



УКРАЇНА

(19) UA (11) 88558 (13) C2
(51) МПК
B01D 45/04 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВЛОВЛЮВАННЯ ВИСОКОДИСПЕРСНОЇ КРАПЛИННОЇ РІДИНИ З ГАЗОРІДИННОГО ПОТОКУ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) а200802372

(22) 25.02.2008

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) СКЛАБІНСЬКИЙ ВСЕВОЛОД ІВАНОВИЧ, ЛЯПОЩЕНКО ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ЛОГВИН АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, МІЩЕНКО ОЛЕНА СЕРГІЇВНА

(73) СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(56) UA 69701 A, 15.09.2004

UA 65821 A, 15.04.2004

GB 1030662 A, 25.05.1966

GB 10113695 A, 22.12.1965

US 3405511 A, 15.10.1968

US 3813855 A, 04.06.1974

SU 1000074 A, 28.02.1983

SU 912222, 15.03.1982

US 7270690 B1, 18.09.2007

GB 1465044 A, 16.02.1977

(57) 1. Спосіб вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що включає подачу газорідного потоку в криволінійні сепараційні канали подвійних гофрованих пластин жалюзійного пакета, відхилення траєкторії руху краплин рідини від скривленої лінії струму газового потоку і направлення їх в шари із волокнистого матеріалу, осадження краплин рідини на поверхні із волокнистого матеріалу і відведення плівки вло-

вленої рідини криволінійними дренажними каналами вздовж внутрішніх поверхонь стінок подвійних гофрованих пластин, який **відрізняється** тим, що частину газового потоку з краплинами рідини після відхилення траєкторії руху направляють крізь сіткові поверхні стінок подвійних гофрованих пластин в дренажні канали, вловлювання краплин рідини здійснюється за рахунок фільтрування в шарі із волокнистого матеріалу в дренажних каналах, а плівку вловленої рідини відводять дренажними каналами крізь шар із волокнистого матеріалу.

2. Пристрій для вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що містить жалюзійний пакет подвійних гофрованих пластин, обладнаних шарами із волокнистого матеріалу, поверхнями яких утворені криволінійні сепараційні канали, а між внутрішніми поверхнями кожної подвійної гофрованої пластини виконані криволінійні дренажні канали, який **відрізняється** тим, що подвійні гофровані пластини виконані сітковими, а шари із волокнистого матеріалу розміщені вздовж внутрішніх поверхонь подвійних гофрованих пластин у дренажних каналах.

3. Пристрій для вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку за п. 2, який **відрізняється** тим, що подвійні гофровані пластини виконані з металевої сітки.

Винахід відноситься до процесів відділення високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку і може бути використаний в нафто-, газопереробній, хімічній та інших галузях промисловості.

Відомий спосіб вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що включає подачу газорідного потоку в криволінійні сепараційні канали гофрованих пластин жалюзійного пакета, відхилення траєкторії руху краплин рідини від скривленої лінії струму газового потоку і направлення в шари смуг із волокнистого матеріалу, осадження краплин на поверхні волокон та наступну їх коагуляцію, відведення плівки вловле-

ної рідини з каналів крізь шари смуг із волокнистого матеріалу вздовж поверхні стінок гофрованих пластин і відвід її з пристрою (Україна, патент на винахід №60782 А, МПК 7B01D45/04, 2003р.).

Недоліками цього способу є можливість виходу на режими захливання за умови високо інтенсивних гідродинамічних режимів у пристрої, що припускає збільшення значення гідравлічного опору, знов безпосередній контакт газового потоку та плівки вловленої рідини, руйнування структури плівки рідини та унесення бризок. При цьому неможливе досягнення високого ступеня очищення, знижується питома продуктивність й ефективність сепарації.

(13) C2

(11) 88558

(19) UA

За прототип обрано спосіб вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що включає подачу газорідного потоку в криволінійні сепараційні канали гофрованих пластин жалюзійного пакету, відхилення траєкторії руху краплин рідини від скривленої лінії струменя газового потоку, поступеневий збір рідини у жолоби для сепарованої рідини і направлення з криволінійних сепараційних каналів крізь горизонтальні щілиноподібні отвори подвійних гофрованих пластин до криволінійних дренажних каналів, закритих для газового потоку та відведення рідини по каналам вздовж внутрішньої поверхні пластини і відвід її з пристрою (Україна, патент на винахід №69701 А, МПК 7В01D45/04, 2004р.).

Недоліками цього способу є застосування інерційного механізму сепарації часток високодисперсної рідини без використання механізмів фільтрування, що при високих швидкостях газового потоку припускає збільшення значення гідравлічного опору, знову безпосередній контакт газового потоку та плівки вловленої рідини, руйнування структури плівки рідини та повторне унесення бризок. При цьому не можливе досягнення високого ступеня очищення, знижується питома продуктивність й ефективність сепарації.

Відомий також пристрій для вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що містить жалюзійний пакет гофрованих пластин, обладнаних смугами із волокнистого матеріалу, розміщеними в місцях западин пластин, поверхнями котрих утворені криволінійні сепараційні канали (Україна, патент на винахід №60782 А, МПК 7В01D45/04, 2003р.).

Недоліками цього пристрою є зростання насичення шару смуг із волокнистого матеріалу вловленою рідиною по висоті гофрованих пластин жалюзійного пакету та можливість затоплення його нижньої частини, що припускає збільшення значення гідравлічного опору, знов безпосередній контакт газового потоку та плівки вловленої рідини, руйнування структури плівки рідини та унесення бризок за умови високих швидкостей газового потоку у сепараційних каналах. При цьому неможливе досягнення високого ступеня очищення, знижується питома продуктивність й ефективність пристрою.

За прототип обраний пристрій для вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що містить жалюзійний пакет гофрованих пластин, які виконані подвійними і обладнані смугами із волокнистого матеріалу, розміщених в місцях западин пластин, між внутрішніми поверхнями яких утворені криволінійні дренажні канали, пластини виконані з горизонтальними щілиноподібними отворами у місцях западин та на зовнішній поверхні обладнані жолобами для сепарованої рідини, встановленими у місцях розташування горизонтальних щілиноподібних отворів (Україна, патент на винахід №69701 А, МПК 7В01D45/04, 2004р.).

Недоліками цього пристрою є локальні стрибки значень тиску у місцях набігання газового потоку на випуклі ділянки гофрованих пластин, а в місцях западин виникнення зон пониженого тиску у

результаті утворення зворотних вихрів. Наявність шарів смуг із волокнистого матеріалу в місцях западин пластин обумовлює збільшення значення гідравлічного опору, зменшення поперечного перетину каналу, збільшення швидкостей руху потоку, знову безпосередній контакт газового потоку та плівки вловленої рідини, руйнування структури плівки рідини та повторне унесення бризок. При цьому неможливе досягнення високого ступеня очищення, знижується питома продуктивність й ефективність пристрою.

В основу винаходу поставлене завдання створення способу вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку шляхом раціонального розподілення складових двофазного потоку для інерційної сепарації та за механізмами фільтрування, удосконалення динаміки руху газорідного потоку, що забезпечує підвищення здатності вловлювання (запобігання вторинного унесення та виходу на режим захлинання, створення стабільного стоку вловленої рідини), що забезпечує можливість роботи у більш широкому діапазоні навантажень по газовій фазі та зниження гідравлічного опору і, отже, інтенсифікацію та підвищення питомої продуктивності й ефективності процесу сепарації високодисперсної краплинної рідини.

В основу винаходу поставлене завдання створення пристрою для вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку шляхом удосконалення конструкції робочого об'єму сепаратора поєднанням інерційного та фільтруючого сепараційних каналів, що забезпечує підвищення здатності вловлювання (запобігання вторинного унесення та виходу на режим захлинання, створення стабільного стоку вловленої рідини) та зниження гідравлічного опору і, отже, інтенсифікацію та підвищення питомої продуктивності й ефективності процесу сепарації високодисперсної краплинної рідини.

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому способі вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що включає подачу газорідного потоку в криволінійні сепараційні канали подвійних гофрованих пластин жалюзійного пакету, відхилення траєкторії руху краплин рідини від скривленої лінії струму газового потоку і направлення в шари із волокнистого матеріалу, осадження краплин рідини на поверхні із волокнистого матеріалу і відведення плівки вловленої рідини криволінійними дренажними каналами вздовж внутрішніх поверхонь стінок подвійних гофрованих пластин, відповідно до винаходу, частину газового потоку з краплинами рідини після відхилення траєкторії руху направляють крізь сіткові поверхні стінок подвійних гофрованих пластин в дренажні канали, вловлювання краплин рідини здійснюють за рахунок механізмів фільтрування в шарі із волокнистого матеріалу в дренажних каналах, а плівку вловленої рідини відводять дренажними каналами крізь шар із волокнистого матеріалу.

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомому пристрої для вловлювання високодисперсної краплинної рідини з газорідного потоку, що

містить жалюзійний пакет подвійних гофрованих пластин, обладнаних шарами із волокнистого матеріалу, поверхнями яких утворені криволінійні сепараційні канали, а між внутрішніми поверхнями кожної подвійної гофрованої пластини виконані криволінійні дренажні канали, відповідно до виходу, подвійні гофровані пластини виконані сітчастими, а шари із волокнистого матеріалу розміщені вздовж внутрішніх поверхонь подвійних гофрованих пластин у дренажних каналах.

Крім того подвійні гофровані пластини виконані з металевої сітки.

Траєкторія руху газорідного потоку спрямовується при проходженні криволінійних сепараційних каналів, утворених поверхнями сітчастих стінок подвійних гофрованих пластин. При цьому виникають явно виражені зони локальних стрибків тиску: у криволінійному сепараційному каналі в місцях набігання газового потоку на випуклі ділянки стінок подвійних гофрованих пластин, а також в місцях западин - виникнення зони пониженого тиску та вихроутворення. Частина газорідного потоку з високодисперсними краплями рідини проходить крізь сітчасті стінки подвійних гофрованих пластин і направляється в шар із волокнистого матеріалу дренажних каналів, де за рахунок механізмів фільтрування, а саме внаслідок інерційного зіткнення та ефекту торкання (зачеплення) осаджуються на поверхні волокон, міцно утримуючись на них силами адгезії. Далі в результаті протікання вторинних процесів соосадження краплин (знов надходячі краплі осаджуються переважно на вже осаджених) і капілярних явищ (розтікання осаджених краплин з наступним злиттям їх у більш великі чи з утворенням плівки рідини на волокнах, скупчення рідини в місцях схрещування волокон, капілярна конденсація парів води при контакті вловлених часток з волокном чи одна з одною, злипання сусідніх змочених волокон внаслідок дії капілярних сил) відбувається коагуляція часток дисперсної фази, що в сукупності з утворенням умов стікання плівки рідини в шарі волокнистого матеріалу вздовж поверхні стінок гофрованих пластин, ізолювано від перехресного газового потоку, який рухається по каналу, дозволяє уникнути виходу на режим захливання, вихроутворень, руйнування структури плівки та вторинного унесення, створити стабільне стікання вловленої рідини і, як наслідок, знизити значення гідравлічного опору, забезпечити можливість роботи у більш широкому діапазоні навантажень по газовій фазі, інтенсифікувати та збільшити ефективність процесу сепарації (ступеня очищення) високодисперсної краплинної рідини за рахунок підвищення здатності вловлювання.

Виконання подвійних гофрованих пластин сітчастими забезпечує можливість проникнення газорідного потоку крізь стінки пластини та перетікання його між сусідніми каналами, а обладнання дренажних каналів вздовж внутрішньої поверхні стінок подвійних гофрованих пластин шаром із волокнистого матеріалу дозволяє отримати фільтруючий сепараційний об'єм пристрою, в якому відбувається повне насичення вловленою рідиною шару волокнистого матеріалу та стікання плівки

рідини вздовж поверхні стінок подвійних гофрованих пластин і відведення її з пристрою. Поєднання в одному пристрої криволінійних інерційного та фільтруючого сепараційних об'ємів в сукупності з уникненням вихроутворень, руйнування структури плівки та вторинного унесення, запобігання виходу пристрою на режим захливання та створення умов стабільного стікання вловленої рідини і, як наслідок, зниження значення гідравлічного опору, забезпечує можливість роботи у більш широкому діапазоні навантажень по газовій фазі та підвищення значення питомої продуктивності й ефективності процесу сепарації високодисперсної краплинної рідини за рахунок підвищення здатності вловлювання.

Спосіб здійснюється в такій послідовності: газовий потік, що містить високодисперсну краплинну рідину, направляють в криволінійні сепараційні канали, при проходженні яких, під дією інерційних сил, траєкторію руху краплин рідини відхиляють від скривленої лінії струму газового потоку, що обгинає криволінійні поверхні стінок каналів подвійних гофрованих пластин проходить крізь сітчасті стінки подвійних гофрованих пластин жалюзійного пакету, і направляють в шар із волокнистого матеріалу. За рахунок механізмів фільтрування, а саме внаслідок інерційного зіткнення й ефекту торкання захоплюють краплі, далі, у результаті протікання вторинних процесів осадження знов надходячих крапель на вже осаджених (кольматація) та капілярних явищ у волокнистому матеріалі, збільшують середній розмір часток дисперсної фази (коагуляція) та проводять наступне їх гравітаційне осадження (седиментація). Плівку вловленої рідини відводять з каналів крізь шар із волокнистого матеріалу вздовж поверхні стінок подвійних гофрованих пластин вниз, ізолювано від перехресного газового потоку, який рухається по каналу, чим запобігають вихід пристрою на режим захливання, утворення вторинного унесення і сприяють створенню стабільного стікання вловленої рідини.

На Фіг.1 показана схема пристрою для вловлювання високодисперсної рідини з газорідного потоку; на Фіг.2 - його горизонтальна проекція; на Фіг.3 - винесений елемент А на Фіг.2 (фрагмент криволінійного каналу).

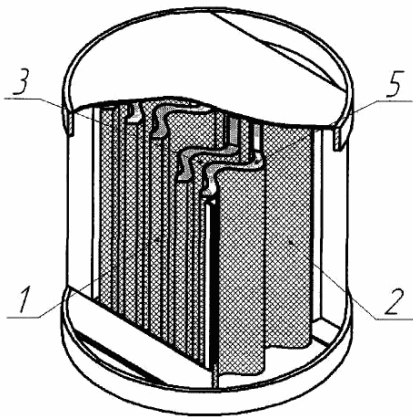
Пристрій містить жалюзійний пакет 1 подвійних гофрованих пластин 2, виконаних сітчастими (з металевої сітки), поверхнями котрих утворені криволінійні сепараційні канали 3, які надають пристрою інерційний сепараційний об'єм, а між внутрішніми поверхнями 4 кожної подвійної гофрованої пластини 2 з металевої сітки утворено криволінійні дренажні канали 5, заповнені шаром із волокнистого матеріалу 6, що надають пристрою фільтруючий сепараційний об'єм.

Пристрій працює таким чином.

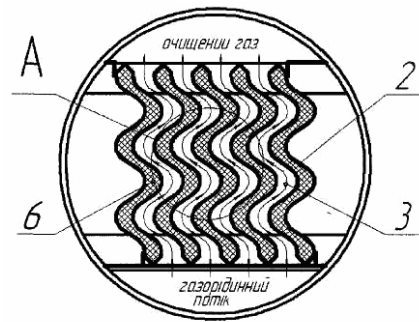
В жалюзійний пакет 1 пристрою підводиться газорідний потік, що містить високодисперсну краплинну рідину, який направляється в криволінійні сепараційні канали 3, утворені поверхнями подвійних гофрованих пластин із металевої сітки 2, при проходженні яких, під дією інерційних сил, траєкторія руху газорідного потоку, що рухається

ся зі значною швидкістю, спрямляється, і краплі рідини направляються в криволінійні дренажні канали 5, які заповнені шаром із волокнистого матеріалу 6, де за рахунок механізмів фільтрування внаслідок інерційного зіткнення й ефекту торкання відбувається захоплення краплин, далі, у результаті протікання вторинних процесів осадження знов надходячих крапель на вже осаджених та

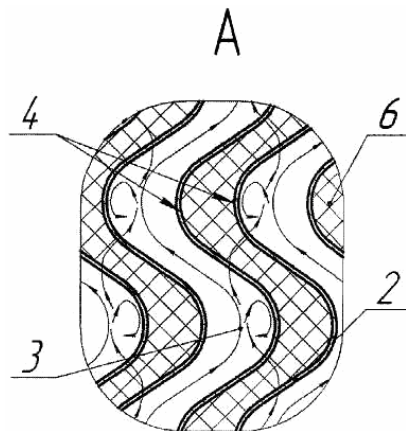
капілярних явищ у волокнистому матеріалі, відбувається збільшення середнього розміру часток дисперсної фази та проводиться наступне їх гравітаційне осадження. Шар із волокнистого матеріалу 6 насичується вловленою рідиною, яка відводиться у вигляді плівки по внутрішній поверхні 4 подвійних гофрованих пластин 2, і далі виводиться з пристрою.



Фіг.1



Фіг.2



Фіг.3