

УДК 621.327.534.15.032.2

М. Тарасенко, К. Козак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

КОНЦЕПЦІЯ КОНСТРУКТИВНОГО ВИКОНАННЯ БЕЗБЛИСКІСНИХ СВІТЛОДІОДНИХ СВІТИЛЬНИКІВ

М. Tarasenko, K. Kozak

CONCEPT OF DESIGN LED LIGHTS

Найбільш вагомим недоліком потужних світлодіодів (СД) є надяскравість. На загальному фоні рівномірного освітлення СД виглядають як контрастні світлові плями, прямий погляд на які призводить до тимчасового порушення зорових функцій спостерігача. Вони зберігаються деякий час і після закінчення світлової дії у повній відповідності із законом темної адаптації.

Проблема засліплювальної дії при використанні надяскравих СД може бути вирішена на основі: а) застосування матових або прозорих призматичних розсіювачів; б) використання вторинної лінзової оптики; в) перенаправлення світлових променів за допомогою відбиваючих систем таким чином, щоб над яскраві плями не були доступні погляду; г) відмови від застосування СД великої потужності з надмірними густинами струму через кристал ($j \geq 5 \text{ А/мм}^2$). Великі світлові віддачі $H=100-120 \text{ лм/Вт}$ простіше отримати від мало ($0,25 \text{ Вт} \leq P \leq 0,5 \text{ Вт}$) і середньо потужних ($0,50 \text{ Вт} \leq P \leq 1 \text{ Вт}$) СД при умові певної недовантаженості за густиною струму. Для цього необхідно знайти компроміс між співвідношенням розмірів випромінюючого кристала, густиною струму, тепловідведенням і вартістю.

У найбільш розповсюджених у теперішній час ретрофітних СД джерел світла (ДС) (аналогів ламп розжарення (ЛР)) надмірну яскравість усувають за допомогою дифузних розсіювачів. При цьому для них встановлений досить жорсткий форм-фактор. Вони повинні мати форму, розміри і цоколь такі ж, як і у класичних ЛР. З технічної точки зору це абсолютно нелогічно. Немає потреби обмежувати розробників світлотехнічної світлодіодної продукції вимогами, які є оптимальними лише для ЛР. Потрібно дати можливість конструкторам створювати не тільки енергоощадну, але й ергономічну світлотехнічну продукцію. Відхід від категорії «лампа» до категорії «освітлювальний прилад» дасть можливість не лише підвищити реальний строк служби власне світлодіодів (до 25-50 тис. год.) за рахунок реалізації ефективного тепловідводу, але й ліквідувати надмірну яскравість. При цьому слід пам'ятати, що застосування матових розсіювачів для світлодіодів є контрпродуктивним тому, що призводить до суттєвого зниження світлової віддачі.

Як правило, освітлювальні прилади (ОП) проектують в залежності від параметрів об'єкта освітлення, вибираючи найбільш енергоефективну криву силу світла (КСС). Для малопотужних світлодіодів характерні концентрована, глибока і косинусна КСС, а для потужних – косинусна. Для розширення номенклатури ОП за типами КСС застосовують заломлюючі і відбиваючі елементи вторинної оптики. Вторинні заломлюючі оптичні елементи – це одиночні або блочні лінзи, які перерозподіляють світловий потік від СД, формуючи потрібну КСС. Реальна ефективність гладких заломлюючих елементів з концентрованою і глибокою КСС становить близько 90 %. Для отримання косинусної, напівширокої і широкої КСС на вихідному торці лінз формують растрову систему мікролінз або грубий мікрорельєф, щоб поверхня набула розсіюючих властивостей. Це призводить до зниження ефективності таких елементів до 70-85 %. Ефективно перенаправити світловий потік і одночасно

усунути надяскравість точкових ДС можна і за допомогою дзеркальних відбиваючих систем. Їхня ефективність залежить від якості дзеркального покриття і становить, як правило, 90 %. За їх допомогою можна формувати не тільки будь-які КСС, але й суттєво знизити надяскравість точкових ДС. В теперішній час вони поки що не отримали широкого розповсюдження. Це пояснюється їх більш значними габаритами і побоюваннями щодо можливої поступової деградації дзеркальних поверхонь світло відбиваючих систем. Хоча вірогідність деградації вторинної оптики, виготовленої з поліметилметакрилата або з полікарбонату, за рахунок зменшення коефіцієнта пропускання в результаті забруднення або зміни структури під дією високої температури від світлодіодів, також є високою. Слід також пам'ятати, що вартість елементів вторинної оптики співрозмірна з вартістю власне світлодіодів.

Перспективним можна вважати й створення двох- або трьохкомпонентних ОП, які б забезпечували комфортне освітлення не тільки робочих поверхонь, але й стелі, стін та центральної частини приміщень. Прикладом одного з таких рішень може служити конструкція світильника для житлових приміщень на основі використання джерел світла з точковим світним тілом (світлодіодів) (рис. 1).

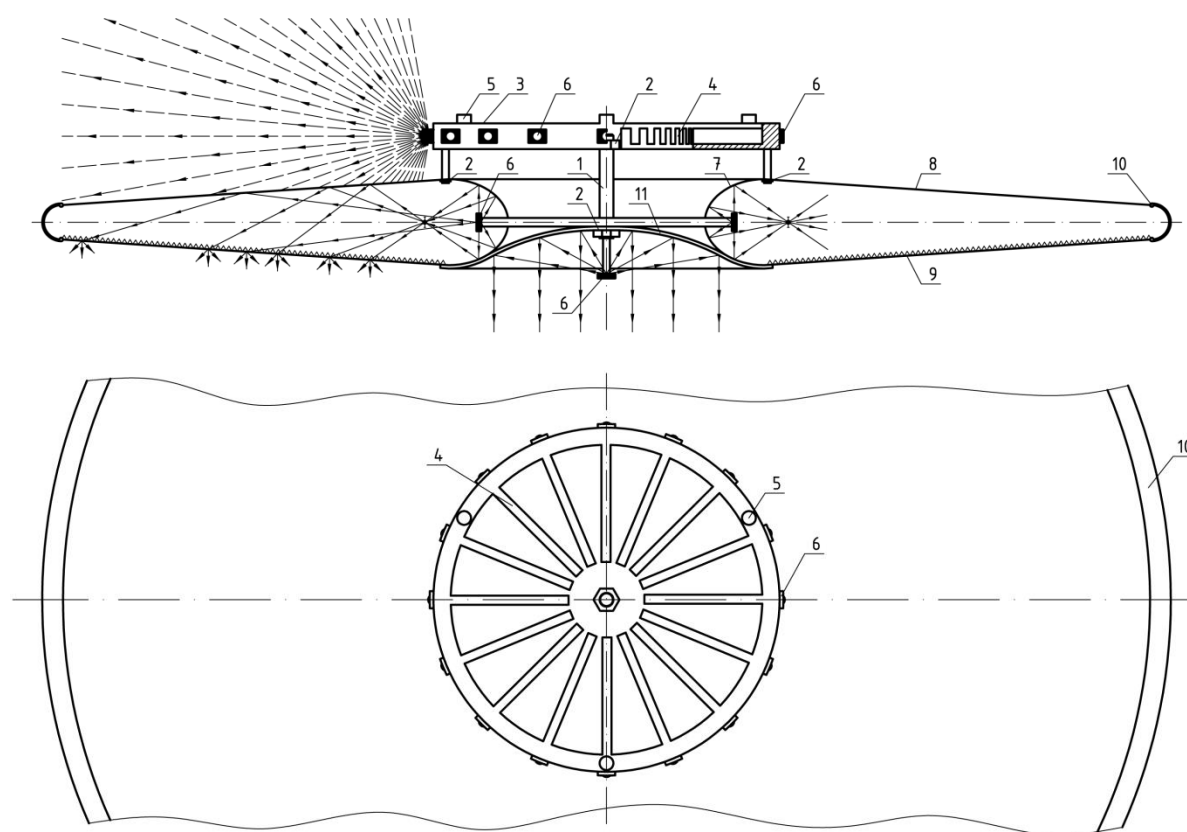


Рис. 1. Чотирьох компонентний світлодіодний світильник: а) вигляд збоку; б) вигляд зверху. 1 – підвісна штанга; 2 – елементи кріплення; 3 – тарілка-радіатор; 4 – спиці; 5 – виступи; 6 – світлодіоди; 7 – основний дзеркальний відбивач; 8 – додатковий дзеркальний відбивач; 9 – розсіювач; 10 – хомут; 11 – параболо-круговий дзеркальний відбивач.

Запропонований світильник володіє більш високою енергоефективністю за рахунок використання висоефективних точкових напівпровідникових джерел світла і забезпечує більш високу (безблискісну) якість освітлення всіх зон приміщення, а саме: стелі, стін та підлоги.