

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФРАЧЕРВОНОГО ОПАЛЕННЯ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Об'єктивна необхідність енергозбереження в Україні визначається значною залежністю від імпорту паливо-енергетичних ресурсів (ПЕР), зменшенням запасів органічного палива, збільшенням витрат на заощадження ПЕР порівняно з їх видобутком, можливістю зменшення шкідливого впливу енергетичних об'єктів на довкілля. До суб'єктивного фактору слід віднести сформовану в минулі десятиріччя неприпустимо велику енергоємність народногосподарських комплексів. Насамперед, це стосується чорної та кольорової металургії, хімії, нафтохімії, нафтопереробної та будівельної промисловостей, окремих галузей машинобудування [3, с. 188–189].

Згідно Закону України «Про енергозбереження» одним з Основних принципам державної політики у сфері енергозбереження є пріоритетність вимог енергозбереження при здійсненні господарської, управлінської або іншої діяльності, пов'язаної з видобуванням, переробкою, транспортуванням, зберіганням, виробленням та використанням паливно-енергетичних ресурсів [1].

Тому дуже важливо впроваджувати на підприємствах заходи, що до енергозбереження для підвищення ефективності використання паливо-енергетичних ресурсів.

Розвиток систем тепlopостачання за останні 100 років відбувався за рахунок зростання теплових потужностей та навантажень. Сучасний розвиток цих систем повинен відбуватися через обмежування, через зниження теплових потужностей та навантажень підприємств.

В останні роки проблема опалення у зимовий період промислових підприємств має актуальне значення. Основні риси виробничих приміщень підприємств це:

- великі площі;
- використання системи малоефективного централізованого опалення;
- втрати опалення при транспортуванні;
- використання повітряних теплових брам на базі централізованого опалення;
- використання малоефективної термоізоляції магістральних та внутрішніх трубопроводів або її відсутність;
- велика довжина та кількість гілок трубопроводів,
- неефективне виконання поточних та капітальних ремонтів, застарілість трубопроводів,
- кваліфікація персоналу та ін.

Всі ці фактори впливають на ефективну роботу обладнання, та ефективне використання опалення, а в кінцевому рахунку — невиправдані, нераціональні, підвищені витрати коштів підприємства.

Вдосконалення управління і контролю енерговитрат підприємства дають можливість аналізувати, планувати та впроваджувати заходи щодо ефективного використання енергоресурсів.

Заходи по раціональному енерговикористанню різноманітні і можливі на будь-якому обладнанні, в будь-

якому процесі. Однак необхідно враховувати технологічні вимоги у поєднанні з енергетичними, тому такі заходи розробляються в щільній співпраці технологів та енергетиків з обов'язковою техніко-економічною оцінкою технологічних, енергетичних та інших наслідків [2, с. 371].

Величина енерговитрат залежить від ряду факторів. Для споруд головним фактором є температура зовнішнього повітря, матеріали з яких побудована споруда, наявність теплоізоляції, тип вікон, тип енергообладнання.

Задачі управління режимами експлуатації обладнання дуже різноманітні, багато чисельні, та залежать від виду енергоспоживаючого обладнання. Можна навести приклади:

- погодне та програмне регулювання тепловикористання споруд;
 - максимальне навантаження електроспоживаючого обладнання в часи пільгового тарифу на електричну енергію;
 - максимальне навантаження агрегатів що мають якнайкращі показники енергетичної ефективності;
 - оптимізація технологічних параметрів;
 - правильний підбір регулюючого обладнання [5, с. 6].
- Вирішення задачі з ефективного використання енергоресурсів не можливо без використання на сучасному етапі науково-технічного прогресу (НТП). Основними напрямками НТП є:

- електронізація господарства;
- комплексна автоматизація;
- застосування прогресивних базових технологій;
- створення і використання нових матеріалів та інші [4, с. 215–216].

Щоб зробити економічну систему опалення треба виконати основні умови:

Встановити облік споживання тепла, електроенергії.

Організувати правильний розподіл тепла по будівлі, споруді, приміщенню.

Автоматичне регулювання теплового навантаження. Забезпечити ефективність роботи теплообмінного устаткування.

Оптимальна тепла схема будівлі при проектуванні, регулювання температури в окремих приміщеннях.

Вибір обладнання повинен здійснюватися по критерію мінімізації сумарних витрат, які включають до себе, як експлуатаційні, так і капітальні витрати. До виконання інженерного проекту доцільно розробити багатоваріантне техніко-економічне обґрунтування (ТЕО), з визначенням капітальних, експлуатаційних сумарних (за увесь період експлуатації) витрат і термінів окупності [5, с. 6].

Наприклад, тепlopостачання будівлі або виробничого приміщення може бути здійснено за допомогою кількох альтернативних систем:

- теплопостачання від міських теплових мереж;
- індивідуальна котельня із звичайним газовим котлом; Індивідуальна котельня з конденсаційним газовим котлом;
- електроопалення, електроопалення з нічним акумулюванням, електроопалення із тепловим насосом;
- використання сонячних колекторів для приготування гарячої води;
- газові інфрачервоні обігрівачі, електричні інфрачервоні обігрівачі.

Вибір оптимального варіанту системи опалення будівель, споруд та приміщень промислових підприємств повинен здійснюватися з урахуванням ціни природного газу, електричної енергії, капітальних витрат, графіків теплових та електричних навантажень і цілої низки факторів на основі виконання багатоваріантного техніко-економічного обґрунтування.

Враховуючи тенденцію постійних змін цін на природний газ та електричну енергію багатоваріантне ТЕО повинно це враховувати. На сьогодні існує тенденція випередження ціни на електричну енергію ціною на газ, тому потрібно детально розглянути і уважно зважити раціональність і доцільність кожного можливого запропонованого варіанта. Особливу увагу слід звернути на сучасні технологічні системи опалення з використанням інфрачервоних обігрівачів [5, с. 6].

Принцип дії більшості опалювальних приладів конвективний — тепле повітря, нагріте опалювальним приладом, піднімається вгору і заміщує холодне.

Результат такого обігріву — холодна підлога і гаряче повітря під стелею будівлі. Існує інша сучасна, та більш ефективна система опалення — довгохвильова. Довгохвильова система опалювання складається з електричних або газових довгохвильових (або іншими словами інфрачервоних) обігрівачів стельового (стінового) кріплення і терморегулюючих апаратів. Теплові промені, від обігрівача, нагрівають, безпосередньо, поверхню стін, підлоги, предметів. Обігрів поверхні, в порівнянні з традиційною системою опалювання збільшується у декілька разів, повітря нагрівається швидше, тому приміщення швидше виходить на необхідний тепловий режим. Нагрів відбувається рівномірно, під стелею не збирається нагріте повітря, температура підлоги завжди буде на $1+2^{\circ}\text{C}$ вище за температуру повітря. Завдяки таким властивостям створюється приймний ефект «теплої підлоги». Для підтримки заданої температури виконується керування довгохвильовими обігрівачами за допомогою терморегуляторів, що дає змогу не витратити дарма електроенергію або дорогоцінний газ. Таким чином, тільки за рахунок фізики, робота інфрачервоних обігрівачів на 50–60 більш економічна за конвективні системи опалювання [8].

Довгохвильові обігрівачі не шкодять здоров'ю людини, не випалюють кисень в повітрі, виключають рух пилу, прості в експлуатації і пожегобезпечні, не займають корисної площі.

Робоча зона виробничих приміщень складає всього 20–30 % загального їх об'єму. Саме ці 20–30 % об'єму будівлі і вимагають підтримання комфортних умов, необхідних для роботи людей і устаткування. Нагрів 70–80 % повітря, що знаходиться над робочою зоною, слід віднести до прямих неефективних витрат. В будівлі зав-

вишки 12м при середній температурі в робочій зоні $+15^{\circ}\text{C}$, повітря під дахом виявляється нагрітим до $+40^{\circ}\text{C}$. Такий перегрів внутрішнього повітря будівель приводить до різкого нераціонального зростання теплових втрат через зовнішні огорожі, верхні перекриття, стіни, світлові отвори і ліхтарі.

Розподіл повітря в робочій зоні здійснюється при високій швидкості. Це приводить до протягів і зниження комфортності приміщення за рахунок збільшення виділення тепла тілом людини. Експлуатація системи повітряного опалювання в нормальному режимі вимушує підтримувати в приміщенні завищену на $1-2^{\circ}\text{C}$ температуру і супроводжується, збільшенням теплових втрат. Як наслідок, багато підприємств з метою зниження витрат на опалювання свідомо йдуть на недогрів виробничих приміщень. В цьому випадку знижується температура повітря, що подається в робочу зону. І тоді підвищена швидкість повітря при його зниженій температурі приводить до прямого переохолодження тих, що працюють. Для підтримки прийнятних умов праці струменеві апарати розподілення повітря повсюдно або розгортаються вгору (вище робочої зони), або взагалі знімаються. Система опалювання приходить до витратного режиму роботи для збереження цієї системи від розморожування і виходу її з ладу.

Більшість підприємств працюють в одну, рідше у дві зміни п'ять, а іноді чотири або три дні на тиждень. Це означає, що при роботі підприємства в одну зміну, за опалювальний період, який становить в середньому близько 5000 годин, власне робочими є не більше 1100 годин, або всього 23 % календарного часу. Решта 3900 годин підприємства вимушені опалювати цехи, в яких ніхто не працює. При двозмінній роботі підприємств, що застосовується в даний час україно, ця цифра зростає до 2300 годин, що не перевищує і 46 % часу опалювального періоду. Додайте до цього нерідкі сьогодні вимушені простой, і відразу стане зрозумілою причина, по якій багато, навіть відносно стабільно працюючі підприємства, просто відключають і консервують до кращих часів системи теплопостачання виробничих приміщень. Повітряні системи теплопостачання виробничих приміщень не в змозі ефективно знижувати власні витрати в режимах чергового опалювання. Завжди є загроза розморожування системи у разі різкого зниження температури зовнішнього повітря. Зниження витрати води через калориферну установку розбалансовує систему опалення. Витрати електроенергії на привід вентиляторів у такий спосіб не зменшити. Зниження витрати повітря приведе до бажаного зниження втрат енергії на електропривод і підвищить температуру зворотної мережевої води. Істотного зниження споживання тепла ці заходи не дадуть, оскільки при цьому виросте температура повітря на виході з калориферів. Для виконання регулювання потрібен досвідчений експлуатаційний персонал [8].

Розглянемо систему централізованого опалення на підприємстві і як альтернативний варіант — використання інфрачервоного опалення газового та електричного. За початкові дані використані показники для промислового приміщення площа якого 10576m^2 , висота приміщення 8,5м, теплові втрати становлять 2200 кВт.

В сучасних умовах, при розгляданні варіантів доцільності використання інфрачервоного опалення, необхідно порівняти його з існуючим варіантом. В даному випадку виконується порівняння з централізованим опаленням що забезпечує міська тепла мережа (МТМ) в місті Запоріжжі. Вартість опалення, що отримується від МТМ складається з двох компонентів: вартість встановленої теплової потужності (ВТП) $Q_{втп}$, яка становить 13 тис. грн. за 1 Гкал, та вартість фактично використаного опалення (розраховується за допомогою теплотічильників): вартість 1 Гкал становить 0,5 тис. грн.

Фактичну вартість витрат підприємства за опалення за рік (опалювальний сезон) дорівнює 3680 тис. грн., з якої 3530 тис. грн. витрати на ВТП і фактично отримане тепло. [10] На сьогодні це актуальна цифра для систем центрального опалення, в системі якого використовується неефективне морально і фізично застаріле обладнання з низьким коефіцієнтом корисної дії (ККД).

Розглянемо інфрачервоне опалення як газове, так і електричне. При використанні інфрачервоних електричних (ІЧЕО) обігрівачів слід враховувати можливість отримання електричної енергії по двом класам (можливо отримання і по диференціальному тарифу, але в нашому випадку даний варіант не розглядається). Вартість опалення можна обчислити з урахуванням годин використання, та кількості витраченого газу або електричної енергії.

Враховувати також необхідно вартість обладнання та його монтажу. Вартість витрат на придбання, монтаж, експлуатацію, природний газ для інфрачервоних газових обігрівачів (ІЧГО) типу ADRIAN для тих самих даних складає 2350 тис. грн. Вартість витрат на придбання, монтаж, експлуатацію, електричну енергію для інфрачервоних електричних обігрівачів (ІЧЕО) типу IR6000, за тих самих умов складає 6760 тис. грн., а для електричних обігрівачів (ІЧЕО) типу ОЕІП 5,7–6000 тис. грн., із умов вартості електричної енергії по першому класу [9].

При використанні підприємством електричної енергії по вартості 2-го класу остаточна сума витрат зростає на 15 % [11].

Витрати другого року після впровадження ІЧГО на природний газ складають 1099 тис. грн. Економія грошових коштів в порівнянні з витратами на централізоване опалення складатиме 2400 тис. грн.

Наведені дані свідчать про те, що привабливіше в сучасних умовах використовувати інфрачервоні газові обігрівачі, як альтернативу централізованому опаленню, впровадження яких дозволить скоротити витрати на опалення більш ніж на 35 %. Електричні інфрачервоні обігрівачі будуть більш конкурентоспроможними з умов зниженні цін на електричну енергію, або подальшої зростання ціни на газ. В європейських країнах, особливо таких як Швеція, Фінляндія, Норвегія, Данія використання інфрачервоних електричних і газових обігрівачів має широкий обсяг, також ці обігрівачі знайшли широке використання і в офісних приміщеннях.

В сучасних умовах використання інфрачервоних обігрівачів:

— дає змогу виконувати автоматичне регулювання навантаження і підтримувати необхідну температуру в приміщенні як в робочий час, так і при відсутності пер-

соналу з умов економічного використання енергоресурсів;

— зниження температури на кілька градусів не буде відчутно в робочій зоні, оскільки зниження температури повітря компенсуватиметься «променевою» добавкою. Працівники відчуватимуть вищу температуру за рахунок прямого поглинання енергії від приладу.

Зниження температури на 1 градус дає 5 % енергозбереження.

Інфрачервоні обігрівачі є єдиним видом обігрівальних приладів, що можуть здійснювати зональний, або точковий обігрів. Зональний обігрів дає змогу підтримувати режими з різною температурою в різних частинах приміщення.

Робота в диференціальному тарифі на електроенергію вночі може бути використана для акумуляції тепла конструкціями будівлі і устаткуванням. Обігрів в ці години не приводить до перевантаження електромережі в період критичного навантаження.

Інфрачервоні обігрівачі дозволяють уникнути нерационального розподілу температури, оскільки нагрівають не повітря, а передають тепло поверхням твердих предметів. При цьому немає надмірного нагріву повітря, відбувається вирівнювання температури між підлогою і стелею, що дозволяє забезпечити 15–40 % енергозбереження.

Сучасна реальність доводить необхідність змінювати відношення до проблем енергозбереження, але для цього необхідно об'єднати зусилля для активізації руху на шляху енергоефективності, інноваційних пропозицій, впровадження сучасних енергозберігаючих технологій [7, с. 30].

Література

1. Закон України «Про енергозбереження», Відомості Верховної Ради України. — 1994. — №30. — ст. 283.
2. Самсонов В. С. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учебник для ВУЗов / В. С. Самсонов, М. А. Вяткин. — 2-е изд. — М. Высш. шк. 2003. — 416 с. Ил.
3. Мельник Л. Г. Экономика энергетики : навчальний посібник / Л. Г. Мельник, О. І. Карінцева, І. М. Сотник. — Суми : ВТД «Універсальна книга», 2006. — 238 с.
4. Бойчик І. М. Экономика підприємства : навчальний посібник / І. М. Бойчик. — К. : Атіка, 2004. — 480 с.
5. «Энергосбережение» №6 (128), 2010 «Энергетический менеджмент — эффективный инструмент энергоресурсосбережения» Евгений Никитин, к. т. н. председатель комиссии по энергоэффективности УСНИ, председатель правления «Центра муниципальной и промышленной энергетики» НАН Украины. — С. 4–6.
6. «Энергосбережение» №5 (127), 2010 «Запорожье через 15 лет» / Василий Степаненко. — ЭСКО ЭКОСИС. — С. 9–11.
7. «Энергосбережение» №7 (129), 2010 «Будущее за альтернативной энергией». — С. 28–30.
8. <http://www.teplov.com.ua>.
9. <http://news.online.ua> — тарифи на електричну енергію.
10. <http://newsru.ua/finanse/03nor2010/gaz.html> — тарифи на газ.
11. Коммерческое предложение ООО «Грань».