



شماره پایان نامه :

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مواد

گرایش جوشکاری

عنوان :

بررسی ریزساختار و رفتار سایشی روکش $Stellite\ 6 - B4C$ ایجاد شده به روش جوشکاری
TIG بر روی زیرلایه ی فولاد ساده ی کربنی

استاد راهنما:

دکتر بهنام لطفی

استاد مشاور:

دکتر زهره صادقیان

نگارنده :

محمد برمر

بهمن ۹۲

باسمه تعالی

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی

نتیجه ارزشیابی پایان نامه کارشناسی ارشد

پایان نامه آقای محمد برمر دانشجوی رشته مهندسی مواد گرایش جوشکاری

دانشکده مهندسی به شماره دانشجویی ۹۰۱۷۰۰۱

با عنوان :

بررسی ریزساختار و رفتار سایشی روکش Stellite 6 – B4C ایجاد شده به روش جوشکاری TIG بر

روی زیرلایه ی فولاد ساده ی کربنی

جهت اخذ مدرک : کارشناسی ارشد در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۲۸ توسط هیأت داوران مورد ارزشیابی قرار گرفت و با درجه عالی تصویب گردید.

امضاء	رتبه علمی	اعضای هیأت داوران :
.....	استادیار	استاد راهنما: دکتر بهنام لطفی
.....	استادیار	استاد مشاور: دکتر زهره صادقیان
.....	استادیار	استاد داور: دکتر رضا دهملابی
.....	استادیار	استاد داور: دکتر اسماعیل حجاری
.....	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی : دکتر احسان نامجو
.....	دانشیار	مدیرگروه : دکتر محسن ریحانیان
.....	استادیار	معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر علی حقیقی
.....	استاد	مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه : دکتر مسعود قربان پور نجف آبادی

تقدیم به:

چشمه‌های جوشان محبت

جلوه‌های مهر و عطوفت الهی

لبفندهای پر مهر زندگیم

پدر و مادر عزیزم

که در تمام مراحل زندگی، به من راه و رسم درست زیستن را آموختند.

تقدیم به مهربان فرشتگانی که:

لمضات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت فواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه‌های یکتا و زیبای
زندگیم، مدیون حضور آن‌هاست

تقدیم به خانواده عزیزم

تشکر و قدردانی:

جناب آقای دکتر بهنام لطفی و دکتر زهره صادقیان اساتید راهنما و مشاورم: شما روشنایی بخش تاریکی جان هستید و ظلمت اندیشه را نور می‌بخشید. چگونه سپاس گویم مهربانی و لطف شما را که سرشار از عشق و یقین است. چگونه سپاس گویم تأثیر علم آموزی شما را که چراغ روشن هدایت را بر کلبه محقر وجودم فروزان ساخته است. آری در مقابل این همه عظمت و شکوه شما مرا نه توان سپاس است و نه کلام وصف.

همچنین بر خود لازم می‌دانم از زحمات و تلاش‌های دلسوزانه اساتید محترم گروه مواد دانشگاه شهید چمران اهواز که همواره راهنمای بنده در طول مدت تحصیل بوده، سپاسگذاری نموده و امیدوارم تا پایان عمر شاگرد شایسته‌ای برای این بزرگواران باشم.

در انتها از دوستان عزیزم آرش بختیاری نژاد، عاطفه آرامیان، محمد سعید رئیسی، علی خیری، مصطفی امرا، موسی عامریان نژاد، محمدعلی قاسمی، محمدرضا شایان و سجاد راستگو که چشم‌های اینجانب را به روی دریچه‌های علم و پژوهش باز کردند و همواره از مشاوره و راهنمایی دلسوزانه آن‌ها در طول انجام پروژه، بهره‌مند بوده‌ام نهایت تشکر را دارم.

فهرست مطالب

۱	فصل ۱. مقدمه	۱
۴	فصل ۲. مروری بر پژوهش‌های پیشین	۴
۴	۱-۲. مهندسی سطح	۴
۵	۲-۲. روکش کاری	۵
۷	۳-۲. روش‌های روکش کاری	۷
۱۰	۴-۲. رقت	۱۰
۱۳	۵-۲. مواد مورد استفاده در روکش کاری	۱۳
۱۴	۱-۵-۲. آلیاژهای پایه آهن	۱۴
۱۴	۲-۵-۲. آلیاژهای پایه نیکلی	۱۴
۱۴	۳-۵-۲. آلیاژهای پایه کبالت	۱۴
۱۶	۶-۲. متغیرهای فرآیند روکش کاری	۱۶
۱۷	۱-۶-۲. نوع فرآیند مورد استفاده	۱۷
۱۸	۲-۶-۲. پارامترهای جوشکاری	۱۸
۱۹	۳-۶-۲. جنس مواد روکش و زیرلایه	۱۹
۱۹	۴-۶-۲. میزان هم‌پوشانی خطوط جوش	۱۹
۲۰	۷-۲. مشخصات و خصوصیات آلیاژهای پایه کبالت	۲۰
۲۰	۱-۷-۲. کبالت	۲۰
۲۱	۲-۷-۲. آلیاژهای پایه کبالت	۲۱
۲۲	۱-۲-۷-۲. آلیاژهای پایه کبالت کاربیدی	۲۲
۲۲	۲-۲-۷-۲. آلیاژهای پایه کبالت بین فلزی (لاوه)	۲۲
۲۳	۳-۷-۲. متالورژی فیزیکی استلایت	۲۳
۲۵	۴-۷-۲. ویژگی‌های استلایت ۶	۲۵
۲۷	۵-۷-۲. خواص سایشی	۲۷
۲۷	۶-۷-۲. خواص خوردگی	۲۷
۲۸	۸-۲. فولادهای ساده کربنی	۲۸
۲۹	۱-۸-۲. جوش پذیری انواع فولادهای ساده کربنی	۲۹
۲۹	۹-۲. سایش و مکانیزم‌های آن	۲۹
۳۱	۱-۹-۲. سایش خراشان	۳۱
۳۳	۱-۱-۹-۲. مکانیزم‌های سایش خراشان	۳۳
۳۵	۲-۹-۲. سایش چسبان	۳۵
۳۸	۳-۹-۲. سایش خستگی سطحی	۳۸
۳۹	۴-۹-۲. سایش ورقه‌ای	۳۹
۴۰	۱۰-۲. منحنی مشخصه سایش	۴۰
۴۱	۱۱-۲. بررسی روش کاری تک‌لایه استلایت ۶	۴۱
۵۶	۱۲-۲. بررسی روش‌های چندلایه	۵۶
۶۲	۱۳-۲. بررسی روش‌های کامپوزیتی با زمینه آلیاژهای پایه کبالت	۶۲
۶۲	۱-۱۳-۲. استفاده از تقویت کننده‌های اکسیدی	۶۲
۶۲	۱-۱۳-۲. اکسید ایتريم	۶۲

۶۴	..... اکسید لانتانیم. ۲-۱-۱۳-۲
۶۴	..... اکسید سربیم. ۳-۱-۱۳-۲
۶۶	..... استفاده از تقویت کننده‌های کاربیدی. ۲-۱۳-۲
۶۶	..... کاربرد تنگستن. ۱-۲-۱۳-۲
۷۱	..... کاربرد سیلیسیم. ۲-۲-۱۳-۲
۷۴	..... کاربرد وانادیم. ۳-۲-۱۳-۲
۷۵	..... کاربرد بور. ۱۴-۲
۷۸	..... فصل ۳. مواد و روش تحقیق.....
۸۰	..... ۱-۳. مواد اولیه.....
۸۱	..... ۲-۳. آماده سازی نمونه‌ها.....
۸۲	..... ۳-۳. فرآیند جوشکاری.....
۸۶	..... ۴-۳. بررسی‌های ریزساختاری.....
۸۶	..... ۵-۳. آزمون ریزسختی سنجی.....
۸۷	..... ۶-۳. آزمون سایش.....
۹۰	..... فصل ۴. بحث و نتایج.....
۹۰	..... ۱-۴. تعیین حرارت ورودی بهینه برای روکشکاری.....
۹۷	..... ۲-۴. بررسی مشخصات ریزساختاری روکش استلایت ۶.....
۱۰۶	..... ۳-۴. اثر افزودن ذرات تقویت کننده کاربرد بور بر مشخصات ریزساختاری روکش استلایت ۶.....
۱۱۱	..... ۱-۳-۴. مشخصه‌های ریزساختاری روکش استلایت ۶ حاوی ۱۰ درصد وزنی تقویت کننده کاربرد بور.....
۱۱۵	..... ۲-۳-۴. مشخصه‌های ریزساختاری روکش استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی تقویت کننده کاربرد بور.....
۱۱۹	..... ۳-۳-۴. مشخصه‌های ریزساختاری روکش استلایت ۶ حاوی ۳۰ درصد وزنی تقویت کننده کاربرد بور.....
۱۲۵	..... ۴-۳-۴. مشخصه‌های ریزساختاری روکش استلایت ۶ حاوی ۴۰ درصد وزنی تقویت کننده کاربرد بور.....
۱۳۱	..... ۵-۳-۴. مشخصه‌های ریزساختاری روکش استلایت ۶ حاوی ۵۰ درصد وزنی تقویت کننده کاربرد بور.....
۱۴۵	..... ۴-۴. اثر افزودن ذرات تقویت کننده کاربرد بور بر سختی روکش استلایت ۶.....
۱۴۸	..... ۵-۴. بررسی رفتار سایشی روکش استلایت ۶ حاوی مقادیر مختلف ذرات تقویت کننده کاربرد بور.....
۱۶۲	..... فصل ۵. نتیجه گیری و پیشنهادات.....
۱۶۵	..... فصل ۶. منابع و مراجع.....

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲. نمونه‌هایی از کاربرد فرآیند روکش کاری..... ۶
- شکل ۲-۲. طرح ساده‌ای از نحوه محاسبه رقت در فرآیند جوشکاری ذوبی..... ۱۰
- شکل ۳-۲. نمودار کاهش سختی با افزایش رقت آهن برای استلایت ۶..... ۱۳
- شکل ۴-۲. ریزساختار آلیاژ استلایت ۶ ریخته شده..... ۲۶
- شکل ۵-۲. تقسیم بندی مکانیزم‌های سایش..... ۳۰
- شکل ۶-۲. شماییک پدیده‌های سایش خراشان..... ۳۲
- شکل ۷-۲. شماییکی از تفاوت‌های موجود بین خراشیدگی دو جسمی و خراشیدگی سه جسمی..... ۳۲
- شکل ۸-۲. سایش خراشان در مقیاس میکروسکوپی..... ۳۳
- شکل ۹-۲. روند سایش چسبان..... ۳۶
- شکل ۱۰-۲. شماییک تولید ذرات سایشی در اثر فرآیند سایش چسبان..... ۳۷
- شکل ۱۱-۲. شماییک فرآیند خستگی سطحی و شکل‌گیری ریزترک‌ها درون و زیر سطح..... ۳۹
- شکل ۱۲-۲. الگویی از یک منحنی سایش..... ۴۱
- شکل ۱۳-۲. تصویر میکروسکوپ نوری نشان دهنده مراحل مختلف انجماد..... ۴۲
- شکل ۱۴-۲. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) استلایت ۶ در منطقه ی میانی روکش..... ۴۳
- شکل ۱۵-۲. نتایج آنالیز طیف‌سنجی انرژی از فاز زمینه و یونکتیک‌های بین دندریتی..... ۴۳
- شکل ۱۶-۲. الگوی پراش پرتو ایکس (XRD) از روکش استلایت ۶ حاصل از جوشکاری قوسی تنگستن-گاز..... ۴۴
- شکل ۱۷-۲. آنالیز خطی طیف‌سنجی انرژی (EDS) از زیرلایه به سمت سطح روکش استلایت ۶..... ۴۵
- شکل ۱۸-۲. تغییرات ریزسختی بر حسب فاصله از سطح روکش استلایت ۶ حاصل از جوشکاری قوسی تنگستن-گاز..... ۴۶
- شکل ۱۹-۲. تغییرات کاهش وزن بر حسب مسافت لغزشی روکش استلایت ۶ حاصل از جوشکاری قوسی تنگستن-گاز..... ۴۶
- شکل ۲۰-۲. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) خطوط سایشی نمونه روکش شده..... ۴۷
- شکل ۲۱-۲. تصاویر الکترونی روبشی (SEM) بدست آمده از محصولات پودری سایش و میکروترک‌ها و حفرات در ذرات سایشی..... ۴۸
- شکل ۲۲-۲. الگوی پراش پرتو ایکس بدست آمده از ذرات سایشی..... ۴۸
- شکل ۲۳-۲. ناحیه هم‌پوشانی خطوط روکش آلیاژ استلایت ۶..... ۴۹
- شکل ۲۴-۲. آنالیز میکروسکوپ الکترونی عبوری از مناطق بین‌دندریتی روکش استلایت ۶..... ۵۰
- شکل ۲۵-۲. نمودار طیف‌سنجی انرژی نمونه با ۳ پاس استلایت و نمونه با لایه میانی..... ۵۱
- شکل ۲۶-۲. تغییرات سختی نمونه‌های روکش داده شده با یک پاس استلایت و در حضور لایه میانی ۳۰۹..... ۵۲
- شکل ۲۷-۲. نمودار تغییرات ضریب انبساط حرارتی با دما برای زیرلایه، روکش استلایت ۶ و لایه میانی..... ۵۳
- شکل ۲۸-۲. تصاویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) سطح ساییده شده روکش و ذرات سایشی حاصل..... ۵۴

- شکل ۲-۲۹. تصاویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) سطح ساییده شده نمونه بدون روکش و ذرات ساییده شده نمونه بدون روکش..... ۵۴
- شکل ۲-۳۰. کاهش سختی در اثر درشت شدن دانه‌ها در منطقه متأثر از حرارت زیرلایه در نزدیکی فصل مشترک..... ۵۵
- شکل ۲-۳۱. تشکیل لایه اکسیدی فشرده و سپس زینتر شده بر روی سطح ساییده شده..... ۵۶
- شکل ۲-۳۲. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از مقطع عرضی نمونه‌های روکش شده در مناطق نزدیک به سطح رویی، فصل مشترک بین لایه ی دوم و سوم، فصل مشترک بین لایه ی اول و دوم و فصل مشترک بین لایه ی اول و زیرلایه..... ۵۸
- شکل ۲-۳۳. تغییرات سختی بر حسب فاصله از سطح روکش در روکش‌های تک و چند لایه..... ۵۹
- شکل ۲-۳۴. تغییرات وزن بر حسب مسافت لغزش برای زیرلایه و روکش تک‌لایه و چندلایه..... ۵۹
- شکل ۲-۳۵. سطوح ساییده شده نمونه‌های تک‌لایه، دولایه و سه‌لایه..... ۶۰
- شکل ۲-۳۶. ساختارهای انجمادی در لایه‌های روکش در سطح خارجی و در نزدیکی فصل مشترک..... ۶۱
- شکل ۲-۳۷. تغییرات سختی اندازه‌گیری شده بر حسب مسافت در امتداد فصل مشترک با زیرلایه..... ۶۲
- شکل ۲-۳۸. تصویر میکروسکوپ نوری از مقطع عرضی روکش در نمونه ۰ درصد وزنی نانو ایتریا و ۰/۵ درصد وزنی نانو ایتریا..... ۶۳
- شکل ۲-۳۹. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از سطح روکش نمونه ۰/۲ و ۱ درصد وزنی نانو ایتریا..... ۶۳
- شکل ۲-۴۰. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی نمونه‌های بدون اکسید لانتانیوم و با ۰/۵ درصد وزنی اکسید لانتانیوم..... ۶۴
- شکل ۲-۴۱. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از سطح روکش‌های حاوی ۰ و ۱/۵ درصد وزنی نانو سریا..... ۶۵
- شکل ۲-۴۲. تصویر میکروسکوپ نوری از مقطع عرضی روکش‌های حاوی ۰ و ۱/۵ درصد وزنی نانو سریا..... ۶۵
- شکل ۲-۴۳. رابطه بین مقاومت به سایش نمونه بر حسب درصد وزنی نانو سریا..... ۶۶
- شکل ۲-۴۴. تحول ریزساختاری در مشخصه ی انجمادی اول در روکش‌های استلایت ۶ + (۰/۳۶-۰/۰) کاربرد تنگستن..... ۶۸
- شکل ۲-۴۵. تحول ریزساختاری در مشخصه انجمادی دوم در استلایت ۶ + (۰/۱۰۰-۰/۴۵) کاربرد تنگستن..... ۷۰
- شکل ۲-۴۶. دیاگرام فازی کبالت-کاربید تنگستن..... ۷۱
- شکل ۲-۴۷. الگوی پراش پرتو ایکس روکش..... ۷۲
- شکل ۲-۴۸. تصاویر میکروسکوپ نوری از ریزساختار روکش در فصل مشترک، ناحیه ی مرکزی روکش و سطح رویی..... ۷۳
- شکل ۲-۴۹. نمودار سایشی لایه روکش..... ۷۴
- شکل ۲-۵۰. تصویر میکروسکوپ الکترونی سطح روکش استلایت ۶ به همراه ۰، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ درصد حجمی کاربرد وانادیم..... ۷۵
- شکل ۲-۵۱. افت هدایت حرارتی کاربرد بور با افزایش دما..... ۷۷
- شکل ۳-۱. مراحل مختلف انجام آزمایش..... ۷۹
- شکل ۳-۲. تصویر میکروسکوپ الکترونی ذرات پودری آلیاژ استلایت ۶..... ۸۱
- شکل ۳-۳. تصویر میکروسکوپ الکترونی ذرات کاربرد بور..... ۸۱
- شکل ۳-۴. نمایی از ماشین الکترونیکی برای حرکت نمونه با سرعت و طول قوس ثابت در زیر مشعل جوشکاری..... ۸۳
- شکل ۳-۵. شماتیک انجام فرآیند روکش کاری..... ۸۴
- شکل ۳-۶. نمونه‌های روکش شده پس از جوشکاری..... ۸۴

- شکل ۳-۷. تصویر ماکروسکوپی گرفته شده از یکی از نمونه‌ها برای انجام محاسبات مربوط به تعیین درصد رقت زیرلایه در روکش ۸۵
- شکل ۳-۸. تصویر ماکروسکوپی گرفته شده از یکی از نمونه‌ها برای انجام محاسبات مربوط به تعیین درصد هم‌پوشانی خطوط جوش ۸۵
- شکل ۳-۹. نمونه‌های پین شکل تهیه شده به روش برش سیم برای بررسی‌های سایشی ۸۸
- شکل ۳-۱۰. شکل شماتیک آزمون سایش پین روی دیسک ۸۸
- شکل ۳-۱۱. دستگاه پین روی دیسک مورد استفاده جهت آزمون سایش ۸۹
- شکل ۴-۱. تصویر میکروسکوپ نوری در بزرگنمایی ۵۰۰ برابر از مقطع عرضی و در فاصله ۱۰۰۰ میکرونی از فصل مشترک روکش‌های استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور حاصل از جوشکاری در شدت جریان‌های مختلف ۹۱
- شکل ۴-۲. تغییرات ریزسختی برحسب فاصله از فصل مشترک روکش و زیرلایه برای روکش‌های کامپوزیتی استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور جوشکاری شده در شدت جریان‌های مختلف ۹۴
- شکل ۴-۳. تصاویر سطح نمونه‌ها پس از آزمون PT برای روکش‌های استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور ایجاد شده تحت شدت جریان‌های مختلف ۹۴
- شکل ۴-۴. تصویر میکروسکوپ نوری در بزرگنمایی ۵۰ برابر از مقطع عرضی روکش‌های استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور ایجاد شده تحت شدت جریان‌های جوشکاری ۹۶
- شکل ۴-۵. تصویر میکروسکوپ نوری از مقطع عرضی روکش استلایت ۶ در بزرگنمایی ۵۰ برابر ۹۸
- شکل ۴-۶. تصاویر میکروسکوپ نوری در بزرگنمایی از مناطق علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۵ ۹۸
- شکل ۴-۷. شماتیک نحوه تغییرات در نرخ رشد و گرادیان دمایی از خط ذوب به سمت خط مرکزی جوش ۱۰۰
- شکل ۴-۸. شماتیک نحوه تغییر حالت انجمادی از خط ذوب به سمت خط مرکزی جوش ۱۰۱
- شکل ۴-۹. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از مقطع عرضی و در فاصله ۱۱۱۰ میکرونی از فصل مشترک روکش استلایت ۶ در بزرگنمایی‌های مختلف ۱۰۲
- شکل ۴-۱۰. نتایج میکرو آنالیز طیفسنج انرژی (EDS) از نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۹-ب ۱۰۲
- شکل ۴-۱۱. الگوی به دست آمده از آنالیز پراش پرتو ایکس از سطح روکش استلایت ۶ ۱۰۴
- شکل ۴-۱۲. نتایج تحلیل شده الگوی پراش پرتو ایکس روکش استلایت ۶ برای شناسایی فازی ۱۰۴
- شکل ۴-۱۳. دیاگرام تعادلی فازی CO-C-%30CR ۱۰۵
- شکل ۴-۱۴. تصویر میکروسکوپ نوری در بزرگنمایی ۵۰ برابر از مقطع عرضی روکش استلایت ۶ و روکش‌های کامپوزیتی استلایت ۶ حاوی مقادیر مختلف کاربید بور ۱۰۷
- شکل ۴-۱۵. تصویر میکروسکوپ نوری در بزرگنمایی ۲۰۰ برابر از فصل مشترک روکش استلایت ۶ و روکش‌های کامپوزیتی استلایت ۶ حاوی مقادیر مختلف کاربید بور ۱۰۸
- شکل ۴-۱۶. تصویر میکروسکوپ نوری در بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر از مقطع عرضی و از میانه ضخامت (حدوداً در فاصله ۱۰۰۰ میکرونی از فصل مشترک) روکش استلایت ۶ و روکش‌های کامپوزیتی استلایت ۶ حاوی مقادیر مختلف کاربید بور ۱۰۹
- شکل ۴-۱۷. الگوی پراش پرتو ایکس روکش حاوی ۱۰ درصد وزنی کاربید بور و نتایج تحلیل شده الگوی پراش پرتو ایکس این نمونه برای شناسایی فازی ۱۱۲

- شکل ۴-۱۸. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از مقطع عرضی و در فاصله ۱۱۱۰ میکرونی از فصل مشترک روکش حاوی ۱۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ شده تحت بزرگنمایی‌های مختلف..... ۱۱۲
- شکل ۴-۱۹. نتایج حاصل از طیف‌سنجی انرژی از فاز زمینه و مناطق بین‌دندریتی..... ۱۱۳
- شکل ۴-۲۰. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از مقطع عرضی و در فاصله ۱۱۱۰ میکرونی از فصل مشترک روکش حاوی ۱۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ نشده در دو بزرگنمایی..... ۱۱۵
- شکل ۴-۲۱. الگوی پراش پرتو ایکس (XRD) روکش استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۱۷
- شکل ۴-۲۲. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از مقطع عرضی و در فاصله ۱۱۱۰ میکرومتری از فصل مشترک روکش حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ شده سه بزرگنمایی..... ۱۱۷
- شکل ۴-۲۳. نتایج حاصل از طیف‌سنجی انرژی (EDS) فاز زمینه و مناطق بین‌دندریتی..... ۱۱۸
- شکل ۴-۲۴. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از مقطع عرضی و در نزدیکی فصل مشترک روکش حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ نشده تحت سیگنال‌های الکترون‌های برگشتی (BSE) و تحت سیگنال‌های الکترون‌های ثانویه (SE)..... ۱۱۹
- شکل ۴-۲۵. الگوی پراش پرتو ایکس (XRD) به دست آمده برای نمونه استلایت ۶ حاوی ۳۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۲۰
- شکل ۴-۲۶. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از ریزساختار روکش حاوی ۳۰ درصد وزنی کاربید بور در فاصله ۱۱۱۰ میکرونی از فصل مشترک در حالت اچ شده در بزرگنمایی و سیگنال‌های الکترونی مختلف..... ۱۲۲
- شکل ۴-۲۷. نتایج به دست آمده از آنالیز طیف‌سنجی انرژی (EDS) برای نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۲۶ و..... ۱۲۳
- شکل ۴-۲۸. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از ریزساختار روکش استلایت ۶ حاوی ۳۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ نشده و در دو بزرگنمایی..... ۱۲۵
- شکل ۴-۲۹. نتایج حاصل از آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) نمونه استلایت ۶ حاوی ۴۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۲۷
- شکل ۴-۳۰. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از ریزساختار روکش حاوی ۴۰ درصد وزنی کاربید بور در فاصله ۱۱۱۰ میکرومتری از فصل مشترک و در حالت اچ شده در دو بزرگنمایی..... ۱۲۷
- شکل ۴-۳۱. نتایج به دست آمده از آنالیز طیف‌سنجی انرژی (EDS) برای نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۳۰ و..... ۱۲۸
- شکل ۴-۳۲. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از ریزساختار روکش استلایت ۶ حاوی ۴۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ نشده و در دو بزرگنمایی..... ۱۳۰
- شکل ۴-۳۳. نتایج حاصل از آنالیز پراش پرتو ایکس (XRD) روکش استلایت ۶ حاوی ۵۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۳۱
- شکل ۴-۳۴. تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از ریزساختار مقطع عرضی و در فاصله ۱۱۱۰ میکرونی از فصل مشترک روکش استلایت ۶ حاوی ۵۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ شده و در بزرگنمایی ها و سیگنال‌های الکترونی مختلف..... ۱۳۳
- شکل ۴-۳۵. نتایج به دست آمده از آنالیز طیف‌سنجی انرژی (EDS) برای نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۳۴ و..... ۱۳۴
- شکل ۴-۳۶. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) روکش حاوی ۵۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۳۵
- شکل ۴-۳۷. دیاگرام‌های فازی دو تایی B-C, CO-B, CR-B, FE-B, SI-B و W-B..... ۱۳۶
- شکل ۴-۳۸. شماتیکی از تحولات ریزساختاری در حین فرآیند انجماد روکش‌های کامپوزیتی با زمینه آلیاژ پایه کبالت و ذرات تقویت کننده کاربید بور..... ۱۳۹
- شکل ۴-۳۹. تصویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) روکش کامپوزیتی حاوی ۳۰ درصد وزنی کاربید بور در حالت اچ شده و نقشه توزیع عناصر مختلف..... ۱۴۰

- شکل ۴-۴۰. تغییرات ریزساختاری در مناطق همپوشانی خطوط روکش کامپوزیتی حاوی ۱۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۴۵
- شکل ۴-۴۱. تغییرات ریزسختی از سطح به عمق به دست آمده از مقطع عرضی روکش‌های تولید شده..... ۱۴۵
- شکل ۴-۴۲. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از مقطع روکش حاوی ۳۰ درصد وزنی کاربید بور و تغییرات آنالیز عنصری خطی از فصل مشترک روکش و زیرلایه به سمت سطح روکش..... ۱۴۷
- شکل ۴-۴۳. منحنی‌های مشخصه سایش برای روکش‌های ایجاد شده پس از طی مسافت ۱۰۰۰ متر..... ۱۴۸
- شکل ۴-۴۴. کاهش وزن کلی نمونه‌های روکش شده پس از طی مسافت ۱۰۰۰ متر..... ۱۴۹
- شکل ۴-۴۵. داده‌های به دست آمده از ضریب اصطکاک بین سطح دیسک ساینده و روکش‌های مختلف استلایت ۶ خالص و روکش‌های حاوی کاربید بور..... ۱۵۱
- شکل ۴-۴۶. تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) از سطوح سایش برای روکش استلایت ۶ خالص و روکش‌های کامپوزیتی استلایت ۶ حاوی درصدهای وزنی مختلف کاربید بور..... ۱۵۳
- شکل ۴-۴۷. سطح ساییده شده روکش استلایت ۶ خالص در دو بزرگنمایی..... ۱۵۴
- شکل ۴-۴۸. تصویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) از لایه‌های اکسیدی فشرده شده در سطح سایش روکش‌های کامپوزیتی حاوی ۳۰ و ۴۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۵۶
- شکل ۴-۴۹. تصاویر میکروسکوپ الکترونی از سطوح سایش نمونه‌های استلایت+۲۰ درصد وزنی کاربید بور، استلایت+۳۰ درصد وزنی کاربید بور و استلایت+۴۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۵۸
- شکل ۴-۵۰. تصویر میکروسکوپ الکترونی ذرات سایشی به دست آمده از روکش حاوی ۳۰ درصد وزنی کاربید بور..... ۱۵۹
- شکل ۴-۵۱. نقطه آنالیز طیف‌سنجی انرژی برای بزرگترین ذره ی سایشی و نتیجه آنالیز..... ۱۶۱

فهرست جدول ها

جدول ۱-۲	متداول ترین فرآیندهای جوشکاری مورد استفاده برای روکش کاری	۸
جدول ۲-۲	ترکیب شیمیایی آلیاژهای پایه کبالت تجاری	۲۴
جدول ۳-۲	ترکیب شیمیایی (WT%) و خواص فیزیکی آلیاژ استلایت ۶	۲۶
جدول ۴-۲	ضریب انبساط حرارتی استلایت ۶	۲۶
جدول ۵-۲	خواص کششی در دمای اتاق استلایت ۶	۲۷
جدول ۶-۲	سختی در دماهای مختلف	۲۷
جدول ۷-۲	خواص گرمایی و الکتریکی استلایت ۶	۲۷
جدول ۸-۲	ویژگی‌ها و خواص کاربرد بور	۷۶
جدول ۱-۳	آنالیز شیمیایی فولاد ساده کربنی (درصد وزنی)	۸۰
جدول ۲-۳	آنالیز شیمیایی پودر استلایت ۶ (درصد وزنی)	۸۰
جدول ۳-۳	پارامترهای جوشکاری نمونه‌ها	۸۳
جدول ۱-۴	اندازه متوسط دندریتهای زمینه برای روکش‌های استلایت ۶ حاوی ۲۰ درصد وزنی کاربرد بور حاصل از جوشکاری در شدت جریان‌های متفاوت	۹۳
جدول ۲-۴	اندازه متوسط هر یک از مشخصه‌های انجمادی	۹۹
جدول ۳-۴	داده‌های عددی میکرو آنالیز طیفسنج انرژی (EDS) از نقاط A و B علامت‌گذاری شده در شکل ۹-۴ ب	۱۰۳
جدول ۴-۴	اندازه متوسط دندریتهای فاز زمینه در روکش‌های حاوی درصد‌های مختلف کاربرد بور	۱۱۰
جدول ۵-۴	داده‌های عددی حاصل از طیف‌سنجی انرژی (EDS) از فاز زمینه (نقطه A) و مناطقی بین دندریتی (نقطه B)	۱۱۳
جدول ۶-۴	داده‌های عددی حاصل از طیف‌سنجی انرژی از فاز زمینه (نقطه A) و مناطق بین دندریتی (نقطه B)	۱۱۸
جدول ۷-۴	داده‌های عددی حاصل از آنالیز طیف‌سنجی انرژی برای نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۲۶ و	۱۲۴
جدول ۸-۴	داده‌های عددی حاصل از آنالیز طیف‌سنجی انرژی (EDS) برای نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۳۰ ج	۱۲۹
جدول ۹-۴	داده‌های عددی حاصل از آنالیز طیف‌سنجی انرژی (EDS) برای نقاط علامت‌گذاری شده در شکل ۴-۳۰ ج	۱۳۴
جدول ۱۰-۴	مقادیر نرخ سایش محاسبه شده از منحنی‌های مشخصه سایش روکش‌های مختلف	۱۵۰
جدول ۱۱-۴	مقدار میانگین ضریب اصطکاک به دست آمده از آزمون سایش روی نمونه‌های روکش مختلف	۱۵۲
جدول ۱۲-۴	داده‌های عددی مربوط به آنالیز طیف‌سنجی انرژی نقطه A در شکل ۴-۴۷	۱۶۱

نام خانوادگی: برمر	نام: محمد	شماره دانشجویی: ۹۰۱۷۰۰۱
عنوان پایان نامه: بررسی ریزساختار و رفتار سایشی روکش $Stellite6-B_4C$ ایجاد شده به روش جوشکاری TIG بر روی زیرلایه فولاد ساده کربنی		
استاد/ اساتیدراهنما: دکتر بهنام لطفی		
استاد/ اساتید مشاور: دکتر زهره صادقیان		
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: مهندسی مواد	گرایش: جوشکاری
دانشگاه: شهید چمران اهواز	دانشکده: مهندسی	گروه: مواد
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۲/۱۱/۲۸ تعداد صفحه: ۱۶۸		
کلید واژه ها: استلایت ۶، کاربید بور، کامپوزیت، روکش کاری قوسی تنگستن-گاز، سایش، ریزساختار		
<p>چکیده</p> <p>در این تحقیق به بررسی ساختار میکروسکوپی و خواص سایشی روکش های کامپوزیتی ایجاد شده از پودر استلایت ۶ با تقویت کننده کاربید بور پرداخته شده است. به این منظور روکش هایی از کامپوزیت استلایت ۶-کاربید بور با نسبت های وزنی مختلف کاربید بور به استلایت ۶، تحت فرآیند جوشکاری GTAW بر روی زیرلایه هایی از فولاد ساده کربنی ایجاد گردید. علاوه بر مطالعات متالوگرافی مقاومت سایشی روکش ها نیز توسط آزمون سایش پین روی دیسک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ریزساختار روکش های کامپوزیتی متشکل از یک ساختار هیپوئوتکتیکی بوده است. بررسی های پراش پرتو ایکس مشخص کرد که ساختار روکش های به دست آمده شامل فاز زمینه غنی از کبالت و کاربیدهای یوتکتیکی غنی از کروم Cr_7C_3 و $Cr_{23}C_6$، مربوط به آلیاژ استلایت ۶ و همچنین کاربید بور که به عنوان ذرات تقویت کننده به روکش ها اضافه شده بود، می باشد. مطالعات نشان داد که کاربید بور در طول فرآیند روکش کاری ذوب و دوباره تشکیل شدند. مشخص شد که ممانعت ذرات کاربید بور دوباره منجمد شده از رشد دندریت های زمینه باعث اصلاح ریزساختار و کاهش اندازه دندریت های فاز زمینه روکش ها گردید. مشاهدات نشان داد که سختی روکش کامپوزیتی با افزایش درصد وزنی کاربید بور تا ۳۰ درصد وزنی، افزایش و در مقادیر بیشتر کاربید بور (۴۰ و ۵۰ درصد وزنی) کاهش می یابد. بررسی رفتار سایشی نشان داد که در روکش های کامپوزیتی به واسطه تشکیل یک لایه اکسیدی فشرده در سطح سایش، مقادیر کاهش وزن و ضریب اصطکاک در مقایسه با روکش استلایت ۶ خالص کاهش پیدا می کند.</p>		

فصل اول

مقدمه

تجهیزات و قطعات در صنایع مختلف نظیر نفت و گاز، پتروشیمی، هوایی و هسته‌ای دائماً در معرض پدیده‌های نامطلوب سطحی مثل سایش، خوردگی و فرسایش قرار دارند. از آنجایی که خیلی از این حملات که از پدیده‌های مرتبط با سطوح اجزاء هستند، سبب اتلاف انرژی و ماده و در نهایت خسارات اقتصادی می‌گردند، پیدا کردن راهی برای حذف این پدیده‌ها یا به تأخیر انداختن و یا در حالت معقول، حداقل نمودن آن‌ها همیشه مورد توجه بوده و تحقیقات زیادی نیز در این زمینه صورت گرفته است. لذا بهبود خواص سطحی از جمله فناوری‌های قابل توجه شمرده می‌شود [۱-۳].

روش‌های متعددی برای ارتقای خواص سطحی قطعات تحت سایش توسط روکش دادن ماده‌ای با خواص سایشی و خوردگی بالاتر بر روی قطعه مورد نظر وجود دارد که از آن جمله می‌توان به پاشش حرارتی، رسوب فیزیکی و شیمیایی بخار، فرآیندهای ترموشیمی اشاره کرد. در میان این روش‌های مختلف، روکش‌کاری با توجه به در دسترس بودن تجهیزات مورد نیاز، هزینه‌های انجام کمتر، قابلیت آسان‌تر برای بکارگیری در تولید انبوه و نیز کیفیت مناسب روکش‌های تولید شده، برای ایجاد لایه‌های مقاوم در برابر سایش و خوردگی یکی از گزینه‌های مناسب شمرده می‌شود [۳-۵].

ضمن این که روکش‌هایی که توسط برخی از روش‌های یاد شده مثل رسوب دادن فیزیکی و شیمیایی بخار ایجاد می‌گردند، در دماهای کاری بالا یا تحت بارهای ضربه‌ای به صورت لایه‌لایه از روی سطح جدا شده و می‌توانند منجر به سایش شدیدتر قطعات گردند. در روکش‌کاری به دلیل اختلاط روکش و زیرلایه در منطقه کوچکی، پیوند قوی بین روکش و زیرلایه حاصل می‌گردد که سبب کاربرد آن‌ها حتی در دماهای بالا می‌گردد [۲].

روکش‌کاری عبارت از رسوب فلز جوش غیرمشابه روی سطح یک فلز است. هدف از روکش‌کاری ایجاد لایه نازکی از آلیاژهای مقاوم به سایش و خوردگی معمولاً گران‌قیمت بر روی فلز

پایه با خواص سطحی ضعیف‌تر و قیمت کمتر می‌باشد. بنابراین روکش، حفاظت در برابر خوردگی و سایش را ایجاد می‌کند و فلز پایه نیز استحکام و خواص مکانیکی مطلوب قطعات را فراهم می‌آورد. فرآیند روکش‌کاری سه دستاورد عمده را در پی دارد، از جمله: ۱- کاهش هزینه‌ها در بحث انتخاب مواد، ۲- حفظ خواص بالک قطعات (مانند چقرمگی) و ۳- ارتقای خصوصیات سطحی قطعات مثل سختی، مقاومت به سایش و خوردگی [۳].

روش‌های مختلف جوشکاری همچون روش‌های ذوبی (مانند جوشکاری قوسی تنگستن-گاز، لیزر) و نیز روش‌های غیرذوبی یا نفوذی (مانند پرس داغ ایزواستاتیک و جوشکاری اصطکاکی) می‌توانند برای تولید روکش استفاده شوند که در این بین روش‌های ذوبی و به ویژه جوشکاری قوسی تنگستن-گاز به دلیل هزینه‌های کمتر و دسترسی راحت‌تر به تجهیزات مورد نیاز، کنترل بهتر پارامترهای جوشکاری، نرخ رسوب‌گذاری بالا، چسبندگی خوب روکش به سطح، قابلیت بکارگیری برای تولید انبوه و همچنین کیفیت مطلوب روکش‌های ایجاد شده بیشترین کاربرد را به خود اختصاص داده است [۳].

بسته به جنس زیرلایه و شرایط سرویس‌دهی قطعات، نوع روکش و روش ایجاد آن متفاوت است که به کیفیت، ضخامت و قیمت آلیاژ نیز وابسته است [۳].

امروزه آلیاژهایی که برای روکش‌کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند عموماً معطوف به آلیاژهای پایه آهن، پایه نیکل و پایه کبالت می‌شود [۶].

آلیاژهای پایه کبالت (استلایت) از طریق استحکام‌دهی محلول جامد و رسوب‌دهی کاربیدها استحکام می‌یابند. از مهمترین خواص آلیاژهای پایه کبالت مقاومت در برابر شرایط سایشی شدید، حفظ استحکام مکانیکی در دمای بالا، مقاومت در برابر عوامل مخربی چون اکسیداسیون، خوردگی در دمای بالا، خستگی حرارتی، خزش و مقاومت در برابر ترک‌های انجمادی در منطقه ذوب می‌باشد [۷]. بنابراین خواص ذکر شده، آلیاژهای پایه کبالت به عنوان روکش در صنایع مختلف مانند صنایع هوا فضا، صنایع نفت و گاز، صنایع هسته‌ای، اتومبیل‌سازی، شیمیایی و غیره به طور گسترده کاربرد

دارند. به عنوان مثال در صنایع نفت و گاز از این نوع روکش بر روی دروازه و نشیمنگاه دروازه شیرها در مسیرهایی که تحت سایش شدید و خوردگی در دمای بالا قرار دارند، همچنین در پره‌های توربین بخار استفاده می‌شود [۷-۹]. در بسیاری از کاربردها خواص مورد انتظار، توسط مکانیزم‌های استحکام‌بخشی محلول جامد و تشکیل کاربیدهای فلزی رضایت بخش نبوده و برای رسیدن به خواص بهتر معمولاً ذرات سخت ثانویه کاربیدی نظیر WC، TiC، SiC، TaC و همچنین ذرات اکسیدی نظیر Y_2O_3 و Al_2O_3 به استلایت اضافه می‌گردد که از میان ذرات تقویت کننده مختلف، کاربرد بور را به دلیل خواص منحصر به فردی که دارد (به‌ویژه سختی بسیار بالا) می‌توان یکی از گزینه‌های مناسب به‌شمار آورد [۱۰].

در طی سال‌های اخیر در زمینه اعمال روکش‌هایی از نوع آلیاژهای پایه کبالت بر سطح قطعات فولادی و کامپوزیت نمودن این نوع آلیاژها با ذرات تقویت کننده مختلف تحقیقات زیادی صورت گرفته است که در فصل ۲ بخشی از این تحقیقات ارائه شده است.

اما در زمینه اعمال روکش استلایت ۶ بر سطح فولاد ساده کربنی و تأثیر افزودن تقویت کننده کاربرد بور بر مشخصات ریزساختاری و خواص سایشی روکش‌های به دست آمده تاکنون تحقیقاتی گزارش نشده است. لذا در این تحقیق روکش‌های کامپوزیتی از استلایت ۶ حاوی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ درصد وزنی فاز تقویت کننده کاربرد بور توسط روش جوشکاری قوسی تنگستن-گاز بر سطح فولاد ساده کربنی اعمال شد و تأثیر افزودن و درصد فاز تقویت کننده بر مشخصات ریزساختاری و خواص سایشی روکش‌های ایجاد شده مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

فصل دوم

مروری بر پژوهش‌های پیشین

۲-۱. مهندسی سطح

سایش عبارت است از کاهش تدریجی ماده از سطح جسمی که در مقابل سطح جسم دیگر حرکت نسبی دارد. سایش بر خلاف مدول الاستیسیته و سختی، خاصیت ذاتی ماده نیست و بستگی به مؤلفه‌های سطحی یک مجموعه تریبولوژیکی دارد. پدیده مذکور موجب اختلال در کارایی قطعات شده و ممکن است منجر به شکست فاجعه آمیز آن‌ها گردد، ضمن این که تلفات انرژی و ماده و در نهایت خسارات اقتصادی را نیز دربر دارد [۳].

میزان سایش مواد تابعی از شرایط سایش، نیروهای اعمالی، جنس و اندازه ذرات ساینده موجود در مجموعه و همچنین پارامترهای متالورژیکی ماده تحت سایش همچون ساختار میکروسکوپی، فازها و دانه‌بندی دارد [۳]. انتخاب مواد مقاوم به سایش می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای در کاهش هزینه‌ها و افزایش عمرکاری قطعات مؤثر باشد. برای این منظور شناسایی مکانیزم‌های سایش و روش‌های محافظت از سطح تحت سایش برای یک انتخاب صحیح بسیار پراهمیت می‌باشد [۳].

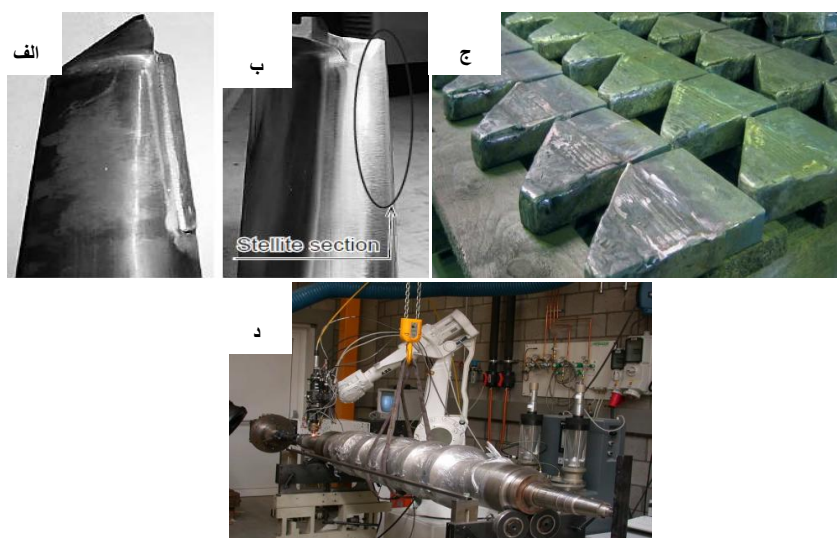
مهندسی سطح یک روش اقتصادی برای تولید تجهیزات و اجزای با خواص سطحی مورد نیاز مانند مقاومت سایشی و خوردگی است. از آنجایی که خیلی از پدیده‌های مخرب مانند خوردگی، اصطکاک، سایش و گرما روی سطح اجزاء رخ می‌دهند، حفاظت سطحی یک فناوری قابل توجه و مهم بشمار می‌آید [۳]. بطور خلاصه مهندسی سطح شامل کاربرد تکنولوژی‌های سنتی و یا نوین عملیات‌های حرارتی و یا دیگر عملیات‌های سطحی نظیر انواع روش‌های روکش‌دهی بر روی مواد و قطعات حساس مهندسی به منظور دستیابی به یک ماده مرکب با خواصی است که در هیچ یک از مواد تشکیل‌دهنده مغز و یا سطح قطعه به تنهایی وجود ندارد.

ظهور تکنولوژی‌های نوین سطحی برای اولین بار این فرصت استثنایی را برای مهندسان فراهم کرد که بتوانند قطعات ساخته شده از آلیاژهای غیرآهنی و حتی مواد غیرفلزی را نیز تحت عملیات سطحی قرار دهند. بدین ترتیب دامنه کاربرد مهندسی سطح گسترش یافته و نه تنها آلیاژهای آهنی بلکه آلیاژهای غیرآهنی و حتی در مواردی مواد غیرفلزی و پلیمرها را نیز دربرگرفته است. روش‌های مختلفی برای بهبود خواص سطحی قطعات تحت سایش توسط روکش دادن ماده‌ای با خواص سایشی و خوردگی بالاتر بر روی قطعه مورد نظر وجود دارد که از آن جمله می‌توان به پاشش حرارتی، رسوب فیزیکی و شیمیایی بخار، فرآیندهای ترموشیمی، روکش‌کاری و حتی لحیم‌کاری و ... اشاره کرد که در میان این روش‌های مختلف، روکش‌کاری با توجه به در دسترس بودن تجهیزات مورد نیاز، هزینه‌های انجام کمتر، قابلیت آسان‌تر برای بکارگیری در تولید انبوه و نیز کیفیت مناسب روکش‌های تولید شده، برای ایجاد لایه‌های مقاوم در برابر سایش و خوردگی یکی از گزینه‌های مناسب شمرده می‌شود [۳-۵]. کاربردهای روکش‌کاری در صنایع مختلفی نظیر اتومبیل‌سازی، هوافضا، الکترونیک، نفت و گاز، شیمی و پتروشیمی متداول و مورد نیاز است [۳].

۲-۲. روکش‌کاری

روکش‌کاری اساساً یک عملیات جوشکاری است که در آن ماده‌ای که قرار است روکش شود توسط یکی از روش‌های جوشکاری معمولاً به شکل مذاب روی سطح زیرلایه اعمال شده و در نهایت منجمد می‌گردد، به عبارت دیگر رسوب دادن یک لایه نازک از مواد (فلزی یا سرامیکی) بر روی سطح زیرلایه مورد نظر به منظور بهینه کردن خواص سطحی، روکش‌کاری نامیده می‌شود. در طی این فرآیند خواصی همچون مقاومت خوردگی و سایشی سطح به حد مطلوبی رسیده و باعث افزایش عمر قطعات مهندسی و کاهش هزینه‌ها می‌شود. روکش، یک محصول از مواد مقاوم به خوردگی و سایش گران قیمت است در حالی که ماده پایه ارزان‌تر، استحکام و چقرمگی مورد نیاز را تأمین می‌کند. این ترکیب راه حلی اقتصادی است، زیرا مواد مقاوم به خوردگی و سایش نسبتاً گران قیمت بوده و

بکارگیری آن‌ها در ضخامت‌های بالا یا به عنوان ماده بالک از لحاظ اقتصادی راه حل منطقی و مقرون به صرفه نیست. از دیرباز تاکنون ورق‌های روکش شده در صنایع نفت، گاز و مجتمع‌های شیمیایی کاربرد وسیعی داشته‌اند. از دامنه این کاربردها، مبدل‌های حرارتی خنک شونده با آب دریا، مخازن تحت فشار، راکتورها را می‌توان برشمرد [۳ و ۶]. نمونه‌هایی از کاربرد این فرآیند در روکش‌کاری پره توربین، محور کشتی و ناخنک‌های ماشین‌های خاک برداری در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲. نمونه‌هایی از کاربرد فرآیند روکش‌کاری در الف و ب) ترمیم پره‌های توربین، ج) مقاوم سازی ناخنک‌های ماشین‌های خاک برداری و د) ساخت محور کشتی [۹]

کاربردهای روکش‌کاری را به دو دسته کلی می‌توان تقسیم کرد:

۱- بازسازی قطعات ساییده شده و رساندن آن‌ها به ابعاد اصلی. این امر یا به صورت ساده و یا به صورت ترکیبی از زیرلایه و لایه روکش صورت می‌گیرد. در هر دو مورد قطعه بازسازی شده از کیفیت بهتری نسبت به قطعه اصلی برخوردار است. قطعات ساییده شده را می‌توان مجدداً بازسازی کرده و مورد استفاده قرار داد.

۲- محافظت از سطح قطعات در برابر سایش. از فرآیند روکش‌کاری می‌توان برای رسوب یک لایه