



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78290 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
B01D 45/12  
B01D 45/08 (2007.01)  
B01D 45/06 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГАЗУ

1

(21) 20041008058  
(22) 05.10.2004  
(24) 15.03.2007  
(46) 15.03.2007, Бюл. №3, 2007р.  
(72) Капцов Іван Іванович, Шапар Ігор Олександрович, Фоменко Олег Валерійович, Сенишин Ярослав Іванович, Сливканич Володимир Семенович, Хомин Іван Іванович, Хоменко Геннадій Олександрович  
(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРГАЗВИДОБУВАННЯ" НАЦІОНАЛЬНОЇ АКЦІОНЕРНОЇ КОМПАНІЇ "НАФТОГАЗ УКРАЇНИ"  
(56) JP 11047523 A, 23.02.1999  
SU 1641401, 15.04.1991  
SU 1492861, 27.03.1997  
RU 2016629 C1, 30.07.1994  
RU 2092228 C1, 10.10.1997  
UA 25161 C2, 16.10.2000  
UA 65821 A, 15.04.2004  
(57) Пристрій для очистки газу, що містить корпус, встановлений під гострим кутом до горизонталі назустріч руху потоку газу, вхідний патрубок, патрубки виводу очищеного газу і рідини, вертикальну перегородку, верхній край якої закріплений на корпусі між вхідним патрубком і патрубком виводу очищеного газу, а нижній край відігнутий в напрямку руху газу під кутом до горизонтальної площини, вигнуті напрямні лопатки, похилу полицю, що з'єднана з нижнім краєм перегородки, жалюзі, встановлений з зазором до днища корпусу піддон, коагулятор, виконаний в вигляді випуклого пакета, який

2

набраний з елементів, типорозмір яких збільшується в сторону вхідного патрубка, зміщених один відносно одного на половину кроку, утворюючи зигзагоподібні дифузори, встановлений під гострим кутом до напрямку газового потоку і утворюючий з передньою кришкою корпуса щільний зазор, сепараційний пакет, козирок, встановлений над патрубком виводу рідини, ємність для збирання рідини, яка з'єднана з корпусом патрубками виводу рідини, який **відрізняється** тим, що коагулятор набраний з об'ємних профільних елементів, які розташовані вздовж осі корпуса, при цьому кромки цих елементів в рядах лежать на твірних циліндричних поверхнях таким чином, що площини, які проходять крізь осі симетрії сусідніх в ряду елементів, утворюють гострий кут, а розміщені в нижній дифузорній порожнині вигнуті напрямні лопатки та розміщені в верхній дифузорній порожнині жалюзі зміщені один відносно одного в напрямку руху газового потоку і виконані в вигляді дугоподібних випуклих пластин, з'єднаних між собою випуклими напівкільцевими перегородками внапуск з утворенням щільного зазору між пластинами таким чином, що між пластинами і перегородками утворені кільцеві канали дугоподібної форми, які спадають до бокових поверхонь корпусу з косими вирізами біля його стінок, при цьому піддон виконаний у вигляді пластини, набраної з кутників, з утворенням поперечних каналів та встановлений з зазором відносно бокових поверхонь корпусу.

Вінахід відноситься до пристроїв для очистки газу від рідких домішок і призначено для використання в газовидобувній промисловості на об'єктах комплексної підготовки газу в якості другої ступені сепарації, а також при транспортуванні газу.

Відомий пристрій для відділення рідини з потоку газу [патент Росії №2016629, МПК<sup>5</sup> B01D45/06], що містить корпус, вхідний патрубок, патрубки виводу очищеного газу і рідини, перегородку, верхній край якої закріплений на корпусі між

вхідним патрубком і патрубком виводу очищеного газу, а нижній край відігнутий догори в напрямку руху газу під кутом до горизонтальної площини, вигнуті направляючі лопатки, з'єднану з нижнім краєм перегородки похилу полицю, сепараційний пакет, додаткові розділові полки, встановлені над і під похилою полкою.

Недоліком цього пристрою є нерівномірне завантаження ступенів очистки газу по відсепарованій рідині, що відводиться, ускладнена конструкція

(13) C2

(11) 78290

(19) UA

через встановлені додаткові розділові полки, які необхідні для досягнення потрібної ефективності, можливість повторного винесення рідини з днища корпусу потоком газу при збільшенні швидкості газового потоку, а отже і його продуктивності.

Найбільш близьким за технічною сутністю до пристрою, що пропонується є пристрій для очищення газу [патент України 25161, МПК<sup>6</sup> B01D45/12], що містить корпус, встановлений під гострим кутом до горизонталі назустріч руху потоку газу, вхідний патрубок, патрубки виводу очищеного газу і рідини, коагулятор, виконаний у вигляді випуклого пакету, який набраний з спіралеподібних елементів різного діаметру розмір яких збільшується в сторону вхідного патрубку і зміщені один відносно одного на половину кроку, утворюючи зигзагоподібні дифузори, встановлений під гострим кутом до напрямку газового потоку і утворює з передньою кришкою корпусу щільний зазор, вертикальну перегородку, верхній край якої закріплений на корпусі між вхідним патрубком і патрубком виводу очищеного газу, а нижній край відігнаний вгору в напрямку руху газу під кутом до горизонтальної площини, вигнуті направляючі лопатки, з'єднану з нижнім краєм перегородки похилу полку, жалюзі, сепараційний пакет.

Недоліком даного пристрою є недосконала конструкція коагулятора, в якому частина дрібнодисперсної і крапельної рідини, що поступає з основним газовим потоком, відводиться по спіралеподібним елементам на бокові поверхні корпусу, тим самим, зменшуючи кількість дрібнодисперсної і крапельної рідини, що бере участь у процесі коагуляції при проходженні її через дифузори канали, утворені спіралеподібними елементами коагулятора. Крім того, напрям руху плівкової рідини по спіралеподібним елементам коагулятора до бокових поверхонь корпусу не співпадає з напрямком основного газорідного потоку, що при певних умовах може призвести до зриву плівки рідини, дробленню вже скоагульованої рідини, а, отже, і до нестійкого процесу коагуляції, при цьому знижується і ефективність осадження крапельної рідини під дією сили тяжіння в порожнині грубої очистки газу. До того ж, плівкова рідина, що відводиться до бокових поверхонь корпусу по спіралеподібним елементам коагулятора, при збільшенні швидкості газового потоку, може виноситися потоком газу по стінці корпусу сепаратора на піддон, а не стікати під нього, залишаючись при цьому під дією газового потоку, і при великому завантаженні по рідині нижньої дифузорної порожнини можливе винесення вже сформованої плівки рідини в верхню дифузорну порожнину, що буде збільшувати нерівномірність завантаження ступенів очистки газу по відсепарованій рідині, що відводиться. Використання в конструкції коагулятора сталених спіралеподібних канатів вимагає застосування великої кількості деталей кріплення для придання канатам жорсткості, наприклад, каркаса, який частково перебиватиме робочу площину коагулятора, що буде негативно відображатись на стійкості процесу коагуляції рідини. Крім того, на встановлених вигнутих лопатках в нижній дифузорній порожнині не використаний ефект дотику,

інерційної і відцентрової сили, що виникають на лопатках при зміні напрямку руху газового потоку на 180°, не організоване відведення плівки рідини, яка формується на лопатках. Таким чином, через неефективну організацію процесу коагуляції рідини на вході в установку, незадовільні умови відведення відсепарованої рідини по ступеням очистки, можливе винесення дрібнодисперсної рідини через вихідний патрубок внаслідок перевантаження по рідині сепараційного пакету, виконаного з декількох рядів гофрованої сітки.

Задачею, на вирішення якої направлений винахід, є підвищення ефективності очистки газу за рахунок організації ефективного процесу попередньої коагуляції і покращення умов відведення рідини по ступеням очистки.

Для вирішення поставленої задачі у відомому пристрої для очистки газу, що містить корпус, встановлений під гострим кутом до горизонталі назустріч руху потоку газу, вхідний патрубок, патрубки виводу очищеного газу і рідини, вертикальну перегородку, верхній край якої закріплений на корпусі між вхідним патрубком і патрубком виводу очищеного газу, а нижній край відігнаний в напрямку руху газу під кутом до горизонтальної площини, вигнуті направляючі лопатки, похилу полку, що з'єднана з нижнім краєм перегородки, жалюзі, піддон у вигляді горизонтальної гофрованої пластини, встановленої з зазором до днища корпусу, коагулятор, виконаний у вигляді випуклого пакета, який набраний з елементів, типорозмір яких збільшується в сторону вхідного патрубку, зміщених один відносно одного на половину кроку, утворюючи зигзагоподібні дифузори, встановлений під гострим кутом до напрямку газового потоку і утворює з передньою кришкою корпусу щільний зазор, сепараційний пакет, козирок, встановлений над патрубком виводу рідини, ємність для збирання рідини, яка з'єднана з корпусом патрубками виводу рідини, згідно з винаходом, коагулятор набраний з об'ємних профільних елементів, які розташовані вздовж осі корпусу, при цьому кромки цих елементів в рядах лежать на твірних циліндричних поверхонь таким чином, що площини, які проходять крізь осі симетрії сусідніх в ряду елементів, утворюють гострий кут, а розміщені в нижній дифузорній порожнині вигнуті направляючі лопатки та розміщені в верхній дифузорній порожнині жалюзі, зміщені один відносно одного в напрямку руху газового потоку і виконані в вигляді дугоподібних випуклих пластин, з'єднаних між собою випуклими напівкільцевими перегородками внапуск з утворенням щільного зазору між пластинами, таким чином, що між пластинами і перегородками утворені кільцеві канали дугоподібної форми, які низпадають до бокових поверхонь корпусу, з косими вирізами біля стінок корпусу, при цьому піддон виконаний з поперечними каналами без отворів і утворює зазор з боковими поверхнями корпусу.

Виконання коагулятора в вигляді розташованих вздовж осі корпусу об'ємних профільних елементів, наприклад  $\cap$ - і  $\Delta$ -подібних, типорозмір яких збільшується в сторону вхідного патрубку і зміщених по рівням відносно один одного на поло-

вину кроку, тобто розміщених симетрично у шаховому порядку, з утворенням зигзагоподібних дифузорних каналів, забезпечує розширювання газового потоку, яке супроводжується зниженням швидкості та турбулізацією газового потоку, що призводить до укрупнення дрібнодисперсної рідини. За рахунок того, що об'ємні профільні елементи коагулятора утворюють в просторі випуклі до вхідного патрубку циліндричні поверхні, кромки цих елементів лежать на твірних циліндричних поверхнях, а між осями симетрії сусідніх в ряду елементів утворюється гострий кут, укрупненні краплі рідини при виході з нижнього ряду коагулятора під дією сил інерції рухаються деякий час під кутом до вертикалі, стикаючись, при цьому, з укрупненими краплями рідини, що вийшли з сусідніх в ряду елементів, тим самим, ще більше укрупнюючись. Таким чином, в просторі на виході з коагулятора під його увігнутою поверхнею утворюється область, в якій відбувається додаткова коагуляція крапель рідини і досягається максимальний ефект укрупнення крапель рідини.

Виконання вигнутих направляючих лопаток і жалюзей з пастками для рідини і зміщених один відносно одного на половину кроку в напрямку руху газового потоку дозволяє максимально використовувати інерційні, відцентрові сили і ефект дотику, що діють на дрібні краплі рідини, які не відділилися від газового потоку під дією сили тяжіння в камері грубої очистки газу. Під дією вищевказаних сил при розвороті газового потоку на  $180^\circ$  дрібні краплі рідини, при дотику з поверхнями направляючих лопаток і жалюзей, зливаються в плівку і потрапляють в щілинні зазори, звідки по кільцевим каналам через вирізи зливаються на стінки корпуса.

Виконання піддону у вигляді горизонтальної гофрованої пластини набраної з кутників, канали якого розташовані поперек корпуса, і утворення зазору між піддоном і боковими поверхнями корпуса, дозволяє усунути вплив газового потоку на рідину, яка зібралась на піддоні в поперечних каналах, і усунути винесення вже відокремленої рідини на наступну ступінь очистки.

Технічним результатом від використання пристрою для очистки газу, що пропонується, є більш глибока очистка від рідини за рахунок організації ефективного процесу попередньої коагуляції і покращення умов відведення рідини по ступеням очистки, що дозволяє усунути винесення дрібнодисперсної рідини з установки, а отже, подавати в газопровід більш очищений газ.

На наведеному кресленні Фіг.1 зображено конструктивну схему пристрою, Фіг.2 - розріз А-А на Фіг.1, Фіг.3 - вид І на Фіг.2, Фіг.4 - вид по стрілці Б на Фіг.1.

Пристрій містить корпус 1, встановлений під гострим кутом до горизонталі назустріч руху потоку газу, вхідний патрубок 2, патрубки виводу очищеного газу 3 і рідини 4, 5, останні з'єднані з ємністю 6 для збирання рідини.

В корпусі 1 встановлена вертикальна перегородка 7, утворюючи в ньому порожнину 8 грубої очистки газу. Верхній край вертикальної перегородки 7 закріплений на корпусі між вхідним патруб-

ком 2 і патрубком виводу очищеного газу 3, а нижній край відігнутий вгору в напрямку руху газу. Під вхідним патрубком 2 встановлений коагулятор 9, виконаний у вигляді набору об'ємних профільних елементів 10, наприклад  $\cap$ - і  $\Delta$ -подібних, типорозмір яких збільшується в сторону вхідного патрубка. Коагулятор 9 розташований під гострим кутом до напрямку потоку газу і прикріплений до вертикальної перегородки 7 і бокових поверхень корпуса 1, утворюючи з передньою кришкою корпуса 1 щілинний зазор. Для плавного, безударного введення газорідного потоку на елементи коагулятора 9, його верхній ряд виконано у вигляді  $\cap$ -подібних елементів. Елементи коагулятора 10 утворюють випуклі до вхідного патрубка 2 циліндричні поверхні на різних рівнях і зміщені по рівням відносно один одного на половину кроку, утворюючи між собою зигзагоподібні розширювальні порожнини.

До нижнього краю вертикальної перегородки 7 і бокових поверхень корпуса 1 прикріплена похила полка 11, що розділяє його на дві дифузорні порожнини: нижню 12 і верхню 13, що служать вторинними сепараційними порожнинами очистки газового потоку. Порожнина 8 грубої очистки зв'язана з нижньою дифузornoю порожниною 12 через зазор, утворений виїмкою вертикальної перегородки 7 і дном корпуса 1, а нижня і верхня дифузорні порожнини 12, 13 зв'язані між собою через зазор, утворений кінцем похилої полки 11 і задньою кришкою корпуса 1.

Піддон 14 встановлений на полках 15 з зазорами до бокових поверхень і до дна корпуса 1 і виконаний у вигляді гофрованої пластини, набраної з кутників 16, з поперечними каналами.

Над патрубком виводу рідини 4 встановлений козирок 17.

В нижній дифузорній порожнині 12 встановлені вигнуті направляючі лопатки 18, виконані з ряду дугоподібних, випуклих в напрямку руху газу пластин 19, з'єднаних між собою випуклими напівкільцевими перегородками 20 внапуск з утворенням щілинного зазору  $\Delta$  для вловлювання плівки рідини. Між випуклими пластинами 19 і напівкільцевими перегородками 20 утворені кільцеві канали 21 дугоподібної форми, що низпадають до бокових поверхень корпуса 1 з косими вирізами 22 біля бокових поверхень корпуса 1 для зливу рідини з кільцевих каналів 21 на бокові поверхні корпуса 1 і виходу газу, що потрапив у щілинні зазори  $\Delta$ . Розмір зазорів  $\Delta$  вибирається з умови мінімального захоплення газового потоку.

На поверхні похилої полки 11 встановлені похило, в сторону руху газового потоку, краплевідбійні пластини 23.

У нижній частині верхньої дифузорної порожнини 13 виконані бокові отвори в корпусі 1, до яких приєднані два патрубки 5 для зливу рідини.

У верхній дифузорній порожнині 13 встановлені жалюзі 24, вихідні кромки яких відігнуті в напрямку краплевідбійних пластин 23. Конструкція жалюзей 24 аналогічна конструкції вигнутих направляючих лопаток 18.

Під патрубком 3 виводу очищеного газу встановлений сепараційний елемент 25, виконаний з декількох рядів гофрованої сітки.

Для видалення зібраної рідини з ємності 6 служить конденсатовідвідник 26.

Пристрій працює наступним чином.

Газорідинний потік поступає в корпус 1 через вхідний патрубок 2, при цьому, за рахунок розширення, над випуклою поверхнею коагулятора 9, знижується його швидкість. Далі, при проходженні газорідинного потоку через коагулятор 9, відбувається укрупнення дрібнодисперсної рідини в зигзагоподібних розширювальних порожнинах, що утворені об'ємними профільними елементами 10, за рахунок ефекту дотику, розширення газового потоку і зниження швидкості в порожнинах, турбулізації потоку, що супроводжується інтенсивним процесом інерційного зіткнення дрібнодисперсної рідини. Після виходу газорідинного потоку з коагулятора 9, в порожнині, що утворена його вигнутістю, продовжується подальша коагуляція крапель рідини за рахунок їх інерційного зіткнення, обумовленого конструктивним розташуванням кромок об'ємних профільних елементів 10 на твірних циліндричних поверхнях, за рахунок чого між осями симетрії сусідніх в ряду елементів утворений гострий кут  $\alpha$ . Під дією сили тяжіння ці краплі осідають на днище установки в порожнині грубої очистки газу 8 і по похилому днищу корпуса 1 рідина стікає під піддон 14 і далі, збираючись біля козирка 17, через зливний патрубок 4 зливається в ємність 6 для збирання рідини.

Відділений від основної маси важких фракцій потік газу через зазор, утворений нижньою частиною вертикальної перегородки 7 і днищем корпуса 1, в якому швидкість його руху збільшується, поступає в дифузорну порожнину 12. За рахунок розширення і зниження швидкості газового потоку здійснюється гравітаційне осадження середньодисперсної частини рідини, що не осіла в порожнині грубої очистки 8. Осаджена з газового потоку рідка фаза збирається на піддоні 14 в поперечних каналах, утворених розташованими поперек корпуса 1 кутниками 16 і зливається через зазори між піддоном 14 і боковими поверхнями корпуса 1 під піддон 14, при цьому рідина, що зібралась на піддоні 14 залишається поза полем дії основного газового потоку, що усуває зрив рідини на наступну ступінь очистки газу.

З нижньої дифузорної порожнини 12 попередньо очищений потік газу поступає в верхню дифузорну порожнину 13 через канали, утворені ви-

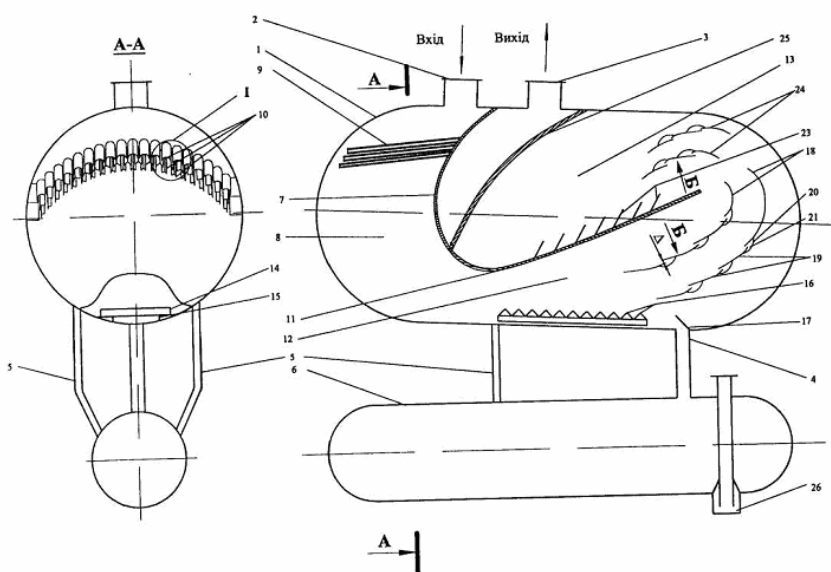
гнутими направляючими лопатками 18, при цьому газовий потік розвертається на  $180^\circ$  і за рахунок дії на дрібнодисперсну рідину, що не відокремилась від газу в порожнині грубої очистки і нижній дифузорній порожнині, інерційних і відцентрових сил, а також ефекту дотику, на вигнутих направляючих лопатках 18 формується плівка рідини, яка під дією газового потоку рухається по направляючим лопаткам 18 і через щілинні зазори  $\Delta$  на направляючих лопатках 18 попадає в кільцеві канали 21 дугоподібної форми, збирається в нижній частині цих каналів і під дією сили тяжіння зливається через косі вирізи 22 в каналах на бокові стінки корпуса 1 і далі на піддон 14, звідки через зазори між піддоном 14 і боковими поверхнями корпуса 1 зливається під піддон 14.

Частина газового потоку, що потрапила в щілинні зазори  $\Delta$ , проходячи по кільцевим каналам 21 виходить з них через косі вирізи 22 в їх верхній частині і захоплюється потоком газу, що проходить між сусідніми вигнутими направляючими лопатками 18.

Далі газовий потік проходить через жалюзі 24, які зміщені на половину кроку відносно вигнутих направляючих лопаток 18, де відбувається подальше відділення дрібнодисперсної рідини від газового потоку за рахунок відцентрових, інерційних сил і ефекту дотику, аналогічно відділенню рідини на вигнутих направляючих лопатках 18. Рідина, що вловлюється в кільцевих каналах жалюзей 24 під дією сил тяжіння зливається через косі вирізи на бокові стінки корпуса 1 і далі на похилу полку 11.

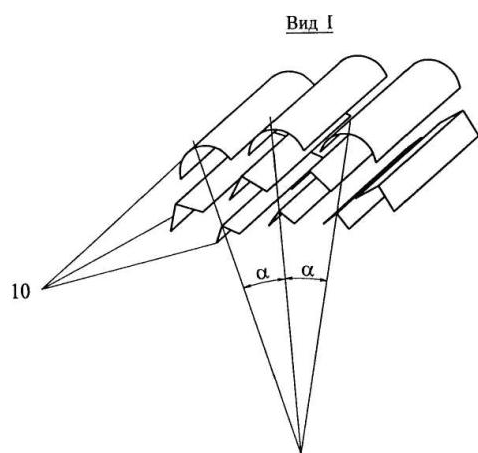
На жалюзях 24 відбувається зміна напрямку основного газового потоку в сторону похилої полки 11 до краплевідбійних пластин 23. У верхній дифузорній порожнині 13 відбувається подальше відділення від потоку газу дрібнодисперсної рідини, яка, рухаючись до краплевідбійних пластин, вдаряється у поверхню похилої полки 11 і вловлюється краплевідбійними пластинами 23. Рідина, що зібралась на похилій полці 11, стікає по патрубкам 5 у ємність 6 збору рідини.

Очищений від основної маси рідини газовий потік поступає на сепараційний елемент 25, де здійснюється остаточне вловлювання дрібнодисперсних частинок рідини, діаметром менше 10 мкм. Очищений газ виводиться через патрубок 3. Після заповнення ємності 6 відсепарованою рідиною, вона видалається з неї через конденсатовідвідник 26.

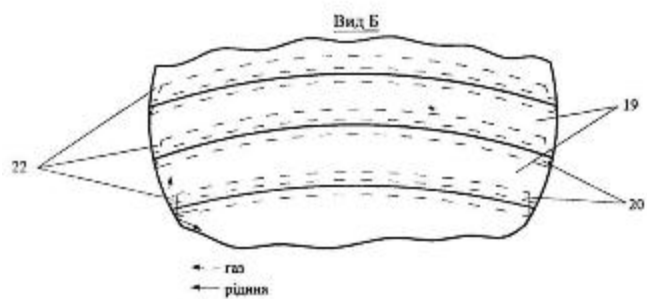


Фіг. 2

Фіг. 1



Фіг. 3



Фіг. 4