

УДК 628.513: 614.62

**Іскович-Лотоцький Р.Д.****Іванчук Я. В.***(Вінницький національний технічний університет)***Повстенюк В. І.****Костюк Г. В.****Данилюк О. М.***(НВП ТОВ «Гідравліка Вінниця-Сервіс»)***Веселовська Н. Р.***(Вінницький національний аграрний університет)*

## УСТАНОВКА ДЛЯ УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ З ВІДБОРОМ ТЕПЛА ТА ОХОЛОДЖЕННЯ

*Предложена установка для утилизации медицинских отходов с системами отбора тепла отработанных газов и охлаждения.*

*A fluidizer is offered utilization of medical offcuts with the systems of selection a heat exhaust gases and cooling.*

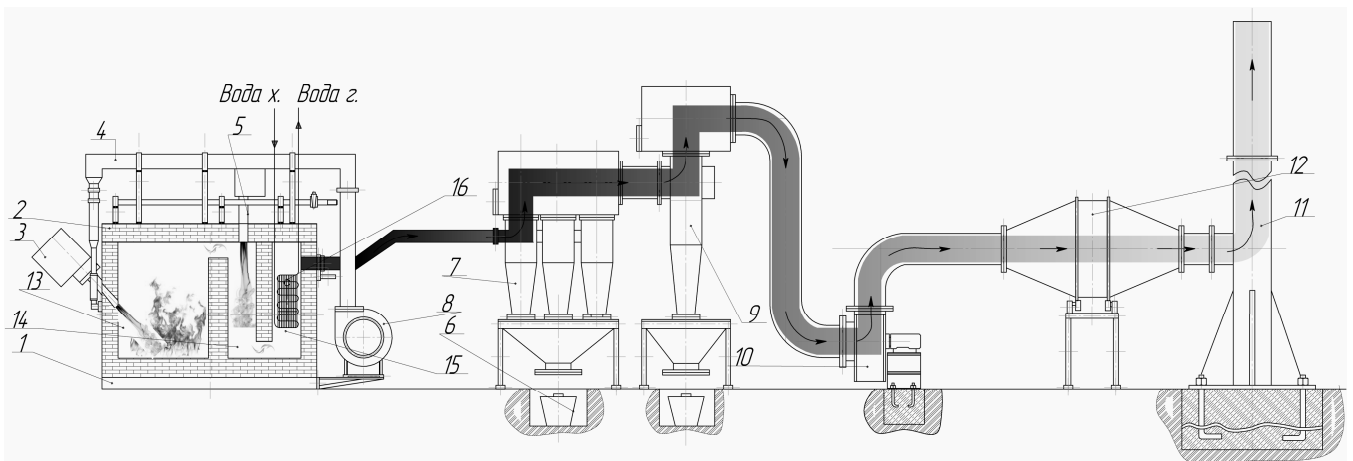
### **Вступ**

Переробка медичних відходів в даний час набуває особливої значущості у всьому світі. Збільшується номенклатура вживаних препаратів, об'єми і ступінь небезпеки відходів, що утворюються в результаті діяльності медичних установ, зростає небезпека епідемій. У світовій практиці для утилізації відходів застосовують термічні методи (вогняний метод, піроліз, плазмовий метод, переробка в шлаковій ванні), автоклавування, хіміко-механічну обробку, СВЧ-опромінювання, гамма-опромінювання, хімічну фіксацію (бетонування, склування) [1].

Найбільш ефективними, на наш погляд, є піролітичні методи при застосуванні яких виникає проблема вторинного використання тепла відпрацьованих газів, оскільки зниження витрат палива, що забезпечується вторинними енергетичними ресурсами, зменшує шкідливі викиди і знижує забруднення навколишнього середовища і підвищує загальний ККД установки.

### **Основна частина**

Кафедрою металорізальних верстатів та обладнання автоматизованого виробництва ВНТУ спільно із НВП ТОВ «Гідравліка Вінниця-Сервіс» була запропонована піролітична установка (рис. 1) [2, 3], яка дозволяє ефективно утилізувати медичні відходи з мінімальними економічними і технологічними витратами та подальшим ефективним використанням теплової енергії [3].



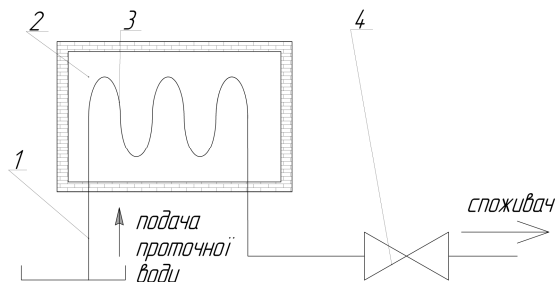
**Рис. 1. Схема установки для утилізації медичних відходів**

Запропонована установка працює наступним чином.

У завантажувальне вікно подаються відходи і запалюється інжекторний пальник 3. Досягнувши заданої температури в камері згорання 13, що контролюється відповідною термопарою, запалюється інжекторний пальник 5 в камері догорання 14, об'єм якої в шість разів менше камери згорання 13.

У порожнинах камер згорання 13 і догорання 14, які розташовані під єдиним сподом печі 2, нагнітальним вентилятором 8 подається потік повітря, яке поступає з повітрязабірного люка камери охолодження 15, яка відділена від камери згорання 13 і камери догорання 14 відповідними перегородками. Розігрітий газовий потік, що утворився, спрямовується з камери згорання 13, яка містить вікно завантаження і вікно вивантаження золи, в камеру догорання 14 де горючі гази і незгорілі частинки, які містяться в газовому потоці, догорають. Цьому сприяють додатково направлене полум'я інжекторного пальника 5 і потік повітря, що поступає від нагнітального вентилятора 8. Далі, в камері охолодження 15, в якій розташовано вікно вивантаження незгорілих частинок, очищений газовий потік нагріває воду, яка протікає через теплообмінний вузол утилізації тепла відпрацьованих газів. Далі газовий потік поступає по трубопроводу в систему циклонів 7, 9 і в розширювальний бак 12, де відбувається додаткове його очищення. Видалення зольних елементів через контейнер з системи циклонів 7, 9 відбувається в контейнер 6. З розширювального бака 12 димососом 10 по трубопроводах газовий потік подається в димохідну трубу 11. Автоматичний контроль температури в камерах згорання 13 і догорання 14, в процесі утилізації відходів, забезпечують термопари, а візуальний – оглядові вікна.

Найпростіша схема охолодження відпрацьованих газів (рис. 2) працює наступним чином.



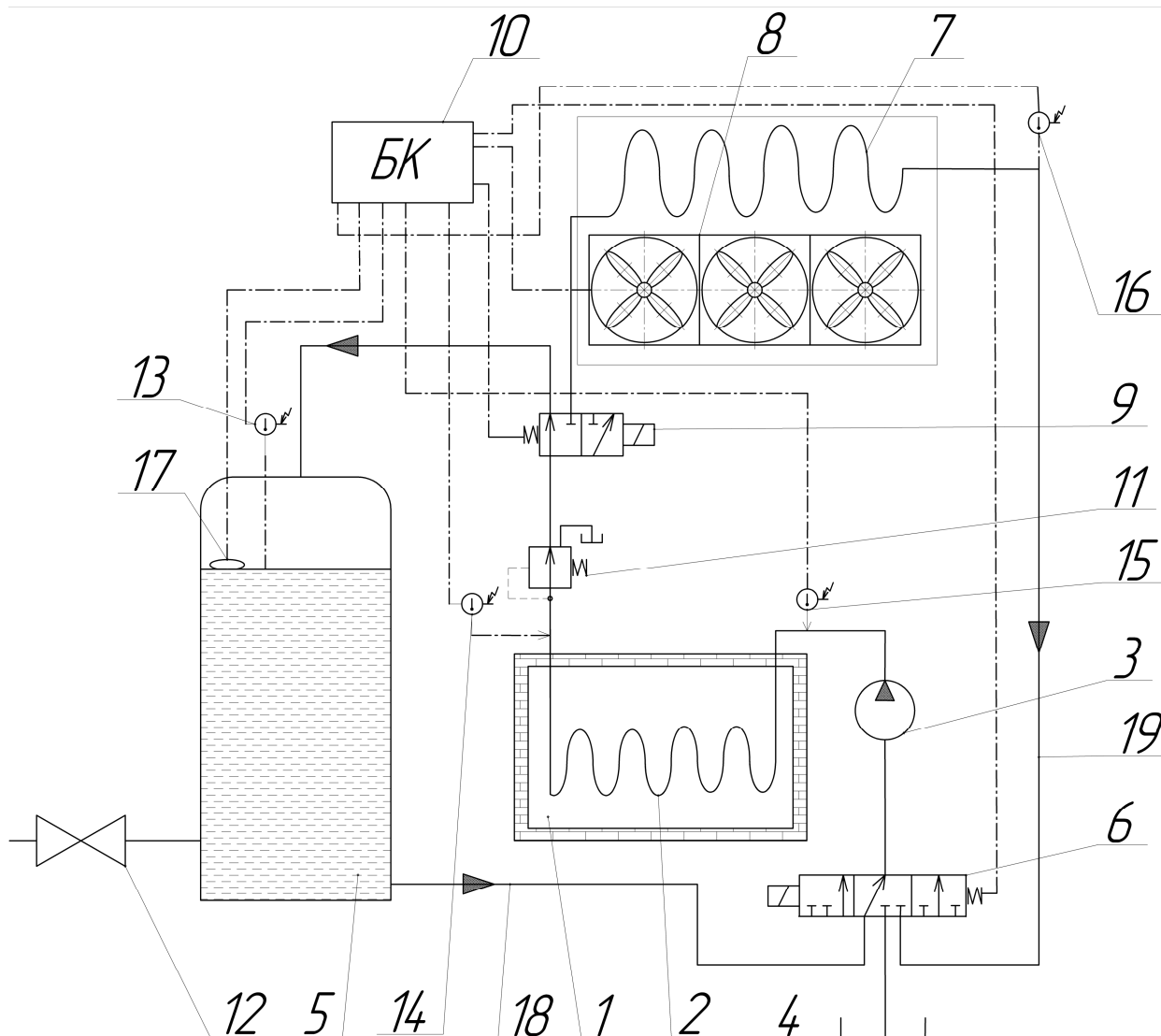
**Рис. 2. Схема охолодження відпрацьованих газів установки**

В камері охолодження 2 установки використовують теплообмінний вузол 3, в який через трубопровід 1 подається проточна вода. Після проходження через теплообмінник 3 вода нагрівається і подається споживачам. Подача води регулюється запірним краном 4.

Недоліками такої схеми є вимога безперервного рівного циклу подачі проточної та споживання нагрітої води.

Цих недоліків позбавлена схема відбору тепла та охолодження в запропонованій установці для утилізації медичних відходів, схема якої представлена на рис. 3.

Система відбору тепла відпрацьованих газів установки для утилізації медичних відходів (рис. 3) складається з трьох основних контурів, включення яких контролюється блоком керування 10 через трьохпозиційний гідророзподільник 6 і двопозиційний гідророзподільник 9. В першому контурі вода гідронасосом 3 подається через теплообмінник 2, запобіжний клапан 11, термоаккумуляуючий резервуар 5 і знову на гідронасос 3. В другому контурі вода гідронасосом 3 подається через теплообмінник 2, запобіжний клапан 11, радіатор 7 і знову на гідронасос 3. В третьому контурі складається із теплообмінника 2, запобіжного клапана 11, термоаккумуляуючого резервуара 5. Система відбору тепла відпрацьованих газів установки для утилізації медичних відходів працює наступним чином. В камері охолодження 1 розміщений теплообмінник 2 в який через гідронасос 3 подається вода із місцевої системи водопостачання 4. При нагріванні води в теплообміннику 2, що розміщений в камері охолодження 1, вода поступає в термоаккумуляуючий резервуар 5.



**Рис. 3. Система відбору тепла відпрацьованих газів та охолодження в установці для утилізації медичних відходів**

Температура води, а також її рівень в термоакмулюючому резервуарі 5 контролюється датчиками 13 і 17, сигнали від яких поступає на блок керування 10. Блок керування 10 подає сигнал на трьохпозиційний гідророзподільник 6 і той в свою чергу подає воду із системи водопостачання 4 в термоаккумулюючий резервуар 5 до тих пір, поки датчик рівня 17 не подасть сигнал на блок керування 10, що він повний (перший контур). Як тільки термоаккумулюючий резервуар 5 заповниться до встановленого рівня, блок керування 10 подає сигнал на трьохпозиційний гідророзподільник 6 і на двопозиційний гідророзподільник 9, на переключення води на другий контур, де вода із термоаккумулюючого резервуара 5 подається на теплообмінник 2 через трубопровід 18. Таким чином вода циркулює до тих пір, поки датчик температури 13 не подасть сигнал на блок керування 10, що вода нагріта до потрібної температури. Після чого блок керування 10 подає сигнал на трьохпозиційний гідророзподільник 6 і на двопозиційний гідророзподільник 9, сигнал на переключення подачі води на третій контур. В третьому контурі вода із теплообмінника 2 через гідронасос 3 подається на радіатор 7, що в свою чергу охолоджується вентиляторами 8, після чого знову поступає на теплообмінник 2. Температура води в третьому контурі контролюється датчиком температури 16. В залежності від температури води, в третьому контурі, блок керування 10 контролює подачу охолоджувального повітря через вентилятори 8 на радіатор 7. По мірі використання споживачами води, а також по мірі охолодження води в термоаккумулюючому резервуарі 5, датчик рівня 17 або датчик температури 13 подали сигнал на блок керування 10,

щоб той аналізуючи, подав сигнал на трьохпозиційний гідророзподільник 6 і на двопозиційний гідророзподільник 9, сигнал на переключення подачі води на перший або на другий контур.

Розрахунок технічних параметрів теплообмінника проводився за відомими методиками [4] для конкретних конструктивних параметрів теплообмінника, які визначаються розмірами камери охолодження.

Для розробленої установки такими параметрами є:

$$\begin{aligned} H_m &= 0,8 \text{ м}, L_m = 0,9 \text{ м}, B_m = 0,7 \text{ м}, \\ X_1 &= 0,04 \text{ м}, d = 0,02 \text{ м}, X_2 = 0,04 \text{ м}. \end{aligned} \quad (1)$$

Кількість рядів труб:

$$n = (H_m / X_2) + 1 = (0,8 / 0,04) + 1 = 21. \quad (2)$$

Окремої уваги заслуговує розробка конструкції теплообмінника, що встановлюється в камеру охолодження. У розробленій установці для утилізації медичних відходів запропоновано встановити теплообмінник, конструктивна схема якого представлена на рис.4.

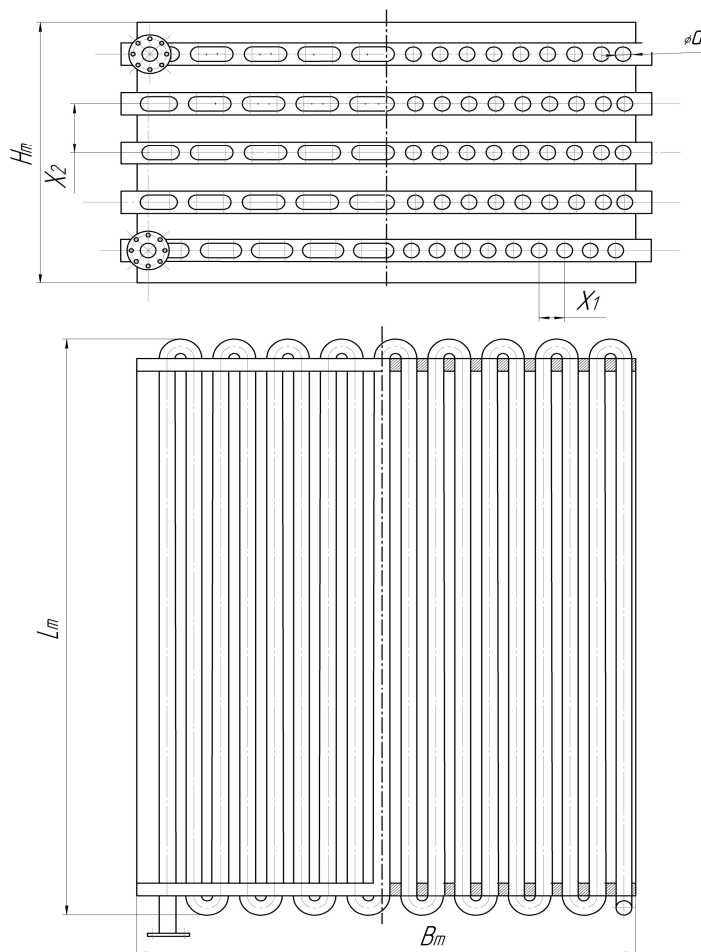
Довжина витягнутого теплообмінника:

$$L^H_o = 340,65 \text{ м}$$

Площа поверхні нагріву теплообмінника:

$$\begin{aligned} F^H_n &= \pi d L^H_o = \\ &= 3,14 \cdot 0,02 \cdot 340,65 = 21,39 \text{ м}^2. \end{aligned} \quad (3)$$

При попередніх розрахунках уточнений коефіцієнт теплопередачі ефективного теплообмінного апарата:



**Рис. 4. - Конструктивна схема теплообмінника**

$$\begin{aligned}
 K &= \left( \frac{1}{\alpha_1} + \sum r_{cm} + \frac{1}{\alpha_2} \right)^{-1} = \\
 &= \left( \frac{1}{9,0} + 3,6 \cdot 10^{-4} + \frac{1}{3940,82} \right)^{-1} = \\
 &= 9,04 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К},
 \end{aligned} \tag{4}$$

де  $\alpha_1 = 9,0 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$  - коефіцієнт тепловіддачі для води при уточненні,

$\alpha_2 = 3940,82 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$  - коефіцієнт тепловіддачі для відпрацьованих газів при уточненні,

$\sum r_{cm} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$  - сумарний термічний опір.

Площа поверхні теплообмінника, при коефіцієнті теплопередачі  $K=16,55 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , і при потужності установки для утилізації відходів  $N=63275,946 \text{ Вт}$ , а також при середньому температурному напорі  $\Delta t_{cp} = 325,86 \text{ К}$  :

$$\begin{aligned}
 F' &= \frac{N}{K \cdot \Delta t_{cp}} = \\
 &= \frac{63275,946}{9,04 \cdot 325,86} = \\
 &= 21,48 \text{ м}^2 \approx F_n = 21,39 \text{ м}^2.
 \end{aligned} \tag{5}$$

За такою методикою розраховано теплообмінники установок для утилізації продуктивністю 50 та 300 кг/год.

### Висновки

1. Запропоновано ефективну систему охолодження установки для утилізації медичних відходів з подальшим ефективним використанням теплової енергії в системі комунального водопостачання і обігріву.
2. Розроблено ефективну конструкцію теплообмінного апарату, що встановлюється в камеру охолодження установки для утилізації медичних відходів, та запропоновано методику його проектного розрахунку.

### Література

1. Искович-Лотоцкий Р. Д. Установка для утилизации отходов / Р. Д. Искович-Лотоцкий, Я. В. Иванчук, Д. В. Повстенюк, О. Н. Данилюк // Мир техники и технологий. – 2007. – №12(73). – С. 36-37.
2. Пат. 23991 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Искович-Лотоцький, П. В. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № и 200702015; заявл. 26. 02. 2007; опубл. 11. 06. 2007, Бюл. №8.
3. Пат. 32098 Україна, МПК F 23 G 5/00. Установка для утилізації відходів/ Р.Д. Искович-Лотоцький, В. І. Повстенюк, М. І. Шматалюк, О. М. Данилюк - № и 200711073; заявл. 08. 10. 2007; опубл. 12. 05. 2008, Бюл. №9.
4. Расчет теплообменника: Метод. указания // Сост. А.Б. Мозжухин, Е.А. Сергеева. / Под редакцией Н.Ц. Гатаповой. - ТГТУ. - Тамбов, 2001. - 32 с.