

Технічні науки

УДК 66.045

**Шиховцев Євгеній Романович**

*магістрант*

*Національного технічного університету України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Шиховцев Евгений Романович**

*магистрант*

*Национального технического университета Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Shykhovtsev Yevheniy**

*Student of the*

*National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**Степанюк Андрій Романович**

*кандидат технічних наук, доцент кафедри  
машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв*

*Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Степанюк Андрей Романович**

*кандидат технических наук, доцент кафедры  
машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств*

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Stepaniuk Andriy**

*PhD, Assistant Professor of Department of  
Machines and Apparatus of Chemical and Petroleum Industries  
National Technical University of Ukraine  
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"*

**МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМІННИКА**  
**МОДЕРНИЗАЦИЯ РЕКУПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА**  
**MODERNIZATION OF RECEIVER HEAT EXCHANGER**

*Анотація.* Запропоновано та обґрунтовано теплообмінник установки очистки коксових газових викидів.

*Ключові слова:* теплообмінник, теплопередача, теплообмінні труби.

*Аннотация.* Предложено и обосновано теплообменник установки очистки коксовых газовых выбросов.

*Ключевые слова:* теплообменник, теплопередача, теплообменные трубы.

*Summary.* The heat exchanger for a coke oven gas emission plant was proposed and justified.

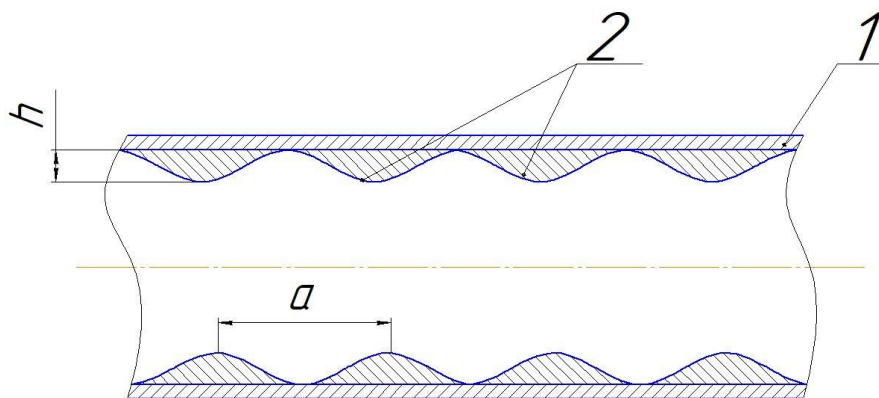
*Key words:* heat exchanger, heat transfer, heat exchange pipes.

**Постановка проблеми.** Теплопередача у теплообміннику залежить від: площі поверхні контакту фаз, властивостей середовища матеріалу, товщини стінки. Матеріал не змінюється, тому на теплопровідність він не впливає, але якщо збільшити площу поверхні контакту фаз, тоді при сталому коефіцієнті теплопровідності, буде збільшуватись кількість тепла, що передається. Отже, використовуються модернізовані теплообмінні труби з параболічними виступами на внутрішній поверхні, за рахунок чого збільшується площа поверхні контакту фаз та забезпечується необхідний режим турбулізації потоку в між трубному просторі, тому використання модернізованих теплообмінних труб є доцільним.

**Метою статті** є визначення впливу модернізованих теплообмінних труб на ефективність теплообміну.

**Виклад основного матеріалу.** Метою роботи є визначення впливу модернізованих теплообмінних труб на ефективність теплообміну, а саме визначення того як впливають параболічні виступи на внутрішній поверхні труб на інтенсивність проходження процесу теплообміну та турбулізацію потоку.

Схема перерізу теплообмінної труби в рекуперативному теплообміннику, наведено на рисунку 1 [1].



1 – теплообмінні труби; 2 – параболічні виступи

**Рис. 1. Схема перерізу теплообмінної труби**

Запропоноване технічне рішення забезпечує необхідний режим турбулізації потоку в міжтрубному просторі із одночасним збільшенням площі контакту фаз, що забезпечує інтенсифікацію теплообміну, а отже і ефективність при експлуатації теплообмінного апарату.

Із основного рівняння теплопередачі (1) видно, що кількість теплоти, яку можна передати, можна збільшити за рахунок збільшення площі поверхні контакту  $F$  [2].

$$Q = K \cdot F \cdot \Delta T, \quad (1)$$

де  $K$  – коефіцієнт теплопередачі, Вт/м<sup>2</sup> К;  $\Delta T$  – різниця температур, К.

Коефіцієнт теплопередачі  $K$  збільшено за рахунок зменшення товщини стінки  $\delta$  або збільшення  $F$  з боку меншого коефіцієнта

тепловіддачі. Таким чином теплообмін буде інтенсивнішим, а отже і ефективність використання теплообмінника вищою.

Площа зовнішньої поверхні циліндричних теплообмінних труб [2]:

$$F_{\text{вн1}} = 2\pi RLn, \quad (2)$$

де  $R$  – радіус труби,  $L$  – довжина труби,  $n$  – кількість труб.

Площа внутрішньої поверхні теплообмінних труб з параболічними виступами на їх внутрішній поверхні:

$$F_{\text{вн2}} = 2\pi RL_{\text{sin}}n \quad (3)$$

$$\text{де } L_{\text{sin}} = \sqrt{2}E \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, x_2\right) - \sqrt{2}E \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2}, x_1\right)$$

$x_1$  – перша точка дуги;  $x_2$  – друга точка дуги;

$E$  – еліптичний інтеграл 2 роду [3].

$L_{\text{sin}}$  – довжина труби з параболічними виступами,  $L_{\text{sin}} > L$ .

За рахунок використання модернізованих теплообмінних труб з параболічними виступами в нас збільшується  $L$  до  $L_{\text{sin}}$ , за рахунок чого збільшується площа поверхні контакту фаз та забезпечується необхідний режим турбулізації потоку в між трубному просторі.

Капітальні витрати будуть більшими, адже виготовлення труб з параболічними виступами потребує більше металу у порівнянні зі звичайними циліндричними трубами. А експлуатаційні витрати будуть значно меншими за рахунок ефективного використання теплоносія.

**Висновки.** Рекуперативний теплообмінник, в якому розташовані теплообмінні трубки з параболічними виступами на їх внутрішній поверхні забезпечує необхідний режим турбулізації потоку в міжтрубному просторі із одночасним збільшенням площі контакту фаз за рахунок збільшення  $L$ , що забезпечує інтенсифікацію теплообміну, а отже і ефективність при експлуатації теплообмінного апарату.

### Література

1. Заявка 201712289 Кожухотрубний теплообмінник / Є.Р.

Шиховцев, А.Р. Степанюк; заявник Є.Р. Шиховцев – № и 2017  
12289; заявл. 12.12.2017.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Изд. 7-е. Государственное научно-техническое издательство химической литературы. М. 1961., 831 с.
3. <http://cyclowiki.org/wiki> від 20.03.2018.