

Технічні науки

УДК 66.045

**Чеберда Владислав Олександрович**

*магістрант*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Чеберда Владислав Александрович**

*магистрант*

*Национального технического университета Украины*

*«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

**Cheberda Vladyslav**

*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 КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛОБМІННИКА  
МОДЕРНИЗАЦИЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛОБМЕННИКА  
MODERNIZATION OF SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER**

***Анотація.** Запропоновано та обґрунтовано теплообмінник установки полімеризації газів виробництва базових компонентів бензину.*

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

***Аннотация.** Предложено и обосновано теплообменник установки полимеризации газов производства базовых компонентов бензина.*

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

***Summary.** The heat exchanger of the polymerization plant of gas production of basic components of gasoline is proposed and substantiated.*

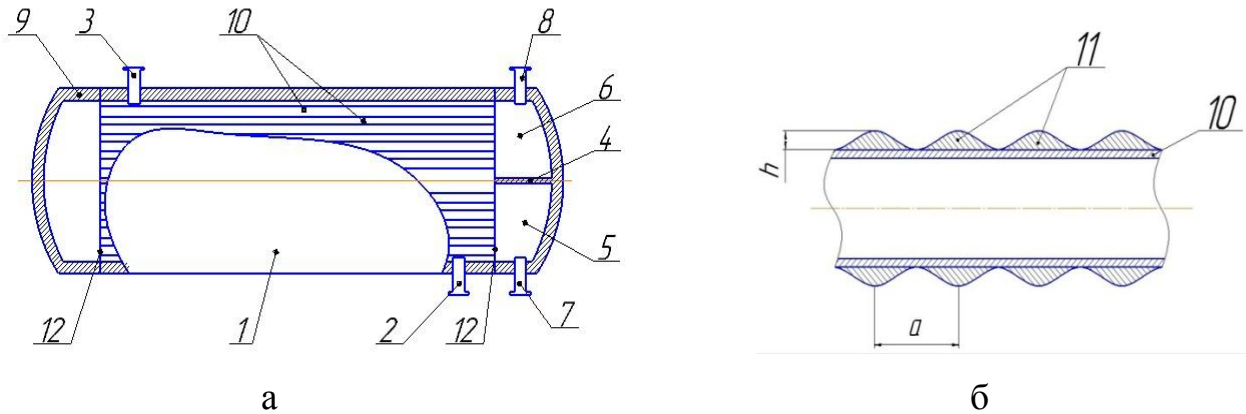
***Key words:** heat exchanger, heat exchange pipes, heat exchange.*

**Постановка проблеми.** Теплопередача у теплообміннику залежить від площі поверхні, через яку відбувається передача тепла, та від теплопровідності матеріалу з якого виготовлені труби. Матеріал не змінюється, тому на теплопровідність вплинути не можна. Але якщо збільшити площу поверхні теплообміну, то при тому же коефіцієнті теплопровідності, збільшиться кількість тепла, що передається. Для збільшення площі поверхні теплообміну використовуються теплообмінні труби з параболічними виступами на зовнішній поверхні.

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

**Виклад основного матеріалу.** Метою роботи є визначення впливу геометричних параметрів теплообмінних труб на ефективність теплообміну, зокрема визначення впливу параболічних виступів на зовнішній поверхні теплообмінних труб на інтенсивність проходження процесу теплообміну.

Кожухотрубний теплообмінник, в якому розташовані теплообмінні трубки з параболічними виступами на їх зовнішній поверхні наведено на рисунку 1 [1].



**Рис. 1. Кожухотрубний теплообмінник: а) загальна схема; б) схема перерізу теплообмінної труби**

- 1 – циліндричний кожух; 2,3 – патрубок підведення та відведення продукту;  
4 – кришка із перегородкою; 5,6 – камера подачі та відводу теплоносія;  
7,8 – штуцери підводу та відведення; 9 – днище; 10 – теплообмінні труби;  
11 – параболічні виступи; 12 – трубні решітки.

Кожухотрубний теплообмінник працює наступним чином.

Рідина, яку потрібно нагріти (або охолодити), під тиском надходить в камеру подачі. Далі рідина направляється по пучках теплообмінних трубок і повертає в днищі і по іншому трубному пучку надходить в камеру відводу.

В циліндричний кожух, надходить охолоджуючий (або нагріваючий) теплоносій, котрий омиває теплообмінні пучки із труб, за рахунок чого рідина поступово нагрівається (або охолоджується), проходячи всі пучки теплообмінних трубок, і з потрібною температурою відводиться з апарату.

Запропоноване технічне рішення забезпечує необхідний режим турбулізації потоку в міжтрубному просторі із одночасним збільшенням площі контакту, 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  $F$  або збільшити коефіцієнт теплопередачі  $K$ , який розраховується за формулою 2 [2].

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

де  $\Delta T = t_r - t_x$ ,  $t_r, t_x$  – температура гарячого і холодного теплоносія.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_r} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_x}}, \quad (2)$$

де  $\alpha_r, \alpha_x$  – коефіцієнт тепловіддачі від гарячого теплоносія до стінки і від стінки до холодного теплоносія відповідно;  $\delta$  – товщина стінки;  $\lambda$  – коефіцієнт теплопровідності стінки.

Коефіцієнт теплопередачі  $K$  збільшено за рахунок зменшення товщини стінки  $\delta$  або збільшення площі поверхні  $F$  з боку меншого коефіцієнта тепловіддачі. Таким чином теплообмін буде інтенсивнішим, а отже і ефективність використання кожухотрубного теплообмінника вищою.

Площа поверхні стандартних теплообмінних труб:

$$F_1 = 2\pi RLn, \quad (3)$$

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

Площа поверхні теплообмінних труб з параболічними виступами на їх зовнішній поверхні:

$$F_2 = \left( 2\pi RL + \frac{2\pi(R+h)L}{a} \right) n \quad (4)$$

Після підстановки  $F_1$  і  $F_2$  в (1) отримаємо відповідно  $Q_1$  і  $Q_2$ . Якщо порівняти  $F_1$  і  $F_2$ , то видно, що  $F_1 < F_2$ , відповідно  $Q_1 < Q_2$ , де  $Q_1$  – це кількість тепла, що можна передати за допомогою стандартних труб,  $Q_2$  – це кількість тепла, що можна передати за допомогою труб за параболічними виступами на зовнішній поверхні.

**Висновки.** Порівнюючи кількість переданої енергії до модернізації і після отримуємо підвищену ефективність теплообмінника.

### **Література**

1. Заявка 201712290 Кожухотрубний теплообмінник / В.О. Чеберда, А.Р. Степанюк; заявник В.О. Чеберда – № у 2017 12290; заявл. 12.12.2017.
2. [https://studopedia.su/6\\_21706\\_osnovne-rivnyannya-teploperedachi-koefitsient-teploperedachi.html](https://studopedia.su/6_21706_osnovne-rivnyannya-teploperedachi-koefitsient-teploperedachi.html) від 14.03.2018