

ОСВІТЛЮВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Енергозберігаючі освітлювачі, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по ВОК на відстань значно вирішують проблему споживання – працюють взагалі без споживання електроенергії. Такі освітлюючі пристрої використовують тільки сонячне випромінювання.

Ключові слова: оптичні волокна, гвинтове кріплення, відбивач, розсіювач.

Abstract

Energy-saving luminaires, built on the basis of an optical system for transmitting solar radiation over the WOC at a distance, significantly solve the problem of consumption - they work without electricity consumption at all. Such lighting devices use only solar radiation.

Keywords: optical fibers, screw mounting, reflector, diffuser.

Вступ

Енергозберігаючі освітлювальні пристрої, створені на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по волоконно-оптичним кабелям (ВОК) нового типу на відстань без використання електроенергії, зі значним зниженням складності управління, експлуатаційних витрат. Також створені зі значним збільшенням строку експлуатації до 200 – 300 тисяч годин, значним підвищенням надійності, інформативності і розширенням функціональних можливостей автоматично керувати необхідними світловим потоком, спектром та кутом випромінювання.

Результати дослідження

В основу науково-дослідного зразка поставлено задачу створення освітлювального пристрою, що містить: приймач та розсіювач; збирач та відбивач суміщені з корпусом; три пучка оптичних волокон, закріплені у циліндричному виступі корпусу гумовим затискачем та гвинтовим кріпленням; фокусуючу та розсіювальну лінзи, які закріплені на внутрішніх торцях циліндричних виступів корпусу, а приймач та розсіювач встановлені у пази граней корпусу із збирачем та відбивачем.

На рис.1 схематично зображено запропонований освітлювальний пристрій (у розрізі) 1:

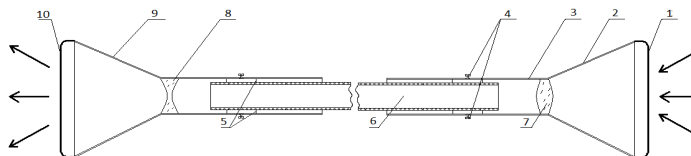


Рис. 1. . Освітлювальний пристрій(у розрізі):

1 – приймач; 2 – збирач; 3 – корпус; 4 – гвинтове кріплення; 5 – гумовий затискач; 6 – оптичні волокна; 7 – фокусуюча лінза; 8 – розсіювальна лінза; 9 – відбивач; 10 – розсіювач.

Освітлювальний пристрій працює наступним чином. Закріплюють лінзи 7 та 8 на внутрішніх торцях циліндричних виступів корпусу 3, потім встановлюють у пази корпусу приймач 1 та розсіювач 10.

Підключають до джерела світла (сконцентроване сонячне випромінювання) вхід пучків оптичних волокон 6, їх вихід вводять у циліндричний виступ корпусу 3 відповідного діаметра. Підбирають вручну фокусну відстань лінз 7 і 8 та фіксують гвинтовим кріпленням 4 та гумовим затискачем 5 пучки оптичних волокон 6.

Завдяки використанню приймача 1, збирача 2, фокуруючої лінзи 7 та оптичних волокон 6 досягається дистанційна доставка оптичного випромінювання від джерела світла (світлодіодного або сонячного) до місця призначення, оскільки вихід пучків оптичних волокон 6, встановленого у задню фокальну площину розсіювальної лінзи 8. Це забезпечує розсіювання лінзою 8 оптичного потоку з виходу пучків оптичних волокон 6, який, у свою чергу, відбивається від відбивача 9 на корпусі освітлювального пристрою і далі розсіюється розсіювачем 10, що закріпленій у пазах граней корпусу.

Для того, щоб випромінювання в оптичних волокон було каналізованими, тобто поширювалось випробуючи багатократне повне внутрішнє відбиття, воно повинно бути введено через торець волокон під певним кутом. Максимально допустиме значення цього кута визначається виразом [2, 3]:

$$\theta_{max} = \arcsin\left(\frac{\sqrt{n_1^2 - n_2^2}}{n_0}\right), \quad (1)$$

де n_0 – показник заломлення середовища, з якого надходить випромінювання;

n_1 – показник заломлення серцевини оптичного волокна;

n_2 – показник заломлення оболонки оптичного волокна.

Введення випромінювання в оптичні волокна під кутом забезпечується фокууючою лінзою. Фокусну відстань лінзи можна визначити, скориставшись формулою кутів [4], яка для сферичної лінзи, розташованої у повітрі, набуде вигляду:

$$\tan \theta_{max} = \tan \theta_0 + \frac{h}{f}, \quad (2)$$

де θ_0 – максимальний кут, під яким сонячні промені розповсюджуються до оптичної осі лінзи;

h – відстань від оптичної осі лінзи до точки падіння цих променів на заломлювальну поверхню лінзи.

Відстань h можна прийняти рівною половині світлового діаметра лінзи. З врахуванням цього з виразу (2) для фокусної відстані лінзи отримаємо:

$$f' = \frac{D_{CB}}{2(\tan \theta_{max} - \tan \theta_0)}. \quad (3)$$

Якщо оптична вісь лінзи буде спрямована на сонце, то приймаючи, що сонячні промені через віддаленість сонця є паралельними, кут падіння променів на лінзу буде дорівнювати нулю. Тоді вираз (3) прийме вигляд:

$$f' = \frac{D_{CB}}{2 \tan \theta_{max}}. \quad (4)$$

Сучасні енергозберігаючі пристрої, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання та світлових потоків з надвисокою швидкістю по ВОК на відстань так і енергетичного живлення виконані на рівні найкращих світових зразків з отриманими на них патентів України. Це в свою чергу знайде широке впровадження.

- У освітніх закладах та наукових установах: для офісного, інтер'єрного і локального освітлення з використанням електроенергії від сонячних модулів. А в денний час для освітлення коридорів, ліфтів, підвалів, горищ, затемнених допоміжних приміщень тощо.
- У промисловості та житлово-комунальному господарстві: для освітлення будов, будинків, вулиць, під'їздів, ліфтів тощо. А також для освітлення в денний час доби приміщень, які не мають вікон: підземні гаражі, станції метро, шахти, колодязі каналізацій, підвали будинків та забудов, підземні склади тощо.

- У транспорті: для освітлювачів, побудованих на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по ВОК на відстань для освітлення тунелів та інших забудов в денний час, де недостатньо освітлення.
- У зв'язку: передача інформації по волоконно-оптичних лініях зв'язку (ВОЛЗ).
- У медицині, банківських установах тощо.

Надсучасні енергозберігаючі освітлювальні пристрої, побудовані на основі оптичної системи передачі сонячного випромінювання по ВОК на відстань мають наступні характеристики:

- довготривалий строк експлуатації ~ до 20 ÷ 30 років та більше;
- сила світла 20 – 3000 кд та більше;
- світловий потік до 1000 лм та більше;
- висока надійність в широкому діапазоні температур від -40°C до +60 °C;
- безінерційність вмикання/вимикання < 100 нс;
- повний спектр випромінюючого світла (або, якщо потрібно спеціалізований спектр);
- відсутність потреби використання електроенергії від електричних мереж;
- лінзи оптичної системи – фокусує та розсіювальна;
- матеріал відведника тепла – алюміній;
- компактність та зручність в установці;
- відсутність небезпечного для здоров'я випромінювань;
- за умовами експлуатації відносяться до приладів, працюючих без нагляду.

Висновки

Створення енергозберігаючих оптоелектронних конкурентоспроможних технологій в Україні, що більш чим на 5-10 порядків (тобто в 50-100 разів) зменшить використання електроенергії зі значним розширенням функціональних можливостей: тобто створення приладів і систем працюючих без використання електроенергії взагалі та без використання електроенергії від електричних мереж.

Економічний ефект від впровадження одного надсучасного освітлювача (освітлювальна спроможність якого відповідає одній світлодіодній лампі потужністю 10 Вт) складає: 100 ÷ 150 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Системний підхід до моделювання, прогнозування та управління фінансово-економічними процесами / Половцев О. В., Бідюк П. І., Коршевнік Л. О., Семенов І. І.; - Донецьк : Східний видавничий дім, 2009. -285 с.

2. Формування цінності в діяльності проектно-орієнтованих організаціях / С. Д. Бушуєв, Н. С. Бушуєва // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2009. - № 3. – С. 5-14.

Ходяков Євгеній Олександрович — провідний інженер кафедри лазерної та оптоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна.

Кузін Олег Олегович — аспірант, Вінницький національний технічний університет м. Вінниця, Україна

Кузіна Арина Олегівна — студентка другого курсу бакалаврату ,Вінницький національний технічний університет м. Вінниця, Україна

Khodyakov Yevhen Oleksandrovych — Leading Engineer of the Department of Laser and Optoelectronic Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine.

Kuzin Oleh Olehovych — Postgraduate Student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Kuzina Arina Olehivna — 3rd-year student, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine