

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 147071

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТУРБИДИМЕТР

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей
07.04.2021.

Генеральний директор
Державного підприємства
«Український інститут
інтелектуальної власності»

А.В. Кудін



(19) UA

(51) МПК (2021.01)
G01M 11/00

(21) Номер заявки: u 2020 07437

(22) Дата подання заявки: 23.11.2020

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: 08.04.2021(46) Дата публікації відомостей
про державну реєстрацію
та номер Бюлетеня: 07.04.2021,
Бюл. № 14

(72) Винахідники:

Сандлер Альберт

Кирилович, UA,

Опришко Марина Олегівна,
UA

(73) Володілець:

НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ "ОДЕСЬКА
МОРСЬКА АКАДЕМІЯ",вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса,
65029, UA,

Сандлер Альберт

Кирилович,

вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса,
65029, UA,

Опришко Марина Олегівна,

вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса,
65029, UA

(54) Назва корисної моделі:

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТУРБИДИМЕТР

(57) Формула корисної моделі:

Волоконно-оптичний турбидиметр, що складається з джерела випромінювання, фотоприймачів, процесорного модуля з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра, розгалужувача, первинного світловоду та основи, який відрізняється тим, що основа містить волоконно-оптичний чутливий елемент, який являє собою центральний світловід з дзеркальним шаром з сапфірового скла на торці, з яким з'єднаний набір зварених між собою кілець, виконаних з крону та важкого флінту, які розташовані коаксіально до центрального світловоду, що з'єднаний з первинним світловодом, сполученим з біметалевою пластиною, мультиплексором/демультиплексором, розгалужувачем, блоком оптичних спектральних фільтрів, джерелом випромінювання та фотоприймачами, сполученими з процесорним модулем з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Державне підприємство

«Український інститут інтелектуальної власності»

(Укрпатент)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державного підприємства «Український інститут інтелектуальної власності».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 0333050421 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.ukrpatent.org>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документа та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа Укрпатенту

08.04.2021



І.Є. Матусевич



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **147071** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G01M 11/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

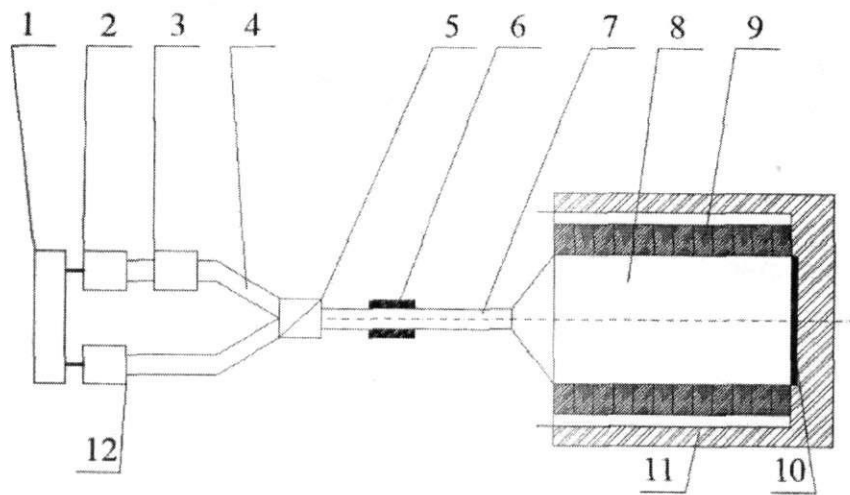
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 07437	(72) Винахідник(и): Сандлер Альберт Кирилович (UA), Опришко Марина Олегівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.11.2020	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ", вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65029 (UA), Сандлер Альберт Кирилович, вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65029 (UA), Опришко Марина Олегівна, вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65029 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 08.04.2021	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 07.04.2021, Бюл.№ 14	

(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТУРБИДИМЕТР**(57) Реферат:**

Волоконно-оптичний турбидиметр складається з джерела випромінювання, фотоприймачів, процесорного модуля з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра, розгалужувача, первинного світловоду та основи, згідно з корисною моделлю, основа містить волоконно-оптичний чутливий елемент, який являє собою центральний світловід з дзеркальним шаром з сапфірового скла на торці, з яким з'єднаний набір зварених між собою кілець, виконаних з крону та важкого флінту, які розташовані коаксіально до центрального світловоду, що з'єднаний з первинним світловодом, сполученим з біметалевою пластиною, мультиплексором/демультиплексором, розгалужувачем, блоком оптичних спектральних фільтрів, джерелом випромінювання та фотоприймачами, сполученими з процесорним модулем з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра.

**U
UA 147071 U**



Фиг.1

Корисна модель належить до волоконно-оптичних турбидиметрів, які оснований на керуванні оптичними властивостями світловодів. Область застосування - оперативний контроль стану технічних середовищ. Для автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем контролю технічних середовищ у небезпечних експлуатаційних умовах на кораблях та підводних човнах [1-3].

Відомий оптичний турбидиметр, який складається з основи, що утворює кювету для контрольованого середовища, джерела випромінювання, випромінюючого світлодіода, світловоду, який приймає випромінювання, фотоприймача та процесорного модуля з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра [2].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням випромінюючого світлодіода, світловоду, який приймає випромінювання, що знаходяться по різні боки кювети:

- необхідність постійного корегування співвідношення світловодів під впливом експлуатаційних дестабілізуючих факторів;

- необхідність періодичного шліфування торців світловодів з кварцового скла для видалення деструктурованого під впливом контрольованих середовищ шару скла;

- відсутність можливості врахування температури контрольованого середовища на результати вимірювання;

- сильна залежність точності вимірювання від стану забруднення повітряної суміші;

- необхідність застосування максимально великої оптичної бази для отримання задовільного рівня чутливості пристрою.

Як найближчий аналог вибрано волоконно-оптичний турбидиметр, що складається з основи, джерела випромінювання, розгалужувача, світловоду каналу формування первинної інформації, світловоду еталонного каналу, кювети з контрольованим середовищем та еталоном, фотоприймачів, компаратора та процесорного модуля з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням еталону, світловоду каналу формування первинної інформації та світловоду еталонного каналу:

- неможливість досягнення повної компенсації потужностей, яка обумовлена погрішностями еталона;

- відсутня термокомпенсація коливань температури зовнішнього середовища та контрольованого середовища;

- необхідність виготовлення та монтажу світловоду каналу формування первинної інформації та світловоду еталонного каналу з надзвичайно високою якістю для уникнення створення умов для появи паразитної модуляції;

- необхідність наявності складної механічної системи позиціонування еталона відносно світловоду.

В основу корисної моделі поставлена задача створення волоконно-оптичного турбидиметра, у якому відсутня механічна система позиціонування, підвищена захищеність елементів, відсутня залежність від стану зовнішнього та контрольованого середовищ, та одночасно збережені високий рівень чутливості та швидкодія пристроїв відомих типів.

Поставлена задача вирішується тим, що волоконно-оптичний турбидиметр, що складається з джерела випромінювання, фотоприймачів, процесорного модуля з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра, розгалужувача, первинного світловода та основи, який відрізняється тим, що основа містить волоконно-оптичний чутливий елемент, який являє собою центральний світловод з дзеркальним шаром з сапфірового скла на торці, з яким з'єднаний набір зварених між собою кілець, виконаних з крону та важкого флінту, які розташовані коаксіально до центрального світловоду, що з'єднаний з первинним світловодом, сполученим з біметалевою пластиною, мультиплексором/демультиплексором, розгалужувачем, блоком оптичних спектральних фільтрів, джерелом випромінювання та фотоприймачами, сполученими з процесорним модулем з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра.

Технічний ефект досягається завдяки тому, що комбінація оптичних елементів забезпечує:

- більш адекватні перетворення параметрів контрольованого середовища у зміни інформаційного сигналу;

- компенсацію впливу дестабілізуючих факторів на вимірювальний канал датчика;

- можливість створення розгалуженої мережі контролю технічних середовищ в особливих умовах;

- підвищення якості функціонування за рахунок використання матеріалів з близьким коефіцієнтом теплового поширення та вибрання раціональної схеми модуляції опорного випромінювання.

Суть корисної моделі пояснюють креслення (фіг. 1), де зображено основу з кварцового скла 11, в якій зафіксовано центральний світловод 7 з віддзеркалюючим шаром з сапфірового скла 10 на торці, коаксіально до якого змонтований набір кілець 9, виконаних з крону та важкого флінту. Діапазон коефіцієнтів переломлення кілець найбільш наближений до діапазону коефіцієнтів переломлення контрольованого середовища. Центральний світловод другим торцем сполучений з первинним світловодом, який сполучений з мультиплексором/демультиплексором 5. На ділянці між мультиплексором/демультиплексором та центральним світловодом, первинний світловод сполучений з біметалевою пластиною 6. Випромінювання від джерела надходить до блока оптичних спектральних фільтрів 3, де відбувається розподілення на декілька променів з різними довжинами хвиль. Розподілене випромінювання крізь розгалужувач 4, мультиплексором/демультиплексором та первинний світловод надходить до центрального світловоду.

Центральний світловод, кільця з крону та важкого флінту та контрольоване середовище з зовнішнього боку кілець утворюють тришаровий оптичний хвилевід. При контакті контрольованого середовища з кільцями у центральному світловоді відбувається порушення умов повного внутрішнього відбивання світла, яке виникає як відклик на тунельне перекачування випромінювання зі світловоду назовні. Показники переломлення кілець підбрано таким чином, щоб забезпечити максимальне перекачування оптичного випромінювання зі світловоду назовні при контакті з контрольованим середовищем у межах трьох режимів: поява забруднення у концентрації "сліди"; поява у концентрації "тривога"; поява у концентрації "аварія".

Порушення умов повного відбивання світла у центральному світловоді знаходить своє відображення у зміні величини інтенсивності світлового випромінювання, яке відбивається від віддзеркалюючого шару з сапфірового скла. Випромінювання повертається крізь розгалужувач до фотоприймача та рефлектометра, де обробка інформаційного сигналу [4-6].

Перелік фігур креслення

Фіг. 1. Волоконно-оптичний турбидиметр: 1 - процесорний модуль з рідкокристалічним екраном, об'єднані у складі рефлектометра; 2 - джерело випромінювання; 3 - блок оптичних спектральних фільтрів; 4 - розгалужувач; 5 - мультиплексор/демультиплексор; 6 - біметалева пластина; 7 - первинний світловод; 8 - центральний світловод; 9 - кільця з крону та важкого флінту; 10 - віддзеркалюючий шар; 11 - основа; 12 - фотоприймачі.

Для здійснення корисної моделі застосовано комбінацію кілець, виконаних з крону та важкого флінту, волоконних світловодів, блока оптичних спектральних фільтрів, мультиплексора/демультиплексора та рефлектометра.

У режимі калібровки, тобто у відсутності контрольованого середовища у рефлектометрі генерується випромінювання, яке надходить від центрального світловоду. У світловоді, який оптично зв'язаний з кільцями, відбувається зменшення інтенсивності оптичного випромінювання, що проходить скрізь нього, яке обумовлене затуханням у матеріалі світловоду під впливом експлуатаційних факторів. Інтенсивність випромінювання, що повертається до рефлектометра, фіксується і запам'ятовується як поправка.

У динамічному режимі при зануренні у контрольоване середовище центрального світловоду, сполученого з кільцями, відбувається перекачування оптичного випромінювання зі світловоду назовні, тобто відбувається оптичний тунельний ефект. Після цього, змінене за інтенсивністю випромінювання, відбивається від віддзеркалюючого шару та крізь відповідну гілку розгалужувача надходить до рефлектометра. В рефлектометрі відбувається постійний покроковий контроль інтенсивності випромінювання, що надходить від усіх кілець.

Інтенсивність зареєстрованої частки світла буде пропорційна величині вимірюваного параметра контрольованого середовища, а оптичні параметри випромінювання, що повернулося та було зафіксоване рефлектометром, вкаже на відповідне кільце, тобто на величину мутності.

Біметалева пластина служить для створення попереднього вигину світловоду на ділянці первинного світловоду. Створений вигин ініціює додатковий витік випромінювання за межі світловоду. При зростанні температури контрольованого середовища вигин пластини та попередньо створені втрати змінюються. Таким чином відбувається автоматичне коригування інформаційного сигналу відповідно до температурного впливу.

Подальша обробка випромінювання дозволить отримати електричний сигнал який буде пропорційний величині мутності контрольованого середовища.

Джерела інформації:

1. Оптико-волновая мутнометрия технических сред и масел / А.П. Марков и др. - Национальная академия наук Беларуси; Институт технологии металлов. - Минск: Беларуская. навука, 2011. - 287 с.
- 5 2. Марков, А.П. Особенности световодной мутнометрии // Вестник Белорусско-Российского университета. - 2012. - № 4 (37). - С. 93-103.
3. Марукович, Е.И., Сергеев, С.С., Марков, А.П., Захарова, К.А. Схемотехника совершенствования мутнометрии жидких и газообразных сред // Литье и металлургия. - 2013. - № 3 (71). - С. 36-42.
- 10 4. Снайдер, А., Лав, Д. Теория оптических волноводов. - М.: Радио и связь, 1987. - 656 с.
5. Бусурин, В.И., Носов, Ю.Р. Волоконно-оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 256 с.
6. Сандлер, А.К. Чувствительный элемент волоконно-оптического акселерометра на основе сапфирового стекла // IX міжнародна науково-методична конференція "Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика", 05-06 листопада 2019 р.: матеріали конференції. - 15 Одеса: НУ "ОМА". - 2019. - С 27-33.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 20 Волоконно-оптичний турбидиметр, що складається з джерела випромінювання, фотоприймачів, процесорного модуля з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра, розгалужувача, первинного світловоду та основи, який **відрізняється** тим, що основа містить
- 25 волоконно-оптичний чутливий елемент, який являє собою центральний світловод з дзеркальним шаром з сапфірового скла на торці, з яким з'єднаний набір зварених між собою кілець, виконаних з крону та важкого флінту, які розташовані коаксіально до центрального світловоду, що з'єднаний з первинним світловодом, сполученим з біметалевою пластиною, мультиплексором/демультиплексором, розгалужувачем, блоком оптичних спектральних фільтрів, джерелом випромінювання та фотоприймачами, сполученими з процесорним модулем з рідкокристалічним екраном, об'єднаних у складі рефлектометра.

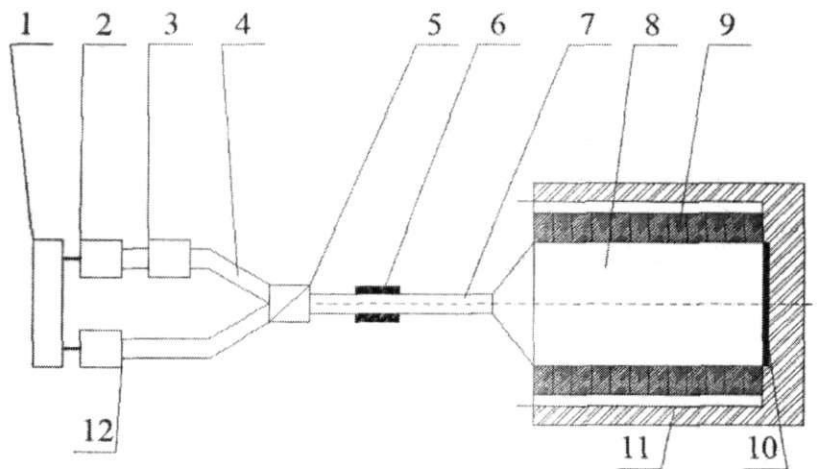


Fig.1