



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **94122** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
F21S 8/00
F21V 25/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

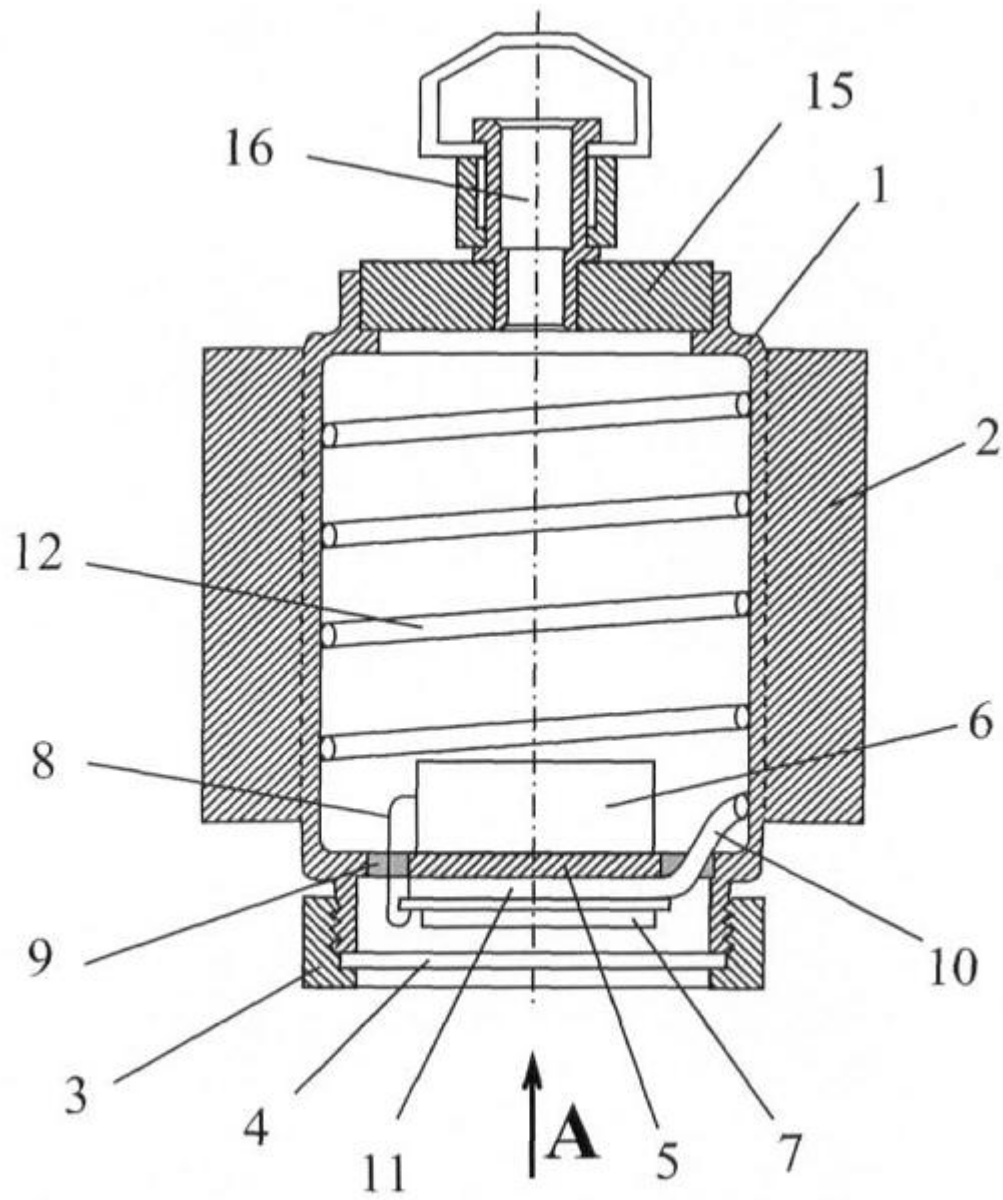
(21) Номер заявки: u 2014 06132	(72) Винахідник(и): Ніколаєнко Юрій Єгорович (UA), Ніколаєнко Тимофій Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 04.06.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.10.2014	(73) Власник(и): Ніколаєнко Юрій Єгорович, вул. Якубовського, 2, кв. 132, м. Київ, 03191 (UA), Ніколаєнко Тимофій Юрійович, вул. Якубовського, 2, кв. 132, м. Київ, 03191 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.10.2014, Бюл.№ 20	

(54) ВИБУХОЗАХИЩЕНИЙ СВІТЛОДІОДНИЙ СВІТИЛЬНИК

(57) Реферат:

Вибухозахищений світлодіодний світильник містить корпус з ребрами охолодження, виконаний з теплопровідного матеріалу, розміщені в корпусі елементи джерела живлення та щонайменше одне потужне світлодіодне джерело світла, герметично змонтований до корпусу світлопропускний захисний елемент. Усередині корпусу додатково розміщено щонайменше одну теплову трубу з зонами нагріву та охолодження. При цьому потужне світлодіодне джерело світла встановлено з забезпеченням теплового контакту з зоною нагріву теплової труби, а зону охолодження теплової труби з'єднано з забезпеченням теплового контакту з корпусом світильника.

UA 94122 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до галузі світлотехніки, зокрема до світлодіодних освітлювальних приладів, що використовуються для загального освітлення вибухонебезпечних зон, зокрема для освітлення в приміщеннях деревообробної промисловості, газових, нафтопереробних і хімічних підприємств, нафто- і газовидобувних платформ, для освітлення бензозаправних станцій, порохових складів, нафтоналивних суден, цехів і дільниць з вибухонебезпечним середовищем тощо.

В останні роки як енергоефективні джерела світла для вибухозахищених освітлювальних приладів все частіше застосовуються напівпровідникові світлодіоди.

Відомий світильник сигнальний вибухозахищений, призначений для місцевого освітлення робочого місця у вибухонебезпечних зонах усередині і зовні приміщень, а також як індивідуальний освітлювальний і сигнальний пристрій (див. патент України на корисну модель № 35672, МПК (2006) E21F 9/00, опубл. 25.09.2008, бюл. № 18), що містить пластмасовий корпус, в якому розташовані акумуляторна батарея, світлодіодні джерела робочого і сигнального освітлення, закриті захисним склом, зарядний вузол та блок керування. Світильник обладнано блоком обмеження струму, при цьому блок обмеження струму й акумуляторну батарею умонтовано в акумуляторний блок та залито компаундом. Для робочого освітлення використовується потужний світлодіод, що разом із відбиваючою системою створює нормований світловий потік в осьовому напрямку й у периферійній області. Сигнальне освітлення створюється кольоровими малопотужними світлодіодами, колір яких встановлюється в залежності від вимог споживача.

Недоліком відомого світильника є те, що в ньому використовується лише один потужний світлодіод, що обмежує світловий потік світильника та звужує його сфери використання. Застосування ж більшої кількості потужних світлодіодів обмежено недостатньою ефективністю відведення теплоти від світлодіодів до оточуючого середовища крізь низькотеплопровідний пластмасовий корпус пристрою.

З патенту Російської Федерації на корисну модель № 54138, МПК (2006.01) F21V 15/00, опубл. 11.06.2006, бюл. № 16, відомий вибухобезпечний світлодіодний світильник, що містить корпус, виконаний з високоміцної теплостійкої пластмаси у вигляді прямокутного коробу з прозорою кришкою, джерела світла у вигляді світлодіодів, встановлених у декілька рядів на металевій основі всередині корпусу, блок електроживлення та управління, інфрачервоний датчик диму, тепловий датчик та акумулятор.

Недоліком відомого вибухобезпечного світлодіодного світильника є недостатня ефективність охолодження при підвищенні потужності світлодіодів, що обумовлено значним термічним опором пластмасового корпусу світильника у зв'язку з низькою теплопровідністю пластмаси. Підвищення температури світлодіодів призводить до зниження світлового потоку та строку служби світлодіодів та світильника в цілому.

Відомий захищений освітлювальний прилад на потужних світлодіодах (див. патент Російської Федерації на винахід № 2392538, МПК (2006.01) F21S 13/14, опубл. 20.06.2010, бюл. № 17), що містить захищену оболонку, що включає корпус з теплопровідного матеріалу на основі алюмінієвого сплаву (силуміну) і оптично прозорий ковпак з встановленим усередині оптичним модулем у вигляді щонайменше одного порожнистого багатогранника - радіатора охолодження з теплопровідного матеріалу, на частині граней якого змонтовані в тепловому контакті і електрично підключені між собою потужні світлодіоди, а також електронний перетворювач мережі живлення. Щонайменше один порожнистий багатогранник - радіатор охолодження світлодіодів виконано з отворами для конвективного теплообміну його внутрішнього об'єму з навколишнім середовищем і знаходиться в тепловому контакті з одним або декількома додатковими радіаторами охолодження, один з яких повністю або частково перекриває порожнину, обмежену стінками вищевказаного порожнистого багатогранника - радіатора охолодження. Порожнистий багатогранник - радіатор виконано масивним з теплопровідного матеріалу і призначено для кондуктивного відведення теплоти від граней багатогранників на периферію радіатора, а далі за рахунок механічного контакту до оребреної стінки корпусу.

Недоліком відомого захищеного освітлювального приладу є обмеженість потужності світлодіодів низькою ефективністю кондуктивного тепловідведення за рахунок обмеженої теплопровідності матеріалів, з яких виготовлено корпус та радіатори (наприклад, коефіцієнт теплопровідності силуміну складає 137 Вт/(м·К)), та наявністю багатьох контактних теплових опорів між основним та додатковими радіаторами, а також між радіаторами та корпусом приладу, що призводить до підвищення температури світлодіодів, зниження їхнього світлового потоку та строку служби світильника в цілому.

Відомий вибухозахищений світлодіодний світильник (див. заявку на видачу патенту США № 2013/0027917, МПК (2006.01) F21L 4/00, F21V 5/04, опубл. 31.01.2013), що містить корпус у вигляді оболонки квадратної форми з теплопровідного матеріалу (алюмінію) з радіально розміщеними всередині тонкими пластинчастими ребрами, зовнішні кінці яких об'єднані з корпусом, а внутрішні кінці з'єднані з забезпеченням теплового контакту з дископодібною панеллю з червоної міді, до якої щільно притиснута основа прямокутної форми з червоної міді, на якій встановлені світлодіодні джерела світла, герметично закриті оптичним елементом з світлопрозорого матеріалу.

Недоліком відомого пристрою є значний термічний опір тонких пластинчастих ребер та значної кількості контактних зон, що підвищує температуру світлодіодних джерел світла та обмежує їхню потужність.

Найближчим за сукупністю ознак та технічним результатом аналогом до корисної моделі, що заявляється, є світильник вибухозахищений, відомий з патенту Російської Федерації на винахід № 2499186, МПК (2006.01) F21V25/12, опубл. 20.11.2013, бюл. № 32, що містить радіатор з ребрами охолодження та внутрішньою поперечною перетинкою, які виконано з теплопровідного матеріалу. Радіатор з ребрами охолодження є частиною вибухозахищеної оболонки (корпусу) пристрою та закритий кришкою з утворенням порожнини. В порожнині корпусу зверху на внутрішній перетинці розміщено елементи джерела живлення, які залиті теплопровідним компаундом. Знизу на внутрішній перетинці розміщено плату з потужними світлодіодними джерелами світла. Світлопропускний захисний елемент виконано у вигляді розсіювача з полікарбонату та герметично змонтовано за допомогою різьбового кільця до торця радіатора. Радіатор та кришка виконані з алюмінієвого сплаву та з'єднані між собою.

Теплота від потужних світлодіодних джерел світла у найближчому аналозі передається до зовнішньої поверхні теплообміну радіатора з ребрами охолодження та кришки в основному завдяки теплопровідності контактного з'єднання "потужне світлодіодне джерело світла-плата", теплопровідності плати, теплопровідності контактного з'єднання "плата-внутрішня перетинка", теплопровідності внутрішньої перетинки, теплопровідності стінки радіатора вздовж та поперек стінки, теплопровідності контактного з'єднання "радіатор-кришка". Значна кількість складових теплового опору призводить до обмеження потужності та світлового потоку світлодіодних джерел світла та до росту їхньої температури при намаганні збільшити потужність, що знижує світлові, кольорові характеристики, строк служби та надійність світлодіодних джерел світла та світильника в цілому, що є основним недоліком найближчого аналога. Для зниження загального теплового опору теплопередавального тракту "потужні світлодіодні джерела світла-оточуюче середовище" можна збільшувати товщину внутрішньої перетинки та стінок радіатора і кришки, але це призводить до зайвих витрат матеріалу (алюмінієвого сплаву) та збільшення маси світильника.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлено задачу знизити тепловий опір теплопередавального тракту "потужне світлодіодні джерела світла-оточуюче середовище" та за рахунок цього підвищити ефективність відведення теплоти від світлодіодних джерел світла і знизити їхню температуру, і, як наслідок, підвищити строк служби і надійність потужних світлодіодних джерел світла і вибухозахищеного світлодіодного світильника в цілому або при незмінній температурі світлодіодних джерел світла підвищити їхню потужність та світловий потік світильника.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в вибухозахищеному світлодіодному світильнику, що містить корпус з ребрами охолодження, виконаний з теплопровідного матеріалу, розміщені в корпусі елементи джерела живлення та щонайменше одне потужне світлодіодне джерело світла, герметично змонтований до корпусу світлопропускний захисний елемент, згідно з корисною моделлю, усередині корпусу додатково розміщено щонайменше одну теплову трубу з зонами нагріву та охолодження, при цьому потужне світлодіодне джерело світла встановлено з забезпеченням теплового контакту з зоною нагріву теплової труби, а зону охолодження теплової труби з'єднано з забезпеченням теплового контакту з корпусом світильника.

Встановлення всередині корпусу вибухозахищеного світильника щонайменше однієї теплової труби та з'єднання її зони нагріву з забезпеченням теплового контакту з потужним світлодіодним джерелом світла, а зони охолодження - з теплопровідним оребренным корпусом світильника дозволяє, на відміну від найближчого аналога, ефективно (з мінімальним тепловим опором) відвести теплоту від потужного світлодіодного джерела світла до поверхні теплообміну оребренного корпуса за допомогою вискоефективного замкнутого випаровувально-конденсаційного циклу передачі теплоти в теплової трубі (еквівалентна теплопровідність теплової труби на декілька порядків вище за теплопровідності таких металів, як срібло, мідь,

алюміній тощо (див. книгу Семена М.Г., Зарипов В.К., Гершуни А.Н. Тепловые трубы с металловолокнистыми капиллярными структурами. - К.: Вища школа, 1984 р., с. 9)), що дозволяє зменшити температуру потужного світлодіодного джерела світла та за рахунок цього підвищити його строк служби і надійність роботи або при незмінній температурі підвищити

5 потужність та світловий потік світлодіодного джерела світла і світильника в цілому.

Суть та принцип дії запропонованого вибухозахищеного світлодіодного світильника пояснюються кресленнями.

На фіг. 1 наведено загальний вигляд вибухозахищеного світлодіодного світильника в розрізі; на фіг. 2 - вигляд на світильник знизу, за стрілкою А, суміщений з частковим розрізом

10 корпусу світильника та приєднаною до нього тепловою трубою;

на фіг. 3 - поперечний переріз по лінії Б-Б теплової труби в зоні охолодження в контакті її з внутрішньою стінкою корпусу світильника.

Вибухозахищений світлодіодний світильник (див. фіг. 1) містить корпус 1, наприклад, циліндричної форми, з поздовжніми ребрами охолодження 2 на його зовнішній поверхні, виконаний, наприклад, з теплопровідного матеріалу (алюмінієвого сплаву) методом лиття під тиском, та герметично змонтований до корпусу 1 за допомогою різьбового кільця 3 світло-пропускний захисний елемент 4, виконаний з ударостійкого світлостабілізованого полікарбонату. В корпусі 1, на його внутрішній перетинці 5 з одного боку розміщено елементи джерела живлення 6, залиті теплопровідним компаундом. З другого боку на внутрішній

20 перетинці 5 розміщено щонайменше одне потужне світлодіодне джерело світла 7, виконане, наприклад, у вигляді потужного модуля світлодіодних кристалів, змонтованих на загальній теплопровідній основі за технологією "чип на платі", наприклад, у вигляді потужного модуля серії СХА компанії Cree. Потужне світлодіодне джерело світла 7 електрично з'єднано за допомогою електроізолюваних проводів 8 з елементами джерела живлення 6, встановленими

25 на внутрішній перетинці 5. Електроізолювані проводи 8 пропущені крізь отвір 9 у внутрішній перетинці 5 та залиті клеєм-герметиком, наприклад, "Еласил 137-83 (Еластосил)".

В інших варіантах виконання потужне світлодіодне джерело світла може бути виконано у вигляді декількох окремих світлодіодів або світлодіодних кластерів чи модулів, електрично з'єднаних між собою в електричне коло, яке підключено до елементів джерела живлення.

30 У корпусі 1 додатково розміщено щонайменше одну теплову трубу 10 з зонами нагріву 11 та охолодження 12, при цьому потужне світлодіодне джерело світла 7 встановлено з забезпеченням теплового контакту з зоною нагріву 11 теплової труби 10, а зону охолодження 12 теплової труби 10 виконано, наприклад, у формі спіралі та з'єднано з забезпеченням теплового контакту з внутрішньою стінкою корпусу 1 світильника. Забезпечення теплового контакту зони

35 нагріву 11 теплової труби 10 з потужним світлодіодним джерелом світла 7 та зони охолодження 12 з внутрішньою стінкою корпусу 1, а також герметизацію отвору для проходження теплової труби в перетинці здійснено, наприклад, за допомогою епоксидного теплопровідного клею ВК-9 з наповнювачем нітрид бору. Для збільшення контактних поверхонь теплової труба 10 в зоні нагріву 11 та в зоні охолодження 12 виконано сплюснутою (див., наприклад, фіг. 3). Одна

40 площа сплюснутої зони нагріву 11 знаходиться в тепловому контакті з основою світлодіодних джерел світла 7, а друга - з внутрішньою перетинкою 5. Контактна поверхня сплюснутої зони охолодження 12 знаходиться в тепловому контакті з поверхнею внутрішньої стінки корпусу 1. На внутрішній поверхні корпусу 13 теплової труби 10 виконано шар 14 капілярно-пористої структури (див. фіг. 3), пори якого просочені рідким теплоносієм. Зверху корпус 1 світильника

45 закрито кришкою 15 з елементами 16 герметичного введення кабелю живлення та кріплення світильника.

В інших варіантах виконання для забезпечення теплового контакту можуть застосовуватись технології паяння припоєм або механічного стискання контактуючих поверхонь з застосуванням теплопровідної пасти в зоні контакту тощо.

50 Принцип роботи теплових труб, особливості виготовлення та основи розрахунку теплових труб відомі і викладено, наприклад, в книгах: Семена М.Г., Зарипов В.К., Гершуни А.Н. Тепловые трубы с металловолокнистыми капиллярными структурами. - К.: Вища школа, 1984 р. та Дан П., Рей Д. Тепловые трубы. - М.: Энергия, 1979 р.

Робота запропонованого вибухозахищеного світлодіодного світильника здійснюється наступним чином. При подачі напруги від елементів джерела живлення 6 по проводах 8 до потужного світлодіодного джерела світла 7 воно випромінює світловий потік, який проходить крізь світлопропускний захисний елемент 4 та освітлює навколишнє вибухонебезпечне середовище. Теплота, що виділяється при цьому в р-п переході світлодіодного джерела світла 7, передається завдяки тепловому контакту до зони нагріву 11 теплової труби 10 і нагріває її.

60 Рідкий теплоносіє, що знаходиться в шарі 14 капілярно-пористої структури на внутрішній

поверхні корпусу 13 теплової труби 10, починає випаровуватися або кипіти (в залежності від густини теплового потоку), інтенсивно поглинаючи при цьому підведену теплоту. Пара теплоносія надходить в зону охолодження 12 теплової труби 10, конденсується на її внутрішній поверхні, віддаючи теплоту корпусу 13 теплової труби 10 та, завдяки тепловому контакту, внутрішній поверхні корпусу 1 світильника з ребрами охолодження 2. Конденсат теплоносія, завдяки дії капілярних сил, повертається по шару 14 капілярно-пористої структури в зону нагріву 11 теплової труби 10, і цикл випаровування-конденсації повторюється.

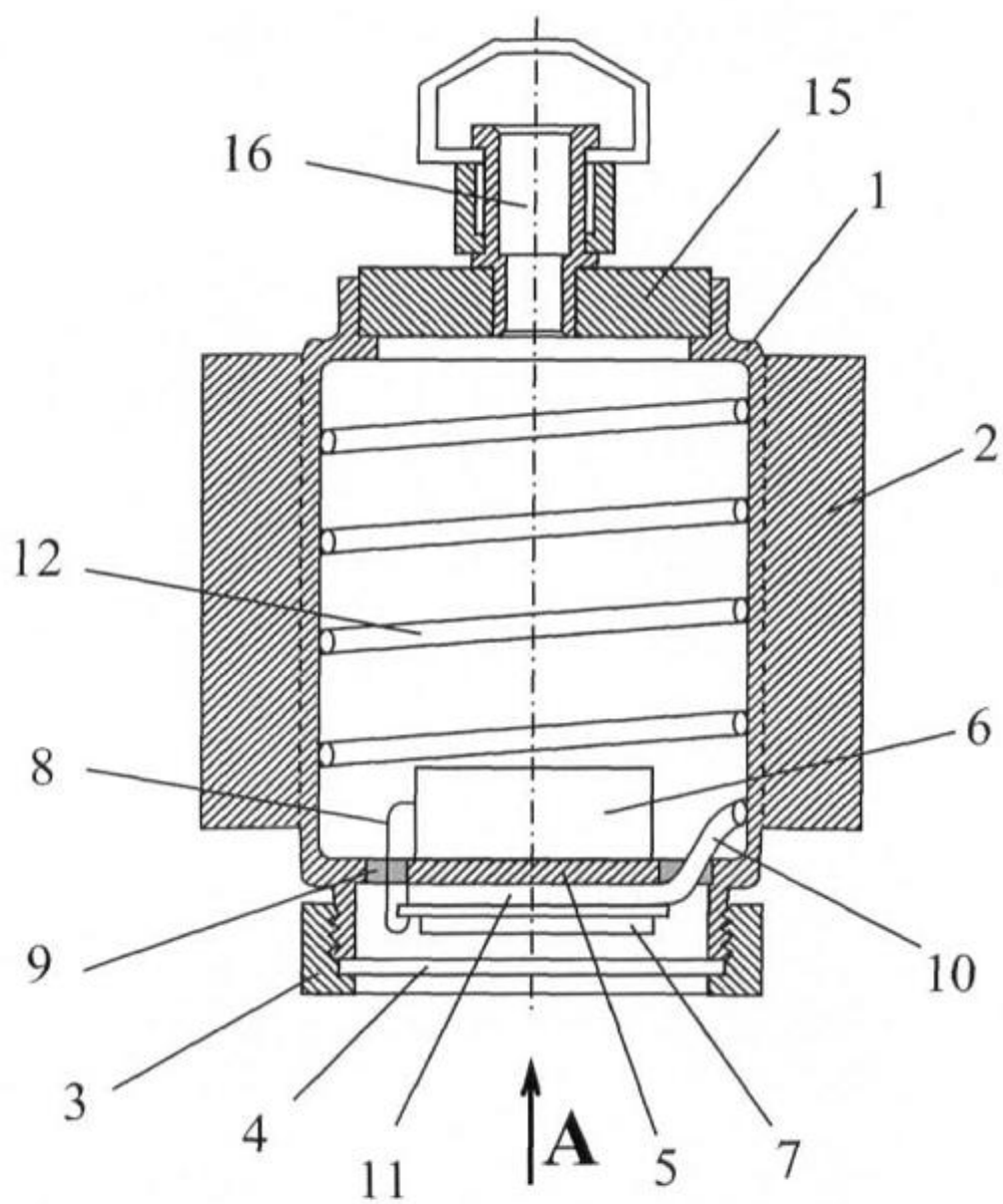
Теплова труба 10 передає теплоту вздовж внутрішньої стінки корпусу 1, з якою вона контактує, з однаково високою ефективністю теплопередачі незалежно від довжини теплової труби і від довжини корпусу 1, чого неможливо досягти, використовуючи лише кондуктивну теплопередачу по стінці корпусу, що має місце в найближчому аналогу. Далі теплота від внутрішньої поверхні корпусу 1 теплопровідністю його тонкої стінки передається до зовнішніх тепловіддаючих поверхонь корпусу 1 та ребер охолодження 2, з яких розсіюється в оточуюче середовище (повітря або газ) шляхом вільної конвекції. Таким чином забезпечується нормальний тепловий режим світлодіодного джерела світла 7 вибухозахищеного світильника.

Оскільки еквівалентна теплопровідність теплової труби на декілька порядків вище за теплопровідності таких металів, як срібло, мідь, алюміній тощо (див. книгу Семена М.Г., Зарипов В.К., Гершуни А.Н. Тепловые трубы с металловолоконистыми капиллярными структурами. - К.: Вища школа, 1984 р., с. 9), то запропоноване технічне рішення дозволяє, на відміну від найближчого аналога, відвести теплоту від потужного світлодіодного джерела світла до тепловіддаючих поверхонь корпусу світильника та ребер охолодження з тепловим опором, відповідно на декілька порядків меншим, ніж при використанні як теплопередавального елемента алюмінієвих конструкцій у найближчому аналозі. Зниження теплового опору теплопередавального тракту "потужне світлодіодне джерело світла-поверхня корпусу та ребер охолодження" дозволяє при незмінній потужності світлодіодного джерела світла зменшити їхню температуру та за рахунок цього підвищити строк служби і надійність світлодіодного джерела світла та світильника в цілому або при незмінній температурі світлодіодного джерела світла підвищити його потужність та світловий потік.

Таким чином, запропонований вибухозахищений світлодіодний світильник є новим, промислово придатним і забезпечує досягнення нового технічного результату.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Вибухозахищений світлодіодний світильник, що містить корпус з ребрами охолодження, виконаний з теплопровідного матеріалу, розміщені в корпусі елементи джерела живлення та щонайменше одне потужне світлодіодне джерело світла, герметично змонтований до корпусу світлопропускний захисний елемент, який **відрізняється** тим, що усередині корпусу додатково розміщено щонайменше одну теплову трубу з зонами нагріву та охолодження, при цьому потужне світлодіодне джерело світла встановлено з забезпеченням теплового контакту з зоною нагріву теплової труби, а зону охолодження теплової труби з'єднано з забезпеченням теплового контакту з корпусом світильника.



Фиг. 1

Вигляд А

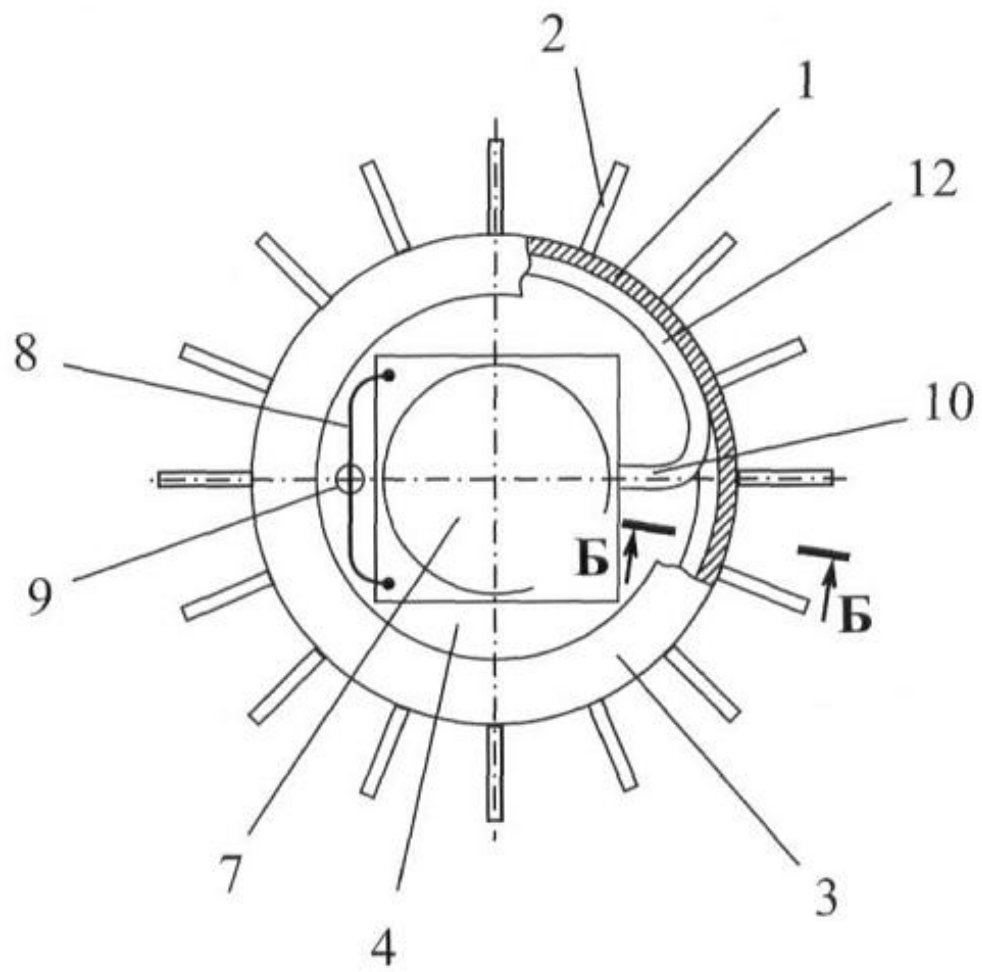


Fig. 2

Б – Б (збільшено)

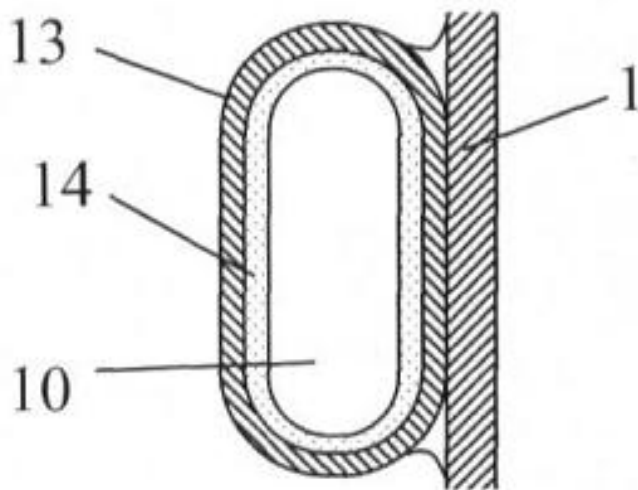


Fig. 3

Комп'ютерна верстка Л. Литвиненко

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601