



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **111617**

(13) **C2**

(51) МПК

G01K 7/10 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2014 01078**

(22) Дата подання заявки: **05.02.2014**

(24) Дата, з якої є чинними
права на винахід: **25.05.2016**

(41) Публікація відомостей
про заяву: **10.08.2015, Бюл.№ 15**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.05.2016, Бюл.№ 10**

(72) Винахідник(и):

**Моїсєєв Юрій Васильович (UA),
Лічак Олександр Іванович (UA),
Твердохвалов В'ячеслав Олексійович (UA)**

(73) Власник(и):

**ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ
МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ,
бул. Вернадського, 34/1, м. Київ-142, 03680 (UA)**

(56) Перелік документів, взятих до уваги
експертизою:

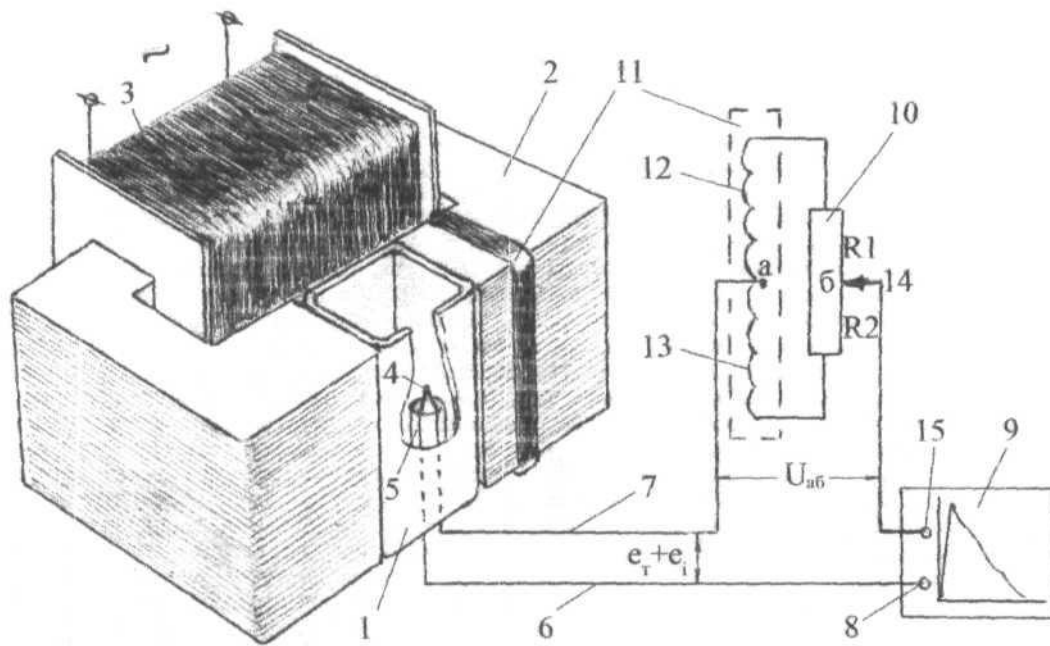
SU 251865 A1, 10.09.1969
SU 296964 A1, 02.03.1971
SU 334492 A1, 30.03.1972
SU 527604 A2, 05.09.1976
UA 54329 U, 10.11.2010
GB 1024078 A, 30.03.1966
SU 1796920 A1, 23.02.1993
SU 1328689 A1, 07.08.1987
GB 2203550 A, 19.10.1988
TW 201000230 A, 01.01.2010

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ МЕТАЛЕВОГО РОЗПЛАВУ У ЗМІННОМУ МАГНІТНОМУ ПОЛІ

(57) Реферат:

Винахід належить до термометрії і може бути використаний у ливарному виробництві та металургії. Суть винаходу полягає в тому, що температуру металевого розплаву контролюють термопарою, захищеною керамічним чохлом і зануреною в розплав, що твердіє у спрямованому на нього інтенсивному змінному магнітному полі. При цьому в ланцюг одного з компенсаційних проводів, які з'єднують термопару з вимірювальним приладом, введено електричний рівноважний міст змінного струму, утворений потенціометром та обмоткою індукційного датчика, нерухомо закріпленою у магнітному полі, що діє на розплав, і поділеною на дві рівні послідовно з'єднані секції, підключені спільною точкою до компенсаційного проводу, а рухомий контакт потенціометра з'єднаний з вхідною клемою вимірювального приладу. Винахід дозволяє ефективно нейтралізувати дію електричних перешкод, індукованих у ланцюгах термопари потужним змінним магнітним полем, спрямованим на розплав.

UA 111617 C2



Винахід належить до термометри і може бути використаний у ливарному виробництві та металургії в умовах, коли термопара працює у змінному магнітному полі, що випромінюється силовими елементами обладнання або створюється як ціленаправлена дія на метал під час його переходу від розплаву до твердого стану з метою впливу на процес формування структури та фізико-механічних характеристик сплаву.

Змінне магнітне поле генерує в контурі, утвореному електродами термопари, електрорушійну силу (е.р.с.), пропорційну швидкості зміни магнітного потоку. Отже, сигнал термопари, який сформований однополярною термо-е.р.с. і є пропорційним температурі, спотворюється додаванням змінної різнополярної складової. Вона знижує достовірність інформації, ускладнює її обробку, порушує чіткість графічної реєстрації даних. Відомі пристрої, у яких для усунення або суттєвого ослаблення цієї шкідливої, наведеної полем, е.р.с, змінюють конструкцію термопари або обробляють її сигнал за спеціальною програмою (Ю.И. Бурцев, Я.А.Полищук, В.М. Эдемский. Помехи при измерении температуры в электропечах сопровитвления. - М.: Энергия, 1969. - С. 56). Так у заявці TW 201000230-2010-01-01 запропоновано проводи термопари, змонтованої зовні індукційної печі, ізолювати один від одного і скрученими між собою виводити за межі магнітного поля. Недоліком такого пристрою є суттєво знижена (у порівнянні з керамікою) робоча температура гнучкої ізоляції проводів і неможливість занурювання їх у високотемпературний металевий розплав, а додатковий термозахист значною мірою ускладнює конструкцію термопари та її виготовлення, що в умовах одноразового використання створює значні труднощі. У патенті Великої Британії № 2203550А (опубл. 02.01.1991) проводи термопари проведені через стінку, що обмежує високотемпературне середовище, спеціальними виводами, які одночасно є електричними фільтрами. Недолік пристрою полягає у складності його конструкції та монтажу, а також у малій протидії запропонованих фільтрів низькочастотним перешкодам (наприклад, від промислових електромереж), адже трубчаті конденсатори мають відносно малу ємність і перешкоджають проходженню лише високочастотних сигналів. У авторському свідоцтві СРСР № 1328689 (опубл. 07.08.87, бюл. № 29) запропоновано спосіб та блок-схему пристрою для визначення миттєвого значення е.р.с термопари на фоні синусоїдального сигналу перешкоди. Недоліком цього технічного рішення є його складність, адже сигнал термопари необхідно фіксувати п'ять разів через рівні інтервали часу, які не повинні бути кратними періоду сигналу перешкоди, а далі обробляти інформацію на рівні спеціалізованої комп'ютерної програми.

Найбільш близьким технічним рішенням, яке вибрано прототипом, є пристрій для реалізації способу визначення миттєвого значення е.р.с. термопари на фоні синусоїдального та широкополосного сигналів перешкоди (А.С. СРСР № 1796920, опубл. 23.02.93, бюл. № 7). Він вимагає лише трьох вимірювань сигналу термопари, але подальша його обробка є також досить складною. Пристрій не усуває принципової похибки внаслідок відхилення фактичної частоти синусоїдальної перешкоди від номінальної промислової частоти (50 Гц). Вибором інтервалу квантування 10 мс припускають, що сусідні миттєві значення синусоїдальної перешкоди будуть приблизно у протифазі і практично взаємоскомпенсовані. Крім того, залишкова похибка пропорційна амплітуді синусоїдальної перешкоди і ефективність пристрою знижується при зростанні напруженості поля.

В основу винаходу поставлено задачу розробити пристрій простішої конструкції, який дозволяє контролювати температуру металевого розплаву у потужному змінному магнітному полі з нейтралізацією дії електричних перешкод, індукованих полем у вимірювальному ланцюгу.

Поставлену задачу вирішено тим, що у пристрої для контролю температури металевого розплаву у змінному магнітному полі, який включає мілівольтметр - реєстратор температури, термопару, нерухомо закріплену у ливарній формі та приєднані до термопари компенсаційні проводи з підключенням одного з них до вхідної клеми мілівольтметра, згідно з винаходом, ланцюг другого компенсаційного проводу містить електричний рівноважний міст змінного струму, утворений потенціометром та обмоткою індукційного датчика, нерухомо закріпленою у магнітному полі і поділеною на дві рівні послідовно з'єднані секції, підключені спільною точкою до компенсаційного проводу, а рухомий контакт потенціометра з'єднаний з другою вхідною клемою мілівольтметра.

Конструкція запропонованого винаходу ілюстрована його схемою (фіг. 1). Ливарну форму 1 розміщено в змінному магнітному полі, яке створюється в зазорі магнітопроводу 2 магнітним потоком від змінного струму, що живить силову обмотку 3. У формі 1 нерухомо закріплено термопару 4, електроди якої через канали керамічної трубки 5 виведені зовні і з'єднані з компенсаційними проводами 6 та 7. Провід 6 підключено до вхідної клеми 8 мілівольтметра - реєстратора 9 температури. У ланцюг другого компенсаційного проводу 7, біля входу мілівольтметра, введено електричний рівноважний міст, утворений потенціометром 10 та

індукційним датчиком 11. Його обмотка складається з двох послідовно з'єднаних секцій 12 та 13 і спільною точкою "а" підключена до проводу 7. Ця обмотка має охоплювати магнітний потік (або його частину), спрямований на метал у формі, і може бути розташована як на магнітопроводі 2, так і поза ним (в зазорі або поруч). Рухомий контакт 14 потенціометра з'єднаний з другою
5 вхідною клемою 15 мілівольтметра.

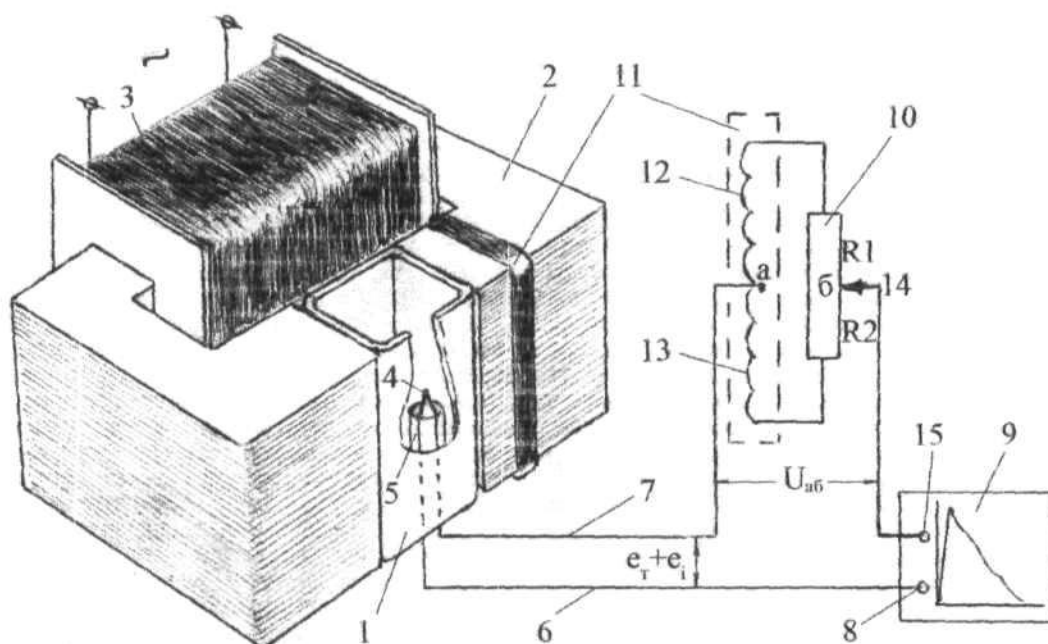
Пристрій працює наступним чином. В контурі термопарі магнітний потік індукуює електрорушійну силу e_1 , а в секціях 12 і 13 обмотки датчика 11 - дві рівноспрямовані е.р.с. – e_{12} та e_{13} . Відомо, що амплітуда вихідної напруги $U_{аб}$ електричного мосту пропорційна зміщенню рухомого контакту 14 від його позиції при рівновазі мосту ($U_{аб} = 0$). Напрямок цього зміщення
10 визначає фазу сигналу $U_{аб}$, який може бути у фазі або у протифазі з індукованою е.р.с. e_1 , оскільки синусоїдальні сигнали у контурі термопарі і секціях обмотки датчика 11 виникають від одного і того самого магнітного потоку і відстають від нього на 90 електричних градусів. Якщо поточкозчеплення секцій 12 та 13 не є однаковим ($e_{12} \neq e_{13}$), міст буде у рівновазі при умові поділу опору R потенціометра 10 контактом 14 на частини, пропорційні сигналам e_{12} та e_{13}
15 ($R_1/R_2 = e_{12}/e_{13}$). Отже, потенціометром 10 завжди можна, зміною амплітуди і фази напруги $U_{аб}$, повністю усунути проходження індукованого сигналу e_1 термопарі на вхід мілівольтметра 9.

Після того, як ливарну форму 1 із закріпленою в ній термопарою 4 встановлено в робочому зазорі магнітопроводу 2, обмотку 3 підключають до джерела живлення, і в магнітопроводі, а також в його зазорі виникає змінний магнітний потік, що створить необхідну дію на розплав.
20 Мілівольтметр 9 переводять у режим вимірювання сигналів змінного струму з максимальною чутливістю, а потенціометром 10 зменшують до нуля синусоїдальну складову e_1 сигналу, що контролюють на виході мілівольтметра. При порожній ливарній формі температурна складова e_T сигналу термопарі також близька до нуля. Далі мілівольтметр повертають у режим вимірювання сигналів постійного струму з урахуванням діапазону робочих температур. Під час
25 заливання розплаву у форму і кристалізації виливка на вході мілівольтметра діє лише термо-е.р.с. e_T , пропорційна температурі металу.

Пристрій дозволяє простими засобами ефективно відфільтровувати електричні перешкоди в ланцюгах термопарі і надійно контролювати температурний режим розплаву, що твердіє у потужному змінному магнітному полі.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Пристрій для контролю температури металевого розплаву у змінному магнітному полі, що включає мілівольтметр - реєстратор температури, термопару, нерухомо закріплену у ливарній
35 формі, та приєднані до термопарі компенсаційні проводи, один з яких підключений до вхідної клеми мілівольтметра, який **відрізняється** тим, що ланцюг другого компенсаційного проводу містить електричний рівноважний міст змінного струму, утворений потенціометром та обмоткою індукційного датчика, нерухомо закріпленою у магнітному полі, що діє на розплав, і поділеною на дві рівні послідовно з'єднані секції, підключені спільною точкою до компенсаційного проводу,
40 а рухомий контакт потенціометра з'єднаний з другою вхідною клемою мілівольтметра.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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