

2. Зміна хімічного складу охолоджувальної води в результаті хімічної коригувальної обробки води призводить до знищення личинок та пригнічення дорослої дрейсени у трубопроводах і гідротехнічних спорудах СТВ. В результаті обробки води біоцидом ПГМГ (полігексаметил-енгуанідин) дозою 2,4–2,5 мг/дм³ знищується дрейсена на стадії личинок.

1. Шабалин А.Ф. *Оборотное водоснабжение промышленных предприятий*. – М.: Стройиздат, 1972. 2. *Методические указания к прогнозированию гидробиологического режима водоемов охладителей тепловых электростанций*. – М.: СПО, Союзтехэнерго, 1989. 3. Набережный А.И. *Меры борьбы с обрастаниями дрейссеной гидротехнических сооружений // Каталог научных публикаций: Авторефераты и диссертации [Электронный ресурс, публикация автора на scisearch]*. – Кишинев., 2010. 4. Алекин О.А. *Основы гидрохимии*. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1970. 5. *Новая технология борьбы с дрейссеной в системах охлаждения объектов энергетики // Водоподготовка для жесткой воды в промышленности.[Электронный ресурс] © ООО "Гидрофлоу", 2004–2010 «www-floy. Ru*

УДК 621.3

Т.Ю. Кравець, І.В. Мисак

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплотехніки та теплових електричних станцій

ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛА З ПОВЕРХНІ КОТЛІВ ТП-100 ТА ТП-92 ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ГЕНЕРАТОРІВ

© Кравець Т.Ю., Мисак І.В., 2010

Подано результати дослідження зі зменшення абсолютних втрат тепла з поверхні котлів ТП-100 та ТП-92 за допомогою використання термоелектричних генераторів.

In this article are presented the results of research on decreasing of absolute unavailable heat from the surface of boilers TP-100 and TP-92 with using the thermo-electric generators.

Постановка проблеми. Сьогодні залишаються невиконаними та доволі актуальними завдання, пов'язані із зниженням теплових втрат в потужних енергетичних котлах. Адже зниження тепловтрат приводить до підвищення таких важливих сьогодні чинників для котлів, як економічність, екологічність та конкурентоспроможність.

У цій роботі увагу приділено зниженню втрат теплоти у доквілля з поверхні котлів. Хоча ця втрата теплоти в потужних котлах не є найбільшою, проте варто зауважити, що для котла паропродуктивністю 640 т/год пари (котел ТП-100 Бурштинської ТЕС) вона становить 0,25 % (400±600 кВт залежно від величини поверхні котла), а це, своєю чергою, становить доволі значну величину.

Отже, зменшивши цю втрату, ми підвищуємо ККД котельної установки (її рентабельність), досягаємо значної економії палива та зменшуємо негативний вплив на екологію, що є актуальним завданням сьогодні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Згідно з [1, 2] основні дослідження останнім часом проводились із вдосконалення методів визначення втрат теплоти з поверхні котлів (q_5). Усі попередні публікації зі зниження вищевказаної втрати теплоти зупинилися на рекомендаціях щодо збільшення товщини теплоізоляції, визначення її оптимальної величини, застосування ефективнішої теплоізоляції корпусів котлів [3, 4] і мали теоретично-рекомендаційний характер.

Мета роботи – знизити та використати втрати теплоти з поверхні (q_5) потужних енергетичних котлів за рахунок використання термоелектричних генераторів.

Виклад основного матеріалу. Втрата тепла у довкілля (q_5) виникає тому, що температура зовнішньої поверхні котла (обмурівки, трубопроводів) перевищує температуру довкілля q_5 переважно залежить від сумарної площі зовнішніх тепловидільних поверхонь котла, температури зовнішньої поверхні теплоізоляції, температури повітря в котельні і величини наявної теплоти, яка внесена у топку котла. Ця втрата теплоти важко піддається експериментальному обліку, проте в середньому для сучасних котлів вона лежить у межах 150–400 Вт/м² [1, 4]. Так, для котлів різної продуктивності був рекомендований нормативний графік (рис. 1) для визначення q_5 [4].

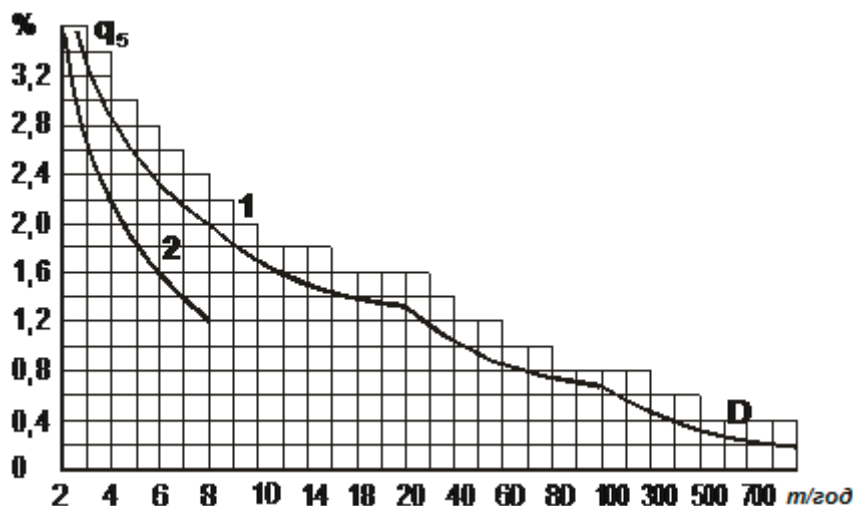


Рис. 1. Залежність втрат тепла з поверхні котла від паропроductивності котла:

1 – котельний агрегат (з хвостовими поверхнями); 2 – власне котла (без хвостових поверхонь)

Отже, ми отримуємо втрати на рівні 0,2–0,3 % для потужних котельних агрегатів і 3–0,8 % для менш потужних (наявність економайзера в котлі збільшує q_5 на 0,5–1 %), а в переведенні на абсолютні величини – це значна кількість енергії. Зменшивши цю втрату, ми підвищуємо ККД котельної установки (її рентабельність) і досягаємо значної економії палива зі зменшенням негативного впливу на довкілля.

Для зниження тепловтрати q_5 ми пропонуємо нанести на поверхню котла паралельно або послідовно з'єднані термоелектричні генератори модульного типу. Це допоможе корисно використати тепло втрат, перетворивши його в електроенергію, а також буде додатковим шаром теплоізоляції.

Термоелектричні генератори (ТЕГ) – це напівпровідникові термопари, які призначені для прямого перетворення теплової енергії в електричну.

Переваги ТЕГ: великий термін служби, висока надійність, стабільність параметрів, вібростійкість, безшумність, можливість функціонування в екстремальних умовах за великих механічних навантажень в умовах космічного простору тощо.

Привабливою перевагою термоелектричних джерел є незалежність їх коефіцієнта корисної дії та ресурсу від потужності. Це дає можливість створювати надійні та компактні джерела електричної енергії малих потужностей (від сотень до одиниць Вт і навіть менших).

Принциповою перевагою термоелектричних перетворювачів енергії є можливість їх функціонування за невеликих перепадів температури. Це уможливило застосовувати їх для використання відновлювальних джерел низькопотенційного тепла: перепадів температури в океані, в повітрі та між повітрям і поверхнею ґрунту тощо [4].

Ця особливість дає можливість використовувати їх і у нашому випадку, оскільки тепло з поверхні котлів малої, середньої і великої потужності, яке втрачається, є низькопотенційним і зупинити його іншими методами або неможливо, або економічно недоцільно. І лише використання ТЕГ завдяки їх унікальним характеристикам є виправданим у цьому випадку для зменшення q_5 .

Недоліки ТЕГ: невисокі відносні енергетичні показники (питома маса 10–15 кг/кВт, поверхнева густина потужності – 10 кВт/м² (на одиницю поперечного перетину елемента), об’ємна густина потужності – 200–400 кВт/м³ і порівняно низький ККД перетворення енергії (1–10 %) залежно від перепаду температури на його поверхнях).

Фізичні основи роботи термоелектричних генераторів. В основу принципу дії будь-якого ТЕГ покладено зворотні термоелектричні ефекти Пельтьє, Томсона (Кельвіна) і Зеебека [4]. Визначальна роль в ТЕГ належить ефекту термо-ЕРС (Зеебека). Перетворення енергії супроводжується незворотними (дисипативними) ефектами: передачею теплоти за рахунок теплопровідності матеріалу ТЕГ і протікання струму. Матеріали ТЕГ з надлишковою електронною і дірковою провідностями отримують введенням легуючих добавок в кристали основного напівпровідника.

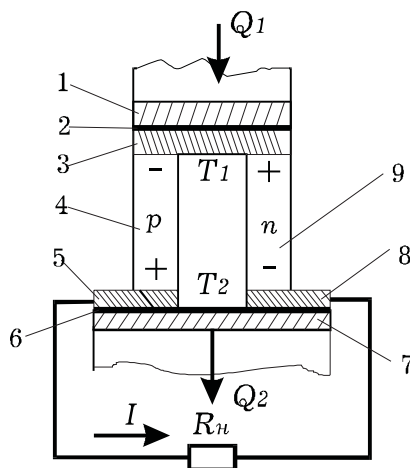


Рис. 2. Принципова схема елементарного напівпровідникового ТЕГ

За робочих температур $T \geq 900 \div 100 \text{ K}$ доцільні сплави 20–30 % Ge-Si, а за $T \leq 600 \div 800 \text{ K}$ – матеріали на основі телуридів і селенідів свинцю, вісмуту і сурми. Схему кремнієвого ТЕГ показано на рис. 2. Тепло Q_1 підводиться до ТЕГ через стінку нагрівача 1 (в нашому випадку це є стінка котла). Через стінку 7 охолоджувача (внутрішнє повітря котельні) тепло Q_2 відводиться від ТЕГ (випромінюванням, конвекцією). Спаї напівпровідникових кристалічних термостовпчиків 4 та 9 утворені металічними шинами 3, 5 і 8, які ізольовані електрично від стінок 1 і 7 шарами діелектрика 2, 6, що працюють на основі різниці температур $\Delta T = T_1 - T_2$.

Ефективність ТЕГ забезпечується істотною різницею структури віток 4 і 9. Вітку p -типу з дірковою провідністю отримують введенням до сплаву Si-Ge акцепторних домішок атомарного бору B . Вітка n -типу з електронною провідністю утворюється під час легування Si-Ge донорними атомами фосфору P . Через підвищену хімічну активність і малу механічну міцність напівпровідникових матеріалів з’єднання їх з шинами 3, 5, 8 виконується прошарками із сплаву кремній-бор. Для досягнення стабільної роботи батарею ТЕГ герметизують металевою касетою, заповненою аргоном.

Батареї термоелектричних елементів (ТЕЕ). Сьогодні виконують батареї ТЕГ потужністю від одиниць до сотень Вт. Каскадне з’єднання ТЕГ дає змогу підвищити ККД перетворення енергії до $\eta \approx 0,13$. З метою зменшення питомої маси ТЕГ зроблені багатопарові плівкові ТЕЕ. Представляє інтерес створення в перспективі ТЕГ у вигляді експериментальних реакторів-генераторів на основі інтегрального виконання ТЕЕ і тепловидільних елементів (ТВЕЛ) із сполук, що розпадаються, типу сульфідів урану чи торію, які мають напівпровідникові властивості. Провідні виробники в галузі виробництва ТЕГ досягли ККД перетворення енергії в межах $\eta \approx 0,045 \div 0,13$ залежно від перепаду температури (виробник Ni-Z Technology, Inc. (США)...).

Так, ми провели теоретичні дослідження для котлів ТП-100 (Бурштинська ТЕС) та ТП-92 (Добротвірська ТЕС). У розрахунках використовувались площа поверхні обмурівки (з врахуванням площ лючків, труб, що входять в котел тощо) для вказаних котельних установок та перепад температури стінки і доквілля $\Delta T=30$ °С. Залежності абсолютної втрати тепла q_5 з поверхні від ККД термоелектричного генератора та потужності, отриманої від ТЕГ для котлів ТП-100 і ТП-92 відповідно, зображені на рис. 3 і 4.

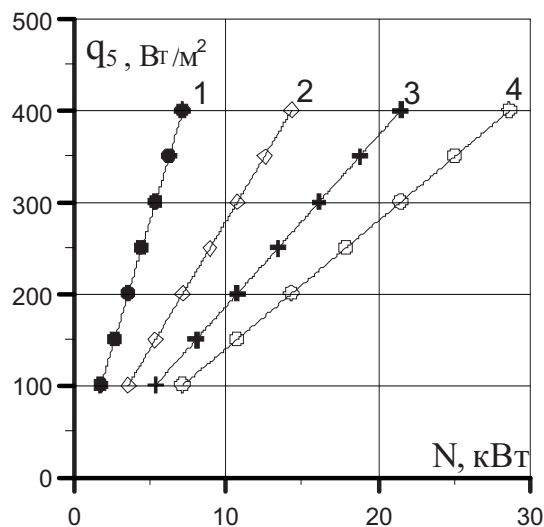


Рис. 3. Залежність абсолютної втрати тепла q_5 з поверхні котла ТП-100 від ККД термоелектричного генератора та потужності, отриманої від ТЕГ:
 1 – $\eta_{ТЕГ} = 0,01$; 2 – $\eta_{ТЕГ} = 0,02$; 3 – $\eta_{ТЕГ} = 0,03$; 4 – $\eta_{ТЕГ} = 0,04$

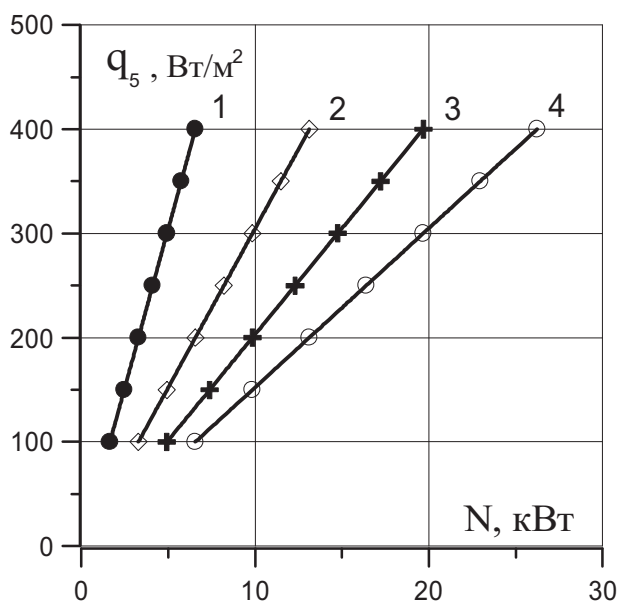


Рис. 4. Залежність абсолютної втрати тепла q_5 з поверхні котла ТП-92 від ККД термоелектричного генератора та потужності, отриманої від ТЕГ:
 1 – $\eta_{ТЕГ} = 0,01$; 2 – $\eta_{ТЕГ} = 0,02$; 3 – $\eta_{ТЕГ} = 0,03$; 4 – $\eta_{ТЕГ} = 0,04$

Також ми визначили коефіцієнт теплопровідності термоелектричних елементів, який становить $\lambda=0,3 \div 1,4$ Вт/(м·гр). В такий спосіб, покривши поверхню котла ТЕГ, ми зможемо зменшити втрати тепла з поверхні та знизити температуру стінки у середньому на 0,5–6,6 °С, що сприятиме зниженню теплового забруднення в приміщенні котельні.

Використання ТЕГ можливе також для зменшення втрат тепла з вихідними газами (q_2) та втрат з фізичною теплою жужелю (q_6) в котельних установках, що також уможливить оптимізувати їх роботу.

Варто зауважити, що у цій роботі не враховано такий економічний чинник, як вартість ТЕГ, який теж відіграє важливу роль під час розрахунку собівартості.

Висновки:

1. Застосування ТЕГ дає змогу доволі ефективно використовувати тепловтрати, перетворюючи їх безпосередньо в електроенергію, тобто утилізувати вторинні енергоресурси котла. Так, для котла ТП-100 за їх допомогою можна отримати близько 30 кВт електричної енергії, яку можна використати для власних потреб, а для котла ТП-92 – 26 кВт.

2. В результаті використання ТЕГ плоского типу можна знизити втрати теплоти за рахунок додавання ще одного шару ізоляції (з ТЕГ) та зменшити теплове забруднення в приміщенні котельні. Так, у котлі ТП-100 та ТП-92 можна знизити температуру стінки на $6,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. Використання ТЕГ дасть змогу підвищити ККД котельної установки і не спричинить жодних додаткових специфічних (викликаних встановленням ТЕГ) умов чи особливостей в обслуговуванні котельної установки, оскільки останні можуть працювати навіть у складних умовах і з мінімальним технічним обслуговуванням з боку персоналу, який займається експлуатацією котла.

1. Марчак И.И., Гольшев Л.В., Мысак Й.С. Результаты исследования по определению потери тепла в окружающую среду водогрейными котлами // Электрические станции. – 2000. – № 7.
2. Марчак И.И., Голишев Л.В., Мисак Й.С. Метод контролю втрати тепла технологічним устаткуванням котельні // Энергетика и электрификация. – 2000. – № 5. 3. Немцев З.Ф., Арсеньев Г.В., Белоногов Е.Н. *Определение тепловыделений в котельном цехе // Электрические станции. – 1958. – № 5.* 4. *Тепловой расчёт котлов (нормативный метод). – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство НПО ЦКТИ, 1998.* 5. *Алиевский Б.Л. Специальные электрические машины. – М.: Энергоатомиздат, 1994.*

УДК 697.34:696.4:62-83

В.І. Венгльовський

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра теплогазопостачання та вентиляції

СТАБІЛІЗАЦІЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ ЦИРКУЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

© Венгльовський В.І., 2010

Сформовано технологічні вимоги до характеристик відцентрових pomp централізованих систем гарячого водопостачання. Наведено результати досліджень роботи мереж гарячого водопостачання із використанням попередньо теплоізолюваних трубопроводів. Показано економічну ефективність частотно-керованого електроприводу помпи.

In this article the technological requirements to performances of centrifugal pumps of systems heat water supply are formulated. The results of researches of work of networks of hot water-supply are resulted with the use preliminary of heat-insulated pipelines. The economic efficiency is demonstrated is frequent of the controlled electric drive of the pump.

Постановка проблеми. Системи централізованого гарячого водопостачання (СЦГВ) повинні забезпечувати тепловий і гідравлічний режими відповідно до чинних будівельних норм і стандартів. Температура гарячої води СЦГВ у місцях водорозбору не повинна бути нижчою від