

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

У статті представлено обґрунтування подальшого впровадження теплонасосної та теплоакumuлюючої техніки в системах тепlopостачання на об'єктах залізничного транспорту. Показано значні переваги такої техніки перед існуючими системами, насамперед за рахунок значного скорочення потреб у дефіцитних видів палива та її екологічності.

Ключові слова: системи тепlopостачання, теплові насоси, теплоакumuлююча техніка

Залізничний транспорт є крупним споживачем теплової енергії, що витрачається на виробничо-технологічні і побутові потреби. Теплота витрачається на пристрої для підготовки рухомого складу до перевезень (зовнішнє й внутрішнє очищення локомотивів і вагонів, дезінфекція вагонів, піскопостачання локомотивів, приготування охолоджуючої води для двигунів тепловозів і дистилляту для акумуляторних батарей рухомого складу). Досить значними є витрати енергії на обігрівання у холодну пору року вагонів пасажирських поїздів при перевезенні пасажирів і при відстої їх на станціях відправлення й прибуття; тепловозів, що знаходяться у гарячому резерві депо та ін. Суттєвою особливістю комунально-побутового споживання теплоти на залізничному транспорті є необхідність створення для великої кількості людей комфортних умов на залізничних вокзалах, а також приготування білизни для пасажирських перевезень у поїздах дальнього сполучення.

Вирішення питань ефективного витрачання енергетичних ресурсів, що на даний період є дуже актуальними, може бути здійснено лише шляхом модернізації теплотехнічного обладнання та використання вторинних енергоресурсів, своєчасного оснащення депо і ремонтних заводів більш сучасним теплотехнічним устаткуванням, що до того ж забезпечує охорону навколишнього середовища.

У теперішній час система централізованого тепlopостачання, яка до цього вважалася найбільш обґрунтованою, поступово стає все менш конкурентоздатною у порівнянні з децентралізованим виробництвом теплоти. Особливо це стосується районів з низькою щільністю забудови, характерною для більшості об'єктів залізничного транспорту, де переважають одно- або двоповерхові будівлі.

За останній час з'явилося багато пропозицій конструкцій котлів, які для одержання теплоти

використовують електричну енергію. До таких приладів відносяться електронагрівачі (парові та водогрійні), а також гідродинамічні нагрівачі. Тільки на Одеській залізниці біля двадцяти об'єктів обігріваються електричною енергією.

Електронагрівачі та гідродинамічні нагрівачі з енергетичної точки зору можуть бути віднесені до одного й того ж класу нагрівачів, а саме тих, що використовують для своєї роботи електричну енергію. Коефіцієнт перетворення електричної енергії у теплову достатньо високий (92...95 %). До інших переваг таких нагрівачів слід віднести й деякі сприятливі експлуатаційні показники. А саме: у більшості випадків вони не потребують безперервного нагляду за роботою. Крім того, відсутня необхідність будівництва спеціальних приміщень для розміщення теплогенератора. Для них характерна відносна простота підведення первинної енергії – електричного струму, а не газу чи, тим більше, мазуту або твердого палива. Простота регулювання продуктивності та можливість наближення генератора теплоти до споживача; швидкість введення в дію та деякі ін.

Але слід пам'ятати, що електрична енергія об'єктивно є досить коштовним видом палива. Вона сама виробляється на теплових і атомних електростанціях з ККД 30...35 %. Тому перед тим, як приймати рішення про використання електричних нагрівальних апаратів, необхідно провести ґрунтовний економічний аналіз. А там, де вже використовуються електронагрівачі, необхідно провести ретельний енергоаудит.

Застосування електричного нагріву в тому чи іншому вигляді може стати вигідним у разі сполученням його з акумуляторами теплоти. При цьому електричний нагрівач повинен використовуватись переважно у нічний час, коли діє пільговий тариф на електроенергію, а споживання нагрітого теплоносія відбувається у зручний для споживача час. Додаткові витрати, пов'язані з впровадженням такої системи, обу-

мовлені установкою багатотарифного лічильника електроенергії та водяного або іншого пристрою для акумулювання теплоти. При таких умовах, як показують розрахунки, використання електричного нагріву по економічних показниках наближається до умов одержання теплоти за рахунок спалювання органічного палива. Додатковою перевагою такого теплопостачання є його екологічність.

На даний час електроенергетика України знаходиться у складному становищі. Зокрема, в тепловій енергетиці чимало питань пов'язуються з раціональними об'ємами й структурою виробництва електроенергії в Об'єднаній енергосистемі (ОЕС) України. Одне із головних питань у цьому цензі пов'язане із процесом регулювання добового графіка навантажень (ДГН), котрий характеризується великою нерівномірністю (див. рис. 1). При цьому треба пам'ятати, що для атомної енергетики бажаними є робота на постійному режимі.

Для вирівнювання добового графіка навантаження використовують наступні основні способи: переклад енергоємних підприємств на роботу у нічний час, створення гідроакumuлюючих електростанцій (ГАЕС), добове регулювання навантаження енергоблоків, застосування резервних потужностей в «піковий» і «напівпіковий» час (наприклад, газотурбінних установок), використання надлишкової електроенергії для цілей електроопалення в промисловості і комунальній теплоенергетиці [1].

З перелічених способів вирівнювання ДГН на даний час найбільш раціональним є останній. Тому в різних країнах існують заохочувані заходи використання електроенергії в нічний час. Саме таким заохочуючим заходом є пільговий тариф, який дозволяє одержувати не тільки значний технічний, але і немалий загальнодержавний економічний ефект. Таким чином, впровадження електроопалення разом із акумулюванням одержаної в нічний час теплоти є доцільним і заслуговує значної уваги.

Ще більшого ефекту у раціоналізації системи теплопостачання депо і інших підприємств та об'єктів залізничного транспорту, в тому числі і рухомого складу, можна досягти широким впровадженням теплонасосних установок (ТНУ). Це є найбільш привабливим напрямком у справі енергозбереження за рахунок використання теплоти низького потенціалу оточуючого середовища (наприклад, води рік і озер, а також незамерзаючого ґрунту чи відпрацьованого повітря з системи вентиляції і навіть оточуючого повітря), а також вторинних енергоресурсів і

відпрацьованої теплоти теплотехнологічного обладнання. Але його реалізація потребує більш значних первинних капіталовкладень і тому може розглядатись у більш віддаленій перспективі, над якою, між іншим, слід працювати вже сьогодні.

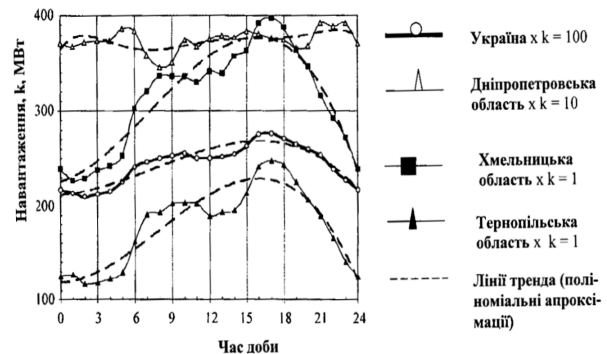


Рис. 1. Добове навантаження в зимовий режимний день 2005 р., МВт (знаком x означені множники до числових значень навантажень по осі ординат)

Зважаючи на широкий спектр теплових потужностей, які потрібні для задоволення технологічних і побутових споживачів на залізничному транспорті, а також спектр параметрів теплоспоживання, важливим є визначення номенклатури теплогенеруючого обладнання для планування заходів з енергозбереження.

Як показано в роботі [2], цілий ряд таких заходів може здійснюватись за рахунок модернізації і удосконалення існуючого теплогенеруючого і тепло-споживаючого обладнання. Але вже тепер слід планувати і починати впроваджувати більш глибокі структурні зміни в теплоенергетичному господарстві галузі. Насамперед це стосується широкого використання вторинних енергоресурсів на основі впровадження теплонасосної техніки. В якості джерел низькопотенційної теплоти для роботи теплових насосів можуть бути використані атмосферне повітря, різні вентиляційні викиди, вода природних водоймищ, ґрунт і, насамперед, скидна вода систем охолодження промислового обладнання. В той же час використання теплонасосної техніки у жарку пору року дозволяє створити комфортні умови для людей, що значно покращує їх самопочуття та підвищує продуктивність праці.

Енергетична ефективність теплового насоса оцінюється коефіцієнтом перетворення ($K_{\text{ТН}}$), який дорівнює відношенню теплопродуктивності ТН ($Q_{\text{ТН}}$) до затраченої електричної потужності (на електропривід компресора):

$$K_{\text{ТН}} = Q_{\text{ТН}} / N_{\text{ел}}$$

Слід зауважити, що величина $K_{\text{тн}}$, в силу законів термодинаміки, завжди більше одиниці, а тому кількість теплової енергії, переданої споживачеві, виявляється більшою за величину підведеної зовнішньої енергії на величину енергії, відібраної від низькопотенціального джерела. Базове значення $K_{\text{тн}}$ залежить від цілого ряду факторів, але завжди не менше 2...4.

Енергетична доцільність застосування теплових насосів у якості теплогенераторів переконливо доведена результатами великої кількості наукових досліджень і досвідом експлуатації мільйонів ТНУ в промислово розвинених країнах світу [3, 4, 5].

Техніко-економічні розрахунки показують, що витрати палива в системах теплопостачання на базі ТНУ можуть бути зменшені в порівнянні з великими опалювальними котельнями в 1,2...1,8 разів, а із малими котельнями й індивідуальними теплогенераторами в 2...2,6 рази, а у порівнянні з електронагрівачами, що використовуються без тепло акумуляторів, в 3...3,6 рази.

Строк окупності капіталовкладень у ТНУ звичайно становить від 2 до 5 років. У системах з рекуперацією теплоти низькопотенціальних скидних енергопотоків, строки окупності можуть бути менші 2 років. Наприклад, капіталовкладення в систему забезпечення оптимального температурно-вологісного режиму в типовому критому басейні, розроблену НВП «Інсолар» на базі ТНУ й утилізаторів теплоти скидних повітряних і водяних потоків і впроваджену в басейні «Нафтовик» м. Ахтирка Сумської області, окупилися за 18 місяців експлуатації [3]. При цьому вдалося майже в 8 разів знизити пікове енергоспоживання й виключити басейн із розряду енергомарнотратних об'єктів.

В Україні, на жаль, сьогодні важко вказати який-небудь інший напрямок розвитку нової техніки й технології, який перебував би в такому разючому протиріччі, як зі своїми потенціальними можливостями, так і з рівнем розвитку в інших країнах світу.

Якщо в розвинених країнах і країнах, що розвиваються, рахунок працюючих ТНУ різного функціонального напрямку ведеться на мільйони або сотні тисяч одиниць, то в Україні працюють одиничні установки, створені, в основному на елементній базі холодильного устаткування, увезеного із країн Західної Європи від спеціалізованих фірм - виробників.

Постає питання про інтенсивне розгортання власного виробництва і широкого застосування теплонасосної і теплоакуючої техніки на

залізничному транспорті, що обумовлено наростанням енергетичної кризи у світі та дуже обмеженими паливно-енергетичними ресурсами України. Але освоєння широкої номенклатури ТНУ по їх тепло- і холодопродуктивностям, а також параметрах теплоносіїв на виході, потребує значних капіталовкладень, у зв'язку з чим необхідно вирішити стратегічну задачу забезпечення тепловою енергією галузі при мінімально можливій номенклатурі виробів.

Вихідними даними для аналізу і побудови стратегії модернізації енергопостачання галузі є діапазон потужностей для задоволення потреб споживачів теплоти та холоду, а також температурні режими джерел теплопостачання.

Переважна більшість сучасних ТНУ при широкому діапазоні тепло- та холодопродуктивностей (від декількох кіловат до сотень мегават) забезпечують температуру теплоносія на виході з установки в межах від 55 °С до 75 °С. Це пов'язано з тим, що вони проектується по одноступеневій схемі та використовують відносно низькотемпературні холодоагенти і їх суміші (робочі тіла): R22, R407, R410 з критичною температурою ~100 °С. В умовах залізничної галузі потреба у теплових потужностях джерел теплопостачання, як було сказано вище, при умові децентралізації відповідних систем складає від декількох кіловат до 1...3 МВт. Разом з тим температурний рівень теплоносія, що подається в систему теплопостачання, і особливо теплоносіїв, що використовуються у деяких технологічних процесах повинен бути більш високим: до ~ 130...140 °С для сушарень деревини і до ~ 170...180 °С для сушарень електромашин і апаратів. Що стосується систем опалення, то рівень температур теплоносіїв 75...85 °С може задовольнити новобудови з підвищеними вимогами до теплоізоляції будівельних огорожень та обладнаних системами опалення типу «тепла підлога». В той же час існуючі будови розраховані на подачу в систему опалення теплоносія з температурою 85...95 °С, тому при подачі теплоносія з меншою температурою виникне потреба оснащення існуючих систем опалення додатковими нагрівальними приладами.

Крім того, слід мати на увазі, що клімат в Україні дещо прохолодніший, ніж в більшості країн Західної Європи та Америки. Тому в умовах півночі і сходу часто передбачають оснащення систем опалення, поряд із тепловими насосами, додатковими нагрівальними приладами, наприклад електричними або газовими нагрівачами (так звана бівалентна схема), що

ускладнює систему і робить її менш ефективною.

У зв'язку із викладеним, а також, беручи до уваги бажане скорочення номенклатури виробів теплонасосної техніки з метою уніфікації виробництва, пропонуємо на ближню перспективу обмежитись освоєнням виробництва електроопалювальних установок, оснащених тепловими акумуляторами і багатотарифними лічильниками електроенергії, потужністю від трьох до тридцяти кіловатів.

Що ж стосується більших потужностей, то для задоволення таких потреб слід розробити і впровадити теплонасосні установки відповідної продуктивності, які б могли функціонувати як в режимах нагріву, так і охолодження повітря. При цьому, встановленню теплових насосів повинен передувати енергоаудит даного підприємства, мета якого виявлення вторинних ресурсів енергії, що зараз викидається в навколишнє середовище.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Электрокотлы для автономных систем теплоснабжения: анализ рынка Украины [Текст] / А. А. Долинский [и др.] // Промышленная теплотехника. – 2009. – № 6. – С. 64–72.
2. Аспекти політики енергозбереження у стаціонарній теплоенергетиці залізничного транспорту [Текст] / М. І. Луханін [та ін.] // Залізн. трансп. України. – 2009. – № 1. – С. 7–12.
3. Использование тепловых насосов для децентрализованного теплоснабжения промышленных предприятий [Текст] / Я. А. Ковылянский [и др.] // Холодильная техника. – 1981. – № 1.
4. Горшков, В. Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор [Текст] // В. Г. Горшков // Справочник промышленного оборудования. – 2004. – № 2. – С. 47–80.
5. Долинский, А. А. Тепловые насосы в системе теплоснабжения зданий [Текст] / А. А. Долинский, Б. Х. Драганов // Промышленная теплотехника. – 2008. – № 6. – С. 71–83.

Надійшла до редколегії 26.12.2011.

Прийнята до друку 30.12.2011.

В. А. ГАБРИНЕЦ, Е. В. ХРИСТЯН, И. В. ТИТАРЕНКО

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В статье представлено обоснование дальнейшего внедрения теплонасосной и теплоаккумулирующей техники в системах теплоснабжения на объектах железнодорожного транспорта. Показано значительные преимущества такой техники перед существующими системами, прежде всего за счет значительного сокращения потребностей в дефицитных видах топлива и ее экологичности.

Ключевые слова: системы теплоснабжения, тепловые насосы, теплоаккумулирующая техника

V. A. GABRINETZ, E. V. HRISTYAN, I. V. TYTARENKO

THE WAY OF ENERGY EFFICIENCY OF THE RAILWAYS UNITS

The article presents a rationale for the further introduction of heat pump and thermal storage technology in the heating systems at the facilities of railway transport. Shown significant advantages of this technique over existing systems, primarily due to a significant reduction in demand for scarce fuels and its environmental friendliness.

Keywords: heating systems, heat pumps, thermal storage equipment