



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37573 (13) A

(51) 7 G01N25/30

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ СПЛАВІВ

(21) 99127089

(22) 27.12.1999

(24) 15.05.2001

(33) UA

(46) 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р.

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

(73) Фізико-технологічний інститут металів та сплавів Національної академії наук України

(57) Пристрій для термоелектричного контролю сплавів, що містить холодний і гарячий електроди, засоби виміру і регулювання температури гарячого електрода, засоби виміру термоелектрорушійної сили зразка, який відрізняється тим, що холодний і гарячий електроди виконані з твердого матеріалу, стійкого до окислювання, з високою термо-

електрорушійною силою, що має лінійну залежність від температури і вмісту контрольованих у зразку елементів, ці електроди співвісно встановлені в поздовжніх отворах масивних теплопровідних термостатів, відповідно кімнатної і підвищеної температур, з мінімально можливим перехідним термічним опором, при цьому циліндричний зразок розміщений в отворі теплопровідної ізотермічної підложки з можливістю обертання навколо поздовжньої осі, а центр отвору зміщений щодо осі електродів на величину, що не перевищує радіус найбільш термоелектрично однорідної осьової частини зразка, причому холодний електрод - рухомий і обладнаний пружинним регулятором зусилля притискання до зразка.

Винахід відноситься до області термоелектричного контролю, а саме - до термоелектричних методів визначення хімічного складу сплавів і може бути використаний в металургійному і ливарному виробництвах.

Відомий термоелектричний пристрій для контролю металів і сплавів, що включає гарячий і холодний електроди, між якими розміщується зразок, що тестується (див.: Акимов Г.В., Певзнер Л.Э. Термоэлектрический метод рассортировки сталей // Заводская лаборатория. - 1939. - VIII. - С. 1273). Пристрій має недолік, який полягає у тому, що хімічний склад контролюється в невеликому, обмеженому області нагрівання матеріалу зразка, об'ємі, що просторово не фіксується. Тому результати контролю залежать від термоелектричної і, особливо, локальної неоднорідності зразків.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу за технічною суттю і результатом, що досягається, є пристрій для визначення вмісту кремнію в чавуні (див.: Москалев И.В., Решетняк И.И. Определение содержания кремния в чугуна по ходу плавки методом термоэлектродвижущей силы // Технология и организация производства. - 1981. - № 1. - С. 17-18), який містить холодний і гарячий електроди, засоби виміру і регулювання температури гарячого електрода, засоби виміру термоелектрорушійної сили зразка. Цей пристрій має наступні недоліки. Пристрій забезпечує контроль хімічного складу в обмеженому області прогріву гаря-

чим електродом невеликому і просторово не фіксованому об'ємі зразка. Тому похибки контролю обтяжуються складовими, обумовленими термоелектричною неоднорідністю зразка. Крім того, абсолютне значення термоелектрорушійної сили, що розвивається зразком у контакті з електродами зі срібла, і її залежність від контрольованих у зразку елементів мають незначні значення, що також знижує точність і підвищує вартість контролю.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача підвищення точності і зниження варіативності контролю шляхом підвищення термоелектрорушійної сили і чутливості в системі "зразок - гарячий електрод", твердості і стійкості до окислювання електродів, ізотермічності та просторової фіксації зразків щодо електродів, а також шляхом забезпечення набору і статистичної обробки результатів спостережень у просторово фіксованих щодо електродів найбільш відтворених по хімічному складу точках зразка.

Поставлена задача вирішена тим, що в пристрої для термоелектричного контролю сплавів, що містить холодний і гарячий електроди, засоби виміру і регулювання температури гарячого електрода, засоби виміру термоелектрорушійної сили зразка, відповідно до винаходу, холодний і гарячий електроди виконані з твердого матеріалу, стійкого до окислювання, з високою термоелектрорушійною силою, що має лінійну залежність від температури і вмісту контрольованих у зразку елементів,

(19) UA (11) 37573 (13) A

ці електроди співвісно встановлені в поздовжніх отворах масивних теплопровідних термостатів, відповідно кімнатної і підвищеної температур, з мінімально можливим перехідним термічним опором, при цьому циліндричний зразок розміщений в отворі теплопровідної ізотермічної підложки з можливістю обертання навколо поздовжньої осі, а центр отвору зміщений щодо осі електродів на величину, що не перевищує радіус найбільш термоелектрично однорідної осьової частини зразка, причому холодний електрод - рухомий і обладнаний пружинним регулятором зусилля притискання до зразка.

На фігурі зображена принципова схема пристрою. Запропонований пристрій включає гарячий 1 і холодний 2 електроди, що розміщені в термостатах 3 і 4 відповідно підвищеної і кімнатної температур. Між електродними розміщений зразок 5 у підложці 6. У частині електродів, що контактують зі зразком, установлений диференціальний термоелектричний термометр 7, підключений на вхід регулятора температури 8, вихід якого підключений до нагрівача термостата 9. Рухомий електрод обладнаний регулятором зусилля притискання 10. Вимірювальний термоелектричний ланцюг "гарячий електрод - зразок - холодний електрод" замкнений через вхідний ланцюг мікропроцесорного вимірювального перетворювача 11.

Пристрій працює таким чином. Гарячий електрод 1 нагрівається до робочої температури, що контролюється диференціальним термоелектричним термометром 7 і підтримується регулятором температури 8. Значення цієї температури визначається як сума температур навколишнього середовища і заданої різниці температур гарячого 1 і холодного 2 електродів. Підготовлений для виміру зразок 5, що має циліндричну форму з рівнобіжними шліфованими торцями встановлюється в підложку 6, і до його протилежних торців притискаються гарячий і холодний 2 електроди, статистичне зусилля притискання яких забезпечується регулятором 10. Термоелектрорушійна сила зразка вимірюється, запам'ятовується й оброблюється мікропроцесорним перетворювачем 11. Потім зразок повертається у підложці навколо своєї осі на деякий кут і операція виміру термоелектрорушійної сили повторюється. Операція виміру повторюється 5-6 разів. Оскільки осі термостатів електродів і підложки зміщені відносно одна одної, то точки вимірів будуть розташовуватися на окружності, утвореній радіусом, рівним величині зсуву. Отримані результати вимірів аналізуються мікропроцесорним перетворювачем на достовірність та усереднюються.

Термоелектрорушійна сила зразка залежить від вмісту контрольованих у ньому елементів, що визначається за попередньо отриманими градувальними кривими або таблицями. Холодний і гарячий електроди виконані з твердого матеріалу, стійкого до окислювання, з високою термоелектрорушійною силою, що має лінійну залежність від температури і вмісту контрольованих у зразку елементів, наприклад із копеля. Такі матеріали практично не окислюються при робочій температурі і мають твердість, що виключає їхнє додаткове заточення, і достатню для руйнації окислів між вістрями і зразком з наступним заглибленням вістрів

в зразок, що притискається. Висока лінійна термоелектрорушійна сила (у 2,5 рази вище, ніж в електродів із срібла або міді) підвищує чутливість пристрою і зменшує вплив температури навколишнього середовища і холодного електрода на різницю температур між гарячим і холодним електродними за рахунок можливості зниження робочої температури гарячого електрода. Таким чином, зазначені характеристики електродів стабілізують теплофізичні параметри їхніх контактів із зразком і знижують похибку контролю.

Електроди співвісно встановлені з мінімально можливим перехідним термічним опором у поздовжніх отворах масивних теплопровідних термостатів, виконаних, наприклад, із міді. Малий перехідний термічний опір забезпечує необхідну високу відтворюваність різниці температур між контактами електродів із зразком, зменшуючи тим самим її вплив на результат контролю. Розміщення циліндричного зразка в рівному по діаметру отворі теплопровідної ізотермічної підложки підвищує ізотермічність зразка, що зменшує вплив його термоелектричної неоднорідності на похибку контролю за рахунок усунення паразитних термоелектрорушійних сил, що виникають між окремими ділянками зразка під впливом температурних градієнтів.

Зсув зразка щодо осі співвісних електродів на величину, що не перевищує радіус найбільш термоелектрично однорідної осьової частини зразка, і можливість його обертання в підложці навколо поздовжньої осі забезпечують оперативні багаторазові виміри термоелектрорушійної сили у точках цієї частини зразка. Наступна статистична обробка результатів вимірів у вторинному мікропроцесорному перетворювачі забезпечує виявлення і виключення результатів з аномальними вимірами й усереднення значень, близьких до достовірного по виділеній області. Так, наприклад, збіжність вимірів за рахунок використання обчислювальної процедури вдалося знизити в п'ять разів (із 0,2...0,3 мВ до 0,04...0,06 мВ) при шести одиничних вимірах у виділеній області.

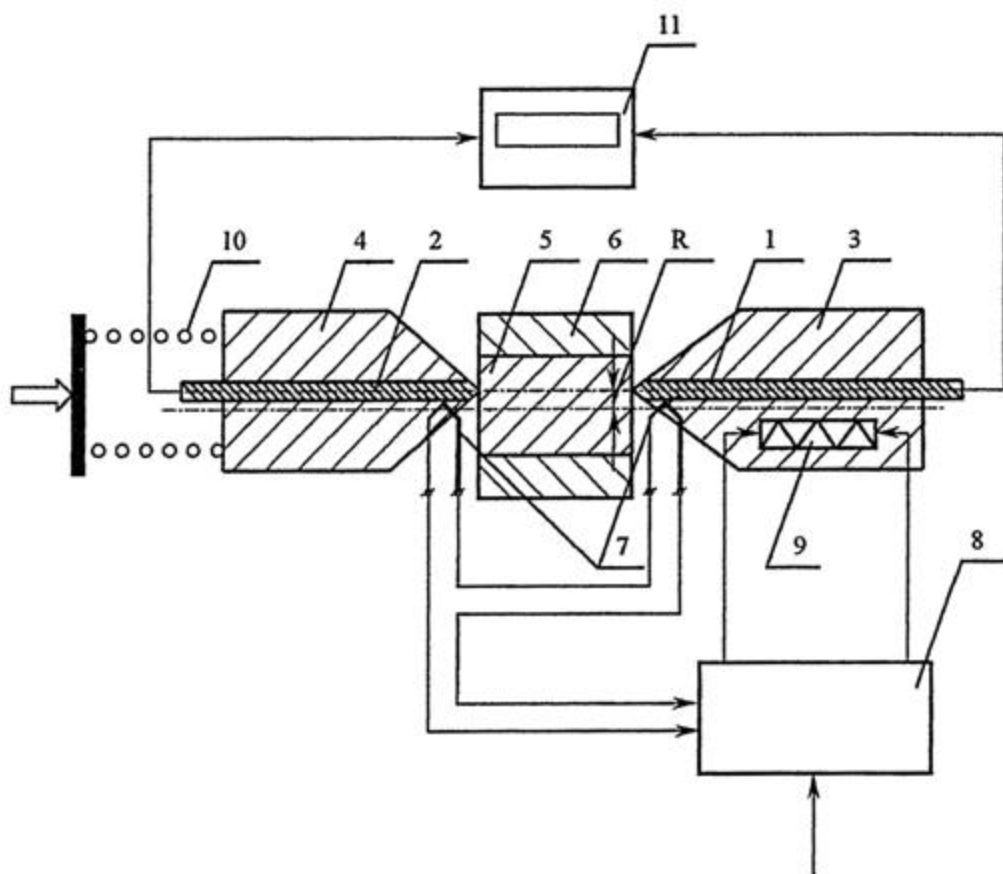
Холодний електрод виконаний рухомим і обладнаний регулятором зусилля притискання електродів до зразка. При цьому гарячий електрод залишається нерухомим. Це зменшує вплив переміщення гарячого електрода і зусилля притискання на різницю температур між контактами електродів із зразком і додатково знижує похибку контролю.

Відомо, що термоелектричний метод забезпечує однозначне визначення вмісту хімічних елементів у бінарних сплавах. Для визначення більшого числа елементів розробляються спеціальні методики підготування зразків (більше одного) з однієї проби розплаву. Наявність мікропроцесорного вимірювального перетворювача в складі пристрою дозволяє з високою точністю відтворювати такі методики. Наприклад, для визначення в складі чавуна кремнію, марганцю і вуглецю готуються три зразки різної структури (сірої, білої і вибіленої). У цих структурах кожний елемент у різному ступені, що і є підставою для однозначного їхнього визначення по відповідних рівняннях, що заносяться в пам'ять мікропроцесорного перетворювача 11.

Використання запропонованого пристрою дозволяє підвищити точність контролю в цілому в 1,3-1,5 рази шляхом підвищення термоелектрору-

шійної сили і крутизни її залежності від вмісту контрольованих у зразку елементів, твердості і стійкості до окислювання електродів та ізотермічності зразка, а також шляхом статистичної обробки отриманих у стабільних умовах результатів спо-

стережень у найбільш термоелектрично відтворюваній і однорідній частині зразка. Крім того, застосування відносно доступних за ціною електродів дозволяє знизити вартість контролю.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22