

Генератор гармонических колебаний вырабатывает синусоидальное напряжение, которое прикладывается к последовательной цепи из известного активного сопротивления R и неизвестного полного сопротивления Z_k .

Каждое из поочередно взятых напряжений U_R , U_{Z_k} , U , подается на ВПСЗ, где они с помощью выпрямителя преобразуются в однополярное пульсирующее напряжение, из которого тут же с помощью фильтра низких частот выделяется среднее значение напряжения за период, т.е. постоянная составляющая.

Далее, полученное постоянное напряжение подается на аналоговый вход АЦП. АЦП преобразовывает входной аналоговый сигнал в выходной цифровой восьмиразрядный код, который через порт ввода ЭВМ записывается в соответствующий регистр памяти ЭВМ и производится все необходимые вычисления модуля и аргумента комплексного сопротивления или проводимостей Y_R и Y_C .

Аналогичная процедура измерений выполняется по другой паре ортогональных электродов. Оба результата или их среднее значение индицируется для визуального наблюдения.

Модуль электродов выполняется в виде отдельного блока, сами электроды съемные или одноразовые. Геометрические размеры модуля электродов: $2g_0 = 1$ мм, $l = 3$ мм, $h + t_1 = 5$ мм, $t_2 + t_3 = 5$ мм, $d = 30$ мм. Измерения проводятся на частоте 75 Гц. Экспериментальная отработка предложенного принципа измерений на моделях подтвердила правильность выбранных решений.

Основное применение разработанного прибора - судебно-медицинская экспертиза и обнаружение скрытых кровоизлияний в подкожную жировую ткань.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кинг Р., Смит Г. Антенны в материальных средах. – М.: -Радио и связь, 1984. – Т.1. – 416 с.
2. Гликман И.Я., Русин Ю.С. Расчет характеристик элементов цепей РЭА. – М.: – Сов. Радио, 1976. – 160 с.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ТЕРМИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ ПО «ГОМСЕЛЬМАШ»

Савкова Т. Н.

*Гомельский государственный технический университет
им. П. О. Сухого*

Научный руководитель: к.т.н. Алферова Т. В.

В соответствии с “Положением о проведении энергетического обследования предприятий, учреждений и организаций”, разработанным по Постановлению Совета Министров РБ № 1583 от 16.10.98 г. “О порядке проведения энергетического обследования предприятий, учреждений и организаций” было проведено энергетическое обследование термического отделения Гомельского завода самоходных комбайнов ПО «Гомсельмаш». В ходе обследования были выявлены резервы экономии электрической энергии в электротермическом оборудовании.

Основными путями снижения удельных расходов и экономии электрической энергии на термообработку в печах сопротивления являются: снижение тепловых потерь и улучшение тепловой изоляции; уменьшение потерь на аккумуляцию тепла и применение предварительного нагрева изделий; рационализация

электрических и технологических режимов работы печей. Рассмотрим каждое из указанных направлений:

а) Улучшение тепловой изоляции печей. Кожухи всех печей сопротивления, установленных в термическом цеху, окрашены алюминиевой краской, что обеспечивает снижение расхода электроэнергии на 3-5%. Печи сопротивления, установленные в цеху, 1981-1983 годов выпуска. За такой длительный срок эксплуатации тепловая изоляция кладки печей пришла в негодность. Поэтому в 1983 году была проведена замена тепловой изоляции (минераловатные плиты и асбест).

Для оценки эффективности тепловой изоляции кладки печи (тепловых потерь) определялась температура кожуха печи. Для этого поверхность кожуха печи разбивалась на участки и с помощью поверхностной термопары определялась температура кожуха по отдельным участкам. В результате замеров было получено, что температура кожухов печей лежит в пределах 30-50°С, что соответствует норме для низко- (печи с рабочей температурой 700-800°С) и среднетемпературных печей (печи с рабочей температурой 800-1200°С). Следовательно, можно сделать вывод об эффективном использовании применяемой тепловой изоляции кладки печи.

б) Улучшение герметичности печей, устранение неплотностей в загрузочных дверцах, отверстиях, для термопар, кирпичной кладке; сокращение времени работы печи с открытыми дверцами снижают потери тепла на излучение.

В цеху установлены три камерных печи сопротивления: две СНЗ 4.8-2,5/10 М1 и одна СНО 6. 12,4/10. Режим работы этих печей односменный. Печи работают 2050 часов в году и имеют загрузочное окно 0.65x0.45 м. Температура внутрипечного пространства 1000 °С. Суммарное время загрузки и выгрузки печи составляет 20% полного времени ее работы, то есть 410 ч в год.

Предложенная механизация загрузки печей позволила сократить это время на 287 ч в год, кроме того при этой загрузке не требуется полного подъема дверок, что позволило установить ограничители подъема, которые сократили площадь открываемого окна с 0.293 до 0.195 м².

До проведения указанных мероприятий потери на излучение составляли:

$$\Delta \dot{E}_1 = \Delta P_1 \cdot S_1 \cdot T_1, \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

где ΔP_1 - потери мощности, при 1000°С составляют 78 кВт; S_1 - площадь окна, м²; T_1 - число часов в году работы печи с открытым окном, ч.

$$\Delta \dot{E}_1 = 78 \cdot 0,2925 \cdot 410 = 9354,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ год}.$$

После осуществления мероприятий по совершенствованию загрузки, сокращению площади открытого окна потери составят:

$$\Delta \dot{E}_2 = \Delta P_1 \cdot S_2 \cdot T_2, \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

где S_2 - площадь окна после установки ограничителя подъема, м²; T_2 - число часов в году работы печи с открытым окном после осуществления мероприятий по ускорению загрузки, ч.

$$\Delta \dot{E}_2 = 78 \cdot 0,195 \cdot 287 = 4365,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ год}.$$

Таким образом, годовая экономия электроэнергии для одной печи составляет

$$\Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_1 - \Delta \mathcal{E}_2 = 9354,2 - 4365,3 = 4988,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год},$$

что даст для трех печей

$$\Delta \mathcal{E}^* = 3 \cdot 4988,9 = 14966,64 \text{ кВт} \cdot \text{ч/год}.$$

в) Уменьшение массы тары. Значительное количество (10-20%) всей энергии, потребляемой печью, расходуется на нагрев жароупорных поддерживающих деталей (поддоны в толкательных печах, цементационные ящики, горшки в камерных и шахтных печах). Эта энергия полностью теряется, если детали возвращаются после выгрузки и загрузки в печь полностью остывшими. С целью экономии электроэнергии рекомендуется применять в толкательных печах дырчатые поддоны. Мощность, затрачиваемая на нагрев жароупорных конструкций при применении обычных поддонов [2]:

$$P_{\text{всп}} = C_{\text{ж}} \cdot G_{\text{ж}} (t_{\text{ж}2} - t_{\text{ж}1}) / 3600, \text{ Вт},$$

где $C_{\text{ж}}$ - средняя удельная теплоемкость жароупорных конструкций, Дж/кг·°С; $G_{\text{ж}}$ - масса жароупорных конструкций, кг; $t_{\text{ж}2}$ и $t_{\text{ж}1}$ - конечная и начальная температура жароупорных конструкций, °С.

Расход электроэнергии на нагрев жароупорных конструкций

$$\mathcal{E}_{\text{всп}} = P_{\text{всп}} \cdot T_{\text{год}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

где $T_{\text{год}}$ - число часов работы печи в году, ч.

После применения дырчатых поддонов формулы примут вид:

$$P_{\text{всп}}' = C_{\text{ж}} \cdot G_{\text{ж}}' (t_{\text{ж}2} - t_{\text{ж}1}) / 3600, \text{ Вт},$$

где $G_{\text{ж}}'$ - масса облегченных поддонов, кг.

$$\mathcal{E}_{\text{всп}}' = P_{\text{всп}}' \cdot T_{\text{год}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \cdot \text{ч},$$

В печах СНЦА 5.10.5/3 применяются поддоны массой 45 кг. При замене их на дырчатые поддоны, их масса сократится на 5 кг, то есть составит 40 кг.

Тогда, по вышеприведенным формулам определяем расход электроэнергии на нагрев обычных и облегченных поддонов и находим экономию электроэнергии:

$$P_{\text{всп}} = 1,26 \cdot 10^3 \cdot 45 \cdot (950 - 20) / 3600 = 14647,5 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{всп}}' = 1,26 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot (950 - 20) / 3600 = 13020,0 \text{ Вт}$$

Экономия электроэнергии для одной печи, Вт

$$\Delta P = 14647,5 - 13020,0 = 1627,5, \text{ Вт}$$

Годовая экономия электроэнергии

$$\Delta \mathcal{E} = 1627,5 \cdot 5840,5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = 19009,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 19,0 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}.$$

В толкательных печах СТЦА 5.80.5/3, СТЦА 10.100.5/10, СТЗА 5.40.5/7, СТЗА 12.35.5/7, применяются поддоны массой 34 кг. При замене на дырчатые поддоны массой 32 кг экономия электроэнергии для 12 печей составит:

$$P_{\text{всп}} = 1,26 \cdot 10^3 \cdot 34 \cdot (950 - 20) / 3600 = 11067 \text{ Вт}$$

$$P_{\text{всп}}' = 1,26 \cdot 10^3 \cdot 32 \cdot (950 - 20) / 3600 = 10416 \text{ Вт}$$

$$\Delta P = 11067 - 10416 = 651, \text{ Вт}$$

$$\Delta \mathcal{E} = 651 \cdot 5840 \cdot 12 \cdot 10^{-3} = 45622,08 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 45,6 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}$$

Всего экономия электроэнергии при внедрении облегченных поддонов может составить

$$\Delta \mathcal{E} = 19,0 + 45,6 = 64,6 \text{ тыс. кВт} \cdot \text{ч}$$

Использование теплоты нагретых деталей (рекуперация энергии)

В шахтных печах рекуперация энергии достигается установкой рядом с печью рекуперативных футерованных колодцев или камер, в которые поочередно помещают горячую загрузку, извлеченную из печи для охлаждения и холодную загрузку для ее предварительного подогрева. Однако, установка рекуперативных камер требует наличия свободных площадей в цеху.

Следовательно, при реконструкции термического цеха, рекомендуется устройство в цеху рядом с шахтными печами сдвоенных рекуперативных камер (колодцев) с принудительной циркуляцией атмосферы. В такой сдвоенной камере интенсивно идет процесс теплоотдачи от горячих изделий к холодным и экономия электроэнергии достигает порядка 20-25%.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПЕРКОЛЯЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРОГОВОЙ ПРОВОДИМОСТИ

Суслов А. А., Шкута П. Э.

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
Научный руководитель: к.т.н. Никитин А. В.

Рассмотрим металлическую сетку. К краям сетки подключим клеммы от источника напряжения. Будем произвольно выбирать проволоочки и их перерезать. Назовем два узла *связанными*, если между ними имеется целая проволоочка. Совокупность связанных узлов назовем *кластером*. Долю неблокированных связей, при которой проводимость обращается в нуль обозначим p_c , и назовём порогом протекания.

В пределе бесконечной решетки существует вполне определенный порог протекания p_c такой, что для $p \geq p_c$ (где p – это доля неблокированных ячеек к общему числу ячеек) существует один соединяющий кластер, или путь; для $p \leq p_c$ нет ни одного соединяющего кластера и все кластеры конечны. Однако для конечной решетки со стороны L , которую мы можем промоделировать на компьютере, всегда существует не нулевая вероятность того, что будет появляться соединяющий кластер, связывающий одну сторону решетки с другой при $p < p_c$. Для малых значений p эта вероятность порядка p^L . По мере увеличения L эта величина стремится к нулю. Так как мы будем моделировать на компью-