



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201 088

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 09 04 75
(21) PV 2429-75

(51) Int. Cl.³ G 01 R 27/00

// G 01 R 29/00

(40) Zveřejněno 29 02 80
(45) Vydáno 01 03 83

(75) Autor vynálezu PAVLÍK IVAN ing. CSc, MICHLOVSKÝ JAN ing. a UNGERMANN JAROSLAV, BRNO.

(54) Zapojení k měření a registraci průběhu měrného elektrického odporu u kovových materiálů v dynamickém teplotním režimu

1

Vynález se týká zapojení k měření a registraci průběhu měrného elektrického odporu u kovových materiálů v dynamickém teplotním režimu, zejména při výzkumu krystalizace kovů.

Pro měření měrného elektrického odporu kovů pro účely fyzikálních a technických aplikací je nejvhodnější Ohmova metoda. Spočívá v tom, že vzorek materiálu ve tvaru tyče konstantního průřezu je protékán stejnosměrným proudem. Na zvolené pracovní délce vzorku je potenciálovými elektrodami snímán úbytek napětí vytvořený průchodem proudu vzorkem.

Měrný elektrický odpor je možno vypočítat z rovnice

$$\rho = \frac{U \cdot S}{I \cdot e}, \text{ kde}$$

S je průřez vzorku materiálu,

I je proud protékající vzorkem,

U je úbytek napětí mezi potenciálovými elektrodami,

e je pracovní délka vzorku vymezená potenciálovými elektrodami a

ρ je měrný elektrický odpor vzorku materiálu.

Tato metoda ve formě, kterou jí dal Ohm, je použitelná při měřeních, které probíhají při pokojových teplotách.

Jaeger a Diesselhorst zjistili, že při stacionárních měřeních, která prováděli při vyšších teplotách, se podstatným způsobem uplatňují parazitní termoelektrické síly, které vznikají v důsledku teplotní nehomogenity vzorku v místě styku potenciálových elektrod se vzorkem, neboť v důsledku nehomogenity teplotního pole uvnitř vzorku tvoří elektrody s materiálem vzorku diferenční termočlánek, jehož termoelektrická síla se superponuje jako parazitní signál na užitečný signál, kterým je úbytek napětí na vzorku.

Jaeger a Diesselhorst tuto nepříznivou vlastnost kompenzovali tím způsobem, že prováděli manuální komutaci stejnosměrného proudu protékajícího vzorkem a úbytek napětí na vzorku počítali jako aritmetický střed při obou směrech proudu.

Dosáhli tím totální kompenzace parazitního signálu, který se při jednom směru proudu přičítal a při druhém směru proudu odečítal.

I v tomto případě však bylo nutno přísně dbát, aby byl dodržen stacionární teplotní režim, neboť komutace musela proběhnout při konstantním rozložení teplot ve vzorku.

Potřeba metody, pomocí které by bylo možno měřit a kontinuálně zaznamenávat měrný elektrický odpor v závislosti na teplotě při dynamickém měření, tj. při rychle se měnící teplotě s časem se objevila při výzkumu krystalizace kovů. V takovém případě se ukazuje, že využití klasické Ohmovy metody, eventuálně modifikované metody s komutací, jak je navrhl Jaeger s Diesselhorstem, je pro tuto aplikaci zcela nemožné, neboť chyba vznikající při stejnosměrném napájení nemůže být ani při manuální komutaci v dynamickém procesu s rychlostí změny teploty až 150 °C/min. eliminována. Popsané metody přitom neumožňují získat spojitý grafický záznam měrného elektrického odporu v závislosti na teplotě a čase.

Tyto nedostatky téměř zcela odstraňuje zapojení k měření a registraci měrného elektrického odporu v dynamickém teplotním režimu podle vynálezu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že stabilizovaný zdroj střídavého proudu harmonického průběhu vybavený smyčkou zpětné vazby napájí vzorek proudem, jehož intenzita je invariantní vůči kolísání napájecího napětí, přičemž potenciálové elektrody jsou spojeny se vstupním operačním zesilovačem s proporcionálním přenosem, ke kterému je připojena oddělovací jednotka tvořená izolačním transformátorem, celovlnným usměrňovačem a filtrem, ke které je připojen koncový operační zesilovač s proporcionálním a proporcionálně integračním přenosem, přičemž tento koncový zesilovač a termočlánek jsou napojeny na zapisovací jednotky.

Vzorek je protékán střídavým konstantním proudem harmonického průběhu, jehož intenzita je invariantní vůči kolísání napájecího napětí a vůči změnám odporu v proudovém obvodu vzorku, vznikajícím v důsledku změn teplot vzorku a v důsledku měnících se přechodových odporů. Signál snímáný na zvolené pracovní délce vzorku je zasílen, oddělena užitečná střídavá složka signálu od parazitní termoelektrické stejnosměrné složky, střídavá složka signálu je potom usměrněna, vyfiltrována a opět zesílena tak, že registrovaný napěťový signál je identicky roven číselné hodnotě měrného elektrického odporu a jako takový se spolu se signálem termočláneku registruje.

Nejpodstatnější výhodou zapojení k měření a registraci měrného elektrického odporu podle vynálezu je, že umožňuje plynulé měření a zaznamenávání měrného elektrického odporu v průběhu ochlazování nebo ohřevu vzorku. Takovou potřebu, která se objevuje například při výzkumu krystalizace kovů, nebylo dosud možno splnit žádnou z dosud známých metod.

Při měření měrného elektrického odporu podle vynálezu je eliminována rušivá složka signálu vznikající především v důsledku teplotní nehomogenity vzorku v místě styku potenciálových elektrod s materiálem vzorku.

Další podstatná přednost zapojení k měření podle vynálezu spočívá v tom, že struktura zařízení zabezpečuje identickou rovnost číselné hodnoty měrného elektrického odporu s úrovní signálu a přitom poskytuje možnost přímého zápisu měrného elektrického odporu libovolným registračním zařízením.

Zapojení podle vynálezu dále zaručuje odstup užitečného signálu od signálů rušivých větší než 40 decibelů, a to bez ohledu na dynamiku procesu.

Příkladné provedení zapojení podle vynálezu je na výkrese, který znázorňuje schematické zapojení a uspořádání jednotlivých částí.

Zapojení umožňuje měření a registraci měrného elektrického odporu až do 1700°C , je tvořeno stabilizačním zdrojem 1 střídavého proudu harmonického průběhu, vzorkem 2, na kterém jsou umístěny způsobem dále popsáním elektrody, vstupním operačním zesilovačem 3, oddělovací jednotkou 4, sestávající z izolačního transformátoru, celovlnného usměrňovače a filtru, z koncového operačního zesilovače 5 a ze souřadnicového zapisovače 6 a liniového zapisovače 7. Vzorek je zpravidla vytvořen odlitím kovové taveniny do formy s nízkou elektrickou vodivostí. Na povrchu formy jsou před odlitím vzorku umístěny potenciálové elektrody a v čelech vzorku napájecí elektrody, které jsou zhotoveny z materiálů s vyšší tavicí teplotou než materiál vzorku, v tepelné ose vzorku je umístěn termočlánek 8.

Do napájecích elektrod vzorku je přiváděn ze zdroje 1 konstantní střídavý proud harmonického průběhu, s výhodou síťové frekvence, protékající vzorkem okamžitě po jeho odlití. Smyčka zpětné vazby, kterou je tento proudový zdroj vybaven, zajišťuje stálost proudu tekloucího vzorkem bez ohledu na změny odporu vzorku i napájecích elektrod a přívodů během ochlazování nebo ohřevu vzorku. Užitečný střídavý signál, vzniklý úbytkem napětí na potenciálových elektrodách je spolu se stejnosměrným parazitním termoelektrickým signálem zesílen na vstupním operačním zesilovači 3, po tomto prvním zesílení je v oddělovací jednotce 4 oddělována izolačním transformátorem stejnosměrná parazitní složka a celovlnným usměrňovačem s filtrem usměrněna užitečná střídavá složka. Tato střídavá složka je dále zesílena koncovým operačním zesilovačem 5.

Výsledný stejnosměrný užitečný signál, který je číselně rovný hodnotě měrného elektrického odporu, je spolu se signálem termočláneku 8 zapisován na souřadnicovém zapisovači 6 a liniovém zapisovači 7.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení k měření a registraci průběhu měrného elektrického odporu u kovových materiálů v dynamickém teplotním režimu, přičemž ohříváný nebo ochlazovaný tyčový vzorek je opatřený na zvolené pracovní délce potenciálovými elektrodami a na koncích tyčového vzorku napájecími elektrodami, kterými je připojen ke zdroji a v tepelné ose vzorku termočlánek, vyznačené tím, že stabilizovaný zdroj /1/ střídavého proudu harmonického průběhu, jehož intenzita je invariantní vůči kolísání napájecího napětí, vybavený smyčkou zpětné vazby, je připojen k napájecím elektrodám tyčového vzorku /2P, přičemž potenciálové elektrody jsou spojeny se vstupním operačním zesilovačem /3/ s proporcionálním přenosem, ke kterému je připojena oddělovací jednotka /4/ tvořená izolačním transformátorem, celovlnným usměrňovačem a filtrem, ke které je připojen koncový operační zesilovač /5/ s proporcionálním a proporcionálně integračním přenosem, přičemž tento koncový zesilovač /5/ a termočlánek /8/ jsou napojeny na zapisovací jednotku /6/ a zapisovací jednotku /7/.

1 výkres

