

پاییز ۱۳۹۴
ضمیمه نشریه پوششهای سطحی
ویژه صنعت آبکاری و مهندسی سطح

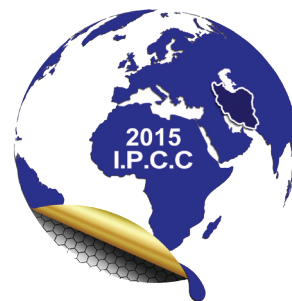
ISSN 2228-6268
www.irancoat.ir

Special Issue:
Message Plating

پوششهای
سطحی

پیام آبکار

Iran Surface Coatings Magazine



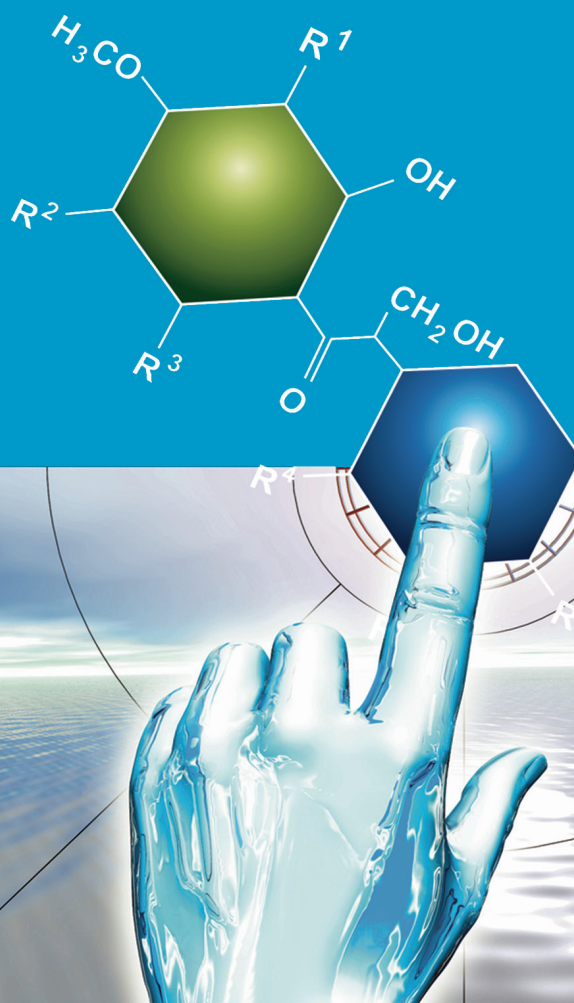
پانزدهمین نمایشگاه بین المللی
رنگ، رزین، پوششهای
صنعتی و مواد کامپوزیت
تهران، ۱۸-۱۵ آذر ۹۴

با حضور چشمگیر صنعت آبکاری

پیام آبکار - ضمیمه نشریه پوششهای سطحی - پاییز ۱۳۹۴



نیکاب شیمی



تولیدکننده مواد شیمیایی آبکاری و چربیگیر و فسفات‌های صنعتی
مشاوره و راه اندازی خطوط دستی، نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک آبکاری
مشاوره، طراحی و راه اندازی خطوط تصفیه پساب آبکاری
ارائه دوره های کوتاه مدت آموزش فنی و تخصصی آبکاری

www.nikabchemie.com - info@nikabchemie.com

تلفن: ۶۶۸۲۹۵۵۹ - ۶۶۸۱۰۰۴۹

فهرست مطالب

۲	سخن سردبیر
	گزارش و مصاحبه
۳	اولین همایش ارتقاء مواد اولیه، تجهیزات و دانش در صنعت آبکاری و تصفیه پساب
۵	گفتگو با رئیس مرکز آموزش علمی کاربردی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف
۷	گزارش دوره‌های آموزشی کاربردی آبکاری
۲۳	خاطرات آبکاران
۳۳	چالشهای صنعتی مرتبط با آبکاری
۹	اخبار کوتاه داخلی و خارجی
	مقالات تخصصی
۱۹	لزوم مدرنیزه صنعت آبکاری ایران همسو با حفظ محیط زیست
۲۵	مروری بر کاربردهای چشم گیر EDTA
۲۸	مروری بر مطالعات در زمینه آبکاری الکتریکی فلز پالادیوم بر روی زیرلایه‌های فلزی
۳۴	الماس مصنوعی و کاربردهای سمته و کاربرد آنها در ابزارهای حفاری
۳۸	اصول آبکاری الکترولس (۱)
۴۶	معرفی کتب تخصصی
۴۷	تقویم همایشها و نمایشگاه‌های داخلی و بین المللی
۴۸	فهرست انگلیسی

ضمیمه نشریه پوششهای سطحی

پیام آبکار

ویژه صنعت آبکاری و مهندسی سطح
پاییز ۱۳۹۴

بنیانگذار:

واروژ آقاجانیان

مدیر مسئول و سردبیر:

سینا فضل‌اللهی

هیئت تحریریه:

جلال حسن

محمد شیرازی

محسن تقی‌پور

احسان هرمزی‌نژاد

علیرضا ریحان

حسین نویدی زاده

مریم درویش

کامپیوتر و اینترنت:

پویا پیرزاده

مدیر داخلی:

سودابه فیضی

مدیر اجرایی و ویراستار:

سمیه قویدل

طراح هنری:

فرزاد عبدالخالقی

امور مشترکین:

گلبرگ طهرانی

تماس با ما:

تهران، میدان تجریش، خیابان فناخسرو، ساختمان

ملک، واحد ۸، صندوق پستی ۱۶۷۶۵-۴۹۱

تلفن: ۲۲۸۵۳۶۸۰ و ۲۲۷۴۸۸۱۲

نمابر: ۲۲۷۴۰۸۷۸ و ۲۲۸۵۳۶۸۱

www.irancoat.ir

info@irancoat.ir

لیتوگرافی و چاپ:

چاپ میران

تهران، خیابان سعدی، خیابان منوچهری

بعد از تقاطع لاله زار، کوچه ژاندارک، پلاک ۴

تاریخ انتشار: آذر ۱۳۹۴

- از کلیه اساتید، صنعتگران و کارشناسان دعوت می‌شود، مقالات خود را در زمینه‌های آبکاری، مهندسی سطح و پوششهای صنعتی، به دفتر نشریه ارسال نمایند.
- حق ویرایش و اصلاح مطالب برای نشریه محفوظ است.
- نقل و اقتباس مطالب این نشریه با ذکر ماخذ، آزاد است.
- نشریه هیچ گونه مسئولیتی در رابطه با محتوای آگهی‌ها ندارد.



شرکت نیکاب شیمی

تولید و عرضه مواد شیمیایی آبکاری

مشاوره و راه اندازی خطوط دستی و اتوماتیک آبکاری

آنالیز و رفع عیوب محلولهای آبکاری

تلفن: ۶۶۸۱۰۰۴۹ - ۶۶۸۲۹۵۵۹

www.nikabchemie.com



سخن سردبیر

صنعت آبکاری امسال نیز همچون سالهای گذشته در قسمتی تقریباً مستقل، در نمایشگاه بین المللی رنگ و پوشش حضور دارد. یکی از مطالبات این صنعت که توسط انجمن صنایع آبکاری (به نمایندگی از اعضا) به صورت جدی پیگیری می شود، درج کلمه آبکاری در عنوان نمایشگاه و البته در سطحی بالاتر، امکان برگزاری مستقل این نمایشگاه با عنوان نمایشگاه صنعت آبکاری و البته همزمان با نمایشگاه رنگ و پوشش بوده است.

تحقق این خواسته ها منوط به حضور حداکثری اعضا انجمن آبکاری و دیگر شرکتهای مرتبط با آبکاری در نمایشگاه می باشد. در این رابطه هم تعداد و هم مترائ (ریالی و ارزی) برای تصمیم گیری مدیران مربوطه، حائز اهمیت است.

علیرغم اینکه در نمایشگاه امسال شاهد افزایش در تعداد شرکت کنندگان و همچنین مترائ بخش آبکاری هستیم ولی میزان آن برای اجرایی شدن مطالبات این صنعت از نمایشگاه، کافی نمی باشد. شاید یکی از دلایل آن، عدم حضور بخش قابل توجهی از اعضا هیئت مدیره انجمن در نمایشگاه باشد. عملاً اعضاء اصلی انجمن که پیگیر امور نمایشگاه هم هستند خود در این نمایشگاه به عنوان غرفه گذار حضور ندارند. حضور این اعضا تاثیر گذار، می تواند خود عاملی برای تشویق شرکتهای عضو برای مشارکت در نمایشگاه باشد که متأسفانه محقق نگردید.

همچنین انجمن نباید صرفاً به عنوان نماینده تعداد محدود اعضا به این مسئله، نگاهی انحصاری داشته باشد بلکه باید به نمایندگی از کل صنعت آبکاری، برای کسب امتیازات بیشتر در مذاکرات شرکت نماید و با جلب مشارکت کل صنعت مربوطه، نسبت به دست یابی به اهداف مورد نظر اقدام نماید.

امید است در سال آینده با حضور گسترده تر اعضا انجمن و دیگر دست اندرکاران صنعت آبکاری و اطلاع رسانی مناسب، بخشی از مطالبات به حق این صنعت، محقق گردد.

سینا فضل الله



اولین همایش

ارتقاء مواد اولیه، تجهیزات و دانش در صنعت آبکاری و تصفیه پساب

تهیه و تنظیم:
سمیه قویدل

نخستین همایش ارتقاء مواد اولیه، تجهیزات و دانش در صنعت آبکاری و تصفیه پساب، توسط شرکت نیکل گستر و نمایندگان شرکت‌های آلمانی و سوئیسی در بهار سال ۱۳۹۴ در سالن زرین هتل پارسیان آزادی با حضور بیش از ۲۰۰ نفر از مهندسين، متخصصين و کارشناسان صنعت آبکاری برگزار گردید.

نمود. ایشان در معرفی شرکت نیکل گستر بیان داشت که شرکت ماحصل دانش و تجربه و برگرفته از کادری تحصیل کرده و مجرب است. اکثر پرسنل شرکت پیش از تاسیس شرکت تجربیات خوبی در صنعت آبکاری چه در ایران و چه در خارج از کشور داشته‌اند. وی اهداف شرکت نیکل گستر را در ابتدای تاسیس، تامین کلیه ملزومات مرتبط با صنایع آبکاری در بهترین انواع ممکن، حل مشکلات موجود در بازار فروش مواد اولیه و ایجاد فضای مناسب علمی و پژوهشی جهت رفع مشکلات مرتبط با پوشش‌ها دانست. ایشان ماموریت شرکت نیکل گستر را در موارد زیر بیان نمودند: ارائه مواد اولیه، تجهیزات و دانش در صنایع آبکاری، پرداخت کاری و پساب، و همچنین ارائه طیف وسیعی از محصولات و خدمات در یک مجموعه. شعار شرکت "تامین یا ارائه الف تا ی در صنایع آبکاری، پرداختکاری و تصفیه پساب" است.

در ادامه، ایشان به معرفی زیرمجموعه‌های شرکت نیکل گستر پرداختند که شامل موارد زیر است:

- دفتر مرکزی (شامل: واحد بازرگانی و آزمایشگاه مرکزی)
- مجموعه تولید و انبار مرکزی (شامل: واحد تولید مواد شیمیایی و انبار مرکزی کالاهای وارداتی)

در ابتدای همایش، آقای Holder به‌عنوان نماینده شرکت WET ایراد سخنرانی کردند. ایشان ضمن خیرمقدم به حضار و نماینده سفارت آلمان، به معرفی گروه WET، توانایی‌های این گروه، زیرمجموعه‌های این شرکت و کارها و اهدافی که در ایران مد نظر دارد انجام دهد، پرداخت. شرکت WET در همه زمینه‌های مرتبط با آب و هوا، محیط زیست و تکنیک‌ها فعالیت می‌کند و نقش اصلی در سیستم طراحی و اجرای سیستم‌های تصفیه آب و مواد پساب دارد.

وی اهداف مجموعه WET در ایران را به شرح ذیل برشمردند:

- برقراری ارتباط کاری
- مشاوره در ایران به زبان فارسی
- تولید محصولات در ایران
- تبادل تکنولوژی

سپس آقای مهندی یاسر قدردان (مدیرعامل شرکت نیکل گستر) ضمن خیر مقدم به همه کسانی که به همایش تشریف آورده بودند، با بیان این که شرکت نیکل گستر تقریباً نسبت به شرکت‌های فعال در این حوزه، شرکت جدیدتری است، به معرفی شرکت در این سمینار پرداخته و موارد دیگر را به سمینارهای آینده موکول



- صنایع پوششی زرآبان (ارائه دهنده خدمات نیکل - کرم)
- صنایع پوششی دلتا گالوان (ارائه دهنده خدمات آبکاری گالوانیزه الکتریکی، کروماته و فسفات‌ها)
- گروه صنعتی پیرامید (تولیدکننده تجهیزات آبکاری و واحد پوشش‌کاری الکتروفور تیک و رنگ‌های الکترواستاتیک)

در بیان واردات، ایشان فعالیت نیکل گستر را در ابتدا با واردات نمک‌های پایه، مواد خشک و آندها در مرغوب‌ترین انواع موجود در بازار جهانی شرح داد. در ادامه، تولید افزودنی‌ها با دانش موجود و واردات مواد اولیه مورد نیاز آن جهت تولید مدنظر قرار گرفت. در همین راستا، با چند شرکتی که در بازار ایران فعالیت داشتند کار را شروع و مذاکراتی به‌طور هم‌زمان جهت دریافت نمایندگی از مطرح‌ترین شرکت‌هایی که در بازار جهانی در بخش صنایع آبکاری فعالیت داشتند انجام شد. لازم به‌ذکر است، واردات نمک‌ها و آندها همچنان در مجموعه نیکل گستر ادامه دارد. تولید انواع افزودنی‌های آبکاری نمک‌های آماده مصرف، چربی‌گیر، فسفانه و فروکلین تحت برند نیکل گستر با بالاترین کیفیت و مناسب‌ترین قیمت انجام می‌شود. وی در بحث دریافت نمایندگی نیز افزود، اولین نمایندگی که موفق به دریافتش شدیم، نمایندگی از شرکت Galvano Mondo ترکیه در دو بخش افزودنی‌های انواع پروسه‌های آبکاری، مواد و تجهیزات پروسه‌های الکتروفور تیک و طراحی و ساخت خطوط آبکاری بود که همچنان نیز ادامه دارد و افزودنی‌ها با حجم انبوه در حال وارد شدن است. بعد از این، مجموعه با شرکت HSO آلمان که یکی از قدیمی‌ترین تولیدکنندگان افزودنی‌های انواع پروسه‌های آبکاری است و حدود ۸۰ سال قدمت دارد وارد همکاری شد. این شرکت در سرتاسر دنیا نمایندگی دارد و جای این شرکت در صنایع آبکاری ایران خالی بود. در حال حاضر کار واردات کلیه محصولات که در لیست شرکت HSO قرار دارد با بالاترین کیفیت در شرکت نیکل گستر در حداقل زمان فراهم شده است. از طریق مجموعه HSO به مجموعه شرکت‌های WET آلمان آشنا شده که موجب افتخار است که در بخش مدیران عامل این مجموعه آقای مهندس مسعود نظار از ایران حضور دارند و آقای Holder که موجبات ارتقاء همکاری را فراهم نموده‌اند.

همان‌طور که آقای Holder در ابتدای همایش توضیح داد، مجموعه شرکت‌های WET دربرگیرنده چندین شرکت است و این تعداد رو به‌افزایش است. در ادامه ایشان به معرفی شرکتهای زیر مجموعه WET و خدماتشان به ایران پرداختند.

سپس به ترتیب سخنرانی‌های زیر انجام گرفت:

آقای کریستین الکساندر سسلر (مدیر عامل شرکت Sessler)

این شرکت طراح و سازنده خطوط آبکاری و تصفیه پساب به‌صورت تمام اتوماتیک و نیمه‌اتوماتیک است. این شرکت در نمایشگاه‌های سال‌های قبل ایران حضور داشته و خطوط آبکاری نیز فروخته است.

آقای مارکس (مدیر عامل شرکت Artimax)

این شرکت در زمینه طراحی و ساخت تجهیزات آبکاری و به‌صورت کاملاً تخصصی فیکسچرها و جیگ‌های آبکاری فعالیت دارد.

آقای Schmid (مدیر عامل شرکت Farber & Schmid سوئیسی)

این شرکت تامین‌کننده مواد اولیه شیمیایی تصفیه پساب، طراحی و ساخت خطوط تصفیه آبکاری است.

آقای Henningsen (مدیر عامل شرکت HSO)

این شرکت تولیدکننده افزودنی‌های انواع پروسه‌های آبکاری است.

سپس پروفسور کنعانی ایراد سخنرانی کردند و در پایان آقای مهندس قدردان حسن ختام همایش را اعلام نمود. ایشان اعلام نمودند که شرکت نیکل گستر دست تمامی صنعتگران و همکاران فعال در صنعت آبکاری، پرداخت‌کاری و تصفیه پساب را به‌گرمی فشرده و با ارائه طیف وسیعی از محصولات، خدمات و دانش سعی بر این دارد تا درهای جدیدی را به روی صنعتگران و همکاران باز نماید تا در فضایی علمی و دوستانه و با همکاری کلیه عزیزان شکل تازه‌ای از این صنعت را ترسیم نماید.



گفتگو با رئیس مرکز آموزش علمی کاربردی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

■ لطفاً در ابتدا ضمن معرفی خود، تاریخچه ای از تأسیس مرکز آموزش مهارت‌های پیشرفته جهاد دانشگاهی صنعتی شریف بفرمایید.

من سیدمحسن جناب عضو هیئت علمی سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و رییس مرکز آموزش علمی کاربردی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف (تهران ۲) و مدیر مرکز آموزش مهارت‌های پیشرفته می‌باشم. فعالیت من در این سازمان از مرکز تحقیق و توسعه اپتیک آغاز گردید. تاکنون مدیریت مرکز مزبور و مسئولیت معاونت آموزشی را نیز برعهده داشته‌ام.

تأسیس و راه‌اندازی مرکز آموزش مهارت‌های پیشرفته در واقع ادامه و نتیجه سالها تجربه در بخش آموزش‌های کاربردی و مهارتی مجموعه جهاد دانشگاهی صنعتی شریف محسوب می‌شود. این مرکز با رویکرد پاسخگویی به نیاز مشاغل، به عنوان مبنای طراحی و تدوین دوره‌ها، از سال ۹۲ آغاز به کار کرده است.

■ اهداف آموزشی جهاد دانشگاهی صنعتی شریف چیست؟

با توجه به خط مشی سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف در رفع نیازهای صنعتی کشور از طریق توسعه فناوری، به طور کلی ارتقای منابع انسانی در بخش‌های مختلف، خصوصاً صنعت، هدف نهائی فعالیت‌های آموزشی این مجموعه را تشکیل

مدتی است که مرکز آموزش مهارت‌های پیشرفته جهاد دانشگاهی صنعتی شریف با همکاری گروه نشریات پوشش‌های سطحی، ضمن تأسیس دپارتمان رنگ، آبتکاری و پوشش در این مرکز، به آموزش کاربردی و بعضاً عملی در این زمینه‌ها می‌پردازد. مدرسین این دوره‌ها عموماً متخصصین دارای سوابق کاری طولانی در صنعت می‌باشند که بر اساس سالها تجربه عملی، دانش خود را در اختیار شرکت‌کنندگان قرار می‌دهند. به منظور آشنایی با فعالیتهای این مرکز و برنامه‌های دپارتمان رنگ و آبتکاری آن، گفتگوی کوتاهی داشته‌ایم با ریاست محترم مرکز که در ادامه ملاحظه می‌نمایید.

می دهد. باید توجه داشت ایجاد هر گونه تحول و رشد اساسی در صنعت بدون بهبود کیفی عملکرد منابع انسانی امری ناممکن است.

■ چگونه تأسیس دپارتمان رنگ، آبکاری و پوشش را بفرمایید.

طی سالیان گذشته همواره آموزشهای کاربردی در زمینه آبکاری و تا حدودی رنگ، در برنامه های آموزشی این مجموعه قرار داشته و طبعاً با فراز و فرودهایی نیز مواجه بوده است. در چند سال گذشته ایده ارائه مجموعه آموزشهای مرتبط با پوششهای صنعتی در یک قالب مورد توجه قرار گرفت. تدوین پنج دوره در قالب نظام پودمانی (دانشگاه جامع) با این رویکرد صورت پذیرفت. این پنج پودمان جمعاً دوره مهندسی پوشش را تشکیل می دهند. البته این فرآیند به دلایل مختلف به مراحل نهایی اجرا نرسید.

در سال گذشته این ایده، با تأسیس دپارتمان "رنگ، آبکاری و پوشش های سطحی" با همکاری گروه نشریات پوششهای سطحی عملاً به مرحله اجرا رسید. گفتنی است در برنامه این دپارتمان، تدوین و اجرای دوره های کوتاه مدت در اولویت قرار دارند.

■ اهداف کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت دپارتمان رنگ و آبکاری را بیان نمایید؟

با توجه به موانع و چالشهای آموزش در این بخش، که مهمترین آن هزینه های غیر معمول اجرای دوره های عملی می باشد، هدف اولیه ما ارتقای کمی و کیفی دوره ها است، به نحوی که پاسخگوی نیازهای فنی صنعت باشد. به نتیجه رساندن فعالیتهای قبلی، یعنی راه اندازی دوره آکادمیک مهندسی پوشش، هدف میان مدت این دپارتمان را تشکیل می دهد. البته ارائه محصولات آموزشی، اعم از سخت افزاری و نرم افزاری، از برنامه هائی است که در این بخش دنبال می شود. با توجه به دیدگاه کلی سازمان در کلیه فعالیت ها، نقش شاخص در پاسخگویی به نیازهای اساسی، هدف بلند مدت دپارتمان، تبدیل شدن به قطب آموزشهای کاربردی و فناوری این حوزه در کشور می باشد. به نظر می رسد این دپارتمان کاملاً ظرفیت تشکیل کلینیک صنعت در زمینه مربوطه را دارا می باشد.

■ لطفاً به سوابق آموزش رنگ و آبکاری در کشور و در جهاد دانشگاهی صنعتی شریف اشاره بفرمایید.

در زمینه آموزش رنگ و پوشش، مجموعه مترا آکادمی و همچنین انجمن خوردگی فعالیت دارند ولی در مورد آموزش آبکاری عملاً فعالیت مستمر و منسجمی در کشور انجام نمی شود. در سالهای گذشته دوره های آبکاری در دو سطح مقدماتی و پیشرفته به صورت ترمیک، در سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف اجرا شده است. طول این دوره ها ۵۰ الی ۷۰ ساعت بود و تقریباً کلیه مباحث اصلی آبکاری را پوشش می داده است.

■ آیا دپارتمان رنگ و آبکاری از امکانات آزمایشگاهی برای

آموزشهای عملی هم برخوردار است؟

بخش آبکاری دپارتمان توسط بخش خصوصی (شرکت نیکاب شیمی) بطور کامل برای آموزش طیف وسیعی از فرآیندها آبکاری، تجهیز شده است. مواد مصرفی نیز توسط شرکتهای تولیدکننده داخلی در حجم لازم، تأمین گردیده است.

در رابطه با دوره های رنگ هم (در صورت ضرورت) از امکانات لازم در خارج از دپارتمان استفاده می شود. به عنوان نمونه برای آموزش بازرسی رنگ از تجهیزات شرکت پویشیار (تأمین کننده محصولات شرکت Elcometer در ایران) استفاده گردید.

■ طیف شرکت کنندگان در دوره های آموزشی چگونه است؟

با توجه به واقعیت های این حوزه و مسائلی که قبلاً اشاره شد، عموماً مخاطبین این دوره ها را افراد شاغل و مرتبط با موضوع مربوطه تشکیل می دهند. این اشخاص عمدتاً در کارگاه های صنعتی، کارخانجات، صنایع و شرکتهای نفت، گاز، خودرو، نظامی، لوازم خانگی و غیره مشغول به کار می باشند.

■ لطفاً در رابطه با دوره مهندسی پوشش هم توضیح دهید.

مهندسی پوشش (آبکاری رنگ و پوشش های نوین) بخش لاینفک، کلیدی و پرهزینه در بسیاری از فرآیندهای صنعتی را تشکیل می دهد. بنابراین ضرورت تعریف یک رشته آکادمیک در این بخش یک واقعیت است. این موضوع همچنان جزو اهداف مرکز و دپارتمان محسوب می شود.

البته مشکلات راه اندازی یک رشته دانشگاهی بطور عام و مسائل و ویژگی های این حوزه بطور خاص، باعث کندی سرعت این فرآیند می شود. در حال حاضر با تدوین و اجرای مستقل بسته های کوچک از این مجموعه در تلاش هستیم تا ضمن برطرف کردن ایرادات و اشکالات اجرایی در طرح اولیه، شرایط را برای اجرای دوره جامع مهندسی پوشش در قالب نظام تک پودمان دانشگاه جامع فراهم نماییم. البته بخشی از مشکل مربوط می شود به ماهیت این حوزه شغلی، یعنی قاعدتاً کسی که در زمینه پوشش های غیر فلزی فعال است شاید تمایلی به گذراندن دوره های رنگ یا پوشش های نوین نداشته باشد. البته نظام تک پودمان به شکل مناسبی این نیاز را پاسخ می دهد.

■ و سخن پایانی؟

لازم می دانم در اینجا به دو نکته اشاره نمایم. با توجه به توانمندی و سوابق تخصصی موجود در سازمان و دپارتمان، مرکز آمادگی دارد نسبت به تدوین دوره های اختصاصی، برگزاری همایش و سمینارهای ملی و بین المللی و نیز ارائه مشاوره تخصصی در این حوزه اقدام نماید. صنایع و دستگاه های ذیربط می توانند نیازهای خود را به ما منعکس نمایند. مطلب دیگر اینکه مدیران و صاحبان صنایع به منظور حصول به توسعه مستمر و پایدار باید به طور جدی آموزش و توسعه منابع انسانی را در دستور کار خود قرار دهند.



گزارش دوره‌های آموزشی کاربردی آبکاری

با تکمیل آزمایشگاه آبکاری دپارتمان رنگ، آبکاری و پوشش جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، دوره‌های آموزشی آبکاری به صورت کاربردی و همراه با بخش عملی از شهریورماه برگزار گردید. آزمایشگاه آبکاری، توسط شرکت نیکاب شیمی به مدیریت جناب آقای مهندس فرشچی و خانم مهندس حسین پور، تجهیز و به دپارتمان اهدا شد. شرکت نیکاب شیمی که در زمینه تولید انواع مواد آبکاری و راه اندازی خطوط آبکاری فعالیت می کند همچنین تامین مواد شیمیایی مصرفی را هم بر عهده گرفته است که جا دارد این حرکت فرهنگی و آموزشی، مورد تقدیر و تشکر ویژه قرار گیرد.

دوره آبکاری عمومی

در تاریخ ۱۲ شهریور، دوره آبکاری عمومی با تدریس جناب آقای مهندس ریحان و با محتوای زیر برگزار شد:

- مفاهیم اولیه فرآیندهای الکترولیتی
- آشنایی با اصطلاحات آبکاری
- آشنایی با تجهیزات آبکاری
- شناخت فلزات و مواد شیمیایی معمول در آبکاری
- معرفی انواع روشهای آبکاری
- روشهای آماده سازی قطعات قبل از آبکاری
- عملیات چربی گیری
- عملیات آب کشی
- عملیات اسیدشویی
- مراحل تهیه محلول آبکاری (آماده سازی وان آبکاری)
- محاسبات آبکاری
- آشنایی با پسابهای آبکاری و فرآیندهای تصفیه
- ایمنی در کارگاه آبکاری
- شرکت کنندگان در این دوره عبارت بودند از:
- مرتضی قاسمی آسیابور، شرکت آزوست
- مهدی چوپان دستجردی، صنایع مهماتسازی
- علیرضا نفری، صنایع مهماتسازی
- حمیدرضا قاسمی، صنایع مهماتسازی
- حمید حسینی، شخصی
- اعظم سوری، صنایع کنترل گاز اکباتان
- سید محسن هاشمی نژاد، صنایع امام هادی(ع)
- هادی کشاورز، بهینه سازان صنعت آبکاری

- ماه طلعت لنگری زاده، آبکاری مهر ماه
- حسن جعفرقلی، آبکاری نگین
- محسن رحیمی، آبکاری نگین
- علی غلامی، آبکاری نگین

در بخش آزمایشگاهی، ابتدا محلول فروکلین ساخته شد و فرآیند چربی زدایی و رنگ بری قطعات نمونه، بصورت تجربی انجام گرفت و سپس فرآیند آبکاری مس به صورت عملی انجام شد.

دوره آبکاری پلاستیک

در تاریخ ۱۳ شهریور، دوره آبکاری پلاستیک با تدریس جناب آقای مهندس مقدم و با محتوای زیر برگزار شد:

- شرح آبکاری پلاستیک، کاربردها؛
- معرفی پلاستیک‌های معمول برای آبکاری؛
- آماده سازی قطعات پلاستیکی برای آبکاری؛
- مراحل آبکاری پلاستیک؛
- آشنایی با فرآیند آبکاری الکترولس؛
- معرفی پوشش‌های تکمیلی؛
- عیب‌یابی؛
- آبکاری پلاستیک (به صورت عملی)؛
- شرکت کنندگان در این دوره عبارت بودند از:
- شاهرخ جهانمهر، شرکت پارت پلیمر



- علی رنجبر، کارگاه آبکاری شخصی
- محسن یوسفی پارسا، صنایع پارس خزر
- مجید شکوهی، پویاب فلز
- فرزانه میرگلویی بیات، پایا پلاست
- سید محسن هاشمی نژاد، صنایع امام هادی (ع)
- خانم لنگری زاده، آبکاری مهر ماه
- هانیه بوستانی، ایمن سازان خودرو اندیشه
- علی شهرباف زاده، حایر پلاست

در بخش عملی، محلولها مختلف مورد استفاده در فرآیند آبکاری پلاستیک توسط مدرس، تهیه و مراحل مختلف به صورت عملی تدریس گردید که مورد توجه شرکت کنندگان قرار گرفت. لازم به ذکر است یک خط آزمایشگاهی کاربردی از طرف شرکت آبکاری نگین به منظور آموزش عملی آبکاری پلاستیک به آزمایشگاه آبکاری دپارتمان رنگ و آبکاری جهاد دانشگاهی صنعتی شریف اهدا گردید. این خط پایلوت کوچک، توسط مجموعه آبکاری نگین طراحی و ساخته شده بود.

دوره سیاه کاری صنعتی

در تاریخ ۲۲ مهرماه، دوره سیاه کاری صنعتی توسط جناب آقای مهندس ریحان و با محتوای زیر، ارائه گردید:

- معرفی سیاه کاری صنعتی (روی فولادها)؛
- شرح انواع روشها (سرد و گرم) + کاربردها؛
- ارائه فرمولهای ساخت وان سیاه کاری؛
- آموزش محاسبات حجمی وان و مصرف نمک با محلولها؛
- عیب یابیهای سیاه کاری سرد و گرم و رفع عیوب؛
- اصول پختن کاری شیمیایی
- ایمنی واحدهای سیاه کاری؛
- انجام فرآیند سیاه کاری (به صورت عملی)؛

در بخش عملی، فرایندهای سیاه کاری سرد و گرم بوسیله محلولهایی که توسط شرکت ردوکس شیمی اهدا شده بود، انجام گرفت.

اسامی شرکت کنندگان در این دوره عبارتند از:

- علیرضا سالاری، گروه صنعتی نوین پوشش
- محمد رضا صادقی، اریس کیمیای پارس
- نواب کلانتر هرمزی، باتیس پوشش
- شبنم پاکدامن، نیکاب شیمی
- احمدرضا بهارلویی، صنایع شهید خرازی
- علیرضا صادقی برزانی، صنایع شهید خرازی
- اسداله حاتمی، صنایع شهید خرازی
- فاطمه عمادالدین، پوشش گستر شیمی

دوره آموزشی فسفات در صنعت

در تاریخ ۲۳ مهرماه، دوره آموزشی فسفات در صنعت توسط جناب آقای مهندس نویدی زاده و سرکار خانم مهندس امینی با محتوای زیر ارائه گردید:

- تاریخچه ای از نحوه به وجود آمدن سیستمهای فسفات
- خوردگی فلزات و لزوم ایجاد واحد آماده سازی سطح

- انواع فسفاتهای رایج در صنعت
 - واکنشهای فسفات و مکانیزم عملیات سطح
 - اندازه گیری و کنترل اجزاء تشکیل دهنده محلول فسفات
 - تست مکانیکی و شیمیایی محلولهای فسفات
 - تستهای مکانیکی و شیمیایی پس از فرآیند فسفات کاری
 - جایگاه نانو در تشکیل رسوبهای فسفات
 - مقایسه نتایج حاصل از تغییرات اجزاء تشکیل دهنده
 - انجام فرآیند فسفات (به صورت عملی)
- در بخش عملی، پس از تیتراسیون و ساخت محلولهای فسفات که از طرف شرکت پارس نیکل اهدا شده بود، فرایند عملی فسفات کاری انجام گرفت.

اسامی شرکت کنندگان در این دوره عبارتند از:

- اسماعیل ندیمی، لوازم خانگی پارس قزوین
- علیرضا سالاری، گروه صنعتی نوین پوشش
- جواد نامی، گروه صنعتی آب بند
- محمد رضا صادقی، اریس کیمیای پارس
- علی حبیبی، اریس کیمیای پارس
- وحید کاغذچی، کنترل گاز اکباتان
- سید مهدی جلالیان، باتیس پوشش
- فاطمه عمادالدین، پوشش گستر شیمی
- شبنم پاکدامن، نیکاب شیمی
- عادل بیک بابایی، درنا شیمی پاژ

رنگ

با توجه به امکانات فراهم آمده در آزمایشگاه آبکاری جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، دوره های آموزشی علمی و کاربردی آبکاری به صورت مستمر در این مجموعه برگزار می گردد که علاقمند برای اطلاع از برنامه های آینده می توانند با شماره تلفن ۲۲۳۲۱۸۱۷ و ۲۲۸۹۴۳۴۲ تماس حاصل نمایند.



اخبار کوتاه داخلی و خارجی

گزارش برگزاری مجمع انجمن صنایع آبکاری ایران



جلسات مجامع عمومی عادی سالیانه و فوق العاده این انجمن صبح روز دوشنبه ۵ مردادماه در محل سالن کنفرانس مجموعه فرهنگی ورزشی تلاش و با حضور ۷۰ درصد اعضاء واجد شرایط انجمن و سرکار خانم واثق نیا کارشناس محترم وزارت رفاه تعاون کار و امور اجتماعی برگزار گردید. در این جلسات گزارش عملکرد هیات مدیره انجمن در سال ۱۳۹۳ و گزارش بازرسی انجمن از عملکرد هیات مدیره و گزارش مالی منتهی به سال ۱۳۹۳ قرائت شد و به اتفاق آراء مورد تصویب قرار گرفت.

برای انتخاب بازرسی اصلی و علی البدل رای گیری و آقای بهرام کاظمی به عنوان بازرسی اصلی و آقای عبدالامیر تاجریان به عنوان بازرسی علی البدل برای مدت یکسال انتخاب شدند.

مجمع با تصویب بودجه سال ۹۴ با توجه به مشکلات مالی و تراز منفی عملکرد سال ۹۳ حق عضویت سال ۹۴ را به میزان ده میلیون ریال تعیین و تصویب گردید. در ادامه جلسه مجمع عمومی فوق العاده با بیان مشکلات مربوط به بندهای الف و ب ماده ۶ اساسنامه بمنظور تسهیل در امر تصمیم گیری در خصوص ورودیه که فقط برای یک بار دریافت میگردد و حق عضویت سالانه، تعیین میزان هر یک در مجمع عمومی عادی سالانه به تصویب رسید.

استفاده از لایه نشانی شیمیایی از فاز بخار برای پوشش دهی الیاف با گرافن

محققان با استفاده از پوشش دهی الیاف با گرافن موفق به ساخت الیافی شدند که می توان از آن در تولید ادوات قابل پوشیدن استفاده کرد. این الیاف پلی پروپیلن حاوی گرافن می تواند در بافت منسوجات الکترونیکی مورد استفاده قرار گیرد.

یک تیم تحقیقات بین المللی با همکاری مونیخا کراسیون از دانشگاه اکستر، روش جدیدی برای قرار دادن الکتروگرافنی انعطاف پذیر شفاف درون الیاف مورد استفاده در نساجی ارائه کرده است. این یافته اخیر محققان می تواند انقلابی در صنعت ساخت ادوات الکترونیکی

پوشیدنی ایجاد کند. کراسیون، از محققان این پروژه، می گوید: «این یافته نقش محوری در ساخت ادوات الکترونیکی پوشیدنی در آینده دارد. این فناوری طی سالهای آتی کاربردهای متعددی دارد به طوری که می تواند جایگزین الکتروادهای شفاف مورد استفاده در ادوات الکترونیکی شود. دامنه کاربردهای این فناوری بسیار وسیع است، از سیستمهای GPS موجود در منسوجات گرفته تا رصد زیست پزشکی و مخابرات می توانند از این فناوری استفاده کنند.»



در این پژوهش، گرافن با استفاده از روش لایه نشانی شیمیایی از فاز بخار روی فویل مسی ایجاد شد. سپس گرافن از روی فویل مسی به الیاف

پلی پروپیلن منتقل شد. این پلیمر، از مواد رایج مورد استفاده در صنعت نساجی است. هلنا آلوز، از محققان این پروژه، می گوید: «مفهوم فناوری پوشیدنی بسیار نوظهور است و هنوز راه زیادی برای وارد شدن این نوع منسوجات به بازار باقی مانده است. بنابراین ادغام گرافن در نساجی می تواند کاربردهای تازه ای در صنعت داشته باشد.» آلوز می افزاید: «اطراف ما را محصولات صنعت نساجی محاصره کرده اند. لباسها، پردهها و روکشهای صندلی خودرو، جملگی از محصولات نساجی هستند. ادغام ادوات الکترونیکی در این الیاف می تواند نقش مهمی در توسعه نسل جدیدی از محصولات ایفا کند. همه ادوات الکترونیکی به سیم نیاز دارند، در این فناوری گرافن روی سطح الیاف پوشش داده شده تا الیاف رسانای شفاف به دست آید.»

در سال ۲۰۱۲ این گروه تحقیقاتی موفق به قرار دادن مولکولهای ساندویچی از کلرید آهن میان دو لایه گرافنی شده که در نهایت ماده شفافی به دست آمد که رسانای الکتریکی بود.

فراخوان نمایشگاه تکنولوژی سطح و پوشش هند

پنجمین نمایشگاه بین المللی تخصصی تکنولوژی سطح و پوشش توسط شرکت نمایشگاه های آلمان - هانوفر در شهر دهلی نو کشور هند از تاریخ ۱۸ الی ۲۰ آذرماه ۱۳۹۴ برگزار می گردد.

محورهای عمده این نمایشگاه عبارتند از: رنگ و سیستمهای پوشش دهی / آبکاری صنعتی / انواع تکنیکهای مهندسی سطح / مواد اولیه و سایر ملزومات. علاقمندان به کسب اطلاعات بیشتر می توانند با شرکت فوژان راهبران (سرکار خانم اولدوز ملک) با شماره تلفن ۸۸۵۰۰۸۸۵ تماس حاصل نمایند.



همکاری یک شرکت داخلی و دانشگاه بوعلی سینا در سنتز نانو لایه های طلا

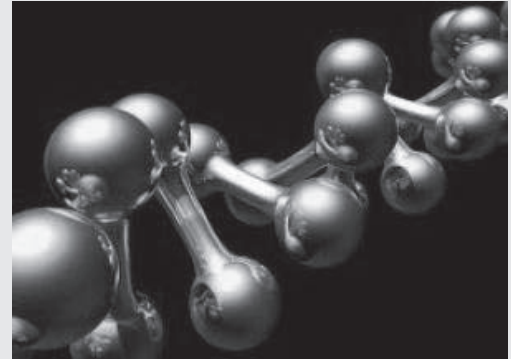
پژوهشگران دانشگاه بوعلی سینای همدان با همکاری یک شرکت داخلی تلاش نموده اند تا عوامل مؤثر بر سنتز نانوپوششهای طلا را شناسایی کنند. با استفاده از اطلاعات این پژوهش برای تولید چنین لایههایی دیگر نیاز به استفاده از روش آزمون و خطا در تولید نیست. از طرفی می توان این عوامل را در دستگاههای تولید لایه های نانومتری طلا دخالت داد و با بهینه کردن شرایط از صرف هزینه های اضافه جلوگیری کرد.

اهمیت عمده لایه های نازک در صنایع الکترونیک، میکروالکترونیک و صنایع نوری است. در این میان، فیلمهای نازک طلا در طیف



گسترده‌ای از برنامه‌های کاربردی مانند سیستم‌های میکروالکترومکانیکی، حسگرها، منسوجات الکترونیکی، مهندسی زیستی و ... مورد استفاده قرار گرفته است. این کاربردها ناشی از خواص مطلوب طلا همچون پایداری شیمیایی بالا، مقاومت در برابر اکسایش و زیست سازگاری خوب آن است.

سعید نظری، مجری طرح، با اشاره به اهمیت کاربرد این نانولایه‌ها عنوان کرد: «هدف از انجام این طرح، آشنایی بیشتر با لایه‌های نازک و خواص ویژه‌ی طلا در مقیاس نانومتری بوده است. برای این منظور چگونگی ایجاد نانو ذرات طلا به روش تبخیر با باریکه‌ی الکترونی تحت خلأ بالا، چگونگی توزیع نانو-میکرو



ذرات طلا در ضخامت‌های مختلف و تأثیر عامل دما بر آن‌ها قبل و پس از فرایند بازپخت بررسی شده است.» در مسیر فرایند تولید نانوذرات و نانو پوشش‌ها همواره مشکلاتی همچون نبود دستگاه‌های پیشرفته و به‌روز، هزینه‌های بالای انجام آزمایش با روش‌های مختلف و دستگاه‌های بررسی لایه‌های نازک نانومتری وجود دارد. نظری معتقد است که می‌توان از اطلاعات حاصل از این پژوهش از جمله چگونگی ایجاد نانوذرات طلا به روش یاد شده، خواص ساختاری، مورفولوژی و نوری لایه‌های نازک طلا قبل و پس از بازپخت استفاده کرد و با حفظ یا تغییر عوامل دخیل در این ویژگی‌ها از جمله جنس زیرلایه، نوع خلأ ایجا شده، ولتاژ دستگاه، دماهای بازپخت و ... در دستگاه‌های مرتبط، به نوعی در صنعت دستگاه‌های لایه‌نشانی تحولی ایجاد نمود. وی در ادامه افزود: «با استفاده از نتایج این طرح و به کارگیری مفید و بجای آن‌ها، دیگر نیازی به استفاده از روش آزمون و خطا در ایجاد نانوذرات طلا نیست.

از طرفی، به دلیل دقت عمل و حساسیت بالای این روش در ایجاد نانوذرات طلا و همچنین جلوگیری از تشکیل اکسید طلا در طی فرایند و پس از آن نیز، افزایش سرعت تولید این نانوساختارها و کم شدن هزینه‌ها امکان پذیر خواهد شد.» این تحقیقات در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد سعید نظری و با همکاری دکتر مهدی حاج ولیئی از دانشگاه بوعلی سینای همدان و به سفارش شرکت پوشش‌های نانوساختار انجام شده است.

فراخوان دوره‌های آبکاری جهاد دانشگاهی شریف (زمستان ۱۳۹۴)



سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

دپارتمان رنگ، آبکاری و پوشش جهاد دانشگاهی صنعتی شریف با همکاری نشریه پوشش‌های سطحی، دوره‌های تخصصی به‌صورت کاربردی با ظرفیت محدود (دوره های آبکاری بصورت کاملاً عملی)، با عناوین ذیل را با ارائه مدرک معتبر برگزار می نماید:

آبکاری طلا	آبکاری عمومی
آبکاری نیکل - کرم	آبکاری پلاستیک
سیاه کاری صنعتی	فرآیند فسفات‌دهی در صنعت
بهداشت حرفه ای و کمک‌های اولیه در صنعت آبکاری	آبکاری مس و برنج (آب زرد)

علاقتمندان می توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر و آشنایی با محتوای دوره ها با شماره تلفنهای ۲۲۷۴۸۸۱۲ و ۲۲۸۷۴۳۴۲ تماس حاصل نمایند.

تهدید زیست‌محیطی با پساب طلاکاری

نمی‌توان منکر این موضوع شد که مهم‌ترین زیورآلاتی که شهروندان از آن استفاده می‌کنند، زیورآلات طلائی است. با وجود این، آن‌طور که برخی مجادلات در روزهای اخیر نشان می‌دهد این زیورآلات خوش‌رنگ می‌توانند روزگار ما را سیاه کنند! صحبت بر سر قیمت طلا یا پدیده‌ای مانند چشم و هم‌چشمی و تجمل‌گرایی که گاهی در مصرف زیورآلات طلائی خودنمایی می‌کند، نیست؛ اظهارنظرهای روزهای اخیر درباره رابطه میان طلا و سیانور است. به گزارش آرمان، آنچه از طلا می‌دانیم این است که مهم‌ترین فلز گرانبه‌های جهان است. این فلز از نظر اهمیت بازرگانی و اقتصادی



از بالاترین درجه امتیاز برخوردار است. رنگ طلای خالص زرد تیره است. طلای خالص آنقدر نرم است که حتی با ناخن روی آن را می‌توان خط انداخت. در مقایسه با فلزات دیگر خاصیت چکش‌خواری زیادی دارد. در مقابل محلول‌های قلیایی بسیار قوی و پایدار است. در محلول سیانور سدیم و سیانور پتاسیم حل می‌شود. بهترین حلال برای طلا، تیزاب سلطانی است که مخلوطی از اسیدنیتریک و اسید کلریدریک است که برای محک طلا به کار می‌روند.

پتاسیم سیانید یک ترکیب معدنی با فرمول KCN است. این ترکیب به صورت کریستال‌های بی‌رنگ است که بیشتر به شکر شباهت دارد و به شدت در آب انحلال‌پذیر است. اغلب KCN در معادن طلا برای استخراج، سنتزهای آلی و آبکاری مورد استفاده واقع می‌شود. KCN به شدت سمی است. شاید این پرسش ایجاد شود که چرا فلزی ارزشمند مانند طلا باید با ماده خطرناکی مانند سیانور مقایسه شود؟ باید گفت در کنار اینکه در تولید طلا از سیانور استفاده می‌شود در موارد زیادی این کارگاه‌های طلاسازی با انتقال پساب‌های خود به فاضلاب شهری باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی به سم سیانور شده‌اند.

ماه گذشته خسروی، نماینده مردم سمنان، مهدیشهر و سرخه از تولید زیرزمینی طلا در برخی از منازل در تهران خبر داد و گفت: آب آلوده به سیانور از منازلی که در آن طلا به صورت زیرزمینی تولید می‌شود، وارد فاضلاب می‌شود. هرچند که این اظهارات بلافاصله با واکنش رئیس اتحادیه طلاسازان مواجه شده و او امکان انتقال این سم به آب‌های شهری را رد کرد با این وجود مدیر گروه پساب سازمان حفاظت محیط زیست گفت: این سازمان با کارگاه‌های طلاکاری و طلاسازی که پساب خود را وارد طبیعت یا چاه‌های فاضلاب می‌کنند، برخورد قانونی خواهد داشت. اقبال رستمی افزود: همچنین این کارگاه‌ها برای حفظ عیار طلا و فرآوری این فلز ارزشمند از برخی اسیدهای غلیظ مانند نیتریک و سولفوریک استفاده می‌کنند که رها کردن باقیمانده این اسیدها در طبیعت نیز به مرور خسارات جبران‌ناپذیری به همراه دارد. به گزارش ایرنا، رستمی تاکید کرد: سازمان حفاظت محیط زیست به عنوان یک سازمان نظارتی قدرت پلمب کردن کارگاه‌های متخلف را دارد که البته اجرای این کار هم بر عهده ادارات کل استانی محیط زیست است.

یکی از اعضای شورای شهر تهران در این زمینه به «آرمان» می‌گوید: بحث ورود پساب‌های کارگاه‌های طلاسازی به آب شهری موضوعی است که در شورای شهر تهران، این ماه مطرح شده و رئیس کمیسیون سلامت و محیط زیست شخصا پیگیر این مساله بوده است. احمد حکیمی‌پور ادامه می‌دهد: از زمانی که این مساله مورد بررسی قرار گرفت، بارها و بارها این نکته از سوی شرکت آب و فاضلاب



و اتحادیه پلاسازان تکذیب شد. با وجود این، نتیجه تحقیق و تفحص کمیسیون سلامت وجود ترکیبات خطرناک در فاضلاب‌ها در اثر پساب‌های پلاساز را تایید کرد. به گفته او آب‌های زیرزمینی وضعیت مناسبی ندارند و ورود فاضلاب‌های صنعتی و کارگاهی مهم‌ترین خطری است که این آب‌ها را تهدید می‌کند. رودخانه‌ها نیز در برخی موارد وقتی به جریان این آب‌ها می‌پیوندند ترکیبات مضر خود را وارد آب‌هایی می‌کنند که مستقیم وارد چرخه زندگی و مصرف مردم می‌شود. حکیمی‌پور عنوان می‌کند: این مساله مورد بررسی و توجه دقیق شورا قرار گرفته و با کارخانه‌ها و کارگاه‌های متخلف از این پس برخورد می‌شود.

پلمپ چند واحد آبکاری آلاینده

سرپرست اداره حفاظت محیط زیست شهرستان بهارستان از پلمپ یک واحد آبکاری در منطقه قلعه میر این شهرستان خبر داد. به گزارش خبرگزاری مهر، رضا شایسته با اعلام این خبر افزود: ماموران اجرایی اداره حفاظت محیط زیست شهرستان بهارستان پس از پیگیری‌های متعدد و صدور اخطاریه‌های زیست‌محیطی یک واحد آبکاری در منطقه قلعه میر بهارستان را با دستور مقام قضایی شهرستان به دلیل ایجاد آلاینده‌گی و فعالیت غیر مجاز پلمپ و از ادامه فعالیت آن جلوگیری بعمل آوردند.



شایسته با اشاره به اینکه واحدهای آبکاری در فرآیند کاری خود از

مواد شیمیایی و فلزات سنگین همچون نیکل، کرم، سیانور استفاده می‌کنند، اظهار داشت: از این رو پساب آنها حاوی مقدار زیادی از این فلزات و مواد شیمیایی می‌باشد که متأسفانه بسیاری از آنها بدون استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب، پساب صنعتی حاصل از آبکاری را به طور مستقیم در چاه‌های جاذب تخلیه کرده و موجبات ایجاد آلودگی‌های حاد زیست‌محیطی آب و خاک و همچنین به خطر انداختن سلامت ساکنین منطقه را فراهم می‌آورند.

وی با بیان اینکه در راستای حمایت از رسالت خطیر سازمان حفاظت محیط زیست و حفظ بهداشت عمومی و سلامت مردم، با فعالیت واحدهای آلاینده در شهرستان برخورد قانونی خواهد شد خاطر نشان کرد: آبکاری‌های غیر مجاز و آلاینده می‌بایست با ارائه برنامه زمانبندی مناسب و با نظر اداره حفاظت محیط زیست شهرستان، به شهرک‌های صنعتی مصوب منتقل تا فعالیت آنها ساماندهی شود. همچنین رئیس اداره حفاظت محیط زیست شهرستان پردیس از پلمپ یک واحد آبکاری در منطقه کمرد این شهرستان خبر داد. سید حسن فراهانی با اعلام این خبر گفت: واحد آبکاری شرکت الکترونیک هسته‌ای در منطقه کمرد شهرستان پردیس با دستور مقام قضایی شهرستان و با همکاری نیروی انتظامی بخش جاجرود پلمپ شد. وی افزود: این واحد به دلیل ایجاد آلودگی و همچنین عدم توجه به اخطاریه‌های صادره توسط ماموران یگان حفاظت محیط زیست شهرستان پردیس پلمپ شد.

حضور چشمگیر صنعت آبکاری در نمایشگاه رنگ و پوشش ۱۳۹۴

اعضا انجمن صنایع آبکاری ایران و دیگر شرکتهای مرتبط با آبکاری، امسال نیز همچون سالهای گذشته، به صورت گروهی و منسجم در

جزیره صنعت آبکاری واقع در سالن ۴۱ نمایشگاه، حضوری فعال دارند.

لیست مشارکت کنندگان آبکاری و صنایع وابسته عبارتند از:

انجمن صنایع آبکاری ایران / نیکاب شیمی / نیکل گستر / نیکل فرایند / Hawking / ایران بورد الکترونیک / آروکو / جهانتاب
آندایزینگ آلومینیوم آروین / آبکاری کریمی / سیلیکون تبدیل / نیکل پارسیان / آذین فلز پوشش / رنگین پوشش / شیمیایی مجید
تکنو تیتان / گلکار سپاهان / آیساهیتر / بهین اکسیر آروین / آبتین صنعت / مهرگان شیمی / پارس نیکل فلز / دپارتمان رنگ و آبکاری
جهاد دانشگاهی صنعتی شریف / زیست پاک آراد / سیماب گران / پارس نیکل / مینا سطح آرا (میناکو) / یارنیکان صالح / فرانیکل سپاهان.

محافظت از ادوات الکترونیکی با نانوروش

یک شرکت تولید کننده نانوروش محافظ برای قطعات الکترونیکی، همکاری مشترکی با شرکت‌های دل و موتورولا آغاز کرده است. این شرکت تبلت‌های دل و هدفون‌های بی سیم موتورولا را نسبت به آب و غبار محافظت می‌کند. یکی از شرکت‌های تابعه گروه هریس هریس که با نام اختصاری HZO فعالیت دارد اعلام کرد که همکاری مشترکی با موتورولا و دل آغاز کرده است. این محصول جدید مشترک دو شرکت، کاربردهای متعددی هم در صنعت و هم در حوزه نظامی دارد. این تبلت در شرایط بسیار سخت مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج خوبی بدست آورده است به طوری که استاندارد مقاومت این تبلت IP65 است



که بدان معناست که این تبلت در مقابل آب و خاک مقاوم است.

با استفاده از این فناوری جدید در محصولات موتورولا، مشتریان این شرکت می‌توانند از این محصولات در جاهای مختلف بدون ترس از آسیب دیدن استفاده کنند. استاندارد مقاومت این هدفون IP57 است که به معنای مقاومت این محصول در برابر غبار و امکان غوطه‌وری در آب تا ۳۰ دقیقه است.

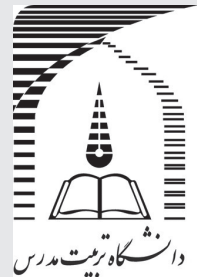
دوگلاس جیمیسون مدیرعامل گروه هریس هریس می‌گوید: «دو همکاری اخیر ما در کنار دیگر مشارکت‌هایی که طی سال‌های اخیر داشته‌ایم نشان دهنده جایگاه HZO در بازار است. با افزایش ادوات الکترونیکی همراه در بازار و توسعه فناوری اینترنت همه چیز، فناوری HZO می‌تواند رشد سریع‌تری را تجربه کند. این فناوری موجب محافظت بهتر قطعات الکترونیکی از گزند سیالات و محیط‌های خورنده شود.»

www.nanotechmag.com

ساخت آزمایشگاهی نانوپوشش‌هایی مقاوم به خوردگی

پژوهشگران دانشگاه تربیت مدرس نمونه‌های آزمایشگاهی نانوپوشش‌هایی بر روی آلیاژ آلومینیوم ساخته‌اند که از ویژگی‌های مطلوبی همچون مقاومت به خوردگی و سایش بالابرخوردار است.

امروزه آلیاژهای آلومینیوم به دلیل ملاحظات اقتصادی و فرایندی، اهمیت بسیاری یافته‌اند. این مواد با داشتن خواص عالی همچون نسبت استحکام به وزن بالا، قابلیت بالای ریخته‌گری و ماشین‌کاری دارای کاربرد گسترده‌ای در صنایع مختلف از جمله صنایع الکترونیکی،



خودروسازی و پوشش‌های نانوکامپوزیتی هستند.

به گفته حمیدرضا مسیحا، حضور عناصر غیر مقاوم در برابر خوردگی و داشتن عیوب ریزساختاری مانند حفرات در آلیاژهای آلومینیم سبب می‌شود که مقاومت به خوردگی و خواص مکانیکی این آلیاژها نسبتاً ضعیف باشد. این پژوهش تلاش دارد در راستای کمک به حل این موضوع گام مؤثری بردارد. برای این منظور، نانوپوششی جهت محافظت آلیاژ بر روی آن ایجاد شده است. در این راستا از پیش فرآیند نانو بلوری کردن سطح، قبل از فرایند پوشش‌دهی به روش اکسیداسیون پلاسمای الکترولیتی یا همان اکسیداسیون ریزجرقه استفاده شده است.

وی در ادامه افزود: «اکسیداسیون ریزجرقه یک فرآیند سطحی است که در سال‌های اخیر کاربرد گسترده‌ای یافته است. به نظر می‌رسد با توجه به اینکه فرآیند اکسیداسیون ریزجرقه به ریزساختار زیرلایه بستگی زیادی دارد، نانوبلوری کردن سطح آلیاژ آلومینیم هم تأثیر زیادی بر خواص پوشش ایجاد شده به این روش داشته باشد. بنابراین پژوهش حاضر به بررسی این موضوع پرداخته است.»

برای دستیابی به این هدف از پیش عملیات مکانیکی تدریجی سطحی استفاده شد و تأثیر آن بر خواص پوشش ایجاد شده به روش اکسیداسیون پلاسمای الکترولیتی بر روی آلومینیم بررسی شد. بدین منظور نمونه‌ها با اعمال و بدون پیش فرآیند پوشش‌دهی شده‌اند. پوشش‌دهی به روش اکسیداسیون پلاسمای الکترولیتی در دو الکترولیت پایه فسفاتی و پایه سیلیکاتی صورت گرفته است. سپس به منظور بررسی نحوه توزیع نانوذرات و عناصر در داخل پوشش، ساختار سطح نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی بررسی و نمونه‌ها تحت آزمون EDS قرار گرفتند. همچنین برای تمام نمونه‌ها آزمون ترشوندگی توسط محلول آب دیونیزه انجام شده است. نحوه پخش شدن قطره بر روی سطح پوشش متخلخل اکسیدی و ارتباط آن با ریز ساختار پوشش ارزیابی است.

نتایج نشان دادند که نمونه‌های پوشش داده شده در الکترولیت پایه سیلیکاتی ساختاری نسبتاً خشن‌تر از نمونه‌های پوشش داده شده در الکترولیت پایه فسفاتی دارند. این ویژگی سبب ایجاد حفرات بیشتر و کاهش مقاومت به خوردگی می‌شود. میانگین درصد مساحت حفرات موجود بر روی سطح در نمونه‌های پوشش داده شده در الکترولیت‌های پایه سیلیکاتی بیشتر از همین مورد در نمونه‌های پوشش داده شده در الکترولیت پایه فسفاتی است. به عبارتی میزان مقاومت به خوردگی پوشش‌های ایجاد شده در الکترولیت پایه فسفاتی بیشتر است. این تحقیقات از تلاش‌های حمیدرضا مسیحا، حمیدرضا باقری و مرتضی قیطانی - کارشناسان ارشد مهندسی مواد از دانشگاه تربیت مدرس و دکتر محمود علی اف خضرابی، دکتر علیرضا صبور و دکتر تقی شهبابی - اعضای هیأت علمی این دانشگاه حاصل شده است.

www.link.springer.com

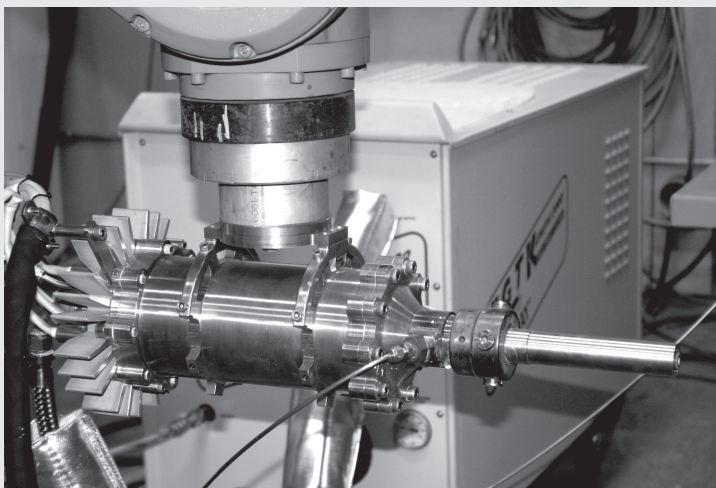
دستیابی به دانش فنی ایجاد پوشش‌های نانوساختار در دانشگاه باهنر کرمان

محققان دانشگاه شهید باهنر کرمان در تحقیقات خود به بررسی عوامل مؤثر بر ایجاد نانوپوششی پرداخته‌اند که در حوزه‌های مختلف از جمله پزشکی، زیستی، الکترومکانیک، صنایع شیمیایی و هوافضا کاربرد دارد. در این طرح تلاش می‌شود تا دانش فنی تولید این نانوپوشش به کمک یکی از روش‌های لایه‌نشانی حاصل شود. این طرح با حمایت شرکت پلاسمافنور امین در حال انجام است.

یکی از پوشش‌هایی که امروزه توجه خاصی به آن شده و کاربرد آن رو به افزایش است، پوشش تانتالوم است. این ماده از دیرباز به عنوان ماده پزشکی در ارتوپدی مورد استفاده قرار گرفته است. از دیگر کاربردهای این فلز می‌توان به زمینه‌هایی چون نیمه‌هادی‌ها، خازن‌ها، سیستم‌های الکترومکانیکی، دستگاه‌ها و ابزارآلات مورد استفاده در صنایع شیمیایی و نظامی اشاره کرد.

به گفته مرتضی نیک روش، مجری طرح، در این طرح هدف اصلی ایجاد نانوپوشش تانتالوم با خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب است.

وی در ادامه افزود: «این طرح تلاش می‌کند دانش فنی تولید این دسته از نانو پوشش‌ها را به روش کند و پاش مغناطیسی به دست دهد. ایجاد و تحلیل ریزساختار و خواص مکانیکی فیلم نازک تانتالوم نانو ساختار به روش کند و پاش سه قطبی مغناطیسی به منظور دستیابی به شرایط بهینه، تعیین عوامل مؤثر و چگونگی تأثیر آن‌ها در خواص نهایی فیلم تولید شده از مهم‌ترین موضوعات مورد بررسی در این پژوهش است.»



سطح مورد استفاده قرار می‌گیرد. لذا با دستیابی به دانش فنی تولید این دسته از فیلم‌های نازک، می‌توان از آن‌ها جهت کاربردهای مختلف از جمله بیولوژیک و الکترونیک استفاده نمود. همچنین خواص مکانیکی این فیلم از جمله مقاومت در برابر سایش سبب می‌شود تا بتوان در مواردی که نیاز به مقاومت سایشی بالا باشد، از این فیلم به عنوان پوشش مقاوم در برابر سایش استفاده نمود. تانتالوم و آلیاژهای آن از خواص مطلوبی همچون نقطه ذوب بالا، مقاومت به خوردگی بالا، دیرگدازی، خاصیت دی‌الکتریکی، شکل پذیری بالا در عین سختی زیاد، استحکام دمای بالا و زیست سازگاری مناسب نیز برخوردارند.

نیک روش در خصوص مزیت‌های روش مورد استفاده در این طرح (روش کندوپاش مغناطیسی) عنوان کرد: «این روش یکی از روش‌های مناسب تولید و ایجاد پوشش به صورت اتم به اتم، در مقیاس آزمایشگاهی و صنعتی است که به کمک آن می‌توان به ضخامت‌هایی از محدوده‌ی نانو تا میکرون دست یافت. علاوه بر این، همانطور که نتایج آزمایشگاهی این طرح نشان داده، با دستیابی به پوششی با ساختار نانو، مقاومت به سایش و سختی افزایش چشمگیری می‌یابد و در عین حال چسبندگی و انعطاف‌پذیری بسیار مناسب پوشش نیز حاصل می‌گردد.»

این طرح در قالب پایان‌نامه دکترای مرتضی نیک روش به راهنمایی دکتر غلامحسین اکبری از دانشگاه شهید باهنر کرمان و با همکاری شرکت پلاسما فناوری امین در حال انجام است.

آغاز حمایت تشویقی از پایان‌نامه‌های صنعتی در حوزه نانو پوشش‌ها

مرکز توسعه نانو پوشش ایران برای توسعه، ارتقا و صنعتی‌سازی فناوری نانو پوشش‌ها اقدام به پرداخت حمایت‌های تشویقی ویژه از پایان‌نامه‌های صنعتی مرتبط می‌نماید. این برنامه جهت تشویق دانشجویان تحصیلات تکمیلی برای انجام پروژه‌های پایانی در راستای نیازهای صنعت است. همچنین توسعه و ارتقا کیفیت انواع روش‌های لایه‌نشانی و انواع پوشش‌های نانو ساختار از اهداف مهم دیگر این برنامه بشمار می‌رود.



دانشجویان مقاطع تحصیلات تکمیلی و اساتید فعال در حوزه نانو پوشش‌ها می‌توانند با رجوع به بخش پایان‌نامه‌های صنعتی و با ارائه عنوان پایان‌نامه پیشنهادی خود از این حمایت‌ها استفاده نمایند.

در این راستا مرکز توسعه نانو پوشش با بررسی و شناسایی نیازها و مشکلات تحقیقاتی صنایع و شرکت‌های فناوری اقدام به تعریف



عناوین پایان نامه‌های دانشجویی نموده است.

در ضمن صاحب نظران و اساتید در حوزه فناوری نانو پوشش‌ها می‌توانند در صنایع ذکر شده در ذیل اقدام به تعریف پایان نامه صنعتی نمایند: نفت، گاز و پتروشیمی / خودرو / برق و نیروگاهی / نظامی و دفاعی / صنایع هوایی / حمل و نقل ریلی و دریایی صنایع ساختمان و تزئینی / نساجی / پزشکی و دارویی / کشاورزی و غذایی / صنایع مادر: مانند ابزارسازی، قالب‌سازی، ریخته‌گری، آهن‌گری و غیره.

از جمله اهداف این برنامه حمایتی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- رفع نیاز، توسعه یا ارتقا صنایع و شرکت‌ها در حوزه نانو پوشش‌ها
- تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه
- تقویت بنیه علمی شرکت‌های فعال در حوزه فناوری نانو پوشش
- سمت و سو دادن تحقیقات به سمت فعالیت‌های کاربردی
- فضا سازی به منظور ایجاد اشتغال متخصصان فناوری نانو پوشش

برای دریافت حمایت تشویقی این برنامه، ضروری است عنوان انتخاب شده برای پروپوزال دانشجویی به تأیید مرکز توسعه نانو پوشش برسد. برای دریافت اطلاعات بیشتر با شماره ۰۲۳۰۵۶۳۱۰ تماس حاصل فرمائید.

اعلام زمان برگزاری نمایشگاه بین المللی رنگ و پوشش سال ۱۳۹۵

شرکت سهامی نمایشگاه‌های بین المللی زمان برگزاری نمایشگاه بین المللی رنگ، رزین، پوشش‌های صنعتی و کامپوزیت سال آینده را در تاریخ ۱۶ الی ۱۹ آذرماه ۱۳۹۵ اعلام نمود. اعلام زود هنگام تاریخ برگزاری نمایشگاه (بیش از ۱ سال قبل از برگزاری) علاوه بر تثبیت جایگاه این نمایشگاه، موجب امکان برنامه ریزی بلند مدت شرکت کنندگان (خصوصاً مشارکت کنندگان خارجی) می‌گردد.



گزارش نشست تخصصی - صنعتی کاربردهای فناوری نانو در حوزه خودرو

نشست‌های تخصصی - صنعتی کاربردهای فناوری نانو در حوزه خودرو که از تاریخ ۳۰ شهریور تا یکم مهرماه در ساختمان شهید نادری وزارت صنعت، معدن و تجارت برگزار گردید با استقبال صنعتگران و فعالان این حوزه همراه شد. در این نشست‌ها مدیران و کارشناسان فنی ۸۰ شرکت فعال در صنعت خودرو و قطعه‌سازی شرکت نمودند و با کاربردها و مزایای استفاده از نانو پوشش‌ها، نانو کامپوزیت‌ها و فناوری پلازما در این حوزه آشنا شدند و از نزدیک از آخرین دستاوردهای داخلی فناوری نانو در حوزه خودرو بازدید به عمل آوردند.

در این نشست‌ها سه محور زیر مورد بحث و بررسی قرار گرفتند:

- فرصت‌های صنعتی و تجاری به کارگیری نانو پوشش‌های سخت و مقاوم در صنعت خودرو
 - فرصت‌های صنعتی و تجاری به کارگیری نانو کامپوزیت‌ها در صنعت خودرو
 - کاربردهای تجاری فناوری پلازما در منسوجات خودرویی
- در کنار این نشست‌ها نمایشگاه محصولات فناوری نانو در حوزه خودرو و صنایع وابسته نیز برگزار گردید که در آن ۱۳ شرکت و ۲ پلت‌فرم



فناوری آخرین دستاوردها و محصولات خود را در حوزه خودرو به نمایش گذاشتند. شرکت‌ها و پلت فرم‌های حاضر در این نمایشگاه و حوزه فعالیت هریک از آن‌ها عبارتند از :

شرکت‌های مهندسی سطح سوین پلاسما، باریکان صالح و سخت آرا در حوزه نانو پوشش‌ها، شرکت‌های بهران فیلتر و نانوساختار مهرآسا در حوزه فیلترهای هوا، شرکت‌های پارسا پلیمر شریف، رامو آلبرت و آریا پلیمر پیشگام در حوزه نانو کامپوزیت‌ها، شرکت آرتاش کامپوزیت در حوزه سرهای الکتروود جوش، شرکت نانو پوشش فلز در حوزه نانو سیال افزایش دهنده راندمان تبادل حرارت، شرکت بسیار سازان ایرانیان (بسا پلیمر) در حوزه کف‌پوش‌های رزین اپوکسی، شرکت مدیران توسعه سلامت ایرانیان در حوزه نانو ماسک‌ها، شرکت پدیده شمس ایرانیان در حوزه نانو سیلیس کلونیدی و پلت فرم‌های آب و فناوری پلاسما.

در کنار این نشست‌ها چهار توافق نامه همکاری نیز بین فناوران تحت حمایت ستاد ویژه فناوری نانو و شرکت‌های قطعه‌ساز به امضا رسید که سه مورد از این توافق نامه‌ها در زمینه نانو پوشش‌ها و مورد دیگر در زمینه نانو کامپوزیت بود

دعوت به همکاری در کمیته های تخصصی انجمن صنایع آبکاری ایران

انجمن صنایع آبکاری ایران جهت افزایش بهره وری، کارآمدتر شدن کمیته های تخصصی و دست یابی هرچه سریعتر به اهداف و چشم انداز تعیین شده خود، از افراد فعال و علاقمند جهت عضویت در کمیته های تخصصی (عضویت، نمایشگاه، استاندارد، آموزش، محیط زیست، خدمات رفاهی) دعوت به همکاری می نماید. خواهشمند است پس از مطالعه چشم انداز و فعالیتهای کمیته مورد نظر در سایت انجمن در صورت تمایل به همکاری با دبیرخانه تماس و اعلام آمادگی نمایند.



www.iranplating.ir

تعیین اولویتهای پژوهشی توسط وزارت صنعت معدن و تجارت

به استناد تفاهم نامه همکاری بین وزارت صنعت، معدن و تجارت و وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و هماهنگی به عمل آمده حمایت از انجام پایان نامه های برتر مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه های تابعه وزارت علوم از طریق قطبهای علمی کشور انجام می پذیرد.

- بنگاه متقاضی عنوان پایان نامه و خروجی مورد انتظار را به اداره آموزش و پژوهش سازمان اعلام مینماید.
- عنوان پیشنهادی بنگاه متقاضی توسط وزارت علوم (مرکز آموزشی) تایید می شود.
- نتایج حاصله در اختیار متقاضی، وزارت علوم (مرکز آموزشی) و دفتر آموزش و پژوهش وزارت صنعت قرار می گیرد.
- تمامی واحدهای صنعتی و معدنی و تجاری می توانند متقاضی طرح پایان نامه های تخصصی باشند.

در صورت نیاز به کسب اطلاعات بیشتر با شماره های ۸۳۲۱۱۵۵۱ و ۸۳۲۱۱۵۵۰ تماس حاصل فرمائید.



لزوم مدرنیزه صنعت آبکاری ایران همسو با حفظ محیط زیست

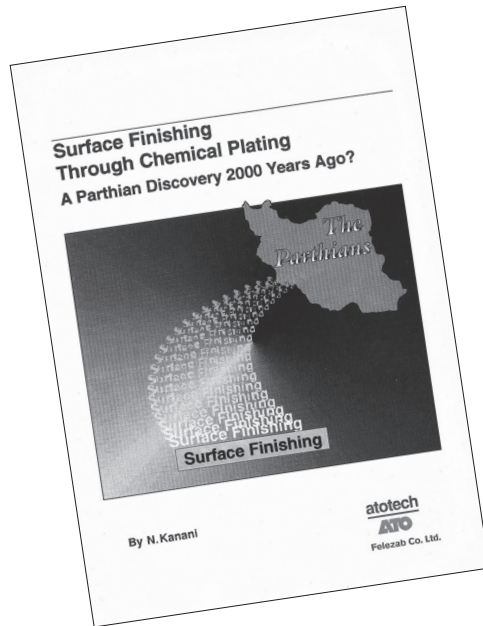


تهیه و تنظیم:
سارا زمانیان
دکترای شیمی
مدیر تحقیق و توسعه شرکت فلزاب

فناوری سطح (آبکاری و پوشش دهی) به صورت گسترده تمام صنایع را در برمی گیرد و به دلیل اهمیت آن در افزایش دوام و ماندگاری قطعات و جلوگیری از خوردگی، موجب حفظ میلیاردها تومان ثروت ملی می شود. از این رو در سرتاسر دنیا این صنعت به عنوان تکنولوژی توانمند ساز (Enabling Technology) شناخته می شود. جای خوشبختی است، که زادگاه این صنعت فراگیر، در ایران باستان بوده است. این موضوع در کتابی با عنوان زیر توسط پروفیسور دکتر ناصر کنعانی به زبان انگلیسی تألیف و توسط شرکت فلزاب به چاپ رسیده است.

Surface Finishing Through Chemical Plating A Parthian Discovery 2000 Years Ago

توزیع این کتاب در مجامع علمی جهان رویکردی نو را نسبت به پیشینه این صنعت به جهانیان نشان داد. از این رو جا دارد که نسل حاضر با استفاده از پتانسیل های عظیم فناوری سطح و سابقه تاریخی ایران در این زمینه قدم های موثری برداشته و ایران را تا مرتبه یکی از قطب های موثر فناوری سطح جهان سوق دهند.



تجهیزات به روز شده و آخرین یافته ها در زمینه فرایندهای شیمیایی و دانش فنی مورد استفاده در خطوط آبکاری، تصفیه پساب های صنعتی، بازیافت آب و صیانت از نیروی کار به طور جدی مورد بررسی، تجزیه، تحلیل و بازنگری ریشه ای قرار گیرد. از این رو برای نیل به اهداف فوق راه کارهای زیر ارائه می گردد:

وضعیت صنعت آبکاری در ایران امروز

با وجودی که پس از آن شکوه و عظمت صنعتی، پیشینیان ما این دستاورد بزرگ را به فراموشی سپردند و تا نیم قرن اخیر نیز آثاری از فناوری سطح در جامعه ملموس نبود، لیکن پیشکسوتان این صنعت در دهه های اخیر تلاش زیادی برای شناسایی این صنعت نمودند. در نتیجه این تلاش ها، این صنعت فراگیر از زیر مجموعه صنف سماورسازان خارج شده و وزارت صنعت و معدن آن را به نام صنعت آبکاری شناسایی نمود. اکنون صنعت آبکاری به همت این دل سوزان دارای مجلات تخصصی و سمینارهای حرفه ای برای معرفی نوآوری های خود می باشد.

با وجود تمامی این تلاش ها، این صنعت اکنون در ایران تا حدود بسیار زیادی با سازوکار سنتی در حال انجام است و عدم توجه به راه اندازی واحدهای آبکاری با خطوط تمام اتوماتیک و نیز رقابت منفی بر پایه قیمت دستمزد آبکاری، منجر به بروز مشکلات متعددی شده است. از جمله این مشکلات می توان به رشد بی رویه واحدهای کوچک آبکاری با تولیدات فاقد کیفیت و آلاینده محیط زیست، تعطیلی بسیاری از واحدهای فعال در این صنعت در طی دو دهه اخیر و بروز بیماری های جدی ناشی از عدم رعایت استانداردهای ایمنی برای کارگران فعال در این واحدها را نام برد.

لذا با توجه به نیاز امروز و فردای ایران به این صنعت مهم و نیز گستردگی و پتانسیل این فناوری در کشور، وقت آن رسیده است که این صنعت با ارزش، مدرنیزه شده و با به کارگیری ماشین آلات و

همه دست اندرکاران این رشته فراهم می‌کند. که در نتیجه آن تکنولوژی مورد استفاده در سطح فناوری روز جهان ارتقاء یافته و ایران را به قطب علمی، صنعتی و نمایشگاهی در منطقه خاورمیانه تبدیل می‌نماید.

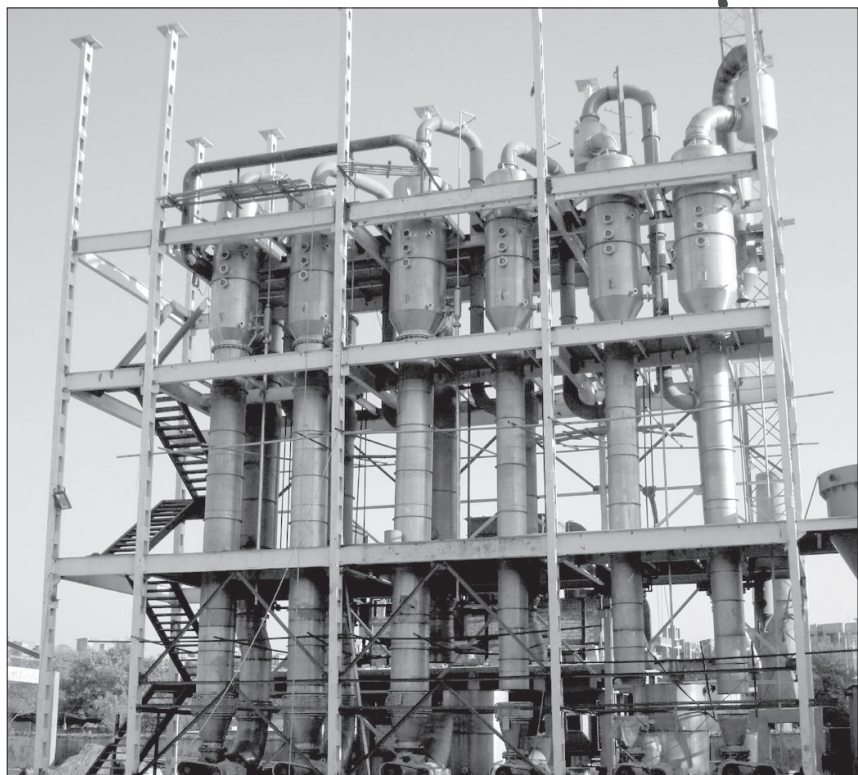
نظارت و حمایت‌های مالی سازمان‌های حامی حفظ محیط زیست

ورود پساب‌های صنعتی تصفیه نشده و خام به جریان‌های آب و محیط‌های پذیرنده، موجب بروز بحران‌های زیست‌محیطی و آسیب جدی به طبیعت، حیات وحش، اکوسیستم و در نهایت سلامت افراد جامعه می‌شود. لذا تصفیه، بهره‌برداری از ضایعات باقی مانده و بازیافت آب از این پساب‌ها علاوه بر جلوگیری از بروز این بحران‌ها کمک شایانی را به بهره‌برداری بهینه از منابع آب و حفظ آنها می‌نماید. با توجه به خصوصیات جغرافیایی ایران استفاده مجدد از پساب‌های صنعتی و بازیافت آب از ضرورت بیشتری برخوردار است. در حال حاضر به علت وجود پاره‌ای از مشکلات در این بخش، محیط زیست کشورمان با بحران‌های جدی زیست‌محیطی روبرو شده است، که در صورت عدم نظارت و رسیدگی هرچه سریعتر، در سال‌های آینده این بحران به فاجعه زیست‌محیطی مانند آنچه که امروز برای دریاچه ارومیه اتفاق افتاده است، بدل خواهد شد. لذا مقتضی است که تمام واحدهای صنعتی فعال در حوزه آبکاری به بخش‌های تصفیه پساب استاندارد و مدرن مجهز شوند. این امر علاوه بر تغییر دیدگاه صاحبان این صنعت، نظارت و کمک‌های جدی سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان‌های دیگر حامی محیط زیست را می‌طلبد. این سازمان‌ها علاوه بر نظارت جدی و سختگیرانه، با ابزارهای تشویقی چون پرداخت وام‌های بلندمدت و کم‌بهره جهت خرید تجهیزات مدرن تصفیه پساب مانند فناوری نوین پساب صفر یا Zero Liquid Discharge (شکل ۱)، آموزش کارکنان بخش‌های مرتبط و نیز حمایت از بخش‌ها و شرکت‌های خصوصی فعال در این زمینه می‌توانند موثرترین عامل جهت حفظ محیط زیست کشور عزیزمان باشند. بدیهی است که حمایت این واحدها در کنار همکاری صاحبان صنعت موجبات خروج هرچه سریع‌تر از این بحران را فراهم می‌آورد.

نظارت بیشتر سازمان ملی استاندارد در کیفیت تولیدات ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به عنوان تنها مرجع رسمی، به منظور انجام تحقیقات در جهت تدوین استاندارد در کشور می‌تواند با نظارت جدی‌تر موجبات بالا بردن کیفیت فناوری سطح، بهبود روش‌های تولید و کارایی صنایع را فراهم آورد.

این سازمان قادر است با مجهز و مدرن نمودن آزمایشگاه‌های معتمد طرف قرارداد خود، واحدهای صنعتی را در تولید کالاهایی مطابق با آخرین استانداردهای روز جهان یاری نماید. در این صورت واحدهای با تولیدات نامرغوب یا در جهت استانداردسازی و در نتیجه مدرنیزه کردن تجهیزات، دانش و مواد اولیه خود گام خواهند برداشت و یا از صنعت کشور حذف خواهند شد. همچنین این سازمان با صدور گواهینامه‌ها و حمایت‌های خود می‌تواند موجبات تشویق و رقابت مثبت صاحبان این صنایع را فراهم آورد.



شکل ۱- نمونه‌ای از فناوری پساب صفر جهت تصفیه پساب

در این فناوری نوین، آب به طور کامل از پساب‌های صنعتی خارج شده و دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این رو حجم آب موجود در ضایعات باقی مانده به صفر رسیده و ضایعات به شکل توده یا پودر کاملاً خشک قابل جداسازی می‌باشند

تجمیع واحدهای آبکاری کوچک و متوسط

تجمیع واحدهای آبکاری کوچک و متوسط علاوه بر جلوگیری از تعطیلی و حذف آن‌ها باعث بالا رفتن توانایی مالی واحدهای تشکیل شده جدید می‌شود. در این صورت این واحدهای جدید قادر به خرید ماشین‌آلات مدرن برای خطوط تولیدی خود، استفاده از فرآیندها و مواد شیمیایی اولیه جدید و نیز راه‌اندازی بخش‌های تصفیه پساب خواهند بود. مسلماً این موارد موجب ارتقاء کیفیت پوشش دهی و محصولات تولیدی، فراهم آوردن ایمنی بیشتر برای نیروی کار و نیز حفظ محیط زیست خواهد شد.

برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی فناوری سطح

تغییر دیدگاه مثبت جامعه نسبت به فناوری سطح و فعالیت‌های مختلف جامعه صنعتی در این حوزه، برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی فناوری سطح (آبکاری) با نام Persian Surface Technology Fair (PSTF) موجبات ارتباط گسترده صاحبان صنعت آبکاری کشور را با



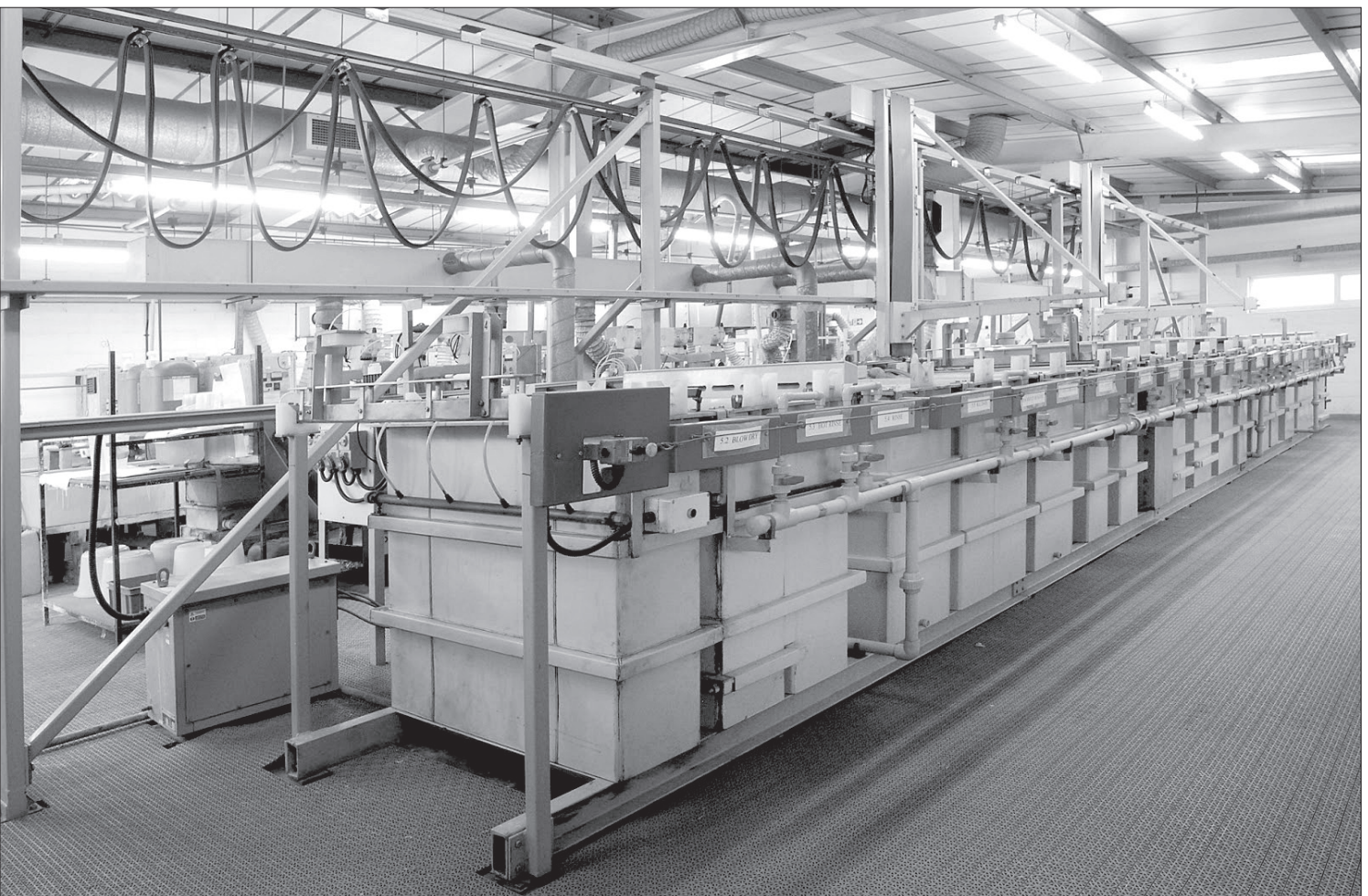
دانش فنی و مواد اولیه دوستدار محیط زیست را به صاحبان این مشاغل معرفی می‌کنند. همچنین برای ایجاد اعتماد و اطمینان از صحت موارد پیشنهادی، محصولات مورد نظر در قالب طرح‌های پایلوت با تجهیزات و مواد پیشنهادی توسط این مراکز تولید می‌شوند تا صاحبان صنایع به طور ملموس و از نزدیک با فرایندهای پیشنهادی، شرایط حقیقی و مشکلات کار آشنا شوند. صاحبان صنایع می‌توانند به بازاریابی نمونه‌های تولیدی پرداخته و پس از اطمینان کامل از سوددهی کارگاه یا کارخانه مورد نظر خود را احداث کنند. متخصصان این مراکز پس از احداث خطوط تولیدی نیز همواره در کنار صاحبان این صنایع خواهند بود و با ارائه مشاوره و آموزش به کارکنان مشکلات آنها را به حداقل خواهند رساند. راه‌اندازی این مراکز توسط افراد متخصص، علاوه بر ایجاد کارگاه‌ها و کارخانجات استاندارد و دوستدار محیط زیست موجب کاهش هزینه‌های ناشی از به کارگیری روش‌های سنتی و اجرای طرح‌های اشتباه خواهد شد. از طرف دیگر احداث این مراکز موجب اشتغال نیروی انسانی تحصیل کرده و متخصص را فراهم می‌کند تا ایده‌های نوین خود را در زمینه صنعت آبکاری ارائه دهند. در کشور ما

مشارکت مراکز فنی در هزینه‌های سرمایه‌گذاری تولیدات جدید

تولیدات به روز کارخانجات صنعتی مستلزم سرمایه‌گذاری مستمر در جهت نمونه‌سازی، طراحی و ساخت قالب آبکاری و ساخت وان فرایندهای جدید آبکاری برای تولیدات جدید می‌باشد. تهیه این نمونه‌ها از طراحی تا ساخت و اخذ تأییدیه خریدار نهایی، هزینه‌های زیادی را برای واحد‌های صنعتی در بردارد. لذا این مراکز فناوری سطح بالا پشتیبانی‌های فنی به مشتریان مهم خود، آنان در عقد قراردادهای فروش محصولات یاری می‌نمایند.

در کشورهای پیشرفته، صاحبان صنایع که قصد احداث یا بهره‌گیری از فرآیند یا تجهیزات جدیدی را دارند، پیش از احداث کارگاه کارخانه و یا خریداری تجهیزات و مواد جدید به چنین مراکزی مراجعه کرده و با معرفی دیدگاه‌ها، طرح‌ها و محصولات تولیدی خود از این مراکز خدمات دریافت می‌کنند. این خدمات شامل انجام تحقیق در مورد فرآیندهای لازم برای تولید محصولات مورد نظر می‌باشد. در نتیجه انجام تحقیقات مختلف در نهایت این مراکز جدیدترین تجهیزات،

شکل ۲- نمونه‌ای از خطوط تمام اتوماتیک به کار رفته در صنایع آبکاری



نیز وجود مراکزی برای پشتیبانی از افرادی که قصد احداث یا مدرنیزه کارگاه‌ها یا کارخانجات آبکاری خود را دارند، بسیار ضروری می‌باشد.

ورود صاحبان صنعت آبکاری به شاخه‌های بیشتری از فناوری سطح

علاوه بر صنعت آبکاری عمومی، فناوری سطح دارای رشته‌های گسترده‌ای می‌باشد. با نگاه به لیست مشارکت کنندگان نمایشگاه‌های فناوری سطح (Surface Technology) (در جهان به اهمیت صنایع الکترونیک و پیشرفت‌های اخیر جهان در صنایع زیر پی می‌بریم:

- الکترونیک (IC و PCB)
- تکنولوژی تولید مواد نیمه رسانا (Semiconductor (SC))
- تکنولوژی آبکاری لایه نازک پیشرفته (Electrolytic Wafer (Plating)

این فناوری‌ها شامل راه‌حل‌های نوآورانه برای ایجاد صنایع الکترونیک پیشرفته بوده و بسترهای لازم برای تولید سیستم‌های تصویربرداری، هوا فضا، پزشکی، خودرو و مخابرات و ارتباطات و... را فراهم می‌کنند. مسلماً ورود به هریک از عرصه‌های ذکر شده، مسیر پیشرفت و خودکفایی کشور را هموارتر خواهد نمود، که خود نیازمند بهره‌گیری از تجهیزات و فرآیندهای مدرن و نیز نیروی کار متخصص و آگاه می‌باشد.

تضمین کیفیت صنعت آبکاری در خطوط تمام اتوماتیک

امروزه استفاده از خطوط تمام اتوماتیک در صنایع مختلف از جمله صنعت آبکاری به منظور بالا بردن بازده و کیفیت کالاهای تولید شده، کاهش مصرف انرژی و خطاهای انسانی، صیانت از نیروی کار، افزایش ایمنی، کاهش زمان‌های مرده و نیز یکنواختی کالاهای تولیدی در کشورهای در حال توسعه رو به افزایش است. از این رو برای تجهیز نمودن واحدهای صنعتی به خطوط تمام اتوماتیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تبدیل خطوط آبکاری از سنتی به خطوط تمام اتوماتیک.
- تشویق و حمایت مالی صاحبان واحدهای آبکاری جهت خرید خط تمام اتوماتیک.
- حمایت مالی و تکنولوژیکی واحدهای ماشین‌سازی و ابزارسازی برای ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات مطابق آخرین استانداردها.
- ایجاد واحد‌های طراحی قلاب و ابزارهای پوشش‌دهی با مشارکت صاحبان تکنولوژی روز جهان
- حمایت دولت از ایجاد خطوط اعتباری در جهت نوآوری در صنعت آبکاری (این حمایت می‌تواند شامل تامین خط تمام اتوماتیک آبکاری با قیمت مناسب برای همه کارگاه‌ها با مشارکت صاحبان فناوری سطح داخلی و صاحبان تکنولوژی جهانی باشد).
- به روز نمودن فرآیندهای آماده‌سازی و چربی‌گیری و عدم استفاده از روش‌های سنتی.
- استفاده از مواد اولیه با استاندارد فنی بالا و دوستدار محیط زیست

در فرآیندهای آبکاری.

■ احداث واحدهای تصفیه پساب صنعتی مطابق آخرین استانداردهای محیط زیست.

■ آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و به‌کارگیری آخرین ماشین‌آلات و تجهیزات و روش‌های آبکاری روز دنیا جهت حفظ سلامت نیروی کار کشور.

صیانت از نیروی کار

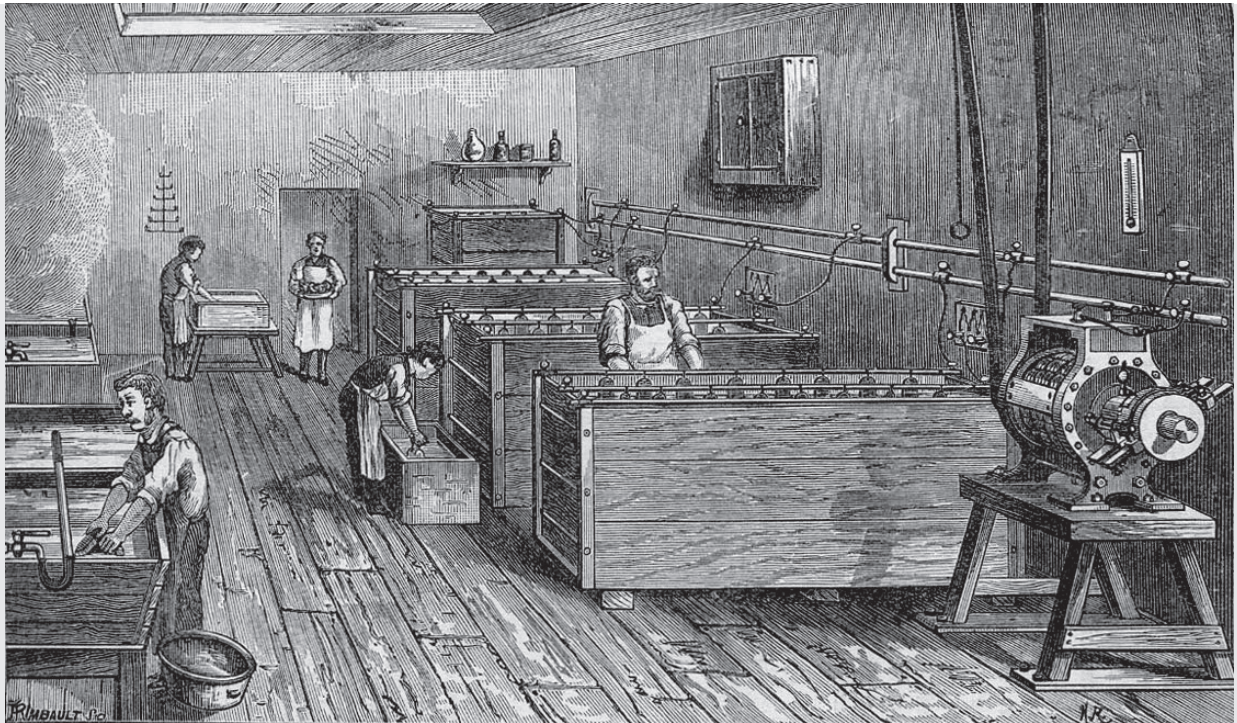
کار آفرینان و کارکنان واحدهای آبکاری شایسته کار در محیطی سالم و در سطح پذیرفته شده استانداردهای بین‌المللی می‌باشند. از این رو برای صیانت از نیروی کار کشور اکنون نوبت آن است که تجهیزات و خطوط تمام اتوماتیک به کمک کارگران بیابند و سلامت دستان با ارزش نیروی کار کشور برای ارتقاء این صنعت حفظ شود. هم صیانت از نیروی کار صنعت آبکاری و هم رسیدن به کیفیت مطلوب قطعات آبکاری شده، نیازمند استفاده از ماشین‌آلات و تجهیزات به روز می‌باشد.

نتیجه‌گیری

ایران در شرف عضویت در سازمان تجارت جهانی می‌باشد، از این رو الزام به رقابت اجتناب‌ناپذیر است. لذا توجه به کیفیت کالاهای تولیدی، برای حضور موثر و نافذ در بازار صنعت آبکاری در ایران نیز ملزم به تغییرات اساسی و حمایت همه‌جانبه ارگان‌ها و سازمان‌های مختلف و نیز همکاری صاحبان این صنعت می‌باشد.

این تغییرات می‌تواند منجر به نتایج مطلوب زیر شود:

- کاهش ضایعات تولیدی
 - کاهش مصرف مواد اولیه
 - کاهش هزینه انرژی و زمان
 - صیانت از نیروی کار
 - کاهش آلودگی‌های محیط زیست
 - بهبود کیفیت پوشش
 - افزایش راندمان کاری
 - ایجاد توان رقابت در بازار بین‌المللی
 - اشتغال‌زایی
 - بالا رفتن کیفیت محصولات تولیدی
 - امکان رقابت با بازارهای جهانی
- در نهایت با افزایش کیفیت و توان رقابت بستری مناسب جهت صادرات محصولات صنعتی کشور فراهم می‌گردد، که عملاً فناوری سطح (آبکاری)، صنایع کشور را برای حضور در بازار جهانی توانمند می‌سازد.
- امید است با مشارکت همه دست‌اندرکاران صنعت آبکاری و با بهره‌گیری از مشارکت کشورهای صنعتی پیشرفته در به‌روز نمودن صنعت توانمند ساز آبکاری به موفقیت دست یابیم.



خاطرات آبکاران

آبکاری به سبک سنتی آن در کشورمان از جمله مشاغل پرخطر می باشد چرا که با توجه به ماهیت و فرآیندهای آن، با طیف گسترده ای از مواد شیمیایی، پسابهای سمی و آلاینده مواجهه است. رعایت اصول ایمنی برای کارکنان و در کنار آن حفظ محیط زیست، از جمله انتظارات همگانی از مدیران این صنعت می باشد (عدم رعایت استانداردهای ایمنی برای کارکنان فعال در واحدهای آبکاری باعث بروز بیماریهای جدی در آنها می گردد). در این قسمت، خاطرات همکارانی که در زمینه آبکاری فعالیت می نمایند در قالب پیامهای علمی، فنی و ایمنی به دیگران منتقل می گردد.

و حیطة کاری ما شامل انواع آبکاری از قبیل: نقره، روی، نیکل، گالوانیزه، کروم، مس سیانوری، مس اسیدی، فسفات، کرومات و ... می شد. کلیه یونها و مواد و آنودها و وانهای مربوط به چربی گیری و اسید شویی و اتصالات و رکتیفایر ها در این سالن بودند. از همان روز نخست وظیفه ی من بیشتر در عمل جنبه ی "وسط کاری" را داشت تا "مونتاژکاری" که قطعات خام سیم بندی شده را به سالن آبکاری می بردم و کار چربیگیری و اسیدشویی نیز بر عهده ی من بود.

همچنانکه گفته شد تعداد کارکنان آقا ۴ نفر بود ولی آنطور که من اطلاع یافته ام برای یکی از آقایان مشکلی پیش آمده بود و چنین بود که نارسایی تنفسی پیدا کرده و بی هیچ سابقه پیشینی چند بار استفراغ خونی کرده بود و به خاطر مسئله سلامت و بهداشت جسمانی دیگر نمی خواست و نمی توانست ادامه ی فعالیت داشته باشد، که در نتیجه من به عنوان جایگزینی برای او شدم. این مورد را نیز یادآور شوم که از هر کدام ما تعهدنامه ای گرفته

با رعایت و حفظ اصل گمنامی، هم برای خود و هم برای شرکتی که در آنجا مشغول بکار بودم، چنین بگویم که اینجانب در سال ۱۳۸۸، پس از گزینش و مصاحبه ای مختصر که شفاهاً صورت پذیرفت- و بیشتر جنبه اعمال تشریفات آن نمود داشت، با امضاء درخواست نامه ای که در آن عنوان شغلی ام "مونتاژکار" قید شده بود، در آن شرکت که نه، کارگاه آبکاری، تحت شرایط قانون وزارت کار، بی آنکه هیچ امتیاز یا پاداش و یا سختی کاری برای کارکنان لحاظ شود، جذب کار شدم.

تعداد کارکنان این شرکت ۲۰ نفر بود. ۱۶ نفر خانم و ۴ نفر آقا که البته تعداد کارکنان آقا می بایست همیشه ۴ نفر ثابت می بود و من پنجمین کارگر مرد آنجا بودم.

کارگاه ما از دو سالن تشکیل می شد: یک سالن "سیم بندی" که پرسنل آن خانم ها بودند، و دیگر سالن "آبکاری" که آقایان در آن سالن مشغول بکار بودند. در این سالن انواع قطعات خودرو، موتور، برخی قطعات صنعتی، لوازم خانگی و ... آبکاری می شد

شد که پیرو آن در صورت بروز هرگونه مشکلی نمی توانستیم به یکباره شرکت را ترک کنیم و می بایست در شرکت می بودیم تا جایگزینی برای شخصی که قصد رفتن داشت پیدا می شد، در غیر اینصورت مشمول جریمه می شدیم.

به هر روی کارفرمای من، مرحله به مرحله انواع مواد وان و متعلقات آن و انواع اسید، نوع، زمان و میزان اتصالات و آندها را به من یاد داد و مسئولیت من بیشتر شستشو و آبکاری نیکل - مس سیانوری - مس اسیدی - کروم و فسفات به برخی قطعات خاص شد. در این شرکت تنها اقدامی که در راستای سلامت، بهداشت و ایمنی صورت می گرفت این بود که هر کارگر هفته ای یک جفت دستکش و یک عدد ماسک بسیار ساده را به عنوان سهمیه دریافت می کرد. بگویم که در طول ۳/۵ سال که در آن شرکت فعالیت داشتیم، تنها یکبار ما را برای چکاپ عمومی به یک مرکز ارجاع دادند و آنها هم تأیید کردند که ما مشکلی نداریم و در صحت و سلامت کامل هستیم.

کار من در این شرکت بر همین روال دو سال استمرار یافت که پس از آن شاهد مشکلاتی در سیستم گوارشی و معده و وضعیت تغذیه خود شدم. رنگ چهره ام به طور روز افزون به زردی می گرایید و درصد اشتها و تغذیه ام کم و کمتر می شد.

با رعایت جانب ادب چنین بگویم که وضعیتم بد و بدتر شد تا جایی که هنگام دستشویی رفتن آزرده می شدم و در مدفوع من خون دیده می شد و یا اینکه دستشویی رفتن من صرفاً برای دفع خون بود. از معده ام گاز ترش و بدبویی متصاعد می شد که بسیار آزارم می داد.

برای درمان خود به پزشک داخلی و گوارشی نیز مراجعه می نمودم که داروهای تجویزی آنها چاره ساز نبودند. کارفرمایم نیز اهمیت خاصی به این مشکل من نمی داد و بعد از دو یا سه بار که به خاطر همین مشکل غیبت کاری داشتم گفت که در صورت تکرار غیبت و بی انضباطی اخراج خواهم شد.

از مقطع زمانی ۲/۵ تا ۳/۵ سال کاری ام مسئولیت دیگری نیز به من واگذار شد و آن امور تصفیه خانه بود. همه پساب ها، اسیدهای تحلیل رفته، مواد وانی اشباع شده و غیر قابل استفاده از طریق یک لوله که در گوشه سالن تعبیه شده بود به دو مخزن که در بیرون سالن نصب شده بود هدایت می شد و من می بایست پیش از سرریز شدن این مخزن ها، آنها را از طریق پمپ به مخزنی دیگر مکش می کردم و چند محلول و ماده شیمیایی را به مخزن سوم می افزودم و با استفاده از همزن، آن پس آبها را مثلا و به ظاهر خنثی و شفاف می نمودم و از طریق لوله دیگری که به جوی بیرون شرکت منتهی می شد می فرستادم. نکته اینکه این جوی آب به باغهای کشاورزان متصل می شد و چند باری که کشاورزان و ساکنین پیرامون اعتراض کرده بودند کارفرما گفته بود که از سازمان محیط زیست و بهداشت تأییدیه سلامت کار را دارد. گاه پیش می آمد که حجم ورودی پساب ها و اسیدها به

مخزن ها بیشتر از حجم خروجی شان از مخزن سوم، "مخزن به ظاهر تصفیه و خنثی شده" بود و من ناگزیر می شدم که محتویات مخزنها را مستقیماً به چاه منتقل کنم.

همگی این مسائل و پیرو آن استنشاق انواع اسیدها و بخار آنها و شستشوی محوطه تصفیه که مزید بر علت بود باعث شد وضع خونریزی من تشدید شود و استفراغ خون نیز به مشکل افزوده گردد.

سخن کوتاه اینکه، آخرین باری که ناراحتی معده و سیستم گوارشی ام عود کرد مجبور شدم به مدت چهل روز در خانه باشم و به زمین دوخته شوم. هنگامی که با کارفرمایم تماس گرفتم، او به من گفت که بهتر است به صورت کامل درمان شوم و پس از بهبودی به محل کارم برگردم. او گفت جای من در شرکت محفوظ خواهد بود. ولی پس از چهل روز که وفادارانه به شرکت برگشتم و به کارفرما گفتم که تا حدودی بهبود یافته ام و آماده کارم، در پاسخ به من گفت که نیازی به نیروی کار ندارد و بسیار نامنصفانه و بی تفاوت مرا نپذیرفت که در همین مقطع پس از ۳/۵ سال، قطع همکاری ما رقم خورد. به قول سعدی:

دوران بقا چو باد صحرا بگذشت

تلخی و خوشی و زشت و زیبا بگذشت

پنداشت ستمگر که جفا بر ما کرد

در گردن او بماند و برما بگذشت

البته بسیار صادقانه و حق شناسانه بگویم که نمی خواهم از شخص بنده، گلایه یا دلخوری خاصی متوجه کارفرمایم باشد و این نوشته هایم لحن و فرمت عریضه را به خود گیرم، ولی باید موردی آزار دهنده را بسیار خلاصه بیان کنم و آن این است که همین مشکل معده و سیستم گوارشی و افزون بر آن مشکل تنفسی و ریوی برای یکی از دوستان نیک و نزدیکم که شش سال را در شرکتی مشابه کار کرده بود، پیش آمد. من به عینه و به شخصه شاهد اوضاع اسف بار او بودم. او هشت ماه آخر عمرش را یا در بیمارستان تحت درمان و دارو بود، یا اینکه در خانه مظلومانه و ساده خود زمین گیر شده بود و همیشه یک رشته شلنگ باریک به بینی اش وصل بود که آن سر دیگر شلنگ به یک کپسول اکسیژن متصل بود. جوانی ۳۱-۳۰ ساله هنوز از ازدواجش یک سال هم نمی گذشت.

خیام بزرگ چه نیک سروده است:

افسوس که بی فایده فرسوده شدیم

وز داس سپهر سرنگون سوده شدیم

دردا و ندامتا که تا چشم زدیم

نابوده به کام خویش نابوده شدیم

از آمدن و رفتن ما سودی کو

وز تار امید عمر ما پودی کو؟

چندین سر و پای نازنینان جهان

می سوزد و خاک می شود، دودی کو؟



مروری بر کاربردهای چشم‌گیر EDTA

تهیه و تنظیم:
سعیده اظهري
شرکت پویاب فلز

اتیلن دی آمین تترا استیک اسید به عنوان یک عامل کلیت دهنده پر کاربرد در مصارف صنعتی و خانگی شناخته شده است. این ماده در زمینه های مختلف کشاورزی، پزشکی و آبکاری قابل استفاده می باشد. ساختار آن یک آمینو اسید است و شرایطی را فراهم می آورد که با اتصال به فلزات سنگین مسیری برای خارج کردن آن ها از محیط-های مختلف فراهم شود. در این مقاله سعی بر آن شده است علاوه بر معرفی اتیلن دی آمین تترا استیک اسید برخی از کاربردهای آن در زمینه های مختلف مروری صورت گیرد.

این ترکیب به طور عمده از واکنش اتیلن دی آمین، فرمالدهید، سدیم سیانید طبق واکنش زیر سنتز می شود (شکل ۲).
از ترکیبات مختلف این ماده می توان موارد زیر را نام برد:
• اسید آزاد آن که دارای وزن مولکولی $292/2$ که سفید بدون بو است.

• EDTA دی سدیک که دارای دو مولکول آب است (EDTA- $2Na$) با وزن مولکولی آن $372/2$ و به صورت پودر کریستال بدون بو می باشد آگه شرایط مساعد باشد در درجه حرارت 20 درجه سانتی گراد در آب حل می شود.

• EDTA دی پتاسیک دارای دو مولکول آب (EDTA- $2K$) دارای وزن مولکولی 404 و حلالیت بیشتر نسبت به مورد قبلی است.

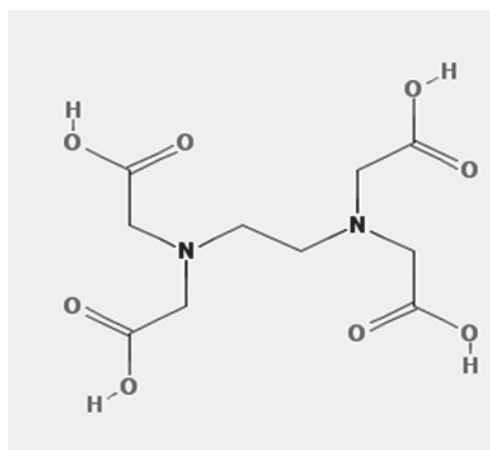
• EDTA دی پتاسیک (EDTA- $3K$) به صورت مایعی شفاف و بدون بو با وزن مولکولی 406 می باشد که در حالت خشک به صورت پودر سفید در می آید.

pH نمک های تری پتاسیک نزدیک به pH خون و حدود $7-8$ است که بالاتر از pH نمک های دی سدیک ($4.5-5.3$) می باشد. در تست های خاصی که به شرایط اسیدی یا قلیایی بستگی دارد می توانیم با توجه به pH مورد نیاز یکی از این EDTA ها را به کار گرفت.

EDTA به عنوان یک ماده آلی کاربردهای چشم گیری در صنایع مختلف دارد که در این مقاله سعی بر آن شده است تا بر کاربردهای این ماده در صنعت و آزمایشگاه اشاره شود.

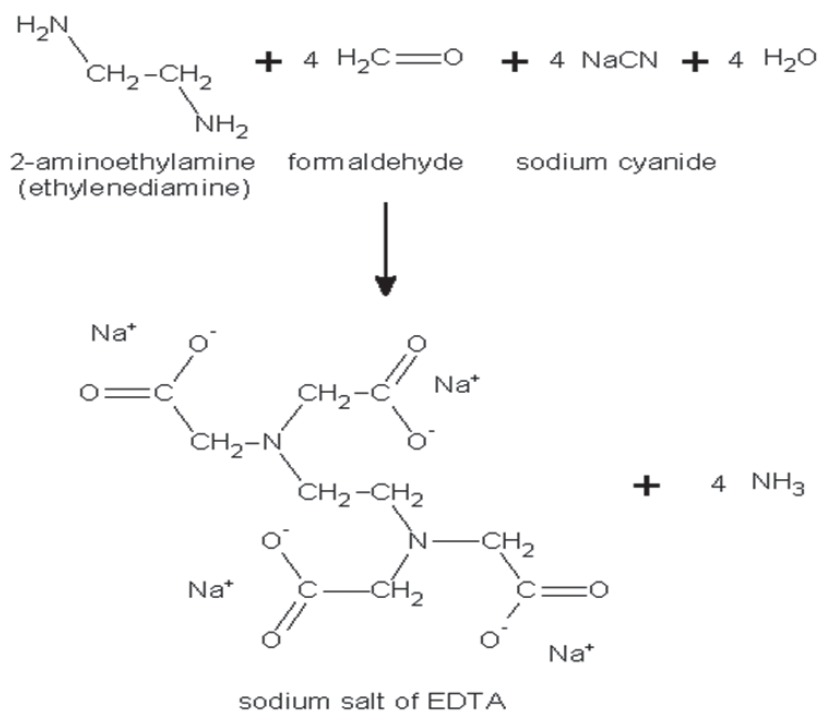
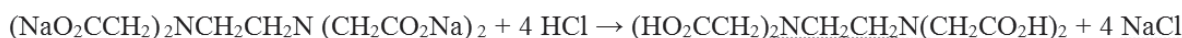
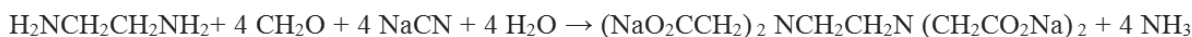
اتیلن دی آمین تترا استیک اسید به طور آماده با نام اختصاری EDTA شناخته می شود. این ترکیب در صنایع و علوم مختلف با نامهای اختصاری VERSENE ACID – TRIPLEX – TRILON نیز کاربرد دارد. این ماده یک آمینو پلی کربوکسیلیک با حالت ظاهری پودری سفید رنگ کریستالی قابل حل در آب و فرمول شیمیایی $C_{10}H_{16}N_2O_8$ می باشد (شکل ۱). باز مزدوج آن اتیلن دی آمین تترا استات است. این ترکیب به طور گسترده ای برای حل کردن ترکیبات آهنی مورد استفاده قرار می گیرد.
EDTA برای اولین بار در سال ۱۹۳۵ توسط فردیناند مانز از واکنش میان اتیلن دی آمین و کلرواستیک اسید سنتز شد. امروزه

شکل ۱- ساختار شیمیایی EDTA





شکل ۲- سنتز EDTA



بخش پزشکی

در بخش پزشکی EDTA به مواد معدنی و فلزات متصل می‌شود و به حذف آنها از بدن کمک می‌کند. از EDTA برای مثال در مسمومیت با سرب به مقدار ۱ گرم در هر ۱۲ ساعت به صورت تزریق داخل وریدی استفاده می‌شود که میزان سرب در بدن را به مقدار قابل توجهی کاهش می‌دهد. هم‌چنین در دندانپزشکی برای حذف مواد معدنی باقی مانده در لایه اسمیر استفاده می‌شود. EDTA نیز برای درمان سمیت دیگوکسین استفاده شده است، اگر چه اغلب پزشکان ترجیح می‌دهند از روش‌های دیگر استفاده می‌شود. در این مورد، EDTA کمک می‌کند مقدار بیشتری از دیگوکسین حذف گردد. هم‌چنین به عنوان درمان اورژانسی برای هیپرکلسمی (سطوح بیش از حد کلسیم) و کنترل آریتمی بطنی (ریتم غیر طبیعی قلب) در ارتباط با سمیت یا دیژیتال استفاده می‌شود.

بخش صنعت

EDTA در صنعت به طور گسترده‌ای برای جدا کردن یون‌های فلزی موجود در محلول‌های آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در

صنعت نساجی، مانع ناخالصی‌های فلزی در نتیجه مانع تغییر رنگ محصولات رنگی می‌شود. هم‌چنین به عنوان عامل تبادل یونی نیز کاربرد دارد.

از دیگر کاربردهای آن می‌توان به استفاده آن در صنعت کشاورزی اشاره نمود. در بخش تجاری به عنوان ماده تمیز کننده و محافظت‌کننده مبلمان، در جوهر و محصولات رنگی، رختشویی و محصولات ظرفشویی و در محصولات مراقبت از پوست کاربرد دارد.

EDTA به عنوان یک ماده کلیت‌دهنده نیز کاربرد دارد. عامل کلیت‌دهنده ترکیبی است که با یون‌های فلزی کمپلکس‌های پایدار تشکیل می‌دهد. از خواص کلیت‌دهندگی این ترکیب می‌توان در موارد زیر استفاده نمود:

- پوشش یون‌های فلزی آزاد برای جلوگیری از اثرات منفی آنها مانند: رسوب املاح کم محلول، تولید محصولات جانبی فلزی توسط واکنش‌های کاتالیز شده با فرایندهای اکسیداسیونی.
- کنترل وضعیت اکسایش یون‌های فلزی
- تنظیم غلظت یون فلزی



پایین آمدن سطح نیکل در خاک مورد بررسی است که توانایی EDTA را در این زمینه نشان می دهد. (نمودار ۱) به منظور بررسی کاربردهای این ماده کاربرد عمده EDTA در اروپای شرقی در جدول (۱) آورده شده است. در تمامی این موارد به غلظت بسیار کمی (معمولا کمتر از ۱ درصد) از EDTA به عنوان ماده کلیت دهنده نیاز می باشد. به جز در آبکاری فلزات که نیازمند غلظت بالای از این ماده است به دلیل این که این ماده به عنوان عنصر فعال در این زمینه کاربرد دارد. برای مثال در آبکاری الکترولس از EDTA به عنوان عامل کمپلکس دهنده برای جلوگیری از ته نشین شدن مس به شکل هیدروکسید، تحت شرایط آبکاری الکترولس (۱۱-۱۳ pH) استفاده می شود. نکته قابل ذکر در کاربردهای این ماده استفاده از آن عامل بازدارنده خوردگی و عامل ضد پوسته پوسته شدن است.

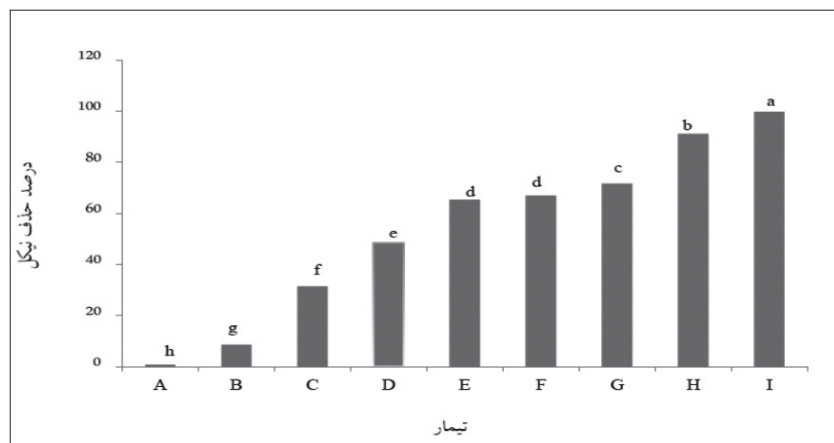
نتیجه گیری

به طور کلی، EDTA به مدت ۵۰ سال به عنوان یک ماده شناخته شده مورد استفاده قرار گرفته است. این ماده کلیت دهنده از اثرات نامطلوب یونهای فلزی جلوگیری می کند، استفاده از آن به عنوان ماده افزودنی در صنعت غذا شناخته و برای درمان مسمومیت در بدن انسان مورد تأیید قرار گرفته است. این ماده زیست تخریب پذیر بوده و سطح طبیعی آن در محیط زیست تأثیری بر زندگی آبزیان ندارد. همچنین می توان از آن در صنعت آبکاری بهره جست. کاربردهای فراوان آن در زمینه های مختلف بسیار زیاد بوده و می توان از آن در صنایع مختلف استفاده نمود.



%	
30	صنعت و پاک کننده
25	مواد پاک کنندگی خانگی
10	عکاسی
10	نساجی
10	کشاورزی
	کاغذ و خمیر کاغذ
	آبکاری فلزات
15	سایر

جدول ۱- کاربردهای EDTA در اروپای شرقی



نمودار ۱- بررسی حذف نیکل با استفاده از EDTA

• اصلاح کمبود فلزات کمیاب

در میان کلیت کننده ها، EDTA به عنوان ماده ای که حلالیت فلزات را در خاک افزایش می دهد و اثرات کافی بر واجدنی عناصر سنگین از خاک دارد معرفی شده است. یافته های محققان زیادی اثبات می کند که کمپلکس فلز با EDTA در خاک می تواند حلالیت فلز را به خوبی افزایش دهد و ضریب انتشار فلز را در خاک افزایش دهد. برای مثال طی یک بررسی از این ماده برای حذف نیکل موجود در خاک آلوده استفاده شده است که نتایج حاصل بیان گر

منابع:

- [1] C. Oviedo, J. Rodríguez, Quim. Nova, 26 (2003), 901-905.
- [2] Y.Z. Song, Z.J. Huang, Y. Song, Q.J. Tian, X.R. Liu, Z.N. She, J.Jiao, E.Lu, Y.H. Deng, Devopress, 2014 (2014), 3611-3621.
- [3] D. Williams, Chem. Br.1(1998), 48.
- [4] T. Lim, P. Chui, K. Goh, Chemospher, 58(2005), 1031-1040.
- [5] Zeinab. Ezzeddine, I. Batonneau-Gener, Y. Pouilloux, H. Hamad, Z. Saad, V. eKazpard, Microporous and Mesoporous Materials, 212 (2014), 125-136.

هدف از انجام این مطالعه معرفی اجمالی بر پوشش دهی فلز پالادیوم بر روی زیر لایه‌های فلزی و مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه آبکاری الکتریکی فلز پالادیوم می‌باشد. سپس مطالعات آزمایشگاهی انجام شده که در آنها، پالادیوم به روش آبکاری الکتریکی و همچنین مطالعات انجام شده در زمینه بررسی خواص پوشش حاصل، مرور شده است.

زمینی؛ کارتهای پروب ویفر IC و انواع و اقسام کاربردهای نانوفناوری استفاده می‌شود. به علاوه، از زمان وضع مقررات منع استفاده از نیکل در اروپا به دلیل التهاب پوستی در اثر این ماده، Pd مقبولیت زیادی در صنایع تزئینی پیدا کرد (گراهام، آپدگراف، ۱۹۸۴). استفاده از فیلمهای ضخیم آبکاری شده برای کاربردهای الکترونیکی تا اواسط دهه ۱۹۷۰ میلادی متداول بود. قیمت پایین طلا و فراوانی و قابلیت اطمینان فناوریهای موجود آبکاری طلا مانع از استفاده از هر ماده جایگزین دیگری می‌شد. هرچند، آزادسازی قیمت طلا در اوایل دهه ۷۰ میلادی همراه با رخدادهای سیاسی و اقتصادی آن دوره موجب رشد نجومی قیمت آن در اواخر دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ گردید (شکل ۲). طی سالهای ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۲، طلا در محدوده قیمتی ۴۴۰-۳۲۰ دلار به ازای هر TrOZ مبادله شد. اما پس از ۲۰۰۲، دوباره صعود فضایی را تجربه نمود و به ۹۰۰ دلار در هر TrOZ رسید. لذا، انگیزه برای جایگزینی طلا مقرون بصره بوده و باقی خواهد ماند. افزایش قیمت طلا سبب انجام تحقیقات قابل توجهی به منظور کاهش مصرف این فلز زرد و همچنین تشویق برای جستجوی یک جایگزین اقتصادی تر شد (هدریچ، راب، ۱۹۷۷: ۵۲۰-۵۱۲). پالادیوم به عنوان جایگزینی مناسب دیده می‌شود. شکل (۳)، قیمت نسبی Pd را نسبت به Au مقایسه کرده و قیمت کمتر Pd را در طول دوره‌های زمانی مختلف بجز بازه سالهای ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۲ نشان می‌دهد. توقف تأمین این ماده از روسیه، تولید کمتر افریقای جنوبی، کاربرد بیشتر Pd برای کاتالیزورهای خودکار، و فعالیتهای احتکار انبار Pd در توطئه افزایش قیمت این فلز مهم نقش داشته‌اند. البته، تولید بیشتر و برنامه‌های بازیافت فعال منجر به تأمین منابع بیشتر و متعاقباً قیمتهای پایینتر پالادیوم شده است (جانسون متی، ۱۹۹۶). قیمت Pd همراه با چگالی پایینتر آن صرفه جویی قابل توجه در جایگزینی طلا یا سایر فلزات گرانبها همچون پلاتین را پیشنهاد می‌کند. امروزه نه تنها مزایای اقتصادی بلکه مزایای تکنولوژیک جایگزینی Pd یا آلیاژهای Pd برای طلا عموماً شناخته شده‌اند. خواص ماده (مثلاً سختی، داکتیلیته و پایداری حرارتی) پالادیوم در بسیاری از موارد از طلای سخت برتر هستند. برای مثال،

مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه آبکاری الکتریکی فلز پالادیوم بر روی زیر لایه‌های فلزی

تهیه و تنظیم:

زینب تاداس

z.tadas@yahoo.com

احمد ایران نژاد

گروه مهندسی مواد - خوردگی و حفاظت از مواد

واحد سیرجان، دانشگاه آزاد اسلامی

irannejhad@gmail.com

فلز پالادیوم (Pd) توسط پزشک انگلیسی W. H. Wollaston و با نام وی در سال ۱۸۰۳ در حالی کشف شد که او مشغول انجام آزمایشهایی روی جداسازی و خالص سازی پلاتین بود. دکتر Wollaston به عنوان یک دانشمند و ستاره شناس معروف نخست کشف خود را پس از شناسایی سیارک Ceres با نام سرزیوم نامگذاری نمود. هرچند خیلی زود نظر خود را عوض کرد و نام این فلز را به افتخار سیارک تازه کشف شده Pallas به پالادیوم تغییر داد.

اولین مثال شناخته شده از Pd آبکاری شده در کلکسیون Percy واقع در موزه علم لندن است. این قطعه شامل ورقه ای نازک از مس است که با Pd پوشش داده شده است که حوالی سال ۱۸۵۵ توسط T. H. Henry تهیه شده است. فرمولاسیون اولیه Henry از یک الکترولیت نیترات Smee استفاده نمود و در یک فرمولاسیون بعدی محلولی آمونیاکی از موریات آمونیوم بکار رفت. جالب اینکه امروزه بیشترین فرآیندهای بکار رفته برای آبکاری Pd و آلیاژ Pd بر پایه الکترولیتهای آمونیاکی استوارند. یک مرور تاریخی عالی شامل فرمولهای متعدد برای آبکاری Pd توسط Atkinson و Raper در سال ۱۹۳۳ نگارش شد (انتلر، ۱۹۸۷: ۱۹-۱۳). آبکاری در حدود ۴ تا ۸ درصد کل مصرف Pd در سطح جهان را تشکیل می‌دهد.

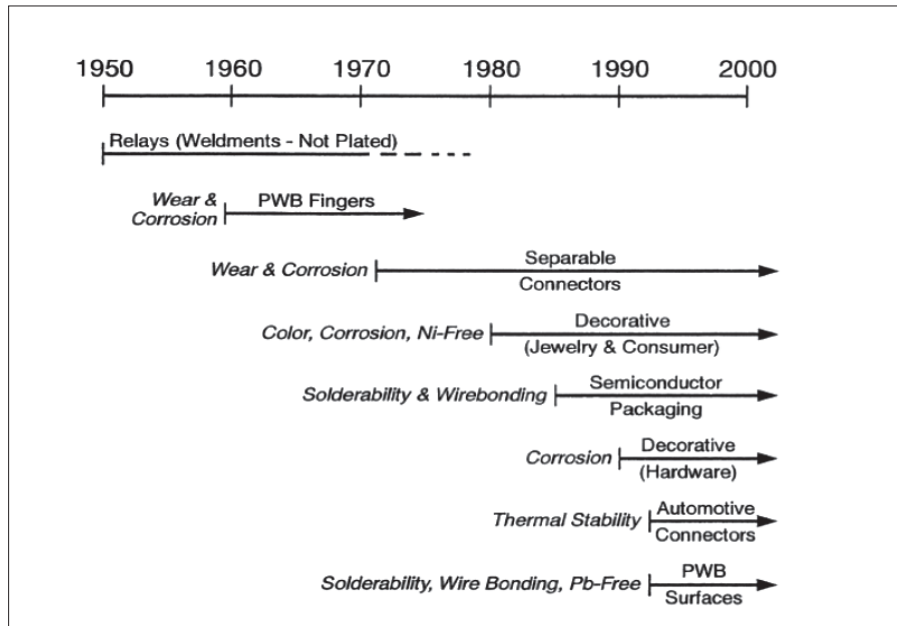
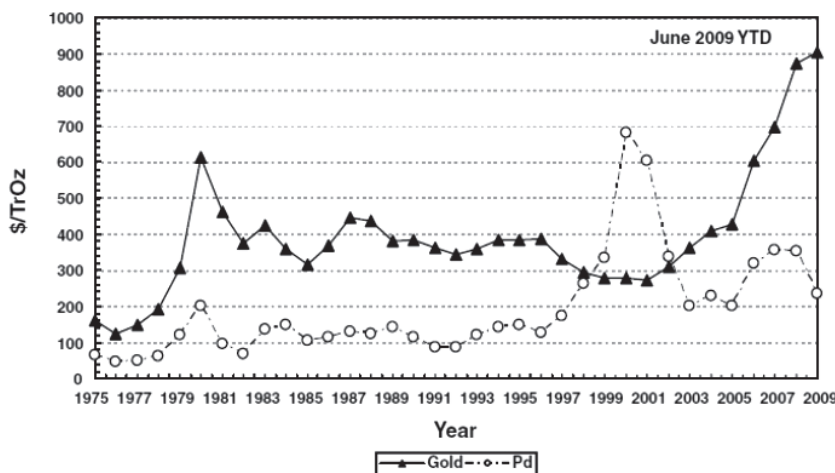
شکل (۱) مرور تاریخی کاربردهای عمده پالادیوم بوده و نشان می‌دهد که در اواسط دهه ۷۰ میلادی آبکاری Pd به لحاظ فنی قابل توجه گردید. از پالادیوم در محصولات ارتباطی بخصوص در اتصالاتهای مخابرات، رایانه و خودرو؛ پوشش نیمه رساناها و اخیراً در صنعت مدارهای چاپی؛ بستر پوشش ICها؛ آرایه‌های شبکه



های موجود ممکن باشد چون آنها به شدت تحت تأثیر حضور ناخالصیها هستند. به علاوه، از آنجا که فلزات گروه پلاتین تمایل مشخصی به جذب گازهایی همچون هیدروژن دارند، قابل فهم است که بدست آوردن دادههای کمی درباره خواص آنها مشکل ساز است. با این وجود، جدول (۱) اطلاعات لازم بکار رفته در کاربردهای عملی را ارائه می دهد. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد خواص سایر فلزات گروه پلاتین به مراجع (ویز، ۱۹۶۸) مراجعه فرمایید. خواصی همچون نقطه ذوب، نقطه جوش، سختی، یا استحکام مکانیکی را می توان با بررسی ساختار الکترونیکی این عناصر و سایر فلزات گروه پلاتین درک نمود که عبارتند

از: ایریدیوم، اسمیوم، رودیوم و روتنیوم. این تحلیل افت تدریجی چسبندگی یا قدرت پیوند میان اتمها در هر گروه تناوبی از عناصر را نشان می دهد (Ru، Rh و Pd در مقابل Os، Ir و Pt و جای که Au با گروه بعدی در ارتباط است). برای مثال، نقاط ذوب Os، Ir، Pt و Au بترتیب عبارتند از ۳۰۵۰، ۲۴۴۳، ۱۷۶۸ و ۱۰۶۳ درجه سانتیگراد، با کاهش تدریجی تعداد الکترونها موجود برای برقراری پیوند در حالت جامد متناسبند که اوربیتالهای هیبریدی از حالات s، p و d را اشغال می کنند. مقدار هیبریداسیون نوع d فرض می شود با جفت شدن الکترونها در اوربیتالهای اتمی d کاهش یافته و بدین ترتیب آنها را از کمک

شکل ۲- قیمت جهانی شمش طلا و پالادیوم (جانسون متی، ۱۹۹۶).



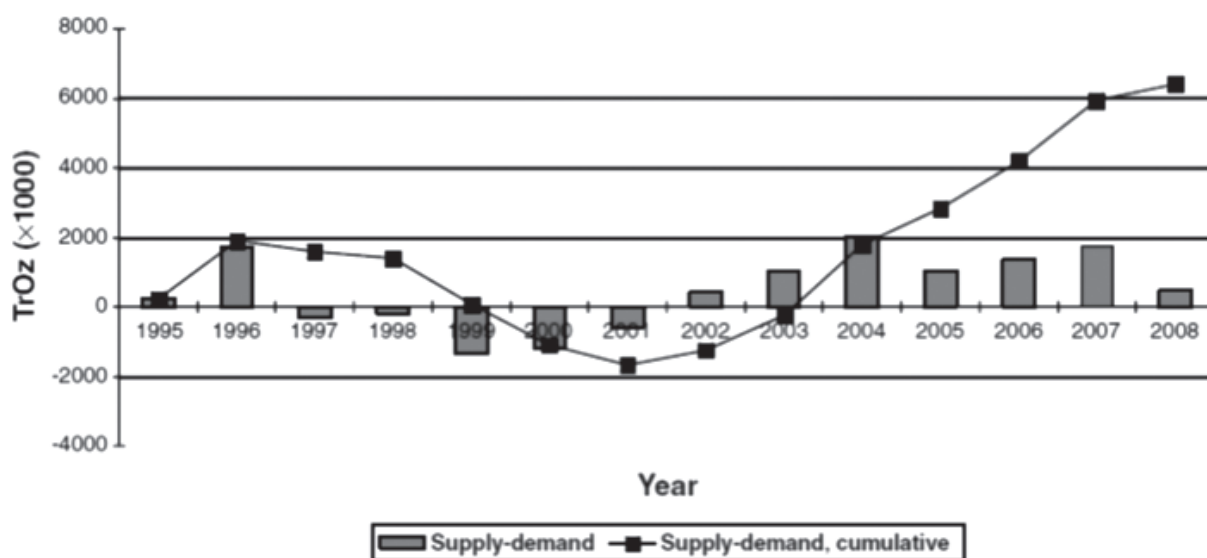
شکل ۱- تاریخی از کاربردهای عمده پالادیوم (جانسون متی، ۱۹۹۶).

سختی بیشتر برای مقاومت به سایش مفید است، که می توان آنرا با پوششی نازکی از طلای آبکاری شده به عنوان یک روانساز جامد ارتقاء بخشید. تخلخل کمتر آلیاژهای آبکاری شده Pd (مثلاً PdNi) مقاومت به خوردگی قطعات آبکاری شده را بهبود می بخشد (هدریچ، راب، ۱۹۷۷: ۵۲۰-۵۱۲).

Pd که اولین بار توسط Henry در حوالی سال ۱۸۵۵ آبکاری شده بود، کاربردهای فناوری بسیاری را تنها حین دو دهه پیدا کرد. تقاضا بخاطر دشواری نسبی آبکاری Pd با خواص مطلوب ماده کم بود. مطالعات اساسی زیادی روی این موضوع در دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی صورت پذیرفته اند. از آن به بعد، فناوری آبکاری Pd آهسته پیشرفت کرده است، و در دهه ۸۰ فرآیندهای مناسب برای تولید بزرگ مقیاس ظاهر شدند. این موضوع بخصوص برای عملیات آبکاری سریع صحت داشت (پول، ۱۹۶۰).

خواص فیزیکی و شیمیایی پالادیوم

■ خواص فیزیکی پالادیوم، پلاتین و طلا جدول (۱) خواص فیزیکی قابل توجه Pd را توصیف نموده و آنها را با پلاتین (معروفترین فلز گروه پلاتین) و طلا (فلز هدف) که Pd قرار است با آنها جایگزین شوند مقایسه می کند. این خواص ارائه شده فقط تا جایی معنی دار هستند که بدست آوردن خالص ترین نمونه



شکل ۳- ذخیره و تقاضا پالادیوم در جهان از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۸ (جانسون متی، ۱۹۹۶).

آنها میدهد. هرچند بایستی خاطر نشان ساخت که واکنش پذیری فلزات گروه پلاتین به شدت تحت تأثیر حالت اجزای فرعی فلز یا اندازه ذرات (یعنی سطح ویژه) می باشد. پالادیوم اسفنجی با احتمالی بیشتر از فلز فشرده تحت اثرات شیمیایی قرار می گیرد و به راحتی در سنتز ترکیبات Pd بکار می رود. همچنین، اگر با سایر فلزات از جمله سرب یا نقره آلیاژ شود، واکنش پذیرتر است. پالادیومی که به صورت ریزدانه روی پایه ای چون سیلیکاژل پخش شده هنوز واکنش پذیرتر بوده و خواص کاتالیستی قابل ملاحظه ای را به نمایش می گذارد (هام، ۱۹۶۶).

نجیب بودن (بی اثر بودن) فلزات گروه پلاتین از پیوندهای اتمی قوی در حالت جامد ناشی می شود. افزایش واکنش پذیری که در نمونه هایی با سطح ویژه زیاد در مقایسه با توده فلز نشان داده شده به تعداد بیشتر اتمها با انرژی بیشتر مکانهای سطحی یا پیوندهای معلق نسبت داده شده است. این موضوع به خصوص در Pd آبکاری شده قابل توجه است که در آن اندازه دانه می تواند در مرتبه $250-50 \text{ \AA}$ قرار داشته باشد، پس واکنش پذیری در مرزهای دانه می تواند با استدلال فوق به مراتب بیشتر از توده فلز باشد (کاتون، ویلکین سون، ۱۹۸۰).

پالادیوم در میان همه فلزات گروه پلاتین بیشترین ظرفیت جذب هیدروژن را در اختیار دارد که تا ۹۰۰ برابر حجم خودش است. انباشتگی هیدروژن تقریباً به ترکیب شیمیایی Pd_2H مربوط است، ولی به نظر می رسد مطالعات پیشرفته تا حد زیادی جلوی تشکیل آن ماده مجزا را می گیرد (شکل ۴).

در عوض چنین برداشتی می شود که در زیر ۳۰۰ درجه دو فاز وجود دارند، که هر کدام شامل یک محلول جامد می شوند، درحالیکه بالای این دمای بحرانی فقط یک فاز محلول مستقل وجود

به پیوندهای فلزی بازدارند. این تمایل تا اعضای گروه های B و B II ادامه می یابد. لذا، این ساختار الکترونی است که خواص فیزیکی و شیمیایی Pd و دیگر فلزات گروه پلاتین را تعیین می کند (ویز، ۱۹۶۸).

پالادیوم به رنگ سفید نقره ای است، از قابلیت چکش خواری و شکل پذیری برخوردار بوده و ساختار بلوریش FCC (مکعبی با وجوه مرکز پر) است. جدول (۱) خواص Pd را با دو فلز گرانبهای دیگر یعنی طلا و پلاتین مقایسه می کند. پالادیوم به نظر میرسد آلیاژهایی با دیگر فلزات گروههای VIII و IB تشکیل دهد که مزایای بارزی به فلزات خالص دارند. بطور کلی، عناصر آلیاژی قصد دارند مقاومت ویژه، سختی و استحکام کششی Pd را بهبود بخشند. مس، نیکل، طلا، ایریدیوم، رودیوم و روتنیوم برای تولید آلیاژهای Pd برای کاربردهای عملی بسیاری استفاده شده اند. برای مثال، آلیاژی از نقره (درصد وزنی ۶۰ به ۴۰ برای Pd به Ag) عموماً در کنتاکتور رله های الکتریکی بکار می رود (لویز، ۱۹۶۷).

■ خواص شیمیایی پالادیوم

واکنش پذیری عمومی - فلزات گروه پلاتین در برابر اثر شیمیایی اکسیدان یا بسیاری از اسیدها نسبتاً خنثی هستند و این یکی از خواصی است که به آنها ارزش عملی می بخشد. تشکیل و تجزیه اسیدهای این گروه از فلزات در جدول (۲) آمده است (هام، ۱۹۶۶). اسمیوم یک اکسید به شدت فرار و ناپایدار در دمای اتاق تشکیل داده، و Pd وقتی در معرض هوا تا حدود ۳۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شود به میزان کمتری تشکیل یک اکسید خواهد داد. البته، دیگر فلزات گروه پلاتین برای تشکیل اکسید نیاز به دماهای بالاتر از ۷۰۰ درجه سانتیگراد دارند که دیدی از میزان نجیب بودن



Properties	Palladium	Platinum	Gold
Atomic structure	Kr-4d ¹⁰ 5s ⁰	Xe-4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	Xe-4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹
Atomic number	46	78	79
Atomic weight	106.4	195.09	196.967
Crystal structure	fcc	fcc	fcc
Atomic radius, Å	1.37	1.39	1.46
Covalent radius, Å	1.28	1.30	1.34
Ionic radius, Å	0.896 (+2)	0.96 (+2)	1.37 (+1)
Density, gFcm ⁻³	12.16	21.4	19.3
Hardness (DPN)			
Annealed	37	37	
Electrodeposited (KHN ₅₀)	250-400	400-500	140-200 ^a
Ultimate tensile strength (annealed), lb in. ⁻²	25,000	18,000	
Young's modulus, lb in. ⁻² × 10 ⁶	16	25	
Coefficient of linear thermal expansion, 20°C, μ in. ⁻¹ °C	11.8	8.9	14.2
Thermal conductivity (0-100°C), J cm ⁻¹ , cm ⁻² °Cs ⁻¹	0.76	0.73	
Electrical resistivity, μΩ-cm	10.8 (20°C)	9.83 (0°C)	2.19 (0°C)
Reflectivity (average over visible spectrum), %	62	67	
Electronegativity	2.2	2.2	2.4
First ionization potential, k cal, g-mol ⁻¹	192	207	213
Common oxidation states	+2, +4	+2, +4	+1, +3
Melting point, °C	1552	1769	1063
Boiling point, °C	3980	4530	2970

^a Ni/Co-hardened gold; DPN is the hardness in older SI system.

جدول ۱- خواص فیزیکی پالادیوم، طلا و پلاتین (لویز، ۱۹۶۷)

شامل شیمی حالت دو ظرفیتی می شود. از اینرو، بقیه بحث به حالت اکسیداسیون Pd(II) محدود می گردد (سیدویچ، ۱۹۲۹). پالادیوم ۲+ پرکاربردترین حالت اکسیداسیون بوده که از ساختار الکترونی d⁸ برخوردار است. بیشتر کمپلکسهای Pd(II) عدد کئوردیناسیون ۴ داشته و کمپلکسهای پایدار ۱۶ الکترونی را تشکیل می دهند. از گذشته اثبات شده که تمایل فلزات واسطه به تشکیل کمپلکسهایی است که فلزات در آنها عدد مؤثری متناسب با گاز خنثی بعدی دارند. از اینرو، عناصر گروه هشت ترکیبات نسبتاً پایداری را با در اختیار داشتن ۱۶ یا ۱۸ الکترون ظرفیت تشکیل دادند (باسولو، پرسون، ۱۹۶۷). به علاوه، ساختار Pd با کئوردیناسیون چهارتایی به جای تتراهدرال بیشتر مسطح مربعی است، چون انرژی پایدارسازی میدان لیگاند نسبتاً مهمتر از دافعه زوج الکترون لایه ظرفیت می باشد، که باید ساختاری تتراهدرال را ایجاد نماید (ایزات، اتوگ و چریستن سن، ۱۹۶۷).

نتیجه گیری

آبکاری الکتریکی روش الکتروشیمیایی است که از آن برای ساخت لایه های نازک فلزی بر روی زیرلایه رسانای الکتریکی استفاده می شود. از محاسن این روش، قابلیت لایه نشانی فلزات، آلیاژها، مواد کامپوزیتی و انجام فرایند لایه نشانی در دمای اتاق می باشد. تجهیزات این روش شامل منبع انرژی، کاتد (فلز زیرلایه)، آند (مصرفی یا غیر مصرفی) و حمام الکترولیت، حاوی یونهای لایه نازک مورد نظر، می باشد. در اثر اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند، یونهای مثبت فلز که در محلول الکترولیت می باشند، به سمت کاتد رفته و با گرفتن یک یا چند الکترون به اتم فلزی

دارد. در هر فاز، اتمهای هیدروژن به صورت بین نشین طوری نگه داشته می شوند که پیوند شیمیایی واقعی را در برگیرند، همانطور که از تغییرات در رسانایی الکتریکی و مغناطیس پذیری نیز برداشت می شود. اما تا اندازه ای کمتر، پلاتین و رودیوم ویژگیهای جذب مشابهی را به نمایش می گذارند (کاتون، ویلکین سون، ۱۹۸۰). پالادیوم واکنش پذیری بالایی داشته و در اسید نیتریک حل می شود. این خوردگی در حالت توده ای آهسته بوده ولی با اکسیژن و اکسیدهای نیترژن شدت می یابد. به عنوان یک ابر، Pd در حضور کلر یا اکسیژن داخل HCl حل می شود. واکنش تیزاب سلطانی روی Pd اسید کلروپالادیک می سازد. هرچند، حین تبخیر این محلول دی کلرید پلیمری شکل می گیرد. لذا PdCl₂ یک ماده آغازین عالی برای سنتز اکثر الکترولیتهای مورد استفاده جهت رسوبدهی الکتریکی Pd است (کاتون، ویلکین سون، ۱۹۸۰).

حالات اکسیداسیون و شیمی کئوردیناسیون - حالت غالب اکسیداسیون پالادیوم ۲+ است، گرچه وجود قابل توجه Pd⁴⁺ رواج کمتری دارد. (اتسوکا، تاتسونو و اتاکا، ۱۹۷۱).

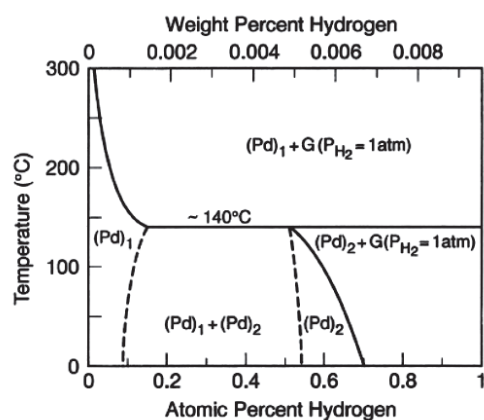
شیمی کئوردیناسیون Pt و Pd توجه زیادی را به خود جلب کرده اند، مخصوصاً بخاطر تعداد زیاد ترکیباتی که دارای ارزش ذاتی زیادی هستند. برای نمونه، استفاده از این فلزات به عنوان کاتالیزور و اخیراً به عنوان عوامل ضدسرطانی مزیت تکنولوژیکی قابل ملاحظه ای به این فلزات بخشیده است. به علاوه، هندسه مسطح مربعی حالت اکسیداسیون دو ظرفیتی مطالعه ایزومراسیون سیس و ترانس را ممکن ساخته است که در مراجع تحقیقاتی بسیار مورد توجه بوده اند. شیمی کئوردیناسیون Pd(II) از این بابت اهمیت دارد که رسوبدهی الکتریکی از محلول آبی اساساً



Metal	Extent of Oxide Formation (25°C)	Oxide Formed	Formation Temperature (°C)	Decomposition Temperature (°C)
Platinum	Negligible	Platinum (IV) oxide, PtO ₂	<1000	
Palladium	Superficial	Palladium (II) oxide, PdO	>350	>870
Rhodium	Superficial	Rhodium (III) oxide, Rh ₂ O ₃	~700	1100
Iridium	Superficial	Iridium (IV) oxide, IrO ₂	~700	1140
Osmium	Considerable	Osmium (VIII) oxide, OsO ₄	200	
Ruthenium	Superficial	Ruthenium (IV) oxide, RuO ₂	700	

جدول ۲- واکنش فلزات گروه پلاتین با اکسیژن (هام، ۱۹۶۶)

شکل ۴- دیاگرام فازی دوتایی پالادیوم-هیدروژن (کاتون، ویلکین سون، ۱۹۸۰)



تبدیل می‌شوند و به صورت یک لایه روی کاتد (زیرلایه) می‌نشینند. از طرف دیگر یونهای منفی به آند رفته و با از دست دادن الکترونهای خود به آند به یک نمک محلول تبدیل می‌شود و به محلول باز می‌گردد. الکترونهای جامانده در آند از طریق منبع تغذیه به کاتد می‌روند و به این ترتیب، جریان الکتریکی در مدار برقرار می‌شود. نتیجه به دام افتادن این الکترونها، لایه نشانی یک فلز روی زیرلایه است. فاکتورهای مهم در این روش، pH و ترکیب شیمیایی حمام، چگالی جریان، دما و سرعت همزدن حمام می‌باشد. اگر پارامترهای آبکاری بدون تغییر باقی بمانند، سرعت لایه نشانی با افزایش چگالی جریان اعمالی، افزایش خواهد یافت. در نتیجه واکنشهای جانبی نیز می‌توانند اتفاق بیفتند که این واکنشها کارایی آبکاری الکتریکی را کاهش می‌دهند.



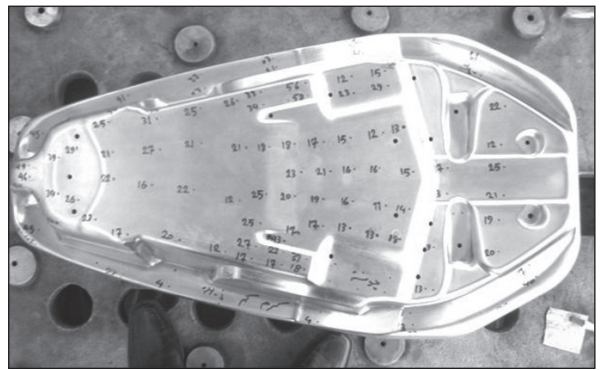
منابع:

1. M. Antler, Platinum Met. Rev., 31 (1), 13-19 (1987).
2. A. Graham and S. Updegraff, "Properties of Palladium-Nickel Alloy and Pure Palladium for Connector Applications," in Proc. NEPCON Conf., Anaheim, CA, 1984.
3. H. D. Hedrich and C. J. Raub, Metalloberflache, 311 (11), 512-520 (1977).
4. Platinum, Johnson Matthey, 1996-2009.
5. A. R. Powell, "The Platinum Metals in the Periodic System: A Comparative Study of the Transition Metals," Platinum Met. Rev., 4, 144-149 (1960).
6. E. M. Wise, Palladium Recovery, Projection and Use, Academic, New York, 1968, p. 187.
7. W. Hume-Rothery, "The Platinum Metals and Their Alloys: A Review of Their Electronic Structure and Constitution," Platinum Met. Rev., 10, 94-100 (1966).
8. F. A. Lewis, The Palladium-Hydrogen System, Academic, New York, 1967, p. 178.
9. F. A. Cotton and G. Wilkinson, Advanced Inorganic Chemistry, 4th ed., Wiley, New York, 1980.
10. F. R. Hartley, The Chemistry of Platinum and Palladium, Wiley, New York, 1973, p. 544.
11. S. Otsuka, S. Y. Tatsuno, and K. Ataka, "Univalent Palladium Complexes," J. Am. Chem. Soc., 93, 6705-6706 (1971).
12. R. A. Reinhardt and W. W. Monk, Inorg. Chem., 9, 2026-2030 (1970).
13. N. V. Sidgwick, The Electronic Theory of Valency, Oxford University Press, London, 1929, p. 163.
14. F. Basolo and R. O. Pearson, Mechanisms of Inorganic Reactions, Wiley, New York, 1967, p. 526.
15. R. M. Izatt, R. Eatough, and J. J. Christensen, J. Chem. Soc. A, 1301 (1967).
16. D. H. Templeton, G. W. Watt, and C. S. Garner, J. Am. Chem. Soc., 65, 1608 (1943).
17. R. N. Goldberg and L. H. Hepler, Chem. Rev., 68, 229 (1968).
18. R. M. Izatt et al., J. Chem. Soc. A, 2514 (1970).
19. E. Jackson and D. A. Pantony, J. Appl. Electrochem., 1, 283 (1971).

چالشهای صنعتی مرتبط با آبکاری

مرکز توسعه نانو پوشش با انتشار کاربرگهایی، چالشها و مسائل صنعتی مورد تقاضا در زمینه آبکاری و مهندسی سطح را اعلام نمود. در ادامه چند مورد با توضیحات کامل ذکر گردیده است:

دستیابی به ضخامت یکنواخت پوشش در روش آبکاری سنتی



عنوان چالش فنی: عدم یکنواختی پوشش در سراسر قالب تقاضای فناوری: بهبود کیفیت پوششهای آبکاری و افزایش عمر کاری قالبها

صنایع مورد استفاده: شرکت های آبکاری

توضیحات فنی: با توجه به گستردگی استفاده از روش آبکاری برای پوشش دهی سطوح لازم است تا با بهینه سازی پارامترهای فرایند به یک پوشش با کیفیت مناسب دست یافت. به دلیل مسائل فنی و ماهیت فرایند آبکاری امکان پوشش دهی با ضخامت یکنواخت قالبهای بزرگ میسر نبوده است به طوری که در برخی مواقع در آبکاری قالبها با اشکال هندسی پیچیده، ضخامت پوشش اختلاف ده برابری داشته است. بدین ترتیب یکی از مشکلات موجود در آبکاری قالبها با اشکال پیچیده، عدم دستیابی به یک پوشش یکنواخت است.

عدم یکنواختی پوششهای آبکاری باعث تحمیل هزینههای زیادی به صنایع مورد نظر می شود. از این رو لازم است با توجه به نیاز صنعت، با به کارگیری فناوری نانو و استفاده از منابع تغذیه کارآمد بتوان بر این مشکل فائق آمد.

متقاضی: شرکت های آبکاری

افزایش مقاومت به سایش فلزی در یاتاقانها

عنوان چالش فنی: استهلاک یاتاقانها به دلیل سایش و لزوم

جایگزینی پوشش آبکاری موجود با روش PVD تقاضای فناوری: افزایش عمر کاری این قطعات با استفاده از فناوری نانو پوشش / پیشنهاد عملیات سطحی مناسب و یا انتخاب نانو پوشش سخت و مقاوم

صنایع مورد استفاده: صنعت حمل و نقل و لوازم موتوری
توضیحات فنی: یاتاقانها از قطعات پر کاربرد در صنعت به ویژه صنعت خودرو می باشد که معمولاً از جنس فولاد آلیاژی کرم دار پر کربن ساخته می شوند. مهمترین نکته در مورد این قطعات مسئله سایش و خوردگی آنهاست. خوردگی در یاتاقانها ممکن است به شکلهای مختلف و به دلایل گوناگون رخ دهد. خرابی ناشی از خوردگی با سروصدایاتاقان هنگام کار کردن آشکار می شود. زنگ زدگی حاصل از خوردگی توسط اجزای یاتاقان ساییده می شوند و باعث سایش سطح یاتاقان می شود. سایش میان ساچمه ها و شیار یاتاقان در اثر ارتعاشات در سطح هایی از یاتاقان که ساکن هستند باعث ساییدگی شدید می شوند. بدین ترتیب سایش و خوردگی موجب استهلاک این قطعات می شود.

از این رو در این موارد بهره گیری از پوششها سخت و مقاوم ضروری است تا بتوان هزینه های ننگه داری و تعمیر این قطعات پرمصرف را کاهش داد. بر اساس مطالعات اولیه صورت گرفته تاکنون شرکتها و صنایع با استفاده از پوشش آبکاری و همچنین انطباق محکم میان این سطوح سعی در افزایش عمر کاری یاتاقانها نموده اند. بصورت متداول از روش آبکاری برخی فلزات بر پایه آلومینیم با ضخامت ۲۰ میکرومتری را به عنوان لایه خارجی اعمال می کنند. به دلیل توجه صنعت خودرو به قطعات با مقاومت بیشتر نیاز است که این پوششهای آبکاری با پوششهای دیگر با روش PVD جایگزین شود. از سوی دیگر استفاده از پوشش DLC در استانداردهای یاتاقان سازی اشاره نشده است.

متقاضی: قطعه سازان خودرو

عناوین برخی دیگر از مسائل صنعتی مورد تقاضا در ادامه آمده است که علاقمندان می توانند جهت کسب اطلاعات بیشتر به آدرس زیر مراجعه نمایند:

www.nanocoating.ir

- پوشش دهی ابزارآلات متصل به بازوی حفاری
- افزایش عمر کاری راکبیت های مورد استفاده در صنعت حفاری
- بهبود خواص سطحی برخی از متعلقات قالبها
- بهبود خواص سطحی گوشه های قالب های TRIM
- پوشش دهی قطعات Seat & Gate مورد استفاده در صنایع نفتی
- افزایش عمر کاری قالبهای سردکار
- افزایش عمر کاری قالبهای گرم کار
- لزوم ایجاد پوششهای CrAIN بر روی فولاد HSS



الماس مصنوعی و کاربردهای سمته و کاربرد آنها در ابزارهای حفاری

تهیه و تنظیم:

اصغر صادق آبادی

رئیس اداره مهندسی کالای پروژه های حفاری شرکت

ملی حفاری ایران

خواص منحصر به فرد الماس به عنوان یک پوشش برای دامنه وسیعی از مواد پیشرفته هنوز تحت مطالعه و تحقیق است. با توسعه روش های جدید برای تهیه پوشش های الماسی متبلور در فشار کم به جای روش های قبلی که مستلزم دما و فشار بالا بودند، این ماده قیمتی نظر محققان و صاحبان صنایع پیشرفته را شدیداً به خود جلب کرده است. این توسعه و گسترش، دامنه کاربرد جدید و وسیعی را در تکنولوژی الماس / شبه الماس گشود. در اکثر کاربردهایی که مستلزم استفاده از مواد پیشرفته است، از الماس و یا پوشش های الماسی می توان استفاده کرد.

دلیل این امر در خواص ویژه و منحصر به فرد الماس نهفته است. از جمله این خواص عبارت اند از الماس سخت ترین ماده شناخته شده در طبیعت است، دارای بیشترین هدایت حرارتی در دمای اتاق است، مقاوم در برابر اسیدها، گرما و تشعشع است، عایق خوب الکتریکی است، دارای ثابت دی الکتریک کمی است و نسبت به تشعشعات مادون قرمز و مرئی شفاف است.

تاریخچه الماس مصنوعی به اواسط سال های ۱۹۵۰ میلادی بر می گردد. در این تاریخ محققان در شرکت جنرال الکتریک آمریکا و ASEA سوئد با استفاده از فشار زیاد در دمای بالا موفق به تبدیل گرافیت به الماس شدند. همچنین با اعمال امواج ضربه ای انفجاری بر گرافیت، ذرات ریز الماس تولید شد. شرایط محیطی لازم برای این عملیات نسبتاً سخت بوده و در محدوده پایداری ترمودینامیکی فاز الماس قرار دارد. ذرات الماس تولیدی خیلی سریع به بازار مصرف راه یافت و از آن برای کاربردهایی نظیر ساینده ها و همچنین زینتر کردن جهت تولید الماس پلی کریستال برای ابزارها استفاده شد. ولی تولید و دست یابی به فشارهایی در حد ۵۰ الی ۱۵۰ کیلو بار و یا حتی بیشتر در دماهایی برابر با چندین هزار درجه سانتیگراد کار بسیار مشکلی بوده و نیاز به تکنولوژی خاص و تجهیزات گران قیمت داشت. بنابراین در همان تاریخ در آمریکا و شوروی کوشش هایی جهت تولید الماس در ناحیه شبه پایدار نمودار تعادلی کربن در فشارهای کم و دمای کم انجام گرفت. این تحقیقات منجر به رسوب دادن الماس بر روی زیر لایه غیر الماسی توسط تجزیه حرارتی گازهای حاوی کربن در فشارهای کمتر از یک بار و دماهایی در حدود ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد گردید. تشکیل الماس بر روی زیر لایه های غیر الماسی

الماس به دلیل خواص منحصر بفرد نظر صاحبان صنایع پیشرفته را به خود جلب کرده است. اولین الماس مصنوعی در ۱۹۵۰ میلادی توسط شرکت جنرال الکتریک ابداع گردید. الماس مصنوعی خیلی سریع وارد بازار شد و از آن برای کاربردهای سایش بالا استفاده گردید. از روش های تولید پوشش های الماسی می توان به روش اکسی استیلن و روش CVD توسط پلاسما اشاره نمود. کاربردهای سمته دسته ای از مواد بسیار سخت و مقاوم در برابر سایش، شوک حرارتی و شوک مکانیکی می باشند. استفاده توأم از الماس مصنوعی و کاربرد سمته، ماده ای بسیار مفید برای ابزار حفاری مقاوم در برابر شوک و سایش بدست می دهد.

به سال ۱۹۸۱ میلادی و تحقیقات محققان روسی بر می گردد. این امر بلافاصله توسط محققان ژاپنی و در انستیتوی تحقیقات ملی ژاپن تأیید گردید. موفقیت کنونی تکنولوژی و تولید الماس مصنوعی عمدتاً مدیون قریب به ۵۰۰ پتنت ارائه شده توسط محققان ژاپنی در سال های ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷ میلادی است.

در ادامه معمول ترین و متداول ترین روش هایی تولید پوشش های الماس توسط رسوب شیمیایی بخار، معرفی خواهند شد.

روش های تولید پوشش های الماسی / شبه الماسی

تمام روش های اولیه CVD برای تشکیل الماس از فاز گازی بر اساس تجزیه حرارتی گازهای حاوی کربن نظیر CH_4 ، Cl_4 ، CBr_4 و CO بوده است. این فرایندها حاوی دماهای گاز در حدود ۶۰۰ الی ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد انجام می گرفتند. دمای گاز و دمای سطح زیر لایه ای که الماس بر روی آن تشکیل می شد تقریباً یکسان بوده و سرعت رشد خطی الماس ۰.۰۱ میکرون در ساعت بود. اولین تحول در زمینه تشکیل الماس به روش تجزیه حرارتی موقعی بود که تجزیه گاز حامل کربن همراه با تشکیل هیدروژن اتمی در دماهایی به مراتب بیشتر از دمای زیر لایه به کار گرفته شد. تحت چنین شرایطی از گرافیت شدن الماس در حال رشد جلوگیری می شد. به علاوه تحت شرایط جدید سرعت رشد الماس در حد ۱ الی ۲ برابر افزایش داده شد. روش های مختلف تولید پوشش های الماسی عبارتند از:

- روش فیلمان داغ
- روش استفاده از شعله اکسی - استیلن
- روش پلاسمایی توسط جریان مستقیم (DC) در فشار کم.
- تهیه الماس به روش CVD توسط قوس های مستقیم در فشار زیاد، شعله و جت های پلاسما
- تهیه الماس به روش CVD توسط پلاسمای حاصل از فرکانس های رادیویی (RF) در فشار کم.

های برش صخره، سنگ برها، ابزار شکل دادن فلزات، قطعات ساختمانی، قطعات سایشی و ساینده هاست.

دسته بندی کاربردهای سمنته

■ کاربرد تنگستن - کبالت

این نوع شامل ذرات گوشه دار بسیار ریز کاربرد تنگستن است که با کبالت فلزی به هم متصل شده اند. مقدار کبالت از مقدار کم ۳ تا ۱۳ درصد در پودرهای مصرفی برای ابزار برش تا ۳۰ درصد برای قطعات سایشی متغیر است. با افزایش مقدار کبالت و اندازه ذرات کاربرد تنگستن سختی کاهش ولی مقاوت در برابر شوک مکانیکی افزایش می یابد.

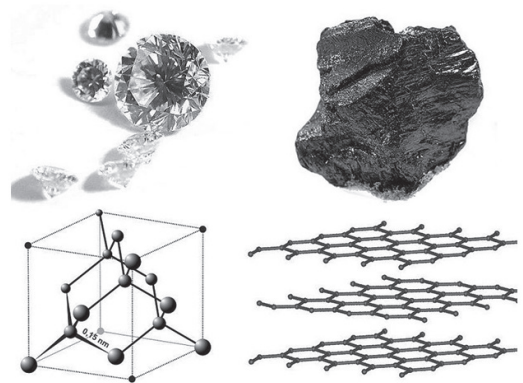
■ کاربرد سمنته ای

کاربرد سمنته ای که در آنها کبالت به عنوان چسب و کاربرد تنگستن جزء اصلی فازی کاربردی تیتانیم، کاربرد تانتالیم به همراه آنهاست یا مجموعه ای از این کاربردها به همراه کاربرد تنگستن در آنها وجود دارد. این نوع کاربردهای سمنته اصولا در ابزار برش فولاد به کار می روند.

■ کاربردهای سمنته بر پایه کاربرد تیتانیم

کاربردهای سمنته ای که TiC فاز کاربردی آنها را تشکیل می دهد در سال ۱۹۵۰ تحت عنوان سرمت ها برای کاربرد در دمای زیاد توسعه یافتند. هدف تولید ماده ای بود که استحکام زیادی در دماهای بسیار زیاد داشته باشد. این نوع کاربردهای سمنته نسبت به کاربردهای بر پایه تنگستن تا حدی دارای مقاوت کمتر در برابر شوک مکانیکی و خستگی گرمایی هستند. به هر حال این مواد مورد توجه اند چون در آنها به کبالت به عنوان چسب فلزی، که منابع آن

شکل ۲- پودر الماس مصنوعی



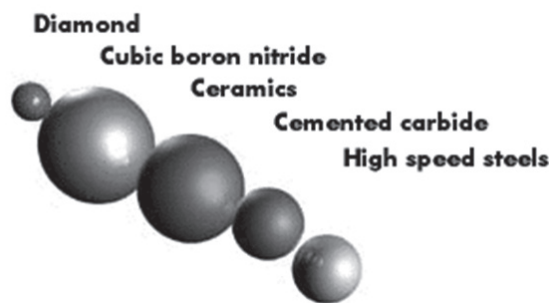
شکل ۱- مقایسه ساختار گرافیت و الماس

- تهیه الماس به روش CVD و با استفاده از پلاسمای RF در فشار اتمسفر
- تهیه الماس به روش CVD با استفاده از پلاسمای تولید شده توسط میکروویو

کاربردهای سمنته

کاربردهای سمنته دسته ای از مواد بسیار سخت و مقاوم در برابر سایش اند که به روش متالورژی پودر تولید می شوند. در اروپا این دسته از مواد فلزات سخت نامیده می شوند. کاربردهای سمنته در اوایل دهه ۱۹۲۰ در آلمان توسعه یافت. کارل شورتر ابداع کننده اصلی این ماده بود. این مواد نخستین بار در سال ۱۹۲۷ با صرفه اقتصادی در فرید کروپ تولید شدند. کاربردهای سمنته اولیه شامل کاربرد تنگستن و کبالت بود که ساختمان آن متشکل از دانه های کاربرد تنگستن در زمینه کبالت بود. این ترکیب شیمیایی هنوز مهمترین ترکیب به لحاظ تولید کمی اقتصادی کاربردهای سمنته است. کاربردهای سمنته به سبب وجود فاز کاربردی، سختی زیادی دارند و در برابر سایش مقاوم اند. بر اثر وجود فاز فلزی که به عنوان چسب عمل می کند کاربردهای سمنته در برابر شوک گرمایی و مکانیکی به قدر کافی مقاوم اند و این خواص آنها را در موارد بسیاری زیادی قابل استفاده و سودمند کرده است. اولین کاربردهای سمنته به دلیل نیاز به ماده ای با مقاوت سایشی کافی برای تهیه قالب های کشش سیم تنگستن توسعه یافت. به زودی روشن شد که این ماده را می توان ماشینکاری کرد و این ماده علاوه بر سختی بیشتر نسبت به فولادهای ابزار تندبر دارای سختی بیشتری در دماهای زیاد است. امروزه استفاده از کاربرد سمنته برای برش فلزات در برگیرنده بیش از نیمی از موارد کاربرد این ماده است. یکی از مهمترین کاربرد کاربردهای سمنته برای برش فلزات به صورت نوک ابزار برش است که با لحیم کاری سخت یا پرچ به پایه های فولادی متصل شده اند. سایر کاربردهای مهم کاربردهای سمنته در مته

وجود دارد. در یکی از روش‌ها پودر در قالب گرافیتی پرس می‌شود که این قالب به طور القایی یا مقاومتی گرم می‌شود. زینتر نهایی را می‌توان در کوره‌های لوله‌ای نیمه مداوم که به طور مقاومتی گرم می‌شوند در اتمسفر هیدروژن انجام داد. عملیات مهمی که پس از زینتر نهایی بر روی محصولات کاربید سمنته انجام می‌شود شامل فشردن ایزواستاتیک گرم و پوشش دادن است. در این فرایند آن مقدار تخلخل اندکی هم که در کاربید سمنته باقی مانده است حذف می‌شود و بدین ترتیب از اتصال آنها به سطح خارجی قطعه جلوگیری می‌شود. فرایند پوشش دادن کاربیدهای سمنته با کاربید تیتانیوم به روش رسوب گذاری شیمیایی بخار نتیجه توسعه فرایندی است که در ابتدا برای پوشش دادن فولاد با کاربیدها و نیتريدیهای تیتانیوم ابداع شده بود.



شکل ۳- مقایسه سختی مواد مختلف مقاوم در برابر سایش

نیز محدود است نیاز نیست.

ترکیب شیمیایی، خواص و آزمایش کاربیدهای سمنته

یکی از خواص بسیار مهم کاربیدهای سمنته، تخلخل آنهاست که باید در حد امکان خیلی کم باشد، به عبارت دیگر چگالی کاربیدهای سمنته باید نزدیک به چگالی نظری باشد. انجمن آمریکایی برای آزمایش و مواد، برای تخلخل نیز دستور العملی (ASTM B276) صادر کرده است که بر اساس آن ساختار میکروسکوپی کاربید سمنته با تصویرهای میکروسکوپی استاندارد در بزرگنمایی ۲۰۰ مقایسه می‌شود. دومین خاصیت مکانیکی مهم کاربیدهای سمنته استحکام گسیختگی عرضی آنهاست. این خاصیت به مقدار کبالت و اندازه دانه بستگی دارد. آزمایش این خاصیت کاربیدهای سمنته را انجمن آمریکایی برای آزمایش و مواد، به صورت استاندارد ASTM B406 ارائه کرده است. کاربیدهای سمنته به عنوان ابزار برش توسط افزایش استحکام گسیختگی عرضی، در آزمایشگاه‌های تولید کنندگان کاربیدهای سمنته یک هدف مهم در توسعه انواع جدید بوده است. استحکام گسیختگی عرضی از یک سو به اندازه و توزیع ترک‌های بسیار ریز موجود در ماده که این خود در مورد

■ کاربیدهای سمنته کرومی

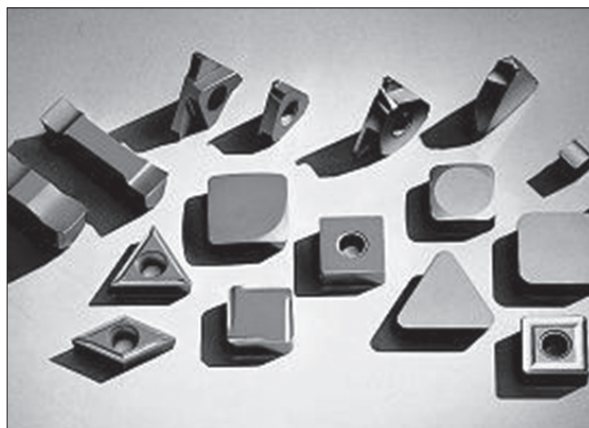
گروه دیگری از کاربیدهای سمنته هستند که کاربرد صنعتی پیدا کرده‌اند. یک نوع از این کاربیدهای سمنته کرومی دارای ۸۳ درصد کاربید کروم، ۱۵ درصد نیکل و ۲ درصد تنگستن است. کاربیدهای سمنته کرومی مقاومت سایشی عالی و مقاومت خوب در برابر خوردگی و اکسایش دارند و در قطعاتی که این خواص مطلوب است استفاده می‌شوند. این مواد به دلیل چقرمگی ناکافی در ابزار برش به کار نمی‌روند.

تولید کاربیدهای سمنته

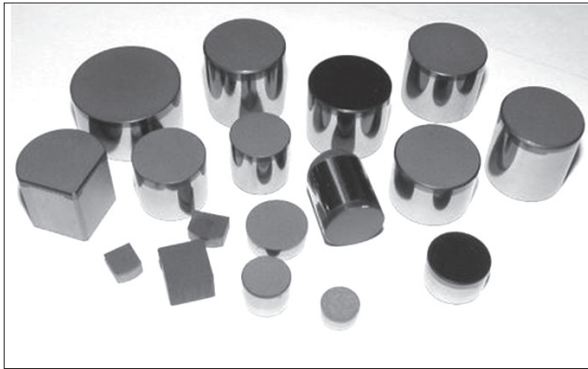
تا این اواخر، تولید کنندگان کاربیدهای سمنته، خود پودر کاربید و کبالت را آماده می‌کردند و غالباً از سنگ معدن تنگستن، اکسید تیتانیوم، دوده و اکسید کبالت استفاده می‌کردند. دلیل انجام این کار به وابستگی دید کیفیت قطعه تولیدی به خواص، به ویژه اندازه ذرات و توزیع اندازه ذرات و خلوص شیمیایی پودر کاربید و کبالت مربوط می‌شد. این وضعیت تغییر یافت زیرا پودر کاربید و کبالتی در دسترس قرار گرفتند که خواص آنها به قدر کافی کنترل شده بود و بنابراین بسیاری از تولید کنندگان کاربیدهای سمنته با استفاده از پودر کاربید و کبالتی که خریداری کرده بودند شروع به تولید کردند. پودر کبالت مصرفی برای کاربیدهای سمنته از احیای اکسید کبالت به دست می‌آید. درجه خلوص و توزیع اندازه ذرات پودر کبالت نیز شدیداً بر کیفیت کاربیدهای سمنته موثر است.

نخستین قدم در فرایند تولید شامل مخلوط کردن پودرها و همزدن و آسیاب آنهاست. برای آسیاب کردن مخلوط پودرها از آسیاب گلوله‌ای استفاده می‌شود. گلوله‌ها از جنس کاربیدهای سمنته‌اند. علاوه بر آسیاب‌های گلوله‌ای رایج، از آسیاب‌های گلوله‌ای ارتعاشی پر انرژی و آسیاب‌های سایشی نیز استفاده می‌شود که انتخاب آسیاب به نوع کاربید تولیدی بستگی دارد. در طی آسیاب ذرات کاملاً با کبالت پوشیده می‌شوند. پودر آسیاب شده معمولاً به روش پرس سرد منسجم می‌شود. روش‌های دیگری برای منسجم سازی پودر

شکل ۴- نمونه‌ای از ابزار برش ساخته شده از کاربیدهای سمنته

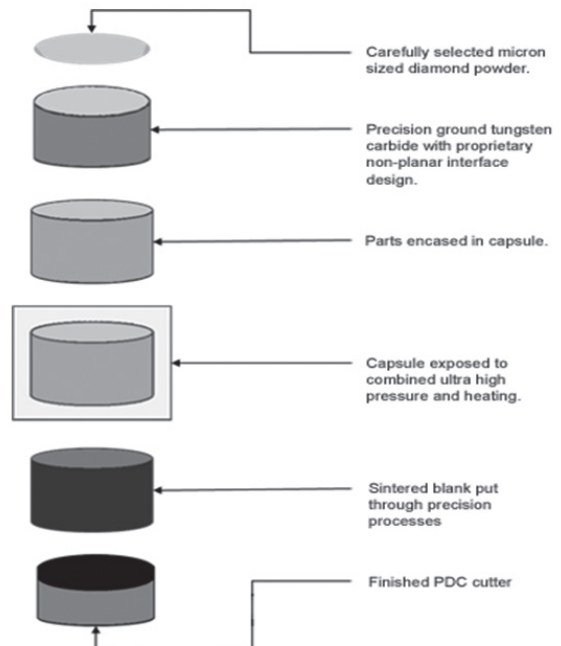


شکل ۶- PDC CUTTERS



شکل ۷- مته PDC به همراه CUTTER آن

جوشی شده توسط اشعه لیزر به شکل، اندازه و ابعاد دقیق بریده و سنگ زنی می شوند. کاربرد سمته زیرین تکیه گاه ارتجاعی لازم برای لایه سخت و شکننده الماس بالایی را فراهم می کند. از امتیازات ابزارهای چند بلوره تف جوشی شده نسبت به نوع تک بلوره طبیعی کیفیت برتر، چقرمگی بالاتر و مقاومت سایشی بهتر به علت استقرار دانه های الماس به صورت اتفاقی و در جهات مختلف است. عمده مصرف الماس مصنوعی و کاربرد سمته در ساخت مته های حفاری می باشد. همچنین در ابزارهایی که باید از مقاومت کافی در برابر سایش برخوردار باشند مانند STABILIZER نیز از این مواد پیشرفته استفاده می شود. امید است در آینده نزدیک شاهد دستیابی به فن آوری ساخت این مواد در داخل کشور باشیم.



شکل ۵- مراحل تولید PDC CUTTER

کاربیدهای سمته به اندازه و توزیع منفذها وابسته است، و از سوی دیگر به مقاومت ماده در برابر اشعه ترک از محل ترک های بسیار ریز بستگی دارد. از آنجا که هر دو فاکتور در کارایی کاربردهای سمته مهم اند، اندازه گیری استحکام گسیختگی عرضی یک آزمایش تجاری رایج است.

استفاده از الماس و کاربردهای سمته در ابزار حفاری

در کل ابزارهای الماس چند بلوره، لایه نازکی به ضخامت ۰.۵ تا ۱.۵ میلی متر از ذرات الماس بسیار ریز دانه هستند که با تف جوشی به یکدیگر چسبیده و با پیوند متالورژیکی به زیر لایه کاربرد سمته متصل شده اند. برای اینکار فرایندی با فشار و دمای بسیار بالا نزدیک به شرایط تولید الماس مصنوعی مورد نیاز است. ابتدا پودر الماس نرم به درشتی ۱ تا ۳۰ میکرون را با پرس روی ابزار کاربرد سمته فشرده می کنند. سپس در شرایطی از فشار و دما تقریباً مانند حالت تف جوشی در ناحیه پایدار الماس، فشرده گی کامل صورت می گیرد و پیوند محکم الماس بر قرار می شود. سپس ابزارهای الماس تف

منابع:

1. Land strass, MI, Ravi. K. V (1989) Resistivity of chemical vapor deposited diamond film.
2. Synthetic polycrystalline diamond hand book.
3. H. E. Exner and J. Gurland, A review of parameters influencing some mechanical properties of tungsten-carbide cobalt alloys, Powder Metallurgy, vol. 13, No. 25, p. 13-30.
4. J. Gurland and P. Bardzil, Relation of strength, composition and grain-size of sintered WC-CO alloys, Trans, AIME, vol. 203, p. 311-315.
5. General catalogue of SMITH company.

اصول آبکاری الکترولس

(قسمت اول)

حامد رحمانی

دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد

دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

شیرین بقایی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد

دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

محمود علی اف خضرائی

استادیار خوردگی و حفاظت از مواد

khazraei@modares.ac.ir

فرآیند الکترولس روشی خودکاتالیزوری است که در آن کاهش یونهای فلزی می‌تواند از طریق اکسیداسیون یک ترکیب شیمیایی در محلول و لایه نازک رسوب انجام شود، به عنوان مثال، می‌توان به کاهش عاملی که عهده دار تامین یک جریان داخلی است اشاره کرد. در این فرآیند کاتیون فلزی که ته نشین شده با دریافت الکترون از سطح فلز زمینه یا سطح کاتالیزوری که برای شروع رسوب استفاده می‌شد کاهش می‌یابد. عامل کاهنده الکترونها را به این سطح می‌دهد و توسط آن اکسید می‌شود.

نسبت به روش آبکاری الکتریکی می‌باشد که شامل کیفیت رسوب، یعنی خواص فیزیکی و مکانیکی مناسب است. در این فرآیند، لایه‌های تیز می‌توانند ضخامت یکسانی از رسوب دریافت کنند و رسوب بسیار براقی در سطح نیکل آبکاری ارائه می‌دهد. همچنین می‌توان با انتخاب pH های مختلف، درجه حرارت‌های متفاوت و تغییر ترکیب حمام خواص مطلوب را تنوع بخشید. در میان پوشش‌های الکترولس، پوشش نیکل الکترولس از بیشترین اهمیت تجاری برخوردار است. دسته بندی عمومی پوشش نیکل الکترولس در شکل (۲) نشان داده شده است.

بطور کلی، حمام الکترولس شامل منبعی از یونهای فلزی، عوامل کاهنده، عامل کمپلکس، تثبیت کننده‌ها، عامل بافر و عامل مرطوب کننده است که درجه حرارت کنترل شده و pH مناسب از پارامترهای آن می‌باشد. نقش این پارامترها به طور خلاصه در جدول (۱) آمده است.

فرآیند رسوب الکترولس یکی از روش‌های ظریف در دسترس برای رسوب پوشش‌های آلیاژی است. این روش یک فرآیند خودکاتالیزوری است که در آن شاهد رسوب کاتیون‌های کاهش یافته در زمینه یا سطح محلول مشترک توسط الکترون‌های آزاد شده توسط مواد شیمیایی کاهنده مناسب است [۷] و مقدار قابل توجهی از عناصر آزاد شده اجازه می‌دهد رسوب فلز، به منظور تولید آلیاژهای دوتایی، سه تایی و یا حتی چهار تایی [۸،۹] کاهش یابد. رسوب تولید شده از مواد کامپوزیتی در پوشش آلیاژی منجر به تولید پوشش‌های کامپوزیت الکترولس می‌شود.

در روش آبکاری الکترولس می‌توان بسیاری از فلزات مانند نیکل، مس، طلا، نقره، پالادیم و کبالت را رسوب داد. کاربرد صنعتی نیکل الکترولس به ویژه آلیاژ نیکل - فسفر به طور گسترده در طول

خودکاتالیزوری یا کاهش شیمیایی یون‌های آبی فلزی پوشش داده شده به سطح زمینه بدون عبور جریان خارجی، آبکاری الکترولس [۱،۲] نامیده می‌شود. اگرچه فرآیند استفاده شده برای ایجاد رسوب، مانند آبکاری غوطه‌وری (مس ته نشین شده روی فولادی که غوطه‌ور در محلول مس سولفات یا نیکل روی فولاد غوطه‌ور در کلرید و حمام بوریک اسید) و فرآیند کاهش شیمیایی همگن (سیلورینگ)، بدون جریان است. در گالوانیزه کردن و یا آبکاری غوطه‌وری، همزمان با انحلال ماده پایه در محلول، شاهد کاهش یونهای فلزی در سطح ماده پایه هستیم.

چنین ساز و کاری متفاوت با رسوب خودکاتالیزوری است، زیرا در آبکاری غوطه‌وری، عامل کاهنده (اکسیدزا) برای کاهش یونهای فلزی به فلز نیاز ندارد، زیرا مواد پایه خود مثل عامل کاهنده رفتار می‌کنند. این فرآیند کاربرد گسترده‌ای به دلیل چسبندگی و خواص ضعیفش ندارد. فرآیند پوشش الکترولس، کاربرد گسترده خود را در بازار موهون خواص پوششی بسیار عالی در برابر خوردگی و نیز مقاومت خوب آن در برابر سایش است، همین‌طور برای لحیم کاری بسیار مناسب است.

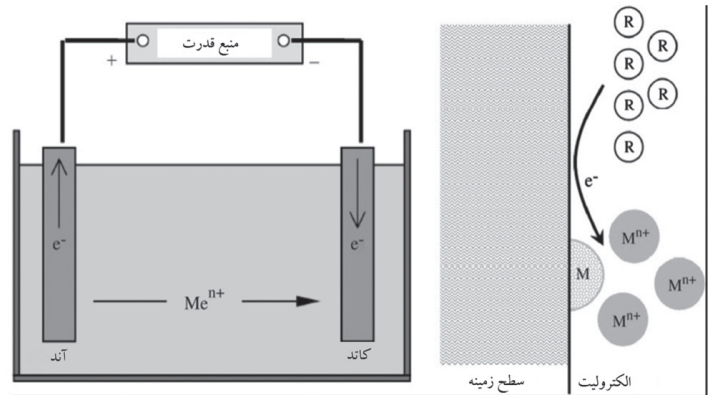
تفاوت فرآیند آبکاری الکترولس [۳،۴] و آبکاری غوطه‌وری [۵] در این است که برای رسوب فلز در فرآیند آبکاری الکترولس الکتروستات استفاده نمی‌شود و یک واکنش خودکاتالیزوری در سطح فلز پس از شروع جوانه زنی است؛ از سوی دیگر در محلول آبکاری غوطه‌ور، پوسته رویی زمینه با یک فلز نجیب تر از محلول پوشانده می‌شود. حتی اگر آنها با هم تحت روش‌های الکتروشیمیایی یا فرآیند رسوب الکتریکی گروه بندی شوند، تفاوت‌های بین فرآیندهای رسوب الکترولیتی و الکترولس باید در نظر گرفته شود. (شکل ۱) روش الکترولس به جز طول عمر حمام دارای مزایای متعددی

تصادفی توسط ورتز [۱۴،۱۵] مشاهده گردید. در سال ۱۹۱۱، راکس گزارش داد که فلز باید به صورت پودر ته نشین شود، چون این کارها کاربردهای عملی نداشت، مراحل پیشرفت اولیه آن تا جنگ جهانی دوم به کندی پیش رفت. در سال ۱۹۴۶، برنر و ریدل یک فرایند برای آبکاری دیواره داخلی لوله هایی با آلیاژ نیکل تنگستن ارائه کردند که از حمام سیترات با استفاده از آند نامحلول مشتق شده بود. این اختراع که متفاوت با اختراع پیش از آن در واکنش راکس بود، در سال ۱۹۵۰ توسط دفتر ثبت اختراع ایالات متحده ثبت گردید، فرایند برنر و ریدل یک فرایند کاتالیزیستی کنترل شده بود به طوری که رسوب تنها بر روی سطح کاتالیزوری غوطه ور در حمام تشکیل می شود. برنر بعدها نوشت که اختراعش کشفی اتفاقی شبیه به کار ورتز و راکس بوده، اما او بیان داشته که در آن زمان حق ثبت اختراع خود را از دولت ایالات متحده گرفته است. بیشتر اعتبار این کشف مربوط به کار ورتز و راکس است، تا کار برنر. این فرایند آبکاری منسوب به عمل کاهش شیمیایی از یون های نیکل [۱۶] است.

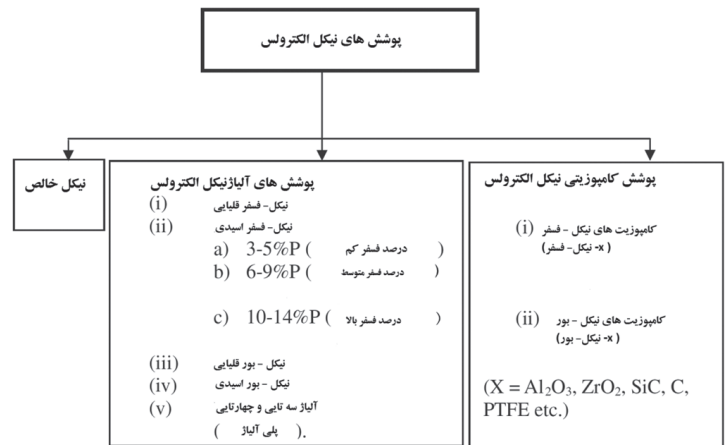
در طول دوره ۱۹۵۴-۱۹۵۹، گوتزیت [۱۷-۱۹] در شرکت حمل و نقل عمومی آمریکا بر روی توسعه آبکاری الکترولس با روش کاهش شیمیایی در مقیاس کامل کار کرد. تحقیقات او به عنوان مبنای علمی جدیدی برای رسوب الکترولس مدرن در نظر گرفته می شود. کار قبلی بر روی نیکل الکترولس منحصر بر پایه حمام قلبایی بود. بعدها، مزایای فراهم شده توسط استفاده از حمام اسید مورد توجه بیشتری قرار گرفت و مشخص شد که حمام شیمیایی اسیدی پایدار تر بوده و به کنترل بهتر حمام کمک می کند.

در سال ۱۹۶۶، رسوب مشترک از ذرات برای رسوب الکترودی نیکل کروم توسط اودکورکن [۲۰،۲۱] انجام شد. در آن مطالعه، در لایه میانی، ذرات پودر ریز مانند آلومینیم اکسید، پلی ونیل کلراید (PVC) و رزین در درون یک زمینه فلزی توزیع شد. در این پوشش لایه میانی کامپوزیتی است، اما بخشهای دیگر پوشش کامپوزیت نیستند، متر [۲۲] و همکاران در سال ۱۹۶۶ از پوششهای اولیه نیکل الکترولس حاوی ذرات میکرون آلومینیم (آلومینا) استفاده کردند. هر چند منبع [۲۲] یک مرجع اصلی بر این بیانیه را فراهم نمی کند.

در سال ۱۹۸۱ کاربرد تجاری اولیه از کار آنها استفاده از پوشش نیکل الکترولس و سیلیسیم کاربرد در موتور احتراق داخلی وانکل



شکل ۱- (سمت چپ) فرایند رسوب الکترولیتی به همراه منبع قدرت خارجی، (سمت راست) رسوب الکترولس با عامل کاهنده R به عنوان منبع الکترون



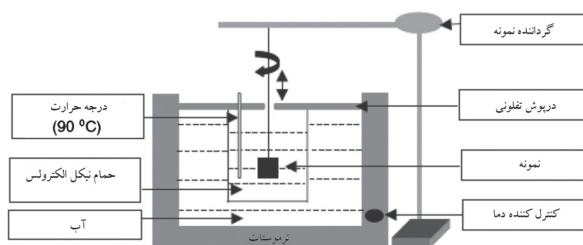
شکل ۲- دسته بندی های عمومی پوششهای نیکل الکترولس

دهه گذشته، به دلیل خواص منحصر به فرد آن افزایش یافته است. رسوب خودکاتالیزگر نیکل تقریباً خالص با استفاده از هیدرازین که به عنوان عامل کاهنده برای آن استفاده می شود، برای سالهای زیادی شناخته شده بود، اما این فرایند مصارف صنعتی کمی پیدا کرد. آلیاژهای نیکل-فسفر و یا آلیاژهای بور چون ۹۵ درصد از تولیدات صنعتی را در بر می گرفتند اغلب به جای کلمه "الکترولس" بکار گرفته می شدند.

در سالهای اخیر، آبکاری الکترولس کاربرد زیادی در زمینه های مهندسی [۱۰]، علم سطح [۱۱]، فرایند جدا سازی و تصفیه [۱۲] و مشابه آنها [۱۳] داشته است.

تاریخچه

رسوب الکترولس نیکل فلزی از محلول آبی در حضور هیپوفسفیته اولین بار در سال ۱۸۴۴ به عنوان یک ماده شیمیایی بصورت



شکل ۳- نمودار عمومی از دستگاههایی که معمولاً در آزمایش‌های الکترولس استفاده می‌شود

آینده به پایان می‌رسد.

اصول الکترولس

موارد اساسی برای حمام الکترولس شامل یون یا غلظت فلز، عامل کاهنده (ها)، عامل کمپلکس (ها)، تثبیت کننده حمام (ها)، کنترل PH و دما است. در رسوب الکترولس، یونهای فلزی، توسط عوامل کاهنده که در یک واکنش شیمیایی به سادگی الکترون از دست می‌دهند به خود فلز کاهش می‌یابند و یون‌های فلزی که گیرنده الکترون هستند، با دهنده‌های الکترون واکنش نشان می‌دهند.

واکنش الکترولس فرایندی خودکاتالیزوری است که در آن برای اکسایش از عامل کاهنده استفاده می‌شود. شکل ۳ نمودار اولیه از دستگاه که معمولاً در آزمایش الکترولس مورد استفاده قرار می‌گیرد را نشان می‌دهد.

■ عامل کاهنده

بسیاری از عوامل کاهنده از جمله سدیم هیپوفسفیت، آمینو بوران، سدیم بوروهیدرید و هیدرازین (جدول ۲) عمدتاً تجاری اند. دی متیل آمین بوران یک نوع آمینو بوران است.

■ حمام سدیم هیپوفسفیت

رسوب الکترولس با حمام هیپوفسفیت دارای مزیت بیشتری از حمام کاهش بور و هیدرازین است. حمام هیپوفسفیتی هزینه‌های پایین‌تر و مقاومت به خوردگی بهتری دارد. مکانیزم کاهش یونهای فلزی توسط هیپوفسفیت شامل دو واکنش، یعنی کاهش یونهای هیپوفسفیت کاتالیستی اکسیدی و کاهش یونهای نیکل در سطح کاتالیستی می‌شود. بخشی از هیدروژن آزاد شده بر روی سطح کاتالیزوری جذب می‌شود که این یک واکنش آندی است. یون نیکل در سطح کاتالیزور توسط هیدروژن فعال جذب شده و کاهش می‌یابد که این یک واکنش کاتدی است.

گولد و همکاران [۲۸] و مارشال [۲۹] کشف کرده‌اند که رسوب واکنش به کاهش شیمیایی بستگی ندارد، اما توسط مکانیزم الکتروشیمیایی کنترل می‌شود. در تئوری پتانسیل مختلط، مکانیزم کلی رسوب الکترولس از نظر آندی و مشتقات جزئی کاتدی نوعی واکنش الکتروشیمیایی محسوب می‌شود [۳۰]. بخشی از هیدروژن جذب شده مقدار کمی از هیپوفسفیت را به آب کاهش می‌دهد و یون هیدروکسیل و فسفر تولید می‌کند. به طور کلی، یک کیلوگرم سدیم هیپوفسفیت برای کاهش ۲۰۰ گرم نیکل، برای بازده متوسط ۳۷ درصد [۳۱،۳۲] مورد نیاز است. پوشش نیکل الکترولس دارای بیشترین اهمیت تجاری است و اغلب در همه

و دیگر کامپوزیتهای تجاری شامل تفلون بود. با این حال رسوب مشترک از ذرات الماس و تفلون سخت تر از ترکیب کائوچو و آلومینا یا سیلیسیم کاربید [۲۳] بود. تولید ترکیب ذرات فاز ثانویه خوب، از اندازه میکرون تا نانو، در درون یک زمینه فلزی یا آلیاژی آغاز نسل جدید پوشش کامپوزیتی بود.

نیکل الکترولس فلز خالص نیست، بلکه شامل عناصر مشتق شده از عامل کاهنده مانند فسفر و یا بور یا عناصری مانند تالیوم، سرب و کادمیم به دست آمده از دیگر مواد افزودنی حمام نیز هست. پیشرفتهای بیشتر در اوایل سال ۱۹۸۰ نشان داد فسفر رسوبی از حمام اسیدی دارای مقاومت در برابر سایش و خوردگی بالاتری نسبت به رسوب آن تحت شرایط قلیایی و بدون تثبیت کننده‌های فلزات سنگین است. این پوششها مانند شیشه از ساختارهای بی شکل و بلورهای بسیار کوچک (۵ نانومتر) تشکیل شده‌اند. پوشش مس الکترولس قبل از فرایند آبکاری روی پلاستیک، سرامیک، پلیمر و دیگر مواد غیر رسانا مورد استفاده قرار می‌گرفت. از آن زمان پوششهای الکترولس شیمیایی به عنوان یکی از زمینه‌های محوری از مهندسی سطح پدید آمد [۲۴، ۲۲، ۱۳-۲۶]

■ خلاصه

در ادامه بخش مقدمه، یک بحث مختصر در مورد اصول اساسی و زیربنایی فرایندهای پوشش دهی الکترولس ارائه می‌شود، مبحث پایه‌ای در مورد حمام‌های مختلف نیکل الکترولس در بخش بعدی ارائه خواهد شد. در این مقاله به طور خلاصه، در مورد نیکل سیاه و نیکل خالص بحث می‌کنیم و خواننده را برای آشنایی به منابعی با جزئیات بیشتر ارجاع می‌دهیم. همچنین در مورد جزئیات مختلف آبکاری آلیاژ نیکل الکترولس و روشهای جدید حمام، آماده‌سازی، خصوصیات و مکانیزم رسوب بحث می‌کنیم. در ادامه به مقایسه خواص آلیاژهای نیکل-فسفر و نیکل-بور می‌پردازیم، پوششهای کامپوزیت و نانو از موضوعاتی است که پس از آن آمده است. سپس توضیح مختصری از آبکاری روی سطح سخت و عملیات‌های اضافی ارائه می‌دهد. در نهایت، مقاله با نتیجه‌گیری و چشم‌اندازی از



جدول ۱- اجزا و پارامترهای حمام و عملکرد آنها

عملکرد	اجزای پارامترها
منبعی از فلز	یون های فلزی
تامین الکترون به منظور کاهش یون های فلزی	عوامل کاهنده
جلوگیری از بیش تر شدن غلظت یون های فلزی آزاد	کمپلکس ها
شتاب دهنده سرعت عامل کاهش و افزایش رسوب	شتاب دهنده ها
جلوگیری حمام از تجزیه توسط رسوب فعال کاتالیتی	پایدار کننده ها
حفظ pH را برای مدت طولانی	بافر ها
تنظیم pH	تنظیم کننده pH
انرژی حرارتی برای رسوب	درجه حرارت

جا مورد استفاده قرار می گیرد.

■ حمام آمینو بوران

دو نوع از آمینو بوران ها استفاده تجاری دارند، یعنی N- دی متیل آمین بوران و N- دی اتیل آمین بوران. آمینو بوران ها عوامل کاهش موثرتری هستند زیرا در یک طیف گسترده و وسیع تری از pH نسبت به بروهیدرایدها مورد استفاده قرار می گیرند [۳۳،۳۴]. حمامهای نیکل با آمینو بوران می توانند در هر دو حمام اسیدی و حمام قلیایی مورد استفاده قرار گیرند که واکنش کلی آن کاهش نیکل فلزی و تولید نیکل بورید است. به طور کلی، برای کاهش یک کیلوگرم نیکل، یک کیلوگرم دی متیل آمینو بوران [۱۴] مورد نیاز است. آمینو بوران ها را می توان به عنوان یک عامل کاهنده خوب برای آبکاری پلاستیک، فلزات غیر آهنی و همچنین برای رسوب الکترولس فلزات دیگر مانند مس، طلا، نقره و کبالت استفاده کرد.

■ حمام سدیم بروهیدراید

سدیم بروهیدراید قوی ترین عامل کاهنده در دسترس برای آبکاری نیکل الکترولس در محدوده pH اسیدی و خنثی است، بروهیدراید به آسانی هیدرولیز شده و در حضور یون های نیکل، نیکل بورید تشکیل می دهد. در محلول های قلیایی (pH بیشتر از ۱۳)، بروهیدراید به صورت خود به خود تجزیه می شود. به طور کلی، ۶۰۰ گرم سدیم بروهیدراید برای کاهش یک کیلوگرم نیکل و رسوبات نیکل با خلوص بیش از ۹۲/۹۷ درصد مورد نیاز است. اگر pH حمام مجاز زیر ۱۲ قرار گیرد ممکن است تجزیه محلول خود به خود رخ دهد. زیرا در pH بالا حمام

آبکاری بروهیدراید نمی تواند بر روی سطح زمینه آلومینیم مورد استفاده قرار گیرد.

■ حمام هیدرازین

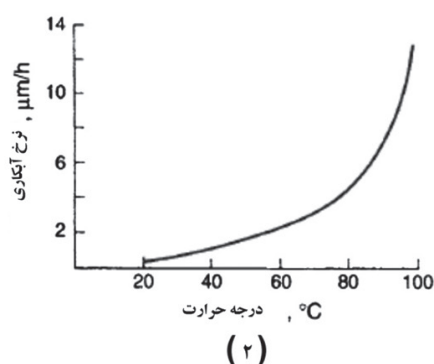
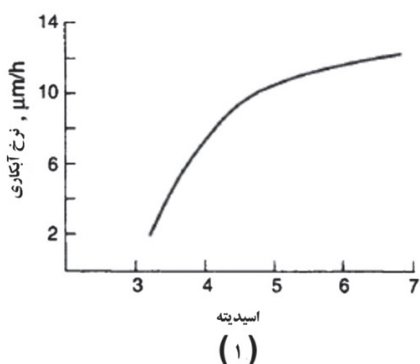
حمام هیدرازین برای تولید رسوب نیکل الکترولس خالص (۹۹ درصد) استفاده می شود زیرا در دماهای بالا، بی ثبات است، با این حال این حمام بسیار ناپایدار بوده و کنترل آن دشوار است. در بخش نیکل خالص، جزئیات بیشتری ارائه خواهد شد.

■ عامل کمپلکس کننده

عوامل کمپلکس برای جلوگیری از تجزیه محلولها و کنترل واکنش اضافه می شوند به طوری که تجزیه آن ها تنها در سطح کاتالیزور رخ می دهد. عوامل کمپلکس اسیدهای آلی یا نمک هایی هستند که برای کنترل میزان الکترون آزاد (نیکل) برای واکنش اضافه می شود. عوامل کمپلکس نگه دارنده محلول نیز هستند و باعث به تأخیر انداختن رسوب نیکل- فسفر می شوند. آمونیاک، هیدروکسیدها و کربناتها ممکن است به صورت دوره ای برای خنثی کردن هیدروژن به آن اضافه شوند. عامل کمپلکس مورد استفاده در محلول آبکاری نیز می تواند بر کیفیت رسوب به خصوص در درصد فسفر، تنشهای داخلی و تخلخل اثر داشته باشد.

جدول ۲- اجزای اصلی، شرایط عملیاتی و کاربردهای حمامهای مختلف پوشش نیکل الکترولس

حمام الکترولس	نیکل خالص	نیکل-فسفر یا بور	نیکل-فسفر یا بور قلیایی
pH	۱۰/۵ - ۱۱	۴-۴/۵ برای فسفر یا بور متوسط	۸/۵ - ۱۴
دما (درجه سانتیگراد)	۸۵-۹۰	۶-۶/۵ برای فسفر یا بور کم	۲۵-۹۵
نرخ رسوب (میکرومتر بر ساعت)	۶-۱۲	۱۰-۲۵	۱۰-۱۵
نمک های فلزات یا منبع عوامل کاهنده	نیکل استات هیدرازین	نیکل سولفات، نیکل کلرید، سدیم هیپوفسفات، سدیم بروهیدراید، دی متیل آمین (DMAB)	نیکل سولفات، نیکل کلرید، سدیم هیپوفسفات، سدیم بروهیدراید، دی متیل آمین (DMAB)، هیدرازین
عامل کمپلکس کننده	نمک تترا سدیم ^۱ ، اسید گلیکولیک	سدیم سیتریک، لاتییک، گلیکولیک، اسید پروپانیک، سدیم سترات، اسید سوکسیتیک	سدیم سیتریک، لاتییک، گلیکولیک، اسید پروپانیک، سدیم سترات، اسید سوکسیتیک
پایدار کننده ها	تیو اوره، سرب اتات، نمک فلزات سنگین، تیو ارگانیک	تیو اوره، سرب اتات، نمک فلزات سنگین، تیو ارگانیک	تیو اوره، سرب اتات، نمک فلزات سنگین، تیو ارگانیک، سلنیم
تنظیم کننده pH	سدیم هیدروکسید، سولفات	سدیم هیدروکسید، اسید سولفات، آمونیوم هیدروکسید	سدیم هیدروکسید، اسید سولفات، آمونیوم هیدروکسید



شکل ۴- اثر pH محلول و دمای حمام روی نرخ آبکاری رسوب نیکل الکترولس [۳۶]

هستند. حمام‌های آبکاری برای پوشش نیکل الکترولس به طور عمده از نیکل سولفات، سدیم هیپوفسفات (عامل کاهنده) و مواد شیمیایی برای جلوگیری از رسوب نیکل هیدروکسید نامحلول تشکیل شده‌اند. آنها در دمای حدود ۸۵ درجه سانتیگراد و pH کمتر از ۷ برای ثبات حمام عمل می‌کنند، اما تولید هیدروژن pH را کاهش می‌دهد، برای جلوگیری از این پدیده، معمولاً نمک‌های قلیایی سدیم و پتاسیم و یا آمونیوم اضافه می‌شود.

شکل ۴ [۳۶] اثر pH محلول و دمای حمام روی نرخ آبکاری رسوب نیکل الکترولس را نشان می‌دهد.

حبابهای هیدروژن ممکن است در طول آبکاری به سطح بچسبند، از این رو ممکن است سرد شدن آهسته برای حذف هیدروژن پس از آبکاری لازم باشد. چهار عامل کاهش، برای رسوب صنعتی پوشش نیکل الکترولس استفاده می‌شود، سدیم هیپوفسفات تولیدی از آلیاژهای نیکل-فسفر که سهم ۹۰ درصد در کاربردهای صنعتی دارد، سدیم بروهیدراید و بور آمین تولیدی از آلیاژهای نیکل-بور، هیدرازین از تولیدی نیکل خالص که خلوص آن بیش از ۹۹ درصد می‌باشد.

رسوب مشترک فسفر و بور باید کنترل شود، چرا که چگالی آنها پایین‌تر از آلیاژ بی‌شکل است. فسفر درصد بالا خواص

■ شتاب دهنده‌ها

آنها اغلب به مقدار کم به محلولهای آبکاری اضافه می‌شوند تا سرعت رسوب را افزایش دهند و می‌تواند سبب بهبود سرعت آبکاری و کاهش هزینه اقتصادی شوند. عملکرد اصلی شتاب دهنده از بین بردن پیوند بین اتمهای هیدروژن و فسفر در مولکول هیپوفسفات است که موجب می‌شود پیوند فسفر به راحتی حذف و جذب سطح کاتالیزوری شود. محلول‌های کاهنده هیپوفسفات، در جدول ۲ ذکر شده است، اسید سوکسینیک (جوهر کهربا) اغلب به عنوان یک شتاب دهنده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

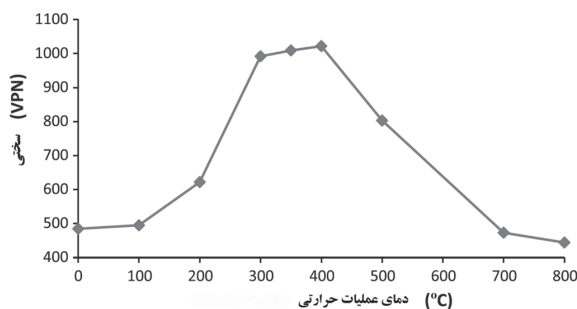
■ بازدارنده و محصولات جانبی

استفاده از بازدارنده یا تثبیت کننده می‌تواند مضر یا مفید باشد (جدول ۲)، در مقادیر کم، برخی از بازدارنده‌ها سبب افزایش سرعت رسوب و درخشش رسوب می‌شود. سطح باید کاتالیزوری باشد، اگر نباشد، باید برای ایجاد سطح کاتالیزوری با عملیات مناسب پس از غوطه‌ور شدن درون حمام الکترولس آن را آماده کرد تا تشکیل رسوب یکنواخت آغاز شود. پس از آن رسوبها به عنوان کاتالیزور عمل می‌کنند و این روند همچنان ادامه می‌یابد. محصولات جانبی در نرخ رسوب گذاری حمام تاثیر می‌گذارند و درصد رسوب فسفر یا بور را افزایش می‌دهند. اگر غلظت ارتو فسفات در آبکاری افزایش یابد، باعث ایجاد رسوبی خشن و تجزیه خود به خود حمام می‌شود. دما، pH، غلظت یون فلز و غلظت عامل کاهنده نرخ پوشش را کنترل می‌کنند [۳۵].

■ نیکل الکترولس

پوشش نیکل الکترولس به دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد آن، از جمله مقاومت خوردگی عالی، سایدگی و مقاومت در برابر سایش، انعطاف پذیری، روغن کاری، لحیم کاری و خواص الکتریکی به طور گسترده در کاربرد مهندسی پذیرفته شده است. این پوشش‌ها یکنواخت‌تر از ضخامت پوشش نیکل آبکاری

شکل ۵- تاثیر عملیات حرارتی رو سختی پوشش نیکل-فسفر، در حالی که حرارت دادن به میزان ۴۰۰ درجه سانتیگراد بیشترین سختی را حاصل می‌کند





با رسوب الکتریکی نیکل وات تولید می شوند، با این حال، نیکل خودکاتالیزگر "خالص" بیشترین استفاده را برای برنامه های خاص مانند کاربردهای نیمه هادی دارد که معمولاً با هیدرازین کاهش می یابد. ترکیب حمام معمولی آن شامل ۶۰ گرم بر لیتر نیکل استات، ۶۰ گرم بر لیتر اسید گلیکولیک، ۲۵ گرم بر لیتر EDTA (تترا نمک سدیم)، ۱۰۰ گرم بر لیتر هیدرازین و ۳۰ گرم بر لیتر هیدروکسید سدیم است.

شرایط عملیاتی آن pH برابر با ۱۰/۵ - ۱۱، ۸۵ - ۹۰ درجه حرارت درجه سانتیگراد و نرخ رسوب ۶-۱۲ میکرومتر بر ساعت می باشد. سختی پوشش رسوب نیکل خالص ۴۵۰ ویکرز است. پس از عملیات حرارتی در ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱ ساعت، پوشش بسیار نرم تر (۱۲۵ ویکرز) می شود و انعطاف پذیری آن افزایش می یابد [۴۰].

این پوشش با توجه به هزینه هیدرازین و خطرات آن کاربرد صنعتی کمی دارد. پالادیم الکتروکلس و حمام طلا با هیدرازین نیز به عنوان یک عامل کاهنده گزارش شده اند [۴۱].

■ نیکل سیاه

نیکل سیاه را می توان از سطح هر دو رسوب الکترولیتی و الکتروکلس با حکاکی کردن سطح با استفاده از محلولهای اکسیدکننده اسیدی به دست آورد [۴۲]. رسوب نیکل الکتروکلس با توجه به حضور فسفر، آسان تر توسط اسیدهای اکسیدکننده حکاکی می شود تا سطح فوق العاده سیاه بدست آید.

سیاهی رسوب نیکل الکتروکلس زمانی به دست می آید که رسوب در محلول اسید نیتریک (۹ مولار) غوطه ور شود. سیاه کاری در ابتدا ناشی از تشکیل حفره در مرز میان گره های مختلف و پس از آن در تمام سطح آلیاژ تیتانیوم قابل مشاهده است (به تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی در شکل ۶ نگاه کنید) [۴۳]. این ساختار توسط حکاکی انتخابی بدست آمده و قادر به جذب بیش از ۹۹ درصد نور در طول موج نور خورشیدی است (۳/۰ - ۲ میکرو متر) [۴۴].

به علاوه، این سطوح برای بهبود جذب آشکارسازهای حرارتی و برای به حداقل رساندن اثر نور منحرف شده و پراکنده در وسایل و سنسورهای نوری بسیار مناسب می باشد.

ضخامت بهینه 5 ± 35 میکرومتر نیکل الکتروکلس و ۷ درصد فسفر برای رسیدن به خواص نوری فوق العاده بالا برای سیاه کاری پوشش نیکل الکتروکلس مورد نیاز است. آلیاژهای فسفر درصد بالا برای سیاه کاری مناسب نیستند چرا که در برابر خوردگی در اثر حکاکی اسیدی مقاومت [۴۵].

مواد احیا کننده که به عنوان پوشش سیاه کاری به رسمیت شناخته شده شامل NiO ، Ni_2O_3 و برخی از نیکل فسفاتها هستند

مغناطیسی نیکل را کاهش می دهد و بزرگترین کاربرد رسوب نیکل الکتروکلس فسفر درصد بالا استفاده از آن به عنوان زیرلایه پوششهای مغناطیسی در دیسکهای حافظه است. علاوه بر این رسوب فسفر درصد بالا نشانه سختی کم و دوام بالا است اگرچه، سختی رسوب را می توان از طریق عملیات حرارتی در ۴۰۰ - ۳۰۰ درجه سانتیگراد افزایش داد که آلیاژ آمورف نیکل - فسفر به بلور نیکل و فاز سخت نیکل فسفید تبدیل شود.

این افزایش سختی رسوب (شکل ۵)، همچنین باعث کاهش مقاومت در برابر خوردگی می شود [۳۷]. درجه سختی رسوب به درصد فسفر، دمای عملیات حرارتی و زمان بستگی دارد. درجه حرارت پایین (نزدیک به درجه سانتیگراد ۳۵۰) برای سخت شدن رسوبات فسفر درصد پایین (درصد ۳) مورد نیاز است و برای درجه حرارت بالا (نزدیک به ۴۰۰ درجه سانتیگراد) آلیاژهای فسفر درصد بالا (۱۰/۵ - ۱۲ درصد) استفاده می شود رسوب آلیاژ نیکل - بور می تواند دیگر ویژگی های غیر معمول نیکل - فسفر را ایجاد کند. به طور مشابه، ویژگی رسوب نیکل - بور به مقدار بور موجود بستگی دارد. رسوب پایین بور بهترین حالت برای برنامه های کاربردی است. اندازه گیری ضخامت پوشش نیکل الکتروکلس یک آزمون مهم است. جدول ۳ کاربرد روشهای اندازه گیری ضخامت پوشش را نشان می دهد. انجمن آزمایش و مواد آمریکا و سازمان بین المللی استاندارد روشهای استاندارد اندازه گیری ضخامت را ارائه کرده اند [۳۹]. روش تجزیه تحلیل کولن به تغییرات درصد فسفر در پوشش حساس است. روش مغناطیسی به تغییرات نفوذپذیری پوشش حساسیت نشان می دهد و روش جریان گردابی به هر دو تغییرات درصد فسفر در پوشش و نفوذپذیری پوشش حساس است. پوشش نیکل الکتروکلس ممکن است از چهار نوع عمده تشکیل شده باشد که به شرح زیر است:

(۱) پوشش نیکل خالص و نیکل سیاه.

(۲) پوششهای آلیاژ نیکل الکتروکلس.

حمام اسید: آلیاژ نیکل - فسفر، ۳-۵ درصد فسفر کم، ۶-۹ درصد فسفر متوسط، ۱۰-۱۴ درصد فسفر بالا.

حمام قلیایی: آلیاژ نیکل - فسفر.

حمام اسید: آلیاژ نیکل - بور ۰/۱-۲ درصد بور کم، ۲-۵ درصد بور متوسط، ۵-۱۰ درصد بور زیاد.

حمام قلیایی: آلیاژ نیکل - بور.

چند آلیاژی ها.

(۳) پوششهای کامپوزیت الکتروکلس.

(۴) نانو پوششهای الکتروکلس.

■ نیکل خالص

آلیاژ نیکل - فسفر یا بور، به خاطر خواص متفاوتشان در مقایسه

سولفات، ۲۰ گرم بر لیتر سدیم هیپوفسفیت، ۲۸ گرم بر لیتر اسید لاکتیک، ۱۶ گرم بر لیتر سدیم سوکسینات و ۰/۰۰۳ گرم بر لیتر سرب است. شرایط عملیاتی آن pH برابر با ۵-۶، درجه حرارت ۸۵-۹۵ درجه سانتیگراد و نرخ رسوب ۲۵ میکرومتر بر ساعت است.

■ حمام قلیایی آلیاژ نیکل- فسفر

رسوب نیکل فسفر قلیایی داغ به طور کلی توسط سدیم هیپوفسفیت کاهش می یابد. ترکیب حمام معمولی آن شامل ۳۰ گرم بر لیتر نیکل کلرید، ۱۰ گرم بر لیتر سدیم هیپوفسفیت، ۶۵ گرم بر لیتر آمونیوم سیترات و ۵۰ گرم بر لیتر آمونیوم کلرید است. شرایط عملیاتی آن pH برابر با ۱۰-۸، درجه حرارت ۸۰-۹۰ درجه سانتیگراد و نرخ رسوب ۱۰ میکرومتر بر ساعت است.

عیب اصلی محلول قلیایی بی ثباتی زیاد آن در دمای بالاتر از ۹۰ درجه سانتیگراد است، که در آن pH حمام با توجه به از دست دادن آمونیاک به طور ناگهانی کاهش می یابد. یک مزیت اصلی حمام قلیایی دمای پایین، رسوب راحت نیکل بر روی پلاستیک است. ترکیب حمام معمولی آن شامل ۲۰ گرم بر لیتر نیکل کلرید، ۲۴ گرم بر لیتر سدیم هیپوفسفیت، ۴۵ گرم بر لیتر سدیم سیترات و ۳۰ گرم بر لیتر آمونیوم کلرید است.

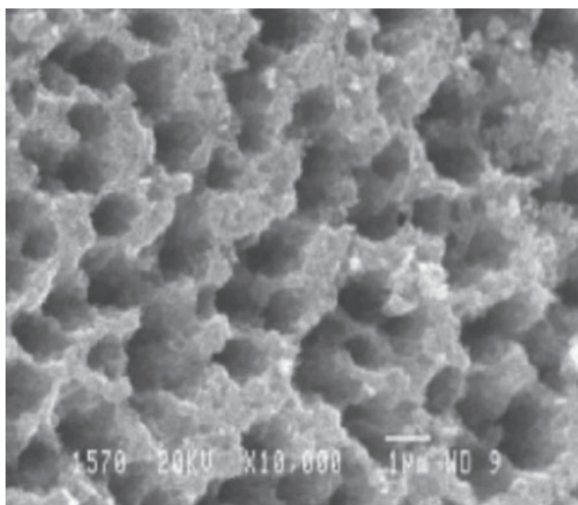
شرایط عملیاتی pH برابر با ۸-۹، درجه حرارت ۳۰-۴۰ درجه سانتیگراد و نرخ رسوب ۸ میکرومتر بر ساعت می باشد. این رسوبها برای لحیم کاری در صنعت الکترولیت بسیار مناسب هستند، با این حال خوردگی کم و چسبندگی کمتر به فولاد و مشکل در پردازش آلومینیم با توجه به مقادیر pH بالا محدودیت می باشد. نرخ رسوب بسیار زیاد به دما و حمام قلیایی وابسته است و استفاده صنعتی کمی دارد.

حمام اسید داغ هیپوفسفیت کاهنده غالباً بر روی ورق فولادی و سایر فلزات استفاده می شود، در حالی که حمام گرم قلیایی هیپوفسفیت برای آبکاری پلاستیکها و غیر فلزات [۱۴] استفاده می شود.

تجزیه ناگهانی حمام مشکل عمده رسوب نیکل الکترولس است که منجر به افزایش هزینه فرآیند و تولید ناسازگار با محیط زیست و زباله های خطرناک می شود. تثبیت کننده های حمام برای افزایش طول عمر به طور معمول به آن اضافه می شود.

بنزن سدیم سولفونات که یکی از افزودنی های آلی است به علت روشنایی و اثرات تثبیت کننده به عنوان یک رسوب چسبنده خوب شناخته شده است [۴۷].

بین و همکاران. یک مدل نظری برای درک نقش فلزات سنگین مانند یون Pb^{+2} در تثبیت [۴۸] سیستم پیچیده رسوب الکترولس ارائه داده اند. ساختار استرن-گراهام الکتریکی دو لایه و تئوری



شکل ۶- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از پوشش نیکل سیاه الکترولس با ۷ درصد فسفر، روی آلیاژ تیتانیوم برای کاربردهای کنترل حرارتی فضاپیماها

[۴۶]. نیکل الکترولس سیاه کاری خواص نوری بالاتری در ۰/۸۵ (جذب خورشیدی) فراهم می کند؛ این پوشش چسبندگی خوب، یکنواختی و ثبات مناسبی دارد از این رو، به طور گسترده ای در جذب انرژی خورشیدی برای برنامه های خورشیدی [۴۳] استفاده می شود.

پوشش آلیاژ نیکل الکترولس

■ حمام اسیدی آلیاژ نیکل- فسفر

محلولهای اسید داغ مزایای بیشتری نسبت به محلولهای قلیایی دارند. حمام اسید داغ نیکل الکترولس فقط برای رسوب پوششهای نسبتاً ضخیم بر روی فلزات استفاده می شود. پوشش به دست آمده از حمام اسید، کیفیت بهتر و محلول حمام با ثبات تر در آبکاری دارد. ثبات حرارتی بر اثر گرما (تبلور) نباید به محلول بستگی داشته باشد، با این حال، درصد فسفر را به راحتی می توان کنترل کرد تا خواص مناسبی بدست آید. آنها به صورت زیر طبقه بندی می شوند:

(الف) ۳-۵ درصد فسفر کم. این پوششها مقاومت بسیار عالی در برابر سایش و خوردگی در سود سوزآور دارند.

(ب) ۶-۹ درصد فسفر متوسط. دارای مقاومت در برابر خوردگی و سایش، خوبی برای بسیاری از برنامه های کاربردی می باشد. حمام آبکاری آن از لحاظ اقتصادی مناسب است.

(ج) ۱۰-۱۴ درصد فسفر بالا. این پوششها بسیار انعطاف پذیر و مقاوم در برابر خوردگی به خصوص، در برابر خوردگی کلریدها و تنش همزمان مکانیکی [۳۵] هستند.

ترکیب حمام معمولی اسیدی شامل ۳۳ گرم بر لیتر نیکل



روش ها	سطح زمینه
مغناطیسی، کلومتریک	فولاد مغناطیسی (شامل فولاد مقاوم به خوردگی) شیشه آبدی آلیاژ های نیکل-کیالت-آهن
کلومتریک ^۱	فولاد ضد زنگ غیرمغناطیسی، مس و آلیاژهای آن
بتا و پراش ^۲ ، کلومتریک و جریان ادی ^۳	آلومینیم و آلیاژهای آن
بتا و پراش، کلومتریک	نا فلزها
بتا و پراش	منیزیم و آلیاژهای آن، نقره
بتا و پراش، کلومتریک	تیتانیوم

جدول ۳- روش اندازه گیری ضخامت پوشش نیکل الکترولس بر روی زمینه های مختلف

الکترولس را افزایش می دهد. مقدار کمی از نیکل سولفونات برای پر کردن حلالیت بالاتر نیکل سولفونات مورد نیاز است. غلظت آنیونهای متان سولفونات با افزایش طول عمر حمام افزایش می یابد. علاوه بر این افزودن کلسیم به محلولهای پیر شده اجازه حذف اورتوفسفیت و در نتیجه افزایش طول عمر حمام نیکل الکترولس را می دهد [۵۶].

یوسف منیر واقفی یک تغذیه چند لایه رو به جلو از مدل شبکه عصبی با دو لایه پنهان برای پیش بینی از درصد فسفر در رسوب نیکل- فسفر الکترولس ارائه داد [۵۷]. این مدل می تواند برای تنظیم مقدار فسفر در رسوب نیکل فسفر الکترولس در انواع صنایع و همچنین مدل سازی یک فرآیند برای تنظیم سختی رسوب مورد استفاده قرار گیرد [۵۸].

■ حمام اسیدی آلیاژ نیکل- بور

دی متیل آمین بوران که معمولا به عنوان یک عامل کاهنده در حمام اسید پوششهای نیکل- بور الکترولس که در آن بور موجود از ۰/۱ تا ۴ درصد متفاوت است، استفاده می شود [۵۹].

مزیت اصلی حمام داغ اسیدی ثبات آن و رسوبهایی از این حمام است که نقطه ذوب بسیار بالا ۱۳۵۰ درجه سانتی گراد دارند. اغلب آنها برای کاربردهای سایشی صنعتی برای سختی بیشتر از رسوب نیکل- فسفر استفاده می شود. هنگامی که مقدار بور آنها کمتر از ۱ درصد است دارای ویژگی های لحیم کاری نرم، لحیم کاری سخت و ویژگی اتصال مافوق صوت خوبی هستند. بور معمولا توسط آمین آلکیل کاهش می یابد، اگر چه تا ۵ درصد بور را نیز می توان با استفاده از شتاب دهنده بدست آورد.

ترکیب حمام معمولی آن شامل ۳۰ گرم بر لیتر نیکل کلرید، ۳ گرم بر لیتر دی اتیل آمین بوران، ۴۰ گرم بر لیتر متانول، ۴ گرم بر لیتر دی متیل آمین بوران (DMAB)، ۲۰ گرم بر لیتر سدیم استات، ۲۰ گرم بر لیتر سدیم سوسکینات و ۱۰ گرم بر لیتر سدیم سترات است و شرایط عملیاتی آن، درجه حرارت ۵۰-۶۰ درجه سانتیگراد و نرخ رسوب ۱۵-۲۰ میکرومتر بر ساعت می باشد.



تونل زنی الکترونیکی از مکانیک کوانتومی برای توضیح مکانیزم پوشش نیکل الکترولس و ثبات حمام پذیرفته شده است. شیائو و همکاران [۴۹] مطالعه کردند که افزایش Cd^{+2} به عنوان یک تثبیت کننده، ثبات حمام آبکاری نیکل الکترولس را افزایش می دهد. با وجود آن اثر ناچیزی بر میزان نرخ آبکاری و درصد فسفر در محدوده غلظت کم دارد.

در دیگر مطالعات [۵۱، ۵۰]، افزایش تیوکاربامید (تیو اوره) و اسید مالیک به طور قابل توجهی سبب بهبود ثبات حمام نیکل الکترولس می شود. علاوه بر این، اثری در اندازه دانه رسوب نیکل الکترولس دارد که در نتیجه آن مقاومت در برابر خوردگی افزایش می یابد [۵۲].

علاوه بر این مقدار کمی از عوامل سطحی سازها (عوامل اصلی) به حمام آبکاری نرخ رسوب را ۲۵ درصد نسبت به حمام بدون عامل سطحی ساز افزایش می دهد [۵۳]. آشعشی سرخابی و همکاران. اثرات افزایش عناصر خاکی کمیاب را در اسید هیپوفسفیت در حمام آبکاری نیکل فسفر الکترولس [۵۴] مطالعه کردند.

علاوه بر این افزودن مقدار بهینه از عناصر خاکی کمیاب به حمام آبکاری می تواند نرخ رسوب را در مقایسه با حمام بدون عناصر خاکی کمیاب افزایش دهد و ساختار رسوب را بهبود بخشد و پوششهایی صاف و آینه ای تولید کند.

فرایند جدیدی از سیستم پوشش رسوب غیر هم دما را می توان در پوشش نیکل الکترولس در زیر زمینه کار در دمایی بالا در حدود ۱۸۰ درجه سانتیگراد استفاده کرد و نرخ رسوب را بدون تخریب شدن الکترولیت و خود شتاب دهنده و تجزیه حمام افزایش داد. همانطور که درجه حرارت زمینه افزایش می یابد (اگرچه تاثیر دمای حمام نمی توان نادیده گرفت) وقتی که درجه حرارت حمام بالا است، حمام آبکاری به طور جدی توسط واکنش کانیزارو تخریب می شود. این روش غیر هم دما اجازه می دهد تا نرخ رسوب در شرایط خاصی نسبت به روش متداول هم دما افزایش یابد [۵۵]. سیرینیواسن و جان یک حمام الکترولس جدید با استفاده از نیکل متان سولفونات به عنوان منبعی از یون فلز فرمول بندی کردن. عدم وجود یون های سولفات طول عمر محلول حمام نیکل



پانزدهمین نمایشگاه بین المللی رنگ و پوششهای صنعتی
با حضور صنعت آبکاری

تقویم همایشها و نمایشگاه ها

تقویم همایشها و نمایشگاه‌های تخصصی

پانزدهمین نمایشگاه بین المللی محیط زیست

تهران، ۱۲ الی ۱۵ دی

www.iranfair.com

پانزدهمین نمایشگاه بین المللی لوازم خانگی

تهران، ۶ الی ۹ آذر

www.iranassociation.ir

بیست و سومین نمایشگاه لوستر و چراغهای تزئینی

تهران، ۲۰ الی ۲۳ دی

www.iranfair.com



نمایشگاه آبکاری ایران ۱۳۹۴

تهران، ۱۵ الی ۱۸ آذر

www.ipcc.ir



نمایشگاه پوشش خاورمیانه

امارات متحده عربی، دبی

۲۴ الی ۲۶ اسفند

www.coatings-group.com



پنجمین نمایشگاه تکنولوژی سطح و پوشش هند

هند، دهلی نو، ۱۸ الی ۲۰ آذر

تلفن: ۸۸۵۰۰۸۸۵

ششمین نمایشگاه رنگ و پوشش ترکیه

ترکیه، استانبول، ۵ الی ۷ فروردین ۱۳۹۵

 www.paintistanbul-turkcoat.com

شانزدهمین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری ایران

تهران، ۲۳ الی ۲۶ آذر

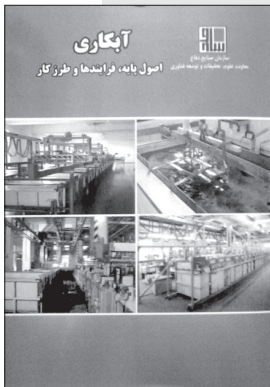
www.iranfair.com



آبکاری (اصول پایه، فرآیندها و طرز کار)

مؤلف: پروفیسور ناصر کنعانی / مترجم: علی اکبر باباکوهی اشرفی
ناشر: انتشارات شرکت پیشرو فناوری قائد / سال انتشار: ۱۳۹۳
قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان / تلفن سفارش: ۲۲۷۷۱۲۲۳

در کشورهای صنعتی توسعه یافته، صنعت آبکاری، نقش اساسی در تکمیل زنجیره تولید دارد و امکان حضور محصولات مختلف صنعتی را در عرصه تجارت بین المللی فراهم می آورد. به طوری که از این صنعت به عنوان صنعت توانمندساز یاد می شود. آبکاری فلزات آهنی، غیرآهنی و مواد غیر هادی شاهد تغییرات عمده‌ای طی دهه اخیر بوده است. در این کتاب نه تنها شیمی فرآیندهای رسوب دهی بحث شده، بلکه به خواص متالورژیکی و انواع روش‌های آبکاری و افزودنی‌های مرتبط با آن نیز پرداخته شده است. این کتاب که برپایه تجربیات علمی، دانش فنی و دغدغه‌های دلسوزانه استاد ارجمند جناب پروفیسور ناصر کنعانی نگاشته شده است می‌تواند منبع قوی و مرجع مناسبی برای اصول آبکاری، فرآیندها و طرز کار با قطعات صنعتی باشد و از منبع علمی و دانشی بسیار ارزنده‌ای نیز برخوردار می باشد.



اصول و کاربردهای میکروسکوپ الکترونی عبوری

تألیف: محمد اسدی / ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد
سال نشر: ۱۳۹۴ / قیمت: ۱۶ هزار تومان / تلفن سفارش: ۰۳۱۴۲۲۹۱۱۱۰

امروزه دست یابی به مفاهیم عمیق علمی و عملی در علوم مهندسی و در پژوهش‌های مربوطه، بدون شناخت و اطلاع از مفاهیم نظری و روش‌های عملی کار با میکروسکوپ‌های مختلف و مهمترین آنها یعنی میکروسکوپ الکترونی عبوری، امکان پذیر نیست. میکروسکوپ‌های الکترونی عبوری، ابزاری نیرومند و دارای قابلیت‌های فراوانی برای تصویر برداری، آشکارسازی و ارائه اطلاعات مفید درباره پدیده‌های کوچک و بسیار کوچک هستند. در این کتاب به زبانی ساده و علمی، موضوعات لازم و آموزش‌های ضروری در رابطه با کارکرد و فهم اصول اولیه میکروسکوپ الکترونی عبوری برای استفاده دانشجویان رشته‌های مختلف خصوصاً مهندسی مواد و متالورژی بیان شده است.

فصلنامه صنعت آبکاری - تابستان ۹۴

شماره جدید فصلنامه صنعت آبکاری مربوط به تابستان ۹۴ منتشر شد. این نشریه توسط تعاونی آبکاری منتشر می‌شود. علاقمندان جهت تهیه این نشریه و اشتراک آن می‌توانند با شماره تلفن ۶۶۷۰۳۳۶۰ تماس حاصل نمایند. عناوین مقالات این شماره عبارتند از:
■ آبکاری و پلویز ■ تجهیزات استاندارد در بهبود کیفیت آبکاری ■ پوشش‌دهی قلع به روی برنج و مس ■ ویژگی‌های آندهای مس در صنعت آبکاری ■ ایمنی در صنعت با استفاده از کلاه ایمنی ■ پوشش‌های تبدیلی کروماته



Iran Surface Coatings
Special Issue: Message Plating
The Journal of Paint, Plating & Surface Finishing
November 2015
ISSN 2228-6268

Founder:
V.Aghajanian

Managing Director & Editor-in-Chief:
S.Fazlollahi

Editorial Board:
E.Hormozinejad
M.Shirazi
J.Hasan
H.Gorji khan
M.Taghipour
A. R. Reyhan
H. Navidi Zadeh
M. Darvish

Associate Editor:
S.Sanjari

Executive Manager:
S.Ghavidel

Computer & Internet:
P.Pirzadeh

Subscription:
S.Feizi

Art Director & Photographer:
F.khaleghi

Address:
P.O.Box: 16765-491, Tehran, Iran

Phone:
+98 21 22853680

Fax:
+98 21 22853681

Web Site:
www.irancoat.ir
info@irancoat.ir

Introduce:

Iran Surface Coatings Magazine is about paint, resin, plating, surface finishing & coatings industry.

This magazine published quarterly about 13 years. We have more than 4000 subscribers now.

According to executing of several in industrial and building projects, Iran is a proper place for production and consumption of various kinds of paints and coatings.

Because of special geographic condition for corrosion protection in different projects such as oil, gas and petrochemical specially in south area of the country, Iran uses different kinds of internal or imported paints for its consumptions.

Iran Surface Coatings Magazine with many subscribers is a suitable magazine for all foreign companies which are related to this industry, specially who are willing to introduce themselves in Iran marketing for cooperating and sharing.

Nikab Chemie Co

www.nikabchemie.com

The image shows the cover of the journal 'Piyam Abkar' (Message Plating). At the top, there is a header with the journal's title in Persian and English, along with the ISSN number 2228-6268 and the website www.irancoat.ir. The main cover image features a chemical structure of a substituted benzene ring with various functional groups (H₃CO, R¹, OH, R², R³, CH₂OH) and a hand pointing towards a globe. The title 'پیام آبرکار' is written in large Persian characters, and 'Nikab Chemie' is written in smaller Persian characters below it. At the bottom, there is a small text block in Persian and English providing contact information for Nikab Chemie Co, including the website www.nikabchemie.com and the email info@nikabchemie.com.