



УКРАЇНА

(19) UA (11) 25586 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРУ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗПЛАВІВ

1

(21) u200704210

(22) 16.04.2007

(24) 10.08.2007

(46) 10.08.2007, Бюл. №12, 2007р.

(72) Жуков Леонід Федорович, Гончаров Олександр Леонідович, Смирнов Михайло Іванович, Штіфзон Олег Йосипович

(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ

(57) Пристрій для виміру температури розплавів, що містить стаціонарно встановлений у футерівку печі армований вогнетривкий корозійностійкий світлопрозорий елемент, пірометричний перетворювач і сорочку охолодження, який відрізняється

2

тим, що імерсійний кінець світлопрозорого елемента має діаметр, що не перевищує однієї третьої довжини його ізотермічної частини, а зовнішній кінець обладнаний внутрішньою і зовнішньою холодними діафрагмами, що в оптичній схемі пристрою являють собою вхідний люк і вхідну зіницю, причому діаметр об'єктива і поля зору перетворювача перевищує діаметр пучка випромінювання і діафрагм на величину відносного зсуву перетворювача і світлопрозорого елемента, а максимальна довжина хвилі робочого спектрального діапазону перетворювача не перевищує довжину хвилі випромінювання холодної діафрагми.

Корисна модель відноситься до термометрії і може бути використана для вимірів температури розплавів, газових середовищ і футерівки в металургійних і нагрівальних печах, застосовуваних у металургійному і ливарному виробництвах.

Відомий пристрій для виміру температури, що включає світловодний пристрій для формування і передачі теплового випромінювання від розплаву до пірометра і власне пірометр [Пат. США №4468771, C01K1/12, опубл. 1984]. Цей пристрій має такі недоліки. Внаслідок випадкових змін температури та оптичних характеристик бічної поверхні і торців стрижнів, а також відносних зсувів стрижнів, змінюється інтенсивність і спектральний розподіл виведеного випромінювання, що приводить до порушення необхідного однозначного зв'язку термометричних параметрів цього випромінювання з температурою, що вимірюється і, отже, до підвищення погрешності вимірів.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі по технічній сутності і досягаемому результату є пристрій для виміру температури розплаву в печі, що складається з вогнетривкого світлопрозорого елемента (світловода), пірометричного перетворювача, візирної трубки, термостатуючого конуса із сорочкою охолодження [А.С.СРСР №1733970 кл. G01N5/02, опубл. 1992].

Світлопрозорий елемент не обмежує поле зору і не віньєтирує світловий потік перетворювача,

що сприймає теплове випромінювання імерсійного торця. Однак, використовувана у відомому пристрої схема оптичного з'єднання світлопрозорого елемента і перетворювача пред'являє до них жорсткі вимоги та обмежує їхні відносні зсуви. Необхідні світлопрозорі елементи більшого діаметра 10-20мм підвищують вартість пристрою і погрешність вимірів, за рахунок впливу нестабільності оптичних характеристик імерсійного торця і зниження термостійкості. Для реалізації такого пристрою потрібен жорстко фіксований відносно світлопрозорого елемента перетворювач із малим полем зору і апертурою.

В основу запропонованої корисної моделі поставлено завдання підвищення точності і зниження вартості вимірів шляхом виключення впливу нестабільності оптичних характеристик імерсійного торця, зменшення маси світлопрозорого елемента і зниження вимог до зсувів перетворювача відносно світлопрозорого елемента.

Поставлене завдання вирішене тим, що в пристрої для виміру температури, що містить стаціонарно встановлений у футерівку печі армований вогнетривкий корозійностійкий світлопрозорий елемент, пірометричний перетворювач і сорочку охолодження, відповідно до корисної моделі імерсійний кінець світлопрозорого елемента має діаметр, що не перевищує однієї третьої довжини його ізотермічної частини, а зовнішній кінець об-

(13) U

(11) 25586

(19) UA

ладнаний внутрішньою і зовнішньою холодними діафрагмами, що в оптичній схемі пристрою являють з себе вхідний люк і вхідну зіницю, причому діаметр об'єктива і поля зору перетворювача перевищують діаметр пучка випромінювання і діафрагм на величину відносного зсуву перетворювача і світлопрозорого елемента, а максимальна довжина хвилі робочого спектрального діапазону перетворювача не перевищує довжину хвилі випромінювання холодної діафрагми.

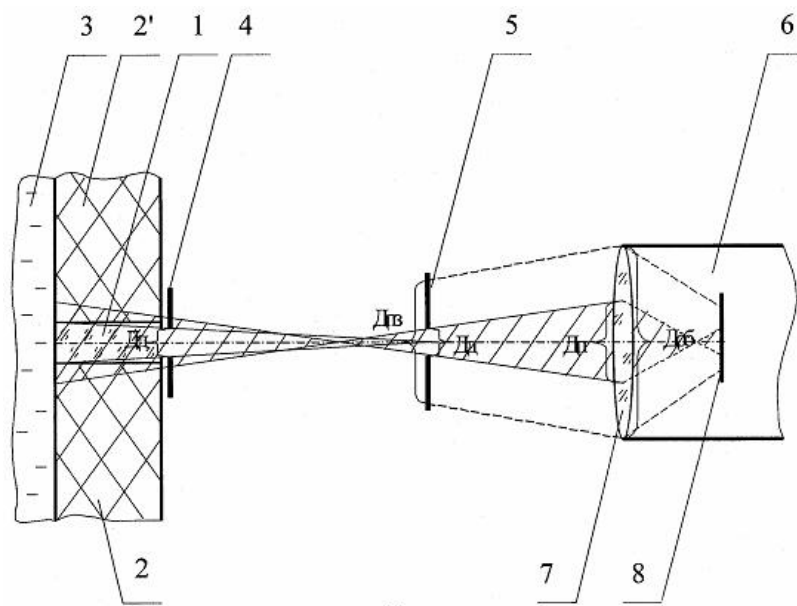
На Фіг. зображена принципова схема пристрою. Запропонований пристрій включає світлопрозорий елемент 1, установлений, наприклад, у футерівку металургійної печі 2, з ізотермічним металізованим шаром 2', робочим торцем у контакт із розплавом 3, внутрішню 4 та зовнішню 5 діафрагми, пірометричний перетворювач 6 з об'єктивом 7 і приймачем випромінювання 8.

Пристрій працює таким чином. Теплове випромінювання, сформоване ізотермічним імерсійним кінцем світлопрозорого елемента 1 виводиться через футерівку 2 на діафрагми 4 і 5, просторово селекується ними, подається на перетворювач 6, у якому фокусується за допомогою об'єктива 7 на приймачі випромінювання 8. Діаметр імерсійного кінця світлопрозорого елемента не перевищує однієї третьої довжини його ізотермічної частини. При випромінювальній спроможності ε відкритої поверхні торця і стінок, що відбиває дифузно, яка змінюється для застосовуваних матеріалів світлопрозорого елемента та умов плавки найбільше поширених залізовуглецевих сплавів від 0,6 до 0,9, зазначене співвідношення діаметра і довжини підвищує і стабілізує ефективну випромінювальну спроможність імерсійного торця $\varepsilon_{\text{эфф}}$ у межах від 0,990 до 0,997 у використовуваній видимій і прилягаючій суміжній інфрачервоній області спектра. Складова погрішності вимірів обумовлена зміною $\varepsilon_{\text{эфф}}$ у межах від 0,990 до 0,997 дуже мала в порівнянні з тою погрішністю, що допускається для технічних вимірів (1%). А у випадку змін ε від 0,6 до 0,9 погрішність досягає 4% і 13% відповідно для пірометрії в короткохвильовій і довгохвильовій частині спектра. Товщина металізованого ізотермічного шару футерівки в металургійних печах, що визначає довжину ізотермічної частини, звичайно 10-40мм і більше. Тому мінімальний діаметр імерсійного кінця світлопрозорого елемента може складати 3-4мм. Розміщені на зовнішньому кінці світлопрозорого елемента діафрагми, діаме-

три яких і відстані між якими розраховані за прототипом, відіграють роль вхідного люка і вхідної зіниці і виключають вплив оптичних характеристик і температури бічної поверхні на результати вимірів. Діафрагми забезпечують просторову селекцію виведеного світлопрозорим елементом теплового випромінювання таким чином, що на пірометричний перетворювач падає випромінювання тільки імерсійного торця з високою і стабільною $\varepsilon_{\text{эфф}}$ 0,990-0,997. Зменшення діаметра світлопрозорого елемента в 3-5 разів значно підвищує його термостійкість, що виключає його розтріскування при теплозмінах і підвищує точність вимірів. Крім того, при зменшенні діаметра пропорційно квадрату радіуса знижується маса і вартість світлопрозорого елемента і, отже, вартість вимірів. Параметри оптичної схеми пристрою розраховуються по відомим в оптиці виразам так, щоб діаметри об'єктива (Доб) і поля зору (Дпз) перетворювача перевищували діаметри пучка випромінювання, що падає на об'єктив (Дп) і діафрагм (Дд) на розмір зсуву перетворювача відносно світлопрозорого елемента. При таких параметрах виключається складова погрішності вимірів обумовлена відносним зсувом перетворювача і світлопрозорого елемента. Припустимі зсуви, при обраних діафрагмах, визначаються характеристиками об'єктива і приймача випромінювання, і тому практично не мають принципових обмежень.

Для виключення впливу фонового випромінювання зовнішньої діафрагми 6, вона виконується холодною і максимальна довжина хвилі робочого спектрального діапазону перетворювача не перевищує мінімальну довжину хвилі випромінювання цієї діафрагми. За таких умов випромінювання діафрагми зсунуте в середню і далеку частину інфрачервоного спектра і не перекривається робочим спектральним діапазоном перетворювача.

Використання запропонованого пристрою дозволяє підвищити точність вимірів шляхом підвищення і стабілізації у вузьких межах ефективної випромінювальної спроможності імерсійного торця, а також виключити вплив на результати вимірів фонового випромінювання діафрагми, розтріскування світлопрозорого елемента і його зсувів відносно перетворювача. Крім того, застосування запропонованого пристрою знижує вартість вимірів за рахунок зменшення маси, а отже і вартості світлопрозорого елемента.



Фиг.