



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 117244

(13) U

(51) МПК

F28D 7/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2016 12641**

(22) Дата подання заявки: **12.12.2016**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.06.2017**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **26.06.2017, Бюл.№ 12**

(72) Винахідник(и):

**Сталінський Дмитро Віталійович (UA),
Мантула Вадим Дмитрович (UA),
Мінко Олександр Миколайович (UA)**

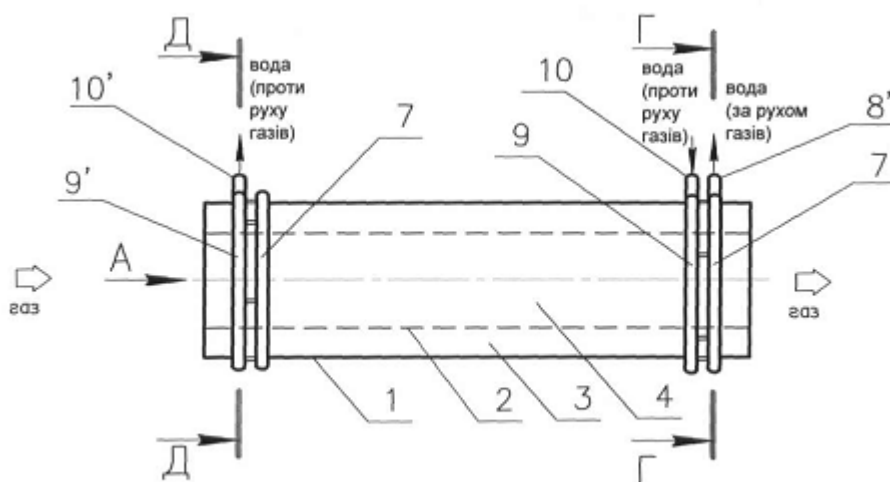
(73) Власник(и):

**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ
ЦЕНТР МЕТАЛУРГІЙНОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ "ЕНЕРГОСТАЛЬ",
просп. Науки, 9, м. Харків, 61166 (UA)**

(54) ТЕПЛООБМІННИЙ АПАРАТ

(57) Реферат:

Теплообмінний апарат містить корпус з коаксіально розташованими зовнішнім і внутрішнім циліндрами, що утворюють між собою порожнину для охолодника та патрубків для підведення і відведення охолодника до корпусу. В порожнині для охолодника встановлені поздовжні перегородки для утворення каналів для охолодника. В зовнішньому циліндрі корпусу з кожного його кінця виконані отвори для охолодника кожного каналу. Корпус з кожного свого кінця ззовні обладнаний кільцевими колекторами для підведення та відведення охолодника, що з'єднані з каналами для охолодника та з патрубками для підведення і відведення охолодника до корпусу. Колектори для підведення охолодника і колектори для відведення охолодника з'єднані з каналами для охолодника з можливістю забезпечення зустрічно-аксіального руху охолодника з чергуванням напрямку його руху через кожний канал.



Фиг. 1

UA 117244 U

Корисна модель належить до пристроїв для теплообмінних процесів, зокрема для охолодження газів, що відводяться від електропечей, конвертерів, установок "під-ківш", та може бути використаний в металургійній, хімічній та інших галузях промисловості.

Найбільш близьким аналогом за сукупністю ознак до запропонованої корисної моделі є теплообмінний апарат, який містить корпус з коаксіально розташованими зовнішнім і внутрішнім циліндрами, що утворюють між собою порожнину для охолодника, та патрубки для підведення і відведення охолодника до корпусу, що розташовані з його різних боків [патент України № 75363U, МПК F28D7/10, опубл. 26.11.12, Бюл. № 22].

У запропонованій корисній моделі і найближчому аналогу співпадають такі суттєві ознаки. Обидва пристрої містять корпус з коаксіально розташованими зовнішнім і внутрішнім циліндрами, що утворюють між собою порожнину для охолодника, та патрубки для підведення і відведення охолодника до корпусу.

Аналіз технічних властивостей найближчого аналога, обумовлених його ознаками, показує, що одержанню очікуваного технічного результату при його використанні перешкоджають такі причини. Найближчий аналог характеризується недостатньо високою ефективністю теплообміну. Подача охолодника з одного кінця корпусу та його відведення з протилежного кінця корпусу не дозволяє забезпечити рівномірність теплообміну, наприклад потоку охолодника відносно потоку газів, що охолоджуються, внаслідок цього виникає порівняно великий розкид температур газів, що охолоджуються. Крім того, апарат за прототипом, що використовується для охолодження великої кількості газів, які рухаються з високою швидкістю, буде характеризуватися великими масогабаритними параметрами, високою вартістю виготовлення та складністю монтажу.

В основу корисної моделі поставлена задача - створити такий теплообмінний апарат, в якому удосконалення шляхом введення нових елементів дозволять при використанні об'єкта, що заявляється, забезпечити досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні ефективності та рівномірності теплообмінних процесів за всією довжиною апарата при зниженні його масогабаритних параметрів та зниженні витрат на виготовлення, транспортування та монтаж.

Поставлена задача вирішується тим, що теплообмінний апарат містить корпус з коаксіально розташованими зовнішнім і внутрішнім циліндрами, що утворюють між собою порожнину для охолодника, та патрубки для підведення і відведення охолодника до корпусу, згідно з корисною моделлю, в порожнині для охолодника встановлені поздовжні перегородки для утворення каналів для охолодника, а в зовнішньому циліндрі корпусу з кожного його кінця виконані отвори для охолодника кожного каналу, корпус з кожного свого кінця ззовні обладнаний кільцевими колекторами для підведення та відведення охолодника, що з'єднані з каналами для охолодника та з патрубками для підведення і відведення охолодника до корпусу, при цьому колектори для підведення охолодника і колектори для відведення охолодника з'єднані з каналами для охолодника з можливістю забезпечення зустрічно-аксіального руху охолодника з чергуванням напряму його руху через кожний канал.

В окремих випадках виконання теплообмінний апарат, що запропоновано, може характеризуватися тим, що:

отвори для охолодника виконані у зовнішньому циліндрі корпусу по колу на одній лінії, кільцевий колектор для відведення охолодника, який спрямовується проти руху середовища, що охолоджується, розташований за рухом газів попереду кільцевого колектора для підведення охолодника, який спрямовується за рухом середовища, що охолоджується, а кільцевий колектор для підведення охолодника, який спрямовується проти руху середовища, що охолоджується, розташований за рухом газів попереду кільцевого колектора для відведення охолодника, який спрямовується за рухом середовища, що охолоджується, при цьому з'єднувальні патрубки для підведення охолодника від кільцевих колекторів крізь отвори у зовнішньому циліндрі до каналів для охолодника виконані вигнутими, а з'єднувальні патрубки для відведення охолодника від каналів для охолодника крізь отвори у зовнішньому циліндрі до кільцевих колекторів виконані прямими;

на внутрішній поверхні внутрішнього циліндра корпусу встановлений засіб для турбулізації, який перекриває його на 0,25-0,5 від площі його внутрішнього перерізу.

При використанні об'єкта, що заявляється, забезпечується досягнення технічного результату, який полягає у підвищенні ефективності та рівномірності теплообмінних процесів за всією довжиною апарата при зниженні його масогабаритних параметрів та зниженні витрат на виготовлення, транспортування та монтаж.

Між сукупністю суттєвих ознак об'єкта, що запропоновані, і технічним результатом, що досягається, існує такий причинно-наслідковий зв'язок.

Встановлення в порожнині для охолодника поздовжніх перегородок та виконання в зовнішньому циліндрі корпусу з кожного його кінця отворів для охолодника дозволяє створити окремі незалежні канали для охолодника, обладнання корпусу з кожного його кінця ззовні кільцевими колекторами для підведення та відведення охолодника, що з'єднані з каналами для охолодника та з патрубками для підведення і відведення охолодника до корпусу, дозволяє забезпечити зустрічно-аксіальний рух охолодника в утворених поздовжніми перегородками каналах з чергуванням напрямку його руху через кожний канал, зокрема і відносно середовища, що проходить внутрішньою поверхнею внутрішнього циліндра корпусу та охолоджується, дозволяє максимально збалансувати відбирання теплоти охолодником, забезпечити стабільність та рівномірність поля температур середовища, що охолоджується, на виході з теплообмінного апарата, що заявляється, а це, в свою чергу, дозволяє підвищити ефективність та рівномірність теплообміну за всією довжиною об'єкта, що заявляється, при зниженні його масогабаритних параметрів та скороченні витрат на виготовлення, транспортування та монтаж.

Виконання отворів для охолодника у зовнішньому циліндрі корпусу по колу на одній лінії, розташування кільцевого колектора для відведення охолодника, який спрямовується проти руху середовища, що охолоджується, за рухом газів попереду кільцевого колектора для підведення охолодника, який спрямовується за рухом середовища, що охолоджується, розташування кільцевого колектора для підведення охолодника, який спрямовується проти руху середовища, що охолоджується, за рухом газів попереду кільцевого колектора для відведення охолодника, який спрямовується за рухом середовища, що охолоджується, виконання з'єднувальних патрубків для підведення охолодника від кільцевих колекторів крізь отвори у зовнішньому циліндрі до каналів для охолодника вигнутими, виконання з'єднувальних патрубків для відведення охолодника від каналів для охолодника крізь отвори у зовнішньому циліндрі до кільцевих колекторів сприяє додатковому підвищенні ефективності та рівномірності теплообмінних процесів за всією довжиною апарата. Таке дозволяє використовувати кільцеві колектори однакового розміру, що спрощує їхнє виготовлення і монтаж, зменшити вагу об'єкта, що заявляється, і його габарити по висоті, а також спрощує виконання отворів у зовнішньому циліндрі. Забезпечується універсальність і однотипність конструктивних елементів, які забезпечують як підведення, так і відведення охолоджувача при його зустрічно-аксіальному русі, що в цілому сприяє зниженню масогабаритних параметрів об'єкта, що заявляється, а також зниженню витрат на його виготовлення, транспортування та монтаж.

Крім того, забезпечується сталість температури конструктивних елементів об'єкта, який заявляється, що, в свою чергу, запобігає їхньому перегріву з боку підведення газів або переохолодженню з боку відведення газів. Забезпечується створення ефективної поверхні теплообміну при скороченні довжини об'єкта, що заявляється, а також рівномірність теплообміну за його довжиною та висотою.

Додаткове встановлення на внутрішній поверхні внутрішнього циліндра корпусу засобу для турбулізації, наприклад виконаного у вигляді шнекового завихрювача, який перекриває його на 0,25-0,5 від площі його внутрішнього перерізу, дозволяє найбільш ефективно закрити потік середовища, що охолоджується і проходить внутрішньою поверхнею внутрішнього циліндра корпусу, забезпечити його дотикове притискання до внутрішнього циліндра, забезпечуючи спрямування теплоти від середовища, що проходить, до внутрішнього циліндра і її ефективному відбиранню охолодником, а теплота від конструктивних елементів засобу турбулізації спрямовується до внутрішнього циліндра і також відбирається охолодником.

Виконання засобу для турбулізації таким, що перекриває внутрішній циліндр корпусу менш, ніж на 0,25 від площі його внутрішнього перерізу, не дозволить забезпечити ефективне закручування середовища, що охолоджується, не дозволить створити необхідну потужність відцентрових сил, які сприяють інтенсифікації теплообміну у теплообміннику, та суттєво не вплине на теплообмінні процеси.

Виконання засобу для турбулізації таким, що перекриває внутрішній циліндр корпусу більш, ніж на 0,5 від площі його внутрішнього перерізу, призведе до зменшення перерізу внутрішнього циліндра корпусу, збільшить внутрішній опір об'єкта, що заявляється, а це не дозволить забезпечити прохід середовища, що охолоджується.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображено:

фіг. 1 - загальний вигляд теплообмінного апарата, що заявляється;

фіг. 2 - вигляд по стрілці А на фіг. 1 (вигляд на апарат з боку підведення газів);

фіг. 3 - переріз за Б-Б на фіг. 2 (канали для води, яка спрямовується за рухом газів);

фіг. 4 - переріз за В-В на фіг. 2 (канали для води, яка спрямовується проти руху газів);

фіг. 5 - переріз за Д-Д на фіг. 1 (канали для води та колектор для відведення води, яка

спрямовується проти руху газів);

фіг. 6 - переріз за Г-Г на фіг. 1 (канали для води та колектор для відведення води, яка спрямовується за рухом газів);

фіг. 7 - загальний вигляд теплообмінного апарата, що запропоновано, із засобом для турбулізації потоку газів.

5 На кресленнях використані такі позначення:

1-зовнішній циліндр корпусу;

2 - внутрішній циліндр корпусу;

3 - порожнина для води;

4 - внутрішня поверхня внутрішнього циліндра корпусу;

10 5 - поздовжні перегородки;

6 - канали для води, яка спрямовується за рухом газів;

6' - канали для води, яка спрямовується проти руху газів;

7 - кільцевий колектор для підведення води, яка спрямовується за рухом газів;

7' - кільцевий колектор для відведення води, яка спрямовується за рухом газів;

15 8 - патрубок для підведення води, яка спрямовується за рухом газів;

8' - патрубок для відведення води, яка спрямовується за рухом газів;

9 - кільцевий колектор для підведення води, яка спрямовується проти руху газів;

9' - кільцевий колектор для відведення води, яка спрямовується проти руху газів;

10 - патрубок для підведення води, яка спрямовується проти руху газів;

20 10' - патрубок для відведення води, яка спрямовується проти руху газів;

11 - з'єднувальний патрубок для води, яка спрямовується за рухом газів;

12 - з'єднувальний патрубок для води, яка спрямовується проти руху газів;

13 - з'єднувальний патрубок для води, яка спрямовується за рухом газів;

14 - з'єднувальний патрубок для води, яка спрямовується проти руху газів;

25 15 - шнековий завихрювач.

У конкретному прикладі виконання теплообмінний апарат, може бути використаний для охолодження газів від електродугової печі та містить корпус з коаксіально розташованими зовнішнім циліндром 1 і внутрішнім циліндром 2, що утворюють між собою порожнину 3 (фіг. 1 і фіг. 2) для охолодника, наприклад для води. Внутрішня поверхня 4 (фіг. 1 і фіг. 2) внутрішнього циліндра 1 призначена для пропускання газів від електродугової печі (на кресленнях не показана). В порожнині 3 (фіг. 1 і фіг. 2) для води встановлені поздовжні перегородки 5 (фіг. 5 і фіг. 6) для утворення каналів 6 для води, яка спрямовується за рухом газів, та каналів 6' для води, яка спрямовується проти руху газів (фіг. 5 і фіг. 6).

30 У зовнішньому циліндрі 1 корпусу з одного його кінця з боку підведення гарячих газів та з іншого його кінця з боку відведення охолоджених газів виконані отвори для води кожного каналу 6 і 6' (фіг. 5 і фіг. 6), при цьому отвори виконані, наприклад, по колу на одній лінії. Спрямування води в канали 6 і 6' забезпечується таким чином, щоб утворювався зустрічно-аксіальний рух води з чергуванням його напрямку через кожний суміжний канал 6 і 6'.

40 Корпус ззовні з боку підведення гарячих газів обладнаний кільцевим колектором 7 з патрубком 8 (фіг. 2, фіг. 4 і фіг. 5) для підведення води, яка спрямовується в каналах 6 за рухом газів, а з боку відведення охолоджених газів обладнаний кільцевим колектором 7' з патрубком 8' для відведення води, яка спрямовується за рухом газів.

45 Корпус ззовні з боку відведення охолоджених газів обладнаний кільцевим колектором 9 з патрубком 10 для підведення води, яка спрямовується в каналах 6' проти руху газів, а з боку підведення гарячих газів обладнаний кільцевим колектором 9' з патрубком 10' для відведення води, яка спрямовується проти руху газів.

50 Колектор 9' для відведення води, яка спрямовується проти руху газів, розташований за рухом газів попереду колектора 7 для підведення води, яка спрямовується за рухом газів, а колектор 9 для підведення води, яка спрямовується проти руху газів, розташований за рухом газів попереду колектора 7' для відведення води, яка спрямовується за рухом газів.

55 Патрубки 10 і 10' розташовані на колекторах 9 і 9', відповідно, один навпроти одного. Патрубки 8 і 8' розташовані на колекторах 7 і 7', відповідно, зі зміщенням один відносно одного, наприклад, патрубок 8 на колекторі 7 розташований за рухом газів зі зміщенням проти годинникової стрілки відносно патрубку 10', що розташований на колекторі 9', а патрубок 8' на колекторі 7' розташований за рухом газу зі зміщенням за годинниковою стрілкою відносно патрубку 10', що розташований на колекторі 9' (фіг. 2).

60 Можливість підведення води до каналів 6 і 6' крізь отвори у зовнішньому циліндрі 1, що виконані по колу на одній лінії, забезпечується за допомогою вигнутих з'єднувальних патрубків 11 для води, яка спрямовується за рухом газів (фіг. 3), та вигнутих з'єднувальних патрубків 12 для води, яка спрямовується проти руху газів (фіг. 4).

Можливість відведення води з каналів 6 і 6' крізь отвори у зовнішньому циліндрі 1, що виконані по колу на одній лінії, забезпечується за допомогою прямих з'єднувальних патрубків 13 для води, яка спрямовується за рухом газів (фіг. 3), та прямих з'єднувальних патрубків 14 для води, яка спрямовується проти руху газів (фіг. 4).

В окремих випадках виконання запропонованого теплообмінного апарата, на внутрішній поверхні внутрішнього циліндра 2 може бути встановлений засіб для турбулізації газів, що охолоджуються, наприклад у вигляді шнекового завихрювача 15, який перекриває внутрішній циліндр 2 на 0,35 від площі його внутрішнього перерізу (фіг. 7).

У конкретному прикладі виконання теплообмінний апарат, що заявляється, працює в такий спосіб.

Гарячі гази від, наприклад, електродугової печі (на кресленнях не показана) з температурою 350-1500 °C для охолодження спрямовуються до теплообмінного апарата, що заявляється, проходять внутрішньою поверхнею 4 внутрішнього циліндра 2 і далі спрямовуються на очищення (на кресленнях не показане). Охолодження газів відбувається за рахунок відбирання від них теплоти через стінку внутрішнього циліндра 2 водою, яка рухається каналами 6 і 6'.

Для підвищення ефективності перебігу теплообмінних процесів в каналах 6 і 6' створюється зустрічно-аксіальний рух води з чергуванням його напрямку через один канал, коли в одному каналі 6 вода спрямовується за рухом газів, а в суміжному до нього каналі 6' за годинниковою стрілкою та в суміжному до нього каналі 6' проти годинникової стрілки вода спрямовується проти руху газів.

Для забезпечення руху води в каналах 6 і газів у внутрішньому циліндрі 2 в одному напрямку вода з боку підведення гарячих газів подається в патрубок 8, далі заповнює кільцевий канал 7, з якого вигнутими патрубками 11 розподіляється до отворів у зовнішньому циліндрі 1, далі рухається каналами 6 для води, яка спрямовується за рухом газів, з яких прямими патрубками 13 подається до кільцевого колектора 7' і далі патрубок 8' (фіг. 1) відводиться за призначенням (фіг. 3).

Одночасно з цим для забезпечення руху води в каналах 6' і газів у внутрішньому циліндрі 2 в протилежних напрямках вода з боку відведення гарячих газів подається в патрубок 10, далі заповнює кільцевий канал 9, з якого вигнутими патрубками 12 розподіляється до отворів у зовнішньому циліндрі 1, далі рухається каналами 6' для води, яка спрямовується проти руху газів, з яких прямими патрубками 14 подається до кільцевого колектора 9' і далі патрубок 10' (фіг. 1 і фіг. 3) відводиться за призначенням (фіг. 4).

За рахунок чергування напрямку руху води каналам 6 і 6' забезпечується підвищення ефективності та рівномірності відбирання теплоти газів водою, що забезпечує отримання стабільного та рівномірного поля температур газів на виході з теплообмінного апарата, що заявляється.

За рахунок використання шнекового завихрювача 15 у внутрішньому циліндрі 2 відбувається закручування потоку газів, збільшення його відцентрової сили (фіг. 7). Оскільки основний процес теплообміну між нагрітими газами та водою відбувається на поверхні внутрішнього циліндра 2, то підвищення відцентрової сили потоку газів на стінку сприяє підвищенню ефективності перебігу теплообмінних процесів між газами і водою, а також додатково сприяє підвищенню рівномірності відбирання теплоти газів водою, забезпечує отримання стабільного та рівномірного поля температур газів на виході з теплообмінного апарата.

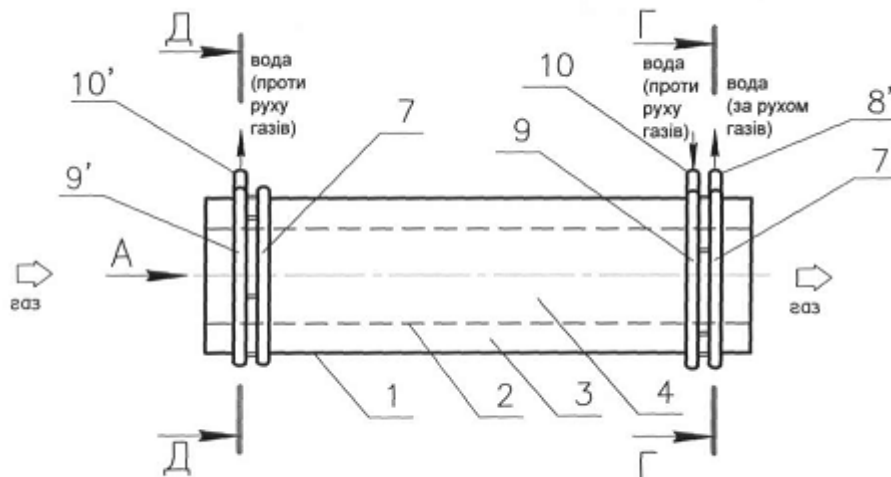
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Теплообмінний апарат, який містить корпус з коаксіально розташованими зовнішнім і внутрішнім циліндрами, що утворюють між собою порожнину для охолодника, та патрубки для підведення і відведення охолодника до корпусу, який **відрізняється** тим, що в порожнині для охолодника встановлені поздовжні перегородки для утворення каналів для охолодника, а в зовнішньому циліндрі корпусу з кожного його кінця виконані отвори для охолодника кожного каналу, корпус з кожного свого кінця ззовні обладнаний кільцевими колекторами для підведення та відведення охолодника, що з'єднані з каналами для охолодника та з патрубками для підведення і відведення охолодника до корпусу, при цьому колектори для підведення охолодника і колектори для відведення охолодника з'єднані з каналами для охолодника з можливістю забезпечення зустрічно-аксіального руху охолодника з чергуванням напрямку його руху через кожний канал.

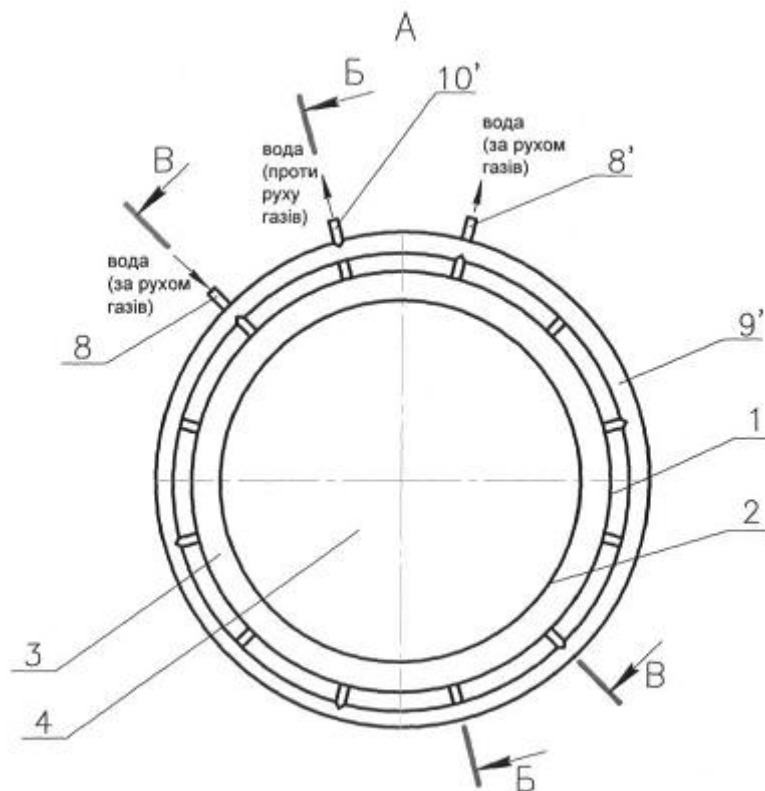
2. Теплообмінний апарат за п. 1, який **відрізняється** тим, що отвори для охолодника виконані у зовнішньому циліндрі корпусу по колу на одній лінії, кільцевий колектор для відведення охолодника, який спрямовується проти руху середовища, що охолоджується, розташований за

рухом газів попереду кільцевого колектора для підведення охолодника, який спрямовується за рухом середовища, що охолоджується, а кільцевий колектор для підведення охолодника, який спрямовується проти руху середовища, що охолоджується, розташований за рухом газів попереду кільцевого колектора для відведення охолодника, який спрямовується за рухом середовища, що охолоджується, при цьому з'єднувальні патрубки для підведення охолодника від кільцевих колекторів крізь отвори у зовнішньому циліндрі до каналів для охолодника виконані вигнутими, а з'єднувальні патрубки для відведення охолодника від каналів для охолодника крізь отвори у зовнішньому циліндрі до кільцевих колекторів виконані прямими.

3. Теплообмінний апарат за п. 1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що на внутрішній поверхні внутрішнього циліндра корпусу встановлений засіб для турбулізації, який перекриває його на 0,25-0,5 від площі його внутрішнього перерізу.



Фіг. 1



Фіг. 2

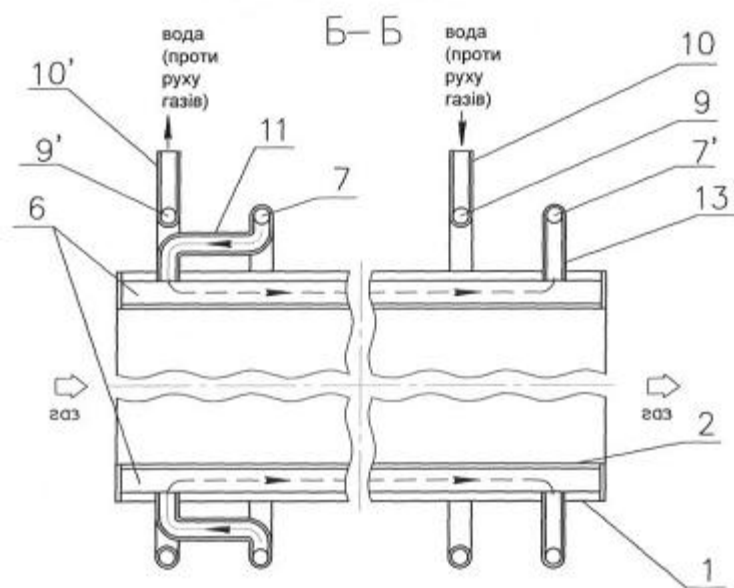


Fig. 3

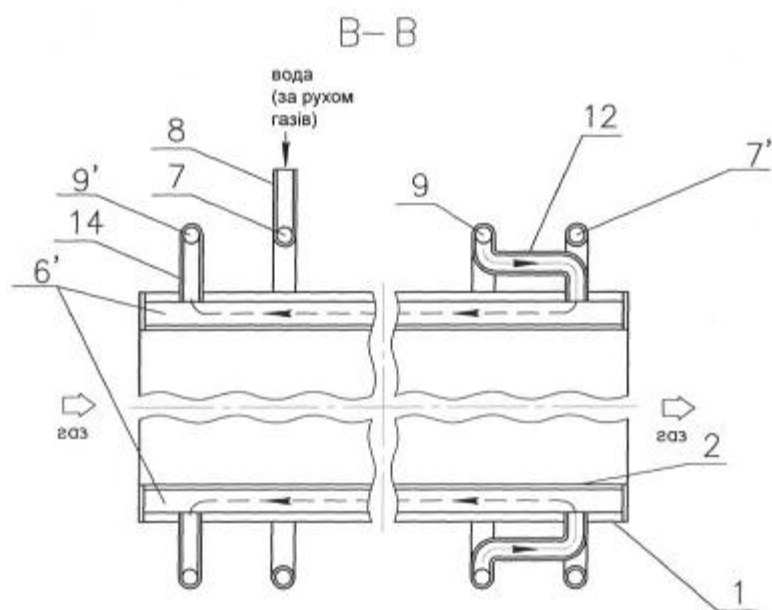


Fig. 4

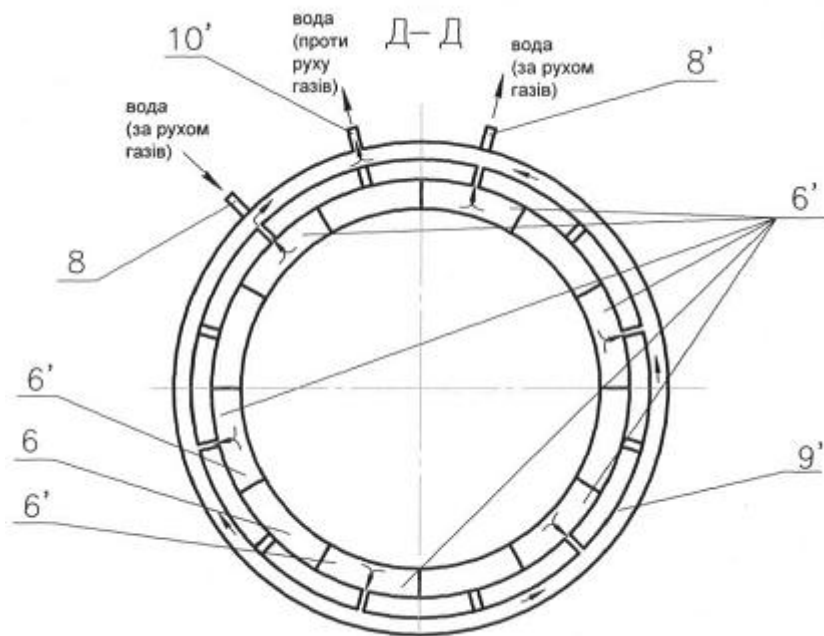


Fig. 5

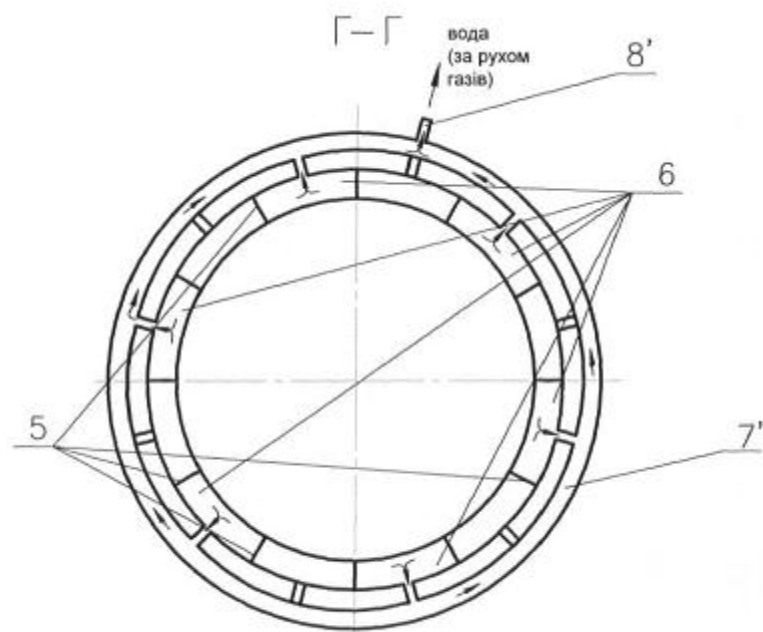
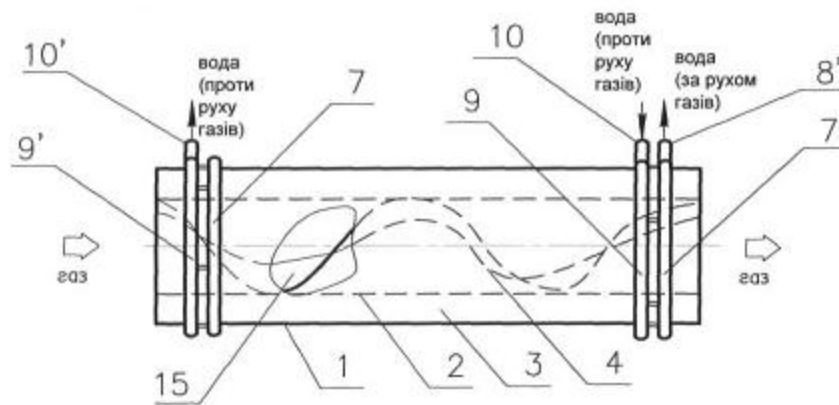


Fig. 6



Фиг. 7

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601