

М.І. Погожих, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

М.А. Чеканов, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ЕНТРОПІЙНИЙ ПІДХІД ПІД ЧАС ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ

Останнім часом в Україні у зв'язку з подорожчанням енергоресурсів гостро стало питання раціонального їх використання. На виробництвах впроваджуються заходи з визначення енергоефективності та використання енергозберігаючих технологій.

Коли говорять про енергозберігаючу технологію, про зменшення втрат енергії, то мають на увазі не кількість енергії, оскільки у кількісному відношенні енергію зберігати не потрібно, про це автоматично піклується перший закон термодинаміки - закон збереження та перетворення енергії. Будь-який технічний пристрій та навіть усе, що живе й рухається, діє завжди так, що енергія зберігається: скільки її входить, стільки ж обов'язково й виходить, вона ніде не втрачається. Тому питання заощадження енергії - це по суті питання якості її використання. Будь-які технології й технічні пристрої які використовують енергію, тим досконаліше, чим менше буде зростати ентропія в результаті їхнього функціонування, тобто чим менше буде «псуватися» енергія.

Ентропія - фізична величина, а її зміна визначає можливість або неможливість протікання процесів у будь-яких системах перетворення речовини та енергії з позицій другого закону термодинаміки. Сумарна ентропія незмінна, якщо вона збільшується то процес можливий, якщо зменшується, то процес неможливий. Під час оцінювання енергетичних ресурсів можна користуватися саме цією фундаментальною властивістю ентропії для того, щоб визначити, що може бути в енергетичних перетвореннях і чого бути не може. Але не тільки цією властивістю визначається можливість практичного використання ентропії. Вона може допомагати у вирішенні іншого, не менш важливого завдання - визначити якість енергетичних перетворень, а отже, і будь-яких пристроїв, у яких вони застосовуються. Це можна розглядати на прикладі теплової електростанції, в якій протікає ціла низка енергетичних перетворень. Спочатку хімічна енергія палива й окислювача (кисню повітря) перетворюється у внутрішню енергію розжарених продуктів згоряння, потім ця енергія у формі теплоти передається воді та перетворюється у внутрішню енергію пари. В свою чергу енергія пари в турбіні перетворюється в механічну, а потім уже в електричну. Частина внутрішньої енергії пари виводиться з конденсатора холодною водою в навколишнє середовище. Частина енергії від 35 до 40%, перетворюється в повністю впорядковану, безентропійну електроенергію, а інша, більша її частина, низькоякісна, з високою ентропією, втрачається та

скидається в навколишнє середовище. Чим більше зростання ентропії на кожному етапі енергетичних перетворень, чим гірше вони організовані, тим більшим буде й сумарне зростання ентропії. А це обов'язково приводить до зменшення безентропійної частки енергії на виході, тобто електроенергії, і збільшенню частки що скидається - високоентропійної теплоти. В електроенергію перейде не 35-40% вихідної хімічної енергії, а менше - 30, 25 % і т.і. Теж саме буде спостерігатися і у будь-якій іншій технічній системі, що б вона не виробляла - теплоту, холод, або харчові продукти.

Чим менш досконалі технологічні процеси та устаткування яке їх реалізує, тим більше зростання ентропії і тем менша кількість продуктів, яку можна буде отримати при тій же витраті енергії. Таким чином, економія енергоресурсів завжди зводиться в остаточному підсумку до збереження якості енергії та боротьби проти росту ентропії. Однак при всіх перевагах ентропії як критерію можливості здійснення процесів, та як міри, що характеризує якість енергетичних перетворень у них, використовувати її безпосередньо для аналізу енергетичних перетворень не можна. Це пояснюється тим, що ентропія і її зміни не показують безпосередньо кількість енергії - як ту, на яку ми можемо розраховувати можемо корисно використати, так і ту, яка втрачається. Звичайно, можна їх знайти, знаючи ентропію, але щораз для цього потрібний спеціальний розрахунок із залученням додаткової інформації. Щоб мати відразу кількість корисної та втраченої енергії та одночасно визначити, порушується другий термодинаміки чи ні, використовується спеціальний термодинамічний термін - ексергія. Її зміст полягає у наступному: будь-яка впорядкована енергія з ентропією $S = 0$ може бути завжди повністю переведена в будь-який інший вид енергії, і навпаки якщо енергія у тому чи іншому ступені з ентропією $S > 0$, то на її здатність до перетворень другий закон термодинаміки накладає певне обмеження. Чим більша ця ентропія, тим енергія менш якісна і тем менша кількість високоякісної безентропійної енергії, наприклад, роботи або електроенергії, вона в даних умовах може дати. Це означає, що безентропійна енергія може бути еталоном, загальною мірою якості, працездатності будь-якого виду енергії. Вона і називається ексергією. У такому універсальному еталоні, є прихована ентропія як базова величина; це необхідно, але недостатньо, крім неї в ексергію неминуче повинні входити й інші величини, що характеризують як енергію, так і те навколишнє середовище, у якому енергія використовується.

Таким чином під час оцінки енергоефективності технологічних процесів у харчовій промисловості необхідно розробити концепції щодо комплексного аналізу цих процесів з урахуванням першого та другого начал термодинаміки одночасно.