



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 11. 12. 80
(21) [PV 8703-80]

(40) Zveřejněno 27. 03. 82

(45) Vydáno 15. 03. 85

219635
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 N 19/08

(75)
Autor vynálezu KUNT JAROSLAV, PRAHA

(54) Způsob měření růstu trhlin v elektricky vodivých materiálech a zařízení k provádění tohoto způsobu

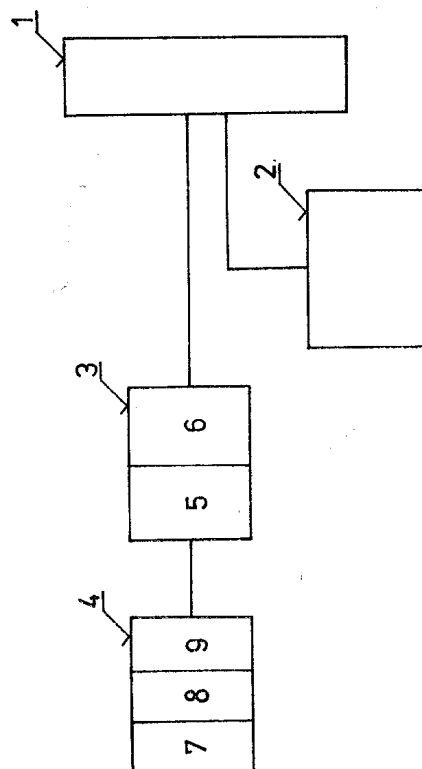
1

Vynález se týká způsobu a zařízení k měření růstu trhlin v elektricky vodivých materiálech při nízkých a vysokých teplotách, zejména při laboratorních mechanických zkouškách vzorků materiálů.

Do měřeného vzorku se přivádí proud nejméně dvou různých frekvencí a napětí snímané ze vzorků se vyhodnocuje nejméně ve dvou selektivních zesilovačích.

Ke zkušebnímu vzorku je připojen výkonový generátor proudu a k snímacím elektrodám měřeného vzorku je pro každou zvolenou frekvenci proudu připojena soustava selektivních zesilovačů naladěných na požadovanou frekvenci. K soustavě zesilovačů je dále připojena soustava vyhodnocovacích prvků. Soustava selektivních zesilovačů se skládá ze selektivního řízeného zesilovače měřicí části, zesilující potenciál měřeného vzorku, a popřípadě ze selektivního zesilovače řízení citlivosti, který stabilizuje údaj o měřeném vzorku v případě změny teploty vzorku. Soustava vyhodnocovacích prvků se skládá z výstupního měřidla, zapisovače měření hodnoty a úrovněového členu, umožňujícího signalizaci.

2



Vynález se týká způsobu a zařízení k měření a registraci růstu trhlin při nízkých a vysokých teplotách, zejména při laboratorních mechanických zkouškách vzorků materiálu.

Při laboratorních mechanických zkouškách materiálu prováděných při normální, nižší i vyšší teplotě je třeba zjišťovat růst trhliny z předem upraveného vrubu na zkoušeném vzorku nebo sledovat růst trhliny při průběhu zkoušky. Běžně se sledování provádí opticky, což je namáhavé a v případě umístění vzorku v teplotní komoře velmi obtížné. V tomto případě se provádí vyhodnocení zkoušky až po jejím zakončení na základě zátěže vzorku a času, po který zátěž při stanovené teplotě působila. Obdobná situace je při sledování růstu trhlin na exponovaném místě strojních zařízení a součástek, jestliže jsou v místě při provozu nesnadno přístupné.

K měření a registraci růstu trhlin lze s výhodou použít potenciometrickou metodu aplikovanou pomocí stejnosměrného nebo střídavého proudu.

Stejnoseměrná potenciometrická metoda vyžaduje, aby měřeným vzorkem procházel stejnosměrný proud o intenzitě cca 100 A a aby měřený vzorek byl izolován od zkušebního stroje. Další nevýhodou uvedeného způsobu měření je, že nejsou kompenzovány vlivy změny teploty vzorku na výsledek měření.

Při aplikaci střídavé potenciometrické metody je proud, procházející povrchem vzorku, cca 1 A, což je příznivé i pro možnost stabilizace tohoto proudu. Vzorek není nutno izolovat od zkušebního stroje a termoelektriká napětí se vzhledem k jejich stejnosměrnému charakteru neuplatňují.

Na základě využití střídavé potenciometrické metody je založeno zařízení (podle popisu vynálezu k čs. autorskému osvědčení č. 173 491), umožňující sledovat a registrovat růst trhlin v elektricky vodivých materiálech při nízkých i vysokých teplotách. Pomocí tohoto zařízení lze při dosažení předpokládané délky trhliny zastavit zkušební stroj.

V některých případech, zvláště při únavových zkouškách materiálu, je třeba měřit na jednom, rozměrově malém vzorku růst dvou a více trhlin v různých místech vzorku, například tvaru ploché tyče, nebo ve více místech vrubu na kulatém vzorku. Jestliže je vzorek malý nebo jsou sledované trhliny umístěny v bezprostřední blízkosti, není možno použít většího počtu popsanych zařízení, protože by se údaje přístrojů vzájemně ovlivňovaly vlivem rozptylu pracovních proudů po povrchu vzorku způsobeného povrchovým jevem.

Uvedené nevýhody a nedostatky odstraňuje způsob a zařízení k měření a registraci růstu trhlin v elektricky vodivých materiálech při nižších i vyšších teplotách, pra-

cující na základě vícefrekvenční potenciometrické metody.

Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že se do měřeného vzorku přivádí proud nejméně dvou různých frekvencí. Napětí snímané ze vzorku se vyhodnocuje nejméně ve dvou selektivních zesilovačích. Podstata zařízení k provádění tohoto způsobu měření je, že se skládá jednak z generátoru proudu pro každou ze zvolených frekvencí a jednak z měřicího a z vyhodnocovacího modulu. Podle dalšího významu se měřicí modul skládá ze selektivního měřicího zesilovače a ze selektivního zesilovače řízení citlivosti. Vyhodnocovací modul se skládá z výstupního měřidla, zapisovače měřené hodnoty a úrovněvého členu.

Výhoda způsobu a zařízení podle vynálezu spočívá zejména v tom, že umožňuje měřit a registrovat růst trhlin na základě vícefrekvenční potenciometrické metody, a to i v případech, kdy se jedná o více trhlin na jednom, rozměrově malém vzorku. Dále je možno při delší trhlíně měřit v různých místech její růst, a to každé místo samostatně. Vícefrekvenční potenciometrickou metodu je možno aplikovat jak s diferenčním zapojením snímačů, například pět vývodů ze vzorku, tak i se zapojením pro přímé měření růstu trhliny, tj. použitím čtyř vývodů.

Vhodnou volbou frekvence pracovního proudu je možno využít různé hloubky vniku proudu do vzorku při těchto frekvencích pro měření v požadovaných oblastech hloubky vzorku, například při nízké frekvenci (50 Hz) na jedné měřicí soustavě lze získat informaci o chování materiálu před čelem trhliny ve větší hloubce materiálu, přičemž na druhé měřicí soustavě při vyšší frekvenci (3 kHz) bude potom vzhledem k malé hloubce vniku proudu k dispozici informace z čela trhliny. Tohoto jevu lze využít při lomových zkouškách materiálu, při zkouškách materiálu dynamicky namáhaného i při zkouškách materiálu namáhaného tečením. Pro připojení více měřicích kanálů lze při sledování trhliny v různé hloubce materiálu využít stejných vývodů na vzorku.

Při zkouškách vzorků lze při použití vhodných frekvencí pracovního proudu obdržet informaci o změně v materiálu jen na povrchu nebo ve zvolené části průřezu vzorku.

Zařízení podle vynálezu lze v případě potřeby použít k měření několika různých vzorků, a to i na různých strojích.

Příklad

Příkladné zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněno na výkresu.

K měřenému vzorku **1** je připojen generátor **2** proudu požadované frekvence, který dodává do vzorku **1** proud o intenzitě cca 1 A. Ke vzorku **1** v místě očekávaného rozvoje trhliny je připojen měřicí modul **3**, jehož zesilovače jsou naladěny na požadova-

nou frekvenci v rozsahu například 50 Hz až 10 kHz. Volba frekvence je dána požadovanou hloubkou vniku proudu do materiálu, volba odstupu frekvencí je dána selektivitou měřicích zesilovačů. V měřicím modulu 3 je zařazen jednak selektivní měřicí zesilovač 5, který zesiluje potenciál, vznikající na vzorku 1 v místě vzniku trhliny, a dále selektivní zesilovač 6 řízení citlivosti, který stabilizuje údaj o měřené trhlíně v případě změny teploty vzorku 1. Na výstup měřicího modulu 3 je zapojen vyhodnocovací modul 4, který se skládá z výstupního měřidla 7, umožňujícího okamžitou informaci o měřeném vzorku 1, dále ze zapisovače 8 měřené hodnoty určeného k vyhodnocení měření prováděného v nepřítomnosti obsluhy stroje a z úrovněového členu, umožňujícího signalizaci při dosažení požadované délky trhliny, nebo zajišťující při jejím dosažení vypnutí zkušebního stroje.

Postup měření je následující. V místě vřubu měřeného vzorku 1 nebo v místě, kde lze očekávat rozvoj trhliny, je nutno připojit — s výhodou bodovým přivařením — 5 elektrod. Do krajních elektrod je zaveden proud z generátoru 2. Prostřední elektroda je spojena s nulovým bodem přístroje a úsek

mezi tímto bodem a elektrodou přivařenou vedle místa růstu trhliny je připojen na vstup selektivního měřicího zesilovače 5. Elektroda přivařená mezi nulovým bodem a srovnávacím místem vzorku je připojena na vstup selektivního zesilovače 6 řízení citlivosti.

Takto upravený vzorek se vloží do zkušebního stroje, kde je vystaven předepsanému způsobu namáhání. Pokud dojde k růstu trhliny, zvýší se výstupní napětí měřicího zesilovače 5, které je signalizováno vyhodnocovacím modulem 4 a s výhodou odečteno na zapisovači 8. V případě potřeby vypne při dosažení předpokládané délky trhliny úrovněový člen 9 zkušební stroj. Napětí ze srovnávacího úseku připojené na vstup zesilovače řízení citlivosti 6 umožňuje zpřesnit údaje zaznamenané měřicím modulem 3 v případě změny teploty vzorku nebo změny měřicího proudu do vzorku. Měřicí soustava k potenciometrickému měření růstu trhliny se připojí k měřenému vzorku tolikrát, kolik se vyžaduje měřených údajů o růstu trhliny, přičemž každá soustava musí být naladěna na odlišnou frekvenci, příslušející jen této soustavě.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob měření růstu trhlin v elektricky vodivých materiálech, vyznačený tím, že se do měřeného vzorku přivádí proud nejméně dvou různých frekvencí a napětí snímané ze vzorku se vyhodnocuje nejméně ve dvou selektivních zesilovačích.

2. Zařízení k provádění způsobu měření podle bodu 1, vyznačené tím, že se skládá jednak z generátoru (2) proudu pro každou ze zvolených frekvencí, jednak z měřicího

modulu (3) a vyhodnocovacího modulu (4).

3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že měřicí modul (3) se skládá ze selektivního měřicího zesilovače (5) a ze selektivního zesilovače (6) řízení citlivosti.

4. Zařízení podle bodů 2 a 3, vyznačené tím, že vyhodnocovací modul (4) se skládá z výstupního měřidla (7), zapisovače (8) měřené hodnoty a úrovněového členu (9).

