

$$Q = \sum_{i=1}^3 (Q_{ci} + Q_{\lambda i}) = \sum_{i=1}^3 \rho_i V_i c_i (T_{nli} - T_0) + \sum_{i=1}^3 \rho_i V_i \lambda_i$$

де  $c_i$  - питома теплоємність,  $\lambda_i$  - питома теплота плавлення,  $\rho_i$  - густина,  $V_i$  - об'єм речовини  $i$  – тої секції.

Час дії системи термостабілізації визначається часом нагріву до температури плавлення і повного розплавлення робочої речовини і може бути знайдений наступним чином.

$$\Delta \tau = (\tau_n + \tau_{nl}) = \frac{Q}{P_t},$$

де  $P_t$  - теплова потужність світлодіодної матриці,  $\tau_n$  - час нагріву від температури середовища  $T_0$  до температури плавлення робочої речовини,  $\tau_{nl}$  - час плавлення робочої речовини.

### Література

1. Закордонець В.С. Розрахунок термоелектричної системи охолодження світлодіодів. / В. С. Закордонець, Н. В. Кутузова // Термоелектрика. №5, 2018. – С. 41–49.

### УДК 536.24

В. С. Закордонець, к.ф.-м.н., доц., О. Я. Копча

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ МАТРИЦЬ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИМИ МОДУЛЯМИ

V. Zakordonets, Ph. D.; Assoc. Prof., O. Kopcha

### INCREASING THE EFFICIENCY OF COOLING LED MATRICES WITH THERMOELECTRIC MODULES

Сучасні потужні світлодіодні матриці (СДМ) випромінюють у вигляді світла не більше 30% спожитої електроенергії. Таким чином, більша її частина, а це понад 70%, перетворюється в тепло. Якщо теплову енергію не відводити, то надмірне нагрівання СДМ призведе до деградації світлових характеристик і зменшить термін її служби. Крім того, збільшення температури зменшить яскравість світіння і світловий потік. Для збільшення світловіддачі СДМ необхідно охолоджувати. Як правило, для цього використовують активні способи тепловідведення: вентилятори, рідинне охолодження, термоелектричне охолодження та ін. Для підвищення ефективності охолодження доцільно використати термоелектричні модулі (ТЕМ). Вони мають низку переваг порівняно з іншими способами, а саме: високу надійність і відсутність рухомих частин, компактність і невелику масу, малу інерційність і безшумність роботи. Крім того, застосування ТЕМ наділяє систему тепловідведення функцією охолодження, тобто дає можливість знижувати температуру активної зони СДМ до температури нижчої, ніж температура навколишнього середовища [1]. Це стає особливо актуальним в умовах аномально високих температур, коли температура середовища стає рівною або більшою від температури активної зони СДМ.

В роботі, з використанням методу регресійного аналізу температурну залежність світлового потоку матриці СХА 1520 було апроксимовано спадаючою лінійною функцією

$$\Phi |_{I_f=I_{f0}}(T_j) = \Phi_0 [c_0 - c_1 (T_j - T_{j0})], \quad (1)$$

де  $\Phi_0$  – світловий потік при температурі  $p$ - $n$ -переходу  $T_{j0}=85$  C, при струмі  $I_{f0}=450$ мА,  $c_0=1$ ,  $c_1=0.003236$  K<sup>-1</sup>, а залежність світлового потоку від струму - спадною параболічною функцією

$$\Phi|_{T_j=T_{j0}}(I_f) = \Phi_0 \left[ -d_0 + d_1(I_f/I_{f0}) - d_2(I_f/I_{f0})^2 \right], \quad (2)$$

де  $d_0 = 0,0481$ ,  $d_1 = 1,451$ ,  $d_2 = 0,404$ ,  $T_{j0}=85$  C,  $I_{f0} = 450$  мА.

Використовуючи отримані залежності, при умові не зменшення світлового потоку був знайдений оптимальний баланс між інтенсивністю охолодження і темпом приросту струму живлення СДМ:

$$d\Phi = \frac{\partial\Phi|_{I_f=I_{f0}}(T_j)}{\partial T_j} dT_j + \frac{\partial\Phi|_{T_j=T_{j0}}(I_f)}{\partial I_f} dI_f = 0. \quad (3)$$

При одночасній зміні  $T_j$ , та  $I_f$  оптимальний баланс настає при виконанні умови:

$$\frac{\partial T_j}{\partial I_f} = - \frac{\partial\Phi|_{I_f=I_{f0}}(T_j)}{\partial T_j} \cdot \left[ \frac{\partial\Phi|_{T_j=T_{j0}}(I_f)}{\partial I_f} \right]^{-1}. \quad (4)$$

Отримане співвідношення дає можливість раціонально вибрати величину струму живлення для світлодіодної матриці та для модуля охолодження з метою отримання максимального світлового потоку за мінімальних витрат електроенергії.

### Література

1. Закордонєць В.С. Розрахунок термоелектричної системи охолодження світлодіодів. / В. С. Закордонєць, Н. В. Кутузова // Термоелектрика. №5, 2018. – С. 41–49.

UDC 535.8, 539.12.04, 616-71, 628.9

**В.Р. Kovalyuk<sup>1</sup>, Ph.D., Assoc. Prof; V.S. Mocharskyi<sup>1</sup>, Ph.D.; R. Ya. Kushnir<sup>2</sup>, Ph.D, Assoc. Prof.; O.A. Sitkar<sup>2</sup>, Ph.D., Assoc. Prof.**

Ternopil Ivan Puluji National Technical University<sup>1</sup>, Ukraine

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University<sup>2</sup>, Ukraine

### PURULENT SKIN DAMAGE TREATMENT WITH HELP OF LASER RADIATION

More than 60 years have passed since the presentation of the first working laser in 1960. And today is very difficult to image any field of science, technology or medicine without it. From the first days of the invention of the laser, the study of the effect of its radiation on various objects began. A separate large field of research is the effect of lasers on living organisms. Laser radiation is used both in diagnostics and in therapy and treatment of people. Features of laser radiation make it possible to combine it with other methods of treating people.

This work presents the methodology and results of the purulent skin damage treatment of humans using laser radiation.

A laser with a wavelength of 630 nm and a power of several mW was used for the treatment. It was specially manufactured at the Ternopil Ivan Puluji National Technical University.

Two groups of patients with furuncle, carbuncle, abscess and phlegmon were selected for treatment: those who received a course of laser therapy along with conventional treatment methods, and those who did not receive such therapy. The treatment took place with a mandatory general blood test, assessment of blood coagulation and oncological alertness. Pus was also taken for bacteriological culture and sensitivity of strains to antibiotics.

10 sessions of laser therapy were used for treatment. The radiation time was calculated according to the formula: