

**UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL SISTEMELOR TEHNOLOGICE**

Titlul tezei: Analiza distribuției locale și temporale a hidrogenului difuzibil în îmbinări sudate

Autor: mat. Liviu Eduard Bucur

Conducător de doctorat: Prof.univ.dr.ing. Viorel Micloși

Abstract. Această lucrare are ca scop determinarea analitică a distribuției hidrogenului la scară microscopică pentru îmbinările sudate, fenomen care a fost considerat dependent de timp și spațiu. Întreaga teză se bazează pe utilizarea și dezvoltarea unei metode inedite de urmărire a procesului de difuzie microscopică. Aceasta constă în utilizarea unui obiectiv cu imersie, pentru microscopul metalografic. Picătura de ulei de cedru plasată între lentila obiectivului și suprafața polizată, de analizat, la mărimi mari ($100 \div 1000 \text{ X}$) reține și vizualizează sub formă de bule hidrogenul difuzibil care părăsește metalul. Acest fapt permite atât localizarea locului de desorbție (grăunte – strat intergranular) cât și efectuarea unor determinări cantitative privind evoluția în timp a procesului de desorbție. În continuare, sunt prezentate rezultatele privind difuzia microscopică a hidrogenului pentru următoarele tipuri de epruvete S235JR (SREN 10027-1): epruvete netratate termic și încărcate electrolic, epruvete sudate și epruvete tratate termic prin tratamente de normalizare, călire și supraîncălzire. De asemenea, se fac comparații între cantitățile de hidrogen difuzibil la scară microscopică pentru corpul grăunților, respectiv spațiul intergranular, pentru cele trei tipuri de epruvete tratate termic. Ajungând, pe baza experimentelor, la concluzia că difuzia hidrogenului în corpuri policristaline este un proces complex în care difuzia pe straturile intergranulare, realizată până acum, poate avea un efect cantitativ important, cercetarea s-a îndreptat spre modelarea matematică a procesului de difuzie, cu elemente finite, utilizând pachetul de programe ANSYS 10. Pe baza acestor lucrări s-au obținut rezultate originale: s-a dovedit că în fluxul de hidrogen difuzibil, difuzia prin straturile intergranulare are o pondere însemnată; s-a dovedit că în zona influențată termic prin sudare, diferite fâșii au o comportare asemănătoare sub aspectul difuziei hidrogenului la scară microscopică și că în ZIT nu există bariere în calea difuziei hidrogenului; s-a stabilit distribuția locală și temporală a hidrogenului la nivel microscopic. Un rezultat deosebit de important în această privință, constă în dovedirea faptului că în zona punctului triplu (la intersecția limitelor de la trei grăunți adiacenți), se stabilește o concentrație maximă a hidrogenului. Acest lucru pledează în favoarea unei anumite teorii a fisurării asistate de hidrogen, care consideră punctul triplu drept locul de germinare a fisurării; s-a determinat valoarea coeficientului de difuzie a hidrogenului prin stratul intergranular, ajungând la o valoare concordantă cu datele din literatura de specialitate.

**UNIVERSITY „POLITEHNICA” OF BUCHAREST
ENGINEERING AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL SYSTEMS FACULTY**

Title of thesis: Local and temporal diffusible hydrogen distribution analysis in welded joints

Author: mat. Liviu Eduard Bucur

Mentor: Ph. D. Professor Viorel Micloși

Abstract. The final purpose of this research is temporal and spatial analyze of diffusible hydrogen distribution for welding joints. This thesis is based on development and use of an inedited and special method for microscopic diffusion follow. This method is based on use of immersion lens for metallographic microscope. The cedar oil drop placed between microscopic lens and polished surface of sample, for races $100 \div 1000 \text{ X}$, catch and visualizes the migration of diffusible hydrogen bubbles. This facts admit desorption place localization and also quantity determinations about time evolution of desorption process. Next, this research presents the new aspects concerning microscopic hydrogen diffusion for the following samples S235JR (SREN 10027-1): samples without heat treatments and electrolytic charged, welded samples and normalized, heated and superheating samples. Also, this paper presents comparisons between microscopic diffusible hydrogen quantities for grain corps and for space between grains, for all three analyzed heat treated samples. The next step was the mathematical modeling of diffusion process using the finite element method and the program package ANSYS 10. Based on this, was obtained the original results: inside of hydrogen diffusible flow, the diffusion between intergranular spaces has an important weight; in weld heat influenced area we can say that exists different zones with a similar behavior concerning the microscopic hydrogen diffusion and there not exists the obstacles for hydrogen diffusion; the author established the spatial and temporal microscopic hydrogen distribution. Another very important result is certifying that in triple point area the hydrogen concentration is maxim. That thinks argue in favor of a particular cracking hydrogen assisted theory who considers the triple point like the place of cracking starting; the hydrogen diffusion coefficient thru intergranular space was calculated and was obtained a similar value concordant with the specialty literature.