Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Институт металлургии, машиностроения и транспорта

ОТЧЕТ ПО РАБОТЕ

Расчет нагревателей лабораторной печи

Выполнил

Студент группы 23314/1 Сидоров Н.

Проверил

Доцент, к.т.н. Кисленков В.В.

 «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Санкт-Петербург

2015

# Расчеты электропечей

Выполняются при их разработке с целью выбора конструктивных данных и определения технико-экономических характеристик в период эксплуатации или при их подготовке к ней для решения вопроса применения печи, в случаях переделки или модернизации конструкций.

# Тепловой расчет

Тепловую работу электропечей периодического действия отличает сложный характер распределения температур и тепловых потоков во времени и в пространстве печи; в зависимости от необходимой точности для определения теплотехнических параметров используют различные расчетные методы. В тепловом расчете определяют мощность нагревателей, при которой обеспечивается нагрев загрузки.

Исходя из номинальной температуры печи принимают допустимую температуру нагревательных элементов, обеспечивающую требуемый для печей данной группы ресурс, и по этой температуре определяют допустимую мощность нагревателей.

Теплотехнические параметры печей определяют по загрузке и по типовому графику термообработки. Вид тепловой загрузки (из каких деталей состоит, как компонуются детали в садке) и график нагрева устанавливаются проектантами исходя из практики применения печей. В качестве типовых рассматриваются, например, загрузки из стальных деталей и заготовок - сравнительно крупных, укладываются на под печи или устанавливаемых в приспособлениях, и мелких, в том числе загружаемых насыпью.

При разработке единичных конструкций, как и при модернизации потребителем находящихся в эксплуатации отдельных печей, расчет ведется исходя из использования печи по конкретному назначению для обработки заданных загрузок.

Для определения мощности нагревателей необходимо учесть все источники потреблении тепла в печи в те периоды цикла, когда потребление максимально, в частности в период нагрева изделий в печах для термообработки. В это время энергия расходуется на повышение теплосодержания загрузки и оснастки, в которой она помещена, а также нагревающихся одновременно элементов печной камеры.

Полезная мощность в большинстве случаев может быть рассчитана по приросту теплосодержания нагреваемого материала:

$P\_{пол.}=cG\left(t\_{кон.}-t\_{нач.}\right)/τ$*,*

где $P\_{пол.}$. - полезная мощность, Вт;

c - удельная теплоемкость материала деталей в интервале температур $t\_{нач.}- t\_{кон.}$, Дж/(кг°C);

G - масса загрузки, кг;

$t\_{нач.}$. и $t\_{кон.}$- соответственно начальная и конечная температура загрузки;

# Расчёт электропечи

|  |  |
| --- | --- |
| 30**⌀** 30 | 202002002000 |
| Рис. 1. Эскиз исследуемого образца (размеры - в мм)  | Рис. 2. Габариты рабочей части печи |

1.Вычисление массы исследуемого образца (по рис. 1)

$$m=ρ∙V, $$

где $m-$ это масса, кг; $ρ-$плотность, ${кг}/{м^{3}}$; $V-$ объем образца, $м^{3}$.

$$m=7650∙2,1∙10^{-5}=0,161 кг$$

2. Вычисление объема рабочей части печи (по рис. 2)

$$V\_{рч}=\frac{πd^{2}∙h}{4}=2,7 л$$

3. Мощность печи

$$P\_{п}=V\_{рч}∙100=270 Вт$$

4. Вычисление установленной мощности печи$ $(с учетом потерь)

$$P\_{уст}=P\_{п}∙1,5=405 Вт$$

5.Определение допустимого тока

$$I=\frac{P\_{уст}}{U}=\frac{405}{220}=1,84 A$$

6.Определение сопротивления

$$R=\frac{U}{I}=\frac{220}{1,84}=119,5 Ом$$

7. Удельное электросопротивление проволочных нагревателей

Пусть материал нагревателя состоит из марки сплава Х15Н60

Удельное электросопротивление материала: 1,11 $^{Ом∙мм^{2}}/\_{м}$

8. Диаметр проволоки

Пусть диаметр проволоки будет 0,1 мм

9. Длина нагревателя

$$L=\frac{π∙R∙d^{2}}{4∙ρ}=\frac{3,14∙119,5∙\left(0,1\right)^{2}}{4∙1,11}≈2,3 м$$

10. Количество витков

$$N=\frac{2300}{220}=10 витков$$