

## КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИСТРОЇ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ В ПЕТЛЕПОДІБНИХ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ РЕКУПЕРАТОРАХ

**Баришев Б.В., Дімітрова Ж.В., Дімітров А.Д.** (Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса)

В статті представлені конструкції рекуператорів та пристроїв для інтенсифікації теплообміну в високотемпературних умовах, які збільшують компактність і надійність роботи теплообмінників. Конструкції гірляндових вставок спрощують монтаж та збірку пристроїв без додаткових з'єднувальних елементів, зменшують їх вартість, можлива установка у U-образних трубах. На конструкції отримані авторські права на винахід, ефективність використання підтверджена на реально діючому обладнанні.

Основним недоліком роботи петлеподібних рекуператорів є нерівномірне розподілення повітря по трубному пучку, оскільки довжини труб різні відбувається перегрів перших по ходу продуктів згоряння труб, а кількість повітря, що надходить в них, недостатня для інтенсивного охолодження поверхні.

Розроблений рекуператор [1] (рис.1), що містить встановлені в газозоді –1 U-образні теплообмінні труби 2 з кроком  $S$ , петлі яких мають однакову довжину і розташовані одна в іншій з утворенням плоских осесиметричних ширм 3. Кінці кожної петлі закріплені в трубних дошках 4 вхідного 6 і вихідного 5 колекторів на відстані  $X$  один від одного.

При цьому ширми 3 розташовані в газозоді 1 поперечно напрямку гріючого потоку газів, а трубні дошки кожного колектора 5 і 6 розташовані з симетричним схилом  $\alpha$  до осі симетрії ширм 3.

Однакова довжина труб в трубних петлях досягається підбором необхідного кута нахилу трубних дошок і забезпечує рівний аеродинамічний опір по трубних петлях.

При однаковій довжині всіх труб 2, що створюють поверхню нагріву рекуператора, і однаковому їх діаметрі кут нахилу трубних дошок 4 до осі симетрії ширми визначається з виразу

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S'}{X} \quad (1)$$

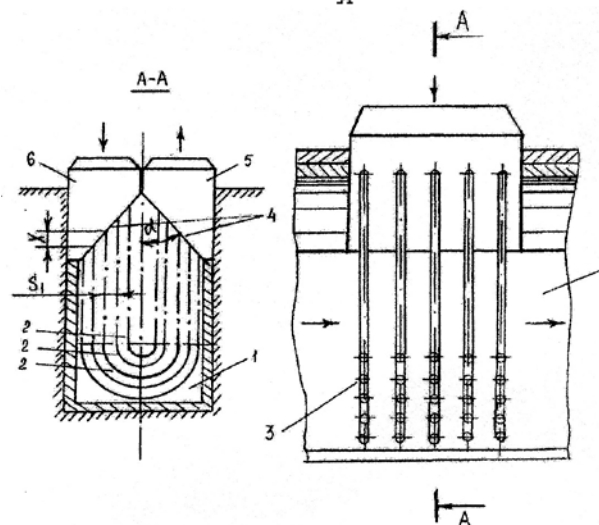


Рис. 1. Конструкція петлеподібного рекуператора

Гріючий потік (продукти згорання) проходить по газоходу 1, віддає тепло трубам 2 і виходить в димар, а повітря поступає у вхідний колектор 6 на трубну дошку 4, рівномірно розподіляючись по трубах 2.

Після нагріву в трубах повітря виходить з рекуператора через колектор 5.

Потреба в трубах тільки одного діаметру і однакової довжини крім забезпечення рівності аеродинамічного опору дозволяє підвищити технологічність виготовлення рекуператорів.

Виключити перегрів трубних елементів можливо також застосуванням різних променесприймаючих поверхонь [2], які знижують температуру стінки і інтенсифікують процес тепловіддачі від стінки до повітря.

Проте, застосування таких інтенсифікаторів теплообміну обмежене лише прямолінійними ділянками труб, а в петлеподібних поверхнях їх встановити неможливо.

Для цієї мети розроблені конструкції гірляндових двох-, трьох- і чотирьохсекторних вставок для установки їх в петлеподібних трубних елементах і одержані авторські свідоцтва про винаходи [3, 4, 5].

На рис. 2, 3, 4 представлені конструкції і схем и установки гірляндових вставок в U-образних трубних елементах. Загальною для даних конструкцій є наявність гірлянди пластин, які є основними і сполучними елементами вставок, що при одночасному спрощенні конструкції і збірці зменшує вартість пристрою.

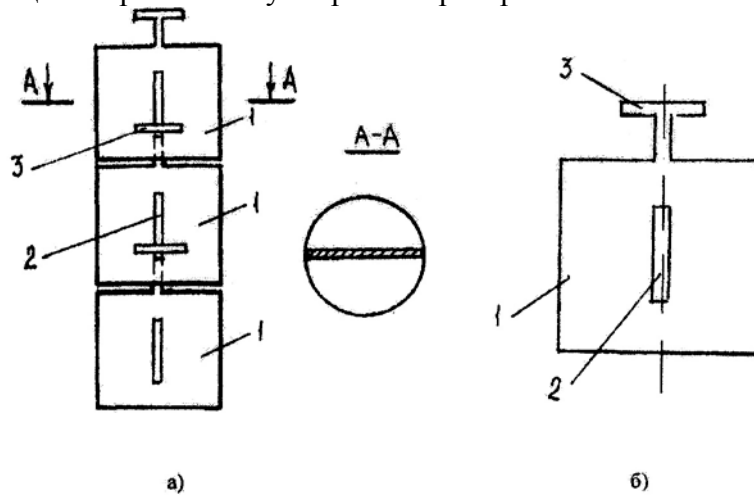


Рис. 2 . Конструкція гірляндової двохсекторної вставки:  
а) схема з'єднання елементів; б) елемент гірлянди

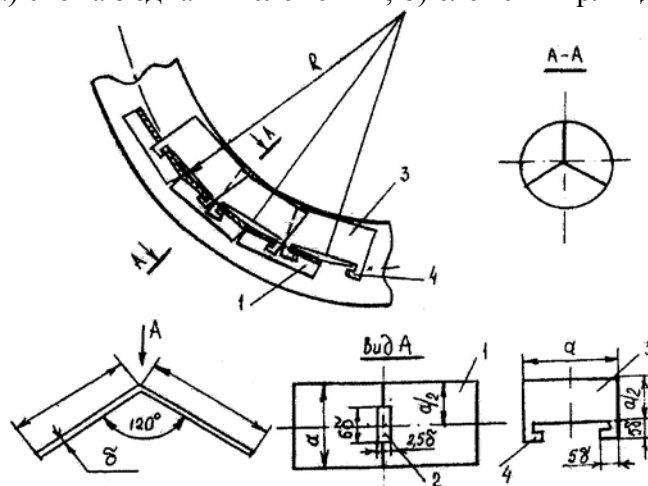


Рис. 3. Конструкція гірляндової трьохсекторної вставки:  
а) схема установки; б) елементи гірлянди

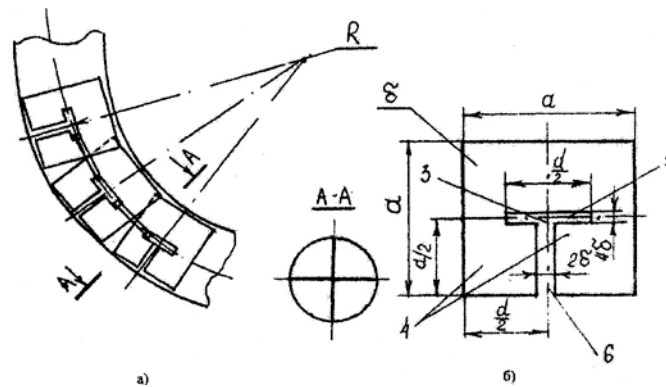


Рис. 4. Конструкція гірляндової чотирьохсекторної вставки:  
а) схема установки; б) елемент гірлянди

Розглянемо монтаж і установку даних конструкцій на прикладі чотирьохсекторної вставки (рис. 4). Пристрій містить гірлянду прямокутних пластин 1, з'єднаних між собою проміжними елементами 2, виконаними у вигляді пластин 1, заведених в отвори 3 суміжних пластин 1, виконані в їх центральній ділянці і такі, що мають Т- подібну форму.

Окрема квадратна пластина (рис. 4) з центральним Т- подібним вирізом містить лівий і правий пелюстки 4, горизонтальний 5 і вертикальний 6 вирізи.

Збірка гірляндової вставки проводиться таким чином: у всіх пластин відгинаються по осі горизонтального вирізу 5 лівий і 4 правий пелюстки на кут  $15 \div 20^\circ$  між собою. Потім пластини 1 зсовують по вертикальному вирізу 6 назустріч один одному до співпадання горизонтальних вирізів 5 в обох пластинах 1, після чого переміщують одну з пластин 1 вліво або вправо по горизонтальному вирізу 5 до упору. До з'єднаних пластин 1 за тією ж схемою кріпиться третя пластина і т.д. Після з'єднання пластини 1 розгортають послідовно відносно один одного на  $90^\circ$ .

При установці гірляндової вставки в зігнуту трубу розміри пластин 1 залежно від радіусу нахилу і діаметру труби визначають за формулою:

$$a = \sqrt{R^2 + \frac{d^2 + 4Rd}{2}} - R \quad (2)$$

де  $a$  – сторона пластини;

$R$  – радіус нахилу труби;

$d$  – внутрішній діаметр труби.

### Висновок

Установка гірляндинних вставок в петлеподібних елементах труб, згідно проведеним дослідженням збільшує в 1,5 – 2 рази коефіцієнт тепловіддачі на стороні повітря, знижує температуру стінки рекуператора на  $100 \div 150$  К.

### Література

1. Рекуператор. А.с. 1513317 СССР, МКИ F 231. 15/04/ Б.В.Барішев, А.Д.Димитров. (СССР), ;4282659 /24-06, Заявлено 13.07.87: Опубл. 7.10.89, Бюл. №37. –3с.
2. Титарь С.С., Димитров А.Д., Пядухов В.А., Лисинецкий С.А. “Тезиси докладов конференций” “Актуальные вопросы теплофизики и физической гидродинамики, Алушта, 2007г. Интенсификация теплообмена в высокотемпературных рекуператорах.
3. Устройство для интенсификации теплообмена. А.с. 14098847 СССР, МКИ 4F28F 1/40/ Б.В.Барышев, А.Д.Димитров. (СССР). - №4170148/24/06; Заявлено 29.12.86; Опубл 15.07.88.Бюл. №26 – 2с.

4. Устройство для интенсификации теплообмена. А.с. 1322067 СССР, МКИ 4F28F 1/40/ А.Д.Димитров, Б.В.Барышев, О.М.Аксентьев, (СССР). - №4050717/24-06; Заявлено 26.02.86; Опубл 7.07.87.Бюл. №25. – 3с.

5. Устройство для интенсификации теплообмена. А.с. 870904 СССР, МКИ 4F 28F 1/40/ Л.К.Вукович, А.Д.Димитров, В.М.Мальченко, Б.В.Барышев, (СССР). - №2060770 /24-06; Заявлено 10.02.80; Опубл 10.11.81.Бюл. №37. – 4с.