

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕЛЕКТРОКОТЕЛЬНІ З АКУМУЛЯТОРАМИ ТЕПЛОТИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Обґрунтовано доцільність використання електричної котельні для опалення навчального корпусу ВНТУ. Запропоновано схему електрокотельні з баками-акумуляторами теплоти та зонним обліком спожитої електроенергії. Оцінено необхідний об'єм баків акумуляторів. Розраховано і співставлено варіанти використання електроенергії із застосуванням баків-акумуляторів.

Ключові слова

Електрична котельня, двозонний лічильник, електричне опалення, тризонний лічильник, енергоресурси, баки-акумулятори.

Abstract

The expediency of using an electric boiler for heating the educational building VNTU is substantiated. The scheme of electric boilers with heat-storage tanks and zonal account of the consumed electricity is proposed. The useful volume of tanks-accumulators is estimated. It is calculated and compared the variants of using electricity with the use of tank-accumulators.

Keywords

Electric boiler, dual-zone counter, electric heating, three-zone counter, energy resources, tanks – accumulation.

Вступ. Постановка задачі

Електрокотельні в зв'язку із стрімким вичерпанням та здорожчанням природного газу стають альтернативою для децентралізованого теплопостачання будівель [1]. Але висока енергоємність та вартість електроенергії вимагає пошуку шляхів зменшення витрат електроенергії на теплопостачання.

Використання електрокотельні для теплопостачання має ряд переваг та недоліків в порівнянні з котельнями на інших енергоресурсах. Перевагами електрокотельні є: відсутність продуктів згоряння і, відповідно, техногенного впливу на навколишнє середовище в місці теплопостачання; зручність управління процесами теплопостачання; вибухо- та пожежна безпека; відсутність необхідності зберігати паливо та золу; низькі капіталовкладення та простота монтажу [2].

Використання електроенергії в нічний період доби, крім економічного ефекту [3], дозволяє зменшити добову нерівномірність споживання електроенергії в районних та міських мережах, вирівняти графік виробництва електроенергії і відповідно зменшити питомі витрати умовного палива на електростанціях і техногенне навантаження на навколишнє середовище [4].

Мінімальні витрати на електроенергію досягаються за умов використання баків-акумуляторів та нічного тарифу на електроенергію. Але нами не виявлено обґрунтованих методик визначення необхідного об'єму баків-акумуляторів.

В той же час, вартість системи акумуляування гарячої води значно впливатиме на економічні показники теплопостачання, а саме на собівартість теплоти. На нашу думку, важливою є задача обґрунтованого вибору об'єму баків із врахуванням максимальної потужності системи теплопостачання, тривалості стояння температур під час опалювального періоду та пошук шляхів зменшення використання електроенергії за рахунок використання місцевих палива та поновлюваних джерел енергії.

Об'єктом для впровадження електрокотельні обрано навчальний корпус №1 Вінницького національного технічного університету. Розрахункова річна витрата теплоти на теплопостачання корпусу складає 390 Гкал.

Мета даної роботи – оцінювання ефективності теплопостачання навчального корпусу від електрокотельні із використанням баків-акумуляторів.

Результати досліджень

В схемі електрокотельні встановлено 6 електричних котлів з комплектами автоматики, баки акумулятори, два циркуляційні насоси, теплотічильники, розширювальні баки, регулювальна та комутуюча арматура. Обладнання електрокотельні підключається паралельно до вводів теплоти від базової газової водогрійної котельні (рис. 1).

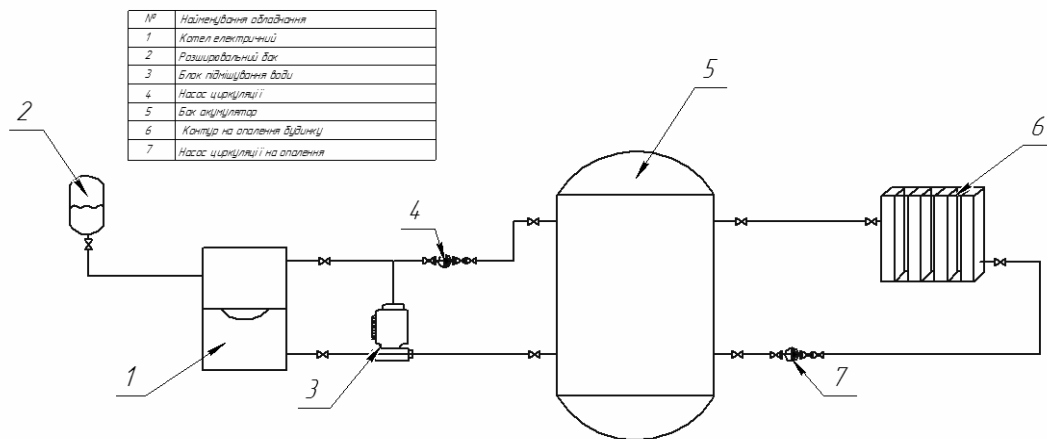


Рисунок 1 – Схема електричної котельні із використанням баків акумуляторів

Виходячи із даних, які було досліджено у [6], було визначено, що використання баків акумуляторів виходячи із економічних даних буде найкращим варіантом.

Задачею даної роботи буде визначення об'єму баку, який буде акумулювати тепло для опалення навчального корпусу. В даній роботі запропоновано 2 варіанти розрахунку об'єму баку.

У першому варіанті для розрахунку баку використовується відома формула (1). Таким чином, для її розрахунку потрібно знати максимальну кількість теплової енергії для опалення нашого корпусу, яка складає 220 кВт та кількість годин, які потрібні для опалення, головною ідеєю цього розрахунку є опалення корпусу тільки під час навчання, час опалення та відповідність об'єму баку акумулятора наведені у (табл.1)

$$V_{\text{б.а.}} = \frac{Q_k \cdot \tau}{C_p \cdot \rho \cdot \Delta t \cdot \eta} \quad (1)$$

- де $V_{\text{б.а.}}$ – об'єм бака акумулятора, м³;
 Q_k – розрахункова потужність системи опалення, кВт;
 C_p – теплоємність води, кДж/кг·К;
 ρ – густина води, кг/м³;
 Δt – різниця температур в баці, °С;
 τ – час роботи системи опалення від баку-акумулятора, сек.

Таблиця 1 – Результати розрахунку об'єму баку $V_{\text{б.а.}}$ за часом роботи системи опалення τ за рахунок закумуляованої теплоти

τ , год	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$V_{\text{б.а.}}$, м ³	47,9	54,7	61,6	68,4	75,3	82,1	89,0	95,8	102	109	116

Для альтернативного розрахунку об'єму бака-акумулятора використано емпіричні формули статичного та динамічного методу застосування твердопаливних котлів та баків-акумуляторів [7].

Статичний метод – визначення кількості об'єму баку за кількістю вироблення тепла у котельні, у нашому випадку це 7 годин роботи котельні у період ночі[7]

$$V_{\text{б.а.}} = 13,5 \cdot Q_k \cdot \tau_{\text{в}} \quad (2)$$

- де $V_{\text{б.а.}}$ – об'єм бака, л
 Q_k – розрахункова потужність системи опалення, кВт
 $\tau_{\text{в}}$ – час роботи котельні, год

Динамічний метод – визначення об'єму баку за потребою теплової енергії системи опалення (навчального корпусу)[7].

$$V_{\text{б.а.}} = 2246 \frac{2,5 - \frac{Q_n}{Q_k}}{73 - 0,4 \cdot t_p} \cdot Q_n = 351 \cdot \frac{16 - \tau_{\text{макс}}}{73 - 0,4 \cdot t_p} \quad (3)$$

де $V_{\text{б.а.}}$ - об'єм бака, л
 Q_n - розрахункова потужність системи опалення, кВт
 Q_k - номінальна потужність котельні, кВт
 $\tau_{\text{макс}}$ - максимальний час роботи котельні, год
 t_p - розрахункова температура у зворотньому трубопроводі, °С.

Отже, при розрахунку статичного методу було визначено, що для опалення нашого корпусу потрібен бак-акумулятор, об'єм якого складає 60 м³, а за динамічним методом показник об'єму баку складає 21 м³. На нашу думку, для розробки дієвого методу визначення об'єму бака-акумулятора необхідно враховувати особливості технологічного процесу в даній будівлі, розрахункову та середню потужність системи опалення, акумулювальну здатність будівлі та тривалість стояння температур.

Висновки

Таким чином, виявлено, що використання електрокотельні для теплопостачання будівель є раціональним тільки за умови використання електроенергії під час нічного провалу споживання та встановлення баків-акумуляторів. Собівартість виробництва теплоти від такого джерела в значній мірі залежить від об'єму баків-акумуляторів.

В роботі виконана оцінка необхідного об'єму баків-акумуляторів. Виявлено, що розрахований за балансним рівнянням та емпіричними формулами об'єм коливається в межах 21...116 м³.

Для розробки дієвого методу визначення об'єму бака-акумулятора необхідно враховувати особливості технологічного процесу в даній будівлі, розрахункову та середню потужність системи опалення, акумулювальну здатність будівлі та тривалість стояння температур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-3>
2. Степанов Д.В. Обґрунтування джерела теплопостачання навчального корпусу ВНТУ / Д.В. Степанов, А.О.Буянов // Електронне наукове видання матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи (МТН – 2015)» (23-26 квітня 2015 р., Вінниця)
3. Нові тарифи на електроенергію 2017 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.teploline.com.ua/statti/47-aktualni-taryfy-na-elektroenerhiyu.html>
4. Степанов Д.В. Обґрунтування раціонального джерела теплопостачання навчального корпусу ВНТУ / Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова, А. О. Буянов // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2016. – №1. – С. 123-127.
5. Тарифи на гарячу воду і опалення у м. Вінниця 2016-2017р. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.vinnitsa.info/news/tarifi-na-garyachu-vodu-i-opalennya-zrosli-vdvichi-skilki-vinnichani-platitimus-z-1-lipnya.html>
6. Степанов Д.В. Обґрунтування електрокотельні для теплопостачання навчального корпусу ВНТУ / Д.В. Степанов, В.О. Богомаз // Електронне наукове видання матеріалів XLVI Науково-технічної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання (2017). Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2017/paper/view/2786/2751>
7. Что такое буферная емкость? Правильный расчет буферной емкости [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.pegasltd.com.ua/articles/chto-takoe-bufernaya-emkost-pravilnyj-raschet-bufernoj-emkosti/>

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@ukr.net

Богомаз Вадим Олегович, студент групи ТЕ-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, vadum.bogomaz1996@mail.ru

Stepanov Dmitry, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia national technical University, Vinnytsia, Stepanovdv@ukr.net

Bogomaz Vadim, Department of construction, heat power engineering and gas supplying, Vinnytsia national technical University, vadum.bogomaz1996@mail.ru

