



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

ویژگی های ریزساختاری و سایشی آلیاژ با روکش سخت Fe-Cr-C با کربن

بالا

چکیده

یک سری از آلیاژهای با روکش¹ سخت Fe-Cr-C بوسیله جوشکاری قوس گاز تنگستن (GTAW) ایجاد شده اند.

پرکننده های آلیاژهای کروم و گرافیت برای رسوب نمودن آلیاژهای با روکش سخت بر روی زیرلایه (لایه فرعی) فولاد ASTM A 36 مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به اضافه نمودن چهار گرافیت مختلف به این پرکننده های آلیاژی، این تحقیق ریزساختارهای هیپراوتکتیک (فرا اوتکتیک) فاز Fe-Cr و کاربیدهای $(Cr.Fe)_7C_3$ را بر روی آلیاژهای با روکش سخت، تولید نمود. این نتایج ریزساختاری نشان داد که کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ و کلنی های اوتکتیک $[Cr - Fe + (Cr.Fe)_7C_3]$ در آلیاژهای با روکش سخت وجود داشته است. با افزایش مقادیر C در آلیاژهای با روکش سخت، جزء کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ افزایش یافت و اندازه آنها کاهش یافت. سختی آلیاژهای با روکش سخت، با بخشی از کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ افزایش یافت. با توجه به ویژگی های سایشی، مقاومت در برابر سایش آلیاژهای با روکش سخت، با بخشی از کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ مرتبط بود. همچنین، این مکانیسم سایشی، تحت تأثیر بخشی از کاربید اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ قرار گرفت. کاربیدهای اولیه کمتری باعث ایجاد خراش های سایشی مداوم بر روی سطح آلیاژ با روکش سخت شدند. علاوه بر این، تشکیل فرورفتگی ها، به علت شکست کاربیدها رخ داد. با این حال، با افزایش بخشی از کاربید، خراش ها قطع شدند. کاربیدهای اولیه بیشتری می توانند به طور مؤثری کلنی های اوتکتیک را از آسیب ذرات سایشی محافظت کنند.

1 - مقدمه

¹ hardfacing alloys

آلیاژهای Fe-cr به علت داشتن مقاومت فوق العاده بالا در برابر سایش، در شرایط سایشی شدید مورد استفاده قرار می گیرند. مقاومت بسیار عالی در برابر فرسایش و سایش، حاصل از بخش حجمی بالای کاربیدها و سفتی ماتریس نیز به مقاومت در برابر سایش کمک می کند [1]. ویژگیهایی مانند مقاومت در برابر فرسایش و سایش، مقاومت در برابر خوردگی^۲ سطح و مقاومت کششی یا چسبندگی که به میزان بسیار زیادی برای این چدنهای سفید آلیاژی اهمیت دارد، برای بخش های مقاوم در برابر خورد و بخش های مقاوم فرسایشی دیگر نورد فولاد و دستگاههای تولید پودر معدنی، مورد استفاده قرار می گیرد. در میان این ویژگیها، اینگونه گزارش شده است که مقاومت فرسایشی سایشی نه تنها به نوع، مورفولوژی، مقدار و الگوی توزیع کاربید های رسوب شده حاصل از ذوب، بلکه به نوع ساختار ماتریس نیز بستگی دارد [2].

کاربیدهای $(Cr, Fe)_7C_3$ ، در آلیاژهای Fe-Cr-C با میزان بیشتری از کربن (2-5wt%) و کروم (30wt%-18) یافت می شوند. این ریزساختارها، ویژگیهای مقاومتی سایشی خوبی را نشان می دهند. این نوع مواد سخت را می توان با چدن سفید با کروم (Cr) که دارای سختی بالای M_7C_3 ، (حدود 1600HV) می باشد، نشان داد [3-6]. Cr_7C_3 ، به علت دارا بودن ترکیب عالی از سختی بالا، مقاومت فرسایشی^۳ عالی، و همچنین مقاومت در برابر خوردگی و اکسیداسیون، به خوبی شناخته شده است، به طوری که به صورت گسترده ای به عنوان فاز تقویت کننده در پوشش های کامپوزیت، مورد استفاده قرار گرفته است [7-10].

کاربید $(Cr, Fe)_7C_3$ ، که پوشش کامپوزیت را تقویت می کند، دارای مقاومت عالی در برابر سایش می باشد. ابتدا، کاربیدهای پرو اوتکتیک $(Cr, Fe)_7C_3$ با سختی بالا، می توانند به طور موفقیت آمیزی، تغییر شکل پلاستیکی را در هنگام تعامل با سطح مقابل در طول فرایند سایش لغزشی، به تأخیر بیندازند. بنابراین، تاثیر تغییر چسبندگی بر سرعت حذف مواد، پایین است.

منابع تراکم با انرژی بالا، به طور گسترده ای در آلیاژهای با روکش سخت مورد استفاده قرار گرفته اند تا مقاومت سایش و خوردگی سطح مواد سدیم، مانند پرتو الکترون، قوس پلاسما، و لیزر را افزایش دهند

² corrosion resistance

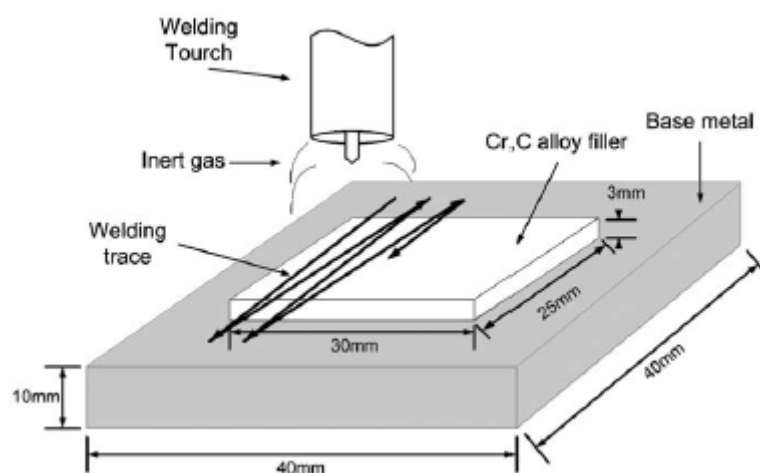
³ wear resistance

[11-13]. فرایند جوشکاری قوس گاز تنگستن (GTAW) (که جوش TIG نیز نامیده می شود)، هنگامی مورد استفاده قرار می گیرد که ظاهر جوش خوب و جوشکاری با کیفیت بالا مورد نیاز باشد. در این فرایند، یک قوس الکتریکی بین یک الکترود تنگستن و یک فلز پایه شکل می گیرد. این منطقه قوس، بوسیله یک نوع گاز بی اثر و یا مخلوطی از گازهای بی اثر، محافظت می شود. الکترون ها از این الکترود تنگستن منتشر می شوند و در حالی که از درون این قوس عبور می کنند، شتاب می گیرند. یک میزان قابل ملاحظه ای از انرژی، که تابع کار نامیده می شود، برای یک الکترون مورد نیاز می باشد تا از این الکترود خارج شود. هنگامی که الکترون به قطعه کار وارد می شود، مقدار انرژی معادل برای تابع کار، رها می شود تا پرکننده و فلز پایه ذوب شود.

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر افزودن کربن بر ویژگی ریزساختاری سایشی بر آلیاژ هیپر اوتکتیک Fe-Cr-C می باشد. بنابراین، یک سری از آلیاژهای با روکش سخت Fe-Cr-C دارای کربن بالا، بوسیله جوش قوس گاز تنگستن در این بررسی تولید شده اند. در این مطالعه، ویژگیهای سایشی آلیاژهای با روکش سخت با مقادیر کربن مختلف، از دیدگاه تغییرات ریزساختاری مورد بحث قرار می گیرند.

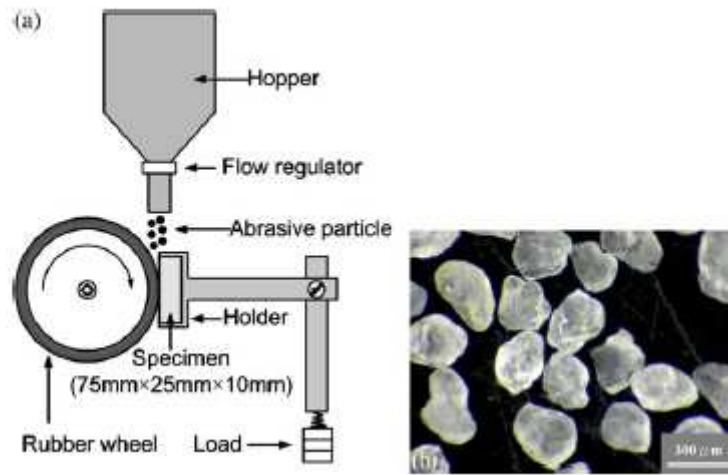
جدول 1 اجزاء پر کننده آلیاژ.

	Graphite (wt%)	Chromium (wt%)
Specimen A	10	90
Specimen B	15	85
Specimen C	20	80



شکل 1 - نمودار تشریحی جوشکاری با روکش سخت.

Parameter	Value
Electrode	
Type	W-2%ThO
Diameter	3.2 mm
Angle	45°
Voltage	15V
Current	200A
Protective Gas	
Type	Ar
Flow	15l/min
Welding speed	
Travel speed	30 mm/min
Oscillate speed	300 mm/min

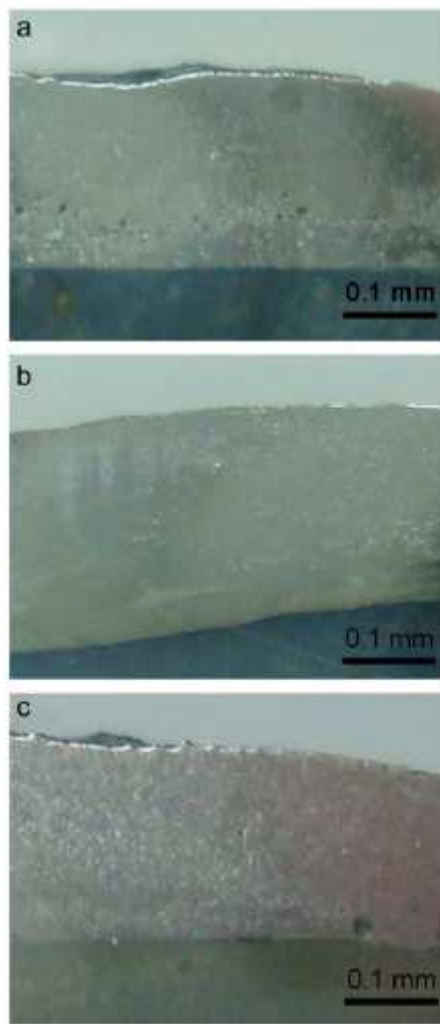


شکل 2 - آزمایشات فرسایشی، سایشی: (a) طرح دستگاه آزمایش شن خشک - چرخ لاستیکی، (b) مورفولوژی ذرات کوارتز استفاده شده در آزمایشات سایشی.

جدول 3 شرایط آزمایش فرسایشی، سایشی، دستگاه آزمایش شن خشک - چرخ

لاستیکی.

Parameter	Value
Condition	
Wheel revolutions	6000
Velocity	200 rpm
Load	130 N
Sand flow	300 g/min
Abrasive particles	
Nature	Quartz
Size	200-300 μm
Hardness	1000-1100 HV



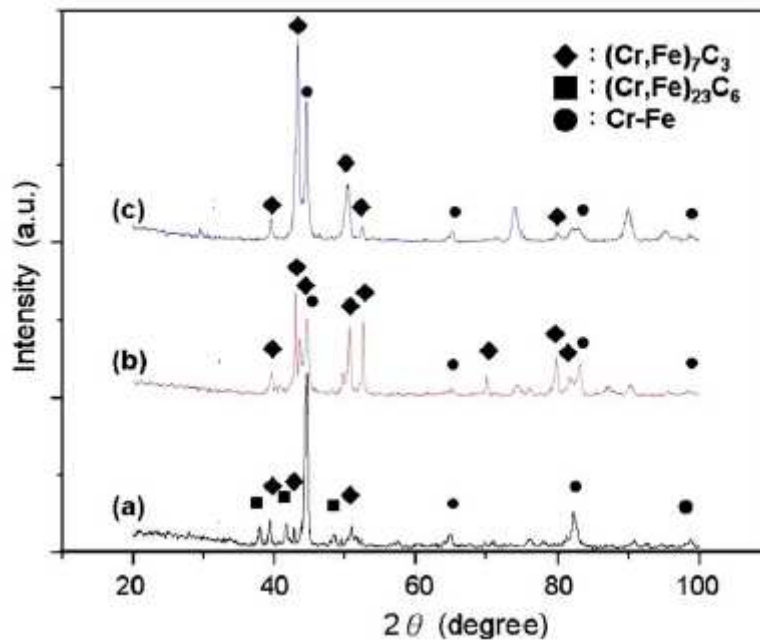
شکل 3 - مورفولوژی های مقطع عرضی آلیاژهای با روکش سخت با مقادیر C مختلف: (a) 3/61wt% (b) 4/47wt% و (c) 5/21wt%

2 - جزئیات تجربی⁴

فلزات پایه (150mm × 100mm × 10mm)، برای سطح جوش، با استفاده از صفحات فولاد ASTM A36 تهیه شدند. قبل از جوشکاری، این نمونه ها به زمین اتصال داده شدند و با استون تمیز شدند. برای بدست آوردن یک سری از آلیاژهای با روکش سخت Fe-Cr-C هیپر اوتکتیک با کربن بالا، این آزمایش با مقادیر مختلفی از پودرهای گرافیت و کروم مخلوط شد. جدول 1 اجزای این آلیاژهای پرکننده را نشان

⁴ Experimental details

می دهد. سپس، پرکننده های مختلف با پودر آلیاژ متراکم بوسیله فشار بالای ثابت 1500psi (105/39kgcm⁻²) تهیه شد، به طوری که پرکننده آلیاژ با ابعاد 30mm × 25mm × 3mm را تشکیل دهد.

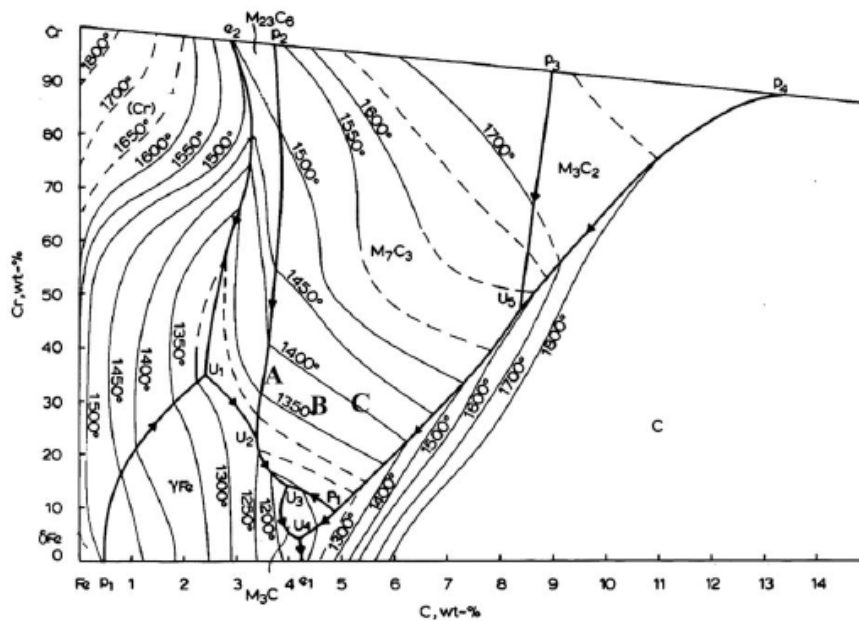


شکل 4 - طیف اشعه ایکس آلیاژهای با روکش سخت با مقادیر کربن مختلف: (a) 3/61wt% (b) 4/47wt% و (c) 5/21wt%.

ترکیبات شیمیایی نمونه ها توسط OES.

جدول 4

Specimen	C	Cr	Mn	Si	Fe
Low C content (A)	3.61	33.86	0.18	0.48	bal.
Medium C content (B)	4.47	30.72	0.22	0.37	bal.
High C content (C)	5.21	30.78	0.14	0.34	bal.



شکل 5 - پروژه مایع شدگی سیستم سه تایی Fe-Cr-C.

جوش بر روی صفحه، با نوسان GTAW بوسیله یک منبع تغذیه الکتریکی با استفاده از یک سیستم اتومکانیزه انجام شد که در آن مشعل جوشکاری با یک سرعت ثابت، بر روی پرکننده آلیاژ به جلو و عقب می رفت. فرایند GTA، فلز پایه و پرکننده آلیاژ⁵ را ذوب کرد تا آلیاژ با روکش سخت را تولید کند. شکل 1 نمودار تشریحی این روش جوشکاری را نشان می دهد، در حالیکه جدول 2، طیف وسیعی از شرایط جوشکاری در این مطالعه را ارائه می نماید.

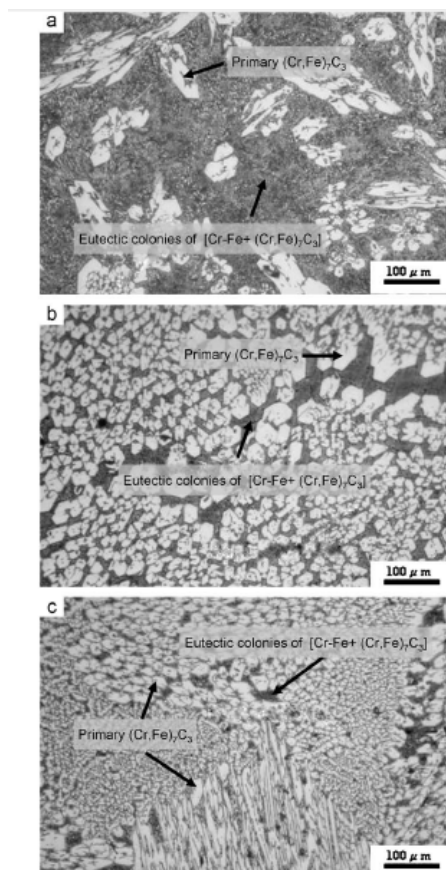
در این آزمایش از یک طیف نگار انتشار بصری (OES)، برای تجزیه و تحلیل ترکیب شیمیایی آلیاژهای با روکش سخت استفاده شد. نمونه های پراش اشعه ایکس از روکش سخت (XRD) و پراش اشعه ایکس، با تابش Cu K α ، برای تجزیه و تحلیل فازهای تشکیل دهنده مورد استفاده قرار گرفت. ساختارهای آلیاژ با روکش سخت، بوسیله میکروسکوپ بصری (OM) مورد آزمایش قرار گرفت، مشاهدات ریزساختاری در سطح بالای این سخت شدن، پس از پولیش کاری (پرداخت) و اچ کاری انجام شد. عامل اچ کاری، شامل 20 گرم فلئوئورید هیدروژن آمونیوم، 5 گرم پیروسولفیت پتاسیم و 100 میلی لیتر آب در دمای 80 درجه سانتیگراد بود. تمام سختی روی سطح بالای آلیاژهای با روکش سخت، توسط آزمایش کننده سختی راکول (Rockwell) (مقیاس C) انجام شد.

⁵ Alloy filler

آزمایش سایش خراشان در یک دستگاه آزمایش شن خشک - چرخ لاستیک (شکل 2a) مطابق با استاندارد G65 ASTM انجام شد. ذرات کوارتز گرد با قطر متوسط بین $200\mu\text{m}$ و 300 دقیقه مورد استفاده قرار گرفتند (شکل 2b). پارامتر آزمایش سایش خراشان برای هر آزمایش روکش سخت انجام شده در جدول 3 نشان داده شده است. پس از آزمایش سایش، مشاهدات سطح فرحت سایش قرار گرفته، توسط میکروسکوپ الکترونی اسکن (مرورگری) (SEM) مورد بررسی قرار گرفت.

3 - نتایج و بحث

اصلاح سطح GTAW، با استفاده از آلیاژسازی، فرایندی بود که بوسیله آن، پرکننده آلیاژهای کروم و گرافیت با ترکیبات مطلوب و یک لایه سطحی نازک از فلز پایه، به طور همزمان ذوب شد و پس از آن به سرعت منجمد شد تا یک پوشش متراکم متصل به فلز پایه را تشکیل دهد. بدلیل اینکه ماده بستر، فولاد کربن، علاوه بر کروم و کربن بود، این لایه با روکش سخت نیز دارای آهن بود تا آلیاژهای Fe-Cr-C را تشکیل دهد. شکل 3 ریزنمودارهای آلیاژ با روکش سخت را نشان می دهد. ضخامت این روکش سخت با مقادیر متفاوت کربن کربن اضافه شده، دارای دامنه ای از 2mm تا 3mm بود. این سطح ذوب شده، یک مکان نگاری از سطح موجدار صافی را ارائه نمود.



شکل 6 - ریزنمودارهای بصری آلیاژهای با روکش سخت با مقادیر مختلف C: (a) 3/61wt%، (b) 4/47wt% و (c) 5/21wt%.

شکل 4 طیف XRD آلیاژهای با روکش سخت را نشان می دهد. فازهای در آلیاژ با کربن پایین، (نمونه A) شامل محلول جامد Cr-Fe (α)، کاربید $(Cr.Fe)_{23}C_6$ با یک ساختار کریستال f.c.c پیچیده، و یک کاربید $(Cr.Fe)_7C_3$ با ساختار شش گوشه بودند. فازهای در آلیاژهای متوسط و بالای C (به ترتیب، نمونه های B و C) شامل Cr-Fe و $(Cr.Fe)_7C_3$ بودند.

جدول 4، ترکیبات شیمیایی آلیاژهای با روکش سخت، علامت گذاری شده در تصویر مایع سازی برای سیستم سه تایی Fe-Cr-C را نشان می دهد (شکل 5) [14-16]. اینگونه مشاهده شد که هر آلیاژ دارای روکش سخت در منطقه M_7C_3 قرار دارد. بنابراین، فاز اولیه در طی فرایند انجماد، M_7C_3 بود. در آلیاژ Fe-Cr-C با کربن بالا، به همان میزان که کربن افزایش یافت، کاربیدهای $(Cr.Fe)_{23}C_6$ ناپدید شدند، بدلیل اینکه کاربید $(Cr.Fe)_{23}C_6$ برای یک مقدار بالای کربن، ناپایدار بود.

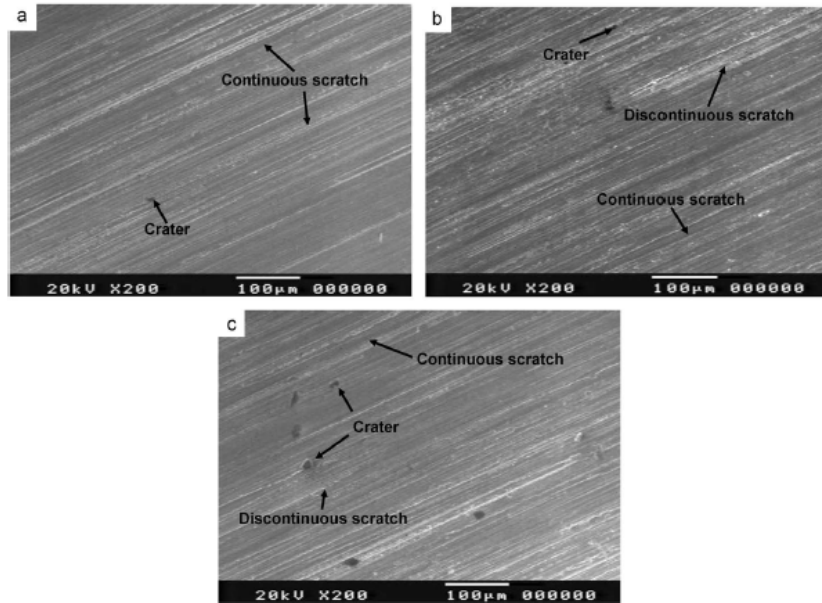
اثرات اضافه نمودن گرافیت مختلف در پرکننده آلیاژ بر روی ریز ساختار با روکش سخت، از طریق میکروسکوپ بصری را می توان در شکل 6 مشاهده نمود. طی فرایند انجماد سازی، کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ تشکیل شدند، که با واکنش اوتکتیک $[L \rightarrow CrFe + (Cr.Fe)_7C_3]$ ادامه پیدا نمود. در نتیجه، کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ و کلنی های اوتکتیک $CrFe + (Cr.Fe)_7C_3$ ، در تمام آلیاژهای با روکش سخت بدست آمد. علاوه بر این، بخشی از کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ به همان میزان که اضافه نمودن گرافیت از 10wt% به 20wt% افزایش پیدا نمود، افزایش یافت. اما میزان کلنی های اوتکتیک⁶

Cr-Fe + $(Cr.Fe)_7C_3$ کاهش یافت. اضافه کردن گرافیت می تواند نیروی محرکه برای تشکیل کاربیدها را افزایش دهد.

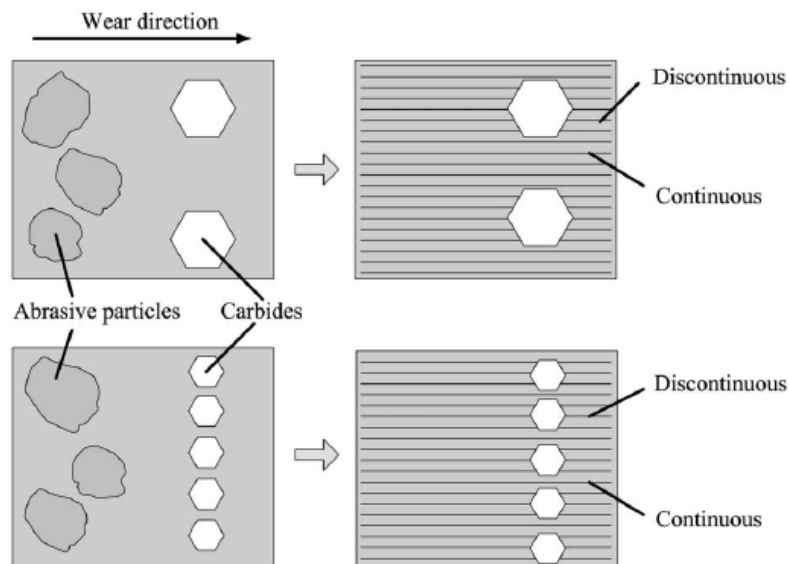
علاوه بر این، اندازه کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ با میزان کربن، کاهش یافت. افزودن کربن منجر به افزایش میزان هسته زایی کاربید اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ شد. در طول مرحله جامد سازی، تشکیل کاربید اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ حرارت پنهان را آزاد نمود که موجب کاهش تحت تبرید قرار گرفتن شد [20]. هر قدر کاربید

⁶ eutectic colonies

پرواوتکتیک $(Cr.Fe)_7C_3$ بیشتر تشکیل شد، حرارت نهان انجماد سازی بیشتری آزاد شد. بدلیل اینکه حرارت پنهان انجماد سازی آزاد شد، تحت تبرید قرار گرفتن فصل مشترک جامد - مایع کاهش یافت. به همان میزان که تحت تبرید قرار گرفتن فصل مشترک جامد - مایع کاهش یافت، افزایش کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ متوقف شد.



شکل 9 - سطوح فرسایش یافته آلیاژهای با روکش سخت با مقادیر متفاوت کربن: (a) 3/61wt%، (b) 4/47wt% و (c) 5/21wt%



شکل 10 - نمودار طراحی واکنش فرسایشی سایشی.

در نتیجه، زمانی که میزان کربن آلیاژهای با روکش سخت افزایش یافت، مقدار کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ کاهش پیدا نمود.

سختی آلیاژهای با روکش با مقادیر مختلف کربن در شکل 7 نشان داده شده است. هنگامی که میزان گرافیت افزوده شده از 10wt% به 20wt% افزایش یافت، سختی آن از HRC57 به HRC64 افزایش پیدا کرد. کاربیدهای سخت تر $(Cr.Fe)_7C_3$ ، به سخت تر شدن آلیاژ با روکش سخت کمک نمود. همچنین اندازه کاربید اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ سختی بالاتر را با توجه به رابطه Hall-Petch افزایش داد. بنابراین، در این تحقیق، اصلاح سختی توسط شکست و اندازه کاربیدهای اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ تحت تأثیر قرار گرفت.

به طور کلی، مقاومت سایش خراشان به سختی مواد مربوط می شود. شکل 8 تلفات سایشی آلیاژهای با روکش سخت و با مقادیر C متفاوت را نشان می دهد. این شکل نشان می دهد که هنگامی که میزان کربن افزایش می یابد، تلفات سایشی کاهش پیدا می کند. کاربید های اولیه بیشتری می توانند از وارد آمدن آسیب ذرات سایشی به کلنی های اوتکتیک جلوگیری کنند. بنابراین، افزایش میزان کربن می تواند مقاومت سایشی⁷ آلیاژ Fe-Cr-C را افزایش دهد.

مشاهده سطوح فرسوده پس از آزمایش سایش خراشان، در شکل 9 نشان داده شده است که این نظریه را ارائه می کند که خراش هایی که توسط ذرات سایشی ایجاد می شود، به تدریج با افزایش میزان کربن آلیاژ Fe-Cr-C کم عمق تر می شود. سختی کاربید اولیه $(Cr.Fe)_7C_3$ (حدود 1600H) بالاتر از میزان آن در کوارتز (1000-1100HV) است، بنابراین $(Cr.Fe)_7C_3$ اولیه می تواند به طور مؤثری در برابر آسیب ذره سایشی مقاومت کند. بنابراین، اکثر کاربیدهای $(Cr.Fe)_7C_3$ باعث ایجاد خراش های ناپیوسته ای می شوند. علاوه بر این، فرورفتگی هایی نیز بر روی سطح سایش یافته پیدا می شوند. تشکیل فرورفتگی ها به شکست کاربیدهای اولیه مربوط می شود. بنابراین، با شکست کاربیدهای اولیه، فرورفتگی ها افزایش یافت.

شکل 10 رفتار سایش خراشان را به طور نموداری نشان می دهد. در این تحقیق، این رفتار سایشی بر اساس مورفولوژی خراش های ایجاد شده توسط ذره سایشی طبقه بندی شد. هنگامی که شکست کاربیدهای $(Cr.Fe)_7C_3$ افزایش یافت، این خراش ها کمتر شدند. علاوه بر آن، این خراش های هنگامی ناپیوسته شدند

⁷ abrasion resistance.

که شکست $(Cr.Fe)_7C_3$ افزایش یافت. این خراش های ناپیوسته به این دلیل تشکیل شدند که $(Cr.Fe)_7C_3$ مانع آسیب رساندن توسط ذرات سایشی شد. علاوه بر این، $(Cr.Fe)_7C_3$ بیشتر، باعث شد که خراش ها کم عمق تر و گسسته تر بشوند؛ و تلفات فرسایشی آلیاژ Fe-Cr-C کاهش یابد.

بر اساس نتایج ذکر شده بالا، می توان نتیجه گرفت که اضافه نمودن گرافیت در آلیاژهای Fe-Cr-C، تشکیل کاربیدهای $(Cr.Fe)_7C_3$ را افزایش داد. هنگامی که شکست $(Cr.Fe)_7C_3$ افزایش یافت، سختی و مقاومت سایشی افزایش یافت. بنابراین، آلیاژ Fe-Cr-C با میزان کربن بالا را می توان به علت مقاومت سایشی فوق العاده، در شرایط سایشی شدید مورد استفاده قرار داد.

4 - نتیجه گیری

این تحقیق از فرآیند GTAW برای تولید یک سری از آلیاژهای هیپر اوتکتیک Fe-Cr-C استفاده نمود. در این مطالعه، افزودن گرافیت های مختلف در پرکننده، باعث تشکیل آلیاژهای با روکش سخت Fe-Cr-C با مقادیر مختلف کربن گردید. ترکیب هیپراوتکتیک شامل محلول جامد (α) ، کاربید $(Cr.Fe)_7C_3$ و میزان اندکی از کاربید $(Cr.Fe)_{23}C_6$ بود. میزان و اندازه کاربید اولیه و شکست کلنی های اوتکتیک به نسبت میزان مختلف کربن، متفاوت بود. سختی آلیاژ با روکش سخت، با زیاد شدن مقدار کربن، افزایش پیدا کرد، در حالی که کاربید کروم کاهش یافت. با توجه به ویژگی های سایش، با زیاد شدن مقدار کربن، مقاومت در برابر سایش، افزایش یافت. با این وجود، کاربیدهای اولیه بیشتری می توانند از وارد رسیدن آسیب به ماتریس اوتکتیک توسط ذرات سایشی جلوگیری کنند. با افزایش شکست کاربیدها، این خراش ها ناپیوسته و کم عمق شدند. تشکیل این حفره ها به شکست کاربید ها مرتبط شد. بنابراین، آلیاژ هیپر اوتکتیک Fe-Cr-C با کربن بالا، دارای مقاومت فرسایشی فوق العاده بالا می باشند و می توان آنها را در محیط های سایشی شدید مورد استفاده قرار داد.

تشکر و سپاسگزاری

نویسندگان این تحقیق از شورای علمی ملی تایوان، ROC بدلیل حمایت مالی آنها در مورد این تحقیق تحت قرارداد 054 - 005 - E - 2221 - 96 - NSC تشکر و سپاسگزاری می نمایند.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی