

- WTW – колориметры многопараметровые;
- фотоколориметр UNICO;
- специальные фотометры.

Специальные фотометры применяются для измерения яркости поверхностей, коэффициентов пропускания и отражения от разных образцов, характеристик световозвращающих отражателей (дорожно-маркировочной краски, дорожных знаков), освещенности улиц и в некоторых других случаях.

Литература

1. Пасынский А.Г. Современные физико-химические методы исследования. – М., 1992. – 267 с.
2. Макаревич Н.Ф. Мониторинг и методы контроля окружающей среды. – Минск, 2006. – 198 с.
3. http://www.tcsm.tmb.ru/isplab_rwin.htm.
4. <http://www.avantes.ru/>.

УДК 621.3

РАСЧЕТ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ НАРУШЕНИЙ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Воробей А.М.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент СОНЧИК Л.И.

Нагрев (плавление) металлов в электрических печах сопровождается потерями энергии двух видов – тепловой (в рабочем пространстве печи) и электрической (в отдельных частях термической установки [1]).

Одной из важных причин увеличения потерь электроэнергии являются нарушения технического состояния установок, приводящие к завышению температуры ее неизолированных поверхностей.

Потери электрической энергии ΔW_y в электролизных и электротермических установках вследствие нарушения их технического состояния можно рассчитать по следующей формуле:

$$\Delta W_y = \Delta W_{тп} - \Delta W_n, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где $\Delta W_{тп}$ – потери электрической энергии на нагрев поверхности установки при температуре $t_n > 45^\circ\text{C}$, кВт·ч;

ΔW_n – нормативные потери электрической энергии при температуре на поверхности установки $t_n = 45^\circ\text{C}$, кВт·ч, которая принимается в соответствии с требованиями к воздуху рабочей зоны [2] и для производственных помещений температура наружных поверхностей технологического оборудования или ограждающих его устройств не должна превышать температуру $t_n = 45^\circ\text{C}$.

Потери электрической энергии на нагрев неизолированной поверхности технологической установки ΔW_t при температуре поверхности установки $t = t_n$ рассчитываются по формуле:

$$\Delta W_t = kg_{ty}St, \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

где k – коэффициент соответствия величин различных систем ($k = 1,163 \cdot 10^{-3}$);

g_{ty} – удельные потери энергии с 1 м^2 неизолированной поверхности установки, ккал/($\text{м}^2\cdot\text{ч}$);

S – площадь поверхности установки, не имеющей теплоизоляции, или часть поверхности с поврежденной теплоизоляцией, м^2 ;

τ – время работы установки, ч.

Удельные потери энергии с 1 м^2 поверхности установки при полном или частичном отсутствии тепловой изоляции $g_{\text{тy}}$ рассчитываются по формуле:

$$g_{\text{тy}} = g_{\text{к}} - g_{\text{л}}, \text{ ккал}/(\text{м}^2\text{ч}),$$

где $g_{\text{к}}$ – удельные потери энергии с 1 м^2 неизолированной поверхности установки за счет конвективного теплообмена, $\text{ккал}/(\text{м}^2\text{ч})$;

$g_{\text{л}}$ – удельные потери лучистой энергии с 1 м^2 неизолированной поверхности установки, $\text{ккал}/(\text{м}^2\text{ч})$.

Удельные потери энергии с 1 м^2 неизолированной поверхности установки за счет конвективного теплообмена рассчитываются по формуле:

$$g_{\text{к}} = \alpha_{\text{к}}(t_{\text{п}} - t_{\text{в}}), \text{ ккал}/(\text{м}^2\text{ч}),$$

где $\alpha_{\text{к}}$ – коэффициент теплоотдачи конвекцией, $\text{ккал}/(\text{м}^2\text{ч}^\circ\text{C})$;

$t_{\text{п}}$ – температура на поверхности установки, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$.

Коэффициент теплоотдачи конвекцией ($\alpha_{\text{к}}$) при размещении установки в помещении при свободном движении воздуха рассчитывается по формулам:

– для вертикальных поверхностей

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{в}} = 1,43\sqrt[3]{t_{\text{п}} - t_{\text{в}}};$$

– для горизонтальных поверхностей:

обращенных теплоотдающей поверхностью *вверх*

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{г}} = 1,86\sqrt[3]{t_{\text{п}} - t_{\text{в}}};$$

обращенных теплоотдающей поверхностью *вниз*

$$\alpha_{\text{к}}^{\text{г}} = \sqrt[3]{t_{\text{п}} - t_{\text{в}}}.$$

При размещении установки в помещении с постоянной температурой $t_{\text{в}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ коэффициент теплоотдачи конвекцией принимается согласно таблице 1.

Таблица 1. Коэффициент теплоотдачи конвекцией, $\text{ккал}/(\text{м}^2\text{ч}^\circ\text{C})$

Температура поверхности нагрева, $^\circ\text{C}$	Виды поверхности нагрева		
	Горизонтальная, обращенная вниз	Горизонтальная, обращенная вверх	Вертикальная
25	1,7	3,2	2,5
30	2,2	4,1	3,1
35	2,5	4,6	3,5
40	2,7	5,1	3,9
45	2,9	5,4	4,2
50	3,1	5,8	4,5
60	3,4	6,4	4,9
70	3,7	6,8	5,3
80	3,9	7,3	5,6
90	4,1	7,7	5,9
100	4,3	8,0	6,2
125	4,7	8,8	6,8
150	5,1	9,4	7,2
200	5,6	10,5	8,1
300	6,5	12,1	9,3
400	7,2	13,5	10,3
500	7,8	14,6	11,2

Удельные потери лучистой энергии с 1 м² неизолированной поверхности установки рассчитываются по формуле:

$$g_{\text{л}} = C_{\text{пр}} \left[\left(\frac{t_{\text{н}} + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_{\text{в}} + 273}{100} \right)^4 \right], \text{ ккал}/(\text{м}^2\text{ч}),$$

где $C_{\text{пр}}$ – приведенный коэффициент излучения, ккал/(м²ч°К⁴), принимается равным коэффициенту излучения поверхности технологических установок согласно таблице 2.

Таблица 2. Приведенный коэффициент излучения

Материал	Состояние поверхности	$C_{\text{пр}}$, ккал/(м ² ч°К ⁴)
Алюминий	Полированная	0,3
Алюминий	Окисленная	0,55
Сталь листовая	Матовая	3,4
Сталь листовая	Оцинкованная	1,13
Сталь листовая	Окисленная	4,0
Масляная краска	Шероховатая	4,41
Эмалевая краска	Шероховатая	4,45

Литература

1. Кривандин В.А., Макаров Б.Л. *Металлургические печи*. – М.: *Металлургия*, 1977.
2. ГОСТ 12.1.005-88. *Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны*.

УДК 621.243

ПРОГРАММАТОР МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ AT89S/AT90S ФИРМЫ ATMEL

Журавлев В.Ю., Зновец А.А.

Научный руководитель – **МИХАЛЬЦЕВИЧ Г.А.**

Предлагаемый программатор микроконтроллеров серии AT89S/AT90S фирмы ATMEL, реализует возможность, как внутрисхемного программирования, так и программирования самой микросхемы непосредственно. Программатор позволяет программировать микросхемы имеющие возможность загрузки ПЗУ программ и ЭСПЗУ данных через SPI порт. Предусмотрена возможность регулирования напряжения питания программируемых устройств. Состав программного обеспечения. WavrAsm – ассемблер для микроконтроллеров под Windows/DOS. AVRProg – программа работы с программатором под Windows. Nm9211.hex – прошивка контроллера программатора.

Технические характеристики. Напряжение питания (от внешнего источника, через стабилизатор на DA1): 9–37 В (типовое – 12 В). Диапазон регулировки напряжения питания программируемого устройства: 3–8 В (типовое – 5 В). Размеры печатной платы: 45x67 мм.

Состав устройства. Программатор состоит из преобразователя уровней логических сигналов, микросхемы программатора и регулируемого стабилизатора напряжения.

Конструкция. Конструктивно программатор выполнен на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Для фиксации платы зарезервированы монтажные отверстия под винты 2,5 мм. Конструкция устройства позволяет монтировать программатор в корпусе BOX-G025 с использованием соответствующих монтажных отверстий. Подстроечный резистор позволяет плавно изменять значение напряжения питания программируемого устройства. Устройство позволяет программировать следующие микро-