ایجاد پوشش آلیاژی بدون برق نی-ب-تیل
پوشش ایجاد شده

مجید عبدهی، نقی پروری احمدی و رسول آدنی خسروشاهی

چکیده: در این تحقیق برخی از یوزگیه‌های پوشش بدون برق Ni-B-Ti، از طریق محلول کلریدی به فولاد Ni-B-Ti بررسی شده است. برای ایجاد پوشش Ni-B-Ti به یک حمام فلزی شام بروهیدرات استفاده گردید. نتایج آزمایشات نشان داد که با افزایش مقدار برق، تیکه فولادی نیکل و بر روی سطح نمونه بسیار کاهش نمی‌یابد. نتایج آزمایشات نشان داد که با افزایش زمان درصد و تاپیوم افزایش و درصد ورژی نیکل کاهش و همچنین با افزایش میزان پوشش می‌توان منبع خارجی را نشان دهد.

واژه‌های کلیدی: پوشش بدون برق، نیکل-بر تاپیوم

1. مقدمه
بعد از کشف پوششکاری آنتیکالیوین بدون برق نیکل توسط ردل و برنت در سال 1942 استفاده از این پوشش‌ها با خاطر خواص و ظهور خاصی که در یک تاپیوم در مقابل ساختمان خود را به عنوان یک ماده می‌دانند، این پوشش‌ها برای ایجاد استفاده از جریان برق کاربردهای زیادی پیدا کرده‌اند. این میزان پوشش‌ها بدون Ni-B-Ti و Ni-B برق کاربردهای زیادی پیدا کرده‌اند. این میزان پوشش‌ها بدون Ni-B-Ti و Ni-B برق

2. تاریخ وصول: 19/1/88
3. تاریخ تصویر: 19/1/88

مجید عبدهی، نجات سیاهی ظغع دکتر کارشناسی دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی مسجد صادق، سنندج، 
دکتر نقی پروری احمدی دانش‌پژوه دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی مسجد صادق، سنندج
دکتر رسول آدنی خسروشاهی استادیار دانشکده مهندسی مواد دانشگاه صنعتی صنعتی مسجد صادق، سنندج
روش تحقیق
برای اجرا انجام تحقیق از جنس چمن فولاد نیترات تهیه گردید. به ترتیب دامنه صاف سطح پوشش با داشته‌اند. نسبت تهیه‌گری طبق فرمول ارائه شده در تاریخ 30/10/60 پوشش‌های مورد بررسی، پوشش مولکول‌ها و تغییرات در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجرا شد. در حالت‌های مختلف انسد و اجра
در نتیجه ساختار نمونه به سمت حالت آمorf می‌کند. رزسختی نمونه در این حالت (بعد از پوشش دهی) بطور متوسط ۶۵ Hv است.

جدول ۱. ترکیب و شرایط آگاری برای ایجاد پوشش Ni-B-TI

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>NiCl₂·6H₂O</th>
<th>NaOH</th>
<th>هیدروکسید سدیم</th>
<th>CaCl₂</th>
<th>یائس دی آسیم</th>
<th>NaBH₄</th>
<th>بروشهرد سدیم</th>
<th>TINO₃</th>
<th>نیترات تیلوم</th>
<th>Ni-B-TI</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>g/l</td>
<td>۲۱</td>
<td>۴۴</td>
<td>۵۰</td>
<td>۶۳</td>
<td>۷۱</td>
<td>۱۱۹</td>
<td>۱۲۴</td>
<td>۵۰۰۰</td>
<td>۱۲</td>
<td>۱۰۵۰۰</td>
</tr>
<tr>
<td>دما</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
<td>۷۸-۹۵°C</td>
</tr>
</tbody>
</table>

در این آزمایشات نسبت حجم محلول آکاری به مساحت كل نمونه تقريبا ۲۵ بود. برای بررسی تاثیر دما و زمان پوشش، هم نمونه‌ها در دماهای و زمان‌های مختلف پوشش دهی شدند. برای تعیین سرعت رسوب گذاری، زنن نمونه‌ها قبل و بعد از پوشش‌کاری آن‌ها اندازه‌گیری شد. سرعت رسوب‌گذاری از تقلیل وزن پوشش ایجاد شده برابر سرعت کل نمونه برابرات زمان تعیین شد. برای تعیین رزسختی، آزمایش میکروسکوپی از سطح نازک آنها بعمل آمد. برای بررسی پوشش، Ni-B-TI از آزمایشات رزسختی انرژی ۱۰۰۰ نمونه باید زمان تاثیر ۱۰ دقیقه استفاده شد. برای بررسی پوشش ترتیب تر و تالیم ریسکی و ساختار پوششی و روی سختی و ساختار پوششی نتایج را در نظر می‌گرفت.

## ۳. نتایج و بحث

### شکل ۱: تاثیر مقادیر تر و تالیم روی کوک Ni-B-TI در حال حلال بعد از پوشش دهی و بدون عملیات حرارتی.

شکل ۲: کوک Ni-B-TI پوشش بعد از عملیات حرارتی را نشان می‌دهد (پکساعت در دمای ۴۵۰°C). در این شکل تعداد پیک مربوط به NiB و Ni₂B تا Ni بسیار نداشته‌است. مشاهده می‌شود که حاکی از بلوکی زمان پوشش است. رزسختی پوشش در این حالت بعد از عملیات حرارتی بطور متوسط Ni۲B و NiB است که مربوط به تشکیل فازهای Ni۲B و پیویه Ni۲B و NiB است.

سرعت رسوب گذاری پوشش‌های الکترولیتی براساس تابعی از زمان در شکل ۳ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که افزایش زمان پوشش دهی سرعت رسوب گذاری کاهش می‌باید. افزایش زمان پوشش دهی، فلزات محصولات حاصل از اکسیداسیون بروشهردهای سدیم در حجم افزایش می‌باید و در نتیجه با افزایش اکسیدهای مزبور سرعت پوشش دهی کم می‌شود [۱۱، ۵۰ و ۷، ۸].

برای اندازه‌گیری رزسختی از میکروسکوپی سنج و ویژه، برای مطالعه مورفولوژی از میکروسکوپ الکترونی جارویی Bohler, LE04401 مدل XRD (Siemens D5000) با طول موج Cu Ka به مدت دما ۴۵°C بین زمان پوشش در خاک مدول استفاده شد.

## ۴. نتایج و بحث

شکل ۱: کوک Ni-B-TI پوشش بعد از پوشش دهی و بدون عملیات حرارتی را نشان می‌دهد. پیک پهنا در که ۴۵۰°C = ۰ به دیده می‌باشد. حاکی از آزمایش پوشش‌های بودن پوشش پوشش، Ni-B-TI تاثیر دارد. در این شکل کوک تر به مقدار بیشتر بوده و تالفون از تأثیر بیشتر در حاکی از زمان پوشش دهی می‌سازد. با افزایش زمان پوشش دهی، فلزات با مواد می‌شود که منجر به تأثیر بیشتر در حاکی از زمان پوشش دهی می‌سازد. با افزایش زمان پوشش دهی، فلزات با مواد می‌شود که منجر به تأثیر بیشتر در حاکی از زمان پوشش دهی می‌سازد. با افزایش زمان پوشش دهی، فلزات با مواد می‌شود که منجر به تأثیر بیشتر در حاکی از زمان پوشش دهی می‌سازد. با افزایش زمان پوشش دهی، فلزات با مواد می‌شود که منجر به تأثیر بیشتر در حاکی از زمان پوشش دهی می‌سازد. با افزایش زمان پوشش دهی، فلزات با مواد می‌شود که منجر به تأثیر بیشتر در حاکی از زمان پوشش دهی می‌سازد.
شکل ۲. تکیهگاه شیمیایی Ni-B-Ti گالویه XRD در حال اکتیون Ni - ۲.۱ B - ۶.۲ Ti (پیک سختی ۳۵۰°C).

شکل ۳. سرعت رسوب گذاری پوشش Ni-B-Ti بر اساس تابعی از زمان پویش دهن.

مطلق شکل ۴ بنظر می‌رسد که درصد وزنی بین نیکل با افزایش زمان پویش دهه کاهش ولی درصد وزنی بین بیرون بر تاکیم افزایش می‌یابد و لینک مطلق معادلات ۱۳ و ۱۰۱۱ و نتایج عملی حاصله احیا به سه بون مزور با افزایش زمان پویش دهه در اثر کاهش غلظت‌عامل احیا کننده (BH) با سرعت‌های منفی کاهش می‌یابد و به دانش انتهای سرعت کاهش نیکل پیشی در سرعت کاهش دو بین دیگر (و تاکیم) مستند به این‌طور تأثیر نهایی آن بسیاری حاصل می‌شود که باید بیرون بر و تاکیم روند افزایش و برای بیرون نیکل روند کاهش مشاهده می‌شود.

وفاتی که ساختار پویش کلی نوعدز و به شکل آموزه است. سختی پویش تحت تأثیر متغیر نیکل کمک می‌کند، در واقع در پویش‌های آموزه نیکل بند برق با افزایش مقدار نیکل، سختی پویش افزایش می‌یابد (۹، ۱۱ و ۱۲).

شکل ۵. تأثیر زمان پویش روز ریزرسختی پویش Ni-B-Ti

شکل ۶. تأثیر زمان پویش دهه روز درصد وزنی نیکل، بین روز تاکیم در پویش

با افزایش زمان پویش دهه درصد وزنی بین و تاکیم افزایش پایه‌گیری با پایه‌گیری به‌کار می‌رود که پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم افزایش کاهش نوعی خود را در نظر می‌گیرد. در واقع با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم مواد در این رسوب‌های سرمید از بخش قرار می‌گیرند.}

شکل ۷. تأثیر زمان پویش و زمان پویش دهه روز ریزرسختی پویش Ni-B-Ti.

می‌توان مقدار قابل توجهی داشت (شکل ۵).

کاهش ریز سختی پویش با افزایش زمان (زمان‌های با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم) می‌تواند باعث کاهش شرکتگی و تراکم به‌کار می‌گیرد با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم مواد در این رسوب‌های سرمید از بخش قرار می‌گیرند.}

می‌توان مقدار قابل توجهی داشت (شکل ۵).

کاهش ریز سختی پویش با افزایش زمان (زمان‌های با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم) می‌تواند باعث کاهش شرکتگی و تراکم به‌کار می‌گیرد. در واقع با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم مواد در این رسوب‌های سرمید از بخش قرار می‌گیرند.

می‌توان مقدار قابل توجهی داشت (شکل ۵).

کاهش ریز سختی پویش با افزایش زمان (زمان‌های با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم) می‌تواند باعث کاهش شرکتگی و تراکم به‌کار می‌گیرد. در واقع با پایه‌گیری در زمان‌های بین و تاکیم مواد در این رسوب‌های سرمید از بخش قرار می‌گیرند.
شکل 7. تأثیر دمای پوشش دهی روی ریزسختی پوشش Ni-B-Tl.

شکل 8. تأثیر دمای پوشش دهی روی ریزسختی پوشش Ni-B-Tl در مدت زمان یکساعت.

با توجه به شکل 10 پوشش ایجاد شده به سه لايه كاملا مشخص قابل تقسيم است: لايه داخلی، لايه ميانی و لايه خارجی. همچنین بنظر می رسد که لايه خارجی نسبت به دو لايه دیگر (داخلی و میانی) از تراکم و تفرشگي کمتری برخوردار است؛ که علت آن می تواند با توجه به شکل 11 که در شکل 7 برای پوشه ب ر و تاپیوم کاهش می یابد، ولیکن با توجه به اینکه با افزایش دما سرعت واکنش‌های اکسیداسیون و احیا افزایش می یابد (11)، احیا سه بین مرزبین با افزایش دما پوشش دهی با سرمایه درینگ افزایش می یابد و به دلیل اینکه سرعت احیا نیکل با افزایش دمای پوشش دهی بیشتر سرعت احیا دو بین درگر(ب و تاپیوم) است (11) از اینرو تأثیر تابیه آن به بطوری حاصل می شود که در شکل 7 برای پوشه ب ر و تاپیوم کاهش که روتو افزایش مشاهده می شود با افزایش دما و در نتیجه کاهش درصد وزنی ب و تاپیوم، مشابه بحث مربوط به زمان پوشش دهی، ریزسختی پوشش افزایش می یابد (شکل 8).

شکل 9. تصویر میکروسکب الکترونی جارویی از سطح پوشش در حالت بعد از پوشش دهی و قبل از عملیات حرارتی.

شکل 10. تصویر میکروسکب الکترونی جارویی از سطح پوشش Ni-B-Tl.

شکل 5. سرعت رسوب گازداری بر اساس تابعی از دما (زمان یکساعت).
نتیجه‌گیری
با افزایش درصد ونی بر تالوم ساخته‌ی بلوی به جا آمده میل می‌کند. عملیات حرارتی در دمای 450°C بندی یک ساعت باعث افزایش ریزسختی به اندازه 1/5 برای می‌شود که علت آن Ni-B-Tl مربوط به تشکیل فاز‌های Ni-B و Ni-B است. در زمان‌های اولیه پوشش دهی، با وجود اینکه پوشش از پیشرین مقدار به‌کار رفته است و باید ریزسختی بیشتری نسبت به زمان‌های دیگر حاصل شود ولی نظر می‌رسد از انجاییکه ضخامت ان آدازه به کافی زیاد نیست، ریزسختی نمی‌تواند قابل توجهی داشته باشد. با افزایش زمان پوشش دهی (زمان‌های بیشتر از 40 دقیقه) درصد ونی بر تالوم در پوشش افزایش می‌یابد که این امر باعث کاهش ریزسختی می‌شود.
با افزایش دمای حمام پوشش دهی، درصد ونی بر تالوم در پوشش کاهش می‌یابد که می‌تواند یکی از دلایل افزایش ریزسختی پوشش باند.

منابع