

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 3

«Визначення ефективної потужності зварювальних джерел
теплоти» з дисципліни «Ремонт машин» для студентів освітньої
програми «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і
конструкцій» всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 3
«Визначення ефективної потужності зварювальних джерел теплоти» з
дисципліни «Ремонт машин» для студентів освітньої програми
«Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій»
всіх форм навчання / Укл.: Ю.М. Савонов, О.Є. Капустян –
Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. - 6 с.

Укладачі: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент
О.Є. Капустян, старш. викл.;
Рецензент: М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент
Редактор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 11 від 04.06.2018

Рекомендовано до видання
НМК ІФФ
Протокол № 10 від 19.06.2018

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення ефективної потужності зварювальних джерел теплоти та освоєння калориметричного методу для дослідження ефективності різних джерел теплоти.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Тільки деяка частина енергії, яка витрачена при зварюванні, вводитьься до металу. Відношення ефективної потужності q (кал/с) до повної потужності, витраченої на зварювання Q (кал/с), має назву ефективний ККД джерела теплоти.

$$\eta = \frac{q}{Q}, \quad (2.1)$$

$$Q = 0,24 \cdot U \cdot I, \quad (2.2)$$

Сполучення для підрахунків q одержимо з рівняння теплового балансу, звідки:

$$q = \frac{Q_k + Q_3 + Q_{\text{п}} + Q_{\text{т}}}{t_{\text{г}}}, \quad (2.3)$$

де $t_{\text{г}}$ – час горіння дуги, с;

Q_k – теплота, яку забирає калориметр, кал;

Q_3 – теплота, яка визначає повний запас теплової енергії внутрішнього стану зразка до та після дослідження, кал (Дж);

$Q_{\text{п}}$ – теплота пароутворення, кал;

$Q_{\text{т}}$ – теплота, що відходить в навколишнє середовище при нагріві і переносі зразка внаслідок конвекції та радіації, кал (Дж).

$$Q_k = G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}}(T_{\text{к.в}} - T_{\text{о.в}}) + G_{\text{кс}} \cdot C_{\text{кс}}(T_{\text{к.в}} - T_{\text{о.в}}) = (T_{\text{к.в}} - T_{\text{о.в}})(G_{\text{в}} \cdot C_{\text{в}} + G_{\text{кс}} \cdot C_{\text{кс}}), \quad (2.4)$$

$$Q_3 = G_{об} \cdot C_{об}(T_{к.з} - T_{о.з}), \quad (2.5)$$

$$Q_{п} = 624G_{п}, \quad (2.6)$$

де $G_в$ і $G_{кс}$ – вага води і калориметричної посудини, г;

$C_в$ і $C_{кс}$ – питомі вагові теплоємності води та матеріалу калориметричної посудини, кал / (г·град); (для води $C_в = 1$ кал / (г·град));

$T_{о.в}$ і $T_{к.в}$ – температура води до і після дослідження, °С;

$G_{об}$ – вага зразка після наплавлення, г;

$C_{об}$ – питома вагова теплоємність зразка, для сталі – 0,128 кал / (г·град);

$T_{к.з}$ і $T_{о.з}$ – температура зразка після і до дослідження;

$Q_{п}$ – вага води, що випаровується, г;

624 – питома теплота, необхідна для нагріву води від +15° С до 100° С і пароутворення, кал/г.

Q_m виявляється як функція питомої ентальпії зразка, яка за час горіння дуги t_r , вважається зростаючою пропорційно величині t_r , а за час переносу зразка у калориметр $t_{п}$ приймається постійною:

$$Q_T = b \cdot q \int_0^{t_r} t dt + b \cdot q \cdot t_r \cdot t_{п} = b \cdot q(t_r^2 + t_r \cdot t_{п}), \quad (2.7)$$

$$b = \frac{\alpha}{c\rho\delta},$$

де b – коефіцієнт, що враховує інтенсивність тепловіддачі у навколишнє середовище, 1/с;

α – коефіцієнт повної поверхневої тепловіддачі зразка, $\alpha = 0,001$ кал / (см²с град);

$c \cdot \rho$ – об'ємна теплоємність метала зразка (для маловуглецевих сталей 1,3 кал / (см³ град));

δ – товщина зразка, см.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Який тепловий баланс різних дугових джерел тепла при зварюванні під флюсом, ручному зварюванні якісним крейдовим, вугільним електродом.

2. Вплив величини струму на ефективну теплову потужність дуги.
3. Вплив величини струму на ефективний ККД.
4. Що таке погонна енергія зварювання?
5. Як впливає спосіб зварювання на ефективний ККД?
6. Вплив типу електроду на ефективний ККД.

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Електроди УОНІ-13/45, АНО-4, МР-3.
2. Електродний дріт Св-08.
3. Пластини з низьковуглецевої сталі розміром (160–200) мм × (80–100) мм × (6–10) мм.
4. Термометр.
5. Калориметрична посудина.
6. Ваги технічні.
7. Секундомір.
8. Лінійка, штангенциркуль.
9. Зварювальний пост з автоматом А-1416.
10. Зварювальний пост ручного дугового зварювання.

5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Попередньо встановити режим наплавлення.
2. Наплавлення проводити вручну та на автоматі по осьовій лінії зразка вздовж його великого боку, починаючи й закінчуючи валик на відстані 10 мм – 15 мм від боків. Число дослідів – 5 для кожного з досліджуваних режимів нагріву.

Для забезпечення постійних умов при наплавленні зразків:

- забезпечити постійну швидкість переміщення дуги по зразку;
 - стежити, щоб час переносу зразка у калориметр після наплавлення був постійний, у межах 1,5 с – 2,5 с, вимірюючи його секундоміром;

- періодично змінювати воду у калориметрі.

3. Заміряти і записати для кожного зразка значення струму, напруги на дузі та час проведення наплавлення (t , год).

4. Заповнити табл. 5.1 та на основі експериментальних даних, користуючись формулами, отримати наступні залежності:

- вплив струму на ефективну теплову потужність дуги;

- вплив типу електроду (з якісною крейдовою та вугільною обмазкою) на ефективну теплову потужність;

- вплив способу зварювання (ручне, автоматичне) на ефективну теплову потужність дуги;

- вплив струму та способу зварювання на ефективний ККД нагріву виробу дугою.

Таблиця 5.1 – Форма запису даних дослідів і розрахунків

№ п/п	I , А	U , В	t_r , с.	t_n , с.	T_{κ} , °С	T_{θ} , °С	T_o , °С	Q_k , кал.	$G_{об}$, г	Q_p , кал.	G_n , г.	Q_n , кал.	q , кал/с	η

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Мета і задачі роботи.
2. Опис методики проведення досліджень і їх результати.
3. Висновки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Петров Г. Л., Тумарев А.С. Теория сварочных процессов. - М.: Высшая школа, 1967. - 508с.
2. Багрянский К. В. Теория сварочных процессов. - К.: Высшая школа, 1976. - 424с.
3. Рыкалин Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке. - М.: Машгиз, 1951.