

پنجمین کنفرانس

بین المللی

مهندسی مواد و متالورژی

iMAT  
Conference 2016

و دهمین کنفرانس مشترک انجمن مهندسین متالورژی و انجمن علمی ریخته گری ایران

۱۸ و ۱۹ آبان ماه ۱۳۹۵

دانشگاه شیراز

کواہی ارائه مقاله

ضم کشک و مقدونی از ارائه مقاله با عنوان

اثرکاری زیلی بر قدر اکید اسیون فولاد مافوق کربنی و پر کروم

دیپلمین کنفرانس بین المللی مهندسی مواد و متالورژی و دهمین کنفرانس مشترک انجمن مهندسین متالورژی و انجمن علمی ریخته گری ایران این کواہی به

مجید شاه سایی، علی رضائیانی رشید

اعطامی کرد و موقیت روز افتتاحیه پیشرفت علم و فناوری از خداوند متعال خواستاریم.

دکتر سید محمد تقی صاحبی  
رئیس کمیته تجسس مشترک انجمن

دکتر سید مجتبی زبرجد  
دیپلمین



iMAT 2016

پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی مواد و متالورژی

دهمین کنفرانس مشترک انجمن مهندسین متالورژی  
و انجمن علمی ریخته گری ایران

۱۸ و ۱۹ آبان ماه ۱۳۹۵ - دانشگاه شیراز

کنفرانس  
متالورژی

پنجمین کنفرانس بین المللی مهندسی مواد و متالورژی

۱۸ و ۱۹ آبان ماه ۱۳۹۵ - دانشگاه شیراز

th  
5

International Conference on  
Materials Engineering & Metallurgy

8 & 9 Nov. 2016 - Shiraz University

ABSTRACT BOOK

دیپلمین:  
دکتر سید مجتبی زبرجد

دیپلمین:  
دکتر حبیب دانش منش

دیپلمین:  
دکتر رامین ابراهیمی

Designed by Alireza Jahanbakhsh

iMAT  
Conference 2016

## اثر کاربیدزایی بر رفتار اکسیداسیون فولاد مافوق کربنی و پر کروم

مجید شاه سنایی<sup>۱</sup>، علی رضا کیانی رشید<sup>۲</sup>

### چکیده

در این پژوهش، اثر فرآیند کاربید سازی بر روی رفتار اکسیداسیون فولادهای مافوق کربنی و پر کروم مورد بررسی قرار گرفت. اکسیداسیون هم‌دما در دمای  $850^{\circ}\text{C}$  توسط دستگاه وزن سنجی حرارتی (TG) در محیط آزمایشگاه انجام گرفته و سرعت اکسیداسیون به طور پیوسته در مدت زمان ۱۶۵ دقیقه اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی مورفولوژی و فازهای پوسته اکسیدی از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ نوری والگوی پراش اشعه ایکس (X-Ray) استفاده شد. نتایج نشان می‌دهند که دو نوع لایه اکسیدی متمایز روی سطح تشکیل می‌شوند در حالی که ترکیب شیمایی آن‌ها بسته به دمای اکسیداسیون با یکدیگر متفاوت است. لایه خارجی حاوی اکسیدهای آهن (Fe-O) و لایه داخلی ترکیبی از اکسید کروم و آهن (Fe-Cr-O) با تخلخل کمتر و چسبندگی بیشتر می‌باشد. با افزایش دمای اکسیداسیون ضخامت لایه‌های اکسیدی افزایش می‌یابد که این افزایش برای اکسید حاوی کروم بیشتر است. با افزایش کاربید زایی، کروم تخلیه شده از زمینه کاهش می‌یابد و سرعت اکسیداسیون زیاد می‌گردد ولی با ادامه اکسیداسیون، انحلال کاربیدهای ثانویه اتفاق می‌افتد و کروم از کاربیدها خارج شده و همراه با فرآیند دی‌کربوراسیون به خارج نفوذ می‌کند که منجر به تشکیل اکسید حاوی کروم با حفاظت بیشتر شده و نرخ اکسیداسیون کاهش می‌یابد.

**کلمات کلیدی:** اکسیداسیون، خوردگی، فولادهای مافوق کربنی، وزن سنجی حرارتی، استحاله فازی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خوردگی و حفاظت از مواد، دانشگاه فردوسی مشهد،

[mjdsanaee@gmail.com](mailto:mjdsanaee@gmail.com)

۲- استاد، گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد.

## Effect of Carbide-Forming on Oxidation of Ultra High Carbon Steel

M. ShahSanaei<sup>1</sup>, A. R. Kiani-Rashid<sup>2</sup>

Dept. of Materials Science and engineering, Ferdowsi University of Mashhad

### Abstract

In this study, the effect of carbide-forming on oxidation of Ultra High Carbon were studied. Isothermal oxidation temperature 850°C occurred in vitro by thermal gravimetric (TGA). oxidation rate measured continuously during 165 minutes. morphology and oxide phases evaluated by scanning electron microscopy (SEM), optical microscopy and EDS were used. The results show that two distinct oxide layer formed on the surface while their chemical composition are vary, depending on temperature oxidation. Foreign oxide layer is a mixture of iron oxides (Fe-O) and the inner layer of chromium oxide and iron combined with lower porosity greater adhesion (Fe-Cr-O), respectively. With increasing oxidation temperature oxide layer thickness increases, the increase is more chromium oxide. Increasing chromium carbide formation lead to increasing of depletion of chromium from bulk and oxidation rate. But with continuous oxidation, dissolution of chromium carbide happened and diffuse outward lead to formation chromium oxide and decreasing oxidation rate.

**Keywords:** Oxidation, Corrosion, Ultra High Carbon Steel, Diffuse, Phase transformation

<sup>1</sup> - M.Sc. Student of Corrosion and Protection of Materials

<sup>2</sup> - Professor, Material Science

فرآیند ایجاد پوشش آلومینا بر روی سطح فولاد به روش پلاسمای الکتروولیتی یک روش جدید برای افزایش مقاومت به خوردگی می‌باشد، در این فرآیند، الکتروولیت باید شامل ترکیبات حاوی آلومینیوم باشد تا بتواند سطح قطعه را بپوشاند. در این تحقیق فرآیند تشکیل پوشش آلومینا در محیط پلاسمای انجام می‌شود و الکتروولیت مورداستفاده برای فرآیند حاوی آلومینیوم، اسید کلریدریک و کلریدسدیم است و پوشش بر روی نمونه فولاد ساده کربنی St12 ایجاد شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد پوشش ایجادشده گل‌کلمی شکلی به اندازه یک میکرون و فاصله میانگین آن‌ها در حدود ۶ میکرون است. این پوشش بر روی نمونه فولادی به صورت لایه پسیو عمل کرده و مقاومت خوردگی را به مقدار کمی افزایش می‌دهد. علت کم بودن این مقاومت به خوردگی به خاطر عدم یکنواختی و عدم صافی سطح می‌باشد.  
واژه‌های کلیدی: پلاسمای الکتروولیتی اشباع، پوشش آلومینا، فولاد St12

### اثر کاربیدزایی بر رفتار اکسیداسیون فولاد مافوق کربنی و پر کروم

مجید شاه سنایی، علی‌رضا کیانی‌رشید  
گروه مهندسی متالورژی و مواد، دانشکده مهندسی،  
دانشگاه فردوسی مشهد

در این پژوهش، اثر فرآیند کاربید سازی بر روی رفتار اکسیداسیون فولادهای مافوق کربنی و پرکروم موربدبررسی قرار گرفت. اکسیداسیون هم‌دمای در دمای  $850^{\circ}\text{C}$  توسط دستگاه وزن سنجی حرارتی (TG) در محیط آزمایشگاه انجام گرفته و سرعت اکسیداسیون به طور پیوسته در مدت زمان ۱۶۵ دقیقه اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی مورفولوژی و

برای محافظت از خوردگی فولادها از پوشش روی (مثلاً گالوانیزه) استفاده می‌شود. پوشش‌های روی با ایجاد پیل گالوانیک با فولاد، از طریق حفاظت به روش آند فداشونده می‌تواند خوردگی فولاد را تا حد زیادی کنترل نماید. اما مشکل عمدۀ در پوشش‌های روی، سرعت خوردگی بالای پوشش است که درنتیجه‌ی آن باعث سرعت بالای آزاد شدن هیدروژن گشته و احتمال خوردگی هیدروژنی در فولاد را بالا می‌برد. ایده کار حاضر کاهش نرخ خوردگی پوشش روی با استفاده از افزودن عنصر نیکل به درون پوشش است. حمام مورداستفاده در این روش شامل کلرید روی، سولفات نیکل، آمونیوم کلرید می‌باشد. بعد از آماده‌سازی فولاد ساده کربنی پوشش‌دهی انجام شد. هدف ما در این پژوهش به دست آوردن مقدار بهینه نسبت نیکل به روی برای پوشش‌دهی فولاد ساده کربنی است که با بررسی پوشش‌ها با روش پلاریزاسیون و بدست آوردن ویژگی‌های آن‌ها با آنالیز جذب اتمی، میکروسکوپ الکترونی روبشی و پراش پرتو ایکس، این نسبت را بدست خواهیم آورد. بهترین نسبت به معنای بالاترین مقاومت به خوردگی و کمترین سرعت واکنش کاتدی احیای هیدروژن بر سطح پوشش است. واژه‌های کلیدی: آبکاری الکتریکی، پیل گالوانیک، آند فداشونده، نرخ خوردگی، پلاریزاسیون

### بررسی پوشش آلومینای ایجادشده به روش پلاسمای الکتروولیتی اشباع

سید محمد موسوی خوئی<sup>۱</sup>، محمد فلکی<sup>۲</sup>  
طرازکوهی<sup>۲</sup>، بابک قربانیان<sup>۱</sup>، روناک شوقی<sup>۲</sup>  
۱- دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه امیرکبیر  
۲- دانشگاه علم و صنعت ایران

کربنی (CK40) AISI 1040 مورد روکش کاری قرار گرفت. برای این منظور کامپوزیت  $\text{Fe-Al}_2\text{O}_3$  بعد از بالمیلینگ پودرها از طریق چسب سیلیکات سدیم به صورت پیش نشست بر روی سطح فولاد قرار گرفت. بعد از خشک شدن لایه، تحت یک ولتاژ ثابت و شدت جریانی در محدوده ۱۱۰ تا ۱۸۰ آمپر عملیات ذوب و کامپوزیت سازی سطحی انجام شد. نمونه‌ها برای بررسی‌های غیر مخرب مورد آزمون رادیوگرافی RT قرار گرفتند که نتایج آن حاکی از عدم وجود هرگونه ترک در لایه سطحی ایجاد شده بودند. تصاویر RT نشان دادند که ذرات  $\text{Al}_2\text{O}_3$  به خوبی در سطح لایه توزیع شده بودند. بررسی‌های ریزاساختاری توسط OM، SEM، EDS و XRD مطابق انتظار وجود فازهای آهن خالص،  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  و  $\text{Al}_2\text{O}_3$  در لایه سطحی را نشان می‌دادند. تصاویر میکروسکوپی دانه‌های ریز هم محور را در فلز جوش نشان می‌دهند که دلیل آن را می‌توان به گرادیان حرارتی میان فلز جوش و زیر لایه و انجام سریع ناشی از آن ارتباط داد. افزایش شدت جریان به دلیل افزایش حرارت ورودی منجر به کاهش اندازه دانه و افزایش چشمگیر میکروساختاری می‌شود که این امر آگلومره شدن ذرات تقویت‌کننده  $\text{Al}_2\text{O}_3$  و کاهش کیفیت لایه روکشی را در پی دارد. هدف از این پژوهش دستیابی به پارامترهای بهینه روکش کاری برای نیل به اهداف مهندسی ویژه با استفاده از یک فولاد و یک روش تکمیلی ارزان قیمت است.

**واژه‌های کلیدی:** روکش کاری، GTAW، لایه کامپوزیتی، فولاد ساده کربنی،  $\text{Al}_2\text{O}_3$

فازهای پوسته اکسیدی از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ نوری والگوی پراش اشعه ایکس (X-Ray) استفاده شد. نتایج نشان می‌دهند که دو نوع لایه اکسیدی متمایز روی سطح تشکیل می‌شوند در حالی که ترکیب شیمایی آن‌ها بسته به دمای اکسیداسیون با یکدیگر متفاوت است. لایه خارجی حاوی اکسیدهای آهن ( $\text{Fe-O}$ ) و لایه داخلی ترکیبی از اکسید کروم و آهن ( $\text{Fe-Cr-O}$ ) با تخلخل کمتر و چسبندگی بیشتر می‌باشد. با افزایش دمای اکسیداسیون ضخامت لایه‌های اکسیدی افزایش می‌یابد که این افزایش برای اکسید حاوی کروم بیشتر است. با افزایش کاربید زایی، کروم تخلیه شده از زمینه کاهش می‌یابد و سرعت اکسیداسیون زیاد می‌گردد ولی با ادامه اکسیداسیون، انحلال کاربیدهای ثانویه اتفاق می‌افتد و کروم از کاربیدها خارج شده و همراه با فرآیند دی‌کربوراسیون به خارج نفوذ می‌کند که منجر به تشکیل اکسید حاوی کروم با حفاظت بیشتر شده و نرخ اکسیداسیون کاهش می‌یابد.

**واژه‌های کلیدی:** اکسیداسیون، خوردگی، فولادهای مافق کربنی، وزن سنجی حرارتی، استحاله فازی

### ایجاد لایه کامپوزیتی به روش GTAW بر روی فولاد ساده کربنی

احسان بهمنی، امیر لری امینی، علیرضا هنردوست، یزدان شجری، سید حسین رضوی  
دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه علم و صنعت ایران

در تحقیق حاضر با استفاده از فرآیند مقرن به صرفه اقتصادی GTAW سطح فولاد ساده