



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

202 306

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 13 03 78
(21) PV 1580-78

(51) Int. Cl.³ G 01 N 17/00

(40) Zveřejněno 30 04 80

(45) Vydáno 01 04 83

(75)

Autor vynálezu DVOŘÁK ALOIS, PRAHA

(54) Zařízení pro měření a registraci délkových změn podlouhlého vzorku při elektrochemických dějích

1

Vynález se týká zařízení pro měření a registraci délkových změn podlouhlého vzorku při elektrochemických dějích, např. při galvanickém pokovování, popřípadě vodíkování kovů.

Zařízení je založeno na dilatometrické metodě, jejíž princip spočívá v tom, že se na páskový nebo drátový vzorek vylučuje povlak, nebo se vzorek podrobuje procesu navodíkování, a v průběhu těchto operací se měří nebo automaticky registruje jeho zkracování nebo prodlužování. Z těchto délkových změn se pak výpočtem určuje charakter a velikost vnitřního pnutí vylučovaného povlaku, resp. intenzita pronikání vodíku do zkušebního vzorku. Poněvadž jak vnitřní pnutí povlaků, tak i navodíkování často silně zhoršuje původní mechanické vlastnosti základního materiálu, je měření těchto veličin významné nejen pro zvyšování kvality vlastních povlakových systémů, ale i pro zvyšování trvanlivosti pokovených součástí a dílů, resp. dílů, při jejich výrobě anebo provozní funkci dochází k navodíkování.

Známé zařízení pro měření a registraci délkových změn podlouhlého vzorku při elektrochemických dějích sestává z upínacího rámu pro upnutí nehybného konce měřeného vzorku, z napínacího ústrojí působícího na pohyblivý konec měřeného vzorku konstantním předpětím a z hlavice s vestavěným elektrickým indikátorem délkových změn vzorku. Pohyblivá část elektrického indikátoru je pevně spojena s pohyblivým koncem měřeného vzorku, pevná část indikátoru je připojena k matici mikrometrického šroubu a mezi pevnou částí elektrického indikátoru a maticí mikrometrického šroubu je axiální valivé ložisko. Tento známý přístroj

202 308

s elektrickým indikátorem deformací má sice vysokou citlivost, avšak při měření velmi jemných deformací vzorku jsou výsledky měření zatíženy těžko definovatelnými chybami. Především proto, že je citlivý i na malé změny teploty, které vyvolávají rušivé teplotní dilatace přístrojových částí. Kromě toho je řešen tak, že ani při velmi přesné výrobě není možno dosáhnout nezbytné přesné souslosti pohyblivé a pevné části elektrického indikátoru. Dalším zdrojem chyb je, že při měření je vertikální poloha pevné části indikátoru fixována tlakem pružiny na přírubu indikátorového pouzdra, která se opírá o axiální kuličkové ložisko mikrometrické matice. Jemné nepřesnosti závitového spojení kuličkového ložiska a pružinových čel vedou i při mírném otřesu přístroje k nežádoucím jemným posuvům pevné části indikátoru. A konečně další těžko definovatelné chyby jsou vyvolány tím, že zkoušený vzorek není celý ponořen do zkoušené lázně. To má za následek, že částí vzorku v nadhladinové atmosféře podléhá parazitním teplotním dilatacím vyvolaným mírnými změnami teploty této atmosféry. Proto je u dosavadního přístroje omezena možnost využití vysoké citlivosti elektrického indikátoru deformací a přístroj vyžaduje pracné a časově náročné temperování.

Tyto nedostatky odstraňuje zařízení pro měření a registraci délkových změn podlouhlého vzorku při elektrochemických dějích, sestávající z upínacího rámu pro upnutí nehybného konce měřeného vzorku, z napínacího ústrojí působícího na pohyblivý konec měřeného vzorku konstantním předpětím a z hlavice s vestavěným elektrickým indikátorem délkových změn vzorku, u něhož pohyblivá část elektrického indikátoru je připojena k matici mikrometrického šroubu a mezi pevnou částí elektrického indikátoru a maticí mikrometrického šroubu je axiální valivé ložisko, jehož podstata spočívá v tom, že k nosné části zařízení je v místě středu dvojčívky elektrického indikátoru umístěno upevňovací zařízení této dvojčívky a že mezi pevným pouzdem elektrického indikátoru a axiálním ložiskem mikrometrické matice je vložena nadlehčovací pružina, přičemž nosné části i pohyblivé části zařízení předvádějící délkové změny vzorku na elektrický indikátor jsou zhotoveny z téhož materiálu s koeficientem tepelné roztažnosti od $1 \cdot 10^{-7}$ do $5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Je výhodné, jestliže stopka, na níž je upevněna pohyblivá část elektrického indikátoru, je zhotovena z taveného křemene, neboť tak nedochází k nežádoucím axiálním posunům jádra vyvolaným teplotními dilatacemi stopky. Pro ochranu proti náhlým změnám teploty a koroznímu působení obklopující atmosféry je výhodné, když je nosný stojan a cylindrický nosič zařízení opatřen ochranným krytem.

Zařízení podle vynálezu je dále blíže vysvětleno na popise příkladu jeho provedení pomocí výkresu, kde na obr. 1 je pohled na celé dilatometrické zařízení, kde je jako elektrického indikátoru použito indukčního snímače, na obr. 2 průřez snímačovou hlavicí zařízení a na obr. 3 příčný řez touto hlavicí.

Zařízení podle vynálezu je složeno z upínacího rámu 2, 3, nosných částí 4, 5, 6 i vnitřní pohyblivé části 7, která je zčásti zakreslena čárkovane. Přesnou souslost zajišťuje cylindrické provedení nosných a pohyblivých částí, a rušivý vliv kolísání teploty je potlačen tím, že všechny jsou zhotoveny ze stejného materiálu s nízkým koeficientem teplotní roztažnosti, např. ze slitiny Invar. Kolísání teploty v průběhu měření vyvolává tudíž jen malé délkové změny nosných 4, 5, 6 i pohyblivých částí 7, a poněvadž je jejich funkční délka přibližně stejná, tyto dilatace se ještě navzájem kompenzují.

Na obr. 2 je ve skutečné velikosti znázorněno řešení snímačové hlavice přístroje.

Dvojcívka 8 snímače je upevněna v pouzdru 9, které musí být z nemagnetického materiálu, např. z mosazi. Pouzdro 9 se tudíž vyznačuje značnou teplotní roztažností. K potlačení jejího rušivého vlivu je u přístroje podle vynálezu vyřešeno fixování výchozí vertikální polohy dvojcívky 8 oproti nosné části 4, to je stojanu, a to pomocí aretace. Řešení spočívá v tom, že horní část nosné části 4 je upravena jako kleština 10, která umožňuje sevření pouzdra 9, pomocí pružné svěrky 11 a aretačního šroubu 12. Přitom je svěrka 11 situována ve středu dvojcívky 8 snímače. Sevřením svěrky 11 vznikne pevné spojení pouzdra 9 s nosnou částí 4 jen v místě dvojcívky 8, zatímco dolní i horní část pouzdra 9 mohou volně dilatovat. Pro uvolnění mikrometrické matice 13 se totiž vyřadí z funkce celý mechanický převod od nosné části 6 přes jeho závitové spojení s mikrometrickou maticí 13, axiální kuličkové ložisko 14 na snímačové pouzdro 9 nadlehčované pružinou 15, a tím se eliminují nežádoucí jemné posuvy dvojcívky 8, vyvolávané dosud nedokonalostí závitů a kuličkového ložiska, jakož i těžko definovatelnými teplotními dilatacemi celého systému i mosazného pouzdra. Mikrometrická matice zde tedy slouží pouze k cejchování přístroje, resp. ke stanovení lineárního rozmezí použitého snímače, a kromě toho k přesnému ustavení výchozí nulové polohy dvojcívky 8 snímače oproti jeho feritovému jádru 16.

Na horním konci pohyblivé části 7 přístroje je soustředně upevněna stopka 17 nesoucí feritové jádro 16 snímače. Z principiálních důvodů musí být stopka 17 zhotovena rovněž z nemagnetického materiálu, podobně jako pouzdro snímače 9. Kovové nemagnetické materiály se vesměs vyznačují značnou teplotní roztažností a použití kovové stopky 17 feritového jádra 16 má za následek nežádoucí axiální posuvy jádra 16, vyvolané teplotními dilatacemi stopky 17. Proto je podle vynálezu použito jako stopky 17 broušeného válečku z taveného křemene, který má ještě nižší koeficient teplotní roztažnosti než Invar.

Dosevadní chyby při měření, vyvolané neúplným ponořením upnutého vzorku ve zkoušené lázni, jsou podle vynálezu potlačeny dokonalou izolací horního upínače 18. Spočívá v tom, že kovová část upínače je upevněna v soustředném izolačním pouzdru a prostor mezi oběma částmi je vyplněn izolační hmotou, např. dentacylem. Po upnutí vzorku pomocí svorky z nerezavějící oceli se tato nakonec odizoluje nasazením teflonového krytu. Tento způsob umožňuje úplné ponoření vzorku i do silně agresivních lázní.

Vývody dvojcívky 8 snímače jsou spojeny pomocí ohebných izolovaných vodičů 19 s kontakty konektoru 20, upevněného na cylindrickém nosiči 2. Aby byly eliminovány chyby vyvolané náhlými změnami teploty laboratorní nebo provozní atmosféry, je horní část přístroje podle vynálezu chráněna krytem 22, zhotoveným z průhledného materiálu, např. z plexiskla. Kryt 22 se na přístroj nasazuje bezprostředně před vlastním měřením a slouží jako tepelná izolace přístrojových částí i jako jejich ochrana proti působení obklopující atmosféry, která je ve většině případů agresivní.

Upínací rám, sestávající z dolního upínače 2 a závěsných tyčí 3, je řešen snadno vyměnitelný, přičemž materiál závěsných tyčí 3, izolovaných teflonovými trubkami se volí podle účelu měření. Při běžném měření zejména provozně-kontrolním, jsou závěsné tyče 3

202 306

zhotoveny ze stejného materiálu jako zkoušený vzorek +, a v tomto případě lze zanedbat kolísání teploty zkoušené lázně, poněvadž rušivé teplotní dilatace vzorku 1 a závěsných tyčí 3 se vzájemně kompenzují. Při přesných měřeních jsou upínací tyče 3 z materiálu o nízkém koeficientu teplotní roztažnosti; v tomto případě se v průběhu vlastního měření sleduje teplota zkoušené lázně a při hodnocení výsledků se provede korekce se zřetelem na rozdílnou teplotní roztažnost vzorku 1 a závěsných tyčí 3.

Poslední podmínkou pro eliminování dosavadních chyb při měření je přísně soustředné připevnění jádra 16 na jeho stopku 17 z taveného křemene. U přístroje podle vynálezu je k tomu účelu použito jednoduchého montážního přípravku, který není na výkrese zakreslen, jenž umožňuje přesně soustředné přilepení daného feritového jádra 16 na stopku 17 z taveného křemene, a to přímo v daném přístroji. Lepení se provádí před sestavením horní části přístroje a před upevněním dvojčívky 8 snímače ve vnitřním otvoru pouzdra 9. Montážní přípravek je v podstatě pístek, jehož vnější průměr se shoduje s vrtáním pouzdra 9. V dolním čele pístku je vysoustružen slepý otvor, jehož průměr je shodný s průměrem feritového jádra 16. Hloubka otvoru je taková, aby po zasunutí jádra 16 do otvoru vyčnívalo jádro 16 asi o 1 mm nad čelo pístku. Do horního čela pístku je vešroubován šroub, který volně prochází horním otvorem pouzdra 9. Postupuje se tak, že se na horní čelo stopky 17 a na přechodovou čelní plošku jádra 16 zasunutého do pístku nanese tenký film lepidla, pístek s jádrem 16 se vtáhne do pouzdra 9 a pouzdro s pístkem se opatrně zasune do vrtání kleštiny 10, až soustředně situované jádro 16 dosedne na stopku 17. Po důkladném zatvrdnutí lepidla se pouzdro 9 i s pístkem opatrně vyjme.

Zařízení pro vyvození počátečního pomocného předpětí páskového nebo drátového vzorku 1 je podobné jako u dosud známého přístroje. Pro přehlednost je na obr. 1 zakreslena pouze předpínací matice 23 a čárkovaně pohyblivá část 7 tvořená vodícím pístem s písní tyčí. Také zde se nejprve nastaví velikost předpětí pomocí předpínací matice 23, která stlačuje cejchovanou tlačnou pružinu umístěnou pod vodícím pístem. Potom se soustředně upne páskový nebo drátový vzorek 1 mezi horní upínač 18 a dolní upínač 2 a po uvolnění matice 23 je přístroj připraven k měření.

Zařízení podle vynálezu pracuje takto :

Před vlastním měřením se provede temperování přístroje na teplotu zkoušeného prostředí, např. galvanické lázně. Podle druhu lázně se použije buď temperování mimo lázeň, nebo přímo v lázni, přičemž je v lázni ponořen celý upnutý vzorek 1. Výstup 21 se připojí na zesilovač pracující s nosnou frekvencí 5 až 8 kHz, na jehož výstup se připojí měřicí nebo registrační zařízení, např. čs. souřadnicový zapisovač BAK-4T. Otáčením mikrometrické matice 13 se ustaví nulová poloha dvojčívky 8 snímače oproti jeho mikroampérmetru. Dokonalého vytemperování přístroje je dosaženo, když se tato poloha ustálí i při přepnutí zesilovače na nejvyšší citlivost. Potom se vyváží impedanční můstek zesilovače, aretačním šroubem 12 se zafixuje poloha dvojčívky 8 snímače, uvolní se mikrometrická matice 13 a nasadí se izolační kryt 22. Tím je celé zařízení připraveno k automatické registraci časového průběhu deformací vzorku.

Vysoká citlivost a stabilita měření přístrojem podle vynálezu rozšiřuje možnosti jeho využití. Přístroje lze použít k měření vnitřního pnutí všech druhů galvanických povlaků v průběhu jejich vylučování na různé základní materiály, a to nejen povlaků běžných a velkých tloušťek, ale i velmi tenkých povlaků pod 1 μ m. Využitelnost stroje se rozšiřuje i na měření vnitřního pnutí kyslíčnickových povlaků, vytvářených např. při elektrolytické oxidaci hliníku a jeho slitin. Prakticky významná možnost průběžného měření vnitřního pnutí, resp. objemových změn galvanických, kyslíčnickových i organických povlaků, jakož i objemových změn různých materiálů, které probíhají během jejich stárnutí. Oblast využití přístroje podle vynálezu se dále rozšiřuje o průběžné měření intenzity navodíkování kovů, probíhající především při úpravarenských procesech, např. při moření, katodickém odmašťování, dekapování, i při vlastním vytváření povlaků, jakož i o měření desorpce vodíku z navodíkovaného kovu během odvodíkovacích procesů, resp. v průběhu stárnutí.

V technické praxi je tedy přístroj přímo využitelný pro provozní kontrolu měřicích, odmašťovacích, dekapovacích a galvanických lázní, a to bezprostředně po jejich přípravě i v průběhu jejich provozního stárnutí; je také významný pro zjišťování příčin vytváření defektních povlaků a pro stanovení nejvýše přípustného vnitřního pnutí povlaků v jednotlivých konkrétních případech.

V oblasti výzkumu je nezbytný pro formulaci nových typů lázní, zejména se zřetelem na ověřování vlivu funkčních přísad a nečistot, i vlivu pracovních podmínek. Kromě toho významně rozšiřuje dosavadní výzkumnou metodiku, zaměřenou na prohlubování poznatků o mechanismu vzniku vnitřního mechanického napětí povlaků a povrchových oblastí pokovených dílů, o dějích probíhajících v počátečním stadiu vytváření povlaků, o chování vodíku v kovech, o mechanismu vodíkového křehnutí kovů, o působení různých inhibitorů a promotorů vodíkování, o vlivu galvanického pokovování na mechanické vlastnosti pokovených dílů atd. Poněvadž je přístroj podle vynálezu v současné době špičkovým přístrojem tohoto druhu, projeví se jeho další aplikační možnosti po jeho rozšíření na různá výrobní a výzkumná pracoviště.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Zařízení pro měření a registraci délkových změn podlouhlého vzorku při elektrochemických dějích, sestávající z upínacího rámu pro upnutí nehybného konce měřeného vzorku, z napínacího ústrojí působícího na pohyblivý konec měřeného vzorku konstantním předpětím a z hlavice s vestavěným elektrickým indikátorem délkových změn vzorku, u něhož pohyblivá část elektrického indikátoru je připojena k matici mikrometrického šroubu a mezi pevnou částí elektrického indikátoru a maticí mikrometrického šroubu je axiální valivé ložisko, vyznačující se tím, že k nosné části /4/ zařízení je v místě středu dvojčívky /8/ elektrického indikátoru umístěno upevňovací zařízení /10, 11, 12/ této dvojčívky /8/, a že mezi pevným pouzdrům /9/ elektrického indikátoru a axiálním ložiskem /14/ mikrometrické matice /13/ je vložena nadlehčovací pru-

402 308

žina /15/, přičemž nosné části /4, 5, 6/ i pohyblivé části /7/ zařízení pro převádění délkové změny vzorku /1/ na elektrický indikátor jsou zhotoveny z téhož materiálu s koeficientem tepelné roztažnosti od $1 \cdot 10^{-7}$ do $5 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že elektrický indikátor má pohyblivou část /16/ upevněnou na stopce /17/ z taveného křemene.
3. Zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že nosný stojan /4/ a cylindrický nosič /5/ jsou opatřeny ochranným krytem.

3 výkresy

