

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



هفتمین سمینار ملی مهندسی سطح و عملیات حرارتی  
۲۶ و ۲۷ اردیبهشت ماه ۸۵  
دانشکده مهندسی مواد- دانشگاه صنعتی اصفهان

## مطالعه اثر نیتروژن دهی پلازما بر خواص سایشی فولاد H13

**امیر محمودی**

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب

**محمود حیدر زاده سهی**

دانشکده مهندسی متالورژی و مواد، دانشگاه تهران

**محمد اسماعیلیان**

سازمان پژوهش های علمی صنعتی ایران

در این تحقیق فولاد AISI H13 به روش پلازما نیتروژن دهی شد. شرایط نیتروژن دهی پلازمایی از جمله دما و زمان، ثابت در نظر گرفته شد ولی فشار جزئی نیتروژن در اتمسفر پلازما به منظور حذف لایه سفید تغییر داده شد. ساختار نمونه های نیتروژن دهی شده توسط میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین پروفیل سختی نمونه های نیتروژن دهی شده توسط میکروسختی سنج اندازه گیری شد. بررسی ها نشان داد که تغییر فشار جزئی نیتروژن در اتمسفر پلازما تا مقدار ۴٪ N<sub>2</sub>، در دمای ۵۳۰°C و زمان ثابت، باعث حذف لایه سفید نشده و فقط ضخامت آن را کاهش می دهد، بدون آنکه تأثیری روی ضخامت لایه نفوذی داشته باشد. همچنین رفتار سایشی نمونه های نیتروژن دهی شده با به کارگیری روش پین روی دیسک در دمای محیط و اعمال نیروهای ۱۰ و ۳۰ نیوتن بررسی و مقدار کاهش وزن نمونه ها اندازه گیری شد. مشخص گردید که مقاومت به سایش نمونه ها نیتروژن دهی شده بسیار بیشتر از نمونه های عملیات نشده است. همچنین نمونه هایی که حاوی یک لایه سفید با ساختار همگن و سختی سطح بالا بودند، مقاومت به سایش بیشتری از خود نشان دادند.

## ۱- مقدمه

در نیتروژن دهی فولاد دو لایه تشکیل می‌گردد. اولین لایه، لایه سفید است که فقط چند میکرومتر ضخامت دارد و حاوی نیتريد های آهن است. دومین لایه که در زیر لایه سفید قرار دارد، به لایه نفوذی مشهور بوده و عموماً ضخامت بیشتری نیز نسبت به لایه سفید دارد و حاوی نیتروژن انحلال یافته است [۱]. با توجه به اینکه لایه سفید عمده‌تأثیر نامطلوبی بر خواص سایشی فولادهای نیتروژن دهی شده می‌گذارد، روشهای گوناگونی برای حذف این لایه ذکر گردیده است [۲ و ۳]. نشان داده شده است که برای هر شرایط فرآیند پایدار، یک نرخ نیتروژن دهی بحرانی وجود دارد، که نرخ نیتروژن دهی آستانه نامیده می‌شود. اعمال نیتروژن کمتر از این مقدار بحرانی، باعث حذف لایه سفید در طی فرآیند نیتروژن دهی پلاسمایی می‌گردد [۴ و ۵] با توجه به اینکه فرآیند نیتروژن دهی پلاسمایی فرآیندی نفوذی است و با تغییر زمان و دما مقدار ضخامت لایه‌های تشکیل شده متفاوت خواهد بود. در این تحقیق جهت بررسی تأثیر مقدار نیتروژن در اتمسفر پلازما بر روی ضخامت لایه سفید، دما و زمان نیتروژن دهی ثابت در نظر گرفته شد و فقط مقدار نیتروژن در اتمسفر پلازما از مقدار  $25\%N_2 + 75\%H_2$  به  $4\%N_2 + 96\%H_2$  به منظور حذف لایه سفید کاهش داده شد.

## ۲- روش تحقیق

## ۲-۱- عملیات سطحی

جهت ساخت نمونه‌های آزمایش از فولاد AISI H13، که ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ نشان داده شده است، استفاده گردید. دیسکهایی به قطر ۴۰mm و با ضخامت ۷mm ساخته شدند و به مدت ۴۰ دقیقه در دمای  $1010^{\circ}C$  آستنیته شده و در هوا کوئنچ شدند. سپس به مدت یک ساعت در دمای  $600^{\circ}C$  تمپر شده و در هوا کوئنچ گردیدند. لازم به ذکر است که عملیات تمپر دوبار بر روی قطعات انجام گرفت. بعد از عملیات حرارتی سختی قطعات  $3/HV0.5$  محاسبه گردید. سپس کلیه قطعات سنگ زنی شدند. دیسکهای ساخته شده تحت شرایط مندرج در جدول ۲ نیتروژن دهی پلاسمایی شدند. این دیسکها در مرحله سایش، به عنوان دیسک سایش مورد استفاده قرار گرفتند. در ضمن تعدادی از نمونه‌ها، جهت مقایسه، بدون اینکه نیتروژن دهی شوند، به صورت خام مورد استفاده قرار گرفتند. مقطع قطعات نیتروژن دهی شده پس از مانت، پولیش شده و سپس توسط محلول نایتال ۲٪ اچ شدند. ساختار و ضخامت لایه‌های تشکیل شده بر روی سطح توسط آزمایش متالوگرافی تعیین گردید. همچنین پروفیل سختی از سطح به مغز قطعات نیز با اعمال بار ۳۰۰gf توسط دستگاه میکروسختی سنج اندازه گیری شد. همچنین فازها و ترکیبات تشکیل شده بر روی سطح توسط آزمایش پراش پرتو ایکس (XRD) و با استفاده از فیلمان  $CuK\alpha$  مشخص گردیدند.

## ۲-۲ آزمایش سایش

در این تحقیق جهت آزمایش سایش از یک دستگاه سایش پین بر روی دیسک (pin-on-disc) تحت شرایط خشک استفاده شد. جهت ساخت پین سایش از یک مفتول کاربید تنگستن با قطر ۲mm و طول ۱۲mm استفاده شد که یک طرف آن به شعاع ۱mm گرد شد. در این روش دیسکهای سایش با سرعت ثابت ۰/۵m/s دوران می کردند و پین سایش نیز که ثابت بود تحت نیروهای ۱۰ و ۳۰ نیوتن باعث سایش در هر دو قطعه می گردید. مدت زمان سایش ۲۰۰۰ ثانیه در نظر گرفته شد و وزن نمونه‌ها توسط یک ترازوی دقیق قبل و بعد از سایش اندازه گیری شد و بدین طریق مقدار کاهش وزن نمونه‌ها به عنوان اثر سایشی محاسبه گردید. تغییرات ضریب اصطکاک نیز در تمام طول مدت سایش ثبت گردید. همچنین بعد از عملیات سایش، عمق و پهنای شیارهای سایشی ایجاد شده توسط دستگاه زبری سنج اندازه گیری شدند.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- بررسی ساختار قطعات پلازما نیتروئیده شده

شکل ۱ ساختار لایه‌های ایجاد شده بر روی سطح را نشان می دهد. ضخامت لایه سفید تشکیل شده بر روی قطعات A و B، به ترتیب ۱۰ و ۵ میکرومتر تخمین زده شدند. همانطور که ملاحظه می شود، بر روی قطعات B یک لایه سفید نازک و تقریباً ناپیوسته تشکیل می شود. این عامل می تواند ناشی از دمای بالای عملیات نیتروژن دهی پلاسمایی ( $530^{\circ}C$ ) در این تحقیق باشد. چرا که با وجود کاهش مقدار نیتروژن در ترکیب اتمسفر پلازما تا حد ۴٪ N<sub>2</sub> و در دمای نیتروژن دهی  $530^{\circ}C$  هنوز به زیر حد آستانه در این دما نرسیده است. از آنجایی که نرخ نیتروژن دهی آستانه به دما وابسته بوده و با افزایش دمای نیتروژن دهی پلاسمایی مقدار آن کاهش پیدا می کند [۶ و ۷]، بنابراین برای دست یابی به قطعاتی بدون لایه سفید باید یا نیتروژن دهی در دمای پایبندی انجام گیرد و یا اینکه مقدار نیتروژن در ترکیب اتمسفر پلازما، باز هم کاهش یابد. در واقع از آنجایی که کاهش نرخ نیتروژن دهی باعث کاهش ضخامت لایه سفید می گردد [۸]، بنابراین کاهش نرخ نیتروژن دهی تا مقدار ۴٪ فقط باعث کاهش ضخامت لایه سفید شده و کندوپاش ناشی از عملیات نیتروژن دهی پلاسمایی نیز، به دلیل پتانسیل زیاد تشکیل لایه سفید در این دما نتوانسته است که مانع از تشکیل لایه سفید شود. همچنین در زیر لایه سفید در شکل ۱ در نمونه‌های A و B، یک لایه نفوذی مشاهده می شود. وجود عناصر آلیاژی فراوان در این نوع از فولاد و واکنشهای شدید بین عناصر آلیاژی و نیتروژن در منطقه نفوذی باعث ایجاد یک چنین فصل مشترک تیزی بین ناحیه نفوذی و هسته، در هر دو نمونه A و B می شود. از طرف دیگر مشخص است که ضخامت لایه نفوذی تشکیل شده در نمونه‌های A و B یکسان است و ضخامتی حدود  $200 \mu m$  را نشان می دهد. karaoglu نیز در تحقیقات خود بر روی فولاد AISI 5140 نشان داد که ضخامت لایه نفوذی با تغییر مقدار نیتروژن موجود در اتمسفر پلازما تغییر چندانی نمی کند [۱]. همچنین در جلو لایه نفوذی یک منطقه غنی از کربن مشاهده می شود که بصورت

واضح در شکل ۲ نشان داده شده است. علت پس زده شدن این کربن از لایه نفوذی و تجمع آن در جلو این ناحیه می تواند به دلیل بی ثباتی فاز  $(FeCr)_7c_3$  در طول نیتروژن دهی پلاسمایی یا ناشی از اشباع شبکه  $Fe-\alpha$  و همچنین تشکیل رسوبات نیتrideهای فلزی در لایه نفوذی و ایجاد یک تنش پسماند فشاری باشد، چرا که این تنش فشاری در لایه نفوذی باعث توزیع مجدد کربن خواهد شد و این عامل باعث می شود تا اتمهای کربن چندین برابر از سطح و همینطور از پیشانی ناحیه نیتروژن دهی شده به مناطق بدون تنش نفوذ کنند [۹]. نتایج پراش پرتو ایکس (XRD) نیز برای قطعات A و B در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود بر روی نمونه های A فقط فاز  $\epsilon$  تشکیل شده است، در حالی که فازهای تشکیل شده بر روی نمونه های B مخلوطی از فازهای  $\alpha + \epsilon + r'$  می باشند. علت این موضوع با توجه به ثابت بودن دما و زمان نیتروژن دهی قطعات، می تواند ناشی از کاهش نرخ نیتروژن دهی در نمونه های B باشد. چرا که فاز  $r'$  هنگامی تولید می شود که دمای نیتروژن دهی خیلی بالا باشد یا نرخ نیتروژن دهی بقدر کافی پایین باشد. همچنین با کاهش دما و زمان نیتروژن دهی و یا افزایش نرخ نیتروژن دهی مقدار فاز  $\epsilon$  شکل گرفته بر روی سطح افزایش پیدا می کند [۱۰]. همچنین عامل دیگری که به پایداری  $\epsilon$  کمک می کند می تواند ناشی از مقدار قابل ملاحظه کربن ( $0.37\% \text{Wt}$ ) در این فولاد باشد. چرا که کربن موجود در فولاد شکل گیری فاز  $\epsilon$  را در لایه سفید به علت انحلال زیاد کربن در فاز  $\epsilon$  (حدود  $3/6\% \text{wt}$ ) افزایش می دهد [۸]، در واقع یک تمایل بیشتر برای داشتن  $Fe_3C$  در لایه ترکیبی وجود خواهد داشت [۱۱]. همچنین علت حضور فاز  $\alpha$  در ساختار قطعه B را می توان ناشی از نرخ پایین نیتروژن دهی برای قطعات B دانست.

پروفیل های سختی بدست آمده از قطعات A و B بعد از عملیات نیتروژن دهی در شکل ۴ نشان داده شده است. همچنانکه مشاهده می شود نمونه های A (سختی  $1181 \text{HV}_0/3$ ) سختی بیشتری نسبت به نمونه های B (سختی  $1060 \text{HV}_0/3$ ) نشان می دهند. دلیل این پدیده را می توان ناشی از دو علت دانست. اولاً کاهش نیتروژن دهی باعث کاهش سختی به علت نرخ کمتر نفوذ نیتروژن در ناحیه نفوذی می شود [۸]، ثانیاً حضور فاز  $r'$  در نمونه های B نیز باعث کمتر بودن سختی سطح این نمونه ها نسبت به نمونه های A می شود چرا که فاز  $r'$  دارای شبکه FCC بوده و این فاز نسبت به فاز  $\epsilon$  که دارای شبکه HCP بوده و سیستمهای لغزش کمتری نسبت به  $r'$  از خود نشان می دهد، نرمتر است [۱۲].

### ۳-۳- بررسی رفتار سایشی

نتایج آزمایش سایش برای نمونه های A و B و همچنین نمونه های عملیات نشده در دمای محیط، تحت نیروهای اعمالی ۱۰ و ۳۰ نیوتن، سرعت لغزش  $0.5 \text{m/s}$  و زمان لغزش  $2000 \text{s}$  در شکل ۵ نشان داده شده اند. همانطور که ملاحظه می شود، نمونه های A و B، سایش کمتری نسبت به نمونه های عملیات نشده از خود

تحت هر دو نیروی ۱۰ و ۳۰ نیوتن نشان می‌دهند. علت این امر ناشی از سختی بالاتر نمونه‌های پلاسما نیتریده شده نسبت به نمونه‌های عملیات نشده است، همچنین عملیات نیتروژن‌دهی پلاسمایی باعث ایجاد تنشهای باقی مانده فشاری در لایه نیتروژن‌دهی شده می‌شود و این تنشهای فشاری بوجود آمده باعث بستن ترکها شده یا از تشکیل آنها در طول سایش ممانعت می‌کنند و از این طریق باعث کاهش سایش می‌شوند [۱۳]. همچنین مشاهده می‌شود که نمونه‌های A نرخ سایش کمتری را نسبت به نمونه‌های B از خود نشان می‌دهند. با توجه به اینکه ضخامت لایه نفوذی هر دو نمونه برابر است ( $200 \mu m$ )، بنابراین اختلاف در مقدار سایش را می‌توان ناشی از اختلاف در ساختار لایه سفید تشکیل شده بر روی دو نمونه A و B و همچنین اختلاف سختی سطح این نمونه‌ها دانست. با توجه به آن که در یک لایه ترکیبی چند فازی اختلاف شبکه کریستالی بین فاز  $\epsilon$  و  $\epsilon'$  می‌تواند باعث رشد ریزترکها، حتی در اثر تنشهای خارجی کم شود [۱۴ و ۱۲] و همچنین مقاومت به سایش در یک لایه سفید که از مخلوط فازهای  $\epsilon$  و  $\epsilon'$  تشکیل شده است، مطابق با فاز  $\epsilon$  است [۳]. بنابراین لایه سفید تشکیل شده بر روی نمونه A که از فاز همگن  $\epsilon$  با سختی بالا تشکیل شده، مقاومت به سایش بیشتری نسبت به نمونه B که از یک لایه سفید با فاز غیرهمگن  $\epsilon + \epsilon'$  تشکیل شده و سختی پایینی نیز دارد، از خود نشان می‌دهد. همچنین جدول ۳ عمق و پهنای شیارهای سایشی ایجاد شده در نمونه‌های A، B و عملیات نشده را بعد از آزمایش سایش نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود اعمال نیروی ۱۰ نیوتن در حین آزمایش سایش در نمونه A (با ضخامت لایه سفید  $10 \mu m$ )، باعث سایش لایه سفید شده، در حالی که اعمال این نیرو بر روی نمونه B (با ضخامت لایه سفید  $5 \mu m$ ) باعث سایش بخشی از لایه نفوذی نیز شده است. همچنین مشاهده می‌شود که با اعمال نیروی ۳۰ نیوتن در حین سایش در نمونه A، سایش در ناحیه نفوذی آغاز شده، در حالی که اعمال این شرایط بر روی نمونه B باعث سایش عمق بیشتری از لایه نفوذی شده است.

شکل ۶ تغییرات ضریب اصطکاک را برای نمونه‌های A، B و نمونه‌های عملیات نشده تحت نیروهای ۱۰ و ۳۰ نیوتن نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود، نمونه‌های A که سایش در آنها فقط در لایه سفید انجام گرفته است، اصطکاک کمتری نسبت به نمونه‌های B که لایه سفید به سرعت در آنها برداشته شده و بیشتر مدت زمان سایش در ناحیه نفوذی رخ داده است و همچنین نمونه‌های عملیات نشده در طول سایش از خود نشان می‌دهند. علت این امر می‌تواند ناشی از متخلخل بودن لایه سفید و سختی بیشتر نمونه‌های A نسبت به نمونه‌های B و نمونه‌های عملیات نشده دانست. چراکه این امر باعث کاهش تماس بین پین و دیسک سایش می‌شود. همچنین ملاحظه می‌شود که ضریب اصطکاک برای نمونه‌های A در حین تست تحت نیروهای ۱۰ و ۳۰ نیوتن تقریباً همواره مقدار ثابت  $0/4$  را نشان می‌دهد، در حالی که افزایش نیرو در نمونه‌های B و عملیات نشده از ۱۰ به ۳۰ نیوتن باعث کاهش ضریب اصطکاک از  $0/8$  به  $0/5$  شده است. از آنجایی که ضریب اصطکاک متناسب با نیروی اعمال شده است [۱۵] بنابراین این تغییر در میزان ضریب

اصطکاک می تواند ناشی از تغییرات سطحی در حین سایش با افزایش نیرو از ۱۰ به ۳۰ نیوتن باشد. از آنجایی که افزایش نیرو باعث افزایش تشکیل اکسیدهای سطحی می شود [۱۶]، در نتیجه این لایه اکسید سطحی می تواند از تماس فلز با فلز جلوگیری کرده و از این طریق باعث کاهش مقدار اصطکاک شود.

#### ۴- نتیجه گیری

۱- کاهش مقدار نیتروژن تا ۴ درصد در ترکیب اتمسفر پلاسما و دمای  $530^{\circ}C$  باعث حذف لایه سفید نشده و فقط ضخامت لایه سفید را کاهش می دهد بدون آنکه تأثیری بر ضخامت لایه نفوذی بگذارد. بنابراین برای حذف لایه سفید در این فولاد باید دمای نیتروژن دهی کاهش پیدا کند و یا نرخ نیتروژن دهی باز هم کاهش یابد. از طرفی کاهش مقدار نیتروژن باعث شکل گیری ساختار غیرهمگن  $\epsilon + \gamma'$  در لایه سفید خواهد شد.

۲- سختی سطح نمونه های پلاسما نتراید شده با افزایش میزان نیتروژن در اتمسفر پلاسما، بدلیل افزایش نرخ نفوذ نیتروژن افزایش می یابد.

۳- یک لایه سفید با ساختار همگن و سختی بالا، مقاومت به سایش بیشتری از خود نسبت به نمونه هایی که شامل یک لایه سفید با ساختار ناهمگن و سختی کمتر است نشان می دهند. همچنین لایه سفید، خود نیز تحت شرایط سایش خشک از خود مقاومت به سایش نشان می دهد.

۴- لایه سفید ضریب اصطکاک کمتری نسبت به لایه نفوذی از خود نشان می دهد. همچنین افزایش نیرو باعث کاهش ضریب اصطکاک نمونه هایی که سایش در لایه نفوذی آنها رخ می دهد و همچنین نمونه های عملیات نشده گردید ولی تأثیری بر ضریب اصطکاک نمونه هایی که سایش در لایه سفید آنها انجام می شد نداشت.

#### مراجع

- [1] S karaoglu. structural charactenzation and wear behavior of plasma-nitrided AISI 5140 low-alloy steel. Materials characterization 49 (2003) 349-357.
- [2] M.B. karamis ,investigation of the properties and wear behaviour of plasma-nitrided hot-working steel (H13). Wear, 150 (1991) 331-342.
- [3] M.B. karamIs ,E.Gercekcioglu, wear behaviour of plasma nitrided steels at ambient and elevated temperatures. Wear 243 (2000) 76-84.
- [4] B.J.Light foot and D.H.Jack, Heat Treatment 73, london, the metal society, london, 1975, p.60.
- [5] I.pan, M.Hu, L.Moo, w. Tang, Z.xu and Y.Tang, Heat Treatment, 83. london. The metal society, london, 1984, p 1-11.
- [6] Y. sun, PhD. Thesis, university of Birmangham, 1989.

- [7] A.M. Staines, personal communication, 1989.  
 [8] Y. sun and T. Bell, materials science and Engineering, A140 (1991) 419-434.  
 [9] M.A Nosratinia., PHD. Thesis, University of Birmingham, 1990.  
 [10] O.T.Iral and C.V Robino Ion nitriding behavior of serveral low alloy steels. Material science and eng. 59; 1983; 79-90.  
 [11] M.B. karamis, some effects of the plasma mtriding process on layer properties, thin solid films, 217 (1992) 38-47.  
 [12] H.Du,N. longe,J. Agren, "Formation of compound layers on iron during gas nitriding", suface engineering 11 (1995) 301-308.  
 [13] K. Genel,M. Demirkol,M. Capa, Effect of ion nitriding on fatigue behaviour of AISI 4140 steel, materials science and Engineering A 279 (2000) 207-216.  
 [14] K.E. Thelning, Steel and its heat treatment, Butterworths. London, 1984.  
 [15] Ian.M.Hutchings,Tribology:friction and wear of engineering materials,1992,p23-26.  
 [16] M.R. Bateni,J.A. Szpunar,X. Wang,D.Y. Li,wear and corrosion wear of medium carbon steel and 304 stainless steel,wear 260(2006)116-122.

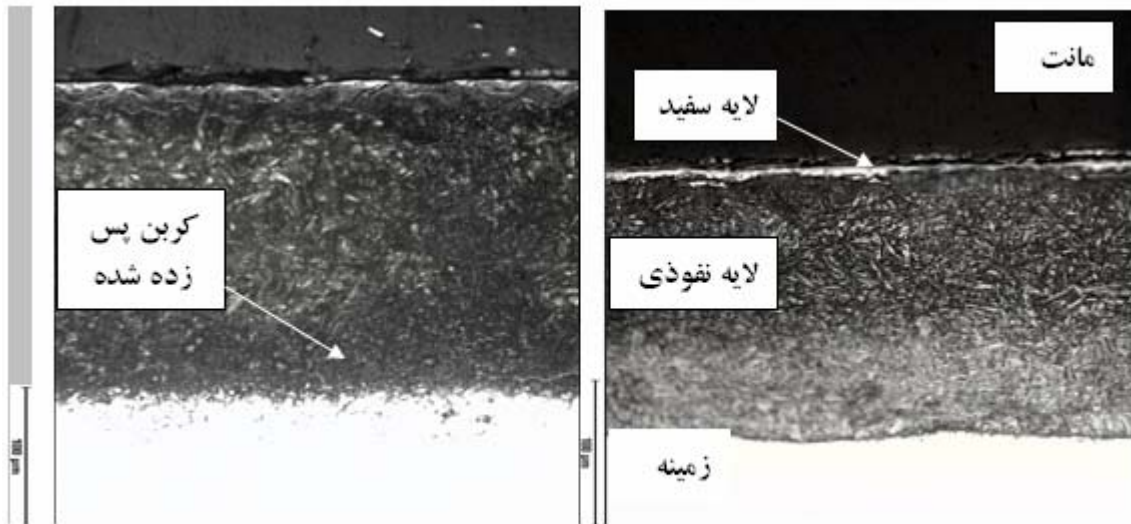
جدول ۱: ترکیب شیمیایی فولاد H13 استفاده شده در این تحقیق (wt%)

Fe	C	Cr	Mo	V	Al	Ti	W
90.7	0.37	4.91	1.21	0.955	0.023	0.007	0.015<

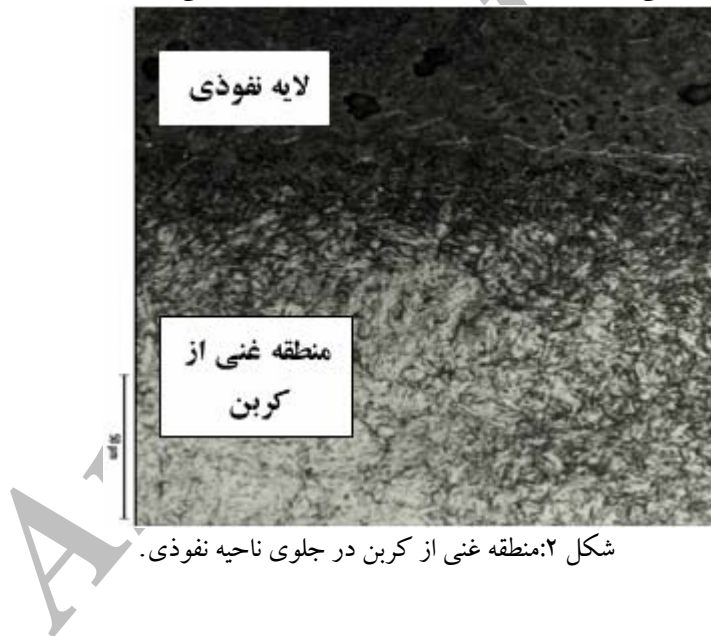
جدول ۲: شرایط نیتروژن دهی پلاسمایی

sampel name	gas	perssure (mbar)	perssure of sputtering (mbar)	time (h)	tempereture 0C
A	75%H2+25%N2	5	0.5	6	530
B	96%H2+4%N2	5	0.5	6	530

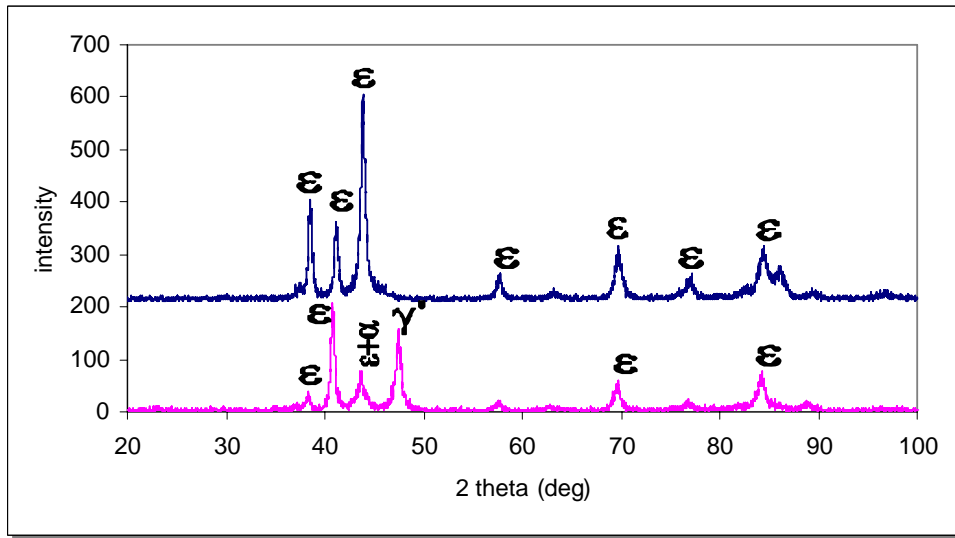




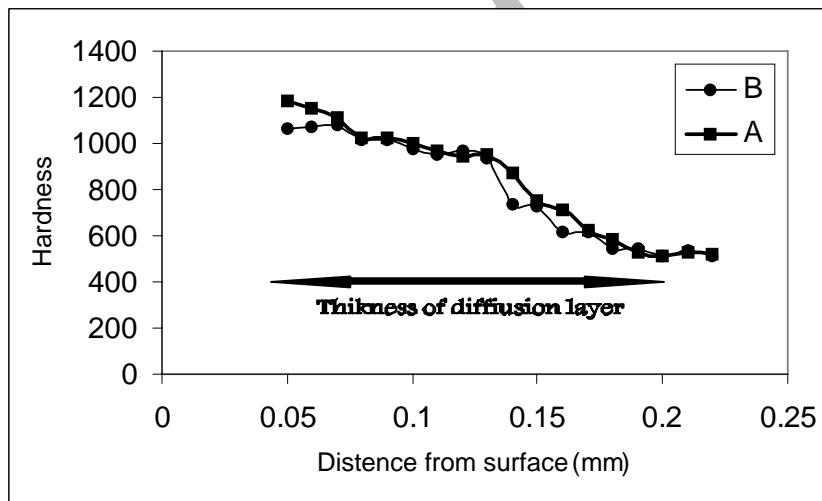
شکل ۱: مشخصات متالورژیکی لایه سفید و لایه نفوذی نمونه های نیتروژن دهی شد (a) نمونه A (b) نمونه B.



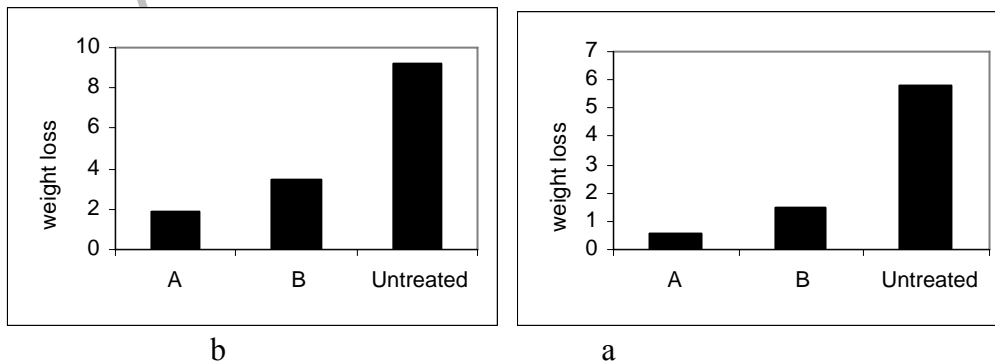
شکل ۲: منطقه غنی از کربن در جلوی ناحیه نفوذی.



شکل ۳: فازهای تشکیل شده پس از آزمایش تفرق اشعه ایکس (XRD).



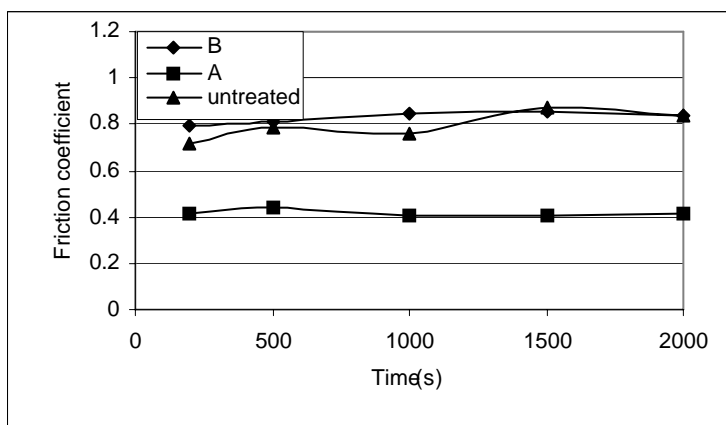
شکل ۴: پروفیل سختی از سطح به مغز نمونه های نیتروژن دهی شده.



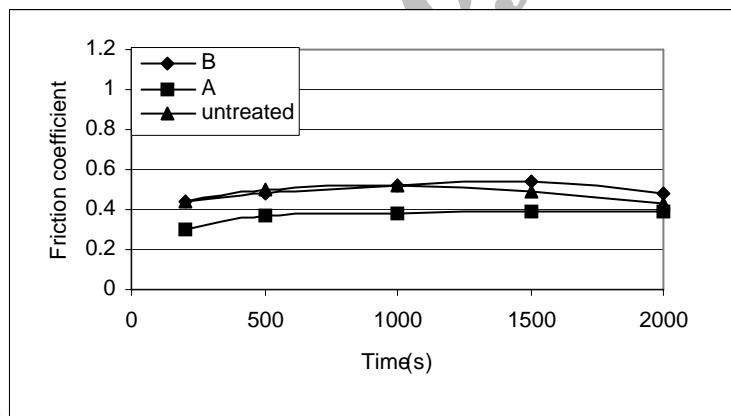
شکل ۵: نمودارهای کاهش وزن قطعات بر حسب میلی گرم تحت نیروی (a) ۱۰ نیوتن (b) ۳۰ نیوتن.

جدول ۳: پهنا و عمق شیارهای سایشی.

	10N		30N	
	$\mu\text{m}$ (Depth)	Width (mm)	$\mu\text{m}$ (Depth)	Width (mm)
A	5.217	0.293	11.18	0.39
B	9.524	0.354	16.977	0.476
Untreated	103.52	0.854	36.439	0.537



a



b

شکل ۶: ضریب اصطکاک نمونه های سایش شده تحت نیروی (a) ۱۰ نیوتن (b) ۳۰ نیوتن

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین  
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL  
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین  
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI  
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو