

**УКРАЇНА****(19) UA (11) 113551 (13) C2**
(51) МПК (2016.01)**G01J 5/02 (2006.01)****G01J 5/08 (2006.01)****C21D 11/00****G01K 13/04 (2006.01)****ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ****(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки:	а 2015 00310	(72) Винахідник(и):	Уемацу Тіхіро (JP), Вакасу Ютака (JP), Хонда Тацуро (JP)
(22) Дата подання заявки:	21.08.2013	(73) Власник(и):	НІППОН СТІЛ ЕНД СУМІТОМО МЕТАЛ КОРПОРЕЙШН, 6-1, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008071, Japan (JP)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.02.2017	(74) Представник:	Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	2012-183193	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	JP H0369974 B2, 06.11.1991 JP H 04202220 A, 24.07.1992 JP H0625741 U, 08.04.1994 JP H08295950 A, 12.11.1996 UA 28313 A, 16.10.2000
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	22.08.2012		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	JP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	27.04.2015, Бюл.№ 8		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.02.2017, Бюл.№ 3		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/JP2013/072258, 21.08.2013		

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВЕРХНІ І СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВЕРХНІ**(57) Реферат:**

Задачею винаходу є створення пристрою для вимірювання температури поверхні, який придатний для точного вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, такого як сталевий матеріал (наприклад, колесо, сталеві труба, сталевий лист або рейка), в процесі охолодження водою, і способу її вимірювання. Пристрій 100 для вимірювання температури поверхні відповідно до даного винаходу включає в себе радіаційний термометр 1, виконаний з можливістю виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою, корпус 2, що має отвір на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, причому всередині корпусу 2 поміщується щонайменше блок 11 прийому світла радіаційного термометра 1 серед структурних елементів радіаційного термометра 1, і оптичне скло 3, яке підігнане і ущільнене всередині корпусу 2 між матеріалом W об'єкта вимірювання температури і блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1, причому оптичне скло 3 виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання. Оптичне скло 3 має на стороні заданого матеріалу W з вимірюваною температурою крайню поверхню, суміжну з поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури.

UA 113551 C2

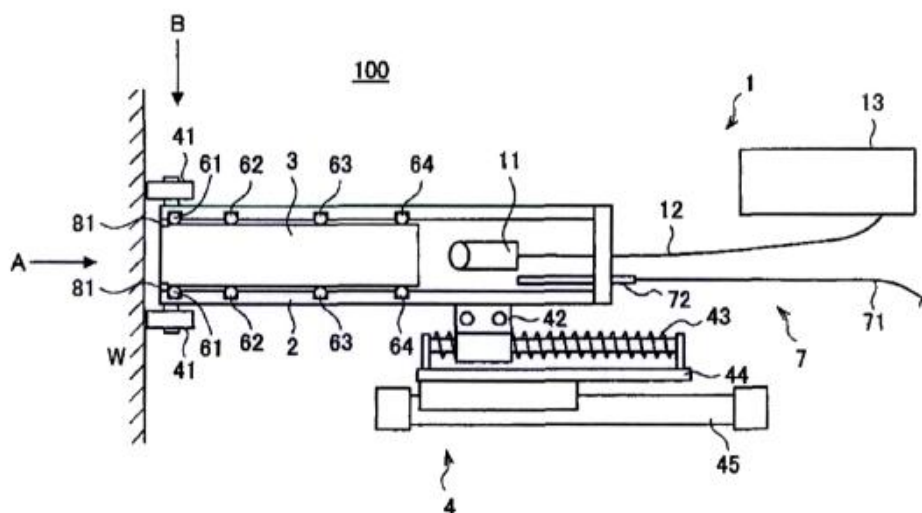


Fig. 1

ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ, ДО ЯКОЇ НАЛЕЖИТЬ ВІНАХІД

Даний винахід стосується пристрою, який вимірює температуру поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, такого як сталений матеріал, за допомогою вимірювання радіаційної температури, і способу її вимірювання. Даний винахід стосується, зокрема, пристрою вимірювання температури поверхні, який придатний для точного вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, такого як сталений матеріал (наприклад, колесо, сталена труба, сталений лист або рейка), в процесі його охолодження водою, і способу її вимірювання.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Для підвищення якості і ефективності матеріалу об'єкта вимірювання температури, такого як колесо, сталена труба, сталений лист або рейка, виявляється важливим контролювати температуру матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі його охолодження. Коли температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури вимірюється за допомогою радіаційного термометра, наприклад в процесі його охолодження в лінії гарячої прокатки або в лінії гарячої обробки і охолодження матеріалу об'єкта вимірювання температури, то іноді може виникати пара, або розпилена охолоджувальна вода, між матеріалом об'єкта вимірювання температури і радіаційним термометром. Як альтернатива, поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути покрита водяною плівкою або може бути зануреною у воду. У такому навколишньому середовищі, світло теплового випромінювання, випромінюване від матеріалу об'єкта вимірювання температури, може бути поглинене у випаровуваній воді, водяній парі, охолоджувальній воді або в чому-небудь подібному або може бути розсіяне і, відповідно, виміряне значення температури може включати в себе помилку або вимірювання може не давати необхідного результату.

Відповідно, для зменшення помилки у вимірюванні температури (далі також званої помилками вимірювання температури), що створюється вищезазначеними факторами, і для одержання можливості точного вимірювання радіаційної температури, пропонувалися різні способи вимірювання температури поверхні сталеного матеріалу відповідно до даної галузі техніки. Наприклад, в Патентному документі 1 запропонований спосіб вимірювання температури поверхні сталеного матеріалу, з формуванням водяного стовпа між радіаційним термометром і поверхнею сталеного матеріалу за допомогою викидання промивальної води зі сопла до поверхні сталеного матеріалу і за допомогою виявлення випромінюваної енергії світла теплового випромінювання, випромінюваного від сталеного матеріалу через водяний стовп.

Більш конкретно, в способі вимірювання температури, розкритому в Патентному документі 1, водяний стовп формується між радіаційним термометром і об'єктом вимірювання. Радіаційний термометр виконаний з можливістю вимірювання температури поверхні об'єкта вимірювання на основі прийому випромінюваної енергії, випромінюваної від об'єкта вимірювання. Зі всієї випромінюваної енергії, випромінюваної від об'єкта вимірювання, частина випромінюваної енергії поглинається у водяному стовпі. Таким чином, враховуючи поглинання, при тому, що радіаційна енергія скоректована, температура поверхні об'єкта вимірювання вимірюється за допомогою радіаційного термометра. Цей спосіб відрізняється тим, що температура водяного стовпа встановлюється рівною 60 °C або вище для формування водяного стовпа.

Згідно зі способом, розкритим в Патентному документі 1, оскільки водяний стовп сформований між радіаційним термометром і об'єктом вимірювання, водяна пара або розпилена вода не повинна потрапити в частину, де сформований водяний стовп, і виявляється можливим зменшити помилки вимірювання температури, зумовлені поглинанням або розсіянням випромінюваної енергії водяною парою або розпиленою водою. Крім того, згідно зі способом, розкритим в Патентному документі 1, оскільки температура водяного стовпа встановлюється як 60 °C або вище, повинна утворюватися кипляча плівка на поверхні об'єкта вимірювання в контакт з водяним стовпом. Відповідно, стає можливим нівелювати зниження температури поверхні об'єкта вимірювання і зменшити неоднорідність охолодження об'єкта вимірювання, не погіршуючи репрезентативність виміряного значення температури, що є переважним.

Однак спосіб, розкритий в Патентному документі 1 має наступні проблеми. Необхідний нагрівник, щоб збільшити температуру водяного стовпа до 60 °C або вище. Також необхідні великі енергетичні витрати для збільшення температури води. Крім того, оскільки необхідний пристрій вимірювання товщини для вимірювання товщини водяного стовпа (що використовує ультразвукову систему, наприклад), розміри всього пристрою виявляються великими і, відповідно, стає складно встановити пристрій у вузький простір, такий як простір між несучими роликками сталеного матеріалу. Крім того, навіть коли пристрій, що вимірює товщину,

встановлений, його технологічне обслуговування може бути ускладнене, оскільки прикріплення і відкріплення можуть порушити роботу пристрою вимірювання товщини, що може погіршити стабільність і надійність вимірюваного значення температури.

Для вирішення щонайменше однієї з вищезазначених проблем і т. п. для способу, розкритого в Патентному документі 1, дані автори запропонували спосіб, розкритий в Патентному документі 2. Конкретно, спосіб, розкритий в Патентному документі 2, являє собою спосіб вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури шляхом виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від нижньої поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури за допомогою радіаційного термометра, який розташований протилено нижній частині сталюого матеріалу об'єкта вимірювання температури і відділений промивальною водою, що випускається з сопла до нижньої поверхні сталюого матеріалу об'єкта вимірювання температури. З цим способом на основі положення лінійної траєкторії сталюого матеріалу об'єкта вимірювання температури, всі товщини промивальної води встановлюються в заданих межах (пункт 2 формули Патентного документа 2). Крім того, цей спосіб пропонує встановити довжину хвилі світла теплового випромінювання, що виявляється радіаційним термометром, як 0,9 мкм або менше (пункт 3 формули Патентного документа 2).

Відповідно до вищезазначеного способу, розкритого в Патентному документі 2, оскільки всі значення товщини промивальної води встановлюються в заданих межах, гідродинамічний тиск промивальної води на нижню поверхню сталюого матеріалу об'єкта вимірювання температури виявляється зниженим і, навіть коли промивальна вода має кімнатну температуру, охолодження може бути погіршене. Таким чином, згідно зі способом, розкритим в Патентному документі 2, стає можливим одержати перевагу в тому, що великі енергетичні витрати на збільшення температури води, які є необхідними в Патентному документі 1, виявляються непотрібними. Крім того, встановлюючи довжину хвилі світла теплового випромінювання, що виявляється радіаційним термометром, як 0,9 мкм або менше, стає можливим одержати перевагу в тому, що пристрій вимірювання товщини для вимірювання товщини водяного стовпа виявляється не необхідним.

Однак відповідно до вищезазначеного способу, розкритого в Патентному документі 2, у випадку, коли вимірюється температура верхньої поверхні, бічних поверхонь і т. п. сталюого матеріалу об'єкта вимірювання температури, промивальна вода стикається зі сталюим матеріалом з температурою, що вимірюється, і, відповідно, помилки вимірювання температури можуть бути створені охолодженням поверхні сталюого матеріалу об'єкта вимірювання температури. Крім того, оскільки довжина хвилі світла теплового випромінювання, що виявляється радіаційним термометром, встановлюється як 0,9 мкм або менше, нижня межа температури поверхні сталюого матеріалу, яка може бути піддана вимірюванню радіаційної температури, становить приблизно 500 °C. Враховуючи відмічену вище вимогу до високої якості сталюого матеріалу, стає важливим контролювати температуру поверхні в області низьких температур, приблизно 200 °C. Відповідно, складно контролювати відповідні температури зі способом, яким може бути виміряна температура поверхні тільки приблизно 500 °C або вище.

Крім того, що стосується методики вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, звичайно температура вимірюється за допомогою несильного притиснення температурного датчика у вигляді проводової термопари до матеріалу об'єкта вимірювання температури. Температурний датчик у вигляді термопари фіксується на задній поверхні контактної пластини на краю блока вимірювання температури. Однак, оскільки температурний датчик у вигляді проводової термопари притиснутий контактною пластиною до матеріалу об'єкта вимірювання температури, в процесі охолодження охолоджувальною водою, вода потрапляє в простір між контактною пластиною і матеріалом об'єкта вимірювання температури, і температурний датчик у вигляді проводової термопари входить в контакт з водою. Відповідно, стає складно точно виміряти температуру поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Документ(и) з рівня техніки

Патентний(і) документ(и)

Патентний документ 1 JP H8-295950A;

Патентний документ 2 JP, 2006-17589A.

РОЗКРИТТЯ ВІНАХОДУ

ПРОБЛЕМА(И), що ВІРІШУЄТЬСЯ(ЮТЬСЯ) ВІНАХОДОМ

Даний винахід був створений для вирішення щонайменше однієї з проблем даної галузі техніки і направлений на створення пристрою вимірювання температури поверхні, який придатний для точного вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання

температури, такого як сталений матеріал (наприклад, колесо, сталена труба, сталений лист або рейка), в процесі охолодження водою, і способу її вимірювання.

ЗАСОБИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ (ПРОБЛЕМ)

Для вирішення щонайменше однієї з вищезазначених проблем відповідно до даного винаходу запропонований пристрій вимірювання температури поверхні, який включає в себе радіаційний термометр, виконаний з можливістю виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою, корпус, що має отвір на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, причому всередині корпусу поміщується щонайменше блок прийому світла радіаційного термометра серед структурних елементів радіаційного термометра, і оптичне скло, яке підігнане і ущільнене всередині корпусу між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра, причому оптичне скло виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання. Оптичне скло має на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури крайню поверхню, яка є суміжною з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури.

У пристрої вимірювання температури поверхні, крайня поверхня оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути поміщена в положенні, де вода присутня в просторі між крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури, і блок прийому світла радіаційного термометра може приймати світло теплового випромінювання, випромінюване від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Радіаційний термометр може виявляти світло, що має будь-який діапазон довжин хвиль з інтервалу довжин хвиль від 0,7 до 0,9 мкм, від 1,0 до 1,2 мкм і від 1,6 до 1,8 мкм.

Пристрій вимірювання температури поверхні може включати в себе підтримувальний елемент, виконаний з можливістю підтримання по суті постійним зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, може бути площиною, яка є по суті вертикальною до горизонтального напрямку, і пристрій вимірювання температури поверхні може обчислити виміряне значення температури, коректуючи вихідне значення радіаційного термометра з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, може бути верхньою поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури, яка є по суті паралельною горизонтальному напрямку, і зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути 2,5 мм або менше.

Поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, може бути площиною, яка є по суті вертикальною до горизонтального напрямку, блок прийому світла радіаційного термометра може приймати світло теплового випромінювання, випромінюване через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, і зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури може становити 1,0 мм або менше.

Пристрій вимірювання температури поверхні може включати в себе пристрій подачі води, виконаний з можливістю подачі води в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Для вирішення щонайменше однієї з вищезазначених проблем, відповідно до іншого аспекту даного винаходу запропонований пристрій вимірювання температури поверхні, який включає в себе радіаційний термометр, виконаний з можливістю виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою, корпус, що має отвір на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, причому всередині корпусу поміщується щонайменше блок прийому світла

радіаційного термометра серед структурних елементів радіаційного термометра, оптичне скло, яке підігнане і ущільнене всередині корпусу між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра, причому оптичне скло виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання, і підтримувальний елемент, виконаний з

5 можливістю підтримання по суті постійного зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Для вирішення щонайменше однієї з вищезазначених проблем, відповідно до іншого аспекту даного винаходу запропонований спосіб вимірювання температури поверхні для вимірювання

10 температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури шляхом виявлення радіаційним пірометром світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою, причому спосіб включає введення оптичного скла, виконаного з можливістю пропускання світла теплового випромінювання, між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла

15 радіаційного термометра і розташування крайньої поверхні оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури як суміжної з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

У випадку, коли матеріал об'єкта вимірювання температури є стальним матеріалом, який має форму диска, форму стовпчика або циліндричну форму, що має зовнішню периферійну

20 поверхню, при вимірюванні температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, температура зовнішньої периферійної поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна за допомогою радіаційного термометра, тоді як зазор між зовнішньою периферійною поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури підтримується по суті

25 постійним, в стані, в якому матеріал об'єкта вимірювання температури обертається навколо центральної осі матеріалу об'єкта вимірювання температури як центра обертання, і зовнішня периферійна поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури охолоджується водою.

ЕФЕКТ(И) ВИНАХОДУ

Як описано вище, відповідно до даного винаходу виявляється можливим створення

30 пристрою вимірювання температури поверхні, який придатний для точного вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, такого як стальний матеріал (наприклад, колесо, стальна труба, стальний лист або рейка), в процесі охолодження водою, і способу її вимірювання.

КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

Фіг. 1 зображує схематичний вигляд в плані, що показує пристрій вимірювання температури

35 поверхні відповідно до варіанта виконання даного винаходу.

Фіг. 2 - схематичний вигляд спереду, що показує пристрій вимірювання температури поверхні відповідно до варіанта виконання при розгляді від напрямку А на Фіг. 1.

Фіг. 3 - схематичний вигляд збоку, що показує пристрій вимірювання температури поверхні

40 при розгляді від напрямку В на Фіг. 1.

Фіг. 4 - принципова схема, що показує механізм промивання всередині корпусу.

Фіг. 5 - графік, що показує співвідношення між довжиною хвилі світла теплового випромінювання і коефіцієнтом пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води.

Фіг. 6 - графік, що показує результати спостереження стану води, яка присутня між стальним листом і крайньою поверхнею оптичного скла в зазорі між верхньою поверхнею (горизонтальна

45 площина) сталюого листа, який є по суті паралельним горизонтальному напрямку або площині (вертикальна площина) сталюого листа, який є по суті вертикальним до горизонтального напрямку, і крайньою поверхнею оптичного скла.

Фіг. 7 - приклад стану завантаження води, яка присутня між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Фіг. 8 - графік, що показує приклад співвідношення між мірою завантаження води і помилкою вимірювання температури.

Фіг. 9 - співвідношення між частиною, де вода завантажується, і областю вимірювання блока виявлення радіаційного термометра.

Фіг. 10 - принципова схема, що показує експериментальний пристрій для оцінки точності вимірювання температури поверхні на вертикальній площині сталюого листа в процесі охолодження водою.

Фіг. 11 - графік, що показує результати вимірювання температури, одержані експериментальним пристроєм, показаним на Фіг. 10.

ЗДІЙСНЕННЯ ВИНАХОДУ

1. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ДАНОГО ВИНАХОДУ

5 Пристрій вимірювання температури поверхні відповідно до варіанта виконання даного винаходу буде описаний нижче. Спочатку, наводиться загальний огляд пристрою вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання.

Пристрій вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання включає в себе радіаційний термометр, виконаний з можливістю виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою, корпус, що має отвір на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, причому всередині корпусу поміщується щонайменше блок прийому світла радіаційного термометра серед структурних елементів радіаційного термометра, і оптичне скло, яке підігнане і ущільнене всередині корпусу між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра, причому оптичне скло виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання. Крім того, крайня поверхня оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури є суміжною з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури.

У пристрої вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання, корпус має отвір на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури і містить всередині корпусу щонайменше блок прийому світла радіаційного термометра серед структурних елементів радіаційного термометра. Крім того, оптичне скло, яке введене між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра, пропускає світло теплового випромінювання. Відповідно, світло теплового випромінювання, випромінюване від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури, приймається блоком прийому світла радіаційного термометра через отвір корпусу і оптичне скло. Потрібно зазначити, що радіаційний термометр повністю може бути поміщений в корпус, або блок прийому світла радіаційного термометра може бути поміщений в корпус, і структурні елементи, відмінні від блока прийому світла радіаційного термометра, можуть бути передбачені поза корпусом.

Звичайно в процесі охолодження є водяна пара або розпилена вода на периферії матеріалу об'єкта вимірювання температури. Відповідно, водяна пара або розпилена вода може поглинати або розсіювати випромінювану енергію, що може привести до зниження випромінюваної енергії світла теплового випромінювання, що виявляється радіаційним термометром, і створення помилки при вимірюванні (далі також називаної як помилка вимірювання). Виявляється можливим зменшити ефекти водяної пари і розпиленої води, якщо радіаційний термометр встановлюється як суміжний з матеріалом об'єкта вимірювання температури; однак в цьому випадку можуть виявитися суттєвими властивості термостійкості або водонепроникності радіаційного термометра. У пристрої вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання, оптичне скло підганяється і ущільнюється всередині корпусу між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра. Відповідно, стає можливим уникнути безпосереднього нагрівання радіаційного термометра теплом, випромінюваним матеріалом об'єкта вимірювання температури, і вода не повинна при цьому потрапити всередину корпусу через край отвору корпусу і блока прийому світла радіаційного термометра. Тому, виявляється можливим підтримати властивості термостійкості і водонепроникності радіаційного термометра.

Крім того, оскільки крайня поверхня оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури є суміжною з матеріалом об'єкта вимірювання температури, водяна пара, розпилена вода і охолоджувальна вода не повинні потрапити в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Крім того, навіть якщо охолоджувальна вода і т. п. потрапить, то охолоджувальна вода, що потрапила в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, буде мати таке поверхнєве натягнення, що буде залишатися стійкою в цьому просторі. Відповідно, стає можливим зменшити помилки вимірювання температури, зумовлені поглинанням або розсіянням випромінюваної енергії водяною парою або розпиленою водою.

Тут, стан, в якому охолоджувальна вода залишається стійкою в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, включає в себе не тільки стан, в якому

охладжувальна вода повністю завантажується в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, але також і стан, в якому охолоджувальна вода залишається стійкою в частині простору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою
 5 поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Конкретно, наприклад, у випадку, коли поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, з якою виявляється світло теплового випромінювання, є площиною, вертикальною до горизонтального напрямку, охолоджувальна вода знаходиться під впливом гравітації. У цьому випадку, охолоджувальна вода може залишатися стійкою нижче простору між поверхнею матеріалу
 10 об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Відповідно, пристрій вимірювання температури поверхні може бути конфігурований таким чином, що крайня поверхня оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури буде розташована в положенні, де присутня вода в просторі між крайньою
 15 поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури, і блок прийому світла радіаційного термометра приймає світло теплового випромінювання, випромінюване від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Відповідно, стає можливим зменшити помилки вимірювання температури, зумовлені поглинанням або розсіянням водяною парою або розпиленою водою випромінюваної енергії.

Крім того, з пристроєм вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання, можна очікувати, що охолоджувальна вода залишається стійкою в просторі між
 25 поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Відповідно, пристрій вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання може зменшити помилки вимірювання температури, зумовлені поглинанням або розсіянням випромінюваної енергії водяною парою або розпиленою водою без використання промивальної води або продувального повітря. Крім того, не створюється зниження температури матеріалу об'єкта вимірювання температури, зумовленого розпиленням промивальної води або продувального повітря на матеріалі об'єкта вимірювання температури, так що на температуру поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури здійснюється лише незначний вплив.

Наприклад, в процесі охолодження колеса, що має по суті круговий переріз, зовнішня периферійна поверхня (бічна поверхня в периферичному напрямку) колеса охолоджується водою, в той час як колесо обертається навколо центра осі. У цьому випадку, для перевірки того, чи дійсно охолодження виконується при відповідних температурах, температура зовнішньої периферійної поверхні колеса вимірюється радіаційним термометром. Зокрема, якщо промивальна вода або продувальне повітря використовується для вимірювання
 40 температури колеса, оскільки швидкість обертання колеса низька, зниження температури колеса, зумовлене промивальною водою або продувальним повітрям, стає очевидним і стає складно реалізувати бажаний процес охолодження. Крім того, оскільки температура однієї і тієї ж бічної поверхні вимірюється кожного разу за один оберт колеса, зниження температури колеса, зумовлене промивальною водою або продувальним повітрям, відбувається багато разів і, відповідно, стає більш складно реалізувати бажаний процес охолодження. З пристроєм вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання, оскільки поверхня колеса не охолоджується промивальною водою або продувальним повітрям, температура поверхні колеса може бути виміряна без порушення репрезентативності вимірюваної температури.

У цьому варіанті виконання переважно, щоб радіаційний термометр виявляв світло, що має
 50 будь-який діапазон довжин хвиль з інтервалу довжин хвиль від 0,7 до 0,9 мкм, від 1,0 до 1,2 мкм і від 1,6 до 1,8 мкм.

На Фіг. 5 наведений графік, що показує співвідношення між довжиною хвилі світла теплового випромінювання і коефіцієнтом його пропускання відносно водопровідної води з температурою 28 °C, що має різні товщини. З Фіг. 5 видно, що коефіцієнт пропускання стає вищим, коли
 55 товщина води виявляється більшою. Тут, в цьому варіанті виконання, крайня поверхня оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури є суміжною з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури. Наприклад, коли зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури встановлюється як 3 мм або менше, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання, що є причиною помилки вимірювання температури, може
 60

бути вищим, ніж коефіцієнт пропускання, показаний у випадку, коли товщина води становить 3 мм.

З іншого боку, охолоджувальна вода не завжди повністю завантажується в область вимірювання радіаційного термометра, оскільки стан завантаження охолоджувальної води змінюється, коли вимірюване положення температури поверхні переміщується, наприклад. Таким чином, у випадку, коли виявлюване світло теплового випромінювання не проходить через охолоджувальну воду, коефіцієнт пропускання суттєво коливається.

Як показано на Фіг. 5, у випадку використання радіаційного термометра з виявлюваними довжинами хвиль від 0,7 до 0,9 мкм, коли товщина води становить 3 мм, коефіцієнт пропускання становить приблизно 1,0. У цьому випадку, навіть коли зміна стану завантаження охолоджувальної води врахована, коефіцієнт пропускання коливається незначно і, відповідно, створюються незначні помилки вимірювання.

Крім того, у випадку використання радіаційного термометра з виявлюваними довжинами хвиль від 1,0 до 1,2 мкм, коли товщина води становить 3 мм, коефіцієнт пропускання становить 0,7 або вище. Відповідно, коли змінюється стан завантаження охолоджувальної води, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, коефіцієнт пропускання коливається між 0,7 і 1,0. Коли передбачається, що значення 0,85, яке є проміжним значенням між ними, є середнім коефіцієнтом пропускання, діапазон коливань коефіцієнта пропускання становить 0,15. З цього значення, ефект впливу меж коливань коефіцієнта пропускання на вимірювану температуру обчислюється як такий, що складає приблизно $\pm 9^\circ\text{C}$ в області температури 600°C і приблизно $\pm 5^\circ\text{C}$ в області температури 400°C . Відповідно, навіть коли стан завантаження охолоджувальної води змінюється, температура поверхні може бути виміряна точно.

Крім того, у випадку використання радіаційного термометра з виявлюваними довжинами хвиль від 1,6 до 1,8 мкм, коли товщина води становить 3 мм, коефіцієнт пропускання становить 0,1 або вище. Відповідно, коли змінюється стан завантаження охолоджувальної води, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, коефіцієнт пропускання коливається між 0,1 і 1,0. Коли передбачається, що значення 0,55, яке є проміжним значенням між ними, є середнім коефіцієнтом пропускання, діапазон коливань коефіцієнта пропускання становить 0,45. З цього значення, ефект впливу меж коливань коефіцієнта пропускання на вимірювану температуру обчислюється як такий, що складає приблизно $\pm 24^\circ\text{C}$ в області температури 400°C і приблизно $\pm 12^\circ\text{C}$ в області температури 200°C . Відповідно, навіть коли стан завантаження охолоджувальної води змінюється, температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна точно.

Відповідно до вищезазначеної переважної конфігурації, радіаційний термометр виявляє світло, що має інтервал довжин хвиль, де коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання є високим відносно води, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, і відповідно помилки вимірювання можуть бути знижені.

У цьому варіанті виконання переважно включається підтримувальний елемент, виконаний з можливістю підтримання по суті постійним зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Відповідно до переважної конфігурації, оскільки зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури підтримується, оптичне скло не входить в контакт з матеріалом об'єкта вимірювання температури. Відповідно, пошкодження оптичного скла внаслідок його контакту з матеріалом об'єкта вимірювання температури може бути відвернене. Крім того, оскільки зазор підтримується по суті постійним, коефіцієнт пропускання не коливається внаслідок зміни товщини води. Відповідно, температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна більш точно.

Крім того, збільшення розмірів колеса, або що-небудь подібне, створює неоднорідність на поверхні колеса і, відповідно, поверхня колеса може увійти в контакт з крайньою поверхнею оптичного скла, що може пошкодити оптичне скло. Відповідно до вищезазначеної переважної конфігурації, оскільки підтримується зазор між поверхнею колеса і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні колеса, то може бути відвернений контакт поверхні колеса з крайньою поверхнею оптичного скла, і виявляється можливим запобігти пошкодженню оптичного скла. Крім того, як описано вище, оскільки зазор підтримується по суті постійним,

температура поверхні колеса може бути виміряна більш точно. Потрібно зазначити, що як підтримувальний елемент, наприклад, можна використовувати механізм контактного ролика, що включає в себе ролик, який прикріплений до корпусу і притиснутий до поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури так, щоб знаходитися постійно в контакті з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури.

У випадку, коли поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, є площиною, яка є по суті вертикальною до горизонтального напрямку, переважно, щоб вимірюване значення температури обчислювалося за допомогою корекції вихідного значення радіаційного термометра з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Відповідно до переважної конфігурації, вихідне значення радіаційного термометра коректується з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Таким чином, вихідне значення радіаційного термометра коректується за допомогою оцінки, коли коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, середнього значення коливань коефіцієнта пропускання внаслідок зміни стану завантаження води, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Відповідно, температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна легко і точно.

У випадку, коли поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, є верхньою поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури, яка є по суті паралельною горизонтальному напрямку, переважно, щоб зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури становив 2,5 мм або менше.

Відповідно до переважної конфігурації, поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, є верхньою поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури, яка є по суті паралельною горизонтальному напрямку, і зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури становить 2,5 мм або менше. Відповідно, створюється поверхнєве натягнення таким чином, що охолоджувальна вода завантажується по суті у весь простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Відповідно, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання не коливається внаслідок зміни стану завантаження води, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання залежно від товщини води стає по суті постійним, і температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна з високою точністю.

У випадку, коли поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, є площиною, яка є по суті вертикальною відносно горизонтального напрямку, переважно, щоб блок прийому світла радіаційного термометра приймав світло теплового випромінювання, випромінюване через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, і щоб зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури становив 1,0 мм або менше.

Відповідно до переважної конфігурації, поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, являє собою площину, яка є по суті вертикальною до горизонтального напрямку, і охолоджувальна вода, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, знаходиться під впливом гравітації. У цьому випадку, оскільки зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу

об'єкта вимірювання температури становить 1,0 мм або менше, поверхнєве натягнення створюється таким чином, що охолоджувальна вода завантажується в межах, відповідних площі по суті на 60 % або більше від всієї площі крайньої поверхні оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, площі, що знаходиться нижче крайній поверхні.

Відповідно, блок прийому світла радіаційного термометра приймає світло теплового випромінювання, випромінюване через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Інакше кажучи, блок прийому світла радіаційного термометра приймає світло теплового випромінювання, яке проходить через частину, де охолоджувальна вода завантажується. Відповідно, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання залежно від товщини води стає по суті постійним, і температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна з високою точністю.

У цьому варіанті виконання, переважно, щоб був передбачений пристрій подачі води, виконаний з можливістю подачі води в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Відповідно до переважної конфігурації, вода завантажується в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Відповідно, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання не коливається внаслідок зміни стану завантаження води, і температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна з високою точністю.

Крім того, в цьому варіанті виконання, спосіб вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури за допомогою виявлення за допомогою радіаційного термометра світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі його охолодження водою, являє собою спосіб вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури за допомогою введення оптичного скла, виконаного з можливістю пропускання світла теплового випромінювання, між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра так, щоб перешкоджати проникненню води в простір між оптичним склом і блоком прийому світла радіаційного термометра, і за допомогою розташування крайньої поверхні оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури як суміжної з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури.

Крім того, у випадку, коли матеріал об'єкта вимірювання температури є стальним матеріалом, який має форму диска, форму стовпчика або циліндричну форму, що має зовнішню периферійну поверхню, таку як колесо, що має по суті круговий переріз, може бути виміряна температура зовнішньої периферійної поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури. Наприклад, в процесі охолодження колеса, для перевірки, чи дійсно охолодження виконується при контролі за відповідними температурами, температура зовнішньої периферійної поверхні колеса вимірюється радіаційним термометром. Таким чином, температура зовнішньої периферійної поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури вимірюється за допомогою радіаційного термометра, в той час як зазор між зовнішньою периферійною поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури підтримується по суті постійним, навіть в стані, в якому матеріал об'єкта вимірювання температури обертається навколо центральної осі матеріалу об'єкта вимірювання температури як центра обертання, і зовнішня периферійна поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури охолоджується водою. Відповідно, температура зовнішньої периферійної поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна точно.

2. ВАРІАНТ ВИКОНАННЯ ПРИСТРОЮ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВЕРХНІ

Нижче описується пристрій вимірювання температури поверхні відповідно до варіанта виконання даного винаходу в зв'язку з прикладеними кресленнями, розглядаючи як приклад випадок, коли матеріал об'єкта вимірювання температури є колесом, що має по суті круговий переріз. На Фіг. 1 наведене схематичне креслення, що показує пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до варіанта виконання даного винаходу. Схематичне креслення, показане на Фіг. 1, являє собою вигляд в плані пристрою 100 вимірювання температури поверхні з перерізом внутрішньої частини корпусу 2. На Фіг. 2 показаний схематичний вигляд спереду пристрою 100 вимірювання температури поверхні при розгляді від напрямку А на Фіг. 1. Фіг. 3 являє собою схематичний вигляд збоку пристрою 100 вимірювання температури поверхні при розгляді від напрямку В на Фіг. 1. Як показано на Фіг. 1, пристрій 100

вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання включає в себе радіаційний термометр 1, корпус 2 і оптичне скло 3 і розташовується навпроти матеріалу W об'єкта вимірювання температури.

Радіаційний термометр 1 являє собою термометр, який вимірює температуру, виявляючи світло теплового випромінювання, прийняте блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1.

Корпус 2 має отвір на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Крім того, корпус 2 містить щонайменше блок 11 прийому світла радіаційного термометра 1 серед структурних елементів радіаційного термометра 1.

Оптичне скло 3 підігнане і ущільнене всередині корпусу 2 між матеріалом W об'єкта вимірювання температури і блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1 і придатне для передачі світла через нього теплового випромінювання.

Радіаційний термометр 1 включає в себе блок 11 прийому світла, оптичні скловолокна 12 і основну частину 13 радіаційного термометра. Оптичні скловолокна 12 переносять світло теплового випромінювання, прийняте блоком 11 прийому світла, до основної частини 13 радіаційного термометра. Потрібно зазначити, що оптичні скловолокна 12 можуть бути пошкоджені, коли використовуються самі по собі, і, відповідно, кожне покривається гнучким шлангом з нержавіючої сталі (не показано). Основна частина 13 радіаційного термометра виконує фотоелектричне перетворення світла теплового випромінювання, яке приймається блоком 11 прийому світла і передається оптичними скловолокнами 12 для перетворення електричних сигналів в температуру.

У пристрої 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання, корпус 2 має отвір на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури і містить блок 11 прийому світла радіаційного термометра 1 всередині корпусу 2. Крім того, оптичне скло 3, що розташовується між матеріалом W об'єкта вимірювання температури і блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1, пропускає через себе світло теплового випромінювання. Таким чином, світло теплового випромінювання, випромінюване від матеріалу W об'єкта вимірювання температури, проходить через отвір корпусу 2 і оптичне скло 3 і приймається блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1. Відповідно, радіаційний термометр 1 може виявляти світло теплового випромінювання, випромінюване від поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури.

У пристрої 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання, блок 11 прийому світла радіаційного термометра 1 і частини оптичних скловолокон 12 поміщені в корпус 2. Для забезпечення термостійкості радіаційного термометра 1, переважно помістити тільки частину радіаційного термометра 1 в корпус 2, як в цьому варіанті виконання; однак даний винахід не обмежений цим прикладом і радіаційний термометр 1 повністю може бути поміщений в корпус 2.

У цьому варіанті виконання, блок 11 прийому світла має кругову форму з діаметром 5 мм при розгляді від напрямку A на Фіг. 1. Блок 11 прийому світла розташовується в положенні, де область вимірювання температури на поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури становить приблизно 10 мм в діаметрі.

У цьому варіанті виконання, корпус 2 має кільцеву форму в перерізі, конкретно циліндричну форму, щоб легко підігнати до нього і ущільнити оптичне скло 3, що має по суті круговий переріз, як буде описано нижче. Однак, даний винахід не обмежується цим прикладом і будь-яка з різних форм може бути використана як форма корпусу 2, наприклад еліптична циліндрична форма або квадратна циліндрична форма, залежно від форми оптичного скла 3.

У цьому варіанті виконання, щоб зробити оптичне скло 3 настільки компактним, наскільки це можливо, ефективно забезпечуючи область вимірювання температури, оптичне скло 3 робиться по суті з круговим поперечним перерізом. Конкретно, на Фіг. 1 і Фіг. 2 оптичне скло 3 має форму стовпчика з діаметром від 10 мм до 20 мм і довжиною приблизно 100 мм. Встановлюючи довжину оптичного скла 3 приблизно до 100 мм, можна забезпечити властивості термостійкості і водонепроникності радіаційного термометра 1, і бажано встановити довжину оптичного скла 3 як більшу, ніж п'ять діаметрів оптичного скла 3. Однак, даний винахід не обмежується цим прикладом і може бути використана будь-яка з різних форм, наприклад форма стовпчика еліптичного або квадратного перерізу.

У цьому варіанті виконання, оскільки крайня поверхня оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури є суміжною з поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури, водяна пара, розпилена вода і охолоджувальна вода не повинні входити в простір між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Крім того, навіть коли

потрапляє охолоджувальна вода і т. п., охолоджувальна вода, що потрапляє в простір між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, буде мати таке поверхнєве натягнення, щоб підтримуватися стійкою в цьому просторі. Відповідно, стає можливим зменшити помилки вимірювання температури, зумовлені поглинанням або розсіянням випромінюваної енергії водяною парою або розпиленою водою.

У цьому варіанті виконання, форма крайньої поверхні оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури є плоскою. Відповідно, навіть коли форма поверхні (кривизна) матеріалу W об'єкта вимірювання температури змінюється, охолоджувальна вода, що потрапляє в простір між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, швидше всього буде мати середнє поверхнєве натягнення. Однак, даний винахід не обмежується цим прикладом і форма крайньої поверхні оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури може бути формою відповідно до форми поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури.

Конкретно, форма крайньої поверхні оптичного скла 3 на стороні заданого матеріалу W з вимірюваною температурою може бути формою, що має по суті постійний зазор між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури уперек крайньої поверхні оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Більш конкретно, крайня поверхня оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури може мати кривизну, так, щоб бути концентричною відносно поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Зокрема, у випадку, коли колесо, як матеріал W об'єкта вимірювання температури, має постійний зовнішній діаметр (у випадку, коли матеріал W об'єкта вимірювання температури має постійну форму поверхні), формуючи форму крайньої поверхні оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури як форму, що має кривизну, так, щоб бути концентричною з поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури, що має постійний зовнішній діаметр, передбачається, що охолоджувальна вода, яка входить в простір між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, легше буде утворювати поверхнєве натягнення.

Пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання додатково включає в себе елементи 61-64 ущільнення, привідний елемент оптичного скла (не показаний) і стопор 81. Оптичне скло 3 відповідно до цього варіанта виконання підганяється і ущільнюється всередині корпусу 2 з елементами 61-64 ущільнення. У цьому варіанті виконання, як показано на Фіг. 1, елементи 61-64 ущільнення розміщені між корпусом 2 і оптичним склом 3. Крім того, в цьому варіанті виконання, з елементів 61-64 ущільнення, елемент 61 ущільнення, який є найближчим до матеріалу W об'єкта вимірювання температури, переважно являє собою металеве кільце з великою термостійкістю, сформоване з м'якого металу, такого як свинець. Разом з тим, кожний з елементів 62-64 ущільнення переважно являє собою О-кільце, сформоване з термостійкої гуми, що має хороші властивості водонепроникності, сформоване з полімеру, такого як силікон, або з тефлону (зареєстрований товарний знак). Відповідно, стає можливим забезпечити властивість термостійкості і водонепроникності радіаційного термометра 1 і виключити пошкодження оптичного скла 3 при динамічних навантаженнях.

Привідний елемент оптичного скла являє собою пружину (не показана), яка передбачена всередині корпусу 2 і зміщує оптичне скло 3 до поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Крім того, стопор 81 блокується на краю оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури так, щоб оптичне скло 3 не було витіснене з корпусу 2. Відповідно, оптичне скло 3 жорстко фіксується між привідним елементом оптичного скла і стопором 81, і, відповідно, стає можливим запобігти переміщенню оптичного скла 3 при динамічному впливі, щоб не увійти в контакт з корпусом 2 або не пошкодити радіаційний термометр 1, і запобігти пошкодженню радіаційного термометра 1.

У цьому варіанті виконання, як переважному варіанті виконання, радіаційний термометр 1 виявляє світло, що має будь-який діапазон довжин хвиль з інтервалів довжин хвиль від 0,7 до 0,9 мкм, від 1,0 до 1,2 мкм і від 1,6 до 1,8 мкм. Конкретно, основна частина 13 радіаційного термометра включає в себе Si-фотодіод або InGaAs-фотодіод як детектор, який виконує фотоелектричне перетворення світла теплового випромінювання, переданого оптичними скловолоконними 12, і виводить струм відповідно до кількості світла. Після посилення вихідного струму від Si-фотодіода або InGaAs-фотодіода, основна частина 13 радіаційного термометра виконує перетворення струм-напруга і AD-перетворення і коректує випромінювальну здатність

матеріалу W об'єкта вимірювання температури, щоб перетворити електричні сигнали в температуру.

Крім того, основна частина 13 радіаційного термометра включає в себе оптичний фільтр, який пропускає тільки світло, що має будь-який діапазон довжин хвиль з інтервалів довжин хвиль від 0,7 до 0,9 мкм, від 1,0 до 1,2 мкм і від 1,6 до 1,8 мкм між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і детектором радіаційного термометра 1, більш конкретно між краєм оптичних скловолокон 12 на стороні основної частини 13 радіаційного термометра і Si-фотодіодом або InGaAs-фотодіодом. Таким чином, довжина хвилі світла теплового випромінювання, виявлюваного радіаційним термометром 1, являє собою будь-який з діапазонів довжин хвиль від 0,7 до 0,9 мкм, від 1,0 до 1,2 мкм і від 1,6 до 1,8 мкм. Потрібно зазначити, що у випадку використання Si-фотодіода як детектора, передбачений оптичний фільтр, який пропускає тільки світло, що має будь-який з діапазонів довжин хвиль від 0,7 до 0,9 мкм і від 1,0 до 1,2 мкм. Крім того, у випадку використання InGaAs-фотодіода як детектора, передбачений оптичний фільтр, який пропускає тільки світло, що має інтервал довжин хвиль від 1,6 до 1,8 мкм.

Відповідно до переважної конфігурації, як описано вище, радіаційний термометр 1 виявляє світло, що має діапазони довжин хвиль, в яких коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання є високим відносно води, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, і, відповідно, помилки вимірювання можуть бути знижені.

Оптичне скло 3 відповідно до цього варіанта виконання являє собою кварцовий стрижень, який пропускає світло ближнього інфрачервоного діапазону. Оскільки кварцовий стрижень має високий коефіцієнт пропускання світла, що має довжину хвилі 2 мкм або менше, помилки вимірювання не повинні створюватися поглинанням, або чим-небудь подібним, для світла теплового випромінювання в кварцовому стрижні. Однак, даний винахід не обмежується цим прикладом і оптичне скло, яке пропускає світло ближнього інфрачервоного діапазону, таке як сапфірове скло або скло фтористого кальцію (CaF_2), також може бути використане як оптичне скло 3.

Як переважний варіант виконання, пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання включає в себе підтримувальний елемент, який підтримує по суті постійним зазор між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Конкретно, пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання включає в себе, як підтримувальний елемент, механізм 4 контактної ролика. Як показано на Фіг. 1, механізм 4 контактної ролика включає в себе ролик 41, привідні елементи 42 і 44, привідну пружину 43 і повітряний циліндр 45.

Оскільки привідний елемент 42 прикріплений до корпусу 2, коли повітряний циліндр 45 приводить в рух привідний елемент 44 до сторони матеріалу W об'єкта вимірювання температури, привідний елемент 42 зміщає корпус 2 до сторони матеріалу W об'єкта вимірювання температури через привідну пружину 43. Таким чином, ролик 41, передбачений на корпусі 2, притискається до поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури так, щоб знаходитися постійно в контакті з поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Таким чином, зазор між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури задається залежно від положення, де ролик 41 прикріплений до корпусу 2, і від значення діаметра ролика 41, і зазор підтримується по суті постійним. Відповідно, стає можливим запобігти пошкодженню оптичного скла 3 внаслідок входження в контакт з матеріалом W об'єкта вимірювання температури. Крім того, оскільки коефіцієнт пропускання не коливається внаслідок зміни товщини води, температура поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури може бути виміряна більш точно. Потрібно зазначити, що два ролики 41 передбачені на корпусі 2 в цьому варіанті виконання; однак, даний винахід не обмежується цим прикладом і можуть бути передбачені три або більше роликів.

Матеріал W об'єкта вимірювання температури відповідно до цього варіанта виконання являє собою колесо, що має по суті круговий переріз, як описано вище. Як показано на Фіг. 1 і Фіг. 3, пристрій 100 вимірювання температури поверхні виконаний з можливістю вимірювання температури зовнішньої периферійної поверхні колеса за допомогою обертального руху ролика 41, що іде за обертанням колеса.

Як показано в цьому варіанті виконання, у випадку, коли поверхня матеріалу W об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр 1 виявляє світло теплового випромінювання, є площиною, яка є по суті вертикальною до горизонтального напрямку, як

переважний варіант виконання, пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання обчислює виміряне значення температури, коректуючи вихідне значення радіаційного термометра 1 з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури.

Відповідно до переважного варіанта виконання, пристрій 100 вимірювання температури поверхні коректує вихідне значення радіаційного термометра 1 з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. У той же час, корекція радіаційного термометра 1 виконується, оцінюючи, якщо коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, середнє значення коливань коефіцієнта пропускання через зміну стану завантаження води, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури.

На Фіг. 6 наведений графік, що показує результати спостереження стану завантаження води, яка присутня між сталним листом і крайньою поверхнею оптичного скла 3 в зазорі між верхньою поверхнею (горизонтальна площина) сталного листа, яка є по суті паралельною горизонтальному напрямку або площині (вертикальна площина) сталного листа, який є по суті вертикальним до горизонтального напрямку і крайньої поверхні оптичного скла 3. Конкретно, оптичне скло 3 має форму стовпчика з діаметром 10 мм або 20 мм. Як показано на Фіг. 7, вода, яка присутня між сталним листом і крайньою поверхнею оптичного скла 3, відображається камерою, коли зазор змінюється, і, як міра завантаження, вимірюється діапазон відображуваного контуру води, що займає область вимірювання блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1 на крайній поверхні оптичного скла 3. Що стосується кожної горизонтальної площини і вертикальної площини, міри завантаження води вимірюються три рази в установці зазору, і на Фіг. 6 показані середні значення виміряних мір завантаження води.

Як показано в цьому варіанті виконання, у випадку, коли поверхня матеріалу W об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр 1 виявляє світло теплового випромінювання, є площиною, яка є по суті вертикальною до горизонтального напрямку, як переважний варіант виконання, блок 11 прийому світла радіаційного термометра 1 приймає світло теплового випромінювання, випромінюване через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, і зазор між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури встановлюється як 1,0 мм або менше.

Як показано на Фіг. 6, на вертикальній площині сталного листа, вода, яка присутня між сталним листом і крайньою поверхнею оптичного скла 3, знаходиться під впливом гравітації. Відповідно, у випадку, коли зазор становить 1,0 мм або менше, поверхнєве натягнення створюється таким чином, що вода завантажується в межах, відповідних площі по суті на 60 % або більше від всієї площі крайньої поверхні оптичного скла 3, площі, що знаходиться нижче крайньої поверхні. Таким чином, відповідно до переважного варіанта виконання, поверхнєве натягнення може бути створене таким чином, що охолоджувальна вода завантажується в межах, відповідних площі по суті на 60 % або більше від всієї площі крайньої поверхні оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури, площі, що знаходиться нижче крайньої поверхні. Відповідно, коли блок 11 прийому світла радіаційного термометра 1 приймає світло теплового випромінювання, пропущене через частину, де охолоджувальна вода завантажується, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання, залежно від товщини води, стає по суті постійним, і температура поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури може бути виміряна з високою точністю.

На Фіг. 8 показаний приклад співвідношення між мірою завантаження води і помилкою вимірювання температури. У прикладі на Фіг. 8, температура об'єкта вимірювання температури в 500 °C вимірюється радіаційним термометром 1 з виявлюваними довжинами хвиль від 1,0 до 1,2 мкм. Передбачається, що область вимірювання блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1 по суті дорівнює зовнішньому діаметру оптичного скла 3 на крайній поверхні оптичного скла 3, як показано на Фіг. 7. У цьому випадку, міра завантаження води, яка присутня

між поверхнею об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні об'єкта вимірювання температури відносно області вимірювання блока 11 прийому світла, змінюється так, що помилки вимірювання температури радіаційним термометром обчислюються. З Фіг. 8 видно, що помилки вимірювання температури зменшуються із збільшенням міри завантаження води. Коли міра завантаження води становить 60 % або вище, помилки вимірювання температури можуть бути знижені до меж в 3 °С.

Потрібно зазначити, що немає необхідності в тому, щоб область вимірювання блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1 по суті дорівнювала зовнішньому діаметру оптичного скла 3 на крайній поверхні оптичного скла 3. Наприклад, як показано на Фіг. 9, область вимірювання блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1 може бути встановлена як менша, ніж зовнішній діаметр оптичного скла 3 на крайній поверхні оптичного скла 3. Відповідно, стає можливим встановити область вимірювання блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1 як частину, де вода завантажується, навіть коли частина є малою відносно площі крайньої поверхні оптичного скла 3, і як міру завантаження води, коли помилки вимірювання температури знаходяться в заданих межах.

З іншого боку, на відміну від цього варіанта виконання, у випадку, коли поверхня матеріалу W об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр 1 виявляє світло теплового випромінювання, є верхньою поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури, яка є по суті паралельною горизонтальному напрямку, переважно, щоб зазор між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури становив 2,5 мм або менше.

Як показано на Фіг. 6, на горизонтальній площині сталюого листа, було виявлено, у випадку, коли зазор становить 2,5 мм або менше, що поверхнєве натягнення створюється таким чином, що вода завантажується по суті у всьому просторі між сталюим листом і краєм поверхні оптичного скла 3. Таким чином, в переважній конфігурації, охолоджувальна вода може бути завантажена в простір між поверхнею матеріалу W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Відповідно, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання не коливається внаслідок зміни стану завантаження води, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання залежно від товщини води (коефіцієнт пропускання у випадку, коли товщина води складає зазор) стає по суті постійним, і температура поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури може бути виміряна з високою точністю.

Пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання може включати в себе пристрій 5 подачі води. Як показано на Фіг. 3, пристрій 5 подачі води відповідно до цього варіанта виконання розташовується поза корпусом 2 так, щоб вода могла подаватися в простір між матеріалом W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Таким чином, подачею води пристроєм 5 подачі води, вода завантажується в простір між матеріалом W об'єкта вимірювання температури і крайньою поверхнею оптичного скла 3 на стороні матеріалу W об'єкта вимірювання температури. Відповідно, коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання не коливається внаслідок зміни стану завантаження води, і температура поверхні матеріалу W об'єкта вимірювання температури може бути виміряна з високою точністю.

Як переважний варіант виконання, пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання додатково включає в себе механізм 7 промивання. На Фіг. 4 показана принципова схема механізму 7 промивання всередині корпусу 2. Як показано на Фіг. 1 і Фіг. 4, механізм 7 промивання відповідно до цього варіанта виконання складений з повітряного сопла 71 і шланга 72. Повітряне сопло 71 розташовується у внутрішній частині шланга 72. Крім того, повітряне сопло 71 і шланг 72 вводяться у внутрішню частину корпусу 2.

Повітряне сопло 71, що викидає продувальне повітря у внутрішню частину корпусу 2, може перешкоджати потраплянню води у внутрішню частину корпусу 2 і може створити простір на периферії блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1, збереженого всередині корпусу 2, що має чисту атмосферу. Відповідно, стає можливим запобігти помилкам вимірювання, можливо створюваним зміною області вимірювання, коли температура вимірюється через конденсацію на блоці 11 прийому світла. Шланг 72 також сполучається із зовнішньою стороною корпусу 2. Оскільки сторона матеріалу W об'єкта вимірювання температури корпусу 2 підганяється і ущільнюється з оптичним склом 3, продувальне повітря, що викидається з повітряного сопла 71, випускається назовні через шланг 72.

Потрібно зазначити, що немає ніякого конкретного обмеження на тип продувального повітря, якщо тільки продувальне повітря являє собою безбарвний газ, який не екранує світло

теплого випромінювання, наприклад сухе повітря або азот. Крім того, немає ніякого специфічного обмеження на систему промивання, якщо тільки може бути підтримана чиста атмосфера.

На Фіг. 10 наведена принципова схема, що показує експериментальний пристрій для оцінки точності вимірювання температури поверхні на вертикальній площині сталюого листа в процесі охолодження водою. Конкретно, як показано на Фіг. 10, нагрівник 92 розташовується у повітронепроникному контейнері 90. Повітронепроникний контейнер 90 має кварцове вікно 94 на площині вимірювання температури. Пристрій 100 вимірювання температури поверхні відповідно до цього варіанта виконання розташовується таким чином, що зазор між поверхнею кварцового вікна 94 і крайньою поверхнею оптичного скла 3 становить 1 мм. Крім того, температура у повітронепроникному контейнері 90 може бути точно виміряна термопарою 96, розташованою у повітронепроникному контейнері 90.

На Фіг. 11 наведений графік, що показує результати вимірювання температури, одержані пристроєм 100 вимірювання температури поверхні до і після того, як вода розпилюється на кварцовому вікні 94 з водяного сопла 98, і нагрівник 92 експериментального пристрою, показаного на Фіг. 10, нагрівається і температура у повітронепроникному контейнері 90 збільшується до заданої температури. Як показано на Фіг. 11, раніше, ніж водяне охолодження починається, результати вимірювання температури демонструють температури, які по суті дорівнюють виміряним термопарою 96. Після того, як водяне охолодження починається, результати вимірювання температури демонструють зниження помилки вимірювання температури приблизно на 4 °C від температури, виміряної термопарою 96. Оскільки вода завантажується стійко в простір між поверхнею кварцового вікна 94 і крайньою поверхнею оптичного скла 3, на коефіцієнт пропускання світла теплового випромінювання може впливати товщина води, яка становить 1 мм, і зменшення приблизно на 4 °C може бути зумовлене вимірюванням температури. Таким чином, коли вихідне значення радіаційного термометра 1 коректується з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, і виміряне значення температури обчислюється, температура може бути виміряна з високою точністю.

Потрібно зазначити, що результати вимірювання температури, одержані пристроєм 100 вимірювання температури поверхні, значною мірою коливаються протягом охолодження водою, оскільки утворюються варіації стану завантаження води, яка присутня між поверхнею кварцового вікна 94 і крайньою поверхнею оптичного скла 3. Однак, міра коливань результатів вимірювання температури становить приблизно 3 °C. Навіть коли ця міра коливань врахована, результати вимірювання температури можуть бути одержані зі зниженням помилки вимірювання температури приблизно від 3 до 6 °C відносно температури, виміряної термопарою 96, що може вважатися точним вимірюванням температури. Крім того, коли виміряне значення температури обчислюється, набуваючи середнього значення цієї міри коливань, температура може бути виміряна з високою точністю.

Даний винахід не обмежений конфігураціями відповідно до вищеописаного варіанта виконання, і різні модифікації можливі, без відхилення від обсягу домагань даного винаходу. Наприклад, хоч вищезазначений варіант виконання показаний у випадку, коли матеріал W об'єкта вимірювання температури є колесом, матеріал W об'єкта вимірювання температури може бути сталююю трубою, сталюим листом або чим-небудь подібним без обмеження.

Крім того, у вищеописаному варіанті виконання, хоч оптичне скло 3 підганяється і ущільнюється всередині корпусу 2, даний винахід не обмежується цим прикладом. Наприклад, як приклад модифікації оптичного скла 3 відповідно до цього варіанта виконання, оптичне скло 3 може бути введене між матеріалом W об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра 1, так, щоб перешкоджати потраплянню води в простір між оптичним склом 3 і блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1. Конкретно, наприклад, оптичне скло 3 може бути довгим оптичним склом, що проходить в напрямку, вертикальному до горизонтальної площини (напрямок, вертикальний до світла теплового випромінювання, випромінюваного від матеріалу W об'єкта вимірювання температури до блока 11 прийому світла радіаційного термометра 1). Відповідно, навіть з конфігурацією, в якій блок 11 прийому світла розміщений всередині корпусу 2 і оптичне скло 3 не підганяється і не ущільнюється всередині корпусу 2, вода не повинна потрапити в простір між оптичним склом 3 і блоком 11 прийому світла радіаційного термометра 1.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАЛЬНИХ ПОЗИЦІЙ

1 радіаційний термометр

2 корпус

3 оптичне скло

- 4 механізм контактного ролика
- 5 пристрій подачі води
- 7 механізм промивання
- 11 блок прийому світла
- 5 12 оптичне скловолокно
- 13 основна частина радіаційного термометра
- 41 ролик
- 42, 44 привідний елемент
- 43 привідна пружина
- 10 45 повітряний циліндр
- 61-64 елемент ущільнення
- 71 повітряне сопло
- 72 шланг
- W матеріал об'єкта вимірювання температури.

15

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій для вимірювання температури поверхні, який містить:
 20 радіаційний термометр, виконаний з можливістю виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою;
 корпус, що має отвір на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, причому корпус вміщує всередині щонайменше блок прийому світла радіаційного термометра; і
 оптичне скло, яке підігнане і ущільнене всередині корпусу між матеріалом об'єкта вимірювання
 25 температури і блоком прийому світла радіаційного термометра, причому оптичне скло виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання,
 причому поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, являє собою площину, яка є по суті вертикальною відносно горизонтального напрямку, і
 30 при цьому оптичне скло має на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури поверхню, яка є суміжною з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури.
2. Пристрій для вимірювання температури поверхні за п. 1, в якому
 поверхня оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури розміщена в
 положенні, в якому вода присутня в просторі між поверхнею оптичного скла на стороні
 35 матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури, і
 причому блок прийому світла радіаційного термометра приймає світло теплового випромінювання, випромінюване від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури
 через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури
 40 і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.
3. Пристрій для вимірювання температури поверхні за п. 1 або 2, в якому радіаційний термометр виявляє світло, що має будь-який діапазон довжин хвиль з від 0,7 до 0,9 мкм, від 1,0 до 1,2 мкм і від 1,6 до 1,8 мкм.
4. Пристрій для вимірювання температури поверхні за п. 1 або 2, який містить:
 45 підтримувальний елемент, виконаний з можливістю підтримання зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури по суті постійним.
5. Пристрій для вимірювання температури поверхні за п. 4, в якому
 виміряне значення температури обчислюється шляхом корекції вихідного значення радіаційного
 50 термометра з використанням коефіцієнта пропускання світла теплового випромінювання відносно товщини води, відповідної довжині, яка є по суті половиною зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.
6. Пристрій для вимірювання температури поверхні за п. 4, в якому
 55 блок прийому світла радіаційного термометра приймає світло теплового випромінювання, випромінюване через воду, яка присутня в просторі між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, і

при цьому зазор між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури становить 1,0 мм або менше.

7. Пристрій для вимірювання температури поверхні за будь-яким з п. 1 або 2, який містить:

5 пристрій для подачі води, виконаний з можливістю подачі води в простір між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

8. Пристрій для вимірювання температури поверхні, який містить:

10 радіаційний термометр, виконаний з можливістю виявлення світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою;

корпус, що має отвір на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури, причому корпус вміщує всередині щонайменше блок прийому світла радіаційного термометра;

15 оптичне скло, яке підігнане і ущільнене всередині корпусу між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра, причому оптичне скло виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання; і

підтримувальний елемент, виконаний з можливістю підтримання зазору між поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури по суті постійним,

20 причому поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, являє собою площину, яка є по суті вертикальною відносно горизонтального напрямку.

9. Спосіб вимірювання температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури шляхом виявлення за допомогою радіаційного термометра світла теплового випромінювання, випромінюваного від поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури в процесі охолодження водою, причому спосіб включає етапи, на яких:

25 розміщують поверхню матеріалу об'єкта вимірювання температури, на якій радіаційний термометр виявляє світло теплового випромінювання, в площині, яка є по суті вертикальною відносно горизонтального напрямку,

30 вводять оптичне скло, виконане з можливістю пропускання світла теплового випромінювання, між матеріалом об'єкта вимірювання температури і блоком прийому світла радіаційного термометра; і

розташовують поверхню оптичного скла на стороні матеріалу об'єкта вимірювання температури суміжно з поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і вимірюють температуру

35 поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури.

10. Спосіб вимірювання температури поверхні за п. 9, в якому матеріал об'єкта вимірювання температури являє собою стальний матеріал, що має форму диска, форму стовпчика або циліндричну форму, що має зовнішню периферійну поверхню, і

40 при цьому при вимірюванні температури поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури температура зовнішньої периферійної поверхні матеріалу об'єкта вимірювання температури вимірюється за допомогою радіаційного термометра, коли зазор між зовнішньою периферійною поверхнею матеріалу об'єкта вимірювання температури і поверхнею оптичного скла на стороні

матеріалу об'єкта вимірювання температури зберігається по суті постійним, в стані, при якому об'єкт вимірювання температури обертається навколо центральної осі об'єкта вимірювання

45 температури як центра обертання, і зовнішня периферійна поверхня матеріалу об'єкта вимірювання температури охолоджується водою.

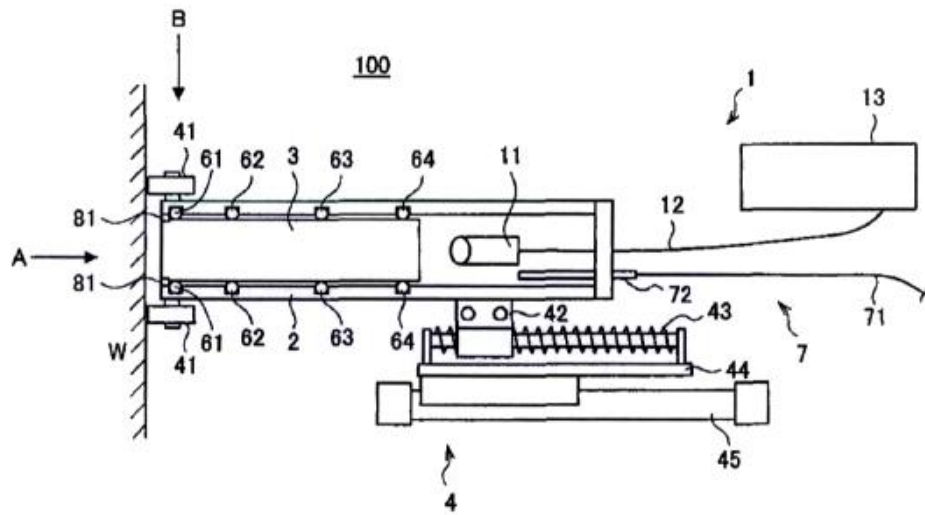


Fig. 1

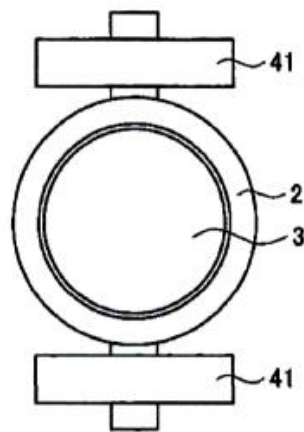


Fig. 2

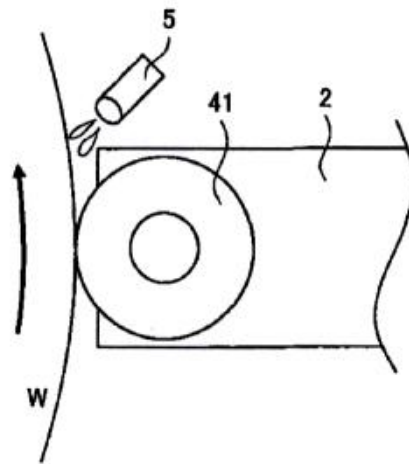


Fig. 3

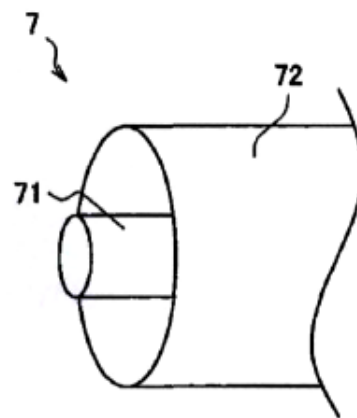
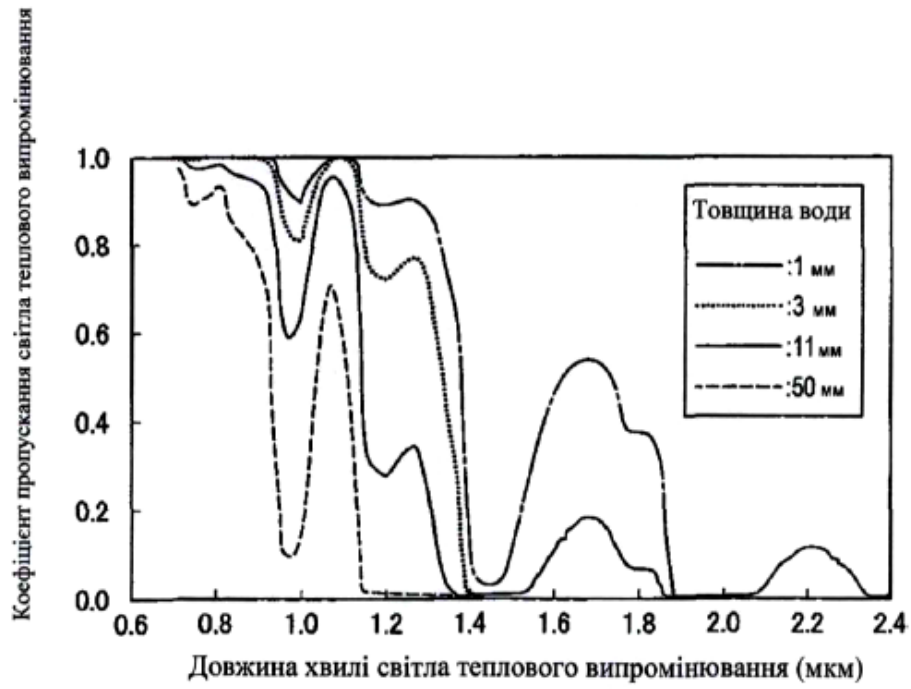
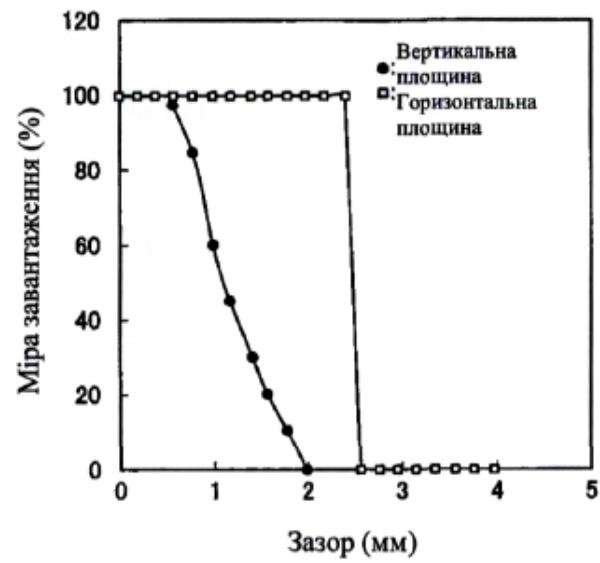


Fig. 4



Фіг. 5



Фіг. 6

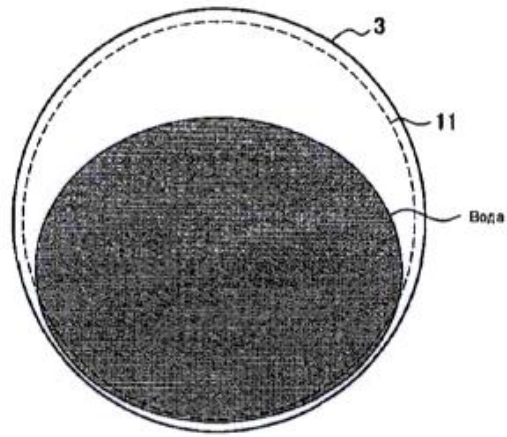


Fig. 7

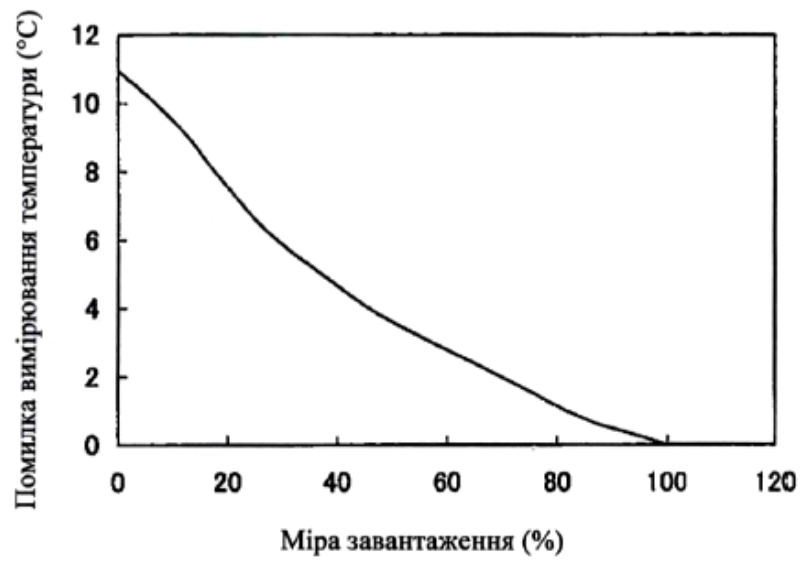


Fig. 8

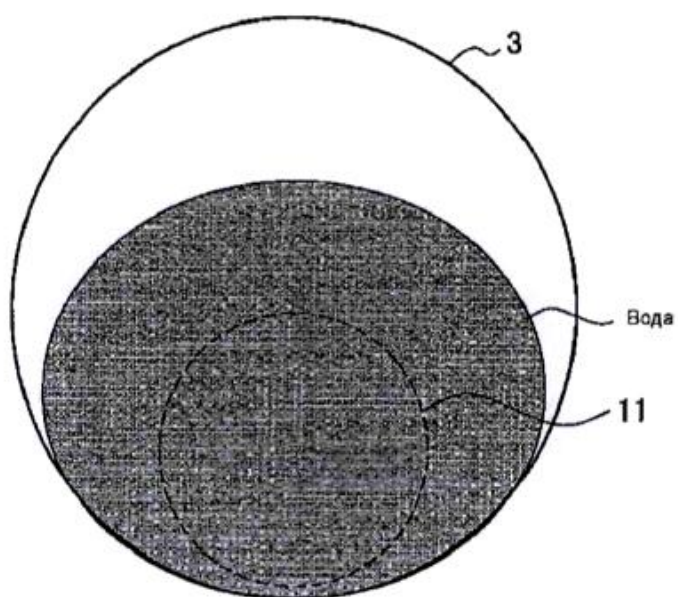


Fig. 9

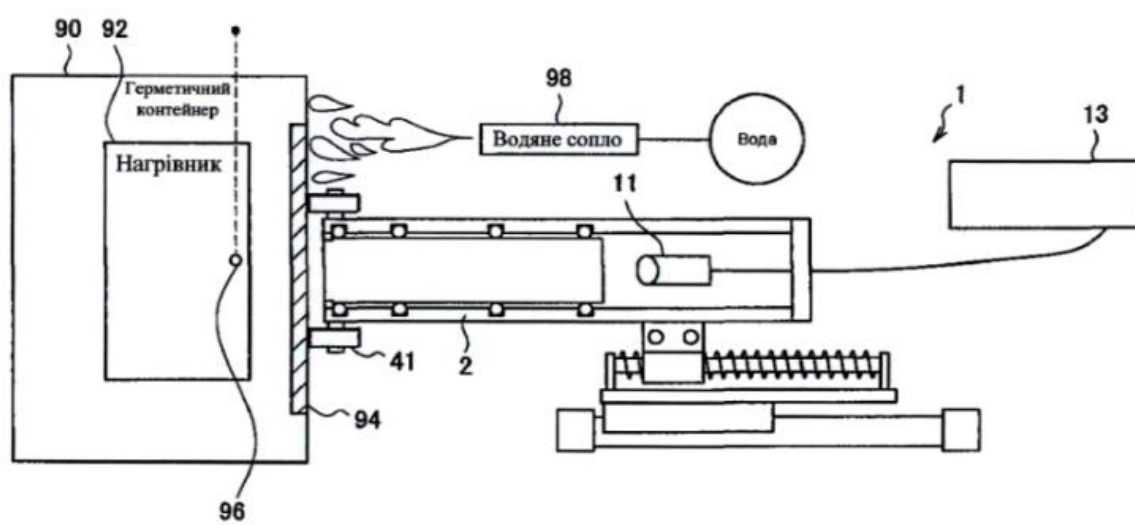


Fig. 10

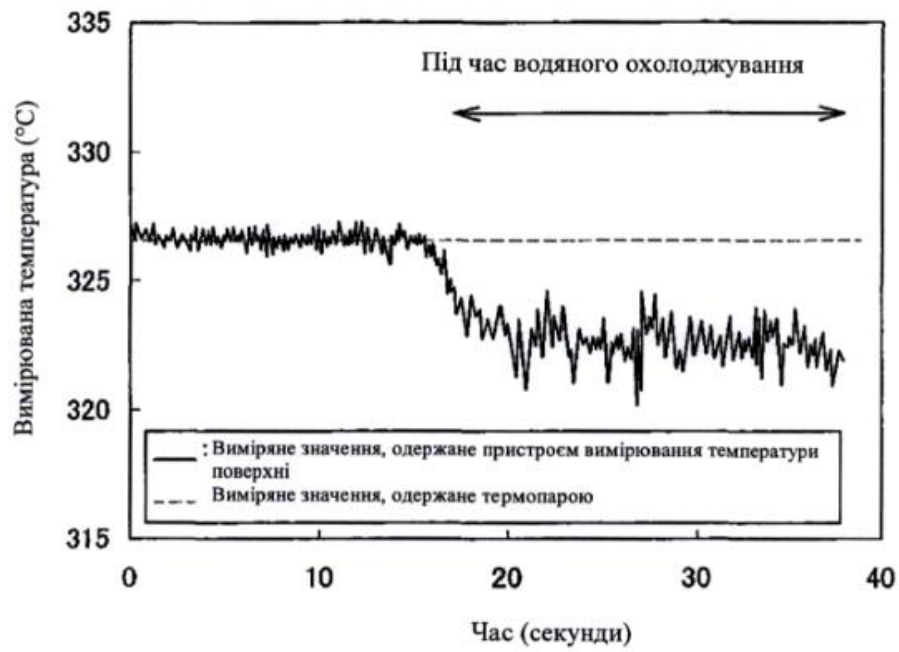


Fig. 11

Комп'ютерна верстка Т. Вахричева

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

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