

## 7.4 Визначення коефіцієнта корисної дії (к.к.д.) електропечі

### Загальні відомості

При розрахунку параметрів теплової роботи печі, а також для порівняльної оцінки нагрівальних пристроїв розрізняють термічний і ефективний коефіцієнт корисної дії пічних агрегатів.

Термічним коефіцієнтом корисної дії є відношення кількості корисного тепла, що йде на нагрів металу, до всієї кількості тепла, що утворилася в нагрівальному пристрої при його тепловій роботі:

$$\eta_T = \frac{Q_M}{Q_T} \cdot 100 \%, \quad (7.10)$$

де  $Q_M$  - кількість тепла, що йде на нагрів металу, ккал;

$Q_T$  - загальна кількість тепла, що утворилася в печі, при спалюванні палива, ккал.

Ефективний коефіцієнт корисної дії - відношення кількості корисно використуваного тепла в нагрівальному пристрої до кількості тепла, що залишилася в печі:

$$\eta_e = \frac{Q_M}{Q_{oc}} \cdot 100 \%, \quad (7.11)$$

де  $Q_{oc}$  - кількість тепла, що залишилося, в печі при горінні палива, ккал.

Для нагрівальних пристроїв найбільш показовим є термічний коефіцієнт корисної дії.

Стосовно електричної печі опір  $\eta_T$  можна визначити таким чином.

Потужність, що витрачається піччю

$$W = \frac{I \cdot u}{1000} \text{ кВт}, \quad (7.12)$$

де  $I$  - сила струму, А;

$u$  - напруга в силовому колі, В.

Загальна кількість теплової енергії, що еквівалентна електричній, буде:

$$Q_T = 860 \cdot W_{cp} \cdot \tau, \text{ ккал}, \quad (7.13)$$

де  $W_{cp}$  - середня потужність за час нагріву, кВт;

$\tau$  - тривалість роботи печі, год.

Кількість тепла, що йде на нагрів металу, визначається:

$$Q_M = q \cdot (C_2 \cdot t_2 - C_1 \cdot t_1), \text{ ккал}, \quad (7.14)$$

де  $q$  - вага заготовки, кгс;

$C_1$  і  $C_2$  - відповідно початкова і кінцева теплоємність металу заготовки, ккал/кгс · град;

$t_1$  і  $t_2$  - відповідно початкова і кінцева температура заготовки, °С.

Залежно від типу нагрівального пристрою, його конструктивного виконання, роду палива, ступеню використання тепла пічних газів, що відходять, термічний коефіцієнт корисної дії може коливатися в широких межах (від 8 до 35%).

## ***Мета роботи***

Визначення термічного коефіцієнту корисної дії лабораторної електричної печі при нагріві сталевих заготовок.

## ***Матеріал, інструмент, устаткування***

Заготівка з вуглецевої сталі  $\varnothing 50-60$  мм і  $l = 150$  мм. У заготівці висвердлюється радіальний отвір  $\varnothing 2-4$  мм на глибину 25-30 мм для установки платинородій - платинової термопари, що є датчиком для визначення температури металу, що нагрівається.

Лабораторна однофазна електрична піч. Перетворення електричної енергії на теплову здійснюється в опорах, виготовлених у вигляді спіралі з ніхромового дроту або силітових стрижнів.

Амперметр і вольтметр, які включаються в силовий ланцюг печі для визначення параметрів споживаного струму. Піч оснащена системою автоматичного управління тепловим режимом з електронним потенціометром.

Платинородій - платинова термопара і мілівольтметр, проградуєований в градусах для вимірювання температури заготовки.

## ***Порядок проведення роботи***

Робота полягає у визначенні загальної кількості енергії, що витрачається піччю протягом нагріву, і кількості енергії, корисно використаної на нагрів металу.

Заготовку зважити, в задалегідь висвердленому отворі встановити гарячий спай термопари і помістити в робочу зону печі.

Включити піч, автоматичним електронним потенціометром задати певну температуру нагріву.

Через кожні 5-7 хвил. реєструвати покази амперметра, вольтметра і мілівольтметра.

Після того, як температура заготовки досягає заданої, піч відключити з фіксацією часу припинення дослідів.

Покази приладів занести до табл. 7.4.

**Таблиця 7.4** – Результати вимірювань коефіцієнта корисної дії електропечі

Час, години- хвилини	$I$ , А	$u$ , В	$W$ , кВт	Температура, °С	Примітка

## ***Зміст звіту***

За формулами (7.13) і (7.14) визначити  $Q_M$  і  $Q_T$ . Термічний коефіцієнт корисної дії отримаємо за формулою (7.10). На підставі табличних даних побудувати графіки потужності печі, витраченої при нагріві, і температури заготовки у функції часу нагріву.

Дати електричну принципову схему лабораторної печі.

## **Контрольні питання**

1. Чинники, що впливають на процес окалиноутворення.
2. Структура окалини на поверхні сталевих заготовок.
3. Вплив окалини на якість готової продукції.
4. Способи зменшення окалиноутворення при нагріві в печах відкритого полум'я.
5. Суть тріщиноутворення при нагріві.
6. Умови тріщиноутворення при нагріві.
7. Зв'язок внутрішньої напруги із структурними перетвореннями при нагріві.
8. Методи боротьби з внутрішньою напругою і тріщиноутворенням.
9. Основні способи транспортування заготовок від нагрівальних пристроїв до ковальсько-пресових машин.
10. Вплив розмірів заготовок на процес втрат тепла при транспортуванні.
11. Вплив способу транспортування на втрати тепла заготовками.
12. Визначення ефективного і термічного к. к. д. нагрівального пристрою.
13. Термічний к. к. д. як метод оцінки теплоізоляції печі.
14. Способи підвищення к. к. д. печей.

**Література до розділу 7: [7, 8, 9, 10]**