



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع رساله دکتری

با عنوان

ارزیابی رفتار خوردگی خستگی فولاد زنگ‌نزن 17-4PH و نقش نیتروژن‌دهی پلاسمایی دما پایین

ارائه: رئوف رحیم‌زاده

مکان: سالن سمینار دانشکده مواد

زمان: چهارشنبه 30 آبان ساعت 10

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: دکتر فخرالدین اشرفی‌زاده - دکتر ابوذرطاهری زاده

اساتید داور: دکتر حسین آقاجانی - دکتر مهران نحوی - دکتر عبدالمجید اسلامی

چکیده

فولاد زنگ‌نزن 17-4PH کاربرد گسترده‌ای در قطعات در معرض تنش‌های سیکلی در صنایع دریایی و توربین‌ها دارد. بر همین اساس، بهبود رفتار خوردگی خستگی آن می‌تواند نقش بسزایی در کاهش تخریب ناگهانی ناشی از این پدیده‌ها و کاهش هزینه‌های مرتبط داشته باشد. در پژوهش حاضر، نقش نیتروژن‌دهی پلاسمایی بر رفتار خوردگی خستگی فولاد 17-4PH ارزیابی شده است. بدین منظور، نیتروژن‌دهی پلاسمایی در دو شرایط عملیاتی 400°C به مدت 10 ساعت و 500°C به مدت 5 ساعت انجام گرفت و نمونه‌های پیرسازی شده در شرایط مشابه و نیز نمونه آنیل انحلالی به عنوان نمونه‌های شاهد در نظر گرفته شد. مشخصه‌یابی ریزساختاری نشان داد که شرایط حرارتی عمق نمونه‌ها در محفظه نیتروژن‌دهی پلاسمایی مشابه با شرایط پیرسازی در کوره معمولی است به گونه‌ای که ریزساختار مرکز نمونه‌های نیتروژن‌دهی شده تا حد زیادی مانند ریزساختار نمونه‌های پیرسازی شده در کوره بود؛ ریزساختار نمونه‌های عملیات شده در دمای 400°C به مدت 10 ساعت شامل ساختار غالب تیغه‌ای شکل مارتنزیت در شرایط پیر شده و ریزساختار نمونه‌های عملیات شده در 500°C به مدت 5 ساعت مشتمل بر ریزساختار مارتنزیت هم‌محور در شرایط فرآیندی بود. الگوهای پراش پرتو ایکس XRD و GIXRD نمونه‌ها نشان از تشکیل ساختار مارتنزیت منبسط شده در نمونه‌های نیتروژن‌دهی شده به عنوان زمینه همراه با فازهای نیتریدی Fe_3N ، CrN و Fe_4N داشت. در هر دو سیکل نیتروژن‌دهی، لایه نیتروژن یکنواخت، همگن و کاملاً نفوذی تشکیل شده بود. شبیه‌سازی عمق نفوذ با زمان و دمای فرایند نیتروژن‌دهی به کمک نرم افزار Comsol انجام شد و با نتایج تجربی تطابق خوبی داشت. آنالیز XPS از نواحی نزدیک سطح و رسم پروفیل غلظتی با این آزمون بیانگر حضور نیتروژن با غلظت بالاتر در نمونه PN500C5h بود. نتایج آزمون EBSD بیانگر ریزساختار و بافت نسبتاً مشابه در مغز نمونه‌های نیتراسیون شده و شاهد و نیز نشان دهنده تنش بالاتر در ناحیه نیتروژن‌دهی بود. مشاهده گردید که عملیات پیرسازی و نیتروژن‌دهی پلاسمایی سبب بهبود قابل توجه مقاومت به خوردگی خستگی فولاد 17-4PH نسبت به حالت آنیل انحلالی شده است و از 365 MPa به 521 MPa برای نمونه پیرسازی شده و 674 MPa برای نمونه نیتراسیون شده رسید. نتایج نشان داد که جوانه‌زنی ترک برای نمونه‌های نیتروژن‌دهی شده در مقایسه با نمونه‌های دیگر در زیرلایه نیتروژن رخ داده که استحکام خستگی بالاتری را در پی دارد. از این رو، بهبود خواص سطحی پس از نیتروژن‌دهی بیشترین نقش را در بهبود عمر خوردگی خستگی داشته است.

کلمات کلیدی: فولاد زنگ‌نزن 17-4PH؛ پیرسازی، نیتروژن‌دهی پلاسمایی؛ لایه نیتروژن؛ خوردگی خستگی.