поверхні дугоподібної пластини в зону щільного каналу, для транспортування рідкої фази із зони щільного каналу до внутрішньої поверхні корпуса апарата передбачені прямокутні відкриті жолоби, що займають 1/7-1/8 частину площі перерізу, обмеженого внутрішньою поверхнею корпуса й зовнішньою поверхнею пакета, у верхній внутрішній частині сепараційного пакета в отворі горизонтальної кришки встановлена кільцева кишень-пастка, утворена зовнішньою нижньою частиною циліндричної поверхні вихідного патрубка, нижньою поверхнею кришки і внутрішньою поверхнею верхньої частини сепараційних пластин.

Винахід призначений для осадження дрібнодисперсних та аерозольних рідких і твердих часток з газового потоку у полі відцентрових сил і застосовується в нафтовій, газовій, машинобудівній, харчовій, хімічній та іншій галузях промисловості.

Відомий сепаратор [авт. св. 1066629 B01D45/12 1984], що містить вертикальний циліндричний корпус, розділений на камери горизонтальними перегородками з осьовими отворами, у середині яких встановлені сепараційні елементи, виконані у вигляді криволінійних лопаток та встановлених по багатозахідній спіралі Архімеда, що працюють на скручування й розкручування потоку, при цьому вихідні кінці лопаток розташовані похило до твердої поверхні усіченого конуса під гострим кутом до напрямку обертання потоку, основні елементів, що працюють на скручування потоку, забезпечені збірними конусами і гідрозатворними

трубками, на нижній перегородці змонтований дифузور, на верхній - конфузор з кільцевим каплевідбійником, що мають похилі перфорації, тангенціальний вхідний патрубок забезпечено напрямним дефлектором, у нижній частині корпуса встановлений патрубок для виведення відсепарованої рідини, у верхній частині - вихідний для видалення очищеного газового потоку.

Недоліком відомого пристрою є складність конструкції та обмеженість застосування, тому, що застосування тангенціально підведеного вхідного патрубка для сепараторів на високий тиск (газоконденсатні родовища) не рекомендоване, тому, що це конструктивне рішення призводить до ослаблення корпуса апарата за рахунок наявності в газовому потоці абразивних часток (піску); для даної конструкції небажана наявність твердих часток у газорідному потоці, тому, що виникає ймовір-

(13) C2

(11) 76282

(19) UA

ність засмічення зливальних пристроїв; застосування дифузора та конфузора з кільцевим капле-відбійником обмежує діапазон навантажень по газовій і рідинній фазах, тому, що їхнє збільшення призводить до часткового проковзування рідинної плівки, що сформувалася, між похилою просічкою і транспортуванню її у вихідний отвір; робота апарата в пробковому режимі виключена, тому що вхідний патрубок розташований у нижній частині корпусу, напрямок газорідинної суміші спрямовано знизу-нагору, що, в остаточному підсумку, приведе до перевантаження зливальних пристроїв і, як наслідок, захлинання сепаратора.

Більш близьким до запропонованого є сепаратор [патент RU 2188062], який містить вертикальний циліндричний корпус, розділений кільцевою перегородкою на нижню та верхню сепараційні камери, вхідний і вихідний патрубки, дефлектор, сепараційний пакет з вертикальними пластинами, що складають щільні канали, відбивач, у вхідному патрубку сепаратора встановлений конус - розсікач із закріпленими на його поверхні спіральними пластинами з кутом повороту по довжині конуса на 180° з відношенням висоти конуса до внутрішнього діаметра вхідного патрубка (2,3-2,5) : 1 і кільцевим зазором, утвореним внутрішнім діаметром патрубка і діаметром основи конуса, з відношенням площі зазору до площі перерізу патрубка 1 : (2,8-3), при цьому твірна конічної поверхні перерізає внутрішню твірну циліндричної поверхні вхідного патрубка в точці, що відстоїть від корпусу сепаратора на відстані двох внутрішніх діаметрів вхідного патрубка; наприкінці по ходу руху газорідинної суміші криволінійний дефлектор забезпечено жолобом-відбійником; на кільцевій горизонтальній перегородці встановлені з незначним перекриттям і кільцевим зазором концентричні кільця, над верхньою кромкою яких змонтовані кишень-пастки, що складаються із з'єднаних між собою горизонтальної шайби і циліндричного кільця.

Недолік відомого пристрою полягає в тому, що жолоби, що звужуються по ходу руху в них рідинної плівки до внутрішньої поверхні корпусу апарата, закривають значну частину живого перерізу між корпусом і сепараційним пакетом, що в останньому випадку приводить до зростання втрат напору в апараті і хаотичному руху газорідинної суміші в цьому просторі та виносу значної частини рідкої фази в усереднену сепараційного пакета; крім того, щільна, що розташована за жолобами по ходу руху потоку повністю перекрита, тобто не бере участь у сепараційному процесі і створює додаткові втрати напору; наявність двох камер - верхньої і нижньої, зв'язаних між собою гідрозатворним зливом, робить конструкцію громіздкою і малопродуктивною. Збільшення навантаження по газу призводить до збільшення опору сепараційного блоку, тобто до збільшення різниці тиску в нижній і верхній камері. Щоб гідрозатвор упорався необхідно його збільшувати по висоті, тобто збільшувати висоту корпусу апарата.

Технічні рішенням задачі є підвищення ефективності сепарації та збільшення продуктивності за рахунок усунення зазначених недоліків.

Задача досягається тим, що на внутрішній поверхні вертикальної дугоподібної пластини, що

розташована по ходу руху газорідинного потоку безпосередньо після плоских вигнутих пластин пакета, по всій висоті встановлені збіжні дугоподібні напрямні пластини, спрямовані під кутом 30° до горизонталі, що збирають і транспортують плівкову рідину із внутрішньої поверхні дугоподібної пластини в зону щільного каналу, для транспортування рідкої фази із зони щільного каналу до внутрішньої поверхні корпусу апарата передбачені прямокутні відкриті жолоби, що займають $-1/7-1/8$ частину площі перерізу, обмеженого внутрішньою поверхнею корпусу й зовнішньою поверхнею пакета, у верхній внутрішній частині сепараційного пакета в отворі горизонтальної кришки встановлена кільцева кишень-пастка, утворена зовнішньою нижньою частиною циліндричної поверхні вихідного патрубка, нижньою поверхнею кришки й внутрішньою поверхнею верхньої частини сепараційних пластин.

За даними патентної та науково-технічної літератури не виявлена аналогічна заявляємість сукупності ознак, що дозволяє судити про винахідницький рівень пропозиції.

На Фіг.1 зображений сепаратор у поперечному перерізі;

на Фіг.2 - розріз А-А Фіг.1;

на Фіг.3 - вигляд В на Фіг.2;

на Фіг.4 - вигляд Б на Фіг.2.

Сепаратор складається з вертикального циліндричного корпусу 1, горизонтальної кришки 2 із циліндричним отвором 3 над яким розташований вихідний патрубок 4, вхідного патрубка 5 з'єднаного з корпусом 1 у верхній його частині, дефлектора 6, що формує обертовий рух газорідинного потоку усередині сепаратора. Вертикальний сепараційний пакет 7 складається із плоских вигнутих пластин 8-і дугоподібних 9 й 10. Пластини 8, 9, 10 укріплені по внутрішньому периметру горизонтальної кришки 2 і дозволяють зберегти однаковий і постійний розмір щільних каналів 11.

У верхній частині сепараційного пакета 7 між нижньою зовнішньою поверхнею вихідного патрубка 12, внутрішньою поверхнею верхньої частини плоских вигнутих і дугоподібних пластин 8, 9, 10 утворений кільцевий зазор, що разом із внутрішньою поверхнею горизонтальної кришки 2 сформував кишень-пастку. Пластина 9, що розташована у дефлекторі 6, установлена з утворенням між нею і краєм дефлектора 6 каналу 14, і між її краєм і краєм попередньої пластини 8 каналу 15. Канали 14 й 15 спрямовані назустріч газовому потоку. Між краями сусідніх пластин 9 й 10 утворений канал 16, спрямований по ходу руху газорідинного потоку. На всій висоті пластини 9 на внутрішній поверхні встановлені дугоподібні напрямні пластини 17, що звужуються до каналу 16, та які переходять у зоні щільного каналу 16 у прямокутні, по перерізу, відкриті жолоби 18. Усередині нижньої частини плоских вигнутих і дугоподібних пластин 8, 9, 10 розташоване плоске днище 19, підняте відносно нижньої кромки пластин 8, 9, 10 і має, відносно їх кільцевої, радіальний зазор 20 та з'єднане за допомогою радіальних пластин 21 на відстані 0,1-0,15 діаметра сепараційного пакета з несправжнім днищем 22, що розташоване над шайбою 23, установленою над зливальним патрубком 24. Між

корпусом сепаратора 1 і шайбою 23 утворюється кільцевий зазор 25.

Відношення площі перерізу корпусу сепаратора до основних геометричних параметрів становить: площа перерізу сепараційного пакета 2-2,5 рази, площа перерізу щілинних каналів у сепараційному пакеті по вертикалі в зоні їх напустки 2-2,5 рази, площа перерізу кільцевого зазору між сепараційним пакетом і плоским днищем 12-15 разів. Висота сепараційного пакета стосовно його внутрішнього діаметра 2,3-2,5 рази.

Сепаратор працює в такий спосіб.

Газорідинна суміш підводиться в апарат через вхідний патрубок 5, розташований у верхній його частині. Дефлектор 6 перешкоджає надходженню газу в осьову зону сепараційного пакета 7 без попереднього поділу газозависі.

У криволінійному просторі, що утворений стінкою корпусу 1 і пластинами 8, 9, 10 з газового потоку виділяється основна маса рідини. Краплі рідини відкидаються відцентровою силою на стінки корпусу 1 сепаратора і під дією гравітаційних сил по ходу газового потоку, по низхідній спіралі транспортуються через кільцевий зазор 25 до зливального патрубка 24. Дрібно дисперсна краплинна рідина, що не осіла на корпусі 1, попадає на зовнішню поверхню пластин 8, 9, 10 і транспортується газовим потоком через вхідні тангенціальні щілини 11 на їхню внутрішню поверхню.

Завдяки тому, що тангенціальні щілини по ходу потоку не звужуються, знижуються втрати напору на місцеві опори, що в цілому позначиться на втратах напору в апараті.

При транспортуванні із пластини на пластину, рідина, потрапляючи на початкову внутрішню поверхню дугоподібної пластини 9, під впливом вигнутих дугоподібних напрямних пластин 17 направляється до прямокутних відкритих жолобів 18, де під впливом обертowego газового потоку в просторі між корпусом 1 та пакетом 7 транспортуються і відкидаються до внутрішньої поверхні стінки корпусу з наступним транспортуванням її до зливального патрубка 24. Рідинна плівка, що утворилася в нижній частині сепараційного пакета, яка не встигла потрапити в нижній жолоб, видаляється із сепараційного елемента через кільцевий зазор 20, утворений плоским днищем 19 і пластинами 8, 9, 10, - тобто через зазор 25 до зливального парубка 24.

Радіальні пластини 21, із закріпленими до них у нижній частині помилковим днищем 22, виключають обертальний ефект газового потоку під несправжнім днищем, що безперешкодно сприяє

стіканню відсепарованої рідини з нижніх кромek пластин через кільцевий зазор 25 до зливального патрубка 24. Шайба 23 перешкоджає виникненню обертowego вихру над патрубком 24, що значно поліпшує злив рідини з апарата.

Остання ступінь сепарації розташована у верхній частині пакета 7.

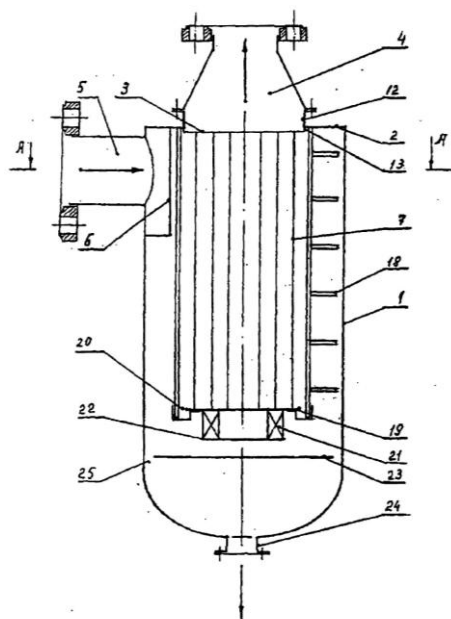
Невідсепарована дрібно дисперсна частина рідкої фази по висхідній спіралі надходить у кільцеву кишеню-пастку 13, що утворена зовнішньою нижньою частиною вихідного патрубка 12, верхньою внутрішньою поверхнею пластин 8, 9, 10 і внутрішньою площиною горизонтальної кришки 2.

Обертаючись у напрямку газового потоку плівкова частина рідкої фази, що залишилася невідсепарованою, захоплюється кишеню-пасткою 13, (її зовнішній діаметр більше внутрішнього діаметра пакета) продовжуючи свій обертний рух у напрямку газового потоку, і будучи притиснута до стелі горизонтальної кришки 2 під дією відцентрової сили притискається до верхньої внутрішньої частини пластин 8, 9, 10. Потім вона захоплюється верхньою дугоподібною напрямною пластиною 17 і транспортується до входу верхнього прямокутного жолоба 18 з наступним влученням на верхню частину внутрішньої поверхні корпусу 1.

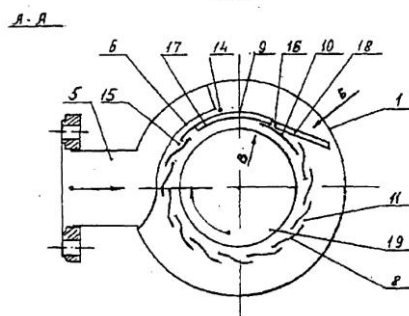
Таким чином, впровадження пропонованого сепаратора дозволяє:

- у значно кращому виді зберегти структуру обертowego газорідинного потоку в зоні між сепараційним пакетом і корпусом сепаратора, знизити аеродинамічний опір у цій області за рахунок ліквідації площі живого перерізу, займаної прямокутними жолобами, а також дозволить всім щілинним каналам працювати на повну силу за рахунок ліквідації раніше існуючого бар'єра;

- різко збільшити продуктивність сепаратора, зберігши його геометричні розміри за рахунок переносу ступеня сепарації з верхньої камери в нижню зі збереженням ефективності сепарації, при цьому: значно спростити конструкцію сепаратора, ліквідувати значне число комплектуючих деталей, а саме головне - усунути раніше існуючий гідрозаторний злив, наявність останнього не дозволяло працювати сепаратору у повному навантаженні по газу, тому що з його збільшенням зростала різниця тисків у верхній і нижній камері (при лінійному збільшенні швидкості в 2-3 рази опір, а отже, висота затвора і корпусу зростали за законами квадратичної залежності, тобто в 4 - 9 разів), що явно не виправдувало зростання продуктивності, тому що зростання висоти корпусу йшло пропорційно опорі при збереженні габаритів сепараційного пакета.

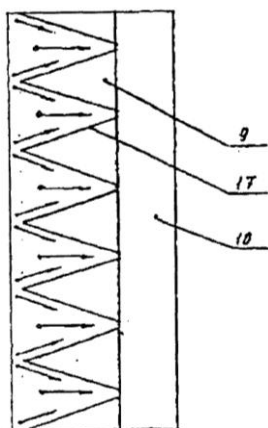


ФІГ. 1



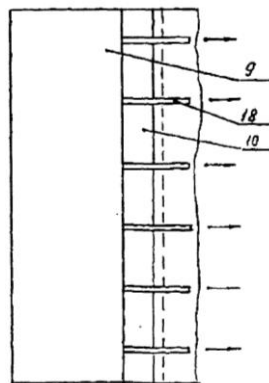
ФІГ. 2

Вигляд В



ФІГ. 3

Вигляд Б



ФІГ. 4