

Енергоефективність електрокотельні для теплопостачання навчального закладу

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведений аналіз літературної та патентної інформації по компонованню електрокотельні із баками-акумуляторами та аналіз конструктивних та теплотехнічних характеристик. Проведено розробку теплової схеми, технологій монтажу та розробка системи автоматизації. Проведена розробка локального кошториса, техніко-економічних показників та заходи із охорони праці.

Ключові слова

Електрокотельня, баки-акумулятори, електрокотли, зонний облік електроенергії, електрокотельня із баками-акумуляторами, буферна ємність, гідроакумулятор.

Abstract

An analysis of the literature and patent information on the assembly of electric boilers with battery tanks and the analysis of design and heat engineering characteristics are carried out. The development of the thermal circuit, the installation technology and the development of the automation system have been carried out. The development of local budget, technical and economic indicators and measures on occupational safety have been developed.

Keywords

Electric boiler, tank-accumulators, electric boilers, zone accounting of electric energy, electric boiler with tank-accumulators, buffer capacity, hydraulic accumulator.

Вступ. Постановка задачі

Електрокотельні в зв'язку із стрімким вичерпанням та здорожчанням природного газу стають альтернативою для децентралізованого теплопостачання будівель [1]. Але висока енергоемність 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.

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

В той же час, вартість системи акумулювання гарячої води значно впливатиме на економічні показники теплопостачання, а саме на собівартість теплоти. 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, обрахунки яких наведені у джерелі [8] та підведено підсумок.

Об'єктом для впровадження електрокотельні із баками-акумуляторами обрано навчальний корпус ВНТУ. Розрахункова річна витрата теплоти на теплопостачання корпусу складає 390 Гкал.

Метою даної роботи є підвищення ефективності електрокотельні для теплопостачання навчального закладу шляхом аналізу конструктивних та теплотехнічних характеристик баків-акумуляторів теплоти.

Для досягнення даної мети необхідно розв'язати такі завдання:

- аналіз патентної та літературної інформації по компонованню електрокотельні з баками-акумуляторами;
- аналіз конструктивних та теплотехнічних характеристик баків-акумуляторів, розрахунок та підбір обладнання;
- розробка теплової схеми електрокотельні з баками-акумуляторами для теплопостачання навчального закладу;
- розробка технології монтажу обладнання електрокотельні з баками-акумуляторами;
- розробка системи автоматизації для електрокотельні з баками-акумуляторами;
- розробка заходів з охорони праці та безпеки життєдіяльності;
- розробка кошторису та техніко-економічних показників електрокотельні з баками-акумуляторами.

Результати досліджень

Було проведено аналіз літературного та патентного пошуку, розраховано оптимальну кількість годин роботи електрокотельні із баками-акумуляторами, де електрокотельня при максимальному режимі в 630 кВт опалює навчальний корпус та нагріває баки акумулятори на протязі 8,5 годин, остальний же час будівля опалюється за допомогою баків-акумуляторів. Розраховано об'єм баків-акумуляторів, який складає 107,7 м³, в результаті чого було підбрано 2 баки-акумулятори об'ємом по 50м³.

Запропоновано 3 варіанти розташування баків-акумуляторів: підземне розташування; у приміщенні та на дворі, після чого був проведений їх розрахунок по тепловтратам, та вибрано найоптимальніший варіант. Найбільш оптимальним варіантом є розташування баків-акумуляторів у підземному каналі, але оскільки для його монтажу потрібні великі капіталовкладення, то було вибрано розташування баків-акумуляторів на дворі

Розраховано теплову схему при максимальному на середньо опалювальному режиму, в результаті чого було визначено витрати для максимального режиму, які складають для опалення система 5 кг/с, звідси для акумулювання баків 3,75 кг/с, а для опалення будівлі як від електрокотельні так і від баків 1,75 кг/с. Для середньо опалювального режиму температура теплоносія складає 51,7/43 °С, витрата системи складає 8,46 кг/с, звідси 5,51 кг/с на акумулювання баків, та 2,95 на опалення навчального корпусу. Було підбрано діаметр трубопроводу від теплового пункту до баків-акумуляторів, діаметр якого Ду100 та Ду80 та розраховано дійсне падіння тиску в трубопроводах теплової схеми, який складає 38943 Па. Було підбрано 4 насоси CalpedaNR 50/160 та 2 розширювальних баки Zilmet ємністю 700 л.

Проведено розробку документації на монтаж котельні, до якої входять 6 електрокотлів, 2 БАГВ 50м³ та допоміжне обладнання. Було виконано компоновку обладнання, схеми прокладення трубопроводів, враховані відомості по виконанню робіт, визначена трудоемкість монтажних робіт. Визначено необхідну кількість виробів та матеріалів для монтажу котельні, потребу в допоміжних матеріалах, підбрані машин, механізми та пристосування для виконання монтажних робіт. Так, загальна маса всіх вантажів становить $\Sigma M_{\text{заг}} = 13,435$ (т), загальна маса котлів, що встановлюються на котельні, становить $M = 510$ кг та загальна маса БАГВ становить $M = 10,3$ т.

Розроблено функціональну схему автоматизації електрокотельні із використанням баків-акумуляторів для опалення навчального корпусу ВНТУ. Також описано схему та її основні конструктивні і технічні рішення що до системи автоматизації. Охарактеризовано теплоносії які використовуються в процесі. Обґрунтовано вибір величин, що регулюються і каналів внесення регулюючих впливів, описано схеми регулювання параметрів температури та контролю тисків. Проведено розрахунок та підбір регулюючого триходового клапана 1К(2К) з електричним приводом, що встановлений в контурі подачі гарячої води на опалення навчального корпусу. Було встановлено Danfoss VF3 умовний діаметр якого 100 мм. Клапан призначений для роботи в середовищах з температурою не більше 140 °С.

Проведено аналіз умов праці при виконанні монтажних робіт. В результаті виявленні основні небезпечні та шкідливі фактори праці та їх вплив на організм працюючих. Проведено розрахунок звукоізоляції приміщення, в якому буде встановлено технологічне обладнання, що дасть змогу робітникам працювати без шкідливого впливу шуму, а також буде забезпечений психологічний комфорт.

Виконані розрахунки техніко-економічних показників електрокотельні із використанням тризонного лічильника та баків-акумуляторів. Виявлено, що за умов капіталовкладень 500 тис грн. термін окупності складатиме біля 7,3 років.

Висновки

Застосування електрокотельні із використанням баків-акумуляторів дає можливість скоротити витрати на опалення та теплопостачання, а в загальному дозволить вирішити проблеми енергетики та економіки, а головне екологічні проблеми, що так актуальні в нашій державі.

На основі досліджень розроблені принципові схеми та конструктивно-технологічні рішення, а також рекомендацій щодо раціональних робочих режимів систем опалення електрокотельні із використанням баків-акумуляторів, які можна використовувати при розробленні аналогічних систем.

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-platititut-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-buferная-емкость-pravilnyj-raschet-bufernoj-емкости/>
8. Степанов Д.В. Энергоэффективность электрокотельні з акумуляторами теплоти / 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/egeu/egeu2017/paper/viewFile/3360/2793>
9. Баки акумуляторы горячей воды [Електроннийресурс]. Режим доступу:http://mashteh.ru/tehpage_264.html
10. Требования к бакам-акумуляторам котельных [Електроннийресурс]. Режимдоступу: https://gazovik-gas.ru/directory/add/ekspluatacija_teplovyh_energoustanovok/baki_akkumuljatory/
11. Что такое буферная емкость? Правильный расчет буферной емкости [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://gazovik-gas.ru/directory/add/ekspluatacija_teplovyh_energoustanovok/territoriya_teplovuh_energoustanovok/
12. БАГВ – бак акумулятор горячей воды, производство резервуаров [Електроннийресурс]. Режимдоступу:http://tzrk-tlt.ru/index/bagv_bak_akkumuljator_gorjachej_vody/0-6

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, Vinnytsianationaltechnical University, Vinnytsia, Stepanovdv@ukr.net

BogomazVadim, Department of construction, heat power engineering and gas supplying, Vinnytsia nationaltechnicalUniversity, vadum.bogomaz1996@mail.ru

