

## ВИКОРИСТАННЯ КОНТАКТНИХ ТЕПЛООБМІНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ВИКИДНОГО ПОВІТРЯ.

Климчук О.А.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Борисенко К.І.<sup>2</sup>, к.т.н.,  
Омеко Р.В.<sup>3</sup>, аспірант

<sup>1</sup> Одеський національний політехнічний університет,

<sup>2</sup> Одеська державна академія будівництва та архітектури,

<sup>3</sup> Одеський національний політехнічний університет

### Вступ

Одним із шляхів економії палива в харчовій промисловості є використання тепла викидних газів від технологічного обладнання. Як правило технологічне обладнання, в якому під час роботи виділяється тепло, волога та різні гази і запахи оснащується місцевими локальними пристроями, що відводять виділення разом із часткою повітря. При цьому у навколишнє середовище викидається велика кількість тепла [1]. Так від поверхні термічної обробки продуктів розміром 1400x2000 мм відводиться приблизно 5000 м<sup>3</sup>/год повітря з температурою 35-40 °С, яке насичене водяною парою. Кількість тепла при цьому, що буде викинуто у атмосферу може вистачити на нагрів припливного повітря для компенсації викиду. Фірми виробники вентиляційного обладнання пропонують для утилізації тепла рекуперативні та регенеративні теплообмінні апарати типу повітря-повітря, або повітря-антифриз [2]. Однак проблема утилізації тепла викидного повітря від технологічного обладнання полягає у великій кількості масел та жирів, що вміщуються у викидному повітрі. При охолодженні повітря вони застигають на теплообмінній поверхні та значно зменшують процес теплообміну.

*Метою роботи є розробка принципової схеми для утилізації тепла викидного повітря, яка була б ефективною та мала незначні експлуатаційні витрати.*

### Схема утилізації тепла

Для утилізації тепла запропоновано використовувати теплообмінні апарати контактного типу. В даних апаратах викидне повітря буде безпосередньо контактувати із охолоджуючою водою. При цьому темпе-

ратура повітря та абсолютна вологість буде зменшуватись, а летючі масла та жири будуть абсорбуватись водою.

При виборі типу контактного теплообмінного апарату було враховано особливості роботи його при утилізації тепла технологічних газів. Найбільш привабливим з точки зору компактності та ефективності теплообміну є насадковий теплообмінний апарат змішувального типу, однак при застосуванні його в даних умовах виникнуть певні труднощі із його обслуговуванням. Також слід враховувати процес заростання повітряних каналів жирами, що приведе до значного зменшення ефективності теплообміну в апараті. Враховуючи дані обставини в схемі утилізації тепла було запропоновано використання порожнистого теплообмінного апарату (рис.1).

*Принцип дії.* Витяжний вентилятор (5) через місцевий локальний пристрій (2) відводить повітря від технологічного обладнання (1) та направляє його у порожнистий контактний теплообмінник (3). В контактному теплообміннику повітря віддає тепло та вологу проміжному теплоносію – воді яка розпилюється форсунками (11) та рухається протитоком повітря. Підігріта вода після теплообмінника спрямовується у бак відстійник (4) де частково очищується від жиру (12) та віддає тепло випарнику (6) теплового насосу. Після бака відстійника охолоджена та очищена вода спрямовується у контактний теплообмінник. Низькопотенційне тепло води завдяки теплового насосу передається припливному повітряю (10).

Представлена схема може бути спрощена завдяки заміні теплового насосу контуром проміжного теплоносія для першого ступеня підігріву припливному повітря.

### **Приклад розрахунку системи утилізації тепла**

Для розрахунку обрано систему вентиляції підприємства харчування в м. Одесі загальною продуктивністю 10000 м<sup>3</sup>/год. Температура викидного повітря 35 °С, температура зовнішнього повітря - 18 °С. Для порівняння було розглянуто дві схеми утилізації с тепловим насосом та без теплового насосу (ТН). Результати розрахунків наведено в таблиці.

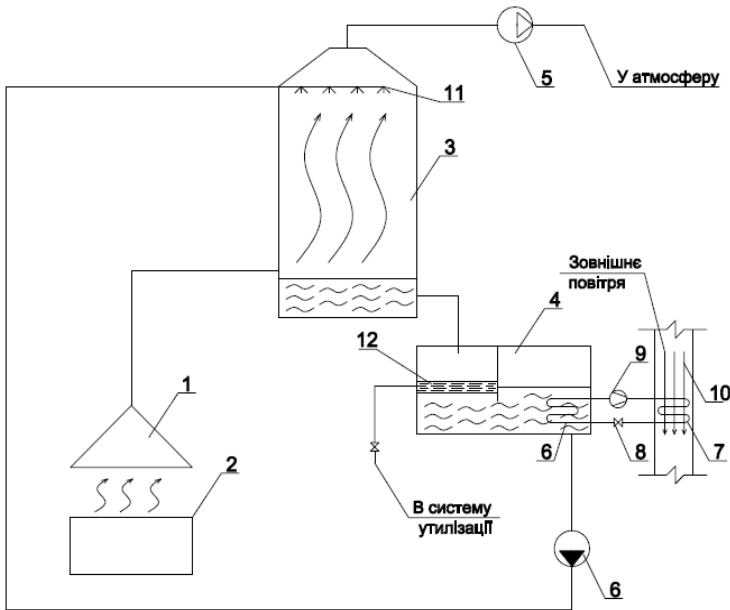


Рис. 1. Схема утилізації тепла викидного повітря від технологічного обладнання. 1 – витяжна парасолька, 2 – технологічне обладнання, 3 – контактний теплообмінний апарат, 4 – бак відстійник, 5 – витяжний вентилятор, 6 – випарник теплового насосу, 7 – конденсатор теплового насосу, 8 – дросельний клапан, 9 – компресор, 10 припливний повітропривід, 11 – форсунки, 12 – шар жиру.

Таблиця

Результати розрахунків систем утилізації тепла

№ пп	Найменування параметру	Од. вим.	Схема утилізації тепла	
			Без ТН	Із ТН
1	Витрата повітря	м <sup>3</sup> /год	10 000	10 000
2	Температура у теплоносія	єС	10	35
3	Температура припливного повітря після підігрівача	єС	0	18

4	Максимальна потужність утилізованого тепла	кВт	122	122
5	Сезонна кількість утилізованого тепла	МДж	298731	504735
6	Економія палива за сезон	грн	41603	70292
7	Витрати на електроенергію за сезон	грн	2106	36453
8	Витрати на паливо для додаткового догріву	грн	28689	0
9	Економічний ефект	грн	0	23031

### ***Висновки***

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки:

- застосування представленої схеми утилізації тепла дозволяють значно зменшити витрати енергоресурсів на теплопостачання систем вентиляції;

- застосування схеми без теплового насосу потребують менших капіталовкладень, однак мають більші експлуатаційні витрати на енергоресурси;

- застосування в схемі теплового насоса дозволяють догрівати повітря без додаткових теплообмінних апаратів.

### **Summary**

**This article discusses the problem of exhaust gases heat collection from technological equipment in food industry. The scheme of utilization of collected air heat applying contact heat-exchanger and thermal pump has been offered. The technical and economic indexes of this scheme have been presented as the example of food facility.**

### ***Література***

1. Лебедев П.Д. Теплообменные, сушильные и холодильные установки М. Энергия 1972
2. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. Москва. Евроклимат 2003.