

НОВИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ ЩОДО ЕНЕРГОЄМНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ТА ТЕПЛОТИ

Міжнародні зобов'язання України, що стосуються питань енергоефективності та енергозбереження в енергетичній сфері, визначені в положеннях Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, у договорі про заснування Енергетичного Співтовариства, обумовлені директивами та регламентами ЄС, і є стратегічним орієнтиром формування політики щодо структури нормативно-правової бази відповідно до стандартів ЄС.

З метою створення нормативних засад підвищення ефективності використання палива на електричних станціях, розвитку більш досконалих технологій комбінованого виробництва електричної енергії та теплоти авторами було розроблено національний стандарт України ДСТУ 7674:2014 «Енергозбереження. Енергоемність технологічного процесу вироблення електричної та теплової енергії, відпущеної тепловою електростанцією. Методика визначення» і запропоновано нову методику визначення енергоемності технологічного процесу вироблення електричної й теплової енергії на теплових електростанціях (ТЕС) різного призначення та відомчої належності, зокрема паротурбінними установками теплоелектроцентралей (ТЕЦ), конденсаційних ТЕС із зовнішнім відпуском теплової енергії понад потреби регенерації, когенераційними турбоустановками надлишкового тиску пари промислових парових котлів.

Стандарт призначено для визначення фактичних витрат ПЕР, резервів підвищення енергетичної ефективності вироблення електричної й теплової енергії та порівняння з нормами їх витрат і показниками енергоемності найефективніших технологій.

Методика ґрунтується на термодинамічному методі відокремлення витрат енергії на електричну енергію та теплоту за їх комбінованого виробництва. Цей метод заснований на першому та другому законах термодинаміки й законі збереження та перетворення енергії в термодинамічному циклі паротурбінних установок. Теоретичні основи термодинамічного методу наведено в [1, 2].

Стандарт визначає порядок обчислення фактичної, нормативної та граничної енергоемності вироблення електричної й теплової енергії на ТЕС. Гранична енергоемність технологічного процесу вироблення електричної й теплової енергії на електричній станції – це термодинамічний мінімум енергоемності їх вироблення за теоретичним циклом Ренкіна.

Відокремлення витрат енергії палива на відпуск електричної й теплової енергії здійснюють з метою подальшого визначення фактичних і нормативних значень енергоемності технологічного процесу вироблення даних видів продукції теплової електричної станції. Для електростанцій з різнотипним обладнанням витрати відокремлюють стосовно групи обладнання з різними значеннями початкових параметрів пари перед турбіною [3].

Енергоемність технологічного процесу вироблення електричної та теплової енергії, виражену через умовне паливо, визначають за формулами:

$$b_e = \frac{B_e}{E_{ei\partial n}} = \frac{B}{E_{ei\partial n} + \omega \cdot Q_{ei\partial n}} \quad (1)$$

$$b_T = \frac{B_T}{Q_{ei\partial n}} = \frac{B \cdot \omega}{E_{ei\partial n} + \omega \cdot Q_{ei\partial n}} \quad (2)$$

Загальна витрата палива B та фактичні відпуски електричної енергії $E_{ei\partial n}$ і теплової енергії $Q_{ei\partial n}$ відносяться до параметрів зовнішнього або комерційного обліку і є відомими. Визначення даних параметрів не залежить від типу і індивідуальних особливостей паротурбінної установки.

Коефіцієнт термодинамічної цінності теплоти, відпущеної електричною станцією (групою обладнання) визначають за формулою:

$$\omega = \frac{\eta_0 - \eta_e}{1 - \eta_e} \quad (3)$$

де η_0 – ККД теоретичного циклу Ренкіна;

$$\eta_e = \frac{E_{\text{eіdn}}}{29309 \cdot B} - \text{фактичний електричний ККД нетто енергетичної установки.}$$

Для спрощення і забезпечення прозорості розрахунків у стандарті запропоновані прості апроксимаційні залежності для визначення теоретичний ККД циклу Ренкіна щодо типових випадків [3]:

– для установок без проміжного перегріву пари:

$$\eta_0 = 0,4044 + 0,02749 \cdot \ln P_0 + 1,4058 \cdot 10^{-4} \cdot (t_0 - 540) \quad (4)$$

– для установок з проміжним перегрівом пари:

$$\eta_0 = 0,4427 + 0,0204 \cdot \ln P_0 \quad (5)$$

де P_0 - тиск свіжої пари перед турбіною, МПа;

t_0 - температура свіжої пари перед турбіною, $^{\circ}\text{C}$.

Кількісний ефект енергозбереження внаслідок комбінованого виробництва визначається температурним потенціалом відпуску теплової енергії. Чим нижча температура відпуску теплової енергії, тим вища економія палива, що спалюється в енергетичних котлах. Також цей ефект залежить від термодинамічних параметрів робочого циклу. Чим вищі початкові параметри пари, тим нижча енергоємність відпуску електричної й теплової енергії. Зазначені чинники визначають граничну (мінімально можливу) енергоємність технологічного процесу. Ступінь відхилення фактичних і граничних значень енергоємності для певної енергетичної установки дає оцінку величини внутрішніх резервів енергозбереження. З іншого боку, порівняння фактичних значень енергоємності з показниками кращих зразків відповідної техніки визначає резерв енергозбереження, пов'язаний із реконструкцією та модернізацією встановленого обладнання. Основні напрямки досягнення граничної енергоємності технологічного процесу вироблення електричної й теплової енергії, відпущеної тепловою електростанцією, наведено в [4].

Висновок. Розроблений стандарт дозволяє на єдиній методологічній основі порівняти різні технології виробництва електричної енергії та теплоти і розробити напрями підвищення їх ефективності.

Список використаних джерел:

1. Дубовской С. В. Достоверность показателей тепловой экономичности комбинированного производства электрической и тепловой энергии / С. В. Дубовской // Проблемы загальної енергетики. – 2001. – № 4. – С. 12–17.
2. Дубовський С. В. Об'єктивні оцінки ефективності комбінованого виробництва електричної і теплової енергії за загальними даними статистичного обліку / С. В. Дубовський // Проблемы загальної енергетики. – 2005. – № 12. – С.44–50.
3. Дубовський С. В. Методичні основи розробки стандарту визначення енергоємності комбінованого виробництва електричної енергії і теплоти на електричних станціях / С. В. Дубовський, О. О. Хортова // Проблемы загальної енергетики. – 2009. – № 20. – С. 14–20.
4. Хортова О. А. Термодинамические основы повышения эффективности работы теплоэлектроцентралей / О. А. Хортова // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2011. – № 3. – С. 22–27.