

УДК 662.925

**РЕЗУЛЬТАТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ
АГРЕГАТИВ ДЛЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ**

А. А. Папченко, канд. техн. наук, пров. наук. співроб.;

М. С. Овчаренко, молодший наук. співроб.;

С. Ф. Ковальов, молодший наук. співроб.,

Сумський державний університет, м. Суми

У статті наведені результати створення системи опалення з використанням теплогенеруючих агрегатів. Обґрунтовані основні передумови зниження витрат на опалення приміщень за рахунок оптимального режиму опалення, використання знижених тарифів на енергоносії. Запропоновано систему опалення, що враховує визначені напрямки енергозаощадження. Наведені результати першого етапу експериментального дослідження пілотного зразка системи.

Ключові слова: *теплогенеруючі агрегати, система опалення, тепловий акумулятор, конвектор, «нічний» тариф.*

В статье приведены результаты создания системы отопления с использованием теплогенерирующих агрегатов. Обоснованы предпосылки снижения затрат на отопление помещений за счет оптимального режима отопления и использования сниженных тарифов на энергоносители. Предложена система отопления, которая учитывает указанные направления энергосбережения. Приведены результаты первого этапа экспериментального исследования пилотного образца системы.

Ключевые слова: *теплогенерирующие агрегаты, система отопления, тепловой аккумулятор, конвектор, «ночной» тариф.*

Як енергоносієй для більшості систем опалення на сьогоднішній день використовується природний газ. В умовах постійного підвищення ціни на природний газ більшість споживачів намагається за рахунок тих чи інших заходів знизити його витрати.

Основним джерелом заощадження теплової енергії є зниження її витрат шляхом утеплення фасадів, установлення енергоефективних вікон та дверей, зниження втрат тепла через стелю та системи вентиляції. Реалізація зазначених енергозаощаджуючих напрямків здійснюється рядом фірм та підприємств.

Існуючі системи опалення здебільшого спрямовані на підтримання єдиного теплового режиму в приміщенні, що не завжди доцільно. Як приклад можна навести виробничі, адміністративні, деякі соціальні об'єкти, для яких оптимальний температурний режим необхідно підтримувати протягом робочої зміни та доцільно виконувати зниження температури в нічний період.

Крім зазначених напрямків, не менш пріоритетним питанням є впровадження систем опалення, що дозволяють забезпечувати опалення за найбільш низькими тарифами. На сьогодні з метою балансування енергосистеми України прийнято ряд нормативних актів щодо сприяння

споживання електроенергії в нічний час [1-3]. Таким чином, питанням, що має певний інтерес, є створення систем електричного опалення, що працюють за «нічним» тарифом.

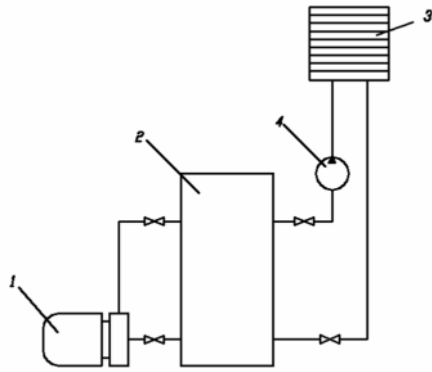


Рисунок 1 – Система опалення з тепловим акумулятором: 1 - ТГА; 2 - тепловий акумулятор; 3 - тепловий конвектор; 4 - циркуляційний насос

Комбінування заходів щодо зниження енерговитрат приміщення, забезпечення найбільш оптимального режиму опалення та споживання енергоносіїв за мінімальними тарифами ("нічний" тариф становить 60% від загального тарифу) дозволяють значно знизити витрати на опалення приміщень.

За таких умов співробітниками кафедри прикладної гідроаеромеханіки поставлене завдання створення пілотного зразка системи опалення та практичне підтвердження її економічної привабливості. Висунуті такі вимоги до системи, що

розробляється:

- можливість регулювання температурного режиму приміщення як протягом доби, так і протягом тижня в автоматичному режимі;
- можливість роботи системи за "нічним" тарифом;
- забезпечення мінімальної вартості системи та простоти її монтажу.

За майданчик для впровадження пілотного зразка були обрані майстерні машинобудівного коледжу СумДУ загальною площею близько 200 м². Протягом опалювального періоду 2010-2011 рр. теплозабезпечення здійснювалося з централізованої системи, що дозволило отримати дані для такого порівняння.

При проектуванні пілотної системи була обрана конструктивна схема (рис. 1), що складається з теплогенеруючого агрегату ТГА-2, теплового акумулятора та опалювального приладу. Враховуючи однозмінний режим роботи з 800 до 1700 доцільно реалізувати опалення з діапазонним регулюванням (підтримання температурного режиму близько 18 °С в робочі години з подальшим зниженням до 8-10 °С. Відповідно у термін з 700 до 800 опалювальні прилади повинні забезпечувати швидке підвищення температури у приміщення.

Як пристрій, що реалізує безступеневе перетворення електричної енергії в теплову, було обрано теплогенеруючий агрегат ТГА-2 потужністю 15 кВт [4]. ТГА - це агрегат вихрового принципу дії (рис. 2), в якому механічна енергія робочого колеса перетворюється в теплову за рахунок формування великої кількості вихрових структур. У той самий час ТГА має певний насосний ефект, що забезпечує циркуляцію теплоносія в системі. Формування вихрових структур у проточній частині агрегату (рис. 3) відбувається при обертанні вихрового робочого колеса 1 з плоскими радіальними лопатками між двома статорними апаратами 2, що містять нерухомі лопатки. Таким чином, під час руху робочого колеса між статорними елементами робоче середовище на виході з робочого колеса частково відводиться з проточної частини, а частково повертається до статорних апаратів, де набувають доцентрового руху. Це призводить до формування тороподібної вихрової структури (рис. 4). Для запобігання витоків рідини в конструкції передбачене торцеве ущільнення сильфонного типу 3 [5].

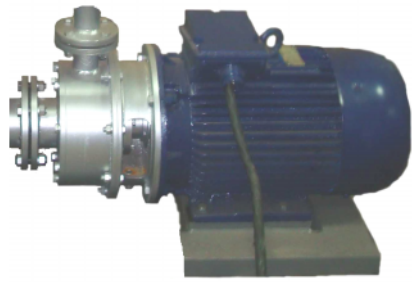


Рисунок 2 – Агрегат ТГА-2. Загальний вигляд

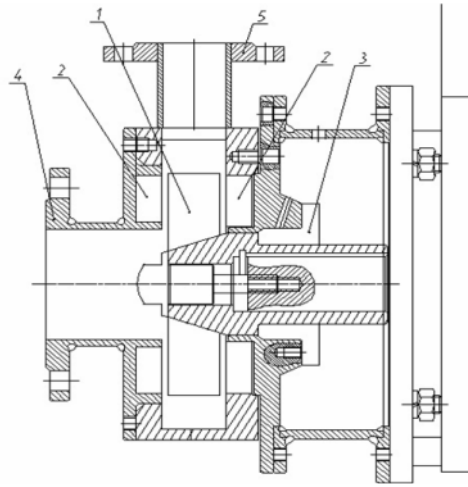


Рисунок 3 – Проточна частина теплогенеруючого агрегату

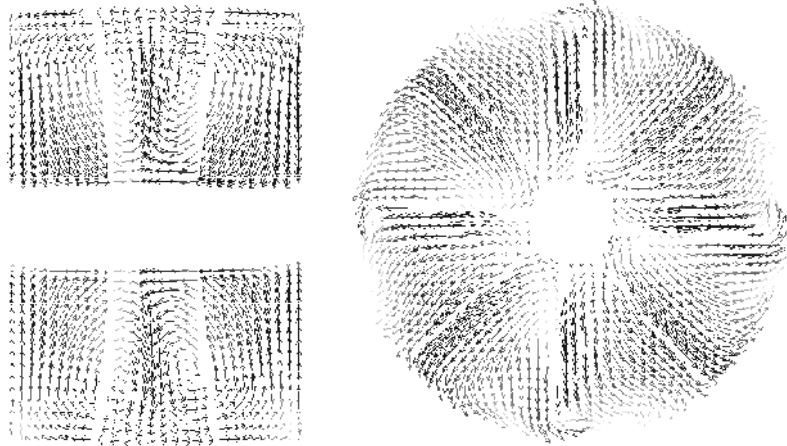


Рисунок 4– Вихрова структура течії в проточній частині ТГА

Як тепловий акумулятор обрано найбільш просту схему. Це бак загальним об'ємом 2 м³. Як теплоносії використовується технічна вода.

Бак має декілька патрубків, через які відбувається підключення ТГА (лінії всмоктування та нагнітання), теплового конвектора, заливання води. Крім того, передбачене місце встановлення температурного датчика для постійного контролю температури теплоносія. З метою зменшення теплових втрат у неробочий час через поверхню теплоакумулятора передбачена теплова ізоляція.

Як тепловий пристрій, що забезпечує передачу тепло до приміщення, обрано тепловий конвектор (рис. 5) [6]. Перевага була віддана саме такому опалювальному пристрою через можливість швидкої передачі теплової енергії води повітря. Теплова потужність конвектора вибиралася з двократним запасом. Циркуляція теплоносія з теплового акумулятора до конвектора здійснюється циркуляційним насосом.

Тестування пілотного зразка зазначеної системи опалення проводилося в декілька етапів.

Перший етап передбачав узгодження енергетичної характеристики

ТГА та трубопровідної системи. В результаті випробувань були отримані результати залежності потужності агрегату від діаметра робочого колеса при незмінних інших конструктивних параметрах (рис. 6). Необхідно відзначити, що попередньо отримана математична модель робочого процесу теплогенеруючих агрегатів не враховує вказаних немодельних змін. Отримані експериментальні результати є вихідними даними для подальшого уточнення математичної моделі.



Рисунок 5 – Тепловий конвектор

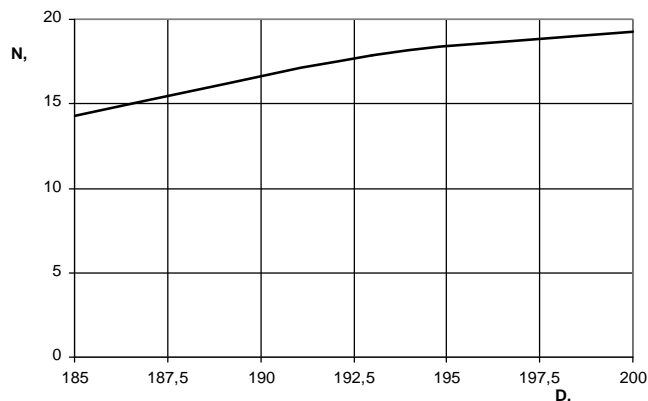


Рисунок 6 – Залежність потужності від діаметра робочого колеса при його підрізі (немодельні зміни)

Наступний етап дослідження передбачав дослідження інтенсивності розігрівання теплоносія в теплому акумуляторі при відкритому конвекторі за наявності теплоізоляції та без неї (рис. 7). З графіка бачимо, що для початкового розігрівання теплоносія необхідно близько 12-13 годин. Крім цього, наявність теплової ізоляції дозволяє зменшити витрати тепла через теплоакумулятор на 25%. Повторний цикл зарядки теплоакумулятора триває не більше 6-7 годин, що пояснюється більш високою початковою температурою (близько 60-65 °С).

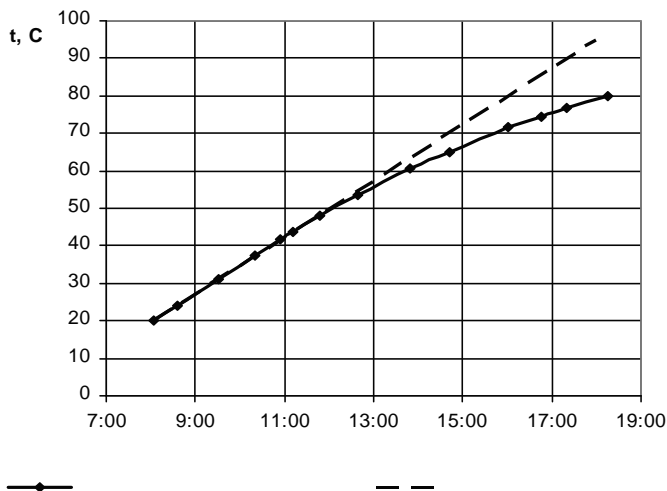


Рисунок 7 – Інтенсивність розігрівання теплоносія в тепло акумуляторі

Ефективна робота теплового конвектора відбувається при температурі теплоносія 95-65°C. З рис. 8 бачимо, що зниження температури на 25 °С відбувається протягом 2,5 годин безперервної роботи конвектора на максимальній потужності. Результати розігрівання повітря в приміщенні дають можливість зробити висновок, що періодична робота конвектора (один запуск в 3-4 години протягом 30-40 хв) дозволяє підтримувати оптимальний температурний режим приміщення

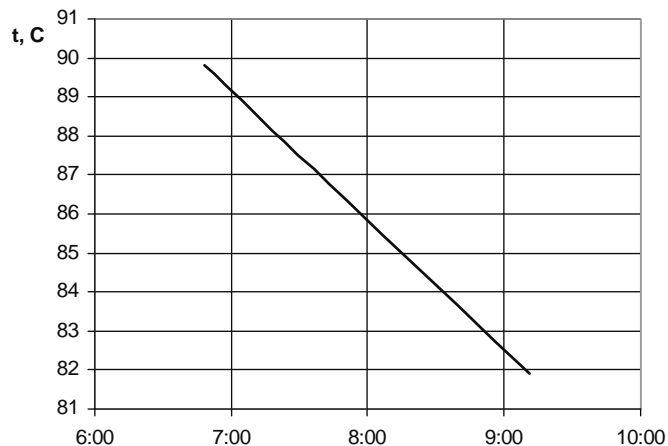


Рисунок 8 – Інтенсивність охолодження теплоносія під час роботи конвектора



Рисунок 9 – Пілотна система опалення

Необхідно відзначити, що основним завданням упровадження пілотного зразка системи опалення на базі ТГА (рис. 9) є економічне

обґрунтування привабливості зазначеного обладнання. Планується виконати поставлену задачу шляхом порівняльного аналізу фінансових витрат протягом 2010-2011 рр. (централізована система) та 2011-2012 рр. (теплогенератор).

На сьогодні досягнуто такі результати:

- доведено, що математична модель робочого процесу ТГА не враховує немодельні зміни при підрізці робочого колеса та поставлені завдання для таких досліджень;
- досліджено інтенсивність зарядки теплоаккумулятора при наявності та відсутності теплоізоляції;
- досліджено інтенсивність розрядки теплового акумулятора;
- змонтовано та забезпечено роботу пілотної системи опалення в автоматичному режимі.

SUMMARY

RESULTS OF USING HEAT GENERATION UNITS FOR HEATING SYSTEMS

*Papchenko A. A., Ovcharenko, M. S., Kovalyov S. F.,
Sumy State University, Sumy*

The article describes the results of using heat-generating units for heating system. The authors substantiate the basic prerequisites for reducing cost of heating due to optimal heating and using low energy tariffs. They offer a heating system that takes into account the ways of energy saving. The results of the first phase of an experimental study of the pilot sample system are given in the paper.

Key words: *heat-generating units, heating systems, thermal battery, convection, "night" tariff.*

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Постанова НКРЕ України № 812 від 13.07.10.
2. Постанова НКРЕ України № 926 від 20.07.06
3. Сайт ВАТ "Сумиобленерго" 12.05.11 www.soe.com.ua
4. Папченко А.А. Створення енергоефективних систем опалення та гарячого водопостачання на базі теплогенеруючих агрегатів/ Вісник Сумського державного університету . Серія Технічні науки, Суми, 2011, №1. – С.163-167.
5. Сайт НВК "Герметика. 10.12.12 www.hermetica.su
6. Сайт Polventinvest. 10.10.11. www.polvent.com

Надійшла до редакції 1 грудня 2011 р.