

ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ

І. В. Коц, О. П. Колісник

Виконано ексергетичний аналіз теплових процесів технології виготовлення бетонних виробів в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу. Запропоновано схему ексергетичних потоків теплових процесів технології виготовлення бетонних виробів в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу.

Выполнен эксергетический анализ тепловых процессов технологии изготовления бетонных изделий в пропарочной камере с аэродинамическим нагревателем роторного типа. Предложена схема эксергетических потоков тепловых процессов технологии изготовления бетонных изделий в пропарочной камере с аэродинамическим нагревателем роторного типа.

The exergy analysis of thermal processes of technology of making of concrete wares is executed in a steam curing chamber with the aerodynamic heater of ring-type. The chart of exergy streams of thermal processes of technology of making of concrete wares is offered in a steam curing chamber with the aerodynamic heater of ring-type.

Вступ

Вартість енергії є однією з головних складових виробничих витрат при тепловологісній обробці бетонних виробів. Економія енергії в будівельній промисловості можлива за рахунок багаторазового використання енергії [1]. Середовища з високими температурами можуть і повинні виконувати корисну роботу і віддавати теплоту процесів конденсації та інших, які витрачаються на технологічні потреби, а не розсіюються в довкілля. В теплотехнологічних процесах з досконалим енергоспоживанням додаткова електроенергія не повинна споживатись ззовні і не повинна розсіюватися теплота процесів конденсації і охолодження середовищ.

Постановка задачі

Поставлена задача полягає у виконанні ексергетичного аналізу теплових процесів технології виготовлення бетонних виробів в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу. Дослідження будуть сприяти вибору раціональних технологічних режимів, які забезпечуватимуть зменшення енерговитрат при виготовленні бетонних виробів.

Виклад основного матеріалу

Енергетичне обстеження є важливою складовою енергетичного управління, яке характеризує енергоспоживання в той або інший період функціонування підприємства. Основною метою енергетичного обстеження є: аналіз існуючих систем енергопостачання; аналіз ефективності енергозабезпечення теплотехнологічних процесів; кількісне визначення об'ємів енергоспоживання; оцінка ефективності використання енергоресурсів на підприємстві; розробка енергобалансів підприємства за характерні проміжки часу; визначення основних споживачів енергоресурсів і структури енергоспоживання; визначення втрат енергоресурсів (кількісна оцінка і структура втрат); виявлення нераціонального використання енергоресурсів; розробка енергозберігаючих проектів [3].

Шляхи зниження витрат енергоресурсів при тепловологісній обробці бетонних виробів можна поділити на дві групи:

- 1) технологічні – пов'язані з впровадженням новітніх технологій та переглядом нормативної бази;
- 2) енергетичні – пов'язані з енергозабезпеченням технологічного процесу.

Разом з тим необхідно спільно розглядати такі чинники виробничого процесу, як абсолютне і питоме енергоспоживання, поточний стан устаткування і всієї інфраструктури підприємства, умови роботи персоналу, екологічні проблеми тощо.

З'ясовуючи проблеми енергозбереження при тепловологісній обробці бетонних виробів [3,

4] неможливо обійтись без визначення ексергії технологічного процесу. Оскільки зі зниженням температури пароповітряного середовища (під час охолодження виробів) збільшується різниця між енергією та ексергією даного технологічного процесу.

Ексергетичний аналіз дозволяє виконувати оптимізацію параметрів технологічних процесів [2] тепловологісної обробки бетонних виробів, яка може полягати:

- у виборі оптимальних параметрів технологічного процесу;
- у виборі режимів роботи устаткування;
- в заміні устаткування;
- в реструктуризації системи.

На рис. 1 подано схему ексергетичних потоків теплових процесів технології виготовлення бетонних виробів в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу.

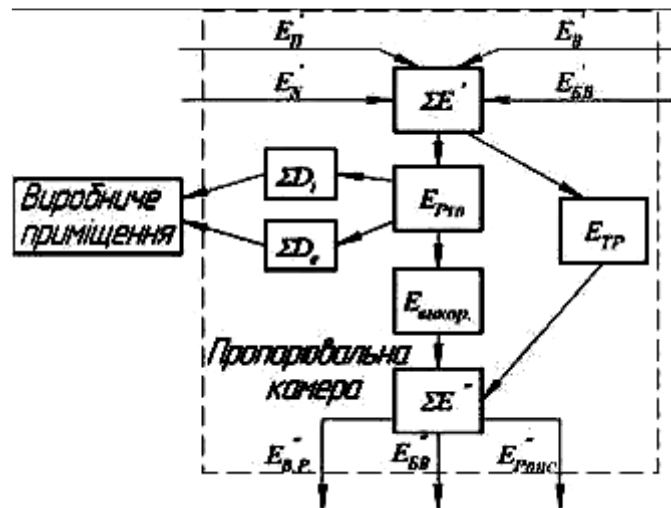


Рис. 1. Схема ексергетичних потоків теплових процесів технології виготовлення бетонних виробів:

E'_{N} , $E'_{П}$, E'_{B} – ексергія витрачених первинних енергоресурсів, відповідно потужності електродвигуна аеродинамічного нагрівача роторного типу, повітря та води;

E'_{BB} – ексергія складових матеріалів бетонної суміші;

$\Sigma E'$ – сума всіх вхідних потоків ексергії технологічного процесу;

$E_{P_{TP}}$ – ексергія, яка необхідна для реалізації технологічного процесу тепловологісної обробки;

E_{TR} – транзитна ексергія (немає ні якісних, ні кількісних змін);

$E_{викор.}$ – корисна ексергія – необхідна для отримання бетонних виробів із заданими фізико-механічними властивостями;

ΣD_i – внутрішні втрати ексергії пов'язані з внутрішніми процесами тепломасообміну;

ΣD_e – зовнішні втрати ексергії (тепловтрати через корпус пропарювальної камери);

$\Sigma E''$ – сума всіх вихідних потоків ексергії технологічного процесу;

$E''_{B.P.}$ – ексергія вторинних потоків (подальше використання конденсату);

E''_{BB} – ексергія готових бетонних виробів;

$E''_{P_{TTC}}$ – ексергія рециркуляції пароповітряної суміші.

Враховуючи схему потоків ексергії технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних виробів можна записати баланс ексергії для пропарювальної камери з аеродинамічним нагрівачем роторного типу:

$$\Sigma E' = \Sigma E'' + \Sigma D, \quad (1)$$

де ΣD – сума всіх втрат ексергії технологічного процесу, $\Sigma D = \Sigma D_e + \Sigma D_i$.

Позначені на рисунку потоки ексергії пов'язані між собою такими співвідношеннями:

$$\Sigma E' = E'_N + E'_H + E'_B + E'_{BB} = E_{P_{TH}} + E_{тр.}, \quad (2)$$

$$\Sigma E'' = E''_{B.P.} + E''_{BB} + E''_{P_{TH}}, \quad (3)$$

$$E_{P_{TH}} = E_{викор.} + \Sigma D_e + \Sigma D_i. \quad (4)$$

Ексергетичну потужність технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних виробів в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу можна визначити за такими залежностями:

- ексергетична вхідна потужність технологічного процесу

$$P'_e = \Sigma E' / \tau, \quad (5)$$

- ексергетична вихідна потужність технологічного процесу

$$P''_e = \Sigma E'' / \tau. \quad (6)$$

де τ – тривалість технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних виробів.
Ексергетичний коефіцієнт корисної дії KKD_e визначається за залежністю [2, 5]

$$\eta_e = \Sigma E'' / \Sigma E' = 1 - \Sigma D / \Sigma E'. \quad (7)$$

Наведені залежності (1-7) надають можливість здійснювати вибір та оцінку конструктивних і теплотехнологічних параметрів та характеристик устаткування для тепловологісної обробки бетонних виробів на стадії проектування, а також здійснювати оптимізацію основних параметрів технологічного процесу.

Висновки

- Виконано ексергетичний аналіз для технологічного процесу тепловологісної обробки бетонних виробів в пропарювальній камері з аеродинамічним нагрівачем роторного типу.
- Запропоновано використовувати ексергетичний баланс разом з енергетичним балансом, який розглядався в роботах [3, 4], для оптимізації параметрів технологічного процесу та зменшення енерговитрат при виготовленні бетонних виробів.

Список літератури

1. Романюк В. Н. Основы эффективного энергоиспользования на производственных предприятиях дорожной отрасли / Романюк В. Н., Радкевич В. Н., Ковалев Я. Н. – Минск, 2001. – 287 с.
2. Бродянский В. М. Эксергетический метод и его приложения / Бродянский В. М., Фратшер В. К., Михалек К. П. – М. : Энергоатомиздат, 1998. – 288 с.
3. Колісник О. П. Енергозбереження при тепловологісній обробці бетонних виробів / Колісник О. П. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Збірник наукових праць. – 2009. – № 33. – С. 225-227.
4. Сліпенька О. П. Енергозбереження при автоклавному обробленні будівельних виробів / Сліпенька О. П. // Вісник ВПІ. – 2007. – № 4. – С. 24-27.
5. Чепурний М. М. Основы технической термодинамики: Підручник / Чепурний М. М., Ткаченко С. Й. – Вінниця : Поділля. – 2004. – 352 с.

Коц Іван Васильович – к.т.н., доц. кафедри теплогазопостачання Вінницького національного технічного університету.

Колісник Олена Петрівна – асистент кафедри теплогазопостачання Вінницького національного технічного університету.