



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **127443** (13) **U**  
(51) МПК (2018.01)  
**F23L 15/04** (2006.01)  
**F28D 7/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2018 03534</b>	(72) Винахідник(и): <b>Мінко Олександр Миколайович (UA), Шевченко Валентина Володимирівна (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>02.04.2018</b>	(73) Власник(и): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)</b>
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.07.2018</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.07.2018, Бюл.№ 14</b>	

## (54) РЕКУПЕРАТОР

### (57) Реферат:

Рекуператор містить сукупність пластин, з'єднаних таким чином, що пластини утворюють перехресні канали прямокутного, квадратного або трикутного перерізу за напрямком руху гарячого газу та повітря, яке необхідно нагріти через загальну стінку пластини. Крайні канали за напрямком руху повітря, з боку входу гарячого газу до рекуператора, містять патрубки підводу та відводу охолоджуючої води, таким чином, що утворюється послідовне з'єднання цих крайніх каналів у напрямку зверху вниз вздовж рекуператора, за допомогою С-подібних відводів, при цьому розміщення цих каналів відбувається з чергуванням через один канал з іншим перпендикулярним каналом, по якому рухається нагрітий газ (дим), послідовно з'єднані канали, за напрямком руху води, мають секційне виконання, та кожна секція має окремий підвід та відвід охолоджуючої води.

UA 127443 U

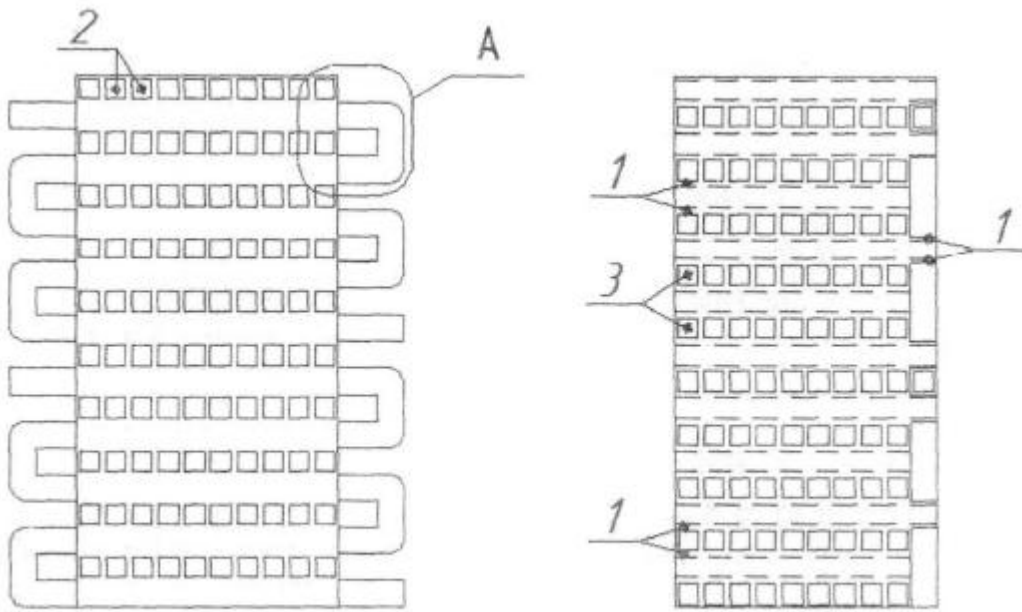


Fig. 1

Корисна модель належить до області металургії та апаратобудування, зокрема до рекуператорів металургійного обладнання, наприклад теплообмінного апарата, який димовими газами здійснює підігрів повітря для його подальшого згорання у пальнику металургійних печей. Найбільш близьким до запропонованого рішення з технічної суті та результату, що досягається, є рекуператор, [1, 2], який містить сукупність пластин з певною геометрією ребрення, при цьому з'єднання цих пластин утворює перехресні канали прямокутного, квадратного або трикутного перерізу, за напрямком руху гарячого газу та повітря, яке необхідно нагріти. Теплообмін гарячого димового газу з повітрям відбувається через стінку згаданих раніше пластин.

Найбільш істотними недоліками прототипу є наступні:

1. У рекуператорів, в яких співвідношення висоти та ширини складають 2 або більш разів, від нерівномірних теплових навантажень з боку руху димових газів відбувається пружно-пластична деформація теплообмінних пластин та рами (корпусу) рекуператора, яка призводить до збільшення гідравлічного опору як з боку руху димових газів, так і з боку повітря, що нагрівається. Така пружно-пластична деформація вузлів рекуператора суттєво знижує ефективність його експлуатації та призводить до виникнення аварійної ситуації на виробництві.

2. Рекуператори, які складаються з посиленних, з механічної точки зору, елементів конструкції, задля запобігання пружно-пластичної деформації вузлів рекуператора, мають занадто високі показники маси та габаритів, що збільшує вартість рекуператора, та ускладнює його виробництво та монтаж.

Перераховані вище недоліки знижують техніко-економічну ефективність рекуператора і загальний рівень його конкурентоспроможності.

В основу корисної моделі поставлена задача зниження теплового навантаження на рекуператор, викликаного нерівномірністю теплових потоків димових газів за показником температури і досягнення рівномірного рівня теплоти повітрям у пластинах рекуператора, в поєднанні зі зниженням масогабаритних показників конструкції рекуператора, за рахунок створення секційної водоохолоджувальної панелі на рекуператорі з боку руху димових газів.

Поставлена задача вирішується тим, що у рекуператорі, який за допомогою гарячих димових газів нагріває повітря для подальшого його згорання у пальнику металургійної печі, що містить сукупність пластин з певною геометрією ребрення, з'єднаних таким чином, що пластини утворюють перехресні канали прямокутного, квадратного або трикутного перерізу, за напрямком руху гарячого газу та повітря, яке необхідно нагріти через стінку згаданої пластини, згідно з корисною моделлю, крайні канали за напрямком руху повітря, з боку входу гарячого газу до рекуператора, містять патрубки підводу та відводу охолоджуючої води, таким чином, що утворюється послідовне з'єднання цих крайніх каналів у напрямку зверху вниз вздовж рекуператора, за допомогою С-подібних відводів, при цьому розміщення цих каналів відбувається з чергуванням через один канал з іншим перпендикулярним каналом, по якому рухається нагрітий газ (дим). Крім того, зазначені послідовно з'єднані канали, за напрямком руху води, мають секційне виконання, та кожна секція має окремий підвід та відвід охолоджуючої води. Кількість таких водоохолоджуючих секцій визначається в кожному окремому рекуператорі індивідуально при проведеній теплотехнічних розрахунків під час проектування такого рекуператора.

Таке утворення водоохолоджуючих секцій у крайніх каналах рекуператора, з боку входу гарячого газу (диму) у рекуператор, на відміну від прототипу знизить теплове навантаження на рекуператор, що викликано нерівномірністю теплових потоків димових газів за показником температури, створить рівномірний рівень теплоти повітрям у пластинах рекуператора та дозволить знизити масогабаритні показники конструкції рекуператора.

Заявлена конструкція пояснюється наступними кресленнями, де на фіг. 1 зображено загальний вигляд рекуператора у двох проекціях; на фіг. 2 показано виносний елемент А, з фіг. 1, на якому зображено фрагмент рекуператора з боку руху гарячого газу (диму) з встановленим С-подібним відводом; на фіг. 3 показано переріз Б-Б з фіг. 2, на якому зображено перпендикулярно-перехресні канали рекуператора з боку руху повітря, яке потрібно нагріти; на фіг. 4 показано рекуператор в аксонометрії з позначенням умовного розподілу секцій за напрямком руху води, позначено місця потрапляння у рекуператор гарячого газу (диму) та повітря, яке потрібно нагріти, та позначено рух води по секціях рекуператора.

На фіг. 1 зображено загальний вигляд запропонованого рекуператора, який містить сукупність пластин з певною геометрією ребрення 1, з'єднаних таким чином, що пластини утворюють перехресні канали квадратного перерізу, за напрямком руху гарячого газу 2 та напрямком руху повітря 3, яке необхідно нагріти через стінку згаданої пластини. На фіг. 2. зображено С-подібні відводи 4 за напрямком руху води, які розміщено з чергуванням через один канал з іншим

перпендикулярним каналом, по якому рухається нагрітий газ (дим). На фіг. 3 зображено перпендикулярно-перехресні канали рекуператора 2 та 3 з боку руху повітря, яке потрібно нагріти. На фіг. 4 зображено крайні канали за напрямком руху повітря, з боку входу гарячого газу до рекуператора, які містять патрубки підводу 5 та відводу 6 охолоджуючої води, таким

5 чином, що утворюється послідовне з'єднання цих крайніх каналів у напрямку зверху вниз вздовж рекуператора, за допомогою С-подібних відводів 4. Крім того, на фіг. 4 показано умовне розподілення секцій рекуператора, за напрямком руху охолоджуючої води.

Пропонована конструкція рекуператора здійснює роботу наступним чином. В процесі експлуатації плавильного обладнання, наприклад металургійної печі, конвертору, установки "піч-ківш" до рекуператору подається нагрітий газ (або дим, що є відходом від основного обладнання) температурою 1000-1500 °С, що рухається по каналах 2 (див. фіг. 1 та фіг 2). Одночасно із цим до рекуператора по каналах 3, які розміщено перехресно та перпендикулярно до каналів за напрямком руху гарячого газу, подається повітря, яке необхідно нагріти (див. фіг. 1 та фіг. 3). В разі, коли відбувається позаштатне підвищення температури гарячого газу (диму),

15 яке може призвести до пружно-пластичної деформації вузлів рекуператора, або до його згорання - до патрубків 5, що утворюють водоохолоджувальну секцію рекуператора, які розміщено на крайніх каналах рекуператора з боку руху нагрітого газу (див. фіг. 1 та фіг. 4) подається охолоджуюча вода, яка після нагрівання відводиться з рекуператора за допомогою патрубків 6 (див. фіг. 4). Процес теплообміну між нагрітим газом, водою та повітрям, що

20 необхідно нагріти, відбувається через стінку каналів рекуператора 1 (див. фіг. 1 та фіг. 3). Таким чином, запропонована конструкція рекуператора за рахунок подачі додаткового теплоносія (води) до утворених, з боку руху нагрітого газу (диму), водоохолоджуючих панелей, відбувається зниження критичних показників температури нагрітого газу (диму) під час

25 максимальних теплових навантажень на рекуператор. Зниження критичний температур нагрітого газу (диму) запобігає виникненню нерівномірних теплових навантажень на канали рекуператора та зберігає пластини та раму (корпус) рекуператора від пружно-пластичної деформації, поява якої згодом призведе до аварійної ситуації та руйнування обладнання в цілому.

Крім того, рекуператор запропонованої конструкції, не потребує складатися з посилених, з механічної точки зору, елементів конструкції, задля запобігання пружно-пластичної деформації вузлів рекуператора (тому що дає можливість регулювати рівень теплового навантаження), та за рахунок цього немає додаткових показників маси та габаритів, що збільшує вартість рекуператора, та ускладнює його виробництво і монтаж.

Джерела інформації:

35 1. Тепловой и гидравлический расчет теплообменных аппаратов компрессорных установок / Гавра Г.Г., Михайлов П.М., Рис В.В. - Ленинград, ЛПИ. - 1982. - 72 с.

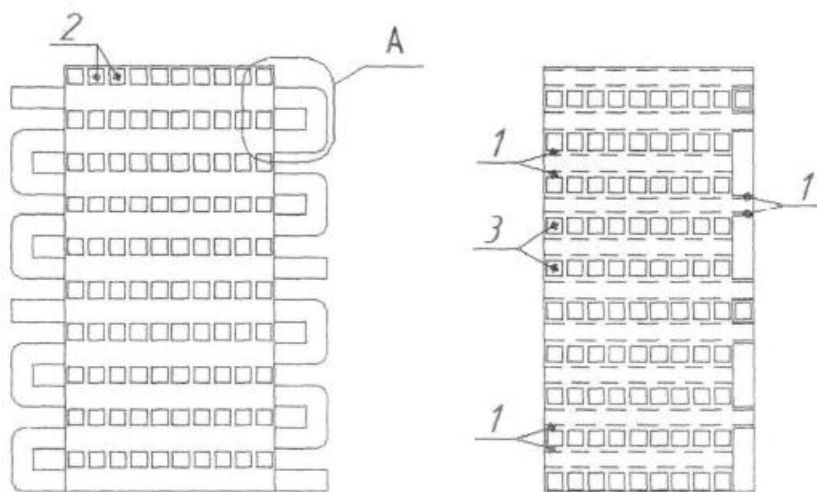
2. Чичиндаев А.В. Оптимизация компактных пластинчато-ребристых теплообменников. Часть 1. Теоретические основы. - Новосибирск. - Изд-во НГТУ. - 2003. - 400 с.

#### 40 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

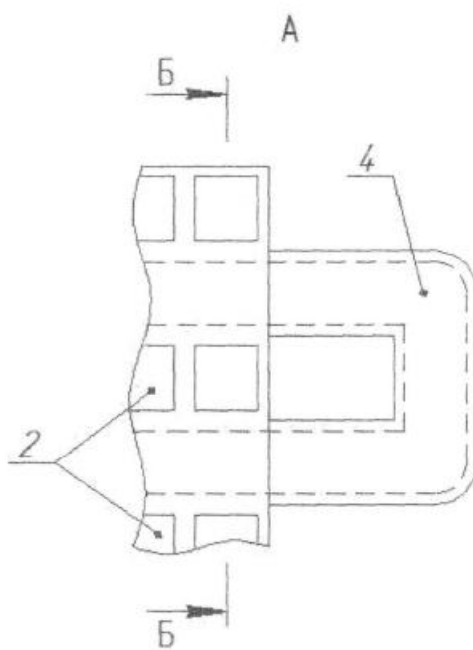
Рекуператор, що містить сукупність пластин, з'єднаних таким чином, що пластини утворюють перехресні канали прямокутного, квадратного або трикутного перерізу за напрямком руху гарячого газу та повітря, яке необхідно нагріти через загальну стінку пластини, який

45 **відрізняється** тим, що крайні канали за напрямком руху повітря, з боку входу гарячого газу до рекуператора, містять патрубки підводу та відводу охолоджуючої води, таким чином, що утворюється послідовне з'єднання цих крайніх каналів у напрямку зверху вниз вздовж рекуператора, за допомогою С-подібних відводів, при цьому розміщення цих каналів відбувається з чергуванням через один канал з іншим перпендикулярним каналом, по якому

50 рухається нагрітий газ (дим), послідовно з'єднані канали, за напрямком руху води, мають секційне виконання, та кожна секція має окремий підвід та відвід охолоджуючої води.



Фиг. 1



Фиг. 2

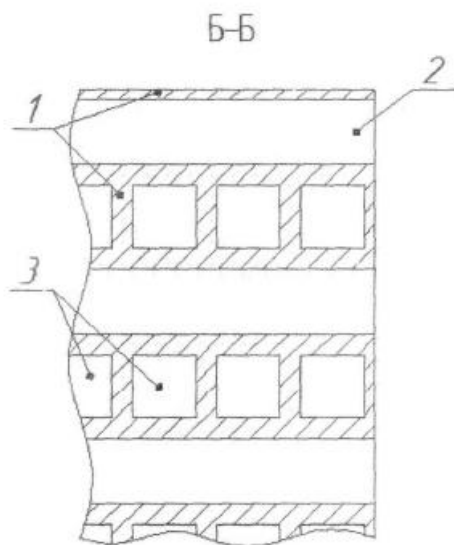
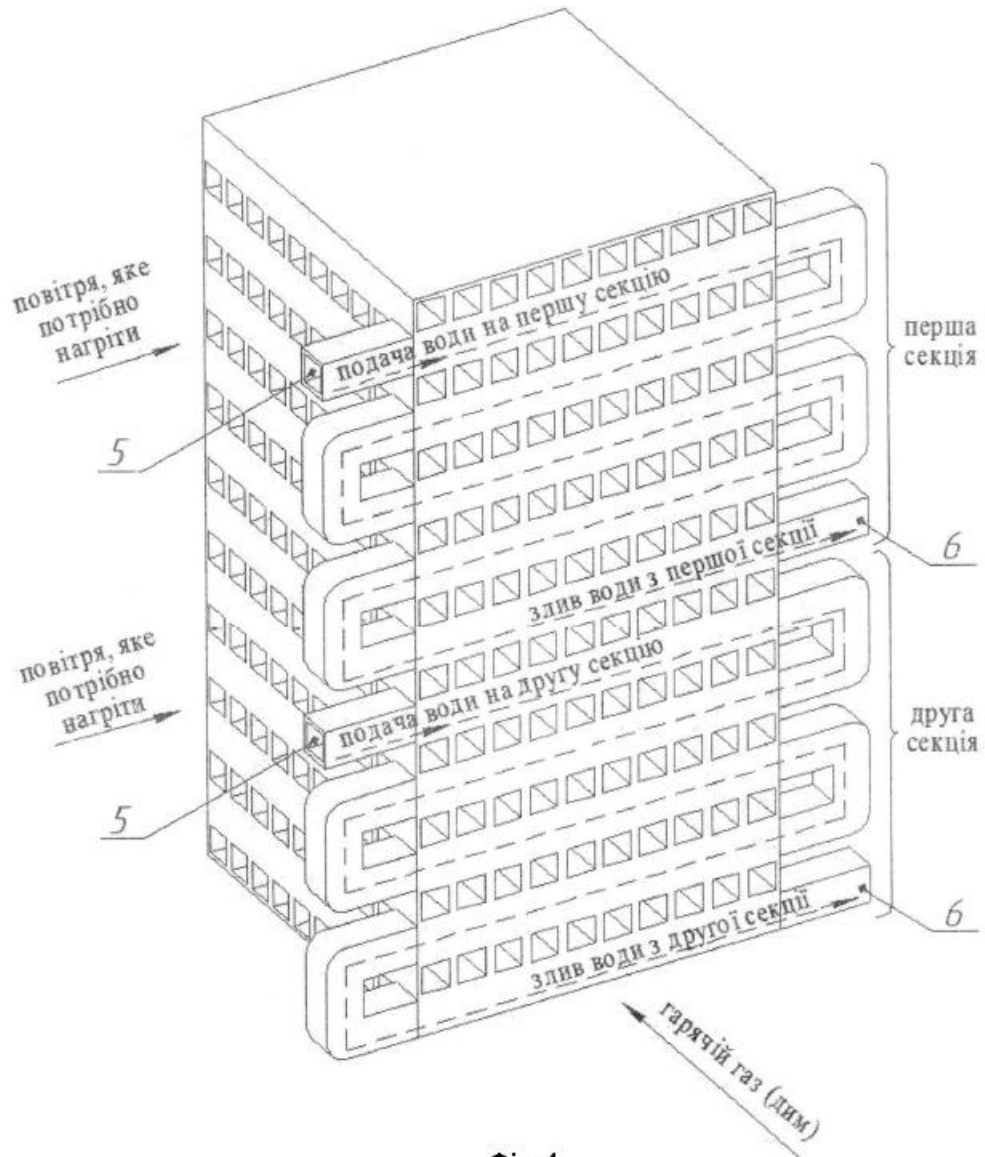


Fig. 3



Фіг. 4

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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