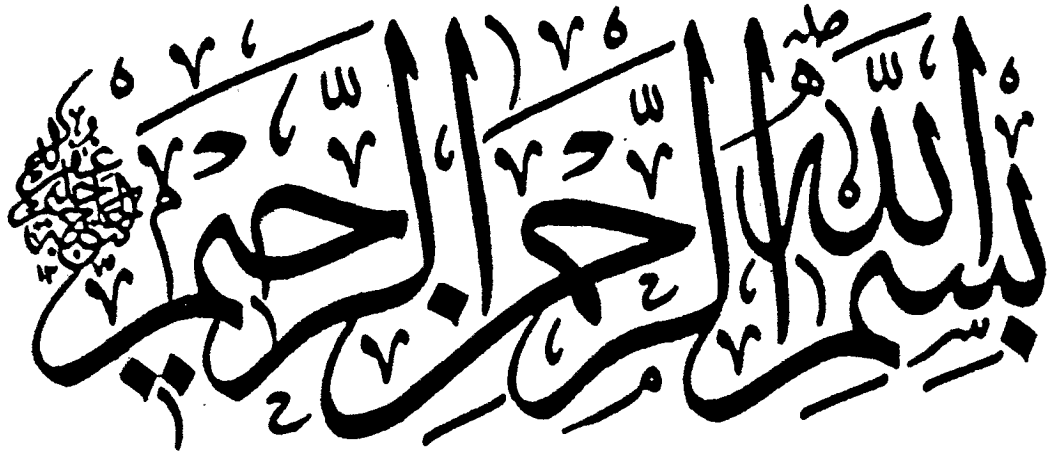

٤٠٧٩٤

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تاریخ مدارک

دانشگاه صنعتی اصفهان

۱۳۸۱ /۴/ ۳۰

دانشکده مهندسی مواد

بررسی عوامل مؤثر بر بهبود رفتار سایشی و اصطکاکی پوشش الکترولس نیکل - فسفر بر روی ابزار تغییر فرم فلوفرمینگ و مقایسه آن با پوشش کرم سخت

پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد شناسایی و انتخاب مواد

تورج شرفی

۴۰۷۹۶

استاد راهنما:

دکتر سیدمحمود منیرواقفی

استاد مشاور:

دکتر احمد ساعتچی

۱۳۷۹

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

پایان نامه کارشناسی‌ارشد رشته شناسایی و انتخاب مواد آقای تورج شرفی

تحت عنوان

بررسی عوامل مؤثر بر بهبود رفتار سایشی و اصطکاکی پوشش الکترولس نیکل - فسفر بر روی ابزار تغییر فرم فلوفرمینگ و مقایسه آن با پوشش کرم سخت

در تاریخ ۷۹/۱۱/۱۰ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب قرار گرفت.

۱ـ استادراهنمای پایان‌نامه : دکتر سیدمحمود منیرواقفی

۲ـ استاد مشاور پایان‌نامه: دکتر احمد ساعتچی

۳ـ استاد داور ۱: دکتر امین اوحدی

۳ـ استاد داور ۲: دکتر احمد منشی

۴ـ مسئول تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر احمد ساعتچی

تشکر و قدردانی:

سپاس خدایی را که روح را به کالبد دمید و قلم را با تراوش از تفکر به حرکت وا داشت و مرا در ذره ای بخاطر یقین گم کرد و آنگاه خود را در توهم و در بین تعادل وتکامل جستجو کردم و در شروع نخست به یاد آورم و اینکه به ناگاه در ابتدای اول فردا و در هاله ای از راه اندیشه نشسته و خدا را شاکرم که به من توفیق عطا کردند تا در کنار اساتید این مجموعه آموزشی راه افتخار به پایان رساندن این پایان نامه را با موفقیت داشته باشم. و در اینجا لازم می دانم از زحمات بی دریغی که کلیه اساتید دانشکده، در تمام مدت تحصیل در این مکان مقدس و شریف افتخار شاگردی آنها را داشته ام و برای بنده زحمت کشیده اند کمال تشکر و قدردانی را بنمایم. از اساتید محترم این پایان نامه جناب آقای دکتر محمود منیر واقفی و دکتر احمد ساعتچی بدلیل بذل توجه پدرانه و راهنماییهای ارزنده و بی دریغشان در طی انجام پروژه تشکر و قدردانی می نمایم. از همکاریهای صمیمانهٔ مسئولین محترم آزمایشگاهها و کارگاههای دانشکده بالاخص مسئولین محترم اتاق تفرق اشعه ایکس سرکار خانم صرامی، اتاق میکروسکوپ الکترونی آقای مهندس صفریان، کارگاه پروژه آقای صادقی و عبادی منش، آزمایشگاه عملیات حرارتی مهندس نوری، آزمایشگاه سایش آقای مهندس صائبی، آزمایشگاه خوردگی آقای مهندس رئیسی، آزمایشگاه متالوگرافی سرکار خانم علوی، اتاق کامپیوتر سرکار خانم جعفری کمال تشکر و قدردانی را می نمایم. از مسئولین محترم شرکت ابزاران بالاخص آقای مهندس ریاضی، مجتمع هفت تیر قسمت آبکاری به دلیل همکاری در انجام برخی از آزمایشها تشکر و قدردانی می نمایم. در نهایت از کلیه دوستان و عزیزانی که به نحوی در انجام پروژه با بنده همکاری کرده اند نیز تشکر می کنم. با آرزوی موفقیت و پیشرفت روز افزون برای تمامی اساتید محترم، دوستان و عزیزان گرامی امید است با این کار توانسته باشم قدمی در جهت رضایت پروردگار متعادل و بندگان خدا برداشته باشم.

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نو آوریهای نا شی از تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم:

به وجود و فداکاریهای اسطوره‌ای پدرم

به وجود و عاطفهٔ خدایی مادرم

به برادرانم که اخوتشان موجب افتخار و صمیمیتشان نوید بهار

به خواهرانم که محبتشان سبب مودت و صداقتشان موجب عزت

و به همه کسانی که به هر نحو یا اعتقاد، مسلکی خدایی دارند.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب ..... شش

چکیده ۱

فصل اول: مقدمه ۲

فصل دوم: مرور مطالعاتی ۴

۲ - ۱.پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۴

۲ - ۱ - ۱. تعریف فرایند پوشش‌دهی الکترولس نیکل - فسفر ۵

۲ - ۱ - ۲. حمامهای الکترولس ۵

الف - حمام الکترولس اسیدی با عامل احیاءکننده هیپوفسفیت سدیم ۵

ب - تجهیزات حمامها در آبکاری الکترولس ۶

ج - عوامل تشکیل دهندهٔ حمام و آماده‌سازی آن ۷

د - منبع یون نیکل ۷

و - آماده‌سازی سطح برای آبکاری الکترولس ۱۲

ر - روشهای پوشش دادن الکترولس نیکل ۱۳

ز - مکانیزم رسوب نیکل در حمامهای با پایهٔ هیپوفسفیت سدیم ۱۳

۲ - ۲.خواص کلی پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۱۶

۲ - ۲ - ۱. خواص فیزیکی پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۱۶

۲ - ۲ - ۲. خواص مکانیکی پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۱۷

۲ - ۲ - ۳. تأثیر عملیات حرارتی بر روی کریستالی شدن پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۱۹

۲ - ۲ - ۴. پدیدهٔ دیفوزیون در پوششهای الکترولس نیکل - فسفر با زمینه فولادی ۲۱

۲ - ۲ - ۵. ساختار و مرفولوژی پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۲۲

۲-۲-۶. تنش‌ها در پوشش الکترولس نیکل - فسفر ۲۳
الف - تنش‌های داخلی ۲۳
ب - تنشهای حرارتی ۲۵
ج - تنش حاصل از محبوس شدن هیدروژن ۲۵
د - تنش میرایی ۲۷
هـ- تنش نهایی در پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۲۷
۲-۲-۷. چسبندگی پوششهای الکترولس نیکل - فسفر ۲۸
۲-۳.تغییر فرم و انواع فرایندهای آن ۲۹
۲-۳-۱. تغییر فرم در فلزات ۲۹
۲-۳-۲. فرایند تغییر فرم فلوفرمینگ ۳۰
۲-۳-۳. فسفاته کردن ورق ۳۱
۲-۳-۴. خواص، ترکیب و روش عملیات حرارتی فولادهای ابزار سردکار ۳۲
۲-۳-۵. نوع زیرلایه و عملیات حرارتی پوشش ۳۸
۲-۴.بررسی خواص سایشی و اصطکاکی پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۳۹
۲-۴-۱. بررسی رفتار سایشی سطوح در تماس ۴۲
الف - پدیدهٔ لغزش در فلزات ۴۲
ب - تأثیر نیرو بر سطوح مقابل ۴۳
۲-۴-۲. بررسی مقاومت به سایش پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۴۴
الف - تأثیر ترکیب شیمیایی پوشش بر مقاومت سایشی پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۴۵
ب - ارتباط بین دمای عملیات حرارتی، سختی و مقاومت سایشی ۴۶
ج - استحکام چسبندگی پوشش به زیرلایه ۴۷
۲-۴-۳. مکانیزمهای سایش در پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۴۸
الف - سایش چسبندگی ۴۹
ب - سایش خراشان ۵۴
ج - سایش خستگی در پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۵۵

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

د - سایش فرسایشی ۶۲
۲-۴-۴. خواص اصطکاکی پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۶۳
الف - رفتار اصطکاکی پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر ۶۵
۲-۴-۵. ارتباط اصطکاک و سایش ۶۸
۲-۴-۶. کاربرد پوشش‌های الکترولس روی قالب‌ها ۷۰

فصل سوم: روش آزمایشات ۷۱
۳-۱. مشخصات فولاد انتخاب شده برای پوشش‌دهی ۷۱
۳-۲. مشخصات ابعادی نمونه‌ها برای پوشش‌دهی الکترولس و کرم سخت ۷۲
۳-۳. آماده‌سازی نمونه‌ها برای پوشش‌دهی الکترولس و کرم سخت ۷۲
۳-۳-۱. عملیات حرارتی نمونه‌های قبل از پوشش‌دهی ۷۲
۳-۳-۲. سمباده زدن ۷۲
۳-۴. عملیات ساچمه‌زنی ۷۲
۳-۵. مشخصات محلول الکترولس ۷۳
۳-۶. فرایند پوشش‌دهی الکترولس ۷۳
۳-۶-۱. مخزن حمام ۷۳
۳-۶-۲. روش کنترل و اندازه‌گیری دما ۷۴
۳-۶-۳. روش کنترل اندازه PH ۷۴
۳-۶-۴. نوع و شدت بهم زدن محلول الکترولس ۷۴
۳-۶-۵. تصحیح حمام ۷۴
۳-۶-۶. اندازهٔ ضخامت پوشش الکترولس ۷۵
۳-۶-۷. نحوهٔ عملیات حرارتی نمونه‌های با پوشش ۷۵
۳-۷. پوشش کرم سخت و مشخصات آن ۷۵
۳-۸. ورق سیاه و ورق فسفاته ۷۵
۳-۹. دستگاه مطالعه تغییر فرم ۷۵

۳-۱۰. سیستم اندازه‌گیری دمای سطح محصول ۷۶
۳-۱۱. دستگاه آزمایش اصطکاک ۷۶
۳-۱۲. اندازه‌گیری سختی و ضخامت ۷۷
۳-۱۳. ارزیابی رد سایشی، صافی سطح محصول، شناسایی فازها و ساختار میکروسکوپی ۷۷
۳-۱۳-۱. میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ۷۷
۳-۱۳-۲. پراش پرتو ایکس ۷۷
۳-۱۳-۳. متالوگرافی ۷۷
۳-۱۴. روش تحقیق در این پروژه ۷۸

فصل چهارم: نتایج و بحث ۷۹
۴-۱. تأثیر دما و زمان عملیات حرارتی بر سختی پوشش‌های الکترولس NI-P بر روی فولاد ابزار A_4 ..... ۷۹
۴-۲. تأثیر نوع پوشش و برنامه عملیات حرارتی بر سختی پوشش فولاد ابزار ۸۳
۴-۳. تأثیر برنامهٔ عملیات حرارتی بر چسبندگی پوشش الکترولس به فولاد ابزار ۸۶
۴-۴. تأثیر برنامه عملیات حرارتی بر نوع، اندازه و مورفولوژی فازهای ایجاد شده در پوشش‌های الکترولس ۸۹
۴-۵. تأثیر نوع پوشش، برنامه عملیات حرارتی بر ضریب اصطکاک پوشش فولاد ابزار ۹۳
۴-۶. تأثیر نوع پوشش، نیرو و زمان فرمدهی بر دما و صافی سطح محصول ۹۴
۴-۶-۱. تأثیر نوع و پوشش ابزار بر اندازه ذرات سایشی آزاده شده در سطح ورق تغییر فرم یافته فولاد کم‌کربن ۱۰۸
۴-۶-۲. تأثیر نوع پوشش ابزار و میزان بار وارده بر دمای سطح محصول فولادی تغییر فرم یافته ۱۰۹
۴-۷. تأثیر نوع پوشش ابزار بر صافی سطح فولاد کم‌کربن تغییر فرم یافته با و بدون پوشش فسفاته ۱۱۰
۴-۸. تأثیر نوع پوشش، نیرو و زمان فرمدهی بر تغییرات وزن ابزار و میزان چسبندگی آهن ۱۱۳
۴-۹. تأثیر نوع پوشش، نیروی فرمدهی بر میزان چسبندگی آهن و شکل آن ۱۳۱
۴-۱۰. تأثیر فرایند ساچمه‌زنی بر خواص پوشش الکترولس ۱۳۴

فصل پنجم: نتیجه‌گیری ۱۳۷
۵-۱. جمع‌بندی کلی نتایج ۱۳۷
منابع و مراجع ۱۴۰

چکیده :

در طی دو دهه اخیر مطالعات زیادی در زمینه پوشش های الکترولس نیکل – فسفر روی فولاد و با هدف بهبود رفتار سایشی، اصطکاکی، خوردگی و ایجاد پوشش های یکنواخت با سختی بالا صورت گرفته است . نتایج مطالعات رقابت پذیر بودن این پوشش با سایر پوشش ها از جمله کرم سخت را نشان می دهد . از طرفی از آنجاییکه ابزارهای فرم دهی درفرایندهای تغییر فرم به ویژه شکل دهی سرد فولادها عمدتا تحت سایش و اصطکاک شدید می باشند، این پژوهش با هدف بررسی عوامل مؤثر بر بهبود رفتار سایشی و اصطکاکی پوشش های الکترولس نیکل – فسفر برروی ابزار تغییر فرم فلوِ فرمینگ و نهایتا مقایسه آن پوشش کرم سخت انجام گرفته و تأثیر عواملی همچون دما و زمان عملیات حرارتی، نوع فولاد پایه، تغییر فرم فولاد با و بدون پوشش فسفاته، ساچمه زنی زیر لایه، نیرو و زمان فرم دهی بر خواص پوشش از جمله چسبندگی، مقاومت سایشی ، کاهش اصطکاک ، افزایش کیفیت سطح محصول تغییر فرم یافته و ... مطالعه گردیده است.

نتایج مطالعات نشان داد اجرای عملیات حرارتی روی پوشش الکترولس نیکل – فسفر در دمای ۲۵۰ تا ٤۰۰ درجه سانتیگراد و زمان های ۱ تا ٤۸ ساعت با بهبود رفتار سایشی و اصطکاکی همراه بوده وانجام ساچمه زنی زیر لایه با ساچمه های به قطر ٤/. ، ٦/. و ۸/.میلی متر در بهبود این رفتار مؤثر بوده است. ضمن اینکه پوشش الکترولس عملیات حرارتی شده در ۲۵۰ درجه سانتیگراد بمدت ٤۸ ساعت و سپس ۱۰ دقیقه در ٤۰۰ درجه سانتیگراد همراه با زیرلایه ساچمه زنی با ساچمه های به قطر ٦/. و سپس ٤/. میلی متر یک نامزد مناسب برای بهبود رفتار سایشی و اصطکاکی ابزارهای تغییر فرم فلوفرمینگ در مقایسه با سایرپوشش های الکترولس و کرم سخت می با شد.

فصل اول

مقدمه

در فرایندهای تغییر شکل همچون قالبهای تغییر فرم سرد مثل سنبه‌های فلوفرمینگ[1]، غلتکهای نورد سرد و غیره قالب و قطعه تحت تغییر فرم تحت شرایط نسبتاً شدید سایش و خستگی می‌باشند بمنظور بهبود مقاومت به سایش و کاهش اصطکاک و افزایش عمر قالبهای فوق‌الذکر پوشش‌دهی سطوح قالب می‌تواند بعنوان یک راه حل پیشنهاد گردد. نزدیک به سه دهه است که پوشش‌هایی همچون کرم سخت، نیتروره، دیفوزیون تویوتا[2]، پوشش کاربیدی، پوشش‌های نیترید تیتانیم، کاشت یون نیتروژن، عملیات سطحی با پرتوهای لیزر و غیره، بکار گرفته شده‌اند و مطالعات و تحقیقات نسبتاً قابل ملاحظه‌ای در این زمینه‌ها در دسترس می‌باشد [۱۶، ۲۷، ۴۰ و ۷۰].

گزارش گردیده پوشش کرم سخت گرچه مقاومت سایشی نسبتاً بالایی دارد با این حال در برابر شکست از نوع خستگی و یا مقاومت در برابر حرارت موضعی که در قالبهای تغییرفرم عمدتاً با آنها مواجه هستیم از مقاومت نسبتاً بالایی برخوردار نیست [۱۷، ۲۰ و ۶۴]. ضمن اینکه هیچ برنامه عملیات حرارتی روی این پوشش با هدف بهبود چسبندگی توصیه نشده است.

پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر با سختی ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ ویکرز که طی دو دهه گذشته برای کاربردهای متنوع جایگاه ویژه‌ای یافته‌اند بطوریکه در حال حاضر این پوشش از استفاده در قطعات به سمت استفاده در ابزارها توسعه یافته‌اند. (قالبهای تزریق فلزات، قالبهای تزریق پلاستیک، قالبهای شیشه، سمبه‌ها، پران‌های قالب، نازلهای تزریق، ابزارهای برش، قالب در صنایع داروسازی و مواد غذایی، سرمته‌های حفاری،

۱-Flow Forming

۲-Toyota Diffosion

دریلها و غیره) با توجه به پیشرفت‌های سریع دو دهه گذشته در کاربرد پوشش‌های الکترولس، در تحقیق حاضر پوشش‌های الکترولس بعنوان یک کاندیدای مناسب برای ابزارهای تغییر فرم سخت انتخاب گردید و فرایند پوشش‌دهی آن روی ابزارهای تغییر فرم فلوفرمینگ سرد بررسی و در انتها خواص آن مطالعه گردید. از آنجائیکه پوشش‌های الکترولس نیکل ـ فسفر دارای سختی بسیار بالا و عمدتاً عملیات حرارتی‌پذیر بوده و این عملیات با هدف بهبود چسبندگی به پایه فولادی و افزایش سختی (تشکیل فاز فسفید نیکل) صورت می‌گیرد. با توجه به یکنواختی ضخامت پوشش‌های الکترولس (مستقل از شکل قالب)، پائین بودن ضریب اصطکاک این پوشش‌ها نسبت به سایر پوشش‌های متداول، به نظر می‌رسد این پوشش‌ها می‌تواند با هدف بهبود شرایط کاری در قالبهای تغییر فرم بکار گرفته شود. گرچه کارهای زیادی در رابطه با بکارگیری این پوشش روی قطعات و تجهیزات صورت گرفته ولی گزارشات اندکی در بکارگیری این پوشش روی ابزارهای بویژه ابزارهای تغییر فرم در دسترس می‌باشد [۱۵، ۱۶ و ۷۰].

در پژوهش حاضر ابتدا فرایند پوشش‌دهی الکترولس نیکل ـ فسفر روی فولاد ابزار فلوفرمینگ و سپس خواص آن نظیر چسبندگی، سایش، اصطکاک، صافی سطح محصول مورد تحقیق، بررسی و تجزیه و تحلیل قرار خواهد گرفت.

بررسی‌ها عمدتاً بر پایه مطالعات SEM، آنالیز EDS، X-ray map، متالوگرافی، XRD، سختی، سایش، ضریب اصطکاک، بررسی زبری سطح محصول صورت گرفته است.

فصل دوم

مرور مطالعاتی

۲-۱.پوشش‌های الکترولس نیکل - فسفر

استفاده از خاصیت احیاءکنندگی هیپوفسفیت بر روی نمکهای نیکل و ایجاد پوشش فلزی کاملاً چسبنده و برای اولین بار با ثبت اختراعی در سال ۱۹۱۶ توسط راکس[۱] منتشر شد.

احتمال راسب شدن پوشش نیکلی، با احیاء نمکهای آن توسط هیپوفسفیت بعد از راکس، در سالهای ۱۹۴۶ تا ۱۹۴۷ توسط برنر[۲] و ریدل[۳] مطرح شد. این دو در حین تهیه آلیاژی از تنگستن و نیکل توسط راسب شدن از الکترولیت سیترات آمونیاک مشاهده نمودند که رسوبات بدست آمده دارای تنش داخلی می‌باشد. علت این امر بوسیله اثر محصولات اکسیداسیون سیترات در محلول بیان گردید که برای جلوگیری از اکسیداسیون سیترات از تعدادی عوامل احیاءکننده همچون هیپوفسفیت استفاده شد. افزایش هیپوفسفیت گرچه از ایجاد تنش بر روی رسوبات جلوگیری کرد ولی باعث راسب شدن نیکل بر روی سطح خارجی کاتد گردید [۱، ۲، ۳و۴]. از آن زمان تاکنون روش آبکاری الکترولس رشد سریعی نموده، بطوریکه هم‌اکنون بعنوان یک پروسهٔ صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-Roux

۲-Brenner

۳-Riddel

۲-۱-۱. تعریف فرایند پوشش‌دهی الکترولس نیکل - فسفر

در فرایند الکترولس نیکل - فسفر رسوب فلز بدون اعمال جریان خارجی صورت می‌گیرد و الکترون مورد نیاز از تخلیه یونهای نیکل که بوسیله واکنش شیمیایی در محلول تولید میشود تأمین می‌گردد. آبکاری الکترولس را همچنین تحت عنوان آبکاری خودکاتالیتیکی نیز می‌نامند زیرا قابلیت تشکیل بر روی فلزات و مواد که از نظر کاتالیتیکی فعال هستند را دارد [۵و۶].

در این حمامها فلز و عامل احیاءکننده فقط در حضور یک کاتالیزور با یکدیگر واکنش داده و بنابراین برای شروع واکنش احیاء، مواد پایه بایستی فعال بوده و یا توسط یک کاتالیزور مناسب بر روی سطح فعال گردند. این روشها بخصوص در مواردی که با غیرهادیها (مانند پلاستیکها) سر و کار داریم حائز اهمیت می‌باشند [۶].

در این روش عامل احیاءکننده شیمیایی منبع تهیه الکترون برای احیاء نمکهای فلزی بوده و واکنش احیاء فقط بر روی سطوح فعال انجام خواهد گرفت.

$$M^{2+} + 2e^{-} \text{ (توسط عامل احیاءکننده تأمین می‌گردد)} \longrightarrow M^{\circ} \text{ (بر روی سطح فعال شده)}$$

-. مقایسه فرایند پوشش الکترولس با پوشش کرم سخت

در فرایند کرم سخت بر خلاف فرایند الکترولس از جریان الکتریکی خارجی استفاده می‌گردد و بنابراین ضخامت پوشش ممکن است یکنواخت نباشد ولی در پوشش الکترولس ضخامت یکنواخت می‌باشد [۶].

۲-۱-۲. حمامهای الکترولس

ترکیب پوشش الکترولس با توجه به خواص و شرایط مورد نظر انتخاب می‌شود، این ترکیب به ترکیبات حمام الکترولس بستگی دارد از جمله حمامهای الکترولس می‌توان به حمام الکترولس نیکل - فسفر، حمام الکترولس نیکل - بر، حمام الکترولس نیکل - فسفر - مس و ... اشاره کرد.

الف - حمام الکترولس اسیدی با عامل احیاءکننده هیپوفسفیت سدیم

قطعه‌ای که قرار است پوشش داده شود ابتدا بایستی تمیز گردیده (بخصوص از اکسیدها) و عاری از چربی و آلوده کننده‌های دیگر باشد. لازم به یادآوری است که بایستی دقت و مراقبت بیشتری در عملیات آماده کردن سطح فلز برای پوشش دادن الکترولس در مقایسه با پوشش دادن بطریقه الکتریکی بعمل آید. یک دلیل اصلی این است که در روش پوشش دادن بطریقه الکترولس هیچگونه میدان الکتریکی اعمال شده خارجی وجود ندارد. ضمن اینکه تنها یک تعداد محدود از فلزات را می‌توان به روش الکترولس پوشش داد. فلزی که معمولاً پوشش داده می‌شود بایستی کمتر از نیکل نجیب باشد عملیات این نوع حمامها تفاوت زیادی با سیستم‌های پوشش دادن