

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА СВІТЛОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

ФЕДІВ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 621.3

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ LED ПРОЖЕКТОРІВ

8.05070105 «світлотехніка та джерела світла»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2017

Роботу виконано на кафедрі світлотехніки та електротехніки Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук, асистент кафедри світлотехніки та електротехніки
Наконечний Мирослав Степанович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
консультант доктор технічних наук, проф. кафедри світлотехніки та електротехніки
Лупенко Анатолій Миколайович

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент, заступник завідувача кафедри систем електроспоживання та комп'ютерних технологій в електроенергетиці
Буняк Олег Андронікович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться ___ лютого 2017 р. о 9³⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №1 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46, навчальний корпус №7, ауд. 504

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Тепловий режим теплонавантажених елементів у потужних світлодіодних прожекторах у більшості випадків забезпечується використанням тепловідвідних елементів або примусовим охолодженням. Обидва ці шляхи вимагають витрат матеріалів та впливають на масогабаритні показники світлових приладів. Оптимізація конструкцій тепловідвідних елементів може значно знизити їх масу та габарити, а, отже, зробити LED прожектори більш енергоефективними. На цей час досліджено тільки прості елементи конструкцій радіаторів. Процедури оптимізації складних конструкцій тепловідвідних елементів не розроблені в повному обсязі у зв'язку з відсутністю аналітичних описів процесів руху теплоносіїв та поширення тепла в тривимірних конструкціях складної форми. Існуючі на теперішній час методи аналізу теплових режимів мають невелику точність та не дають можливість враховувати всі особливості фізичних процесів, що виникають при охолодженні теплонавантажених елементів. Тому важливою задачею є розробка методів та алгоритмів проектування тепловідвідних елементів світлодіодних прожекторів з оптимальними масогабаритними показниками. Це є **актуальною** науково-практичною задачею, яка визначила напрямок досліджень дипломної роботи.

Мета роботи: розробка методів та алгоритмів автоматизованого проектування радіаторів та інтегрованих тепловідвідних елементів з оптимальними масогабаритними показниками для охолодження світлодіодних матриць та підвищення енергоефективності LED прожекторів.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення тепловідвідного елемента типових LED прожекторів.

Предмет дослідження. Активні системи охолодження в LED прожекторі.

Методи дослідження. Економіко-статистичний, графічний, порівняльний, метод імітаційного та фізичного моделювання.

Наукова новизна отриманих результатів:

- виконано дослідження особливостей застосування методу скінченних елементів для оптимізації масогабаритних показників світлових приладів;
- проаналізовано конструкцію та службове призначення досліджуваного об'єкту, виконано аналіз технологічних процесів його моделювання та виготовлення;
- виконано моделювання теплового режиму системи охолодження світлодіодної матриці прожектора;
- виконано техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень;
- розглянуто питання застосування інформаційних технологій, охорони праці, безпеки в надзвичайних ситуаціях та екології;

Практичне значення отриманих результатів.

Розроблено конструкцію ребристого радіатора на основі металокерамічного сплаву нітриду алюмінію, який може бути впроваджений в умовах реального виробництва. Розглянуто методику оптимізації масогабаритних показників

тепловідвідних елементів LED прожекторів, яку можна використовувати в проектній діяльності.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на IX Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», Тернопіль, ТНТУ, 20 – 21 квітня 2016 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 94 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А4

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасного стану тепловідвідних елементів потужних світлодіодних матриць LED прожекторів та охарактеризовано основні завдання, які необхідно вирішити.

В аналітичній частині проведено аналіз стану питання за літературними та інтернет джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, виконано постановку задачі на дипломну роботу.

В науково-дослідній частині виконано дослідження особливостей застосування методу скінченних елементів для оптимізації масогабаритних показників світлових приладів.

В технологічній частині приведено характеристику параметричного синтезу тепловідвідних елементів, яка містить процедури чисельного моделювання теплових режимів та дає можливість проводити оптимізацію масогабаритних параметрів з урахуванням конструктивних та технологічних обмежень, які виникають при проектуванні тепловідвідних елементів LED прожекторів, сформульовано висновки і основні задачі проектування.

В конструкторській частині виконано вибір та проектування засобів технологічного оснащення для виготовлення тепловідвідних елементів LED прожекторів.

В спеціальній частині виконано дослідження можливостей пакету COMSOL MULTIPHYSICS та проведено моделювання теплового поля системи охолодження з врахуванням конвекції, теплопровідності та радіаційного випромінювання.

В частині «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень.

В частині «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання планування робіт по охороні праці при виготовленні систем охолодження світлодіодних матриць, що проектується, правові основи забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях.

В частині «Екологія» проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто питання забруднення довкілля, що виникає внаслідок реалізації технологічного процесу, а також запропоновано заходи зі зменшення забруднення довкілля.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво; техніко-економічні показники та їх порівняння з базовими.

В графічній частині приведено креслення типових світлодіодних матриць, типових систем тепловідводу потужних LED прожекторів, еквівалентна схема теплових опорів, графіки залежностей: максимального струму від температури для світлодіодів, значення максимального теплового опору між контактом світлодіода і повітрям, світлового потоку від температури переходу на прикладі світлодіода.

ВИСНОВКИ

Проаналізовано типові пасивні та активні системи охолодження для потужних світлодіодних матриць (100 Вт), які використовуються в LED прожекторах

Запропоновано критерії проектування тепловідвідних елементів, які надають можливість оптимізувати геометричні параметри конструкцій радіаторів.

Розроблено алгоритм проектування тепловідводу, що дозволив дослідити ефективність матеріалу його корпусу. Показано, що найкращими показниками тепловідводу з точки зору економічності володіють алюміній та сплави на його основі.

Розроблено математичну модель та алгоритм розрахунку конструкції активної системи охолодження потужних LED прожекторів, що враховує тепловий опір між контактом світлодіода і повітрям.

Показано що розроблена конструкція ребристого радіатора на основі нікель-алюмінієвого сплаву підвищує енергетичну ефективність LED прожектора, та забезпечує його роботу в широкому діапазоні робочих температур.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Федів О.В. Зниження фактичної вартості LED світлових приладів шляхом зменшення габаритних розмірів тепловідвідників [Текст] / Федів О.В. Тези доповіді на ІХ Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання». – Тернопіль, ТНТУ, 2016. – с. 139.

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі розроблено математичну модель для розрахунку температурних характеристик системи охолодження світлодіодного прожектора з врахуванням відведення тепла за рахунок конвекції теплопровідності та радіаційного випромінювання.

Ключові слова: СВІТЛОДІОДНИЙ МОДУЛЬ, ГРАНИЧНА ТЕМПЕРАТУРА КРИСТАЛУ, СВІТЛОВИЙ ПОТІК, СВІТЛОДІОДНА МАТРИЦЯ, КОЕФІЦІЄНТ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ.

ANNOTATION

In the thesis work developed the mathematical model for calculating the temperature characteristics of the cooling system LED spotlight with regard to removal of heat by convection heat conduction and radiation.

Key words: LED MODULE, THE MAXIMUM CRYSTAL TEMPERATURE, LIGHT OUTPUT, LED MATRIX, HEAT TRANSFER COEFFICIENT.