



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

188360
(11) (B1)

[22] Přihlášeno 11 03 75
[21] (PV 1626-75)

[40] Zveřejněno 30 06 78

[45] Vydáno 15 06 81

[51] Int. Cl.²
G 01 B 15/02
G 01 B 15/00

[75]
Autor vynálezu

Ing. ZDENĚK FRYNTA, CSc., RNDr. MARCELA BURIÁNOVÁ, CSc.,
PRAHA a ing. PETR TENDERA, BRANDÝS nad Labem

(54) Způsob měření opotřebení a koroze povrchů materiálů aktivovaných nabitými jadernými částicemi

1

Předmětem vynálezu je způsob měření opotřebení a koroze povrchů materiálů aktivovaných nabitými jadernými částicemi.

Při jevech jako je opotřebení a koroze může dojít k úbytku povrchové vrstvy materiálu. Tento úbytek lze měřit mnoha metodami, mezi nimiž zaujímají významné místo pro svou mimořádnou citlivost metody založené na využití radionuklidů. Při použití těchto metod se běžně využívá způsobu aktivování v toku neutronů v jaderném reaktoru. Takto aktivované materiály však vykazují radioaktivitu v celém objemu a znamenají značné riziko při práci z hlediska možnosti ozáření pracovníků. Byly proto hledány různé způsoby aktivování, při nichž se dosáhne aktivování pouze povrchové vrstvy materiálu, která se při sledovaném jevu uplatní. Jednou z těchto metod je aktivování materiálů a součástí na urychlivači svazkem nabitých částic. Při tomto způsobu aktivování dochází k vytvoření radioaktivní vrstvy v poměrně malé tloušťce. Těžké nabitě částice při průchodu hmotou ztrácejí rychle svou energii v důsledku interakce s atomy hmoty, až dojde k jejich úplnému zabrzdění a ztrátě náboje. Nabitě částice mohou reagovat s jádry atomů za vzniku radionuklidů, pokud je energie částice vyšší než takzvaná prahová energie pro da-

2

nou jadernou reakcí. Pravděpodobnost, s jakou dojde k vytvoření radionuklidu pro danou částici a jádro atomu, závisí na energii částice. Závislost koncentrace vzniklého radionuklidu ve vrstvě na vzdálenosti od povrchu materiálu bývá proto o nelineární funkci, což značně ztěžuje možnosti využití této metody. Tato nevýhoda například znemožňuje kvantitativní stanovení koncentrace radioaktivního otěru v oleji, do něhož otěr přešel z třoucích se součástí, neboť aktivita otěru není za těchto podmínek přímo úměrná jeho koncentraci v oleji a otěr z různých vrstev přispívá různým podílem k celkové aktivitě.

Tyto nedostatky odstraňuje způsob měření opotřebení a koroze povrchů materiálů podle vynálezu, které jsou aktivovány nabitými jadernými částicemi. Podstatou vynálezu je, že se volí druh a energie částic a doba vymírání aktivity povrchu materiálu měřené součásti a/nebo média, obsahujícího částičky otěru a/nebo korozních produktů z aktivované vrstvy měřené součásti a vytvoří se konstantní lineární kombinace koncentrací radionuklidů, vzniklých ve sledované hloubce vrstvy. Koeficienty lineární kombinace se určí experimentálně pomocí etanolů se známým průběhem koncentrace

jednotlivých radionuklidů v hloubce povrchové vrstvy materiálu.

Podstata způsobu podle dalšího význaku je, že se na sledované vrstvě povrchu materiálu měřené součásti určí kombinace zbytkových aktivit jednotlivých radionuklidů, jejíž pokles je přímo úměrný úbytku tloušťky vrstvy. V médiu obsahujícím částičky otěru a/nebo korozních produktů z aktivované vrstvy měřené součásti částičky z aktivované vrstvy se s výhodou určí lineární kombinace aktivit jednotlivých radionuklidů, která je úměrná koncentraci částic z aktivované vrstvy v médiu.

Způsob podle vynálezu vychází ze znalosti průběhu koncentrace jednotlivých vzniklých radionuklidů ve vrstvě, který lze získat z měření vzorků z téhož materiálu jako je materiál sledovaný. Podmínkou je, aby vzorky byly ozářeny za stejných podmínek.

Výhodou způsobu měření podle tohoto vynálezu je, že jej lze aplikovat i když koncentrace jednotlivých radionuklidů ve vrstvě aktivované svazkem nabitých částic není konstantní v různé hloubce vrstvy. Vyhodnocení se provádí z aktivity jednotlivých složek radionuklidů v původní vrstvě koncentrace otěru v oleji. Rovněž tak lze určit úbytek vrstvy jako lineární závislost na funkci změřené aktivity jednotlivých radionuklidů. Další výhodou je možnost širokého využití metody radioaktivních indikátorů pro zkoušky opotřebení v provozních podmínkách na závodech, neboť tento způsob zachovává vysokou citlivost těchto metod a zabraňuje nevýhodě plynoucí z povrchového aktivování nabitými částicemi, kterou je proměnná koncentrace radionuklidů ve vrstvě. To umožní úspory prováděním zkrácených zkoušek opotřebení a životnosti strojních zařízení měřením aktivity otěru s vysokou citlivostí a mnohonásobně rychlejší získání informací pro správnou volbu provozních podmínek, materiálů a konstrukč-

ních řešení vyráběných zařízení. Z hlediska bezpečnosti při práci s radioaktivními látkami není při použití způsobu podle vynálezu třeba provádět zvláštní opatření a použití radionuklidů nevyžaduje z tohoto hlediska další náklady, jako u metod používajících radionuklidy běžné.

P ř í k l a d

Ve vzorku o jednotkové ploše označíme koncentraci i -tého radionuklidu v hloubce x jako funkci $c_i(x) = \frac{dA_i(x)}{d(x)}$, kde $A_i(x)$

je aktivita i -tého radionuklidu ve vzorku změřená po odbroušení vrstvy o tloušťce x . Veličinu $A_i(x)$ nazýváme zbytkovou aktivitou.

Podle známého průběhu funkce $c_i(x)$, respektive $A_i(x)$ určíme koeficienty a_i , tak, aby pro lineární kombinaci $c_i(x)$, respektive $A_i(x)$ platily vztahy

$$\sum_i a_i c_i(x) = \text{konst.},$$

respektive po integraci

$$\sum_i a_i A_i(x) = k_1 \cdot x + k_2,$$

kde k_1 a k_2 jsou integrační konstanty.

V tomto případě pak je lineární kombinace koncentrace radionuklidů ve vrstvě konstantní. Měříme-li zbytkovou aktivitu jednotlivých radionuklidů $A_i(x)$ ve vrstvě a utvoříme lineární kombinaci $\sum a_i A_i(x)$, je úbytek hodnoty této lineární kombinace úměrný úbytku zkoušené vrstvy. Podobně, měříme-li aktivitu jednotlivých radionuklidů v otěru a utvoříme lineární kombinaci aktivit, je přírůstek hodnoty této lineární kombinace aktivit úměrný přírůstku otěru v oleji.

P R E D M Ě T V Y N A L E Z U

1. Způsob měření opotřebení a koroze povrchů materiálů aktivovaných nabitými jadernými částicemi, vyznačený tím, že se volí druh a energie částic a poté doba vymírání aktivity povrchu materiálu měřené součásti a/nebo média, obsahujícího částičky otěru a/nebo korozních produktů z aktivované vrstvy měřené součásti a vytváří se konstantní lineární kombinace koncentrací radionuklidů, vzniklých ve sledované hloubce vrstvy, přičemž koeficienty lineární kombinace se určí experimentálně pomocí etalonů se známým průběhem koncentrace jednotlivých radionuklidů v hloubce povrchové vrstvy materiálu.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se ve sledované vrstvě povrchu materiálu měřené součásti určí lineární kombinace zbytkových aktivit jednotlivých radionuklidů, jejíž pokles je přímo úměrný úbytku tloušťky vrstvy.

3. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se v médiu obsahujícím částičky otěru a/nebo korozních produktů z aktivované vrstvy měřené součásti určí lineární kombinace aktivit jednotlivých radionuklidů, která je úměrná koncentraci částic z aktivované vrstvy v médiu.