



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82673

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01J 5/04

G01J 5/08

G01K 1/08

G01K 1/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В РОЗПЛАВЛЕНИХ МЕТАЛАХ

1

2

(21) a200501223

(22) 10.02.2005

(24) 12.05.2008

(31) 10/776,883

(32) 11.02.2004

(33) US

(46) 12.05.2008, Бюл.№ 9, 2008 р.

(72) КОЛІМАН ТОМАС СІ., МОЛОДШИЙ

(73) ХЕРАУС ЕЛЕКТРО-НАЙТ ІНТЕРНЕТШНЛ Н.В.

(56) EP 0655613 A1, 31.05.1995

JP 7229791, 29.08.1995

JP 9166495, 24.06.1997

JP 10176954, 30.06.1998

JP 2001083013, 30.03.2001

JP 2000186961, 04.07.2000

WO 03044475 A1, 30.05.2003

(57) 1. Пристрій для вимірювання температури в розплаві металу, що містить оптичне волокно (2), яке безпосередньо або непрямо сполучене з вимірювальним приладом і утримується несучим елементом (6), при цьому оптичне волокно (2) має занурюваний кінець, який проведено через витратний у розплаві стрижень (1), у якому витратний стрижень (1) має швидкість витрачання в розплаві щонайбільше 10 см/хв., і в якому швидкість витрачання приблизно рівна або більша, ніж швидкість, з якою руйнується оптичне волокно (2).

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що стрижень (1) має швидкість витрачання щонайбільше 1 см/хв.

3. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що витратний стрижень (1) має вищу температуру плавлення, ніж чавун, і нерозчинний у розплавленому чавуні.

4. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що витратний стрижень (1) містить як мінімум один

матеріал, вибраний з групи, до якої входять формувальний пісок, вогнетривкий цемент і зв'язаний зольний пил.

5. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що волокно (2) містить кварцове скло.

6. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що волокно (2) принаймні частково оточене металевою трубкою.

7. Пристрій за п. 6, який відрізняється тим, що трубкою є сталева трубка.

8. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що волокно (2) з'єднане з датчиком (8).

9. Пристрій за п. 8, який відрізняється тим, що датчик (8) встановлено у витратному стрижні (1).

10. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що у витратний стрижень (1) встановлено датчик витрачання.

11. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що у витратний стрижень (1) вставлені механічні стабілізатори (4).

12. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що витратний стрижень (1) розміщено, з можливістю відокремлення, на одному кінці несучого елемента (6).

13. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що лінії електричних та/або оптичних сигналів у витратному стрижні (1) приєднані за допомогою електричних та/або оптичних контактів до з'єднувача (10) в несучому елементі (6).

14. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що оптичне волокно (2) виконане у вигляді нескінченного волокна.

15. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що оптичне волокно (2) розміщено з можливістю його переміщення всередині несучого елемента (16) та/або витратного стрижня (1).

Винахід стосується пристрою для вимірювання температури в розплавлених металах з допомогою оптичного волокна, яке безпосередньо або

непрямо, сполучене з вимірювальним приладом і яке утримується несучим елементом. Занурюваний кінець волокна спрямовується стрижнем, який

(13) C2

(11) 82673

(19) UA

в розплаві може витрачатися. Винахід, крім того, стосується способу вимірювання температури в розплавлених металах з допомогою оптичного волокна, яке безпосередньо або непрямо сполучене з вимірювальним приладом, а як варіант, з датчиком, і яке утримується несучим елементом.

Такі пристрої відомі, наприклад, з європейської [патентної заявки EP 655 613 A1]. В описаному тут пристрої оптичне волокно має захисну оболонку, що складається з кількох шарів. Захисна оболонка розчиняється зі швидкістю від 1 до 10 см за секунду, а отже, після відносно короткого часу ця оболонка більше не може забезпечувати оптимального захисту оптичного волокна. Серед іншого, захисна оболонка містить частинки, точка плавлення яких вища, ніж вимірювана температура розплавленого металу.

Подібні пристрої відомі з японських [патентних заявок JP 03-126500 або JP 03-284709]. Крім того, в літературі є численні посилання щодо використання оптичних волокон загалом для різних вимірювань в розплавлених металах.

Задачею даного винаходу є поліпшення відомих пристроїв і, зокрема, захист оптичних волокон. Ще однією задачею винаходу є запропонувати спосіб вимірювання температури в розплавлених металах з допомогою оптичного волокна.

Згадані цілі досягаються в пристрої для вимірювання температури в розплаві металу, де пристрій містить оптичне волокно, яке безпосередньо або непрямо сполучене з вимірювальним приладом і яке утримується несучим елементом. Згідно з винаходом, оптичне волокно має занурюваний кінець, який проведено через витратний у розплаві стрижень, де цей витратний стрижень має швидкість витрачання в розплаві щонайбільше 10 см/хв., і де швидкість витрачання приблизно рівна або більша, ніж швидкість руйнування оптичного волокна.

Оскільки стрижень має швидкість витрачання щонайбільше 10 см/хв. і ця швидкість витрачання приблизно рівна або більша швидкості, при якій руйнується структура оптичного волокна, то маємо гарантію, що, з одного боку, протягом вимірювання вільна поверхня незруйнованого оптичного волокна завжди відкрита і доступна для проведення вимірювань, а з іншого боку, оптичне волокно достатньо захищене по своїй довжині. Руйнування структури волокна неминуче починається на занурюваному кінці волокна і поширюється в осьовому напрямі, поки волокно знаходиться в умовах, що руйнують його структуру (висока температура, агресивність металевого розплаву тощо). Таким чином, оскільки стрижень, який оточує волокно, поступово руйнується, також починаючи з його занурюваного кінця, то в контакт з розплавленим металом завжди знаходиться нова ділянка поверхні волокна, щоб сприйняти випромінювання, в сенсі чорного тіла, і передати це випромінювання для визначення температури. Переважно, швидкість витрачання витратного стрижня складає щонайбільше 1 см за хвилину. Тут, швидкість витрачання розглядається для інтервалу температур порядку від 600°C до 1700°C, і особливо, порядку від 1400°C до 1700°C, і це є властивістю витратно-

го стрижня, яка залежить, серед іншого, від матеріалу і структури стрижня (наприклад, зв'язування матеріалу).

У переважному випадку витратний стрижень має вищу температуру плавлення, ніж залізо (або сталь, або ливарний чавун), а також він не розчиняється в розплавленому залізі (або в розплавленій сталі, або в розплавленому чавуні). Вигідно, зокрема, якщо стрижень виготовлено, як мінімум, з одного матеріалу з групи, до якої відносяться формувальний пісок, вогнетривкий цемент та зв'язаний зольний пил. Матеріал може бути зв'язаний за допомогою зв'язуючої речовини. Формувальний пісок, вогнетривкий цемент, і зв'язаний зольний пил особливо придатні для розплавлених металів в інтервалі температур порядку від 600°C до 1700°C. По-перше, ці матеріали дуже термостійкі. Стрижні, сформовані з цих матеріалів, розчиняються в розплавленому металі по суті за рахунок ерозії, яка розчиняє зв'язки між окремими частинками матеріалу. Цей процес розвивається, починаючи від занурюваного кінця в напрямі поздовжньої осі, отже, в напрямі осі оптичного волокна. Волокно виготовлене, переважно, з кварцового скла.

Вигідно, якщо волокно оточене безпосередньо металевою трубкою, зокрема, сталевую трубкою. Крім того, може бути вигідним, якщо оптичне волокно сполучене безпосередньо з датчиком, причому цей датчик може бути вставленим у витратний стрижень.

У варіанті, якому віддається перевага, у витратний стрижень вставляють витратний датчик, щоб забезпечити керування загальним функціонуванням пристрою, особливо для тривалих вимірювань. У витратний стрижень, переважно, можуть бути вставлені механічні стабілізатори, які покращують кероване витрачання. У варіанті здійснення, якому віддається перевага, витратний стрижень розміщено, з можливістю відокремлення, на одному кінці несучого елемента, так що його можна замінити без зменшення функціональних можливостей всього пристрою. У витратному стрижні лінії електричних та/або оптичних сигналів відповідним чином приєднуються, з допомогою електричних та/або оптичних контактів, до контактної деталі (з'єднувача) в несучому елементі, щоб і тут досягти з'єднання з можливістю відокремлення.

Зокрема, це вигідно, якщо оптичне волокно виконане у вигляді нескінченного волокна, а крім того, якщо воно може бути розміщено всередині несучого елемента та/або витратного стрижня з можливістю його переміщення. В цьому випадку витрачені частини волокна можуть замінюватися просто за рахунок безперервної подачі волокна через несучий елемент і витратний стрижень.

Спосіб згідно з винаходом відрізняється тим, що занурюваний кінець волокна, проведений через витратний стрижень, котрий може витрачатися в розплавленій масі і котрий утримується на несучому елементі, занурюють разом з принципово однією частиною витратного стрижня один раз або кілька разів у розплавлений метал, та тим, що витратний стрижень знімають з несучого елемента після, як мінімум, часткової витрати і замінюють

іншим витратним стрижнем, та тим, що волокно безперервно подають через цей стрижень. Цей спосіб істотно продовжує термін служби пристрою і дозволяє безупинно проводити вимірювання протягом довшого часу, доки витратний стрижень не доведеться замінювати.

Викладений вище короткий зміст, а також наступний детальний опис винаходу, будуть краще зрозумілими після їх вивчення разом з доданими ілюстраціями. З метою ілюстрації винаходу нижче подані креслення варіантів здійснення, яким віддається перевага. Однак, слід розуміти, що винахід не обмежений точно визначеними пристроями і показаними способами. На кресленнях:

Фіг.1 - схематичне зображення пристрою згідно з першим варіантом здійснення винаходу;

Фіг.2 - схематичне зображення пристрою згідно з другим варіантом здійснення винаходу; та

Фіг.3 - схематичне зображення пристрою згідно з третім варіантом здійснення винаходу.

Детальний опис винаходу

Показаний на Фіг.1 витратний стрижень 1 в основному формується, наприклад, з частинок формувального піску, неорганічного цементу або зольного пилю, де зв'язування частинок досягається за рахунок пресування або використання зв'язуючих речовин. Для проведення вимірювань стрижень 1, уздовж поздовжньої осі якого розміщене оптичне волокно 2, занурюють у розплавлений метал. Кінець 3 оптичного волокна 2 отримує, у формі оптичного випромінювання, сигнали для вимірювань, з допомогою яких у відомий спосіб вираховують температуру металевого розплаву.

На поверхню стрижня 1 може бути нанесене стійке до стирання покриття, щоб захистити стрижень 1 під час поводження з ним, особливо за межами розплавленого металу. В розплавленому металі витратний стрижень 1 повільно розчиняється, починаючи від занурюваного кінчика (поруч з кінцем 3 волокна), внаслідок чого зв'язок між частинками стрижня 1 поволі руйнується. Процес починається на занурюваному кінчику, оскільки це є його перша частина, що піддається дії розплавленого металу, а потім продовжується в осьовому напрямі. При цьому волокно 2, вставлене у стрижень 1, поступово відкривається, внаслідок чого дії розплавленого металу піддаються подальші частини поверхні волокна 2, які й отримують випромінювання.

В стрижень заведені стабілізатори 4, які стабілізують цей стрижень 1 і не допускають його руйнування за рахунок переломів під час транспортування або маніпулювання з ним та які сприяють витрачання занурюваного кінчика. В кінець стрижня 1, який протилежний занурюваному кінцю, введена металева трубка 5, котра служить, по-перше, як датчик витрачання стрижня 1, оскільки вона подає електричний сигнал при контакті з розплавленим металом (тобто, коли стрижень зруйновано до цієї точки). По-друге, металева трубка 5 виконує роль утримувача стрижня 1. З цією метою металева трубка 5 устроєна в підтримуючу трубку 6, виконану з металу. В цю підтримуючу трубку 6 вставлена стандартна фурма 7, що дозволяє маніпулювати пристроєм.

Крім того, стандартна фурма 7 служить для контактування провідникових ліній, які йдуть від стрижня 1 і для передачі сигналу. У варіанті здійснення, показаному на Фіг.1, це електрична сигнальна лінія. З цією метою всередину металевої трубки 5 вставлений оптичний датчик 8, який одержує оптичний сигнал, що приходить від волокна 2, і перетворює його в електричний сигнал, котрий далі передається з допомогою провідникових ліній 9. Провідникові лінії сполучені з електричним контактом 10 для їх зв'язку з відповідними контактами, розміщеними в стандартній фурмі 7, так що сигнали можуть бути передані, наприклад, до електричних вимірювальних пристроїв. В металеву трубку 5 вставлений калібрувальний пристрій 11, який може порівнювати сигнали з наперед визначеними стандартними значеннями. Таким чином, наприклад, можуть бути зареєстровані зміни довжини оптичного волокна 2, котрі трапляються під час довготривалого користування, а отримані внаслідок цього втрати сигналу можуть бути урівноважені.

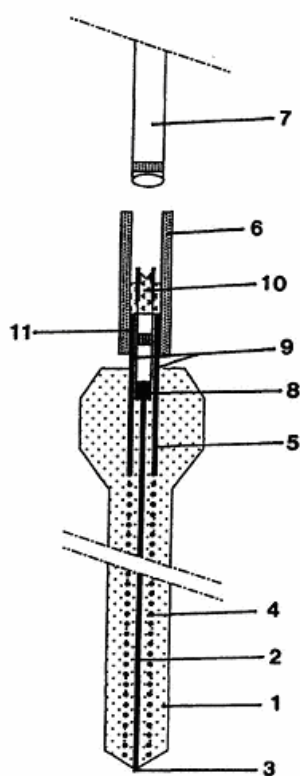
На Фіг.2 показаний другий варіант здійснення винаходу. На відміну від Фіг.1, де оптичні сигнали перетворюються на електричні сигнали вже всередині стрижня 1 або на ньому, а потім передаються, пристрій згідно з Фіг.2 дає можливість передавати оптичні сигнали. Тут в металеву трубку 5 вставлений оптичний з'єднувач 12. Цей з'єднувач робить можливим зв'язок оптичного сигналу з оптичним контактним блоком 13, в якому сигнали, що приходять від розплавленого металу, одержує інше оптичне волокно 14 і передає їх до стаціонарного вимірювального пристрою (не показаний), де вони перетворюються на електричні сигнали. Оптичний контактний блок 13 може бути вставлений в металеву трубку 5. В обох варіантах здійснення винаходу після достатньо великого витрачання витратний стрижень 1 може бути заміненим, шляхом його витягування із стандартної фурми 7 і подальшої його заміни новим стрижнем 1.

Тоді, як у варіантах здійснення винаходу, показаних на Фіг.1 і 2, оптичне волокно 2 міцно вставлене в стрижень 1, на Фіг.3 показаний варіант здійснення з осьовим каналом 15, через який проведене і може безперервно подаватися оптичне волокно 2. З цією метою в кінець стрижня 1, протилежний занурюваному кінцю, вставлений механічний з'єднувач 16 (наприклад, металева трубка). В цей з'єднувач 16 можна просунути контактний блок 17, розміщений на стандартній фурмі 7. Для кращого проведення оптичного волокна 2, в місці приєднування механічного з'єднувача 16 до каналу 15 передбачений воронкоподібний перехід. Цей перехід полегшує вставляння оптичного волокна 2 в канал 15. Усередині контактної фурми 17 по суті у відомий спосіб розміщена система проведення волокна. Одне таке розміщення робить можливим постійне подавання так званого нескінченного або безперервного волокна, відповідно до його витрачання, що гарантує певну незалежність спрацювання оптичного волокна 2 від витрачання стрижня 1. Це може привести до кращого і довготривалого функціонування вимірювального пристрою.

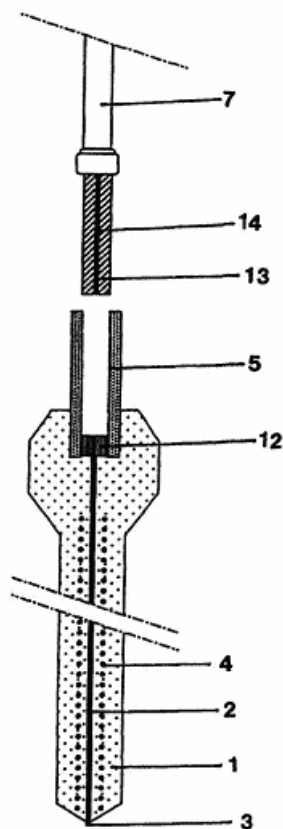
Очевидно, що у варіантах здійснення винаходу згідно з Фіг.2 і 3 може бути також передбаченим пристрій для калібрування (не показаний). В такому разі він установлюється на іншому кінці оптичного волокна 2, а тому звичайно на стаціонарних частинах загального пристрою вимірювання.

Спеціалістам зрозуміло, що до описаних вище варіантів здійснення могли б бути внесені зміни,

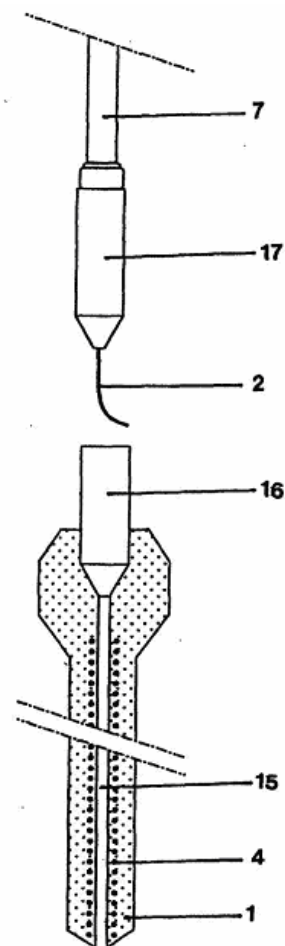
без відходу від широти концепції винаходу. А тому зрозуміло, що цей винахід не обмежений конкретними показаними варіантами його здійснення, але спрямований, щоб охопити видозміни в межах сутності і обсягу даного винаходу, як це визначено доданою формулою.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3