

УДК 621.365.419**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КАМЕРНЫХ ПЕЧЕЙ
СОПРОТИВЛЕНИЯ**

Николай Владимирович Солунин⁽¹⁾, Марат Искандерович Хайрулин⁽²⁾

*Студент 3 курса⁽¹⁾, студент 3 курса⁽²⁾,
кафедра «Материаловедение и обработка металлов давлением»
Ульяновский государственный технический университет*

*Научный руководитель: А.Г. Попов,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение и обработка металлов
давлением»*

Тепловое ограждение является одной из основных частей печи и создает не только тепловую изоляцию рабочей камеры, но и несет нагрузки по размещению садки и устройств подвода тепловой энергии, а также герметизирует рабочую камеру печи. В футеровках своей печи предлагается использовать волокнистые блоки производства фирмы UNIFRAX, которые отличаются высокими конструкционными свойствами, что обеспечивает быстрый монтаж при сборке печи и удобство демонтажа при необходимости проведения ремонтных работ. Волокнистые блоки представляют собой модуль из наборных элементов, с различными системами крепления, что определяет удобство их применения в печах различной конструкции. Размер и толщина блока выбирается исходя из рабочей температуры и размеров рабочего пространства печи.

Расчет теплового ограждения камерной печи

$$t_{\text{вн}} = 1250 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{нар}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{ос}} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

Плотность теплового потока:

$$q_{\text{ос}} = \alpha_{\text{ос}} \times (t_{\text{нар}} - t_{\text{ос}});$$

Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стенки в окружающую среду:

$$\alpha_{\text{ос}} = 9,5 + 98,2 \times 10^{-3} \times (80 - 35) - 4,74 \times 10^{-4} \times (80 - 35)^2 + 1,74 \times 10^{-5} \times (80 - 35)^3 =$$

$$= 13,44 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C}};$$

$$q_{\text{ос}} = 13,44 \times (80 - 35) = 604 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};$$

Первый вариант теплового ограждения: шамот + базальт
Однородный слой из шамота:

$$\lambda = 0,31 + 35 \times 10^{-5} \times t = 0,31 + 35 \times 10^{-5} \times 1150 = 0,71 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times ^{\circ}\text{C}};$$

Слой из базальтового утеплителя:

$$\lambda = 0,1 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times ^{\circ}\text{C}};$$

Тепловое сопротивление теплоизоляции из шамота:

$$R_{\text{ш}} = \frac{b_1}{\lambda} = \frac{0,25}{0,71} = 0,35 \frac{\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C}}{\text{Вт}};$$

Тепловое сопротивление теплоизоляции из базальта:

$$R_6 = \frac{0,15}{0,1} = 1,5 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

Общее тепловое сопротивление:

$$R_1 = 0,35 + 1,5 = 1,85 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$q_1 = \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}}{R_1} = \frac{1250 - 80}{1,85} = 632,5 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};$$

$$F_{cp} = 8,5 \text{ м}^2;$$

$$Q_1 = q_1 \times F_{cp} = 632,5 \times 8,5 = 11700 \text{ Дж};$$

Второй вариант теплового ограждения: волокнистый блок + диатомит
Диатомит (Д600):

$$\lambda = 0,107 + 23 \times 10^{-5} \times 300 = 0,177 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times ^\circ\text{C}};$$

Волокнистый блок:

$$\lambda = 0,17 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times ^\circ\text{C}};$$

Тепловое сопротивление огнеупорной волокнистой футеровки:

$$R_6 = \frac{0,15}{0,17} = 0,84 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

Тепловое сопротивление теплоизоляции из диатомита:

$$R_6 = \frac{0,25}{0,17} = 1,41 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

Общее тепловое сопротивление:

$$R_2 = 0,84 + 1,41 = 2,25 \frac{\text{м}^2 \times ^\circ\text{C}}{\text{Вт}};$$

$$q_2 = \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}}{R_2} = \frac{1250 - 80}{2,25} = 520 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2};$$

$$F_{cp} = 8,5 \text{ м}^2;$$

$$Q_2 = q_2 \times F_{cp} = 520 \times 8,5 = 9620 \text{ Вт};$$

$$\Delta Q = Q_1 - Q_2 = 11700 - 9620 = 2080 \text{ Вт};$$

В ходе проведенных расчетов экономия теплоты за счёт использования предлагаемого теплового ограждения печи составляет 20%.

Литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы: справочник / под ред. В. А. Григорьева. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 456 с.
2. Расчёт нагревательных и термических печей: справочное издание / сост. С. Б. Василькова и др.; под ред. В. М. Тымчака. – М.: Металлургия, 1983. – 480с.