

МІСЬКИЙ КОМПЛЕКС ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ТЕПЛА

АРСІРІЙ В.А., ІСАЄВ В.Ф., РЯБОКОНЬ П.М., ФЮТАК О.

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса, Україна

Забезпечення житлових комплексів електричною та тепловою енергією стає одним із пріоритетних завдань України. Перерви електро та тепlopостачання через природні катаклізми ще кілька десятиліть тому розглядалися як форс-мажор. Однак у період військової агресії масова руйнація енергетичної інфраструктури міст потребує оперативного відновлення систем опалення. Швидким та економічним варіантом виготовлення та встановлення обладнання для генерації тепла можна вважати газотрубні котли (ГТК). [1],

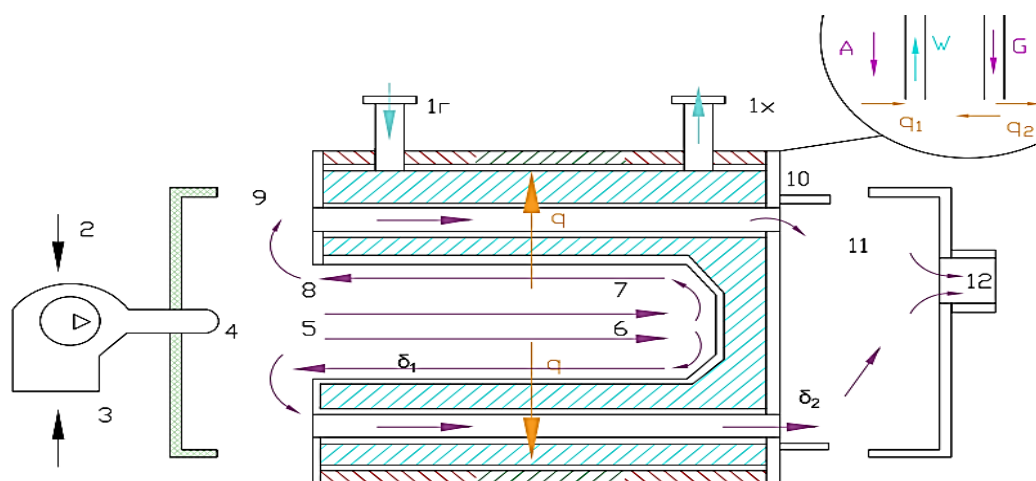


Рис. 1. Схема газотрубного котла та динаміки аеро та термо процесів

Розглянуто питання збільшення теплопередачі та зміни коефіцієнта тертя для простих методів використання скручених стрічок або спіралей у трубах. У більшості випадків коефіцієнти збільшення тепловіддачі для газів знаходяться в межах 2 - 4, при цьому збільшення коефіцієнта тертя зазвичай істотно вище, ніж коефіцієнт тепловіддачі і може бути більше 10. Результати численних досліджень теплообміну зазвичай є відношенням отриманих коефіцієнтів тепловіддачі при використанні турбулізації α_i до коефіцієнтів звичайних труб α_0 , а також ставленням коефіцієнтів аеро опорів R або f . У таблиці показано збільшення динаміка тепла та відповідного коефіцієнтів тепловіддачі (α_i / α_0) та коефіцієнтів тертя (f_i / f_0) у трубах.

Для відображення впливу опорів на енергетичні процеси доцільно виконати аналіз поняття динаміка D , яка прямо пропорційна сумі сил чи потенціалів P . та обернено пропорційна величинам опорів R [2].

$$D = \Pi / (R + ?) \quad (1)$$

На рис 2 показано два варіанти моделі теплових процесів на основі закону Ньютона: 1 модель – з використанням коефіцієнтів тепловіддачі α ; 2 модель – з використанням коефіцієнтів опорів $R = 1 / \alpha$.

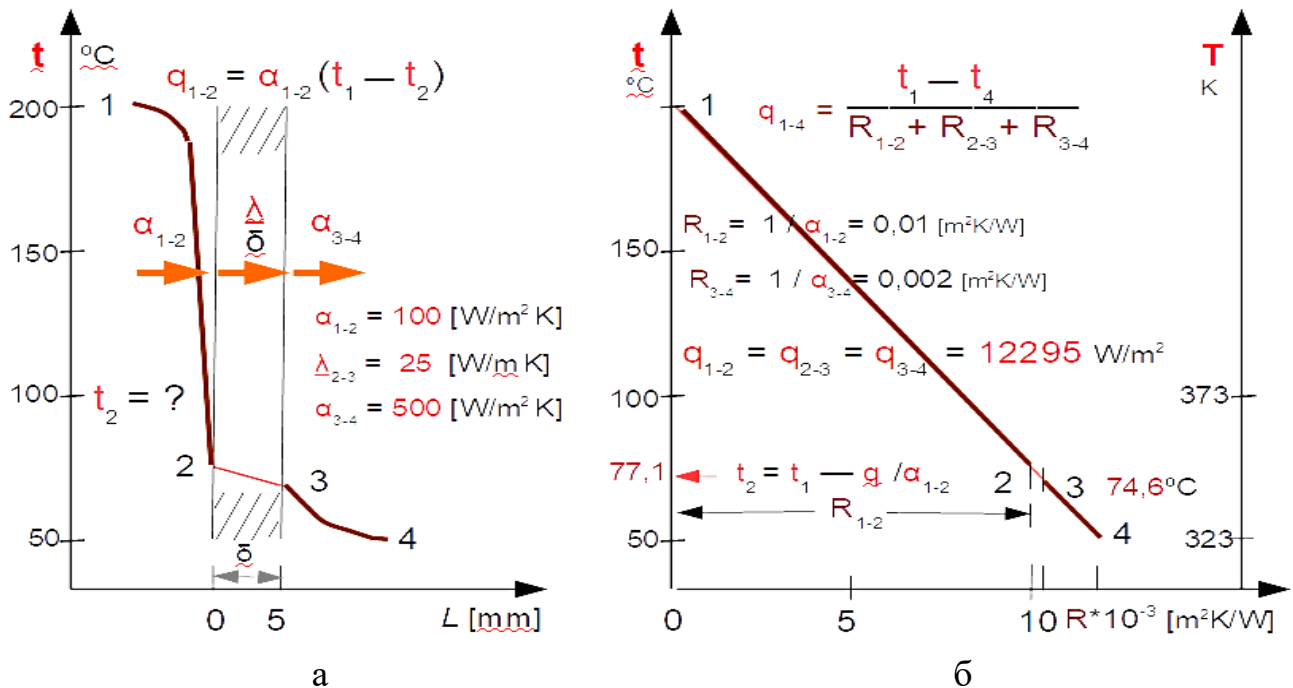


Рис. 2. Модель перенесення руху тепла через стінку при $\alpha_{1-2} = 100 \text{ Вт/м}^2\text{К}$
 а. модель динаміки з коефіцієнтами провідності тепла;
 б. модель динаміки з коефіцієнтами опорів під час руху тепла.

Модель закону Ньютона до розрахунку потоку теплоти передбачає використання суми опорів $R = R_{1-2} + R_{2-3} + R_{3-4}$. Представлена графічна модель теплових процесів, що складається з двох графіків, може використовуватися як комплекс графічного методу визначення значень потоку теплоти та розподілу температур у різних точках процесу. У разі використання турбулізатора – спіралі для інтенсифікації теплообміну коефіцієнт тепловіддачі з боку димових газів може бути збільшений до $\alpha_{1-2} = 200 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ і більше. Модель динаміки тепла дозволяє виявити перерозподіл температур у різних точках теплового процесу без додаткових розрахунків. При зниженні термо опору від $R_{1-2} = 10 * 10^{-3}$ до величини $R_{1-2} = 5 * 10^{-3}$ динаміка тепла збільшиться від $q = 12295 \text{ Вт/м}^2$ до $q = 20833 \text{ Вт/м}^2$.

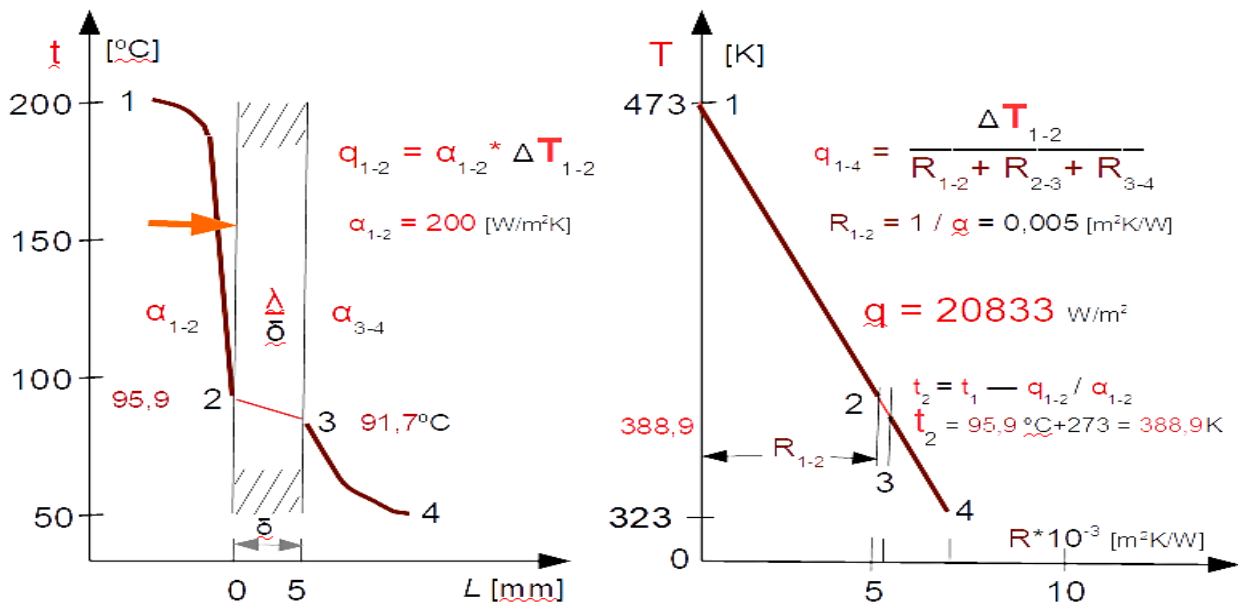


Рис. 3. Модель динаміки перенесення тепла через стінку $\alpha_{1-2} = 200$ Вт/м²К

Для можливості спільного аналізу змін динаміки теплих та аеро процесів розроблена модель динаміки аеро процесів подібна до моделі динаміки теплових процесів (подібну до двох різних видів прояву енергії). Модель гідро та аеро процесів перероблена на основі методу проф. Ботука Б.О. [3], де на основі законів руху води (рівняння Бернуллі та формула Торрічеллі) сформульовано метод розрахунку динаміки потоків з урахуванням опорів та розрахунку втрат тиску (графічна ув'язка параметрів гідросистеми).

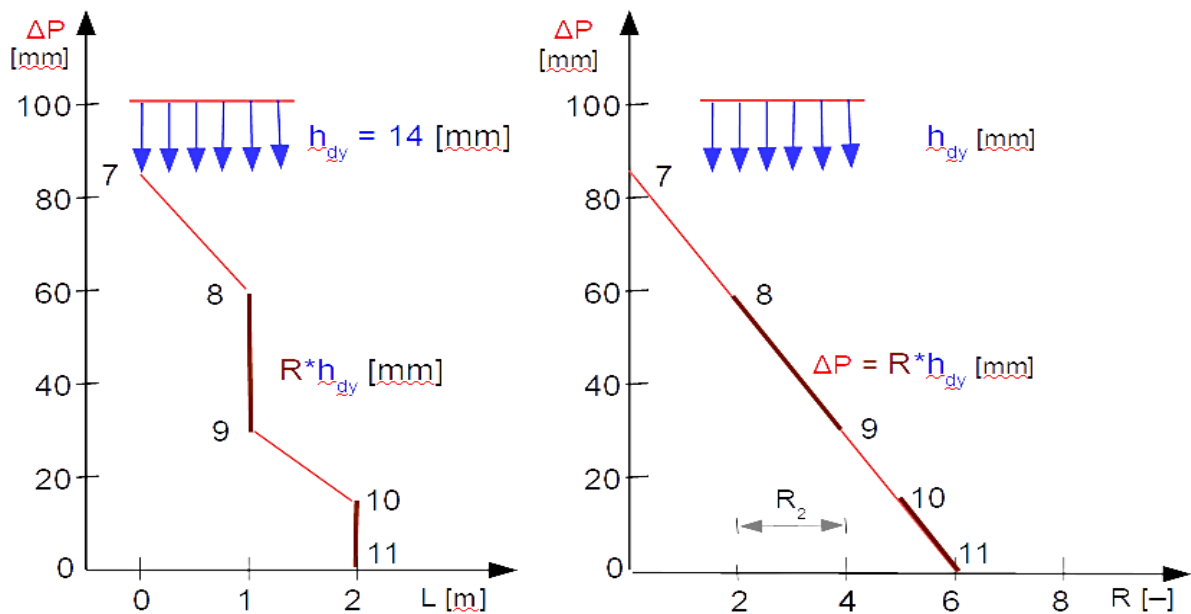


Рис. 4. Модель динамічних процесів в аеросистемі при $\sum R = 6$

Модель динамічних процесів дає можливість виконати моделювання та наочний аналіз зміни параметрів аеро системи.

Для представлення та аналізу процесів в окремих елементах котлів розроблено дві графічні моделі термо та аеро процесів, які спільно становлять енергетичні та динамічні зміни параметрів. Подібність графічних термо та аеро моделей дозволить прогнозувати та наочно аналізувати варіанти технічних рішень збільшення теплової потужності котлів за рахунок інтенсифікації теплообміну, при збереженні прийняттого рівня витрат енергії на роботу вентиляторів.

Література

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/Поверхня_нагріву_котла
2. The influence of the structure of laminar flows on the characteristics of equipment Vasyl Arsirii, Oleg Kravchenko, Bohdan Savchuk and Olena Arsirii E3S Web Conf. Volume 327, 2021 26th Scientific Conference on Power Engineering and Power Machines (PEPM'2021) Article Number 05003
3. Ботук Б.О., Федорів Н. Ф., Каналізаційні мережі. Навчальний посібник для студентів вузів. Іздання 2-е, перероблене та доповнене. Рік: 1977