



УКРАЇНА

(19) UA (11) 63987 (13) U
(51) МПК (2011.01)
F28F 3/08 (2006.01)
F28F 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПЛАСТИНЧАТИЙ ТЕПЛООБМІННИЙ АПАРАТ

1

(21) u201104027

(22) 04.04.2011

(24) 25.10.2011

(46) 25.10.2011, Бюл. № 20, 2011 р.

(72) ГУРОВ КИРИЛО ОЛЕГОВИЧ, БОРЗИК СЕРГІЙ ФЕДОРОВИЧ, КОЗОРОГ ІГОР ОЛЕКСІЙОВИЧ

(73) ГУРОВ КИРИЛО ОЛЕГОВИЧ

(57) 1. Пластинчатий теплообмінний апарат, що містить циліндричний корпус із щонайменше однією торцевою кришкою, розташовані в корпусі паралельно одна одній теплообмінні пластини, переважно круглої форми, жорстко з'єднані по контуру й колекторних отворах у пакет з утворенням двох систем каналів, по яких перший теплоносіє потрапляє в міжпластинні щільні канали через колекторні отвори, а другий - у суміжні міжпластинні щільні канали, з'єднані по ньому із внутрішнім простором корпусу апарата, установлені на торцевій кришці корпусу патрубкі для подачі й відводу першого теплоносія через колекторні отвори теплообмінних пластин, а на самому корпусі патрубкі для подачі й відводу другого теплоносія із внутрішнього простору апарата, який **відрізняється** тим, що між колекторними отворами теплообмінних пластин установлені розділювальні перегородки, а самі колекторні отвори зміщені

2

уздовж зазначених розділювальних перегородок від центра пластин до їхньої периферії, при цьому розділювальні перегородки утворюють у периферійній частині пластин, протилежній напрямку зміщення суміжних з ними колекторних отворів, переточні канали.

2. Теплообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що розділювальні перегородки встановлені в зонах проходження першого й другого теплоносіїв.

3. Теплообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що розділювальні перегородки встановлені із забезпеченням зигзагоподібного руху теплоносіїв у міжпластинних щільних каналах.

4. Теплообмінний апарат за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що розділювальні перегородки виконані у вигляді виштампованих на теплообмінних пластинах канавок, дзеркально розташованих одна відносно одної й обладнаних герметизувальними вставками.

5. Теплообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що патрубкі для подачі й відводу першого теплоносія з'єднані з лінією подачі пари, а в зоні переточних каналів у теплообмінних пластинах виконані додаткові колекторні отвори для відводу утворюваного конденсату з теплообмінника.

Корисна модель належить до теплотехніки, а саме до пластинчатих теплообмінних апаратів, і може бути використана в енергетиці, нафтопереробній, нафтохімічній, хімічній, харчовій й інших галузях промисловості для нагріву або охолодження рідких і газоподібних середовищ.

Відомий пластинчатий теплообмінник для здійснення теплообміну між двома теплоносіями, що містить корпус із розташованими в ньому паралельно одна одній прямокутними теплообмінними пластинами, жорстко з'єднаними по контуру й колекторних отворах в один або кілька пакетів з утворенням двох систем каналів для теплоносіїв, по яких один з теплоносіїв потрапляє в міжпластинні щільні канали через колекторні отвори, а другий - у суміжні міжпластинні щільні канали, з'єднані по теплоносієві із внутрішнім простором

корпусу. Апарат обладнаний притискними плитами, між якими розміщені пакети пластин, установлені в коробах, через які виведені патрубкі, сполучені з колекторними отворами пластин. Між кожною притисною плитою й суміжним з нею коробом установлені ущільнювальні прокладки (див. патент України на корисну модель № 53131, МПК F28D9/00, опубл. 27.09.2010, бюл. № 18).

До позитивних якостей описаної конструкції теплообмінника можна віднести високу ефективність теплообміну й можливість ефективного промивання теплообмінних пластин з боку забрудненого теплоносія.

Недоліком відомого теплообмінника є обмежена можливість роботи при високих тисках теплообмінних середовищ через модульну прямокут-

(13) U
(11) 63987
(19) UA

ну конструкцію корпусу, що вимагає підвищеної надійності стяжок й ущільнювальних вузлів.

Найбільш близькою до заявленої (прототипом) є конструкція пластинчатого теплообмінника, що включає циліндричний корпус із торцевою кришкою й розташовані в ньому паралельно одна одній круглі теплообмінні пластини, жорстко з'єднані по контуру й колекторних отворах у пакет з утворенням двох систем каналів для теплоносіїв. На торцевій кришці корпусу встановлені патрубки для подачі й відводу одного теплоносія через колекторні отвори теплообмінних пластин, а на циліндричній частині корпусу - патрубки для подачі й відводу другого теплоносія із внутрішнього простору апарата (див. патент США № 7 004 237, МПК F28F7/00, опубл. 28.02.2006).

При роботі відомого теплообмінного апарата один з теплоносіїв потрапляє в міжпластинні щілинні канали через колекторні отвори теплообмінних пластин, а другий - у суміжні міжпластинні щілинні канали.

На відміну від розглянутого вище аналога, даний теплообмінний апарат придатний для роботи при високих тисках теплообмінних середовищ.

Однак його істотним недоліком є низька ефективність теплообміну на круглих теплообмінних пластинах у порівнянні із прямокутними пластинами через зниження швидкостей теплоносія на круглій пластині в напрямку від її осі, що проходить через центри колекторних отворів, до периферії пластини. У результаті значна частина поверхні круглих пластин має знижений теплообмін й являє собою застійні зони.

Іншим недоліком відомого апарата є відсутність можливості ефективного промивання теплообмінних поверхонь пластин з боку забрудненого теплоносія.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення ефективності процесу теплообміну в апараті за рахунок усунення застійних зон на теплообмінних поверхнях пластин, забезпечення можливості ефективного промивання теплообмінних поверхонь пластин, а також розширення функціональних можливостей апарата.

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що в пластинчатому теплообмінному апараті, що містить циліндричний корпус із щонайменше однією торцевою кришкою, розташовані в корпусі паралельно одна одній теплообмінні пластини, переважно круглої форми, жорстко з'єднані по контуру й колекторних отворах у пакет з утворенням двох систем каналів, по яких перший теплоносій потрапляє в міжпластинні щілинні канали через колекторні отвори, а другий - у суміжні міжпластинні щілинні канали, з'єднані по ньому із внутрішнім простором корпусу апарата, встановлені на торцевій кришці корпусу патрубки для подачі й відводу першого теплоносія через колекторні отвори теплообмінних пластин, а на самому корпусі патрубки для подачі й відводу другого теплоносія із внутрішнього простору апарата, відповідно до корисної моделі, між колекторними отворами теплообмінних пластин встановлені розділювальні перегородки, а самі колекторні отвори зміщені уздовж зазначених розділювальних перегородок

від центра пластин до їхньої периферії, при цьому розділювальні перегородки утворюють у периферійній частині пластин, протилежній напрямку зміщення суміжних з ними колекторних отворів, переточні канали.

У кращому варіанті реалізації корисної моделі розділювальні перегородки встановлені в зонах проходження обох теплоносіїв.

Ще в одному варіанті реалізації корисної моделі розділювальні перегородки встановлені із забезпеченням зигзагоподібного руху теплоносіїв у міжпластинних щілинних каналах.

В іншому рекомендованому варіанті конструкції розділювальні перегородки виконані у вигляді виштампуваних на теплообмінних пластинах канавок, дзеркально розташованих одна відносно одної й обладнаних герметизувальними вставками.

Ще в одному варіанті реалізації корисної моделі патрубки для подачі й відводу першого теплоносія з'єднані з лінією подачі пари, а в зоні переточних каналів у теплообмінних пластинах виконані додаткові колекторні отвори для відводу утвореного конденсату з теплообмінника.

Установка розділювальних перегородок на теплообмінних пластинах і зміщення колекторних отворів уздовж зазначених перегородок від центра пластин до їхньої периферії з утворенням у периферійній частині пластин, протилежній напрямку зміщення суміжних з ними колекторних отворів, переточних каналів, дозволяє примусово спрямовувати теплоносій послідовно по всіх частинах теплообмінної поверхні кожної пластини. При цьому усуваються застійні зони й, як наслідок, значно підвищується ефективність теплообміну в апараті.

Установка розділювальних перегородок у зонах проходження обох теплоносіїв дозволяє створити організований рух теплоносія не тільки усередині попарно зварених теплообмінних пластин, але й з боку простору і корпусу апарата.

Установку розділювальних перегородок із забезпеченням зигзагоподібного руху теплоносіїв у міжпластинних щілинних каналах дозволяє кілька разів змінювати напрямок руху теплоносія по поверхні теплообміну до того, як він покине зазначену поверхню. Така конструкція рекомендується при застосуванні і теплообміннику пластин відносно великого діаметра, коли виявляється доцільним розбити їхню поверхню на оптимальні по ширині ділянки для проходження теплоносія й за рахунок цього підвищити ефективність теплообміну.

Виконання розділювальних перегородок у вигляді виштампуваних на теплообмінних пластинах канавок, дзеркально розташованих одна відносно одної й обладнаних герметизувальними вставками, характеризується простою технологією виготовлення й забезпечує одночасну установку зазначених перегородок із двох сторін кожної теплообмінної пластини. При цьому герметизувальні елементи можуть вийматися з канавок при промиванні теплообмінних поверхонь пластин, що значно підвищує ефективність промивання.

З'єднання патрубків подачі й відводу першого теплоносія з лінією подачі пари й виконання в теплообмінних пластинах у зоні переточних каналів додаткових колекторних отворів для відводу утво-

рюваного конденсату з теплообмінника дозволяє використовувати теплообмінник як конденсатор, що розширює сферу застосування заявленої конструкції.

Перераховані конструктивні особливості заявленого теплообмінного апарата усувають недоліки розглянутих вище відомих конструкцій, забезпечуючи тим самим рішення поставленої задачі.

Корисна модель ілюструється прикладними кресленнями, на яких зображені:

фіг. 1 - заявлений теплообмінний апарат у зборі;

фіг. 2 - вигляд зверху пакета теплообмінних пластин, кожна з яких обладнана однією двосторонньою розділювальною перегородкою (герметизувальні вставки в канавках розділювальних перегородок не показані);

фіг. 3 - переріз по А-А фіг. 1;

фіг. 4 - теплообмінна пластина із двома розділювальними перегородками (герметизувальні вставки в канавках розділювальних перегородок не показані);

фіг. 5 - теплообмінна пластина, призначена для використання в теплообмінному апараті, що працює в режимі конденсатора (герметизувальні вставки в канавках розділювальних перегородок не показані);

фіг. 6 - варіант заявленого апарата для роботи в режимі конденсатора.

Пластинчатий теплообмінний апарат (фіг. 1) містить циліндричний корпус 1 зі знімною кришкою 2. Усередині корпусу 1 розміщений пакет 3 круглих, переважно однотипних, теплообмінних пластин 4, 5 (фіг. 2, 3), жорстко з'єднаних по контуру й колекторних отворах з утворенням двох систем каналів для теплоносіїв. На кришці 2 установлені патрубки 6, 7 відповідно для подачі й відводу теплоносія I, а на циліндричній стінці корпусу 1 - патрубки 8, 9 для подачі й відводу теплоносія II.

Теплообмінні пластини 4, 5 (фіг. 2, 3) зварені попарно й обладнані колекторними отворами 10 для подачі теплоносія I у внутрішній простір зазначених пар пластин, а також колекторними отворами 11 для відводу теплоносія I із зазначеного простору. Між колекторними отворами 10, 11 по обидва боки пластин 4, 5 установлені розділювальні перегородки 12, виконані у вигляді виштампуваних на теплообмінних пластинах канавок 13, дзеркально розташованих одна відносно одної й обладнаних герметизувальними вставками 14. Самі колекторні отвори 10, 11 зміщені уздовж розділювальних перегородок 12 від центра пластин до їхньої периферії. При цьому розділювальні перегородки утворюють у периферійній частині пластин 4, 5, протилежній напрямку зміщення суміжних з ними колекторних отворів 10, 11, переточні канали 15.

На фіг. 4 показана теплообмінна пластина 16, що є варіантом пластин 4, 5 і відрізняється від них наявністю двох розділювальних перегородок 17, 18, що утворюють у периферійних частинах пластини переточні канали 19, 20. Для утворення теплообмінного пакета пластини 16 попарно зварюються із пластинами, розділювальні перегородки й колекторні отвори на яких мають відносно них

дзеркальне розташування (на кресленнях не показані).

На фіг. 5 показана теплообмінна пластина 21, призначена для використання в теплообмінному апараті, що працює як конденсатор. Ця пластина відрізняється від теплообмінних пластин 4, 5 тим, що обладнана під перегородкою 12 колекторним отвором 22 для відводу з колекторного простору пластин утворюваного конденсату.

Пластинчатий теплообмінний апарат (фіг. 6), що працює як конденсатор, має багато спільного з апаратом, зображеним на фіг. 1. Відмінності полягають у тому, що усередині корпусу 1 розміщений пакет 23 круглих, переважно однотипних, теплообмінних пластин, обладнаних колекторними отворами 22 (фіг. 5). Крім того, на кришці 2 корпусу 1 установлений додатковий патрубок 24 для відводу конденсату з апарата, а обидва патрубки 6, 7 з'єднані з лінією подачі пари.

Заявлений теплообмінний апарат працює в такий спосіб.

У конструкції апарата, показаній на фіг. 1-3, теплоносієм I надходить через патрубок 6 у колекторні отвори 10 теплообмінних пластин 4, 5, звідки спрямовується в міжпластинні щілинні канали у внутрішньому просторі зварених по контуру пар пластин (фіг. 3) і видаляється з апарата через колекторні отвори 11 і патрубок 7. Одночасно теплоносієм II надходить через патрубок 8 у суміжні міжпластинні щілинні канали між парами пластин 4, 5, з'єднані по теплоносієві із внутрішнім простором корпусу апарата 1, і після здійснення процесу теплообміну з теплоносієм I видаляється з корпусу через патрубок 9.

Як показано на фіг. 2, у процесі теплообміну теплоносієм I, потрапляючи через колекторні отвори 10 на теплообмінну поверхню пластин 4, 5, спочатку проходить униз по лівих половинах зазначених пластин, а потім через переточні канали 15, утворені розділювальними перегородками 12 у периферійній частині пластин, потрапляє на праві половини пластин, рухається по їхній поверхні нагору й видаляється через колекторні отвори 11.

При цьому завдяки розділювальним перегородкам 12, обладнаним герметизувальними вставками 14 (фіг. 3), виключається проскакування теплоносія I між колекторними отворами 10, 11 у зоні їхнього розташування на пластинах 4, 5, і теплоносієм I примусово рухається по всій площі теплообмінних поверхонь пластин.

Одночасно теплоносієм II надходить через патрубок 8 у суміжні міжпластинні щілинні канали, з'єднані по теплоносієві із внутрішнім простором корпусу 1 апарата, і після здійснення процесу теплообміну з теплоносієм I видаляється з корпусу через патрубок 9. При цьому характер руху теплоносія II по міжпластинних щілинних каналах такий самий, як й у теплоносія I, завдяки конструкції розділювальних перегородок 12 (фіг. 3), дзеркально розташованих одна відносно одної й обладнаних герметизувальними вставками 14, які розділяють поверхні пластин 4, 5 як із внутрішнього боку попарно зварених пластин, так і з боку простору корпусу апарата 1. Рух теплоносія II може здійснюватися в прямотечії або протитечії до теплоносія I.

Таким чином, у заявленій конструкції апарата усуваються застійні зони на всіх теплообмінних поверхнях і забезпечується ефективний теплообмін між теплоносіями I й II.

При необхідності промивання теплообмінних поверхонь пластин 4, 5 з боку теплоносія II пакет пластин 3 витягається з корпусу апарата 1, а з канавок 13 розділювальних перегородок 12 виймаються герметизувальні вставки 14, утворюючи канали для відводу промивної рідини в центральній частині пластин. У результаті виявляється можливим промивати спочатку одну половину теплообмінної поверхні кожної із пластин 4, 5, а потім їхню другу половину, що істотно збільшує ефективність промивання, тому що вдвічі зменшується довжина промиваних каналів і, отже, їхній гідравлічний опір.

При використанні в теплообміннику конструкції пластин 16, показаної на фіг. 4, рух теплоносія I визначається розділювальними перегородками 17 й 18. Потрапляючи через колекторні отвори 10 на теплообмінну поверхню пластин, теплоносієм I проходить униз по лівій третині поверхні, потім через переточні канали 19 потрапляє на центральну ділянку пластин і рухається по ній нагору. Далі зазначений теплоносієм потрапляє через переточні канали 20 на праву третину поверхні пластин, рухається по ній униз і видаляється через колекторні отвори 11.

У випадку використання пластин 16 характер руху теплоносія II по міжпластинних щілинних каналах такий самий, як й у теплоносія I, і може здійснюватися в прямотечії або протитечії до останнього.

Промивання теплообмінних поверхонь пластин 16 і спарених з ними пластин з боку теплоносія II здійснюється аналогічно описаному для пакета 3 пластин 4, 5.

Теплообмінний апарат, показаний на фіг. 5-6, працює як конденсатор. У ньому обидва патрубки 6, 7 підключені до лінії подачі пари. Пара є тепло-

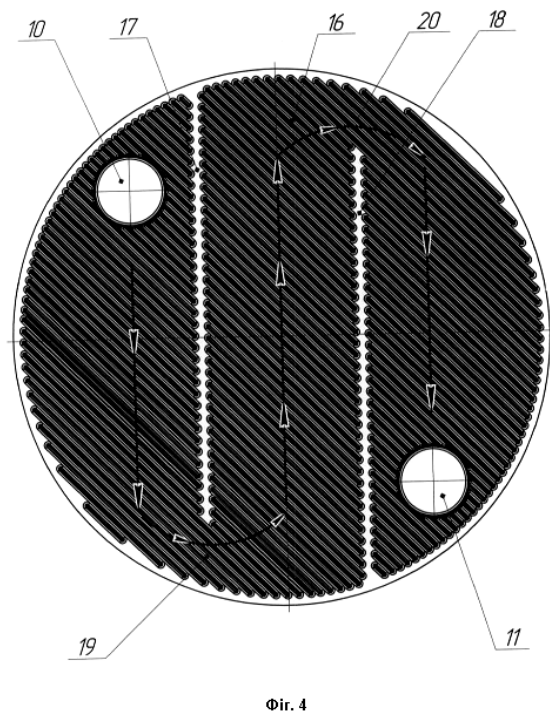
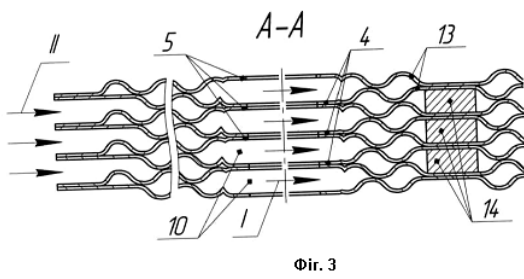
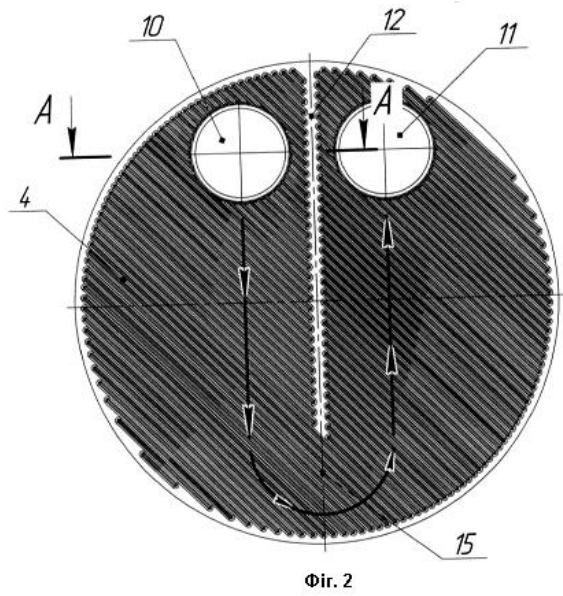
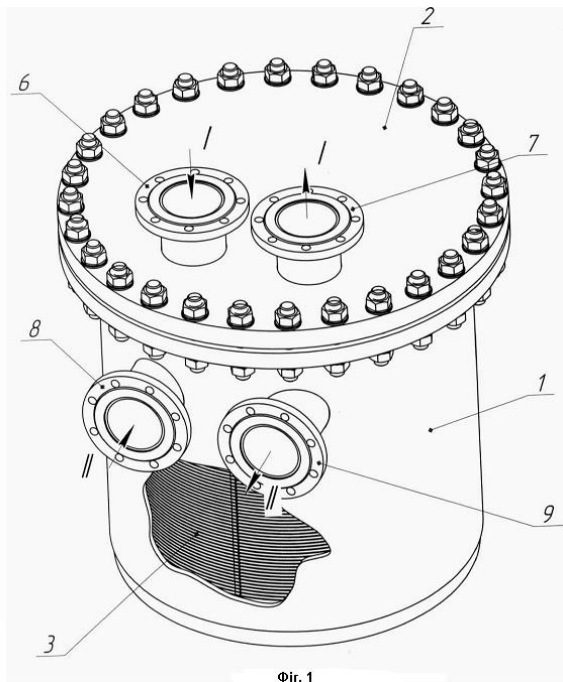
носієм I і потрапляє на теплообмінну поверхню пластин 21 відразу через обидва колекторні отвори 10, 11. Далі пара рухається по пластинах 21 униз у два потоки по різні сторони розділювальної перегородки 12, беручи участь у процесі теплообміну з теплоносієм II, що подається в корпус апарата 1 через патрубок 8 і видаляється з нього через патрубок 9.

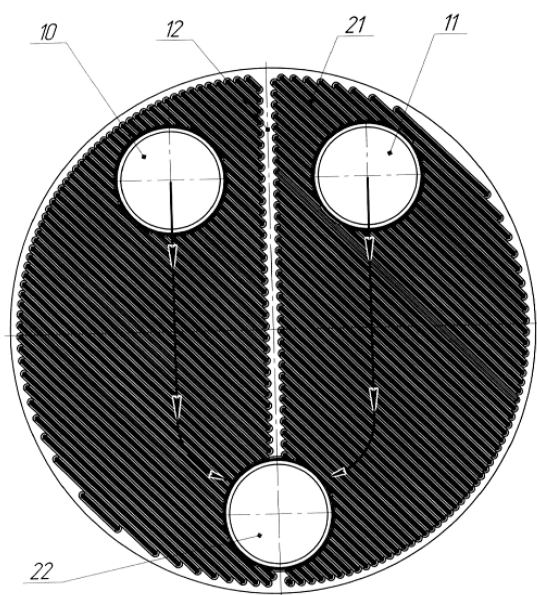
Утворюваний конденсат потрапляє в колекторні отвори 22, передбачені в нижній частині пластин 21, і видаляється з апарата через патрубок 24, установлений на знімній кришці 2 корпусу 1.

В іншому робота описаного теплообмінника-конденсатора, у тому числі й щодо промивання пакета пластин 23, аналогічна роботі конструкції теплообмінного апарата, зображеної на фіг. 1-3.

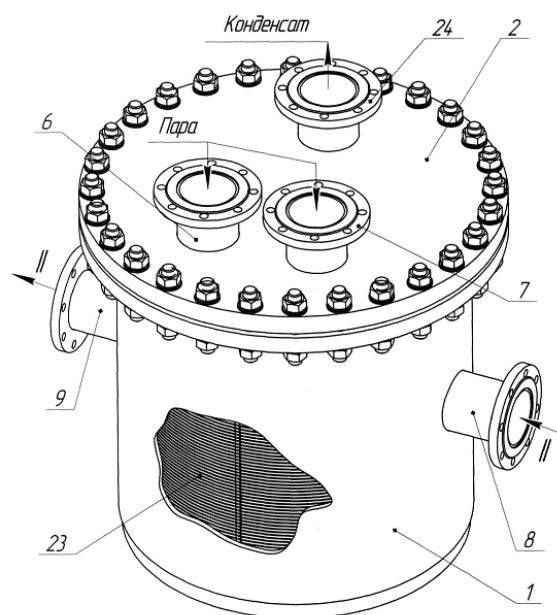
Слід зазначити, що корисна модель не обмежується описаними вище конструкціями теплообмінного апарата, наведеними лише як приклади його використання. У заявленому обсязі істотних ознак корисної моделі можливі інші компонування пакетів пластин, а також інші конструктивні варіанти створення на теплообмінних пластинах розділювальних перегородок і переточних каналів. Властива для всіх варіантів реалізації корисної моделі особливість конструкції полягає в організації за рахунок розділювальних перегородок послідовного проходження теплоносіями всієї поверхні теплообміну пластин, що виключає застійні зони й знижений теплообмін на зазначених поверхнях. Крім того, конструкції за корисною моделлю забезпечують ефективне промивання пакетів пластин за рахунок зменшення довжини промивних каналів, а, отже, і їхнього гідравлічного опору.

Заявлений теплообмінний апарат може експлуатуватися як у вертикальному, так й у горизонтальному положеннях і використовуватися для охолодження й нагріву різних рідин і газів, а також як конденсатор і випарник. Ефективність теплообміну у заявленого апарата на 30-35 % вище, ніж у відомих аналогів.





Фиг. 5



Фиг. 6