



پوشش‌های
سطحی

پیام آبکار

Iran Surface Coatings Magazine

ISSN 2228-6268

www.irancoat.ir

Special Issue:
Message Plating

بهار ۱۴۰۰
ضمیمه نشریه پوشش‌های سطحی
ویژه صنعت آبکاری و مهندسی سطح

The logos include:

- SILVERION Electroplating**: آبکاری سیلور یون
- AROKO GROUP**: گروه بازرگانی آروکو
- آرمان**: خدمات پوشش‌دهی در خلأ (PVD)
- آرکا آزما**
- توان پژوه بهراد**
- انجمن خلاء ایران**: The Iranian Vacuum Society
- صنایع شیمیایی و آبکاری شفاف**
- انجمن صنایع کالوآنیسه ایران**
- IPIA**: انجمن صنایع آبکاری ایران (Iran Plating Industrial Association (Iran PIA))
- صنایع شیمیایی معین توس پارت**: شماره ثبت ۶۹۴۲۳
- آبکار نت**
- خانم آبکار**
- انجمن علوم و تکنولوژی سطح ایران**
- ریاست جمهوری**: ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
- IPCC 2021**
- لیکاب شیمی**
- CL Expo**: ۳۰ شهریور لغایت ۲ مهر ۱۴۰۰، نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب
- یارنیکان صالح**
- مرز**: جلا پوداز پاش



آرکا آزما

تولید و تامین مواد شیمیایی
و تجهیزات آزمایشگاهی

مواد شیمیایی
صنایع
پتروشیمی

مواد شیمیایی
صنایع غذایی
و دارویی

مواد شیمیایی
صنایع
کشاورزی



مواد شیمیایی
صنایع
آبکاری

مواد شیمیایی
صنایع رنگ
و رزین

مواد شیمیایی
صنایع
شوینده

از آرکا آزما

بخواید ...

برخی از فعالیت های

آرکا آزما

تولید مواد شیمیایی سفارشی،

تامین شیشه آلات آزمایشگاهی،

سکوبندی و تجهیز آزمایشگاه،

خدمات تخصصی آنالیز شیمیایی،

تامین مواد شیمیایی آزمایشگاهی و صنعتی

ارتباط با ما:

تهران، میدان توحید،

خیابان نصرت شرقی،

پلاک ۱۹۴، واحد شماره ۱۲

تلفن تماس: ۰۲۱-۶۶۴۲۷۴۰۹

۰۲۱-۶۶۴۲۱۰۶۱ - ۰۲۱-۶۶۴۲۱۴۰۷



فروشگاه اینترنتی آرکا آزما

فروش اینترنتی انواع محصولات شیمیایی و آزمایشگاهی

ARKA AZMASHOP.COM

توانمندسازی اقتصادی و کیفی با رویکرد ارائه بهترین راهکار متناسب با شرایط فعلی مجموعه آبکاری



- ارائه بهترین راهکار کارگاهی حوزه پوشش دهی
و رفع خلاقانه

- مدیریت هزینه های آبکاری به کمک بهینه سازی
و پایدار سازی فرایندها

- ارائه خدمات رکتیفایرهای

KRAFTPOWERCON, CASTLET, VIRA

- ارائه روشهای کاهش ضایعات تولید و
مدیریت پسماند هدفمند با رویکرد بازگشت مواد

- مدیریت نقدینگی با بهینه سازی هزینه ها



آدرس ۱: تهران، شهرک صنعتی عباس آباد، ساختمان فناوری
آدرس ۲: تهران، خیابان دولت، خیابان آقامیری، کوچه گرجی

www.avanogroup.com

info@avanogroup.com

همراه: ۰۹۱۰-۲۰۱۹۴۲۲ و ۰۹۰۲-۱۹۸۷۰۸۶

تلفن: ۰۲۱-۲۲۷۹۸۴۴۵

۰۲۱-۳۶۴۲۵۸۱۳

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۷۹۸۹۰۶



تکنولوژی جدید پوشش‌های فیزیکی در خلاء

درخشش بی سابقه کالای شما.

ایران برزاستیل

با بیش از ۵۰ سال سابقه
در آbkاری و تولید

جهت کسب اطلاعات بیشتر

با شماره تلفن: ۳ - ۷۷۸۷۶۱۱۲ (۰۲۳۳) ، ۴۵۷۴۰۳۱ (۰۲۳۳)

همراه: ۰۹۱۲۳۰۶۶۲۰۳ تماس حاصل فرمایید.

ایران برنز استیل

با بیش از ۵۰ سال سابقه در آبرکاری و تولید

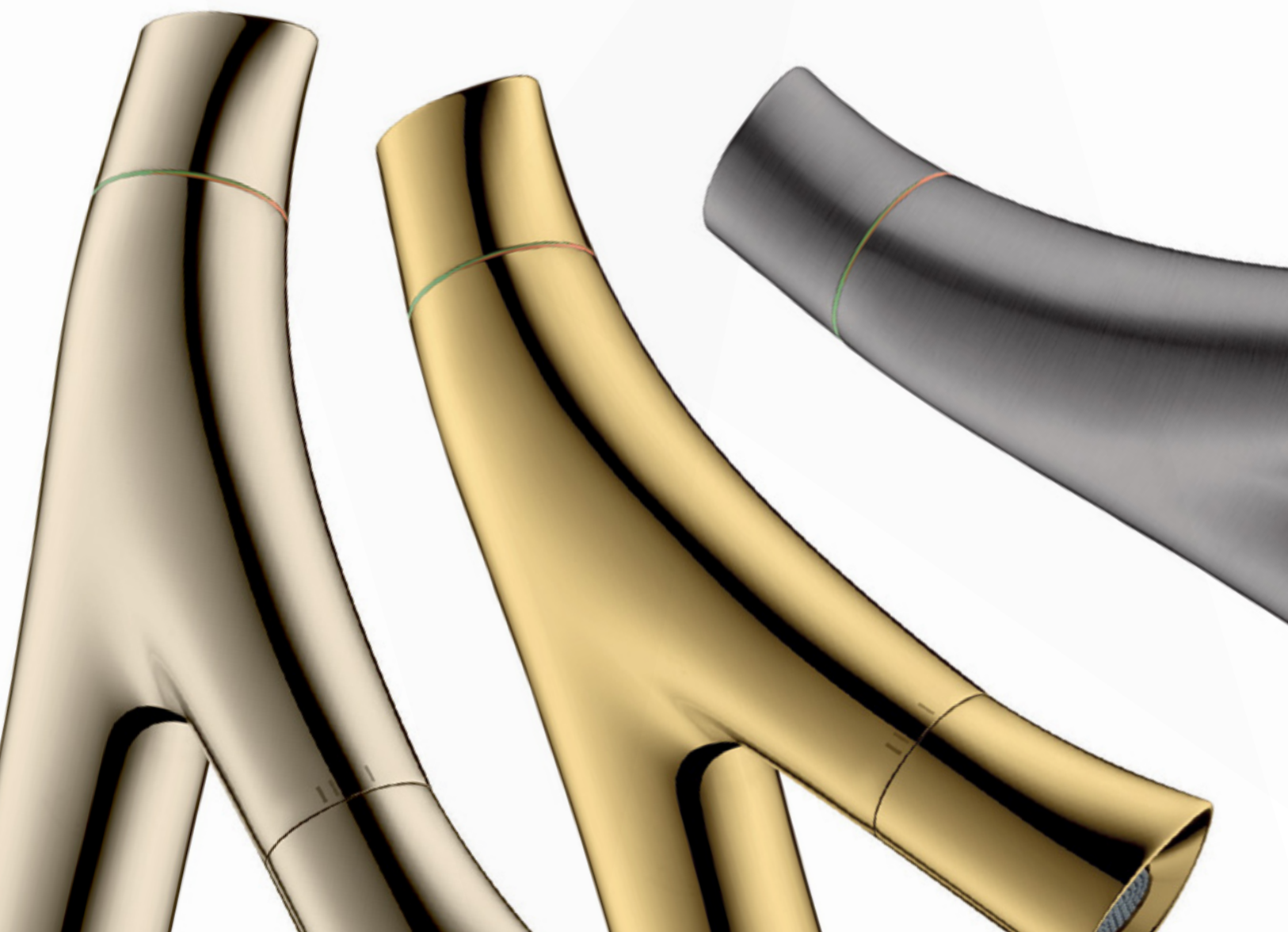
جهت کسب اطلاعات بیشتر

با شماره تلفن: ۳ - ۷۷۸۷۶۱۱۲ (۰۲۳۳) ، ۴۵۷۴۰۳۱ (۰۲۳۳)

همراه: ۰۳۰۶۶۲۰۹۱۲۳ تماس حاصل فرمایید.



تکنولوژی جدید پوشش های فیزیکی در خلاء
درخشش بی سابقه کالای شما.





■ راه اندازی سیستم آبکاری الکتروفور تیک

مشاوره صحیح و تخصصی ، ارائه لوازم و تجهیزات استاندارد و اصولی، آموزش کامل و ارائه خدمات رایگان به همراه طیف وسیعی از رنگ ها (طلائی، زیتونی، نسکافه، رز گلد، مات و براق و مشکی و ...)



■ راه اندازی سیستم آبکاری لاک رنگی UV بر روی قطعات پلاستیک (ABS) و همچنین قطعات حساس به حرارت با پوشش سطحی صاف و کریستالی با مقاومت بالا در برابر خوردگی در تنوع رنگ های مختلف (طلائی، قرمز، آبی و ...).

■ نمایندگی انحصاری محصولات PREMIER LACQUERS انگلستان در ایران

۰۲۶-۳۴۲۰۲۷۵۳

۰۲۶-۴۴۲۲۳۷۵۱

۰۲۶-۴۴۲۲۳۶۲۷

۰۹۱۲-۳۶۰۳۰۵۶

Info@arokogroup.com

محمد ابراهیم مسعودی

آدرس کارخانه: شهر صنعتی هشتگرد، خیابان مادیران، انتهای خیابان بهشت، پلاک ۱۴/۴



آژمان

خدمات پوششدهی در خلا (PVD)

شیرآلات، یراق آلات، میز و صندلی استیل،
اکسسوری آشپزخانه، لوازم حمام، بلور و کریستال،
تجهیزات پزشکی، ساعت مچی، بدلیجات و...






گروه صنعتی عایق فلز


تولید کننده تجهیزات آبکاری
راه اندازی خطوط آبکاری
ساخت فیلتر تصفیه اسید

دارنده گواهی **BS EN ISO 9001**

www.ayeghfelez.com 

[ayeghfelez](#) 

۰۲۱-۳۳۵۹۱۱۰۱-۲ ۰۲۱-۳۳۵۸۳۱۷۷ 


۰۹۱۳۲۲۱۵۴۴۸ 

آدرس: کیلومتر ۱۸ جاده خاوران - شهرک قیامدشت، خیابان شهدای قیامدشت پلاک ۵۱ و ۵۳ 



تولید مخازن آبکاری آوا

با بیش از نیم قرن تجربه

(عایق فلز ۲) 



مشاوره، طراحی و ساخت

- خطوط آبکاری اتومات و نیمه اتومات
- انواع وان‌های استنلس استیل
- مخازن سربی جهت آبکاری اج
- مخازن پلی پروپیلن و پلی اتیلن
- مخازن آهنی با روکش پی وی سی


Platingmahdi



Instagram

مهدی کاردیگر



 09123901582
09913901582

 INFO@PLATINGMAHDI.IR
 www.platingmahdi.ir





Field of activities:

- 1-Plastic pumps: Horizontal Vertical Barrel Mechanical Magnetic Self Prime
- 2-Plastic filter: Unit filters Filter presses Strainers
- 3-Designing manufacturing and erecting polymer equipment: Tanks Baths Fans
- 4-Designing and erecting installations, plastic pipes and fitting from: P.V.C - P.E - P.P - P.V.D.F - E.C.T.F.E.
- 5-Designing and manufacturing polymer parts: P.P - P.P.G.F. - P.V.C - P.E - P.V.D.F - P.T.F.E
- 6-Providing side services for all above mentioned matters
- 7-Designing and executing chemical projects for above cases according

All products of this company are provided with guarantee and after sales services

الکترو پمپ های افقی
مکانیکی و مغناطیسی پلاستیکی
Plastic pumps
Mechanical - Horizontal



AMP-N
الکترو پمپ های افقی

AMP-M
Magnetic

AMP
پمپ های استاندارد API - 610 (پاتقان)



AMP-H
الکترو پمپ های استاندارد API - 610



AMP-S
الکترو پمپ های افقی خود مکش ۵ الی ۸ لیتری
Selfprime pumps
6-80 Lit.



AMP-V
الکترو پمپ عمودی
Plastic pumps vertical



پمپ دیافراگمی
Air Diaphragm Pumps



پمپ پروستاتیک
Peristaltic Pumps

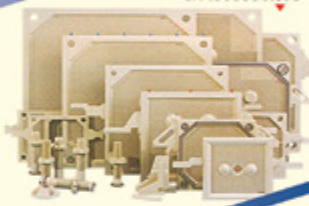


پمپ ممبران
Membrane Pumps



AMP-B
پمپ های بشکه ای
Barrel pumps

صفحات فیلتر پرس و تجهیزات
Filter Presses Plate & Accessories



AFP
فیلتر پرس
Filter Press



فیلتر های مخلوطه ای
Unite Filters



پمپ هیدروسیلیک برقی فیلتر پرس
Electrical Hydraulic Pump

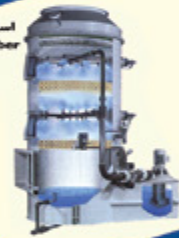


پمپ هیدروسیلیک دستی فیلتر پرس
Hand Hydraulic Pump



ASU
اسکرینر پلاستیکی
Strainers

AFM
فن پلاستیکی افقی
2800 - 380



اسکرابر
Scrubber

پروانه های پلاستیکی
Impellers



سیل های مکانیکی
Mechanical seals



شیر بکگرفه
Chek Valves



تان حوض سل
Hull Cell



تور بادبوره مخزن
Tank Adaptors/pp



همزن نازل
Eductor nozzle



زمینه های فعالیت:

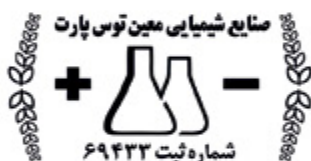
- ۱- ساخت پمپهای پلاستیکی: افقی عمودی بشکه ای مکانیکی مغناطیسی خودمکش
- ۲- ساخت فیلترها: فیلترهای مخلوطه ای فیلتر پرسها استریژرها
- ۳- طراحی، ساخت و نصب تجهیزات پلیمری: مخازن وانها فن ها
- ۴- طراحی و نصب نوله ها و اتصالات پلیمری از مواد: پی وی سی - پلی اتیلن - پلی پروپیلن - پی وی دی اف
- ۵- طراحی و ساخت قطعات پلیمری و اتصالات از مواد: پی وی سی - پلی پروپیلن - پلی اتیلن - پلاستیکیهای نسوز
- ۶- ارائه سرویسهای جانبی در مورد کلیه محصولات آبتین و مشابه خارجی
- ۷- مشاوره، طراحی و اجرای پروژه های شیمیایی و ضد خوردگی در کلیه زمینه های فوق

کلیه محصولات و تولیدات این شرکت دارای یک سال گارانتی و ۱۰ سال خدمات پس از فروش می باشند.

تولید کننده مواد اولیه
و
تجهیزات آبکاری و شیمیایی

مشاوره، اجرا
و
فدما ت فنی و مهندسی

نمایندگی فروش برندهای
معتبر مواد و تجهیزات



گروه صنایع شیمیایی معین توس پارت

از (آ) تا (ی) آبکاری

shimikade

فروشگاه اینترنتی صنعت پوشش MOEIN TOOS

www.shimikade.com

شیمی کده کامل ترین فروشگاه اینترنتی مواد و تجهیزات آبکاری



www.moeintoos.ir

۰۵۱۳۲۶۲۶۰۰ - ۰۵۱۳۲۶۰۵۶۰۰ - ۰۵۱۳۲۶۲۶۰۷۲

مشهد - ابتدای جاده کلات، جنب معاینه فنی خودرو سبک بهمن، مجموعه معین توس



www.azinfelezpooshesh.com



سازنده انواع وانهای PP,PVC,PE
با استفاده از تکنولوژی روز آلمان



سازنده دستگاه های التراسونیک
با استفاده از تکنولوژی آلمان



با ۵ سال گارانتی بی قید و شرط

شرکت آذین فلز پوشش تولید کننده انواع وانهای آبکاری از
جنس PP,PVC,PE و همچنین دستگاههای چربی گیری التراسونیک

www.azinfelezpooshesh.com



Made in France



www.azinfolezhpooshsh.com

فیلتراسیون با استفاده از ۷ کارتریج



مخزن کرین اکتیو برای تصفیه آسان محلول



صافی دیسکی با ۵۴ پلیت



کارتریج قابل شستشو برای عملکرد بهتر و سرعت شستشوی بالاتر با سطح ۵ متر مربع



فیلتر S50 با موتورهای مگنتیک M200 , M250 با ظرفیت فیلتراسیون تا 25M3/H

فیلتر L51 با موتورهای مگنتیک M200 M140 M100 با ظرفیت 18M3/H



آذین فلز پوشش نمایندگی انحصاری فیلترهای ابکاری سبک فرانسه در ایران



انجمن صنایع آبکاری ایران

Iran Plating Industrial Association (Iran PIA)

چشم انداز انجمن صنایع آبکاری ایران

انجمن صنایع آبکاری تشکلی کشوری، مرجع، تصمیم ساز و توانمند برای کلیه ذینفعان خواهد بود.

اعضا انجمن صنایع آبکاری ایران تا پایان اردیبهشت ماه ۱۴۰۰

ردیف	نام شرکت	مدیرعامل	شماره تماس
۱۹	ثمین	بهرام دادخواه تهرانی	۰۳۱۴۲۳۶۶۰۴۰
۲۰	جلاپردازان پرشیا	علیرضا خلج زاده	۰۲۱۶۵۷۳۴۷۰۱-۲
۲۱	جهانتاب	هوشنگ رفیعی طاری	۰۲۱۶۶۴۱۴۵۱۹
۲۲	رنگین پوشش	ایمان بقال زاده	۰۲۶۲۳۴۶۶۸۷۸
۲۳	سپهرافروز شیمی	تاجریان	۰۲۱۵۵۰۱۲۶۲۷
۲۴	صنایع آبکاری مهر کار	کوروش مهدیزاده	۰۲۱۷۶۲۱۳۳۹۵
۲۵	صنایع آبکاری نگین	محمد رضا پردازی مقدم	۰۲۱۴۶۰۷۹۷۵۸
۲۶	صنایع شیمیایی معین توس	حسین هزار جریبی	۰۵۱۳۲۶۲۶۶۰۰
۲۷	فراپوشش	حامد روحی	۰۲۱۸۸۲۸۰۴۶۹
۲۸	فلز تاب	حسین سبیلی فرقانی	۰۵۱۳۲۶۲۵۶۴۶
۲۹	کانینگ	رزا میخائیل فرد	۰۲۱۴۶۸۷۹۶۰۶
۳۰	الکترونیرو تابان کنترل	مجید غنی زاده طبخ	۰۲۶۳۳۱۵۵۰۰۰
۳۱	کیمیا سطح آذین	رضا گائینی	۰۲۱۷۷۳۳۹۰۵۵-۶
۳۲	کیمیا صنعت	بهرام کاظمی	۰۲۱۳۶۴۶۶۰۶۴
۳۳	گروه آرتنوس	فرشته خیری	۰۲۱۸۸۸۹۱۰۷۹
۳۴	گروه بازرگانی آروکو	محمد ابراهیم مسعودی	۰۲۶۳۴۶۴۱۹۳۵
۳۵	نشریه پوشش های سطحی	محمد رضا فرشچی	۰۲۱۴۶۰۴۰۷۹۴
۳۶	نیکل فرایند	احمد جعفریان	۰۲۱۶۶۸۱۷۰۱۱
۳۷	یارنیکان صالح	میثم بابامحمدی	۰۲۱۶۶۰۸۴۴۶۷-۸

ردیف	نام شرکت	مدیرعامل	شماره تماس
۱	ایران برنز استیل	سامان نکوروح	۰۲۱۷۷۷۰۴۱۴۲
۲	ایران بورد الکترونیک	رضا مهتر قره داغی	۰۲۱۵۵۰۳۸۸۶۴
۳	آبکارت	هادی کشاورز	۰۲۱۴۴۱۸۲۶۸۰
۴	آبکاری رنگین	مهدی نوروزخان	۰۲۱۷۷۳۴۹۲۸۱
۵	آبکاری عارفی	مرتضی عارفی	۰۲۱۷۷۳۳۶۶۶۱
۶	آبکاری کریمی	مرتضی کریمی	۰۲۱۶۵۵۸۴۹۸۶
۷	آبکاری گلتراش	جواد گلتراش	۰۲۱۴۶۸۴۹۰۹۱
۸	آبکاری مینا	حمید کفایی	۰۲۱۷۷۸۸۹۲۹۲
۹	آبکاری و پرداختکاری فلزات جواد	جواد رمضانیان صادقی	۰۹۳۶۲۰۰۶۴۸۳
۱۰	آبکاری هما	آرش مصلح حیدرزاده	۴۶۸۱۸۷۷۲
۱۱	آبگینه فلز تهران	عباس محمدی	۰۲۱۴۶۸۲۱۸۰۲
۱۲	آرکا آزما	زهرا حسین پور	۰۲۱۶۶۴۲۷۴۰۹
۱۳	بهین صنعت تدبیر	مهرداد ژوله	۰۲۱۷۷۳۰۶۳۶۵
۱۴	بهینه سازان صنعت (چراغی - کشاورز)	مهدی چراغی	۰۲۱۴۴۱۸۰۰۳۹
۱۵	پارس پی وی دی	محمد متین	۰۲۱۵۶۴۱۸۰۳۸
۱۶	پردازش فلز	علیرضا رفیعی گیلوئی	۰۲۱۴۶۸۶۸۶۷۴
۱۷	پویاب فلز	وحید شکوهی	۰۲۱۸۸۳۹۵۶۳۸
۱۸	تهران بوریک	اردشیر معبودی	۰۲۱۵۵۰۰۴۴۲۱

تلفن: ۴۰ - ۴۴۸۴۲۲۳۹ فکس: ۸۹۷۷۵۴۰۲

www.iranplating.ir

https://telegram.me/ipia1386

به نام خداوند جان و خرد

فهرست مطالب

سختن سردبیر	۱۴
کنترل فرآیند در آبکاری	۱۶
اقتصاد ایران در دوران پسا کرونا و انتخابات ۱۴۰۰	۲۳
معرفی استارت آپ شیمی کده	۲۶
افزایش پوشش کروم سه ظرفیتی در تراکم جریان های پایین (LCD)	۲۸
شناخت انواع دستگاه های PVD برای کاربردهای تزئینی	۲۹
SEO ۱۰۱	۳۵
رفع ماتی قطعات در حمام قلیایی روی - نیکل	۳۹
تولید نانوسیم های مغناطیسی به روش آبکاری جهت استفاده در حافظه های	
مغناطیسی	۴۲
مدیریت دانش در سازمان	۵۴
ایمنی و بهداشت در کارگاه آبکاری	۵۷
معرفی کتاب	۶۳
تقویم نمایشگاه	۶۴
فهرست انگلیسی	۶۷

روی جلد
گروهی از شرکت های فعال
صنعت آبکاری



پشت جلد
آبکارت



ضمیمه نشریه پوشش های سطحی

نشریه پیام آبکار

ویژه صنعت آبکاری و مهندسی سطح

۳۰ / بهار ۱۴۰۰

بنیان گذار:

واروژ آقاجانیان

صاحب امتیاز، سردبیر:

محمد رضا فرشچی

مدیر مسئول:

سینا فضل الهی

مدیر اجرایی:

نگار برجی

هیأت تحریریه:

دکتر حسن علم خواه - مهندس سید یاشار سیدصدری

مهندس محمد رضا فرشچی

دکتر سید مجید پیغمبری ستاری - مهندس علیرضا امیری

مهندس سروش ذولمجدی - دکتر جواد یوسفی

مهندس نگار برجی

فرزاد نصیر پوری - مهندس امیر علی فرهنگ

تبلیغات و بازاریابی:

نگار برجی

طراحی و صفحه آرایی:

پارسا عصاره

تماس با ما:

تهران، جنت آباد جنوبی، پایین تر از چهارباغ، ساختمان سبز،

بلوک ۱، طبقه ۲، واحد ۳۰

تلفن: ۴۶۰۴۰۷۹۴

همراه: ۰۹۰۵۲۷۴۰۲۷۸

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: خرداد ۱۴۰۰

- از کلیه اساتید، صنعتگران و کارشناسان دعوت می شود، مقالات خود را در زمینه های آبکاری، مهندسی سطح و پوشش های 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 آگهی ها ندارد.

سخن سردبیر

✓ محمد رضا فرشچی سردبیر



ارزیابی عملکرد یا مدیریت عملکرد کارکنان؟

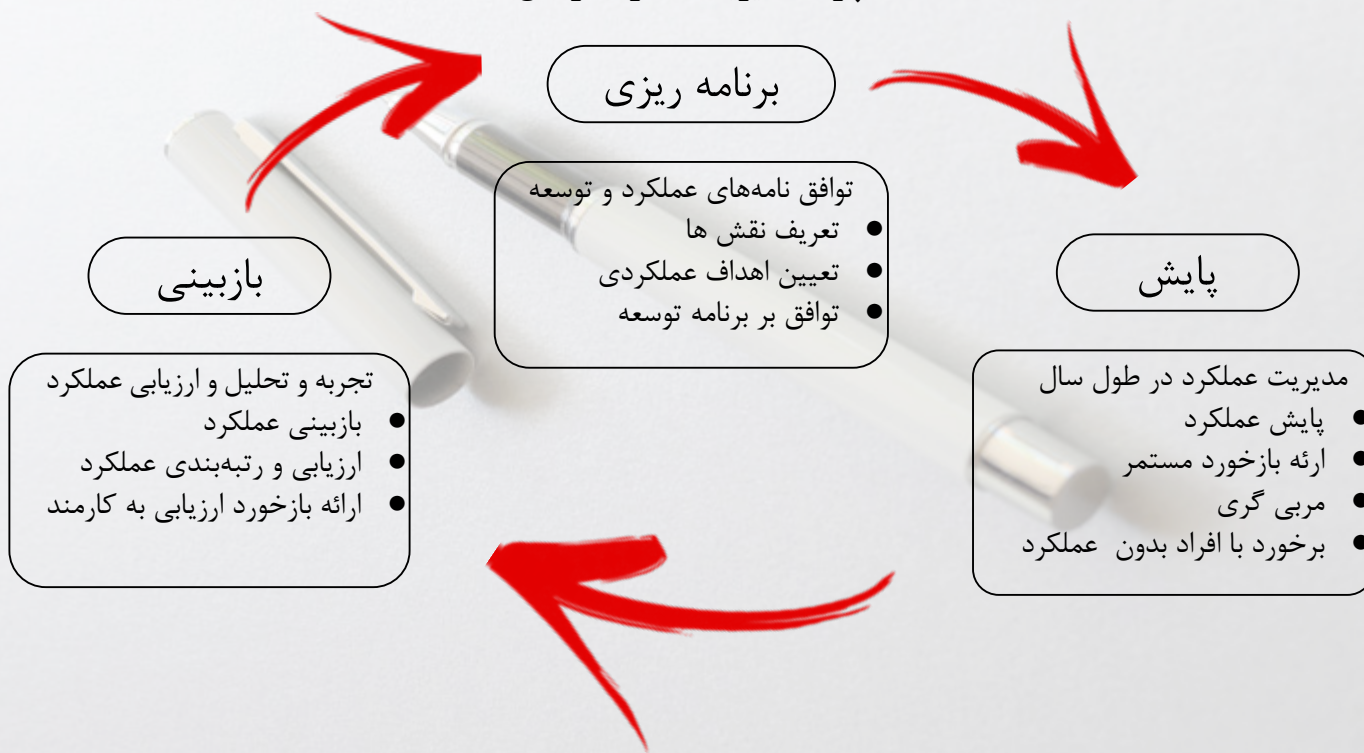
عملکرد کارکنان و مدیریت آن را نمی‌توان مفاهیم و عناوین نو در مدیریت دانست، از اواسط دهه ۱۹۵۰ تا به امروز معرفی ((مدیریت بر مبنای اهداف)) توسط پیتر دراکر و سوق پیدا کردن سیستم‌های مدیریت عملکرد به سمت رسمی شدن و تمرکز بر اهداف استراتژیک سازمان و سنجش تحقق آن‌ها توسط کارکنان، استفاده از مقیاس‌های روان‌سنجی و رتبه‌بندی برای ارزیابی عملکرد کارکنان، توجه به رویکرد کل نگر و تولد مفاهیم نوین مانند (Objective And Key Results) OKR (Key Performance Indicators) KPI با دغدغه افزایش انگیزه و اشتیاق کارکنان، یکپارچگی با دیگر فرایندهای منابع انسانی مانند مدیریت استعداد و آموزش، بهره‌گیری از تکنولوژی‌های موبایلی و امکان ارسال و دریافت از جمله پیشرفت‌های عمده در سیستم‌های مدیریت عملکرد بوده‌اند و می‌دانیم با ورود به عصر دیجیتال، استفاده از هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی، در سیستم‌های مدیریت عملکرد کارکنان تحولات عمده‌ای در این زمینه را به همراه داشته باشد و بتواند هدف توانمند کردن کارکنان را محقق سازد.

مدیریت عملکرد یک فرآیند مستمر برای بهبود عملکرد از طریق تعیین اهداف همسو با سازمان برای افراد و تیم‌ها، برنامه‌ریزی برای تحقق اهداف، بازبینی و ارزیابی پیشرفت و توسعه دانش مهارت و توانایی‌های افراد است.

بنابراین مدیریت عملکرد با ارزیابی عملکرد که یک فرایند مقطعی است متفاوت است و اگر با استقرار سیستم ارزیابی عملکرد دوره ای، آن هم با شاخص‌های ناکافی گمان کنیم که در حال مدیریت عملکرد کارکنان هستیم به بیراهه رفته‌ایم، چرا که مدیریت عملکرد فرایندی بسیار گسترده تر از ارزیابی عملکرد است. مبنای مدیریت عملکرد توافق بین مدیر و کارکنان می‌باشد که در این حالت سرپرست برای کارمند نقش مربی (Coach) و راهنما (Mentor) را ایفا می‌کند که هم از نقاط قوت عملکرد فرد تقدیر می‌کند و هم با راهنمایی‌ها نقاط ضعف قابل بهبود عملکرد او را تقویت می‌کند.

بنابراین مدیریت عملکرد یک چرخه شامل مراحل برنامه‌ریزی، پایش و بازبینی است که تمامی این مراحل با توجه به اهداف استراتژیک سازمان انجام می‌شود و متولی آن در سازمان نه تنها واحد منابع انسانی، بلکه تمامی افرادی هستند که در سازمان نقش سرپرستی برعهده دارند.

چرخه مدیریت عملکرد کارکنان





انجمن صنایع کالوانیسره ایران

شماره ثبت: ۲۳۷
شناسه ملی: ۱۴۰۰۶۱۰۹۱۸۴

آهن و فولاد از زمان پیدایش، به دلیل راحتی تولید، دوام و سهولت در مونتاژ و بهره برداری، موجب ایجاد بستر تکنولوژی و پیشرفت بشریت و نهایتاً "بهبود کیفیت زندگی انسان بوده است اما این عنصر، به دلیل تمایل به جذب اکسیژن زنگ می زند و بر اثر خوردگی، تجزیه شده و از بین می رود.
گالوانیزه گرم، با قدمتی ۱۵۰ ساله بر مبنای واکنش متالوژی بین فولاد و روی مذاب و تشکیل لایه های آلایژی، از زنگ زدگی و خوردگی فولاد پیشگیری می کند.
گالوانیزه گرم به دلیل هزینه پایین تولید، سرعت در انجام کار، طول عمر طولانی، سهولت در بررسی کیفیت و پوشش دهی کامل در تمام گوشه و کنج های پنهان با فاصله زیاد نسبت به سایر روشهای پوشش دهی مزیت دارد.
اینک انجمن صنایع گالوانیزه ایران (تاسیس ۱۳۸۷) در جهت حفظ و صیانت از سرمایه های ملی و با رسالت اشاعه فرهنگ استفاده از گالوانیزه گرم، مفتخر است که برخی از مهمترین شرکتها و کارخانجات فعال و پیشرو در این صنعت را معرفی نماید.

- گالوانیزه گرم مریک
- گالوانیزه گرم مهتا روی
- لعاب آذرخش خراسان
- لوله و پروفیل سینتا تهران
- ورق خودرو چهار محال و بختیاری
- هامون سازه

- فرآورده سازان شایان
- فراسازان جامع مریک
- فولاد امیر کبیر کاشان
- فولاد مبارکه اصفهان
- گالوانیزه گرم تابان روی پرند

- روی پوشان قزوین
- سازه های فلزی یاسان
- سفیران فاطر طاها
- صنایع هفت الماس
- صنعتی گام اراک

- ارک نوین
- پوشن گالوانیزه
- پارس دکل گستر
- پارس گالوانیزه امین
- پوشش کاران پولاد
- روی اندود

انجمن صنایع کالوانیسره ایران

شماره موبایل: ۰۹۰۵۱۹۱۱۲۶۰
شماره تلفن: ۰۲۱-۸۸۷۳۴۶۳۲

آدرس : تهران- صندوق پستی ۱۵۸۷۵-۳۷۸۵
وب سایت : www.igia.org.ir
ایمیل : info@igia.org.ir

کنترل فرآیند در آبکاری

بخش ۳: اثر مرکب



◀ محمد رضا فرشچی

▶ مهندسی شیمی

شرکت نیکاب شیمی

magazine@irancoat.ir

در بخش‌های قبل اثر مرکب در کنترل فرآیند آبکاری، به تعاریف اثر مرکب و عوامل تاثیرگذار در کنترل فرآیند آبکاری و راهکارهای استراتژیک ایجاد برتری خفیف در کارگاه‌های آبکاری پرداختیم.

حال می‌خواهیم بیاموزیم که چه فرآیندهایی در یک کارگاه آبکاری و یا طی یک فرآیند آبکاری باید کنترل شود.

آنچه مسلم است برای آنکه یک قطعه کار آبکاری شده دارای پوششی مطلوب به جهت زیبایی و مهندسی از نظر مشتری داشته باشد با کنترل در دو بخش زیر صورت گیرد که در ادامه به هر یک پرداخته خواهد شد.

۱. کنترل فرآیند الکترولیت آبکاری
۲. کنترل مشخصات پوشش آبکاری

- کنترل شدت جریان
- کنترل دما
- کنترل PH
- کنترل تلاطم

- کنترل ناخالصی
- آنالیز شیمیایی محلول آبکاری
- تست هول سل

کنترل شدت جریان

کنترل شدت جریان به دو دلیل اصلی مهم است. اولاً، چگالی جریان سرعت رسوب را کنترل می‌کند. دوماً، چگالی جریان باید در محدوده عملیاتی صحیح کنترل شود.

برای بازدهی بهتر باید با توجه به شدت و چگالی جریان عملیات آبکاری روی بیشترین سطح کار انجام شود. در واقع اندازه شکل و وزن قطعه، سطح آبکاری را می‌تواند محدود کند. در بعضی موارد لازم است که جریان ورودی برای رسیدن به چگالی جریان مورد نظر کاهش یابد. کنترل چگالی جریان برای رسیدن به یک ضخامت خاص پوشش در یک دوره زمانی معین بسیار مهم است.

تخمین اندازه سطح کار و تعیین جریان لازم در بسیاری موارد کار دشواری است. معمولاً کنترل فرایند با ولتاژ نسبت به جریان عمومی‌تر است.

کنترل جریان الکتریکی به کنترل دانسیته کمک می‌کند. ریکتیفایرها شامل کنترل کننده‌های اتوماتیک چگالی جریان هستند. تنظیم جریان برای هر بار بر اساس اندازه سطح است.

کنترل دما

تغییر دما می‌تواند عملکرد آبکاری و دیگر محلول‌ها را تحت تاثیر قرار دهد. مخصوصاً، درجه حرارت بر روی میزان درخشندگی، قدرت پرتاب، شکل پذیری، سختی، تنش‌های داخلی

۱. ناخالصی نامحلول و سوختگی سطح
۲. ناخالصی فلزی قطعه موثر است.
۳. ناخالصی آلی استفاده از کنترل دمای اتوماتیک،

همراه با نظارت منظم برای اطمینان از درجه حرارت که در محدوده عملیاتی قرار دارد بسیار

توصیه می‌شود.

کنترل pH

غلظت یون‌های هیدروژن و میزان اسیدیته محلول را مشخص می‌کند. pH نقش موثری در عملکرد حمام دارد. pH بر روی میزان باقی، بازده کاتدی، میزان ناخالصی‌ها، قدرت پرتاب، تنش و خواص فیزیکی رسوب موثر است.

کنترل تلاطم

هم زدن و حرکت محلول، منجر به خروج گاز هیدروژن و هوا از سطح کاند می‌شود که در غیر این صورت وجود گاز هیدروژن باعث ایجاد سوراخ شدن سطح فلز می‌شود. حرکت محلول باعث شده که دمای کل محلول یکنواخت شود. حرکت می‌تواند به صورت مکانیکی یا با جریان هوا و یا حرکت کاتد و اداکتورها باشد.

توزیع یکنواخت جریان در سراسر محلول بسیار مهم است. به دلیل مسدود شدن سوراخ هوا در لوله‌های مستغرق با نمک‌های کلسیم و یا اسید بوریک متبلور ممکن است مشکلاتی رخ دهد.

کنترل ناخالصی‌ها

ناخالصی موجود در محلول‌های آبکاری می‌تواند هم بر خواص فیزیکی و هم ظاهر پوشش تاثیر بگذارد. کنترل موثر از ناخالصی باعث بالا رفتن کیفیت می‌شود. اقدامات لازم برای جلوگیری و یا حداقل رساندن ورود ناخالصی باید در اولویت نخست باشد. به همین منظور باید شناخت کاملی نسبت به انواع ناخالصی و منابع آن وجود داشته باشد.

۱. ناخالصی نامحلول

مواد نامحلول باعث زبری در سطح می‌شوند. این ناخالصی ممکن است از گرد و غبار موجود در هوا، مواد ساینده، انحلال آند (آند معیوب) و مواد شیمیایی و ناخالصی فلزی



تست هول سل

این تست‌ها معمولا در هول سل مطابق شکل ذیل انجام می‌شود. هول سل طوری طراحی شده است که چگالی جریان مختلف از یک طرف به طرف دیگر اعمال می‌شود. می‌توان در هول سل بر روی یک پنل آزمایشی طیف گسترده‌ای از جریان را نشان داد. این کار برای بررسی میزان برآقی نیکل، مات شدن، شکنندگی و سایر نقص‌ها مفید است. طیف چگالی جریان در هول سل بر روی پنل آزمایشی بیشتر از وان آبکاری است.

به طور معمول در هول سل‌ها آبکاری با ۲ آمپر به مدت ۱۰ دقیقه انجام می‌شود. معمولاً از پانل‌های برنج پولیش زده و کمتر از فولاد تمیز شده (استیل) استفاده می‌شود.

از آنجا که عملکرد محلول‌های آبکاری می‌تواند تحت تاثیر عوامل زیادی قرار گیرد، آنالیز تحلیلی و عددی می‌تواند وضعیت محلول را نشان دهد. از این رو باید به صورت دوره‌ای وان را آنالیز کرد. با توجه به تست آبکاری و ظاهر صفحه، اپراتور قادر به ارزیابی برآقی وان، شکل‌پذیری و نقص‌های مختلف از جمله زبری، سوختگی، ایجاد حفره، مات شدن چگالی جریان کم، قدرت پرتاب و قدرت پوشش است.

اپراتور در آزمون آبکاری در مقیاس کوچک می‌تواند به بررسی تغییرات احتمالی و ارزیابی اثرات آن قبل از اعمال این تغییرات در وان بزرگ بپردازد.

به وجود آیند. به عنوان مثال، آهن II اکسیده به حالت فریک (معمولا در حمام با همزن هوا رخ خواهد داد) ممکن است به عنوان هیدروکسید فریک در PH بالا ۴,۵ رسوب کند.

فیلتراسیون پیوسته جهت جلوگیری از وجود مواد نامحلول در حمام آبکاری ضروری است. ممکن است از طریق ریختن ذرات جامد در حین کار، استفاده از مواد شیمیایی ناخالص، خوردگی قطعات، ذرات موجود در هوا، آند معیوب، و غیره ذرات نامحلولی وارد وان شود. از بین بردن بسیاری از منابع ذرات نامحلول تا جایی که ممکن است کاری ضروری می‌باشد برای این منظور از فیلتراسیون استفاده می‌شود.

۲. ناخالصی فلزی

ناخالصی فلزی اغلب از طریق خوردگی سطح قطعه کار و یا افتادن قطعه‌ای در وان آبکاری ایجاد می‌شود. برخی از اثرات عمومی ناخالصی‌های فلزی در زیر خلاصه شده است:

آهن: آهن منجر به سوراخ شدن و کاهش انعطاف پذیری می‌شود. همانطور که در بالا ذکر شد، آهن نیز ممکن است به عنوان هیدروکسید آهن رسوب کرده و باعث زبری شود.

آلومینیوم و سیلیکون: با بالا بردن چگالی جریان باعث زبری و تخلخل سطح می‌شوند.

کلسیم: کلسیم، که ممکن است از طریق استفاده از آب سخت وارد محلول شده و باعث سوختگی و سوزنی شدن سطح به دلیل ریزش سولفات کلسیم زمانی که کلسیم بیش از حد اشباع ۰,۵ گرم بر لیتر در ۶۰ درجه سانتی گراد باشد، می‌شود.

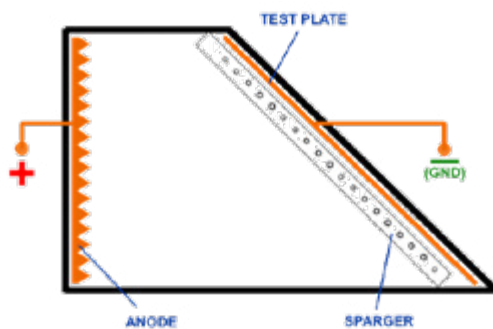
۳. حذف ناخالصی فلزی

سه روش تصفیه شایع جهت از بین بردن ناخالصی‌های فلزی وجود دارد:

۱. صفحه گذاری
۲. بالا بردن PH
۳. افزودنی تصفیه کننده

آنالیز شیمیایی محلول آبکاری نیکل

از روش تیتراسیون } مقدار فلزات
مقدار آنیون‌ها
مقدار کاتیون‌ها
کمپلس کننده‌ها



267 ml Hull Cell

کنترل مشخصات پوشش آبکاری

• کیفیت ظاهر و سطح پوشش (جداول رفع عیوب)

جدول رفع عیب محلول‌های آبکاری بدین منظور تهیه می‌شود که اپراتور آبکاری بتواند در یک نگاه از نقص یا عیب بوجود آمده در سطح قطعه پوشش شده که با چشم بازرسی و بازبینی می‌کند، مطلع شود و از علت آن و نحوه رفع آن عیب آگاهی پیدا کند. یکی از اهداف تهیه جداول رفع عیب محلول‌های آبکاری آگاهی دادن به اپراتور آبکاری است که در نقایص مشاهده شده در سطح پوشش با چگونگی کنترل فرآیندهای آبکاری و الکترولیت آبکاری ارتباط مستقیم دارد. برای نمونه جدول رفع عیب آبکاری نیکل ارائه می‌شود.

عیوب ظاهری	علت بروز اشکال	رفع اشکال
۱. پوشش نمی‌نشیند	عدم اتصال	اتصالات برقی چک شوند، اتصالات را تمیز نگهداری کنید.
	قطبیت معکوس	اتصالات چک شوند.
	آلودگی با کرومات و سیانیدها وجود بیش از اندازه آب اکسیژنه و نیترات	کاهش تراکم جریان پاکسازی محلول
۲. پخش فلز در سطح پوشش یکنواخت نبوده و قسمتهایی از آن تیره است	قدرت نفوذ کم	افزایش فاصله آند / کاتد تا ۳۰ سانتی متر
	تراکم جریان پایین است	تراکم جریان بالا برده شود.
	اسیدیته بالا	تنظیم PH
	درالکترولیت فلزات غریبه مخصوصاً Cr^{6+} وجود دارد.	الکترولیت Selective و کروم شش ظرفیتی احیا شود و به ترتیبی که گفته شد خارج شود.
	وجود اختلال در عملیات قبل از آبکاری	تصحیح عملیات قبل از آبکاری
	کمبود فلز نیکل در الکترولیت و یا کمبود کلر در الکترولیت	الکترولیت پس از آنالیز از نظر کمبود نمک فلزی تنظیم شود.
	مواد ناخالص آلی	با کربن فعال محلول تصفیه و فیلتر شود.
نامناسب بودن اتصالات	اتصالات بررسی شود.	
	چربی یا صابون وارد الکترولیت شده است یا با قطعه مواد قلیایی وارد محلول شده است.	از روی زغال اکتیو عبور داده شود و سپس فیلتر شود، و یا بعد از احیا کردن Selective می‌کنند. PH کنترل گردد.
۳. پوشش شکل پوست پرتغالی پیدا کرده است.	از محلول الکترولیت سیانوری مس در سطح قطعه چسبیده است.	قطعه پیش از آبکاری خوب ششو و سپس اسیدی شود.
	۴. سرعت پوشش دهی پایین	شدت جریان کم آند غیرفعال
	محتوای نمک فلزی کم	تقویت محلول

<p>۵. پوشش پوسته می شود.</p>	<p>اشتباه در چربی گیری</p>	<p>۵. پوشش پوسته می شود.</p>
<p>اتصالات مدار جریان برق بررسی شود.</p>	<p>قطع جریان.</p>	
<p>تمام فلزات غریبه ناخالص به استثناء Cr^{6+} از طریق $Se-$ lective جدا شود، و در صورتی که آهن زیاد باشد، بوسیله اکسیداسیون ضعیف با H_2O_2 آهن رسوب می نماید (از کربنات نیکل برای بالا آوردن PH استفاده شود) و با اضافه کردن بی سولفیت سدیم در PH پایین، کروم ۶ ظرفیتی را احیا می کنند و با بالا بردن PH آن را می اندازد، ویا بعد از احیا کردن Selective می کنند.</p>	<p>ناخالصی ها در الکترولیت مثل، باریم سرب، آهن، مس، روی، Cr^{6+}</p>	
<p>از روی زغال اکتیو عبور داده می شود و سپس فیلتر شود</p>	<p>مواد ناخالص آلی در الکترولیت وجود دارد.</p>	
<p>بهبود فرایند مکانیکی که بر روی فلز پایه انجام می شود.</p>	<p>نقص در فلز پایه</p>	
<p>بازرسی کیسه های آند /فیلتراسیون</p>	<p>وجود ذرات معلق</p>	<p>۶. زبری</p>
<p>عملیات چربیگیری دقیقاً کنترل گردد .</p>	<p>چربیگیری خوب انجام نگرفته است</p>	
<p>از روی زغال اکتیو عبور داده شود و سپس فیلتر شود، ویا بعد از احیا کردن Selective می کنند. PH کنترل گردد .</p>	<p>چربی یا صابون وارد الکترولیت شده است یا با قطعه مواد قلیایی وارد محلول شده است .</p>	
<p>کاهش جریان</p>	<p>شدت جریان بالا</p>	
<p>قطعه پیش از آبکاری خوب شستشو و سپس اسیدی شود فیلتر شود.</p>	<p>از محلول الکترولیت سیانوری مس در سطح قطعه چسبیده است .</p>	
<p>افزایش PH و فیلتراسیون</p>	<p>وجود مقدار بیش از اندازه آهن به دلیل خوردگی قطعاتی که به داخل وان افتاده اند.</p>	
<p>شناسایی آلودگی ها و رفع آن</p>	<p>آند ناخالص، وجود ناخالصی های شیمیایی</p>	
<p>فیلتراسیون و پاکسازی محیط از ذرات گرد و غبار</p>	<p>ذرات گرد و غبار در سطح قطعه قرار دارد</p>	
<p>کیسه های آند را بررسی کنید قطعه ها را حذف کرده و محلول را فیلتر کنید.</p>	<p>ذرات اکسید نیکل، نیکل یا سولفات نیکل از قطعه های تحت پوشش نیکل به داخل وان افتاده است یا از کیسه های پاره شده آند وارد محلول شده اند.</p>	
<p>فیلتراسیون</p>	<p>سیلیکات <math>50 ppm</math> به علت پارگی کیسه آند</p>	
<p>تمیز کردن باربندها و فیلتراسیون</p>	<p>وجود ناخالصی های فلزی ناشی از تماس شابلون ها با محلول</p>	
<p>استفاده از آب مقطر و فیلتراسیون</p>	<p>سولفات کلسیم <math>50 ppm</math> به علت استفاده از آب با سختی بالا یا حضور مواد پرداخت کننده.</p>	
<p>شناسایی منبع آلودگی و فیلتراسیون</p>	<p>کربن حاصل از کربن اکتیو، افتادن قطعات داخل وان و پارگی کیسه آندها</p>	

۷. پوشش مات	عدم تنظیم بودن PH	تنظیم PH
	کلراید بیش از حد	افزودن سولفات نیکل
	شدت جریان بالا	کاهش شدت جریان یا استفاده از قطعه کاتدی بزرگتر
	براقی بیش از حد	با شدت جریان پایین کار کنید. تلاطم را کاهش دهید.
	ماتی در تمام طیف جریان	از براقی نیکل استفاده شود.
	ماتی در طیف جریان بالا	از نرم کن نیکل استفاده شود.
۸. وجود رگه های سیاه در پوشش	آلودگی روی به علت حمله به قطعه های زاماک افتاده شده در وان یا پوشش نامناسب توسط مس. مواد خام آلوده.	از بین بردن منبع آلودگی و فیلتراسیون یا استفاده از تصفیه کننده نیکل.
۹. پوشش متخلخل	غلظت کفی هوایی یا گیربکسی کم است .	پس از آنالیز نرم کننده افزوده گردد
	ناخالصی آلی، چربی، فلزی	با کربن فعال محلول تصفیه و فیلتر شود .
۱۰. پوشش سیاه و مات در ناحیه LCD	آلودگی با مس $> 10 \text{ ppm}$ به دلیل حمله به قطعات باربرنده و یا قطعات برنج افتاد شده در وان. حضور سرب $< 5 \text{ ppm}$	از بین بردن منبع آلودگی و فیلتراسیون یا استفاده از تصفیه کننده نیکل
۱۱. پوشش سیاه و مات در MCD	آلودگی با آهن $< 50 \text{ ppm}$	pH بالا و فیلتراسیون
	کمبود براقی به نسبت کمبود افزودنی ها	انجام تست هول سل به منظور اضافه نمودن افزودنی ها
	حضور نشاسته، از کیسه های آند و عدم شستشوی صحیح کیسه های آند.	پاکسازی قبلی کیسه های آندی
	آلودگی آلی نا مشخص	پاکسازی توسط کربن اکتیو
	محصولات تجزیه شده از مواد افزودنی به علت تراکم جریان بالا، استفاده از آندها نامحلول و افزودنی های بیش از حد برای براقی	تصحیح شرایط. پاکسازی توسط کربن اکتیو
۱۲. پوشش سیاه و مات در ناحیه HCD	پایین بودن میزان فلز نیکل یا اسید بوریک درالکترولیت	الکترولیت بعد از آنالیز تنظیم شود.
	دما خیلی پایین است و PH بالاست.	دما و PH تنظیم شود.
	تراکم جریان (A/dm^2) بالاست.	تراکم جریان تنظیم شود و لوازم آبکاری بررسی شود.
	حضور کرم $< 50 \text{ ppm}$ به علت انتقال از قفسه های معیوب	افزایش PH
	آلوده به آلومینیوم به دلیل خوردگی زاماک و یا حمله به تجهیزات، استفاده از آب آلوده با سولفات آلومینیوم.	از بین بردن منابع آلودگی و افزایش PH
	سیلیکون $< 50 \text{ ppm}$ انتقال از مواد پاک کننده.	بالا بردن PH
	فسفات $< 35 \text{ ppm}$ انتقال از مواد پاک کننده.	اضافه کردن یون فریک و بالا بردن PH
	آهن $< 50 \text{ ppm}$ - همانند بخش زبری	افزایش PH
۱۳. پوشش زرد	بالا بودن PH	تنظیم PH
	ناخالصی آلی	پاکسازی توسط کربن اکتیو

۱۴. چسبندگی ضعیف	اختلال در عملیات آماده سازی قطعه، وجود اکسید سطحی در عملیات فعال سازی در	عملیات آماده سازی قطعه، قبل از آبکاری نیکل چک شود.
	حضور رسوب شیمیایی مس بر روی استیل در مرحله قبل	شناسایی منبع و از بین بردن آن
	اتصال اشتباه و ضعیف	چک کردن اتصالات
	آلودگی توسط کرمات	از بین بردن منبع، تمیز کردن تجهیزات
	حضور روغن و گریس، به علت آلودگی سطح قطعه و شستشوی نامناسب و یا قطعات و تجهیزاتی که در بالای وان قرار دارند.	تصحیح عملیات شستشو و چک کردن قطعات.
۱۵. ورقه ورقه شدن پوشش	وقفه در جریان	چک کردن اتصالات
۱۶. حفره	روغن ها و گریس های حاصل از اتصالات و دستگاه های بالای وان.	پاکسازی توسط کربن اکتیو
	حضور صابون ناشی از مواد شوینده	
	آلودگی بر اثر حضور حلال آلی در هوا	
	پوشش های نامناسب وان ها	
	حضور کرمات 5 ppm به علت انتقال از قفسه های معیوب	افزایش PH
	حضور بخارات کرم در هوا	افزایش PH
	تلاطم کم	افزایش تلاطم
	کمبود اسید بوریک	جبران کمبود
	کمبود کفی نیکل	جبران کمبود
	حضور لجن توسط آب احیا شده به نیکل	فیلتر تصفیه آب قبل از استفاده
۱۷. عدم انعطاف پذیری	حضور مس 10 ppm	انجام تصفیه به صورت انتخابی
	حضور روی 20 ppm	
	آلودگی آلی نامشخص	پاکسازی توسط کربن اکتیو
	شرایط عملیاتی نامناسب مانند بالا بودن PH، بالا بودن مقدار برآقی موجود در محلول	تصحیح شرایط
	آمونیاک 100 ppm بر اثر تماس شابلون ها با آمونیاک در عملیات لایه برداری.	شست و شوی صحیح شابلون ها
۱۸. پوشش شکننده	PH یا پایین است یا بالا	تنظیم PH
	مصرف بیش از حد برآقی	با الکترولیت کار شود یا الکترولیت از روی زغال اکتیو عبور داده شود و یا زغال اکتیو در الکترولیت شناور شود و سپس فیلتر شود.
	مواد ناخالص آلی در الکترولیت وجود دارد.	با ذغال اکتیو بشکل بالا عمل شود و سپس فیلتر شود.
	الکترولیت دارای فلزات خارجی	تمام فلزات غریبه ناخالص به استثناء Cr^{6+} از طریق Selective جدا شود، و در صورتی که آهن زیاد باشد، بوسیله اکسیداسیون ضعیف با H_2O_2 آهن رسوب می نماید (از کربنات نیکل برای بالا آوردن PH استفاده شود) و با اضافه کردن بی سولفیت سدیم در PH پایین، کروم ۶ ظرفیتی را احیا می کنند و با بالا بردن PH آن را می اندازد، و یا بعد از احیا کردن Selective می کنند.

سریع فلزی، هر گونه پوشش ضعیف جدا خواهد شد.

نرمی پوشش

اندازه گیری نرمی پوشش آبکاری

نرمی در واقع توانایی یک پوشش در تغییر شکل بدون ترک خوردگی است. این پارامتر به شدت با میزان کشیدگی فلز در ارتباط است.

مقاومت بر خوردگی پوشش

مقاومت در برابر خوردگی

مقاومت در برابر خوردگی به برای بسیار از پوشش‌ها مخصوصا پوشش‌های تزئینی، به ویژه پوشش نیکل کروم، که در معرض فضای باز هستند بسیار مهم است.

همانطور که ملاحظه می‌فرمایید نقایص به وجود آمده ناشی از عوامل و متغیرهای کلی قابل کنترل در فرآیند آبکاری مانند مواد شیمیایی الکترولیت، ترکیب درصد الکترولیت، سطح آند، سطح کاتد، PH، دما و.... که در بخش ۱ اثر مرکب مجله پیام آبکار تابستان ۱۳۹۹ آمده است و در حدود ۲۰ مورد علت نقص می‌باشد که در تمام فرآیند ها تکرار می‌شود ولی از خود جلوه‌های متفاوتی نشان می‌دهد.

بنابراین کافی است فقط بصورت ساده اما پیوسته عوامل احتمالی بروز مشکل را کنترل کنید.

ضخامت پوشش

اندازه گیری ضخامت پوشش

Non-destructive thickness tests suitable for electroplated nickel coatings

Test	ISO
Magnetic	2361
X-Ray spectrometry	3497
Beta backscatter	3543

روش مخرب }
 بررسی میکروسکوپی مقاطع
 روش کلومتری
 روش STEP

Coulometric thickness testing equipment

Couloscope® CMS - Photo courtesy of Fischer Technology, Inc.



روش غیر مخرب }
 روش میکروسکوپ الکترونی
 نیروی جاذبه مغناطیسی
 القای مغناطیسی
 طیف بخشی اشعه X
 برگشت ذرات بتا

چسبندگی پوشش

اندازه گیری چسبندگی پوشش

پوشش آبکاری به طور کلی به شدت به لایه‌های زیرین متصل می‌شود. در واقع، زمانی که چسبندگی ضعیف است پوشش دهی سطح قطعه کم می‌شود. با این حال، در جریان تولید باید بر چسبندگی پوشش نظارت کرد. تست چسبندگی پوشش مهم است اما هیچ روش کمی مناسب برای این کار وجود ندارد. چسبندگی را به طور کلی با خم کردن، پیچش، ضربه زدن و چکش زدن برای جدا کردن پوشش از بستر ارزیابی می‌کنند.

بر روی قطعات که انجام تست مکانیکی بر روی آن‌ها امکان پذیر نیست، آزمایش شوک حرارتی استفاده می‌شود. در آزمون شوک حرارتی قطعات در آون گرم شده و سپس در آب سرد فرو می‌برند، در نتیجه انقباض

Standard specifications covering accelerated corrosion tests

Basis metal	Service condition number	Duration of corrosion test hours (h)		
		CASS ISO 9227 ASTM B368	Corrodokote ISO 4541 ASTM B 380	Salt spray test ISO 9227 ASTM B 117
Steel, copper or copper alloys, zinc or zinc alloys, aluminium or aluminium alloys	1	No test requirement	No test requirement	8
	2	8	8	48
	3	16	16	96
	4	74	2 x 16	144
	5	64	No test requirement	No test requirement

*Adapted from ISO 1456:2009 - Metallic and other inorganic coatings - Electrodeposited coatings of nickel, nickel plus chromium, copper plus nickel and copper plus nickel plus chromium.

اقتصاد ایران در دوران پسا کرونا و انتخابات ۱۴۰۰



گردآورنده و نویسنده:

سیدیاشار سیدصدری، امیرعلی فرهنگ

کارشناسی ارشد مکانیک، کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی بین المللی

آوای نوآوران آسیا

www.avanogroup.com

در پایان سال ۹۹ به ۳۶,۴ درصد و نرخ تورم نقطه‌ای در اسفند ماه ۱۳۹۹ به ۴۸,۷ درصد رسیده است که نشان از رشد شدید قیمت‌ها برای چهارمین سال پیاپی می‌دهد. از طرفی دیگر، رشد منفی اقتصادی کشور نیز بعد از دو سال و نیم سال، با توجه به عدم اعلام عدد رسمی در پایان سال ۹۹ احتمالاً به رشد حدود ۰,۵ درصد رسیده است. اگرچه مثبت شدن نرخ رشد اقتصادی نشانه خروج اقتصاد ایران از رکود است، لیکن فراموش نکنیم که رشد اقتصادی منفی عملاً اقتصاد کشور را به سال‌های نخست دهه ۹۰ برگردانده است، چرا که با فرض متوسط رشد اقتصادی هشت درصد تا سال ۱۴۰۶، تازه به سال ۱۳۹۱ می‌رسیم، با این حال از کشوری که طی سنوات گذشته رشد اقتصادی چندانی نداشته

بیش از چهار دهه اقتصاد ایران با مولفه‌هایی همچون: اقتصاد نفتی، تورم ساختاری، روابط سیاسی و اقتصادی ناپایدار بین المللی، کسری بودجه مزمن، بی‌ثباتی اقتصاد کلان، بهره‌وری پایین کسب و کار، فرسودگی زیرساخت‌های تولید، روابط اقتصادی بین المللی محدود و به تبع دسترسی کم به سطح بالای فناوری و نیز مولفه‌های تجارت پیشرفته اقتصاد جهانی و ... عجین شده است. حال در کنار تمامی موارد فوق، وجود دو مقوله تحریم‌های فلج کننده و کرونا می‌تواند اقتصاد هر کشوری را به یکی از سخت‌ترین سال‌های اقتصادی مبدل سازد.

در این نوشتار تلاش می‌شود با اشاره به شاخص‌های موثر این ایام در اقتصاد، به تصمیم سازی کارآمد صاحبان کسب و کار در ماه‌های پیش رو جهت دهی اثربخشی دهد.

۱- آمار اقتصادی:

پس از خروج امریکا از برجام در سال ۹۷، وارد چهارمین سال کشور با تورم بالا و رشد اقتصادی پایین شده ایم. نرخ تورم سالانه

۲- برجام:

پیروزی آقای آیدن و چرخش محسوس و مناسب در سیاست خارجی آمریکا و نیز نشست‌های اخیر وین، به معنای احیای برجام است و در مجموع اتفاقی که دارد می‌افتد را باید در راستای احیای برجام به فال نیک گرفت، فارغ از آنکه در دولت فعلی ایران باشد و یا دولت پس از مرداد ۱۴۰۰. درحقیقت موضوع احیای برجام را باید موضوعی حل‌شده تلقی و منتظر خبرهای خوش باشیم که خود به معنای بروز گشایش‌هایی در وضعیت اقتصادی کشور خواهد بود. از این رو تحقق



با این حال از کشوری که طی سنوات گذشته رشد اقتصادی چندانی نداشته است می‌توان انتظار داشت آن کشور پتانسیل رشد سریع اقتصادی را تجربه نماید.



اثر کرونا، افزایش یابد.

۴- بازارهای مالی

بازارهای مالی محل انتقال نقدینگی و ثروت هستند؛ نوسانات شدید بازار سرمایه در شش ماه نخست سال ۹۹ و ترغیب عمومی به بازار بورس نتیجه مطلوبی به همراه نداشت، در نتیجه، بخشی از ثروت جامعه از جیب قشر ضعیف به جیب ساختاری صاحب رانت و اطلاعات رفت و وضعیت اختلاف طبقاتی کشور را بدتر نمود. با توجه به اصلاح شدید شاخص کل بورس در شش ماهه دوم سال گذشته، رشد معتدل بازار سرمایه در تابستان ۱۴۰۰ محتمل است. همچنین در خصوص فلزات قیمتی، با توجه به فرآیند رو به رشد اقتصاد جهانی و پالس‌های خروج از رکود که منجر به افزایش تقاضا به منظور تولید می‌گردد، روند روبه رشدی با شیب ملایم انتظار می‌رود. در خصوص بازار ارز با توجه به وقوع محتمل مولفه‌های فوق‌الذکر انتظار می‌رود میزان فروش نفت، محصولات پتروشیمی و کالاهای اقتصادی طی ماه‌های آتی در وضعیت مناسبی قرار گیرد و با این پیش

انتظار داشت با فرض وقوع توافق هسته‌ای، ظرف دو سه سال آینده شرایط کمی بهتر شود. در این روند بسیاری از فعالیتهای خدماتی همچون رستوران، گردشگری و کسب و کارهای تولیدی محصولات خدماتی که در سال گذشته اکثرا با تعطیلی همراه بودند مجدداً به چرخه اقتصاد بازمی‌گردند که منجر به بهبود وضعیت معیشت و کسب و کارها می‌گردد. لیکن در دوران

پسا کرونا پیش‌بینی‌ها می‌گوید این ویروس تغییرات بسیاری بر جای گذارده و حداقل تغییراتی در چشم‌انداز مشاغل، نحوه فعالیت شرکت‌های خدماتی و نحوه خرید و فروش اقلام ایجاد نماید. در دوره شیوع کرونا، رفتار و سبک زندگی مردم

تغییرات قابل ملاحظه‌ای داشت. مثلاً اکنون مردم بیشتر به خدمات آنلاین رو آورده‌اند که این نوعی تغییر در رفتار است. پس تکنولوژی و مشاغل مبتنی بر تکنولوژی رشد می‌کند از این رو انتظار می‌رود سرعت رشد اقتصادی به دلیل کم شدن

برجام به معنای، آزادسازی تدریجی پول‌های بلوکه شده ایران، افزایش فروش نفت، تکرار رشد بالای اقتصادی پس از برجام البته توأم با افزایش نقدینگی همیشگی، واردات کالاهای مصرفی و متاسفانه اسراف ذخایر ارزی در جهت حفظ سطح نرخ برابری ارز خواهد بود. شایان ذکر است حفظ تصنعی نرخ ارز در فقدان افزایش کیفیت تولید و بهره‌وری در بلند مدت منجر به صنعت زدایی و توجیه ناپذیری تولید داخل می‌گردد که خود نیازمند برنامه ریزی کلان اقتصادی به منظور تشویق برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی توأم با انتقال تکنولوژی به منظور بهرورسازی تولید داخل است. فلذا با وجود افزایش معمول نقدینگی، نتایج مثبت تفاهم، انتظارات تورمی را مطابق مولفه مطروحه قبل تعدیل می‌نماید.

۳- پسا کرونا:

از یک سال و اندی پیش، ویروس کرونا منجر به ایجاد یک ترکیب سخت بین بحران اقتصادی و تعطیلی کسب و کارها شده است. بخش مهمی از تولید ناخالص داخلی ایران وابسته به بخش خدمات است

و بخش خدمات یکی از مهم‌ترین بخش‌هایی است که از شیوع کرونا و قرنطینه تاثیر منفی گرفته است. نرخ رشد اقتصادی بخش خدمات در دو فصل متوالی منفی بود و هم اکنون به کمترین میزان در ۳۳ فصل گذشته رسیده است. این کاهش فعالیت به معنای افزایش نرخ بیکاری بخش خدمات است. خوشبختانه با شروع واکسیناسیون در ایران و توسعه آن برای گروه‌های سنی مختلف و به تبع کاهش محدودیت‌های کرونایی در ایران و سایر کشورهای همسایه، می‌توان





فرض می‌توان پیش بینی نمود وضعیت تراز ارزی کشور مطلوب باقی مانده و نرخ افزایش ارز در حدود نرخ تورم و حتی کمتر رشد نموده و دولت آینده بتواند در این وضعیت، به ثبات بیشتر نرخ ارز کمک کند. بنابراین نرخ برابری دلار در محدوده ۲۵ تا ۳۰ هزار تومان تا پایان سال جاری به صورت خوش بینانه دور از انتظار نیست.

۵- انتخابات ریاست جمهوری:

با وجود آنکه بسیاری معتقد هستند ریشه مشکلات اقتصادی ایران در شیوه غلط مدیریت اقتصادی، نپذیرفتن قواعد اقتصاد بین الملل و مقاومت در برابر جهانی شدن است و در گرو تغییرات ساختاری دفتر پاستور نیست، لیکن باید حواسمان باشد که سکاندار آینده دولت چه کسی است؟ اگر فردی باشد که همسو و همفکر با دولت فعلی در مسیر تعامل با قدرتهای خارجی نباشد و بخواهد مسیر تقابلی را پیمایند یا اینکه اطلاع درستی از نظام بین الملل و معادلات سیاسی حاکم بر سیاست خارجی نداشته باشد، می‌تواند مانند دولت نهم و دهم کشور را به سمت بحران سوق داده و با بی‌دقتی زمینه ایجاد تحریم‌ها و صدور قطعنامه‌های سازمان ملل را فراهم سازد. از این رو نگرش

کلی فرد منتخب، نحوه تامین کسری بودجه و چگونگی تعیین نرخ ارز چه در بودجه و چه در واقعیت بازار، نحوه مدیریت رفع تحریم‌ها و تعامل با اقتصاد جهانی، تسریع در تعیین تکلیف پیوستن به FATF و نهایتاً کلان‌نگری به نحوه حل معضلات اقتصادی و نگرش بلندمدت به توسعه و منافع اقتصادی ایران می‌تواند در آینده اقتصادی کشور موثر واقع گردد. از این رو دولت بعدی باید به سرعت در جهت ایجاد ثبات نسبی اقتصاد کلان، سیگنال‌دهی مناسب به تولید، مدیریت بهینه بخش ارزی و از همه مهم‌تر، رفع جدی تنش‌های سیاسی، اقتصادی کشور چه از طریق احیای روابط با جهان و چه از طریق پیمان‌های تجاری دو یا چندجانبه با شرکای قدرتمند اقتصادی گام بردارد.

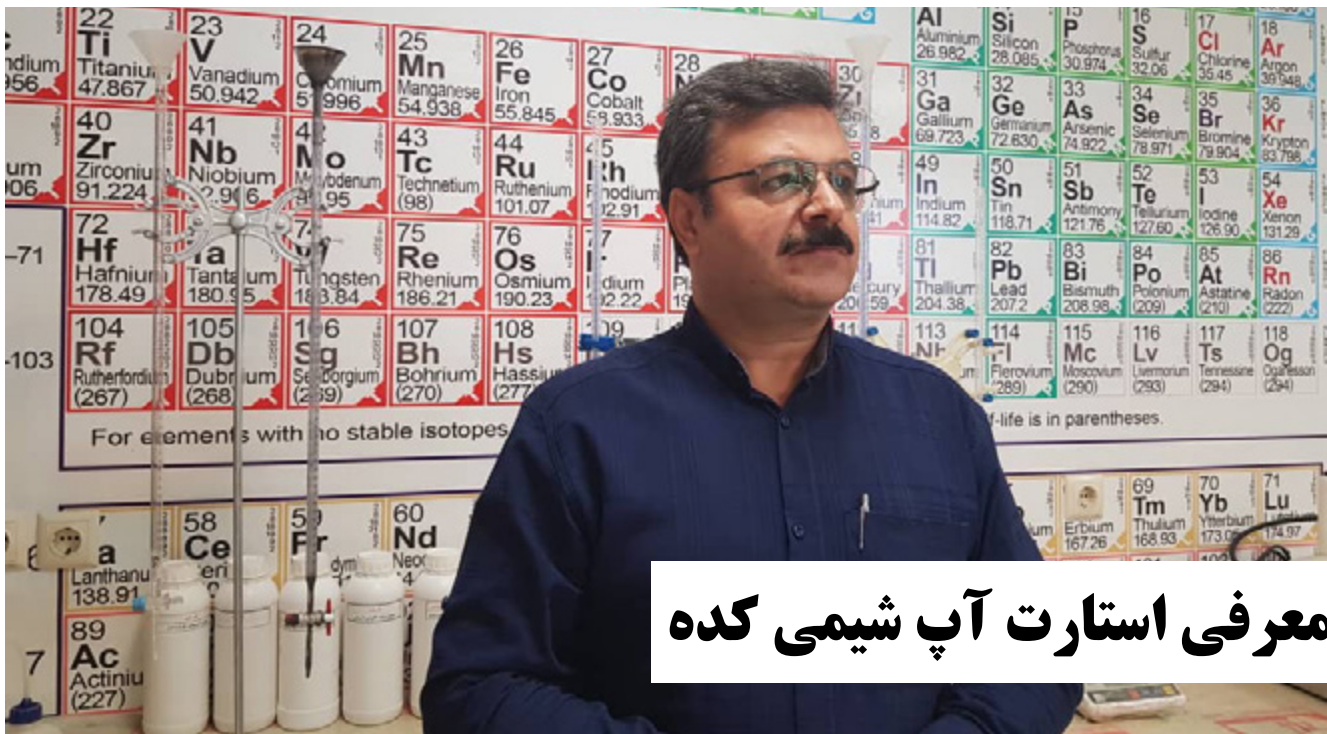
۱. در انتها با توجه به کلیه عوامل فوق الذکر، تفکر در خصوص نکات ذیل توصیه می‌گردد:
۱. در خصوص تکرار تجربیات گذشته نحوه مدیریت کسب و کار بازنگری نمایید.
۲. حدالمقدور در جهت توسعه سبد محصول و یا خدمت گام بردارید.
۳. ریسک هر سرمایه‌گذاری را شناسایی و محاسبه نمایید.
۴. به سرمایه‌گذاری در موجودی انبار، ذخیره سازی کالای ساخته شده یا

مواد اولیه بیانیدیشید.

۵. یک سبد ترکیبی شامل: ارز، رمز ارز، ریال، طلا، کالا و موجودی انبار تشکیل دهید.
۶. مدیریت نقدینگی و دوره گردش کالا را به جدیت رصد نمایید.
۷. به مولفه نقدشوندگی و امکان تغییر سبد دارایی در بازه زمانی کوتاه باندیشید.
۸. به ایجاد و پیاده‌سازی ساختارهای زنجیره ارزش آنلاین، بالاصح فروش برخط فکر کنید.
۹. به ایجاد ساختارهای مشترک تولید محصول یا خدمت با دیگران در زنجیره ارزش بیانیدیشید.
۱۰. شروع به مذاکره با طرف‌های خارجی جهت انتقال تکنولوژی و یا امکان سنجی تولید مشترک نمایید.
۱۱. در جهت توسعه حوزه محصولات و خدمات خود نمایندگی چند شرکت بین المللی را بپذیرید.

مراجع:

- سایه انتخابات بر تصمیم‌های سخت اقتصاد ۱۴۰۰- فرشاد پرویزیان



معرفی استارت آپ شیمی کده

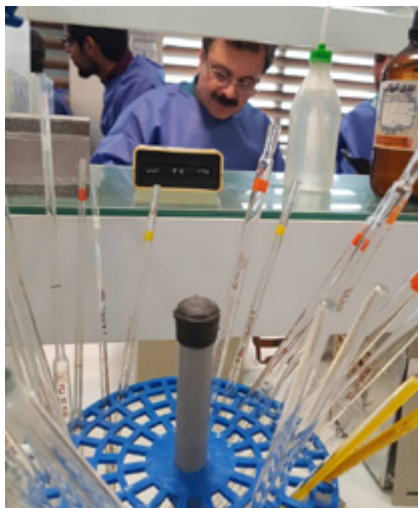
از آنجایی که کار آفرینی و استارت آپ به نوعی جزو موضوعات روز در فضای کسب و کار بوده و ایده های جدید و کسب و کارهای کوچک و نوپا نقش بسزایی در ایجاد اشتغال خصوصا در شرایط خاصی کشور ما دارا می باشند. لذا در شماره ۲۹ نشریه پیام آبرکار این موضوع مورد بحث و بررسی قرار گرفت و در ارتباط با استارت آپ ها در ایران و جهان و در نهایت به معرفی چندین استارت آپ در صنعت آبرکاری پرداخته شد و اینک در این شماره با یکی از فعالین و بنیانگذاران در این عرصه بیشتر آشنا خواهیم شد.

حسین هزارجریبی

متولد سال ۱۳۴۹ در شهر مشهد، دارای تحصیلات در مقطع کارشناسی صنایع شیمیایی. قبل از شروع شیمی کده نزدیک به ۳۵ سال کار در حوزه های مختلف صنایع شیمیایی، آبرکاری و بازرگانی فعالیت کرده ام. و همچنین فعالیت های فرهنگی شامل ایجاد و تجهیز رشته آبرکاری در سه هنرستان دولتی مشهد به همراه تالیف و تدریس کتب تخصصی آنها و تاسیس شرکت صنایع شیمیایی معین توس با هدف خدمات بازرگانی، فنی و آزمایشگاهی در مسیر شعار آ تا ی آبرکاری برای واحدهای آبرکاری. حال اکنون به عنوان مدیرعامل شرکت صنایع شیمیایی معین توس و استارت آپ شیمی کده خدمتگزار صنعت آبرکاری و دیگر صنایع مرتبط می باشم.

«طبیعتا شروع هر استارت آپ با تیم سازی آغاز می شود لذا در شیمی کده شرایط به چه صورت بوده است؟»

طبیعی است که کسب و کارهای نو و مشتری محور با کار گروهی انجام و پیشرفت خواهند کرد و استارت آپ ها هم از این



«تعریف استارت آپ از دیدگاه مهندس حسین هزارجریبی؟»

استارت آپ یعنی قرار است با ایده های جدید مطابق با خواسته های بروز مخاطبین، به خصوص در حوزه کسب و کار بتوانیم کارآفرینی ایجاد نموده و رونق فزاینده ای در آن بوجود آورد که تمام این موارد در استارت آپ مستتر است.

«چرا شیمی کده؟؟؟»

در صنعت پوشش و بخصوص آبرکاری، خلاء فروش کالا و خدمات بصورت فناوری بروز یا بصورت آنلاین و مستقیم به مصرف کننده بسیار ملموس و محسوس بود و این ایده مجموعه فعال صنایع شیمیایی معین توس را برانگیخت تا در سال ۱۳۹۷ با برنامه ریزی و بسترسازی لازم، شروع به فعالیت و در سال ۱۳۹۸ بصورت رسمی مشغول بکار نماید.

۳ فعالیت‌های فرهنگی که معرفی جدید ترین مطالب علمی و تخصصی این صنعت و نیز در دسترس قرار دادن آن‌ها در حد امکان به مخاطبین دارد.

« در ارتباط با اهداف این استارت آپ و رویکرد آن از شروع تا به حال توضیح دهید؟ »

اهداف این استارت آپ بسیار روشن است، شناسایی و رفع دغدغه‌های مختلف این صنعت و بالابردن بهره وری آن‌ها در تمام کشور و همچنین کمک درخور به استقلال و عدم وابستگی به خارج از کشور از اهم اهداف ما بوده و خواهد بود.

« برنامه های در حال اجرا این استارت آپ را معرفی نمایید؟ »

برنامه‌های در حال اجرای شیمی کده بنا به دلایلی که گفته شد بصورت آنلاین در حال اجرا می‌باشد بصورتی که مخاطبین محترم از جای جای کشور به سایت وارد شده و پس از اطلاع از موارد مشخصاتی و محتوایی جهت خرید نهایی به واحد فروش شرکت تماس گرفته و نهایتاً پس از دریافت اطلاعات تکمیلی نسبت به اتمام خرید تصمیم و ادامه کار انجام خواهد شد.

« آینده این استارت آپ و توسعه آن چگونه خواهد بود؟ »

طبق آمارها درصد بالایی از استارت آپ ها در ۵ سال ابتدایی به شکست می انجامند، که دلایل خاص خود را دارد.

با توجه به عطش این صنعت به این زمره از فعالیت‌ها، آینده را برای خود و همکاران پرتلاش خود روشن می‌بینیم چرا که مخاطبین ما برادری خود را در استقبال از فعالیت‌های سالم بارها و بارها به اثبات رسانده اند.

چنانچه تمایل دارید جهت تشویق و ترغیب مخاطبین جوان این نشریه برای شروع به کار در چنین حوزه هایی همراه شوید لطفاً نقطه نظرات و راهنمایی های خود را بیان کرده تا بتوانید با استفاده از تجربیات خود سهمی در راه پیشرفت این صنعت و آینده جوانان کشور داشته باشید.

در شرایط کنونی که همیشه شاهد مشکلات و موارد ناامید کننده فراوانی از جوانب مختلف اجتماع و بازار هستیم، ولی منافع و مسیرهای بسیاری برای فعالیت‌های نو و موفق وجود دارد و توصیه ما به مشتاقان راه اندازی کسب و کارهای نو این است که با اندکی تامل و واقع بینی می‌توانند فرصت‌ها را شکار و با تلاش و همت خود آن را بارور نمایند.



« در صورت تمایل در ارتباط با جذب سرمایه در این استارت آپ توضیح دهید؟ »

به جهت فعالیت طولانی و قوی که الحمدلله شرکت صنایع شیمیایی معین توس در طول فعالیت ۲۸ ساله خود انجام داده، اقدام به سرمایه‌گذاری و راه اندازی این استارت آپ نمود تا فعالیت‌های خود را مختص به شهر و استان خود ننماید و کماکان موارد سرمایه‌گذاری را در این زمینه ادامه خواهد داد.

« خدماتی که این استارت آپ ارائه می‌دهد به چه صورت می‌باشد و این خدمات شامل چه صنایع و گروهایی می‌شود؟ »

خدمات سایت شیمی کده شامل چند بخش می‌گردد:

۱. فروش کالا که شامل تجهیزات و مواد اولیه صنایع مختلف پوشش از جمله آبکاری و پرداختکاری می‌باشد.

تامین گندگان این گروه از تولید کنندگان داخلی تا واردکنندگان هستند.

۲. خدمات که شامل خدمات فنی به واحدهای صنعتی می‌باشد.

گروه مقابل در این رده اشخاص حقوقی و حقیقی مجاز و متبحر در زمینه‌های مرتبط با صنایع ذکر شده هستند که با اعلام آمادگی ارائه خدمات به گروه خدمات دهندگان افزوده و میزان رضایت مندی کاربران هم در معرفی آن‌ها و نیز سفارش گیری‌های آینده مؤثر خواهد بود.

قاعده مستثنی نیستند و شیمی کده هم با تیمی متشکل از کارشناسان آی تی، تجارت الکترونیک، برنامه نویس، تولید کننده محتوا و چند اپراتور شروع بکار کرده است.

« باز خورد اولیه صنعت و چالش‌هایی که در سال های نخست وجود داشته به چه شکل بوده است و در حال حاضر در چه وضعیتی قرار دارد؟ »

به محض اعلام شروع بکار شیمی کده به جهت رفع شدن بسیاری از مشکلات خرید و اطمینان از اصالت کالاها و همچنین حذف واسطه ها و قیمت گذاری مطمئن، بسیار مورد استقبال فعالان و مدیران این صنعت قرار گرفت و نظر سنجی های بعمل آمده مؤید این ادعا می باشد.

در راه اندازی آزمایشی این استارت آپ به جهت بروز بودن قیمت‌ها فروش خوبی بصورت آنلاین انجام شد اما به جهت تغییرات قیمت ها و عدم ثبات نسبی مجبور به فروش آنلاین بجای آنلاین شدیم چرا که بسیاری از تامین کننده‌ها و تولید کننده‌های طرف قرارداد با شیمی کده به استعلام لحظه ای قیمت و یا عدم موجودی مداوم روی آوردند و ما هم به اجبار در سایت اطلاع رسانی نموده و خریدار را برای اطمینان نهایی به تماس مستقیم ارجاع می دادیم که تا هم اکنون هم به همین شکل آنلاین ادامه دارد و منتظریم تا ثبات قیمتی و موجود بودن تا حدودی محیا گردد تا سایت هم بتواند بصورت صد در صد آنلاین ادامه کار دهد.

افزایش پوشش کروم سه ظرفیتی در تراکم جریان های پایین (LCD)



برگردان:

جواد یوسفی

دکتر شیمی

نشریه پیام آبکار

magazine@irancoat.ir

پرسش و پاسخ

سوال: شرکت ما نیکل / کروم را جهت استفاده های تزئینی آبکاری می کند و اخیراً متوجه شده ایم که در برخی از فرو رفتگی ها پوشش دهی کروم ضعیف است. چگونه می توان پوشش کروم سه ظرفیتی را در تراکم جریان پایین (LCD) افزایش داد؟

جواب: فاکتورهای زیادی وجود دارد که می توانند بر روی تراکم جریان پایین (LCD) در سیستم کروم سه ظرفیتی تأثیر گذار باشند. از آنجا که شما اشاره نکردید از چه نوع سیستمی (کلرایدی یا سولفات) استفاده می کنید، ما در مورد برخی از عوامل برای هر دو سیستم بحث خواهیم کرد.

آلودگی فلزی: فلزات مزاحم معمولاً مس، روی و نیکل هستند. بنابراین مهم است که با استفاده از تبادل یونی یا الکترولیز با جریان کم، غلظت این فلزات مزاحم را تا حد ممکن پایین نگه دارید. برای رسوب با کیفیت سازگار، تبادل یونی توصیه می شود.

PH حمام: حفظ PH در پایین ترین محدوده توصیه شده سرعت رسوب دهی را افزایش میدهد، اما باعث کاهش پوشش در نواحی LCD می شود. برعکس، حفظ PH در آستانه بالایی محدوده سرعت رسوب دهی را کاهش می دهد، اما پوشش در نواحی LCD را افزایش خواهد داد.

دما: کاهش دما در سیستم های بر پایه سولفات باعث کاهش سرعت رسوب دهی می شود اما باعث افزایش پوشش در نواحی LCD می شود. باید مراقب بود که دما از پایین ترین آستانه توصیه شده کمتر نشود، در غیر این صورت نمک های رسا حلالیت خود را از دست می دهند و در نتیجه باعث زبری رسوب می شوند.

غلظت کروم: افزایش غلظت فلز کروم با حفظ مقدار بیشتری در فیلم کاتدی و افزایش چگالی جریان می تواند اجازه دهد جریان بیشتری بدون سوختگی

مواد افزودنی اختصاصی: فاکتورهای دیگری مانند کمپلکس کننده های اختصاصی، مواد افزودنی آلی و غیره، نیز می توانند بر روی پوشش در نواحی LCD برای هر سیستم کروم سه ظرفیتی تأثیر گذار باشند، اما اینها به طور کلی کاربردی ترین محلول ها هستند. به طور کلی، حفظ پارامترهای حمام در محدوده های توصیه شده، همراه با به حداقل رساندن فلزات مزاحم و بهینه سازی تلاطم محلول، می تواند شما را در آبکاری قطعات با هندسه های پیچیده موفق تر کند. اگر هنوز با پوشش در تراکم جریان های پایین مشکل دارید و یا قطعات با هندسه های بسیار دشواری برای آبکاری دارید، بالانس و تنظیم کردن پارامترهای حمام متناسب با سطح قطعه کار بهترین روش است.

منبع:

1. SHANE MOORE”
Increasing Low Current
Density (LCD) Coverage
in Trivalent Chromium”
Products Finishing Mag, pp
40, AUGUST 2020.

شناخت انواع دستگاه‌های PVD برای کاربردهای تزئینی



◀ حسن علم خواه؛
دکترای فناوری نانو (گرایش نانوپوشش)
◀ عضو هیات علمی دانشگاه بوعلی سینا
elmkhah@gmail.com

هدف از تدوین این مقاله معرفی انواع دستگاه‌های رسوب گذاری فیزیکی از فاز بخار (PVD) برای کاربردهای صنعت تزئینی (دکوری) و بررسی قابلیت‌های فنی آنها می‌باشد. با توجه به وجود چندین تکنیک در این حوزه، لازم است صنعتگران محترم با تفاوت‌ها فنی و تجاری آنها آشنا شوند. دستیابی به رنگ‌های متنوع، جنس زیرلایه، جنس پوشش، خواص مدنظر و پایداری و دوام آن تعیین می‌کند که کدام روش برای صنعت شما، بهترین تجهیز و دستگاه خواهد بود. به‌عنوان مثال دستگاهی که برای ایجاد رنگ طلایی بر کاشی استفاده می‌شود، یا دستگاهی که برای پوشش داخل کاسه چراغ بکار گرفته می‌شود و با دستگاهی که برای تولید آینه بغل خودرو می‌باشد، متفاوت است. قاعدتاً انتظار است با مطالعه این مقاله، نسبت به حوزه انواع دستگاه‌های PVD اشراف خوبی پیدا کنید.

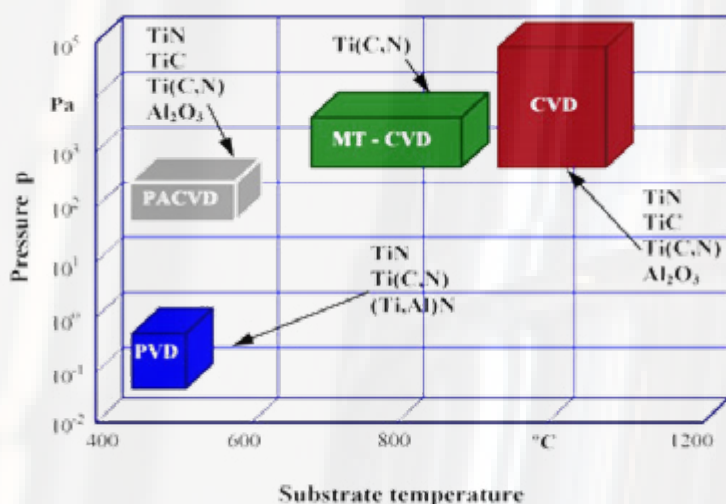
۱- مقدمه

دسته‌بندی جامع برای انواع روش‌های لایه‌نشانی، دسته‌بندی بر مبنای حالت ماده اولیه می‌باشد. از این رو با توجه به حالت ماده اولیه (جامد، مایع، بخار) مورد استفاده در لایه‌نشانی، روش‌های متنوعی برای ایجاد پوشش‌ها ابداع شده است. در برخی موارد مانند روش‌های سل-ژل، آبکاری الکتریکی و اکسیداسیون الکترولیتی پلاسمایی مواد اولیه در حالت مایع هستند. در روش‌های دیگر مانند اسپری پلاسمایی و HVOF مواد اولیه به‌صورت جامد یا نیمه‌مذاب می‌باشند و بالاخره در روش‌های CVD و PVD ماده اولیه مورد استفاده به شکل فاز بخار (گازی) می‌باشد. برای دستیابی به هدف مشخص در این مقاله، صرفاً به روش‌هایی تأکید شده است که ماده اولیه به‌صورت فاز بخار باشند. شکل ۱ دسته‌بندی روش‌های لایه‌نشانی بر مبنای حالت ماده اولیه مورد استفاده آمده است.

کلمات کلیدی: پوشش تزئینی، PVD، صنعت دکوراسیون، پوشش‌دهی در خانه.



شکل ۱- دسته‌بندی روش‌های لایه‌نشانی بر مبنای حالت ماده اولیه مورد استفاده.



شکل ۲- مقایسه چندین روش مختلف لایه‌نشانی بر مبنای دمای فرآیند و فشار محفظه.

گازی از طریق تبخیر یا تصعید و یا کندوپاش (ب) انتقال اتم‌ها (مولکول‌ها) از چشمه تبخیر به زیرلایه، در فشار کاهش یافته (ج) رسوب این ذره‌ها روی قطعات (د) رشد پوشش روی سطح قطعات. در حالت کلی تر سازوکارهای اصلی در فرآیند رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار، عبارتند از جدا کردن اتم از سطح به طریقی (اشعه، باریکه الکترونی، حرارت، قوس الکتریکی و غیره) و یا اینکه یونی (مثلا یون آرگون) به سطح برخورد کرده و سبب پرتاب اتم از ماده هدف به سمت زیرلایه و در نتیجه تشکیل لایه می‌شود که طرح‌واره اجزای دستگاه PVD و نحوه قرار گیری نمونه‌ها در شکل ۳ آمده است.

است. در این فرآیند، رشد لایه به وسیله مکانیزیم تبخیر^۱ یا کندوپاش^۲ به همراه اتم‌های تهییج‌شده، مولکول‌ها و یا یون‌ها که در پلاسما تولید شده است شکل می‌گیرد، اتفاق می‌افتد. هدف از این فرآیند، ایجاد لایه‌های نازک متشکل از فلزات اولیه، آلیاژها، نیتrideها، اکسیدها، کاربیدها، بوراید‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها می‌باشد.

در رسوب‌گذاری به روش تبخیر فیزیکی یا PVD، پوشش‌ها از طریق چگالش عناصر و ترکیب‌ها از فاز گازی روی سطوح جامد تولید می‌شوند. تبخیر در خلاء، عمومی‌ترین روش تهیه لایه‌های خالص و تحت شرایط نسبتاً کنترل‌شده است. اصول این روش عموماً بر اساس مبانی فیزیکی پایه‌ریزی می‌شود، اما PVD ممکن است در بعضی موارد با واکنش‌های شیمیایی نیز همراه باشد. بعضی از این واکنش‌های شیمیایی عمدتاً در فناوری پوشش‌دهی لایه‌های خاص به کار می‌روند.

رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار شامل مراحل ذیل است:

الف) تبدیل ماده هدف (تارگت) به حالت

- | | |
|-------------|---|
| Evaporation | ۱ |
| Sputtering | ۲ |

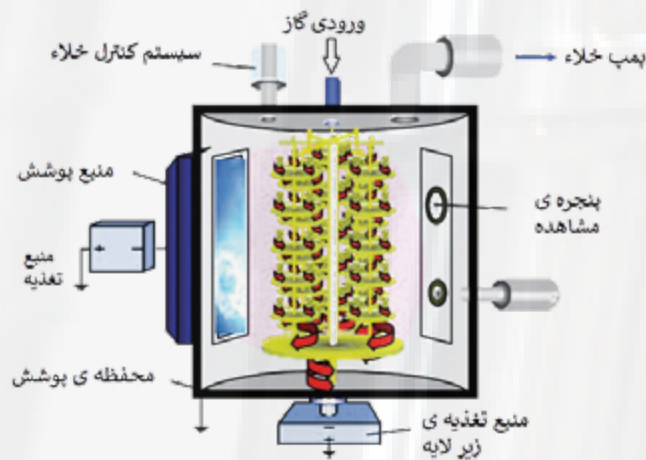
گستره کاربرد پوشش‌های اعمالی به روش PVD بسیار وسیع است. از پوشش‌دهی بر قطعات پلاستیکی در دما محیط گرفته تا پوشش‌های سرامیکی و کاربید فلزی در حدود ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد، با این روش اعمال می‌شود. در مقابل در روش CVD حرارتی (متداول)، به دمای فرآیند حدود ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد نیاز است که دارای محدودیت‌های بسیار جدی برای استفاده صنعتی می‌باشد. از سوی دیگر فرآیند PACVD بر اساس فعال‌سازی واکنش شیمیایی به وسیله تهییج پلاسمایی بنا شده است. پوشش‌های سخت متداول مانند TiCN و TiN در دماهای قابل توجه کمتر (در حدود ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد) قابل لایه‌نشانی می‌باشد و همچنین لایه‌های DLC صرفاً به دمایی در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد نیاز است.

در شکل ۲ مقایسه چندین روش مختلف لایه‌نشانی CVD و PVD بر حسب دماهای مختلف لایه‌نشانی و فشار محفظه آمده است. همانطور که از نمودار مشخص است، روش PVD و PACVD در دماهای نسبتاً پایین‌تری از دیگر روش‌ها عمل می‌کند. از این رو بیشترین استقبال در صنعت از این دو روش شده است.

با توجه به محدودیت جدی روش CVD از جمله دمای بالای پوشش‌دهی، آلودگی زیست محیطی و محدود بودن طیف رنگی، از این فرآیند کمتر در صنعت دکوراسیون استفاده می‌شود. لذا اصلی‌ترین روش برای ایجاد پوشش‌های رنگی برای کاربردهای صنعت تزئینی روش رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار (PVD) می‌باشد که در این مقاله صرفاً به جزئیات این فناوری پرداخته شده است.

۲- مکانیزیم عملکرد در فرآیندهای PVD

عبارت PVD به مجموعه‌ای از فرآیندهای فیزیکی اطلاق می‌شود که با استفاده از فاز بخار برای اعمال پوشش بکار برده می‌شود. روش رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار شامل چندین تکنیک متفاوت است که دارای سازوکارهای نسبتاً مشابهی هستند. در بخش بعد در مورد روش‌های مختلف لایه‌نشانی به روش PVD توضیحات بیشتری آورده شده



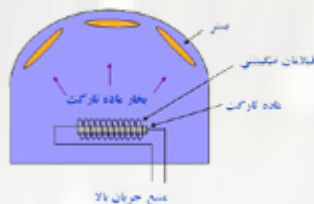
شکل ۳- طرح‌واره‌ای از روش رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار (PVD) و نحوه قرار گیری نمونه‌ها.

ج) کاربردهای صنعتی روش حرارتی علی‌رغم چسبندگی ضعیف این روش، استفاده از این پوشش در مواردی که قطعه پوشش‌شده در دسترس و در مواجهه با سایش قرار نداشته مناسب و کاربردی می‌باشد. به‌عنوان مثال پوشش‌دهی فلز آلومینیوم بر جداره داخلی کاسه چراغ اتومبیل و پرژکتور با هدف افزایش بازتاب بیشتر نور استفاده می‌شود. همچنین از این روش برای پوشش‌دهی مواد رسانا نظیر طلا و مس بر مدارات الکترونیکی استفاده می‌شود.

۴-۲- تبخیر قوس کاتدی^۲

در فرآیند تبخیر قوس کاتدی یا Arc-PVD، در محیط خلاء تخلیه الکتریکی بین دو الکتروود (آند و کاتد) اتفاق می‌افتد. متوسط جریانی لازم است تا یکی از الکتروودها به‌صورت یونیزه شده و تبخیر شود. در این روش، فرآیند تبخیر ممکن است بر کاتد یا بر آند صورت گیرد. روش PVD قوسی کاتدی از جمله روش‌هایی است که هم‌اکنون در صنعت مورد استفاده تجاری زیادی قرار دارد. در روش تبخیر قوس کاتدی، تشکیل قوس الکتریکی همانند سامانه جوشکاری می‌باشد. در این روش بعد از اعمال جریان بالا و فعال شدن قوس الکتریکی بر سطح ماده هدف (کاتد)، ماده هدف یونیزه شده و اتم‌های یونیزه به سمت قطعات شتاب می‌گیرند. در صورت حضور گاز واکنشی از جمله N_2 در اتمسفر محفظه، موجب تشکیل ترکیب نیتريد فلزی روی قطعه خواهد شد. طرح‌واره‌ای از فرآیند تبخیر قوس کاتد برای لایه‌نشانی پوشش چندلایه TiN/TiAlN در شکل ۵ نشان داده شده است. یونیزاسیون و انرژی یون ذرات رسوب، در سرعت واکنش که بر زیرلایه در فرآیندهای مبتنی بر پلاسما از جمله تبخیر قوس کاتدی انجام می‌شود، نقش مهمی را ایفا می‌کند. درصد یونیزاسیون در روش قوس کاتدی نسبت به سایر روش‌های لایه‌نشانی بالا می‌باشد. انرژی یون‌های تبخیر شده در روش قوس کاتدی ۵۰ تا ۱۰۰ الکترون‌ولت، در روش کندپاش ۲ تا ۱۰ الکترون‌ولت و روش تبخیر حرارتی ۱ تا ۰/۱ الکترون‌ولت

محدوده ۵-۱۰ تور، از طریق الکتروود مسی (دارای آبگرد)، جریان بالایی (در حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ آمپر) به بوته تنگستنی اعمال شده و موجب تبخیر مواد هدف (تارگت) که در داخل بوته قرار گرفته است، می‌شود. لذا مطابق شکل ۴، با تبخیر مواد هدف، پوشش نازکی از فلز بر قطعات تشکیل شود. از عواملی که سبب کنترل سرعت رسوب‌گذاری در این روش خواهند شد، دمای ذوب ماده هدف، مقدار جریان اعمالی و فشار محفظه است.



شکل ۴- طرح‌واره‌ای از روش رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار با استفاده از تبخیر حرارتی.

لازم به ذکر است که در این روش صرفاً دمای بوته افزایش می‌یابد و مواد تبخیری دمای چندانی نداشته و تاثیری در افزایش دمای زیرلایه را نخواهد داشت. لذا از این روش، می‌توان برای لایه‌نشانی قطعات با نقطه ذوب پایین از جمله قطعات پلاستیکی استفاده نمود.

الف) مزایای روش تبخیر حرارتی

- تجهیزات و سامانه ارزان‌قیمت نسبت به سایر روش‌های PVD
- مواد هدف (تارگت) ارزان‌قیمت و در دسترس
- سرعت لایه‌نشانی قابل کنترل
- پایین بودن دمای محفظه در حین فرآیند (امکان لایه‌نشانی روی قطعات پلاستیکی)

ب) معایب روش تبخیر حرارتی

- تراکم کم پوشش به دلیل پایین بودن انرژی مواد تبخیر شده (۰/۵-۰/۱ eV)
- چسبندگی ضعیف مواد لایه‌نشانی شده به زیرلایه
- امکان حضور ناخالصی جزئی از مواد بوته به ترکیب شیمیایی پوشش
- عدم امکان پوشش‌دهی رنگ‌های متنوع از جمله طلائی و زرگلد

۳- مراحل پوشش‌دهی در روش PVD

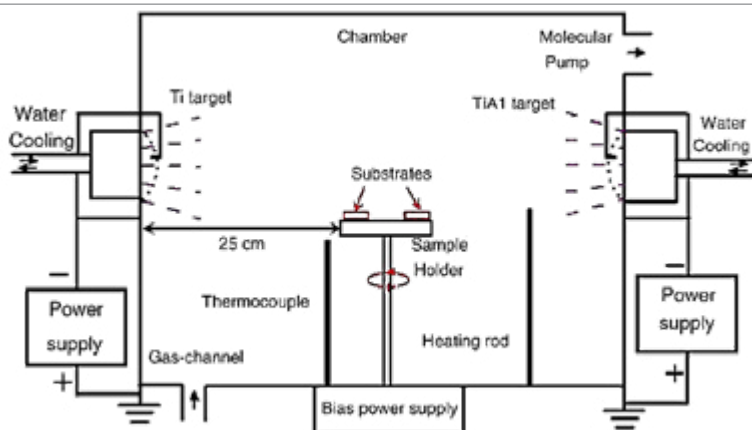
مراحل پوشش‌دهی در کلیه روش‌های PVD نسبتاً مشابه می‌باشد. لذا مطابق شکل ۳ مراحل پوشش‌دهی خلاصه‌وار به شرح ذیل است:

- مرحله اول: تمیزکاری و شستشو قطعات (اعم از اسیدشویی، چربی‌گیری). تقریباً مشابه شستشو در آبکاری الکتریکی اما با دقت بیشتر.
 - مرحله دوم: چیدن قطعات در فیکسچرهای مخصوص و قراردادن آنها در داخل محفظه. دقت شود که نباید قطعات روی یکدیگر سایه بیندازند و یا قطعات حین پوشش‌دهی بیافتند.
 - مرحله سوم: ایجاد خلاء مناسب با استفاده از پمپ‌های روتاری، روتس و نفوذی. قاعدتاً اگر در دستگاه نشستی وجود داشته باشد، حتماً باید نشستی باشد.
 - مرحله چهارم: دادن دما برای قطعات فلزی و سرامیکی. قاعدتاً مجاز به دما دادن به قطعات پلاستیکی نمی‌باشید.
 - مرحله پنجم: اعمال فرآیند پوشش‌دهی در طیف رنگ‌های مختلف (بر اساس پروتکلی که سازنده دستگاه ارائه داده است).
 - مرحله ششم: تخلیه، بازبینی و کنترل کیفی و تحویل به مشتری. قاعدتاً اگر کیفیت پوشش قطعات مطلوب نباشد بایستی لایه‌برداری و پوشش‌دهی مجدد شود.
- همانطور که عرض شد، تنوع روش‌های PVD زیاد است، اما با توجه به مخاطبان این نشریه، صرفاً در ادامه روش‌های تجاری و پرکاربرد توضیح داده خواهد شد.

۴- معرفی برخی روش‌های تجاری پوشش‌دهی PVD

۴-۱- روش تبخیر حرارتی^۱

در فرآیند تبخیر حرارتی برای ذوب فلزاتی نظیر آلومینیوم و مس که نقطه ذوبی کمتر از ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد دارند، از فیلامان رشته‌ای تنگستنی استفاده می‌شود. بدین صورت که بعد از رسیدن فشار محفظه به



شکل ۵- طرح‌واره‌ای از سامانه فرآیند تبخیر قوس کاتدی [۴۷].

می‌باشد. از این رو یکی از روش‌های لایه‌نشانی با سرعت بالا و چسبندگی مناسب مربوط به روش تبخیر قوس کاتدی می‌باشد.

با توجه به جنس ماده هدف، برای تبخیر آن از منبع تغذیه با ولتاژ ۱۵ تا ۵۰ ولت و جریان الکتریکی ۳۰ تا ۴۰۰ آمپر مورد نیاز است. پس از تشکیل قوس بر سطح ماده هدف، به دلیل دما موضعی بسیار بالای در حدود ۱۵ هزار درجه سانتی‌گراد، مواد هدف تبخیر می‌شود. در این فرآیند تشکیل عیوب سطحی (بنام ماکروپارتیکل‌ها) بر کیفیت پوشش تاثیرگذار می‌باشد.

الف) مزایای روش تبخیر قوس کاتدی

- امکان لایه‌نشانی انواع رنگ‌های متنوع از نقره‌ای، طلایی و رزگلد گرفته تا خاکستری و مشکی
- به دلیل بالا بودن انرژی اتم‌های تبخیری، چسبندگی و تراکم مناسب پوشش به زیرلایه
- سرعت لایه‌نشانی نسبتاً بالا و صنعتی بودن روش

ب) معایب روش تبخیر قوس کاتدی

- وجود نقص در پوشش به دلیل حضور ماکروذرات (که باعث زبری جزیی سطح پوشش می‌شود)
- عدم امکان استفاده از تارگت‌های نارسا و نیمه‌هادی در این روش
- افزایش دمای سطحی پوشش (عدم امکان لایه‌نشانی پلاستیک‌ها)
- ج) کاربردهای صنعتی روش تبخیر قوس کاتدی

به دلیل مزایای فوق‌الذکر، روش تبخیر قوس کاتدی به عنوان یکی از فناوری‌های پرکاربرد صنعتی می‌باشد که در دنیا و ایران جای خود را در صنعت پوشش باز کرده است. برای این روش، دو دسته کاربردهای صنعتی وجود دارد:

- کاربردهای مهندسی که امکان لایه نشانی قالب‌ها، ابزارها و قطعات صنعتی را فراهم می‌کند.
- کاربردهای تزئینی که برای ایجاد پوشش‌های دکوری با تنوع رنگی بالا و دوام عالی مورد استفاده صنایع و شرکت‌ها می‌باشد.

یون‌های بیشتری تولید می‌کند که موجب تولید بیشتر پلازما در فرآیند کندوپاش خواهد شد.

الف) مزایای روش کندوپاش

- امکان لایه‌نشانی انواع رنگ‌های متنوع از نقره‌ای، طلایی و رزگلد گرفته تا خاکستری و مشکی

- پوشش‌دهی نسبتاً صاف و متراکم بر سطوح از جنس‌های مختلف

ب) معایب روش کندوپاش

- سرعت نسبتاً پایین روش کندوپاش نسبت به روش تبخیر قوس کاتدی
- نیازمند تارگت‌های حجیم و بزرگ در دستگاه

- در مقایسه با روش تبخیر قوس کاتدی، چسبندگی ضعیف‌تری دارد

ج) کاربردهای صنعتی روش کندوپاش

با توجه به کیفیت مناسب سطحی از این روش برای پوشش‌دهی تولید آینه‌های بغل خودرو استفاده می‌شود. همچنین به دلیل سرعت پایین این روش، برای تولید شیشه‌های رفلیکت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

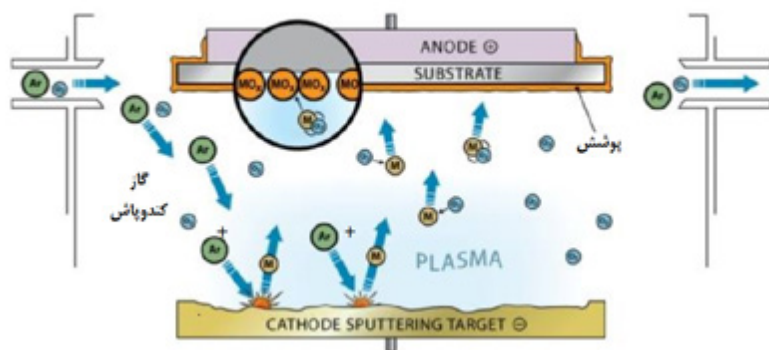
۴-۳- فرآیند کندوپاش یا اسپاترینگ

فرآیند کندوپاش، شامل کندن اتم‌ها به وسیله گاز یونیزه کندوپاش‌کننده (مانند گاز آرگون) از سطح ماده هدف و نشانیدن آن بر زیرلایه است (مطابق شکل ۶). در فرآیند کندوپاش، پلازما نقش بسزایی در کندن اتم از سطح دارد.

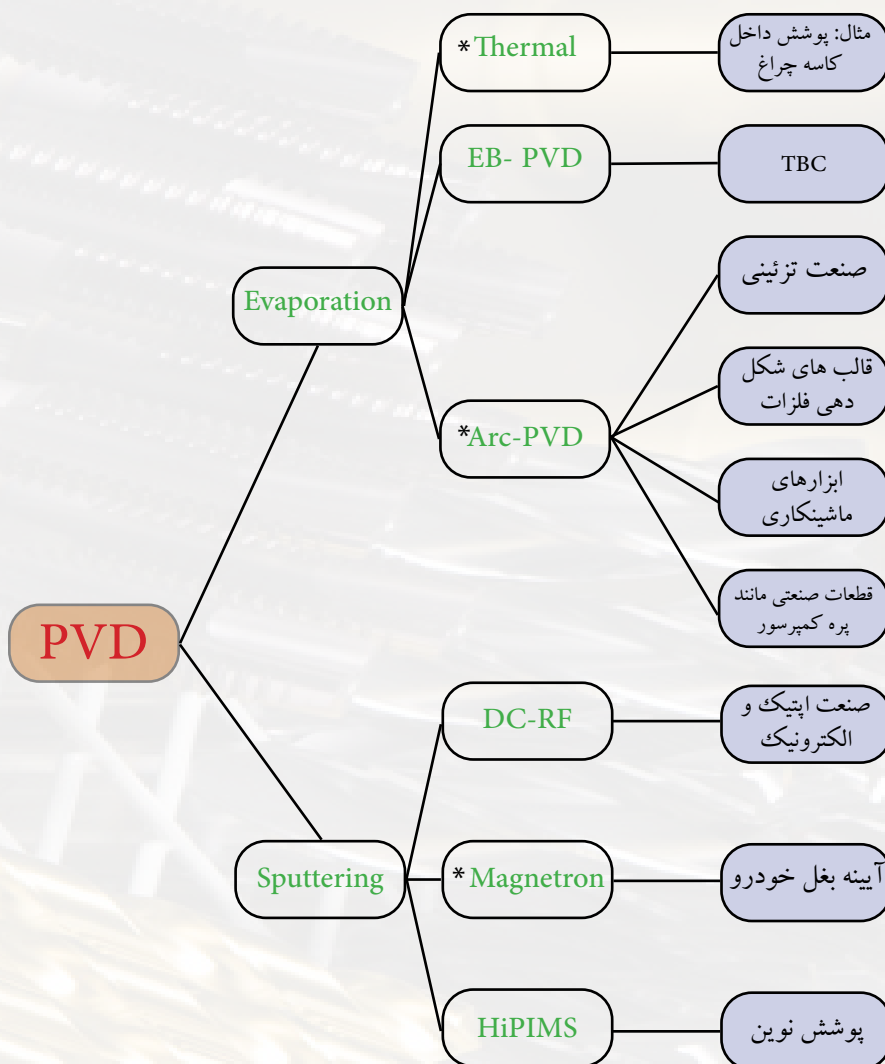
مراحل مختلفی که در فرآیند کندوپاش صورت می‌گیرد، به شرح ذیل است:

- یونیزه شدن اتم‌های گاز آرگون، به دلیل وجود اختلاف پتانسیل بالا بین کاتد و آند،
- برخورد شدید یون‌های آرگون مثبت به سمت پتانسیل منفی (محل قرارگیری ماده هدف)
- بمباران ماده هدف توسط یون‌های آرگون و پرتاب اتم‌های تارگت به سمت زیرلایه
- در نتیجه تشکیل لایه‌نازک موردنظر بر زیرلایه

همچنین الکترون‌های ثانویه و آزاد موجود در محفظه با اتم‌های آرگون برخورد نموده و



شکل ۶- طرح‌واره‌ای از فرآیند کندوپاش واکنشی برای ایجاد پوشش اکسید فلزی.



شکل ۷- معرفی انواع روش های پوشش دهی به روش PVD (روش های تجاری در صنعت دکوراسیون با علامت * مشخص شده است)

و سرامیک بهداشتی) روش قوس کاتدی به همراه دستگاه پیش گرم کننده انتخاب اول می باشد. ۵. جهت کاربردهای تزئینی برای قطعات فلزی (مانند شیرآلات بهداشتی) روش تبخیز قوس کاتدی (یا Arc-PVD) بهترین انتخاب برای خرید تجهیز خواهد بود.

با توجه به اینکه در هریک از روش های فوق یکسری تفاوت در طراحی جداره دستگاه و نیز تجهیزات جانبی (اعم از شیرهای MFC، المنت، منبع تغذیه بایاس) به سیستم اضافه می شود، هزینه دستگاه از ۱ تا ۵ به ترتیب افزایش می یابد. بنابراین ارزان ترین دستگاه،

۲. برای کاربردهای تزئینی که قطعه کار پلاستیکی است و چسبندگی مهم است (مانند یراق آلات لوازم آشپزخانه) روش کندوپاش به همراه پوشش UV (هدف از پوشش UV افزایش مقاومت به خراش آن است) توصیه می شود. ۳. برای کاربردهای صنعتی تولید آئینه، که یکنواختی پوشش و چسبندگی پوشش اهمیت بسزایی دارد (مانند آئینه بغل خودرو) و تولید شیشه های رفلکت از روش کندوپاش مغناطیسی فلزی از جمله کروم روش مناسب و تجاری شده است. ۴. جهت کاربردهای تزئینی برای قطعات کار بلورجات و سرامیک (مانند کاشی

۵- انواع دستگاه های PVD بر حسب قیمت آن

شکل ۷ دسته بندی کلیه روش های PVD را به همراه کاربردهای صنعتی آن نشان می دهد که در این میان سه مورد که در صنعت دکوراسیون استفاده می شود، در بخش قبل به تفصیل توضیح داده شد. حال سوال اینجاست که قیمت دستگاه های PVD تابع چه عواملی است که در ذیل برخی نکات خلاصه وار ذکر شده است:

۱. برای کاربردهایی که زیرلایه و قطعه کار پلاستیکی است و چسبندگی چندان اهمیت ندارد (مانند داخل کاسه چراغ خودرو) روش تبخیز حرارتی آلومینیوم پیشنهاد می شود.

تجهیز (۱) و گران‌ترین دستگاه، تجهیز (۵) می‌باشد. لذا صنعتگران عزیز، حتما و حتما قبل از انتخاب دستگاه و خرید، کاربردهای تجاری مدنظر (چه حال چه آینده) را لحاظ نموده و بر اساس آن سرمایه‌گذاری کنند. در ضمن تصویر برخی دستگاههای صنعتی PVD در شکل ۸ آمده است.

جمع بندی:

با توجه به تقاضای مشتریان به لوازم و قطعات تزئینی، لازم است تولیدکنندگان با توجه به تقاضای موجود آمده بتوانند با فناوری‌های بروز پاسخگو باشند. نیازمندی به رنگ‌های متنوع، بادوام و تکرارپذیر یکی از تقاضاهای صنعت می‌باشد. پوشش‌دهی با روش رسوب‌گذاری فیزیکی از فاز بخار (PVD) نزدیک به یک دهه است که در کشور مورد توجه صنعتگران عزیز شده است. با توجه به تخصصی بودن موضوع و تنوع بسیار زیاد فناوری‌های زیرمجموعه PVD سعی شد در این مقاله، ابتدا مکانیزیم عملکرد دستگاه، دسته بندی روشهای تجاری و نیز مقایسه قیمتی میان دستگاههای تجاری ذکر شود. قاعدتا در صورت نیاز به مشاوره فنی و تجاری، نگارنده می‌تواند در خدمت صنعتگران محترم باشد. امیدوارم که نکات فوق که هرچند خلاصه است، بتواند حداقل اطلاعات اولیه را برای شما ارایه داده باشد.

مرجع:

۱. مقاله حاضر، برگرفته از کتاب نگارنده با عنوان «مهندسی نانوپوشش سخت و مقاوم» می‌باشد که در صورت علاقمندی برای کسب اطلاعات بیشتر می‌تواند آنرا از کتابفروشی‌های معتبر تهیه فرمایید.

۲. www.PVDcoating.ir



شکل ۸- برخی دستگاههای صنعتی PVD در کاربردهای تزئینی.

SEO:101

۱۶ فاکتور کلیدی برای سئوی داخلی که موتورهای جستجو و کاربران می‌پسندند

عنوان صفحه را با کلمه کلیدی شروع کنید

عنوان مرورگر یا **Meta Title** مهمترین فاکتور در **On-Page Seo** است.

هر قدر که کلمه کلیدی به ابتدای عنوان نزدیکتر باشد ارزش بالاتری از نظر موتورهای جستجو دارد. پس سعی کنید کلمات کلیدی خود را در نیمه اول عنوان بگنجانید

کلمات ترکیبی به عنوان اضافه کنید

اضافه کردن کلمات ترکیبی مانند "بهترین"، "۲۰۱۶" و "بررسی" به عنوان مطلب شما باعث می‌شود که در نتایج جستجو برای **کلمات کلیدی طولانی** رتبه بهتری داشته باشید

عنوان خود را در یک تگ H1 قرار دهید

اکثر سیستم‌های مدیریت محتوا مانند وردپرس و جوملا معمولاً عنوان پست بلاگ شما را داخل یک تگ H1 نمایش می‌دهند با این حال حتماً قالب خود رو بررسی نمایید تا این تگ وجود داشته باشد. اینکه عنوان شما بزرگ نمایش داده می‌شود دلیلی این نیست که از تگ H1 استفاده شده است!!!

دقت داشته باشید در هر صفحه فقط یک تگ H1 باید وجود داشته باشد!

استفاده از URL های قابل درک و خوانا

از URL های نامفهوم پرهیز کنید، این دو را:

mobeen.org/10-12-16/category/title.html

mobeen.org/index.php?catID=29&article=3

به این تبدیل کنید:

mobeen.org/your-keyword

بررسی‌ها نشان داده URL های کوتاه رتبه بهتری در نتایج جستجو کسب می‌کنند

ارسال یک نوشته جدید

سئوی داخلی چیست؟ ۱۶ فاکتور در On-Page ...

<https://mobeen.org/سئوی-داخلی>

Add Media

B I ABE [List Icons]

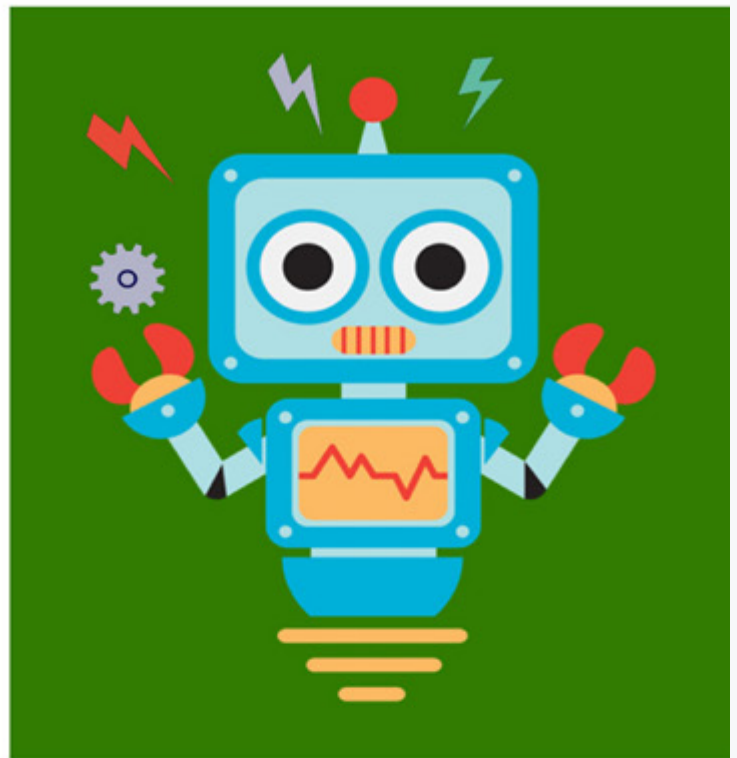
<H1> سئوی داخلی چیست؟ ۱۶ فاکتور در On-Page Seo که موتورهای جستجو و کاربران می‌پسندند </H1>



فایل چند رسانه‌ای به محتوا اضافه کنید

اضافه کردن عکس، ویدئو و چارت و نمودار به محتوای سایت باعث می‌شود هم **Bounce-Rate** کاهش پیدا کند و هم **زمان ماندن** در صفحه افزایش پیدا کند.

دو فاکتور بسیار مهم تعامل با کاربر



از تگ H2 در زیرعنوان‌ها استفاده کنید

از کلمه کلید مورد نظرتان در حداقل یک زیرعنوان استفاده کنید... و فراموش نکنید که از تگ H2 برای آن استفاده کنید

<H2> چرا سئوی داخلی مهم است؟ </H2>

سئوی داخلی

سئو و بهینه

کلمه کلیدی را در پاراگراف اول قرار دهید

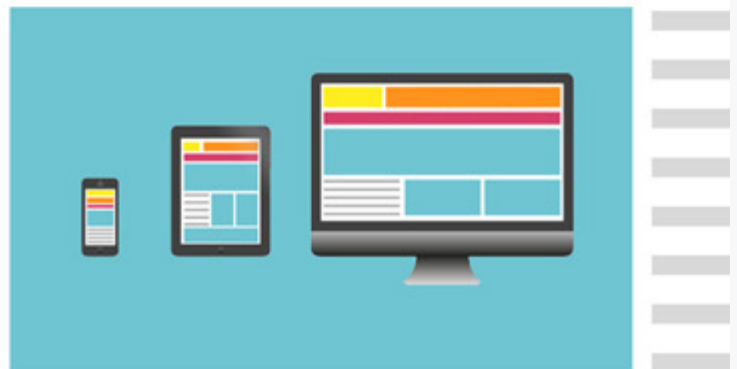
اطمینان حاصل کنید که کلمه کلیدی مورد نظر شما در پاراگراف اول قرار دارد... یا حداقل در بین ۱۰۰ کلمه اول مقاله!

SEO

طراحی واکنش‌گرا

گوگل از سال ۲۰۱۵ سایت‌هایی را که با موبایل سازگار نیستند در رتبه‌های پایین تری نمایش می‌دهد

و قطعاً این پایان ماجرا نخواهد بود و در آینده شاهد تنبیه‌های شدیدتری از جانب گوگل خواهیم بود. پس همین امروز دست به کار شوید و یک قالب واکنش‌گرا یا Responsive داشته باشید.



لینک‌های خارجی

[WIKIPEDIA.NET](https://www.wikipedia.net)

لینک به سایت‌های خارجی در مورد موضوع مورد نظر به گوگل کمک می‌کند تا درک بهتری از محتوای سایت ما داشته باشد... سایت‌های با لینک خارجی معمولاً در نتایج جستجو در رتبه‌های بهتری قرار می‌گیرند

[CNN.COM](https://www.cnn.com)

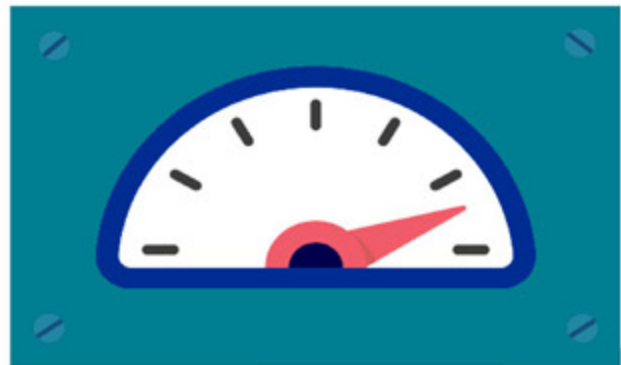
لینک‌های داخلی

[در مورد سئو و بهینه سازی بیشتر بدانید](#)

لینک داخلی یعنی به صفحات دیگر از سایت خود لینک بدهید. ۲ یا ۳ لینک داخلی به محتوای هر پست خود اضافه کنید. معجزه این کار را خودتان خواهید دید.

[راهنمای یک قالب بهینه برای سایت](#)

افزایش سرعت بارگذاری



سرعت بارگذاری سایت به عنوان یکی از فاکتورهای رتبه‌بندی سایت توسط گوگل و سایر موتورهای جستجو استفاده می‌شود.

با بهینه کردن حجم عکس‌ها، کاهش تعداد درخواست‌های HTML و استفاده از هاست سریع رتبه خود را بالاتر ببرید.

چک لیست سئو برای سال ۲۰۱۹

کلمات مترادف

اهمیت سئو در تبلیغات اینترنتی

کلمات مترادف یا مشابه کلماتی هستند که گوگل از آن‌ها برای تشخیص محتوا و ارزش یک صفحه استفاده می‌کند.

از این کلمات مانند یک ادویه برای بهتر کردن طعم مقاله خود استفاده کنید (:

بهترین استراتژی برای سئو

بهینه سازی عکسها

مطمئن شوید که نام عکسی که در مقاله استفاده می‌کنید با مفهوم و قابل درک باشد، می‌توانید از کلمه کلیدی مورد نظرتان در نام فایل استفاده کنید یا اینکه اگر سرور شما اجازه نمی‌دهد نام فایل را فارسی تایپ کنید مترادف انگلیسی آن را استفاده کنید.

on-page-seo.png

سنوی-داخلی.png

لازم به یادآوری نیست که حتما در ویژگی Alt از کلمه کلیدی مورد نظرتان استفاده کنید!!!

دکمه اشتراک در شبکه‌های اجتماعی

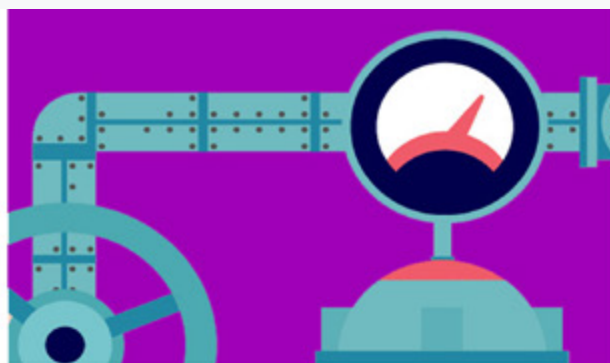
به اشتراک گذاشته شدن محتوای شما در شبکه‌های اجتماعی به گوگل این پیام را می‌دهد که سایت شما ارزش بالایی از نظر مخاطبان دارد. سرنوشت جستجوهای اینترنتی با سرنوشت شبکه‌های اجتماعی گره خورده است و اگر می‌خواهید ارزش و اعتبار سایت خود را بالا ببرید پس راهی ساده فراهم کنید تا مخاطبان مقاله شما را به راحتی به اشتراک بگذارند.

آمارها نشان داده است استفاده از دکمه اشتراک گذاری تا ۸ برابر تعامل مخاطب با محتوای سایت شما را بالا می‌برد.

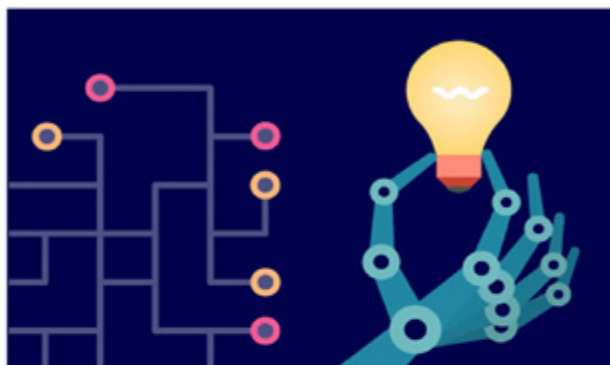
مقالات طولانی بنویسید

در مورد نسبت متن به کد (Text/Code Ratio) چیزی شنیده‌اید؟ این نسبت مقدار متن قابل دیدن توسط مخاطب به کدهای نوشته شده برای نمایش آن متن است. هرچقدر این نسبت بیشتر باشد از نظر موتورهای جستجو صفحه شما محتوای غنی‌تری دارد.

پس مقالات طولانی بنویسید و تا جایی که ممکن است از کدهای پشت‌پرده اضافی دوری کنید. گوگل عاشق سایت شما خواهد شد!



Alt Text: "عکس بهینه شده برای سئو داخلی"



تعداد کلمات: ۱۹۴۰ کلمه

افزایش زمان توقف

اگر کسی بلافاصله بعد از اینکه از گوگل وارد سایت شما شد دکمه برگشت مرورگر را زد بدانید که به زودی از چشم گوگل خواهید افتاد! این رفتار بازدید کننده برای گوگل حاوی این پیام است که سایت شما ارزش بازدید کردن را ندارد.

پس با عکس، محتوای جذاب، نمودار و چارت و یا حتی اینفوگرافیک‌هایی ماند این مخاطب را مدت زمان بیشتری در سایت خودتان نگه دارید و مانع این شوید که دکمه برگشت را به سرعت بزنند!

رفع ماتی قطعات در حمام قلیایی روی - نیکل

برگردان:
جواد یوسفی
دکتر شیمی
نشریه پیام آبکار
magazine@irancoat.ir



سوال

قطعات من بعد از آبکاری درون حمام قلیایی روی-نیکل بسیار مات هستند. علت آن چیست؟

جواب

براقی یا بازتاب دهندگی خاص از یک وان قلیایی روی - نیکل می‌تواند بخاطر چندین عامل باشد. کنترل عواملی مانند مواد، دما، چگالی جریان (CD)، وزن مخصوص (SG)، مقدار فلز اولیه (روی و نیکل) و غلظت هیدروکسید ضروری است. غلظت‌های افزودنی اختصاصی (مواد کمپلکس دهنده، براق کننده‌ها و حامل‌ها) نیز بسیار مهم هستند، اما در اکثر کاربردها برای اطمینان از سطح مناسب استفاده از یک سیستم پمپ اتوماتیک ضروری است.

مواد: به اصطلاح می‌گویند از گوش گاو نمی‌توان کیف پول ابریشمی درست کرد. بنابراین بازرسی کامل قطعات برای اطمینان از اینکه کالای دریافتی عملاً عاری از عوارض قابل مشاهده‌ای که پس از اعمال رسوب به سادگی افزایش می‌یابد، بسیار مهم است.

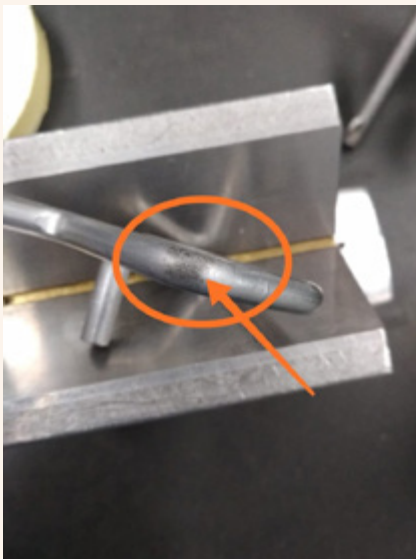
دما: دمای بالا به دلیل نوسانات ذاتی، اثر مواد براق کننده را کاهش می‌دهد. دمای پایین ممکن است براقی را در چگالی جریان بالا (HCD) و چگالی جریان میانی (MCD) حفظ کند، اما ممکن است سرعت آبکاری را کاهش دهد و چگالی جریان کم (LCD) را مات کند.

تراکم جریان: در چگالی جریان‌های بالاتر از حد مطلوب (غالباً بیش از ASF ۱۵-۲۵) به دلیل افزایش اکسیداسیون و هیدرولیز، سرعت تجزیه مواد افزودنی افزایش می‌یابد و کمی بر اثر بخشی آنها نیز تاثیر می‌گذارد. برای براق شدن بهتر چگالی جریان‌های پایین ترجیح داده می‌شوند، اما مقدار خیلی کم نیز می‌تواند به براقی نواحی LCD، درصد آلیاژ

و میزان آبکاری آسیب برساند. **وزن مخصوص:** مقادیر بالای وزن مخصوص بیشتر از $1/22 \text{ g/cm}^3$ (به دلیل تجمع محصولات مواد افزودنی، کربنات‌ها، سولفات‌ها و سایر آلاینده‌های فلزی و نمکی) عملکرد مواد افزودنی را به خطر می‌اندازد. رقیق سازی سالیانه حمام می‌تواند این مشکل را برطرف کند. **روی:** حمام‌هایی با مقدار فلز روی پایین (حدود 5 g/lit) اغلب در قدرت پرتاب‌های خوب و حتی در نواحی LCD سطح بسیار براقی را ایجاد می‌کنند اما بیشتر در معرض سوختن هستند. این حمام‌ها برای قطعات با هندسه‌های پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرند، که اغلب باعث کاهش سرعت آبکاری و تحمل آلاینده‌ها برای صرفه جویی در استفاده از مواد افزودنی اختصاصی می‌شوند. حمام‌هایی با مقدار فلز روی بالا (حدود $7-9 \text{ g/lit}$) سرعت پوشش‌دهی بالاتر و حساسیت کمتری به ناخالصی‌ها دارند بنابراین برای قطعات حجیم که در آنها قدرت پوشش‌دهی و پرتاب ضعیف است

استفاده می‌شود، این امر قابلیت تنوع قطعات را محدود می‌کند. مزایای ارائه شده از این حمام‌ها از تعداد معایب آن‌ها کمتر است زیرا این حمام‌ها مستعد سوختگی، ضخامت ضعیف، غیر یکنواختی آلیاژ، براقی ناکافی در نواحی LCD و قدرت پسیوشدگی ضعیفی هستند.

هیدروکسید سدیم (NaOH - Caustic): غلظت کم هیدروکسید، کمی به براقی آسیب می‌زند، اما به دلیل تاثیر مثبت این یون بر هدایت حمام، می‌توان با افزایش آن این امر را بهبود بخشید. با این حال، مقدار بیش از حد استاندارد ($145-130 \text{ g/lit}$) می‌تواند مصرف مواد افزودنی اختصاصی از جمله مواد براق کننده را تسریع کند. نسبت هیدروکسید به روی ($6:130$) احتمالاً از اهمیت بیشتری برخوردار است که به همان نسبت براقی را به ویژه در نواحی LCD زیاد می‌کند. **نیکل:** نیکل بالاتر، تا حدی، به براقی کاهش سوختگی، پرتاب قدرت و براقی نواحی LCD کمک می‌کند، اما باید عواقب منفی از جمله کاهش در سرعت



میزان دز مصرفی برای کیفیت آبکاری مضر است، اگرچه مقادیر زیاد آن نیز می تواند به میزان آبکاری آسیب برساند. **کمپلکس دهنده اولیه نیکل:** این جزء به برآقی کمک می کند زیرا آلیاژ نیکل را متعادل می کند و همچنین به منظور جلوگیری از سوختگی و پوشش دهی بهتر نواحی LCD استفاده می شود. مصرف بیش از حد آن می تواند یک ساختار حاوی دون زبر را ایجاد کند، اما استفاده کمتر از دز مصرفی نیز اشتباه است و باعث ایجاد آلیاژ کم نیکل، از دست دادن برآقی و قابلیت پسیو شدگی ضعیف می شود که باز هم به مقاومت در برابر خوردگی آسیب می رساند.

کمپلکس دهنده ثانویه نیکل: این جزء غالباً پوشش دهی بهتر در نواحی LCD طراحی شده است. مصرف بیش از حد آن آنه برآقی صدمه می زند، باعث سوختن، پوشش با دون زبر و کاهش میزان آبکاری می شود. در دزهای کم، باعث ایجاد برآقی ضعیف در نواحی LCD و کنترل ضعیف آلیاژ نیکل می شود.

حامل ها، شروع کننده ها، مواد افزودنی پایه (اولیه): حامل ها، شروع کننده ها یا مواد افزودنی اولیه اغلب با سایر مواد تشکیل دهنده اختصاصی توسط پمپ اتوماتیک مخلوط می شوند. این اجزای اولیه به برآقی، توزیع آلیاژ و ضخامت و مقاومت در برابر سوختگی کمک می کنند. مقادیر بالاتر می تواند برآقی را بهبود بخشد زیرا اغلب به صورت سازگار با مواد براق کننده کار می کند، اما همچنین اغلب باعث کاهش شدید سطح آبکاری و میزان نیکل می شود. با این حال، مقادیر کم، خطر بیشتری برای کیفیت حمام ایجاد می کند، و نتیجه آن تأثیر منفی بسیاری از مزایای ذکر شده در بالا است.

سورفکتانت ها و مرطوب کننده ها: این اجزا به ندرت بر برآقی تأثیر می گذارند، اما برخی ادعا می کنند که قدرت پرتاب را بهبود می بخشد، که ممکن است برآقی کلی را بهبود بخشد.

نتیجه گیری: کمبود برآقی مورد انتظار یک امر بسیار شایع است که بر روی

آبکاری، شکل پذیری و مقاومت در برابر خوردگی (در صورتی که مقدار نیکل از ۱۸٪ بیشتر باشد) را در نظر گرفت. غلظت مطلق نیکل از نسبت روی به نیکل که باید در حدود ۱:۵-۷ باشد از اهمیت کمتری برخوردار است.

کمپلکس دهنده روی: این اجزای اختصاصی وقتی طبق دستورالعمل ها و مشخصات استاندارد اضافه شوند برآقی کلی را بیشتر می کنند زیرا در صورت کمبود یون روی، نیکل تمایل بیشتری به رسوب دادن دارد. نیکل بیشتر، به طور خودکار برآقی را بهبود می بخشد. کمپلکس دهنده ناکافی روی به همه پارامترهای اصلی آبکاری آسیب می رساند. از آنجا که فلز روی بیشترین تأثیر را بر عملکرد و کیفیت حمام دارد، به این معنی که ماده کمپلکس دهنده احتمالاً دومین جزء مهم است. استفاده بیش از حد از این ماده کمپلکس دهنده می تواند باعث از بین رفتن روغن (ته نشینی)، افزایش وزن مخصوص (بررسی جزئیات ذکر شده) و کف زیاد شود، که این امر تأثیر منفی بر ظاهر می گذارد.

براق کننده اولیه: این جزء، به طور مسلم، در درجه اول مسئول برآقی کلی است، اما مقدار بیش از حد آن می تواند به میزان آبکاری و خصوصیات چسبندگی آسیب برساند. همچنین سطح پایین آن باعث ظاهری مات، سوختگی و ماتی در LCD می شود.

براق کننده های ثانویه: براق کننده ثانویه اغلب روی ناحیه LCD اثر می گذارد و از شروع رسوب، پوشش و قدرت پرتاب پشتیبانی می کند. مصرف بیش از حد معمول منجر به زرد شدن نواحی LCD و افزایش آلیاژ نیکل می شود که به نوبه خود بر روی پسیو شدن و در نتیجه مقاومت در برابر خوردگی تأثیر می گذارد.

تصفیه کننده: تصفیه کننده ها در کنار مواد افزودنی NaOH اضافه می شوند و به طور کلی زمانی که میزان برآقی و فاکتورهای آبکاری در نواحی LCD بالا باشد، مفید است.

مصرف کم این ماده سازنده نسبت به

بسیاری از پوشش های روی و نیکل قلیایی تأثیر می گذارد و اغلب می تواند به دلیل آلیاژ کم نیکل، غلظت های زیاد یا کم سودکاستیک، وزن مخصوص زیاد (آلاینده های باقیمانده) برآقی بالا، برآقی کم یا حتی بخاطر کار کردن با مواد بی کیفیت باشد. فراتر از این ملاحظات واضح، داشتن یک برنامه، بسیار کاربردی است همچنین باید اطمینان حاصل کنید که حداقل به فاکتورهای افزودنی تکمیل کننده نگاه دقیق تری می شود.

همه این ها شامل اعتبار سنجی و بررسی است که دما، چگالی جریان و فلز روی خیلی زیاد نباشد، همچنین میزان پمپ اجزای برای سطوح مطلوب، کمپلکس دهنده روی، براق کننده های اولیه و ثانویه، تصفیه کننده ها و نرم کننده ها، کمپلکس دهنده های اولیه و ثانویه اولیه و مواد شروع کننده یا مواد افزودنی اولیه نیز باید مورد بررسی قرار گیرد. با بکارگیری این روش ها به برآقی پایداری می رسید.

منبع:

ADAM BLAKELEY "Fixing Dull Parts From Alkaline Zinc-Nickel Bath" Products Finishing Mag, pp 41-40, APRIL 2020.

وب سایت رسمی گروه نشریات پوشش‌های سطحی و پیام آبرکار



تولید نانوسیم های مغناطیسی به روش آبکاری جهت استفاده در حافظه های مغناطیسی

سید مجید پیغمبری ستاری
دکترای مهندسی مواد گرایش مهندسی سطح
هیئت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

فرزاد نصیرپوری



مقدمه:

نانوفناوری امکان ساخت انواع ترکیبات، آلیاژها، دستگاهها و ابزارها و به طور کلی سیستمها و سازههای گوناگون را در مقیاس اتمی و مولکولی و در ابعاد نانومتری فراهم نموده است. از زمان شکلگیری نظریه ریچارد فاینمن [۱] تا کنون در زمینه ایجاد ساختارهای نانومتری گامهای بزرگی برداشته شده است. دلیل توجه اخیر پژوهشگران به این فناوری، این واقعیت است که وقتی اندازه ذرات خیلی کوچک می شود خواص آنها تغییر می کند. رشد ناگهانی علوم و فناوری نانو در دهه گذشته به خصوص در ایران مدیون توسعه روشهای جدید تولید نانومواد است. ساختارهای مورد مطالعه در نانوفناوری را با توجه به محدوده ابعادی، می توان به نانومواد بدون بعد مانند خوشه های اتمی^۱، نانومواد یک بعدی^۲ مانند نانوسیمها^۳ و رشته های نانومتری، نانومواد دو بعدی مانند چند لایه ها و نانومواد سه بعدی که یکی از اجزای ساختاری یا فازی آن حداقل در یک بعد نانومتری است،

از میان ابزار آلات ذخیره مغناطیسی داده ها، هد خواندن اطلاعات تنها وسیله ای است که بیشترین تغییرات را در اصول کارکرد، طراحی ساختار و فرآیندهای ساخت در طول دهه گذشته تجربه کرده است.

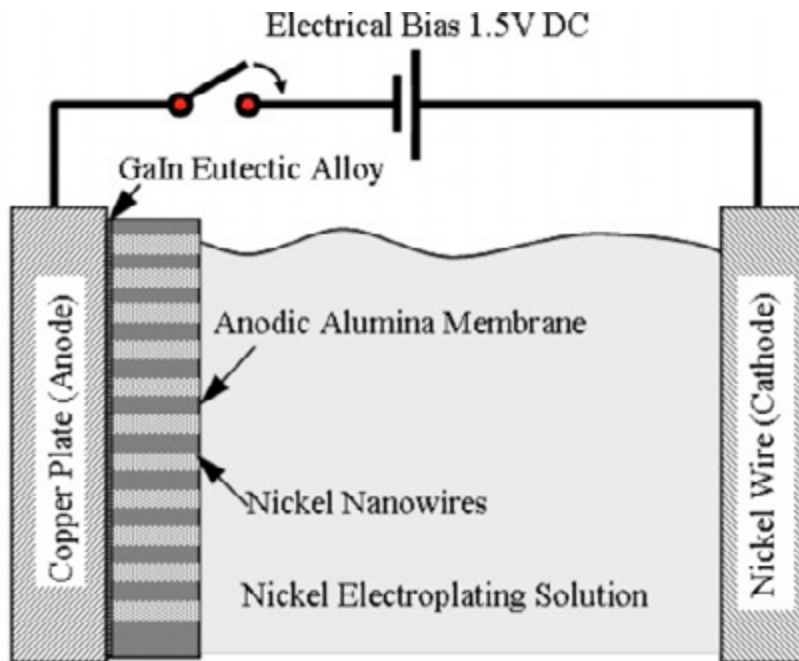
تقسیم بندی نمود. یکی از خصوصیات مشخصه مواد نانو، رفتار بارز و متفاوت آنها با مواد حجیم و یا میکروساختار است [۲]. نانوساختارهای تک بعدی شامل نانولوله ها^۴، نانومیلها^۵ و مهمترین آنها نانوسیمها می باشند که توجه عمده ای را در سالهای اخیر به خود معطوف داشته است [۳]. علت این امر قابلیت گسترده این مواد برای استفاده در نانو ابزارها^۴ و به خصوص ادوات مغناطیسی با ظرفیت بالا می باشد [۵، ۶]. توسعه علم و فناوری ذخیره اطلاعات یکی از عرصه های امید بخش کاربردی نانوفناوری قلمداد می شود. پیشرفت های چشمگیری در سه بخش مغناطیسی، اپتیکی و حالت جامد فناوری ذخیره اطلاعات بوقوع پیوسته است و تنها نیروی محرکه آن، ارتقاء ظرفیت سطحی ذخیره اطلاعات و به مفهوم دیگر ریزسازی بیت های ثابت داده ها می باشد. وابستگی

شدید ظرفیت ذخیره اطلاعات به اندازه فیزیکی بیت های ثابت داده ها، موجب شده است تا ضریب تاثیر گذاری علوم و فناوری نانو در حوزه ذخیره اطلاعات به شدت افزایش یابد. برای تحقق این هدف، باید در هر دو فرآیند نوشتن و خواندن اطلاعات تحول صورت گیرد. وارد شدن نانوفناوری به این عرصه و ریزسازی اندازه بیت بر روی فرآیند خواندن، اثر مهم و موثرتری خواهد داشت. چرا که حسگر خواندن اطلاعات باید از نظر اندازه کوچک تر و حداکثر یکسان با اندازه بیت ساخته شود و هم زمان حساسیت آن به اندازه ای بهبود یابد تا افت نسبت سیگنال به نویز حاصل از کاهش اندازه بیت جبران شود. کوچک کردن اندازه، با تکیه بر نانوفناوری امکان پذیر است و لیکن بهبود حساسیت به زمینه علمی نوینی تحت عنوان اسپین ترونیک^۷ « بستگی دارد که خود با نانوفناوری ارتباط نزدیکی دارد و به تازگی از آن به «نانو اسپین ترونیک» نیز یاد می شود [۷، ۸].

از میان ابزار آلات ذخیره مغناطیسی داده ها، هد خواندن اطلاعات تنها وسیله ای است که

- ۴ Nanotubes
۵ Nanodots
۶ Nanodevices

۷ Spintronics



حافظه، دیودهای انتشار نور^{۱۵}، جذب کننده امواج میکرونی با فرکانس بالا^[۱۵] فوتولتاها^[۱۶]،^[۱۷] محیط‌های نوری^[۱۸] دارند. نانوسیم‌های مغناطیسی از قبیل مس، نیکل، طلا، نقره و کبالت به دلیل رسانایی الکتریکی بالاتر، پایداری شیمیایی و استحکام بالا، نسبت به نانو لوله‌های کربنی^{۱۷} به‌عنوان انتشاردهنده‌های میدان الکترونی^{۱۸} مورد توجه هستند^[۱۹، ۲۰]. تمامی کاربردهای این نانوسیم‌ها در حوزه انرژی، بیومغناطیس و سیستم‌های ذخیره اطلاعات از رفتار مغناطیسی نانوسیم‌های منفرد بهره می‌برند، لذا درک عمیق از پیکربندی اسپین‌های آن‌ها امری ضروری در ابداع فناوری‌های موجود و توسعه آن‌ها در جایگزینی‌ها در آینده می‌باشد. کنترل بازگشت مغناطیس‌شوندگی در نانوسیم‌ها همراه با بررسی ناهمسانگردی مگنتوکریستالی،

- ۱۵ Light emission diodes(LED)
 ۱۶ Optic media
 ۱۷ Carbon nanotubes (CNTs)
 ۱۸ Electron field emitters (EFEs)

علت موقعیت‌های تحقیق و پیشرفت جدید، کوچک و کوچکتر شدن ابعاد در نیمه رساناها، ادوات نوری و مغناطیسی و پیشرفت سریع در زمینه بیوفناوری به تحقیقات در زمینه نانوسیم‌ها سرعت بخشیده است^[۱۳]. نانوسیم‌ها دارای دو گونه خواص هستند، دسته اول خواصی که مشابه فلز یا آلیاژ سازنده آنها می‌باشد و دسته دوم خواصی که به دلیل ساختار خاص نانوسیم‌ها می‌توان از آنها بدست آورد که در آلیاژ اولیه وجود ندارد. به‌علت خواص کم نظیر و ابعاد کوچک، نانوسیم‌ها قابلیت کاربرد فراوانی در صنعت خواهند داشت. بنابراین اگر بتوان روش‌هایی ارائه داد که خواص مختلف آن، از جمله خواص مغناطیسی نانوسیم‌ها را تغییر داد، نانوسیم‌ها کاربرد بسیار وسیع‌تری خواهند یافت. نانوسیم‌ها کاربردهای مختلفی از جمله به‌عنوان کاتالیست‌های با قابلیت بالا^[۱۴]، غشاهای بیومواد^[۱۴]، سنسورهای مغناطیسی، سلول‌های

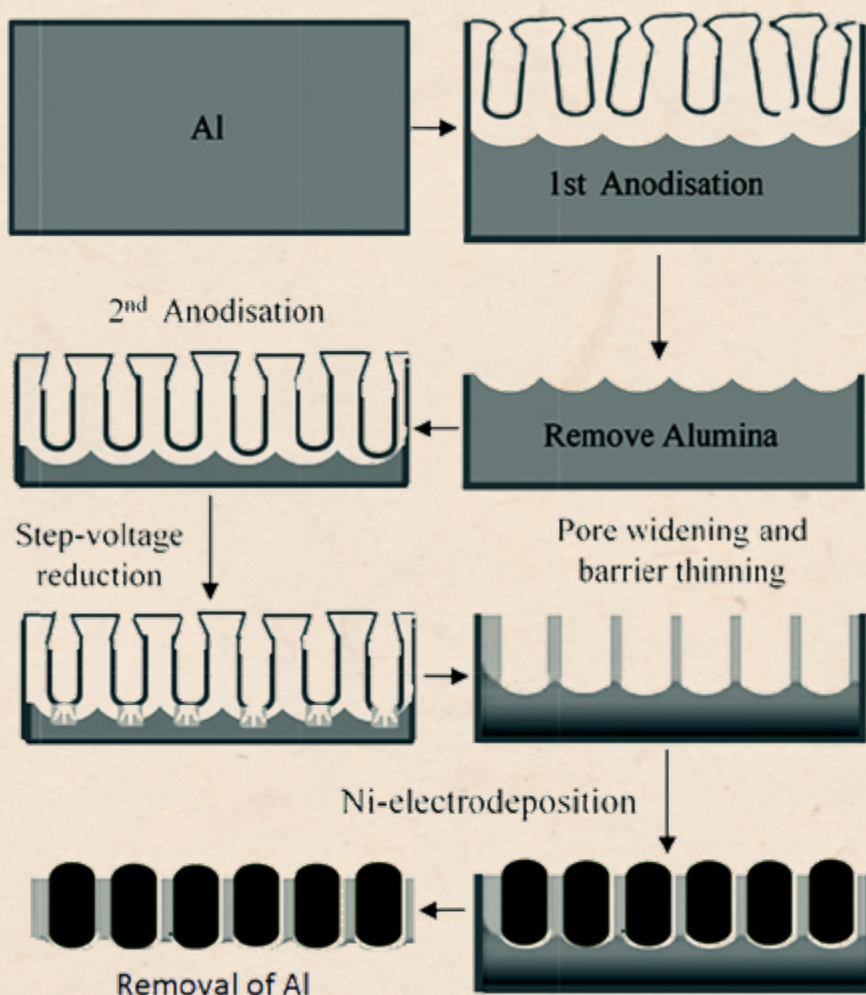
- ۱۳ High performance catalysts
 ۱۴ Biomaterials membranes

بیشترین تغییرات را در اصول کارکرد، طراحی ساختار و فرآیندهای ساخت در طول دهه گذشته تجربه کرده است. تمایل روز افزون در بالا بردن ظرفیت ذخیره اطلاعات سبب شده است تا فرآیند خواندن دچار تحولاتی در مواد و مشخصه اندازه گیری شود، بطوری‌که استفاده اولیه از هد لایه نازک القائی^۸، به بکارگیری حسگر مقاومت مغناطیسی ناهمسانگرد AMR^۹ و اخیراً به حسگرهای مقاومت مغناطیسی بزرگ GMR^{۱۰} تبدیل گشته است. همچنین، حسگرهای اتصال تونل مغناطیسی MTJ^{۱۱} طبقه بسیار نوینی از هدهای خواندن اطلاعات را بر اساس اتصال تونلی مغناطیسی با مقاومت کم فراهم می‌نماید. حسگرهای GMR و MTJ به ابزارهای مگنتوالکترونیک یا اسپین ترونیک پایه فلزی نامیده می‌شوند و در کاربردهای MRAM^{۱۲} مورد توجه قرار دارند^[۷، ۹-۱۲].

۱-۱ نانوسیم‌های مغناطیسی

نانوسیم‌ها گروه خاصی از نانومواد هستند که از نظر هندسی دارای شکل استوانه‌ای با نسب طول به قطر بسیار زیاد بوده و می‌توان با ساخت آن‌ها به مشخصه‌هایی دست یافت که در مواد حجیم وجود ندارد. بعنوان مثال در نانوسیم‌ها الکترون‌ها از جهت عرضی بصورت کوانتومی محدود شده‌اند بنابراین ترازهای انرژی را پر می‌کنند که با ترازهای انرژی پیوسته و یا نوارهای مشاهده شده در مواد حجیم متفاوت هستند. با کاهش قطر نانوسیم‌ها و ایجاد ناوخط‌ها می‌توان به برخی خواص تک بعدی نیز دست یافت. در سال‌های اخیر به

- ۸ Inductive thin film head
 ۹ Anisotropic magnetoresistance
 ۱۰ Giant magnetoresistance
 ۱۱ Magnetic tunnel junction
 ۱۲ Magnetoresistive random access memory



فرم‌های ذخیره اطلاعات جدیدی را که قوی‌تر بوده و مصرف انرژی کمتری نسبت به هارد دیسک‌های فعلی دارند میسر سازد. تاکنون چندین گزارش روی نانو ذرات مغناطیسی با قطرهای متغیر تناوبی گزارش [۲۸-۳۷] و نشان داده شده است که خواص مغناطیسی آن‌ها بشدت وابسته به حضور تغییرات تناوبی در قطر است. اما هنوز سوالات بی پاسخی درباره خواص مغناطیسی نانوسیم‌های استوانه‌ای با قطر متغیر تناوبی وجود دارد [۳۸]. یکی از اساسی‌ترین چالش‌ها پیرامون مطالعه روی این نوع نانوسیم‌ها، توانایی ساخت همراه با قابلیت کنترل هندسه مربوطه به قطر، طول و چیدمان بخش‌های با قطر بزرگ و کوچک است.

[۲۶]. این قبیل نانوسیم‌ها بایستی الزامات مغناطیسی ویژه‌ای را در خور کاربردهای مورد انتظار ارائه دهند. در این راستا پاسخ مغناطیسی بایستی از طریق انتخاب ترکیب شیمیایی مناسب آلیاژ یک ماده مغناطیسی و ویژگی‌های هندسی مانند قطر و طول و فواصل بین سیم‌ها در مورد نانوسیم‌های منظم، تنظیم شود.

اشاعه دیواره حوزه مغناطیسی در نانوسیم‌های مغناطیسی با قطر متغیر، پدیده‌ای کلیدی است که مطالعه بر روی آن از نکته نظر ورود به ابزارهای حافظه‌های مغناطیسی سه بعدی انجام می‌گیرد [۲۷]. تناوبی نمودن قطر نانوسیم‌ها، می‌تواند سبب ایجاد قابلیت کنترل تحرک دیواره حوزه‌های مغناطیسی شود و امکان تولید پلت

یک جنبه کلیدی برای توسعه‌های مذکور به ویژه ابزارآلات اسپین ترونیک است.

۲-۱ ذخیره اطلاعات و رسوبدهی الکتروشیمیایی نانوسیم‌های با قطر متغیر

روش‌های ساخت الکتروشیمیایی در مقیاس میکرو و نانو به دلیل برخورداری از مزایای منحصربفرد، کاربردهای متعددی را در صنایع مختلف به ویژه الکترونیک و مغناطیس به خود اختصاص داده است. یکی از فناوری‌های الکتروشیمیایی ساخت مواد، رسوبدهی الکتروشیمیایی^{۱۹} است که در صنایع ذخیره اطلاعات، به ویژه در زمینه ساخت هدهای خواندن اطلاعات نقش مهمی را ایفا می‌کند [۲۱]. روش‌های مختلفی مانند روش‌های الکتروشیمیایی، لیتوگرافی پرتوالکترونی و روش‌های پرتو متمرکز یونی برای تولید نانوسیم‌ها توسعه یافته است. رسوبدهی الکتروشیمیایی در داخل قالب اکسید آلومینیوم منظم^{۲۰} (AAO) نیز یکی از روش‌های با کاربرد فراوان در این زمینه می‌باشد. اما ساختار قالب AAO و ویژگی‌های آن بطور مستقیم و غیرمستقیم می‌تواند بر خواص اندازه‌گیری شده نانوسیم‌های تولیدی تاثیر گذارند.

دستکاری دیواره حوزه‌ها در نانوسیم‌ها به عنوان راهی برای ذخیره‌سازی اطلاعات [۲۲] یا حتی اجرای توابع منطقی [۲۳، ۲۴] پیشنهاد شده است. استفاده از آرایه‌های منظمی نانوسیم‌ها و نانوذرات مغناطیسی، یک پیشنهاد جایگزین خوب برای تعدادی از کاربردهای بر پایه فناوری در ذخیره‌سازی پیشرفته مغناطیسی اطلاعات، ابزارهای ماکروویو یا عامل‌دارهای زیستی^{۲۱} شده است [۲۵].

- ۱۹ Electrodeposition
۲۰ Anodic aluminum Oxide
۲۱ Bio functionalization

روش‌های ساخت نانوسیم

فرآیند تولید نانوسیم‌های فلزی بر اساس تحقیقات اولیه بین^{۲۲} (۱۹۶۹)، پوسین^{۲۳} (۱۹۷۰)، اسپوهر^{۲۴} (۱۹۸۲)، گیوردانو^{۲۵} (۱۹۸۴) و پنر و مارتین^{۲۶} (۱۹۸۷) استوار می‌باشد که سیم‌های باریک فلزی را از طریق جایگزین‌سازی گالوانیک ایجاد کرده‌اند و اساس آن بر مبنای فرآیندهای شناخته شده الکتروشیمیایی است که در آن یون‌های فلزی محلولی یک محلول به صورت فلزی در کاتد احیا می‌شوند و در نتیجه رشد لایه‌های فلزی سبب تشکیل ساختارهای میکرو و نانو می‌گردد. اولین نانوسیم‌ها با استفاده از قالب‌های تهیه شده با روش شیار حکاکی شده^{۲۷} ساخته شده‌اند. بطوریکه پوسین^{۲۸} در سال ۱۹۶۹، با استفاده از قالب نانو حفره‌ای، نانوسیم‌های فلزی به قطر ۴۰ nm ساخته است. سپس با بهبود روش‌های ساخت ویلیام گیوردانو^{۲۹} سیم‌های نقره به قطر ۸ nm ایجاد و ارائه نموده است [۸].

روش‌های مختلفی برای تولید نانوسیم‌های مختلف وجود دارد که از آن جمله می‌توان به لیتوگرافی [۳۹]، اپیتاکسی پرتو ملکولی (MBE) [۴۰] و ساخت با استفاده از قالب اشاره کرد. استفاده از قالب برای ساخت نانوسیم‌ها یک روش ساده و معمول است [۴۱]. ساخت با استفاده از قالب ساده‌تر، ارزان‌تر و دامنه کاربرد آن وسیع‌تر از روش‌های دیگر است. همان‌گونه که پیشتر نیز اشاره شد، در این روش ساختارهای بسیار نازک تک بعدی به

طرق مختلف مانند تزریق تحت فشار بالا، رسوب از فاز بخار، رسوبدهی شیمیایی و رسوبدهی الکتروشیمیایی در درون قالب ایجاد می‌شوند [۴۲].

۱-۲ رسوبدهی الکتروشیمیایی نانوسیم‌های فلزی در داخل قالب

همه روزه محققین روش‌های جدیدتری را برای تولید سریع‌تر، ساده‌تر، ارزان‌تر و با کیفیت بهتر نانوساختارها پیشنهاد می‌دهند. روش‌های مختلفی نیز برای تولید نانوسیم‌ها در داخل قالب اکسید آلومینیوم منظم وجود دارد که می‌توان به روش‌های ذیل اشاره نمود: از طریق تزریق با فشار^{۲۰} [۱۳]، رسوب دهی سل ژل^{۳۱} [۴۳]، رسوبدهی شیمیایی از فاز بخار^{۳۲} [۴۴]، پلیمریزاسیون شیمیایی^{۳۳} [۴۵]، روش تبدیل شیمیایی [۴۶]، رسوبدهی الکترولس^{۳۴} [۴۷] و رسوبدهی الکتروشیمیایی.

رسوبدهی الکتروشیمیایی یکی از پر کاربردترین روش‌ها در تولید مواد رسانا در داخل حفرات می‌باشد. روش الکتروشیمیایی برای ساخت نانوسیم‌ها و آرایه‌های بسیاری از مواد مختلف مانند فلزات، نیمه رساناها، ابررساناها و پلیمرهای رسانا بکار رفته است [۴]. این روش بصورت ذاتی ساده بوده و یک روش عمومی محسوب می‌شود. بصورت ساده می‌توان بیان داشت که رسوبدهی الکتروشیمیایی فلزات بر اساس تخلیه کاتدی یون‌های فلزی است. طی الکترولیز یک محلول نمک فلزی، یون‌های فلزی به صورت فلز خنثی در کاتد احیا می‌شوند که در اینجا کاتد به‌عنوان منبع الکترون است و الکترون‌های مورد نیاز از منبع جریان خارجی تامین می‌شوند. از

رسوبدهی الکتروشیمیایی یکی از پر کاربردترین روش‌ها در تولید مواد رسانا در داخل حفرات می‌باشد. روش الکتروشیمیایی برای ساخت نانوسیم‌ها و آرایه‌های بسیاری از مواد مختلف مانند فلزات، نیمه رساناها، ابررساناها و پلیمرهای رسانا بکار رفته است

مزایای این روش می‌توان به هزینه پایین، امکان ایجاد نانوسیم‌هایی با رسانایی بالا، امکان ایجاد نانوسیم با نسبت استوکیومتری معین، امکان ایجاد نانوسیم‌های چند لایه و امکان کنترل نسبت وجهی^{۳۵} (به خصوص در نانوسیم‌هایی با خواص نوری) و طول نانوسیم‌ها اشاره نمود. از آنجا که عوامل موثر بر این روش مانند pH، دما، چگالی جریان، فاصله آند و کاتد، ترکیب الکترولیت می‌توانند بر خواص نانوسیم‌ها تاثیر گذارند، لذا دستیابی به نانوسیم‌هایی با خواص مورد نظر امکان پذیر می‌گردد. آنالیز ساختاری نشان می‌دهد که نانوسیم‌های تولیدی با این روش، پیوسته، بلوری و متراکم‌تر از رسوب توسط سایر روش‌ها می‌باشد [۴۸].

با توجه به فرآیند رسوبدهی فلزات به راحتی می‌توان تصور نمود که در غلظت‌های به اندازه کافی کم محلول، فرآیند رسوبدهی می‌تواند یک فرآیند الکتروشیمیایی باشد که توسط نفوذ یونی در محلول کنترل می‌شود. در واقع به عبارت ساده‌تر می‌توان بیان نمود که در مورد فرآیند رسوب الکتروشیمیایی بر روی یک کاتد فلزی، پدیده انتقال بار نمی‌تواند کنترل کننده باشد. در مورد تمپلیت‌های با

۳۰ Aspect ratio

۳۰ Pressure injection
۳۱ Sol-gel deposition
۳۲ Chemical vapor deposition (CVD)
۳۳ Chemical polymerization
۳۴ Electroless deposition

۲۲ Bean
۲۳ Possin
۲۴ Spohr
۲۵ Giordano
۲۶ Penner & Martin
۲۷ Track-etched
۲۸ Possin
۲۹ William Giordano

جوانه‌ها و V_0 کل حجمی است که باید منتقل شود و N چگالی جوانه‌ها و I شعاع جوانه‌ها می‌باشد. ضخامت لایه نفوذی نرنست^{۳۹} از رابطه $(\pi Dt)^{1/2}$ بدست می‌آید [۵۲].

غالبا رسوب‌دهی الکتروشیمیایی به دو صورت «پتانسیواستاتیک» و «گالوانواستاتیک» انجام می‌گیرد. در روش پتانسیواستاتیک ولتاژ اعمالی و در روش گالوانواستاتیک جریان اعمالی به دو سر سلول ثابت نگه داشته می‌شود. همچنین وابسته به نوع جریان اعمالی به دو سر سلول سه روش رسوب‌دهی الکتروشیمیایی وجود دارد که عبارتند از جریان مستقیم، جریان متناوب و جریان پالسی. در ادامه هر از این روش‌ها را به صورت خلاصه توضیح داده می‌شود.

۲-۲ رسوب‌دهی با جریان مستقیم^{۴۰}

رسوب‌دهی در داخل حفرات با استفاده از روش جریان DC، روش قدرتمند و ویژه‌ای است که می‌تواند محققان را در کنترل دقیق ترکیب و خواص بلوری یاری رساند [۵۳]. همچنین شرایط را برای تناوبی نمودن شیمیایی در طول نانوسیم با این روش امکان‌پذیر سازد [۵۴]. تاکنون استفاده از جریان DC برای رشد نانوسیم‌ها، بیشتر در مورد قالب PCTE مورد استفاده قرار گرفته است. برای استفاده از روش DC برای رشد نانوسیم‌ها در حفرات PCTE ابتدا باید یکی از دو سطح غشا را با استفاده از یک ماده رسانا پوشاند. نشانیدن یک لایه فلزی در یک غشا را می‌توان به روش کندوپاش انجام داد. سپس غشا به عنوان کاتد وارد حمام آبرکاری می‌شود. در صورت اعمال پتانسیل کاتدی به لایه رسانا پشت قالب نانوسیم‌ها در حفرات PCTE به سمت سطح مقابل غشا شروع به رشد می‌کنند [۵۵]. اصول رشد نانوسیم‌ها در قالب مشابه

شریفکر^{۳۶} و هیلز^{۳۷} [۵۱] مدل‌هایی برای فرآیند محدود نفوذ بر اساس آنالیز انتقال جریان در مراحل اولیه روش رسوب الکتروشیمیایی ارائه کردند. از این مدل برای درک جوانه‌زنی و رشد در فضای نیمه محدود می‌توان استفاده کرد. به‌عنوان مثال رسوب الکتروشیمیایی نانوسیم فلزاتی مانند Ni، Cu و غیره در تمپلیت پلی کربنات در مراحل اولیه رشد مورد بررسی قرار گرفته است [۴۹] هر چند فرآیند رسوب فلز بر دیواره به راحتی قابل کنترل نیست. جریان کاتدی در ابتدا در زمان کمتر از 20 s افت می‌کند، سپس در مرحله دو با رسوب در طول نانوسیم و پر شدن حفره‌ها به صورت یکنواخت پیش می‌رود و در مرحله سه جریان کاتدی به دلیل بزرگ شدن سطح مؤثر الکتروود با پر شدن حفره‌ها و رسیدن به سطح افزایش می‌یابد. در نهایت بر روی سطح تمپلیت یک لایه نازک رشد می‌کند [۵۲].

در مراحل اولیه رسوب الکتروشیمیایی پتانسیواستاتیک بر اساس نظریه شریفکر و هیلز [۵۱] مناطق نفوذ سه بعدی در اطراف جوانه شکل می‌گیرد و سپس مناطق نفوذ تبدیل به رشد صفحه‌ای موازی زیر لایه می‌شود. تجمع فلز به طور یکنواخت بر روی زیر لایه و لبه‌های حفره‌ها جوانه می‌زند. سپس نفوذ سه بعدی اطراف جوانه در داخل حفره غالب می‌شود و در طول حفره پیش می‌رود. از آنجایی که چندین منطقه سه بعدی نفوذ شروع به رشد می‌کند، تبدیل به رشد دو بعدی می‌شود. میزان جریان لازم برای رشد توسط رابطه اورامی^{۳۸} محاسبه می‌شود:

$$f=1-\exp(V_{ex} / V_0)=1-\exp(-2/3\pi Nr)^2$$

که f کسر انتقال، V_{ex} حجم گسترده

طول حفرات با اندازه کافی می‌توان از پدیده انتقال جرم توسط جریان همرفت صرف نظر نمود [۴۹]. پس محتمل‌ترین حالت ممکن برای سیستم کنترل کننده در مورد رشد نانوسیم‌ها (هر چند برای چند ثانیه اول رشد نانوسیم‌ها در داخل حفرات) پدیده نفوذ یون‌ها می‌باشد. در حالت رشد کنترل شونده با نفوذ، بعد از ایجاد جوانه‌ها بر روی سطح کاتد باید یون‌های درون محلول بتوانند نفوذ کنند و خود را به سطح فعال الکتروشیمیایی برسانند. پس در صورتی که فرآیند رشد الکتروشیمیایی ادامه پیدا کند، ناحیه نفوذی رشد کرده و به سمت داخل محلول حرکت خواهند نمود. به عبارت ساده‌تر، به همراه پیشروی فرآیند، حجم ناحیه نفوذی بر روی هر ناحیه در حال رشد (در اینجا نواحی در حال رشد نانوسیم‌ها هستند) افزایش خواهد یافت و در نتیجه انتظار می‌رود که با این پیشروی، جریان عبوری از سیستم نیز کاهش یابد. ولی بعد از زمانی معین به حالت پایا خواهیم رسید و بعد از این زمان دیگر ناحیه نفوذی اندازه و حجم ثابتی خواهد داشت.

نکته قابل توجه در مورد رشد الکتروشیمیایی با سیستم کنترل نفوذی این است که با ادامه یافتن فرآیند رشد، نواحی نفوذی (قبل از رسیدن به حالت پایا) بالای سر هر دانه در حال رشد با ناحیه نفوذی دانه‌های همسایه همپوشانی خواهند نمود. بنابراین در مورد رشد الکتروشیمیایی نانوسیم‌ها با کنترل نفوذی نیز باید پدیده همپوشانی نواحی نفوذی را در نظر بگیریم [۴۶، ۵۰]. در واقع پدیده همپوشانی، رفتار رسوب الکتروشیمیایی را تغییر خواهد داد.

مدل جوانه‌زنی و رشد رسوب الکتروشیمیایی در سال ۱۹۸۰ آغاز شد،

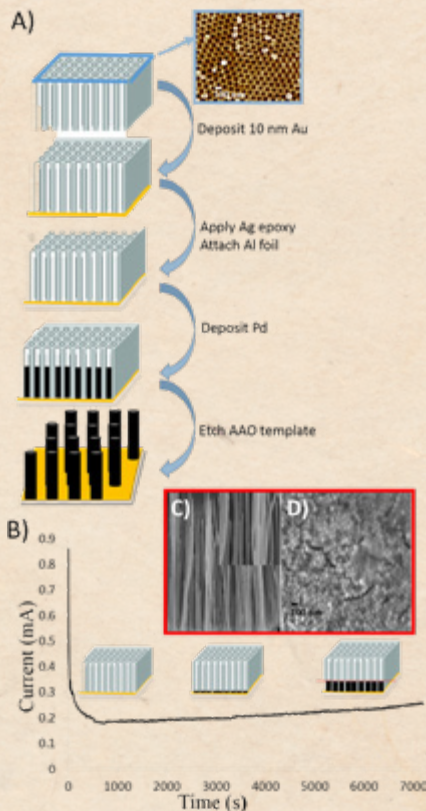
۳۹ Nernst

۴۰ Direct current

۳۶ Scharifker

۳۷ Hills

۳۸ Avrami



۲-۳ رسوبدهی با جریان متناوب^۱

یکی از روش‌های جالب لایه نشانی الکتروشیمیایی در قالب AAO، استفاده از جریان AC است. در صورت اتصال الکتروود به منبع جریان AC، الکتروود به صورت متناوب در یک نیم سیکل بعدی کاتد می‌شود. در نگاه اول انتظار می‌رود که نتوان با این نوع جریان، لایه‌ای را ایجاد کرد. چرا که در نیم سیکل کاتدی مقداری ماده بر سطح نشست و ولی این لایه در نیم سیکل آنودی بعدی حل خواهد شد. ولی به علت وجود یک خاصیت جالب در لایه مانع، می‌توان از این جریان برای لایه‌نشانی موثر در قالب AAO استفاده کرد. لایه مانع در انتهای حفرات در جهت ضخامت دارای کمبود یون O_2^- در سطح مجاور با اکسید آلومینیوم است. لذا لایه مانع مثل یک اتصال نیمه‌رسانا p-n عمل کرده و باعث یکسوسازی جریان می‌شود. در

۳- مشکل بعدی مربوط به وجود یک کانال دیفوزیونی طولانی در AAO است که باعث کاهش سرعت یون‌رسانی به ته حفرات و در نتیجه کاهش بازده کاتدی می‌گردد [۵۷]. در صورت تصاعد حباب هیدروژن در یک حفره و گیر کردن حباب در آن، رابطه انتهای حفره با الکتروولیت قطع شده و رشد نانوسیم به طور کلی متوقف می‌شود [۵۹].

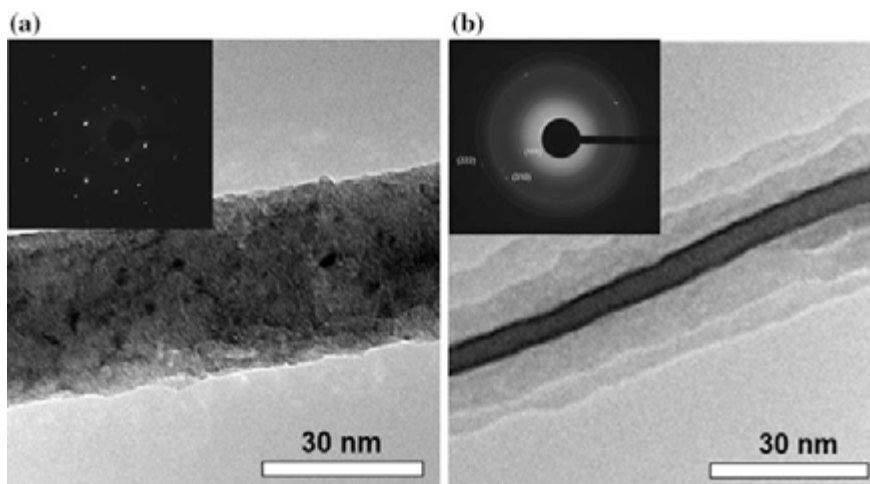
همچنین احتمال ترک برداشتن یا به اصطلاح سوختن لایه مانع در اثر عبور جریان و مقاومت بالای آن وجود دارد. علاوه بر آن، افزایش pH در حین لایه نشانی می‌تواند باعث حل شدن لایه مانع و سوراخ شدن آن گردد. اگر این لایه در حین لایه‌نشانی ترک بخورد، الکتروولیت در تماس مستقیم با فلز آلومینیوم که دارای هدایت الکتریکی بالاتری است، قرار می‌گیرد. تحت این شرایط آهنگ رشد در این حفره بالا می‌رود و لذا جریان گذرنده از حفرات مجاور کاهش می‌یابد. این پدیده باعث لایه نشانی غیریکنواخت در حفرات مختلف می‌شود [۵۹]. برای حل این مشکل دو راه حل وجود دارد:

۱. می‌توان با روش‌هایی لایه مانع را حذف کرد تا جریان مستقیم بتواند در انتهای تمامی حفرات بصورت یکنواخت برقرار شود. برای این منظور می‌توان از یک مرحله اچ شیمیایی برای نازک کردن لایه مانع و به دنبال آن متخلخل کردن لایه باقی مانده توسط آندایز در جریان ثابت کوچک استفاده کرد. بعد از این مرحله می‌توان فلز یا آلیاژ مورد نظر را توسط جریان DC یا پالسی رشد داد.

۲. همچنین می‌توان از جریان متناوب برای رشد نانوسیم‌ها استفاده کرد.

با لایه نشانی DC معمولی برای رشد لایه‌های نازک است با این تفاوت که یون‌ها بایستی از طریق کانال حفرات برای رسیدن به سطح احیاء نفوذ کنند. به منظور افزایش نرخ نفوذ یون‌ها غلظت یون‌های الکتروولیت را در حالت اشباع در نظر می‌گیرند تا بازده کاتدی در حد امکان بالا باشد. استفاده از جریان DC ساده‌ترین روش برای لایه‌نشانی الکتروشیمیایی درون حفرات AAO است، ولی در این رابطه چند مشکل اساسی وجود دارد؛ وجود لایه مانع در انتهای حفرات باعث کاهش زیاد هدایت الکتریکی در انتهای حفره و در نتیجه کاهش شدید جریان در آن می‌شود. لذا برای مقابله با این مشکل باید از ولتاژهای بالاتر استفاده کرد [۵۶]. از طرفی اعمال ولتاژهای بالاتر منجر به افزایش دما و ایجاد تنش‌های مکانیکی بیشتر می‌گردد. جوانه‌زنی فلز روی لایه مانع مشکل‌تر از جوانه‌زنی ماده روی یک زمینه فلزی می‌باشد. لذا برای بهبود جوانه‌زنی می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد:

۱. می‌توان در چند لحظه اول رشد ولتاژ بالایی اعمال کرد، تا انرژی اکتیواسیون برای جوانه‌زنی مهیا شود ولی در این حالت خطر ایجاد حباب هیدروژن وجود خواهد داشت [۵۷]. این حباب‌ها می‌توانند حفرات را مسدود نموده و از نفوذ یونی و رسیدن آنی به سطح کاتد جلوگیری نمایند.
۲. می‌توان توسط اعمال امواج فراصوتی جوانه‌زنی فلز روی لایه مانع را تسهیل کرد [۵۷].
۳. می‌توان در مرحله نهایی آندایز ثانویه، با انجام یک مرحله لایه‌برداری الکتروشیمیایی، باعث ایجاد حفراتی در لایه مانع شد که این حفرات به عنوان مکان‌های مناسبی برای جوانه‌زنی مناسب عمل کنند [۵۸].

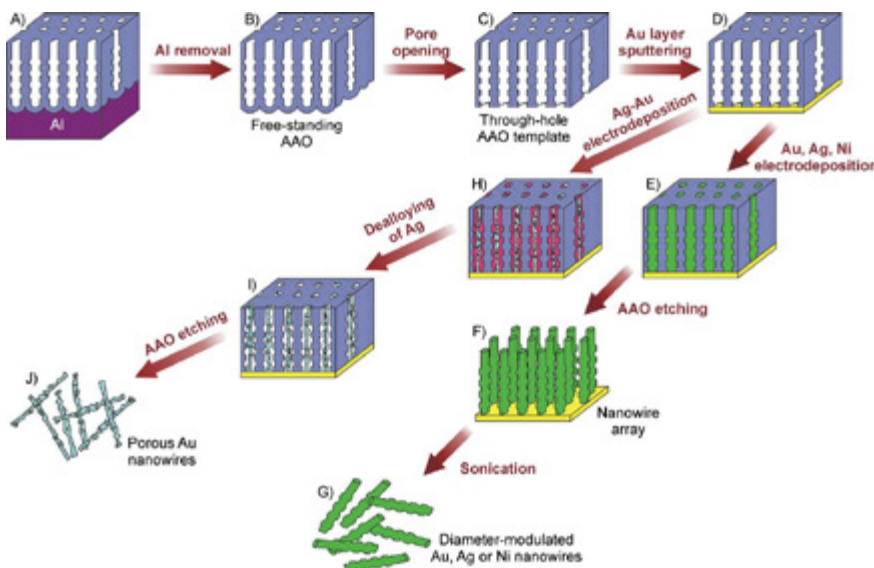


شکل ۱: تصویر TEM و الگوی پراش از منطقه انتخاب شده نانوسیم Co و $P_{6.8}Co_{93.2}$ رسوبدهی شده در قالب AAO تحت V ۱۵ و فرکانس سینوسی ۲۰۰ Hz.

منتقل می‌شود. در حقیقت دمای لایه مانع در لایه نشانی AC کمتر از لایه نشانی DC است و بنابراین احتمال تخریب لایه مانع بر اثر افزایش دما کاهش می‌یابد. همچنین قطع شدن جریان در این نیم سیکل، باعث فرصت یافتن یون‌های موجود در محلول برای پخش و رساندن خود به سطح احیا می‌شود. این به معنی افزایش بازده کاتدی و کاهش تصاعد هیدروژن در حین لایه نشانی است که باعث افزایش کیفیت نانوسیم‌های ایجاد شده و پایدارتر شدن رشد نانوسیم‌ها نسبت به روش DC می‌شود [۵۹]. فرکانس مورد استفاده در روش DC معمولاً ۱۰۰ Hz است. مشخص شده است که برای فلزات مختلف فرکانس لایه نشانی خاصی وجود دارد که در فرکانس‌های بالاتر از آن لایه نشانی متوقف می‌شود. این فرکانس رابطه مستقیمی با زمان شارژ لایه دوگانه در حین اعمال پلاریزاسیون منفی دارد. این فرکانس برای بیشتر مواد کمتر از ۱۰۰ Hz گزارش شده است. این فرکانس برای نیکل برابر ۷۵۰ Hz و برای بیسموت برابر ۱۰۰ Hz گزارش شده است [۵۹]. برای رسوب دهی کبالت فرکانس ۶۰ Hz [۶۱، ۶۲]، فرکانس ۲۰۰ Hz [۶۳] و فرکانس ۴۰۰ Hz [۶۴] را پیشنهاد کرده‌اند. برای فلز Ag از فرکانس ۲۰۰ Hz استفاده شده است [۶۵]. هر چند که در این پژوهش‌ها به علت انتخاب این فرکانس‌ها اشاره نشده ولی به هر حال به نظر می‌رسد که فرکانس بهینه رسوبدهی در AAO بالاتر از ۵۰ Hz باشد. از طرف دیگر در فرکانس‌های پایین‌تر از ۱۰ Hz مزایای ذکر شده برای تکنیک AC کم‌رنگ شده و شرایط لایه‌نشانی به حالت DC نزدیک‌تر می‌شود. لذا فرکانس ایده‌آل برای لایه‌نشانی را باید جستجو کرد. هیچ یک از روش‌های رسوبدهی الکتروشیمیایی جریان DC در قالب صنعتی گزارش نشده و دلیل آن مراحل آماده‌سازی قالب اکسید آلومینیوم منظم قبل از رسوبدهی است. در مقابل رسوبدهی جریان AC مراحل آماده‌سازی کمتری بصورت نسبی دارد و قابلیت صنعتی‌سازی بهتری دارد. اما قابلیت کنترل کمتری روی ساختار مواد دارد. در کل روش AC در لایه مانع، در فرآیند نازک سازی لایه مانع، ولتاژ [۶۶]، فرکانس و شکل موج [۵۷، ۶۷]، غلظت، دما و ترکیب محلول الکترولیت [۵۷] روش پیچیده‌ای است که روی جوانه‌زنی در انتهای حفرات، پر شدن

این حالت در نیم سیکل اول با عبور جریان مقداری فلز لایه نشانی شده ولی در نیم سیکل دوم جریانی عبور نکرده و تنها پلاریزاسیون ناشی از نیم سیکل اول برطرف می‌شود [۵۶]. خواص یکسوسازی توسط لایه مانع اکسیدی امکان استفاده مستقیم از روش جریان متناوب AC را فراهم می‌سازد. از طرف دیگر با اینکه ولتاژ اعمالی، سینوسی و متقارن است، جریان در طول نیم سیکل کاتدی به حدی بزرگ است که حتی با وجود انحلال لایه رسوب در طول نیم سیکل آنودی فرآیند لایه نشانی غالب است. با باقی ماندن لایه مانع و استفاده از روش AC مشکلات ناشی از ترک‌ها و عیوب تا حدود زیادی مرتفع می‌گردد؛ زیرا عیوب اثر یکسوسازی نداشته و رسوب ایجاد شده در طول نیم سیکل آنودی حل می‌شود.

مشخص شده است که اعمال پتانسیل‌های کاتدی به لایه اندایز، باعث شروع واکنش انحلال لایه اکسیدی می‌شود. لذا در لایه نشانی به روش DC احتمال آسیب دیدن لایه مانع در انتهای تعدادی از حفره‌ها در اثر انحلال، افزایش می‌یابد. این انحلال همان‌طور که گفته شد باعث رشد غیریکنواخت نانوسیم‌ها در حفرات می‌شود [۶۰]. در لایه نشانی به روش AC نیز در سیکل کاتدی این انحلال رخ می‌دهد ولی در صورتی که این انحلال باعث تخریب لایه مانع در بعضی از نقاط شود، در نیم سیکل آنودی، لایه‌ای از اکسید جدید در اثر اندایز شدن نقاط آسیب دیده تشکیل می‌شود که این مکانیزم رشد پایدار نانوسیم‌ها را تضمین می‌نماید. استفاده از ولتاژ متناوب دو مزیت دیگر نیز دارد. از آنجایی که در نیم سیکل آنودی جریان عبور کرده از مدار ناچیز است لذا در این نیم سیکل حرارت ایجاد شده در نیم سیکل قبلی توسط هدایت



شکل ۲: طرح‌واره تولید نانوسیم‌های با قطر متغیر تناوبی و نانوسیم‌های متخلخل طلا [۹۸].

۲. مشخصه‌های چیدمان هندسی آرایه نانوسیم یا نانوحفرات (که تعیین‌کننده قدرت برهم‌کنش مگنتواستاتیک ما بین نانوسیم‌های مجاور است) [۶۸].
اکسید آلومینیوم آندی متخلخل به دلیل چگالی حفرات بالا، توزیع حفرات یکنواخت و قطر حفرات کوچک هم‌چنان که در فصل‌های قبل به آن اشاره شد، جزو قالب‌های بسیار جذاب برای این کار می‌باشد [۵]. اما به دلیل چگالی حفرات سطحی بسیار بالا، برهم‌کنش دوقطبی قابل توجهی مابین نانوسیم‌ها به وجود می‌آید که خواص مغناطیسی قالب‌های پر شده را تحت تاثیر قرار می‌دهد [۶۹]. نتیجه ایده‌آلی که از نقطه نظر مغناطیسی جستجو می‌شود عبارت است از تولید آرایه‌های نانوسیم کنترل‌شده با نظم دامنه بلند و با چگالی فشرده‌گی که به صورت ایده‌آل، تک نانوسیم‌ها خواص مغناطیسی خود را حفظ نمایند.

۳-۱ نانوسیم‌های مغناطیسی آلیاژی و فلزی ساده

نانوسیم‌های مغناطیسی ساده، با دارا بودن قطر ثابت و یکنواخت در راستای طولی، پتانسیل کاربرد در تجهیزات

شکستگی‌های لایه مانع از طریق آندایز شدن آلومینیوم در طی این پالس می‌باشد [۵۹].

۳-۲ نانوسیم‌های مغناطیسی

آرایه نانوسیم‌های فرومغناطیسی به دلیل داشتن خصوصیات انتقالی و مغناطیسی نوین که ناشی از رسیدن ابعاد آنها به ابعاد طولی بحرانی در مغناطیس و الکترونیک یا اسپینترونیک است بسیار مورد توجه می‌باشند [۶۸]. چگالی نهایی حافظه‌های ذخیره مغناطیسی بستگی به کمترین فاصله بین حوزه‌های مغناطیسی، کیفیت آنها و برهم‌کنش بین مغناطیس‌های مجاور دارد. مینیاتورسازی مغناطیس‌ها، از طریق استفاده از نانوسیم‌های رسوب داده شده به روش الکتروشیمیایی که ابعاد اسمی آنها معمولاً می‌تواند از ۵۰۰-۳۰ نانومتر و یا حتی کوچکتر تغییر کند، اکنون می‌تواند مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد. به طور کلی، عوامل تعیین‌کننده در عکس‌العمل مغناطیسی نهایی آرایه‌های نانوسیم عبارتند از:

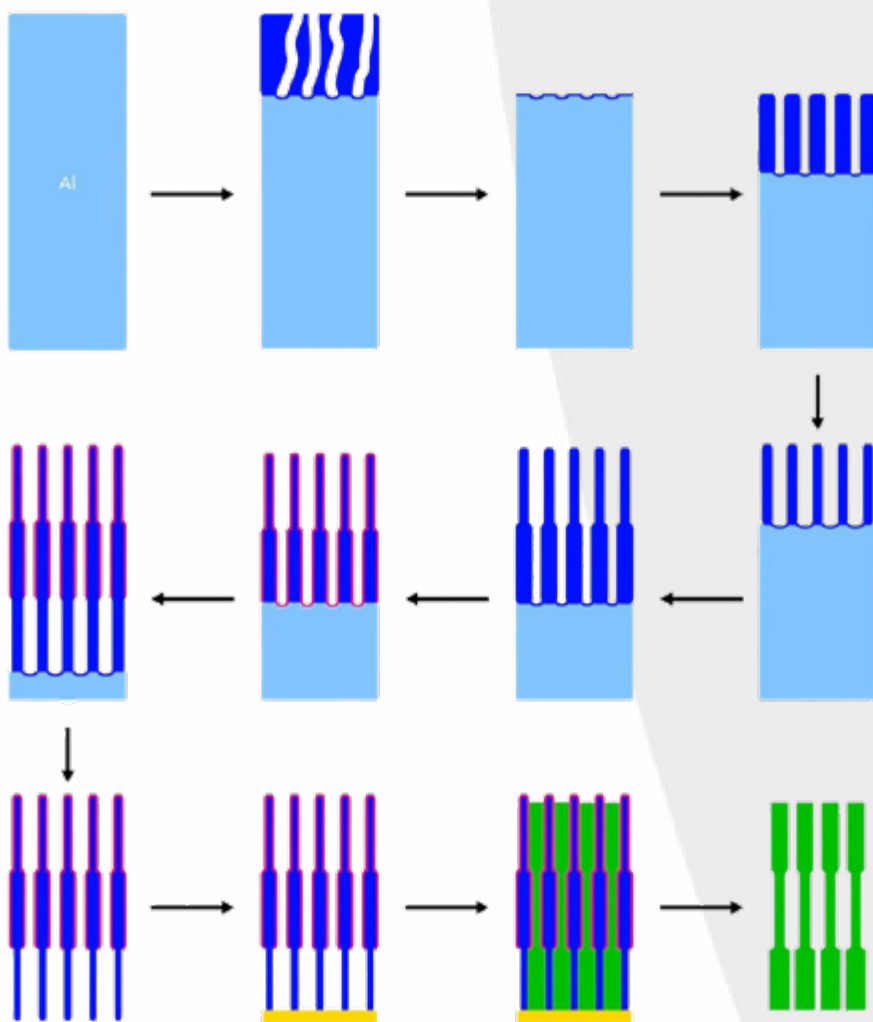
۱. طبیعت مغناطیسی تک نانوسیم‌ها (ترجیحاً داشتن ناهمسانگردی مغناطیسی طولی قوی برای استفاده در زمینه ذخیره داده‌ها)

حفرات، ترکیب، بلوری شدن و سرعت رشد نانوسیم‌ها موثر است.

۲-۴ رسوب‌دهی با جریان پالسی

در تحقیقات روی لایه‌نشانی نانوسیم‌ها از جریان‌های پالسی گوناگونی استفاده شده است. استفاده از جریان پالسی ساده بصورت روشن/خاموش برای رشد نانوسیم در داخل حفرات AAO دارای مزیت‌هایی نسبت به جریان DC است. در سیکل کاری، جریان عبوری از لایه مانع باعث افزایش دمای آن می‌شود که این امر می‌تواند به لایه اکسیدی صدمه رسانده و رشد یکنواخت نانوسیم‌ها را با اشکال مواجه کند. وجود سیکل خاموش باعث می‌شود که لایه مانع را در حالت مناسب کنترل کرد [۵۶]. در مورد لایه نشانی AAO، حفرات موجود در اکسید به صورت یک کانال پخش یونی طولانی عمل می‌کند. در صورتی که ضخامت اکسید از ضخامت لایه انتقال جرم (در حالتی که محلول بدون تلاطم باشد) بیشتر شود، افزایش سرعت انتقال جرم به سطح احیا با روش‌های معمول مثل هم‌زدن و ایجاد تلاطم ممکن نخواهد بود. لذا تنها راه تنظیم غلظت یون‌ها در سطح احیا در این حالت استفاده از جریان پالسی است. وجود سیکل خاموش فرصت می‌دهد تا یون‌های محلول به سطح احیا نفوذ کرده و بدین ترتیب بازده کاتدی نسبت به جریان DC افزایش یابد.

در عمل جریان‌های پالسی پیچیده‌تری نسبت به مورد ذکر شده در بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهمترین تفاوت این جریان پالسی با نوع ساده آن وجود یک پالس معکوس (در جهت پتانسیل آندی) در ابتدای سیکل خاموش می‌باشد. این پالس به منظور شارژ ظرفیت خازنی لایه مانع و قطع سریع رشد فلز در ته حفره می‌باشد. از طرفی این پالس قادر به ترمیم



شکل ۳: طرحواره تولید نانوسیم‌های با قطر متغیر سه بخشی با ابعاد دقیق با کمک فرآیند آندایز دو مرحله‌ای و لایه نشانی اتمی [۱۰۹].

در گزارش اخیر دیگری توسط اوچرو^{۴۴} و همکاران [۷۵] تولید الکتروشیمیایی نانوسیم‌های مغناطیسی هسته-پوسته $TM@Au$ در داخل قالب‌های AAO جهت استفاده در حوزه‌های زیست‌شناسی گزارش شده است که در آن‌ها طلا در مقابل اثرات مضر عناصر TM (فلزات واسطه) نقش محافظ را ایفا می‌نماید. در این تحقیق Fe ، Ni ، $CoFe$ به‌عنوان مواد پوسته مورد استفاده قرار گرفته است. فرآیند رسوبدهی الکتروشیمیایی شامل یک رسوبدهی پتانسیواستاتیک دو مرحله‌ای بهینه‌سازی شده است. در

درصد فسفر تشکیل می‌شود. خواص مغناطیسی اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد که ممان مغناطیسی اشباع در مقایسه با نانوسیم‌های کبالت خالص کاهش یافته و میدان پسماندزدا برای هردو جهت‌گیری افزایش می‌یابد. ناهمسانگردی مغناطیسی عمود بر صفحه همراه با میدان پسماندزدا بالایی، سیستم Co-P را نه فقط برای ابزارهای ذخیره داده با چگالی بالا جذاب می‌سازد بلکه برای طراحی فیلترهای ماکروویو نیز مورد توجه قرار می‌گیرند.

الکترونیکی ماکروویو با فرکانس بالا [۷۰]، ابزارآلات ذخیره داده با چگالی بالای (Tb/in^2) [۷۱، ۷۲] و سنسورهای زیست‌پزشکی [۷۳] برای درمان سرطان دارند.

ناهمسانگردی شکلی نانوسیم‌های مغناطیسی ساده، ممان‌های مغناطیسی را در راستای طول نانوسیم جهت می‌دهد و محور طولی نانوسیم قابلیت ضبط مغناطیسی عمودی بالا با میدان تعویض^{۴۳} کوچک و پایداری حرارتی بالا فراهم می‌کند. توزیع همگراگونالی نانوسیم‌ها موجب ناهمسانگردی مغناطیسی صفحه‌ای با درجه بالا می‌شود که الزامات مورد نیاز برای استفاده در ابزارآلات ذخیره اطلاعات فراهم می‌سازد. فلزات فرومغناطیسی شامل Co ، Ni ، Fe و آلیاژهای آنها با استفاده از الکترولیت‌های نمکی ساده قابلیت رسوب داده شدن را به روش الکتروشیمیایی در داخل قالب‌های شیار حکاکی شده و AAO دارند.

۳-۲ آرایه نانوسیم‌های هسته-پوسته

نصیرپوری و همکاران اخیراً امکان تشکیل نانوسیم‌های هسته-پوسته Co-P را از طریق رسوبدهی الکتروشیمیایی جریان متناوب در داخل قالب AAO مورد مطالعه قرار داده‌اند [۷۴]. در این تحقیق تشکیل ساختار هسته-پوسته غیرمعمول در نانوسیم‌های Co-P با مقادیر میدان پسماندزدا بالایی قابل مقایسه با نانوسیم‌های کبالت و با ناهمسانگردی عمود بر صفحه قالب مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج الگوهای پراش اشعه ایکس نشان‌دهنده کاهش میزان بلوریت نانوسیم‌ها با افزایش مقدار فسفر است. مشاهدات نانوسیم‌های Co-P با کمک TEM (شکل ۱) نشان می‌دهد در شرایط غیرتعادلی ترکیبی از فازهای آمورف و پلی کریستالی براساس

درصد کبالت و نیکل نشان دهند [۸۹-۹۱]. ترکیب ناهمسانگردی مگنتوکریستالی کم نیکل با ساختار مکعب مرکز پر (fcc) و ناهمسانگردی مگنتوکریستالی زیاد کبالت با ساختار هگزاگونال فشرده (hcp) به همراه قابلیت انحلال بالای اتم‌های کبالت در شبکه بلوری نیکل و برعکس در هر محدوده‌ای از غلظت [۸۹]، امکان طراحی ترکیبی از مواد با خواص مغناطیسی تنظیم‌پذیر را فراهم می‌کند. انرژی ناهمسانگردی مغناطیسی موثر از طریق رقابت بین ناهمسانگردی مگنتوکریستالی و شکلی به اضافه برهمکنش دو قطبی‌های مگنتواستاتیک در داخل نانوسیم، تعیین می‌شود و تنظیم راستای آسان مغناطش سیستم را بین محور عمود و موازی با محور نانوسیم ممکن می‌سازد [۹۲، ۹۳].

نصیرپوری و همکاران [۹۴] نانوسیم‌های Co-Ni-Cu/Cu را در داخل قالب‌های پلی کربنات رسوب داده‌اند. در این تحقیق ضخامت لایه مس تغییر یافته و خواص مغناطیسی و ریزساختاری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. پریدا و همکاران [۹۵]^{۴۹} نانوسیم‌های چند بخشی $Co_{85}Ni_{15}/Co_{54}Ni_{46}$ را در داخل قالب‌های AAO حاصل از آندایز متوسط (۸۰ ولت، ۱۰ دقیقه) و آندایز سخت (۱۴۰ ولت، ۱/۵ ساعت) در اسید اگزالیک، تحت شرایط پتانسواستاتیک، رسوب داده‌اند. ایدر برگانزا^{۵۰} و همکاران [۹۶] با هدف تولید ساختارهای مغناطیسی متناوب که دارای تعادل انرژی مگنتواستاتیک و مگنتوکریستالی باشند، نانوسیم‌های CoNi/Ni را تولید نموده‌اند. نتایج نشان داده است که بخش نیکل خالص، تک حوزه بوده و مغناطش محوری دارد و بخش CoNi دو حالت، گردابی منفرد و یا چند گردابی پیچیده از خود نشان می‌دهد.

۴۹ Prida et al
۵۰ Eider Berganza

فرایند رسوب‌دهی الکتروشیمیایی هر لایه در الکترولیت جداگانه‌ای انجام گرفته و نمونه بین دو حمام جابه‌جا می‌شود. در روش دوم و تک حمامی فرایند در داخل یک الکترولیت انجام گرفته که یون‌های تمامی فلزات در آن قرار دارد و به صورت الکتروشیمیایی احیا می‌شود. ترکیب شیمیایی فیلم از طریق جابه‌جایی پتانسیل یا جریان رسوب‌دهی بین دو مقداری که هر کدام مربوط به یک لایه است متغیر خواهد بود. برای سیستم چند لایه A/B که A نجیب‌تر از B است، B در پتانسیلی مثبت‌تر از پتانسیل احیای A تشکیل لایه خالص B می‌دهد. زمانی که A پتانسیل به مقدار پتانسیل احیا A تغییر کند، هم‌رسوبی A-B رخ می‌دهد.

تمایل رو به افزایشی برای مطالعه روی خواص این نوع نانوسیم‌های غیر همگن فرو مغناطیسی/ غیر مغناطیسی وجود دارد [۸۴، ۸۵]. نانوسیم‌های مغناطیسی چند بخشی، می‌توانند شامل تک بخش‌های متناوب از مواد مغناطیسی نرم و سخت با ضخامت‌های کنترل شده باشند که توسط لایه‌ای از مواد غیر مغناطیسی جدا شده‌اند. در کل مطالعه روی این نانوسیم‌ها علاقه محققان را به دلیل فرآیندهای برگشت مغناطیس‌شوندگی که در این مواد رخ می‌دهد و اجازه طراحی سیستم‌های با چندین حالت پایدار^{۴۸} را که قادر به ذخیره‌سازی چندین بیت از اطلاعات در یک تک نانوسیم است، فراهم می‌آورند، برانگیخته است [۸۶].

تنها چند کار روی نانوسیم‌های چند بخشی (بارکد) و صفر و یکی فرومغناطیس غیر همگن انجام گرفته است [۸۷، ۸۸]. یکی از این سیستم‌ها، نانوسیم‌های آلیاژی کبالت- نیکل هستند که می‌توانند هر دو رفتار مغناطیسی نرم و سخت را بسته به

۴۸ Multi Stable

مرحله اول دیواره داخلی نانوحفرات AAO با فلز طلا و به صورت ساختار نانولوله‌ای پوشش داده شده و در مرحله دوم فلزات واسطه داخل نانولوله‌های طلا را پر کرده‌اند. حضور فیلم طلا به عنوان یک پوسته خواص مغناطیسی نانوسیم‌های هسته-پوسته را در مقایسه با نانوسیم‌های معمولی مشابه تغییر می‌دهد. حلقه‌های پسماند به دلیل حضور برهم‌کنش مگنتواستاتیک قوی بین سیم‌ها به صورت کشیده شده‌اند.

۳-۳ نانوسیم با ترکیب شیمیایی متغیر بصورت تناوبی

نوع خاصی از نانوسیم‌های تناوبی وجود دارند که در آن‌ها ترکیب شیمیایی در طول نانوسیم بصورت متناوب تغییر می‌کند. کشف مقاومت مغناطیسی عظیم (GMR) توسط البرت فرت^{۴۵} و همکاران [۷۶] با ساخت چندلایه‌های Fe/Cr منجر به دریافت جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۰۷ شد. در سال ۱۹۲۱ بولم^{۴۶} رسوب‌دهی الکتروشیمیایی چندلایه‌ها را از طریق دو الکترولیت مختلف با موفقیت انجام دادند [۷۷]. پیشرفت‌های اخیر در رسوب‌دهی الکتروشیمیایی چندلایه‌ها [۷۸-۸۱] قدرت این روش را نشان می‌دهد. شوارزاکر^{۴۷} و همکاران [۸۲] جریان در صفحه CIP-GMR را در چند لایه‌های Co-Ni-Cu/Cu و در سال ۱۹۹۳ کشف نمودند. چندین مقاله مروری و کتاب بر روی چند لایه‌های رسوب‌دهی شده به روش الکتروشیمیایی چاپ شده‌اند [۶۸، ۸۳].

در کل دو روش اصلی شناخته شده برای رسوب‌دهی الکتروشیمیایی نانوسیم‌های چندلایه مغناطیسی وجود دارد که عبارتند از: روش دو حمامی و تک حمامی. در روش قدیمی‌تر دو حمامی

۴۵ Albert Fert
۴۶ Bulm
۴۷ Schwarzscher

۳-۴ نانوسیم با قطر متغیر

در زمان‌های بسیار اخیر، به جز نانوسیم‌های صاف، ساختارهای چند لایه یا چند بخشی با ترکیب‌های مختلف توسط رسوب‌دهی الکتروشیمیایی در داخل غشاهای متخلخل با موفقیت تولید شده‌اند [۵۴، ۹۷]. نکته بسیار مهمی که بایستی به آن توجه داشت این است که تغییرات تناوبی و غیر متناوب قطر نانوسیم‌ها در طول نانوسیم و در یک روش کنترل شده، منجر به خواص نوینی در نانوسیم می‌شود که متفاوت از خواص نانوسیم‌های صاف است [۹۸] برای مثال رفتار عبوری الکترون‌ها و فوتون‌ها در طول محور نانوسیم با قطر متغیر تناوبی، بایستی به دلیل تفرق الکترون‌های هدایت توسط سطح داخل شکل تناوبی قطر که شرایط مرزی را به شدت تغییر می‌دهد، متفاوت باشند.

مهمترین مشکل در ساخت نانوسیم‌های با قطر متغیر متناوب، کنترل دقیق اندازه و شکل بخش‌ها به صورت تناوبی در راستای محور نانوسیم است. لذا تولید نانوسیم‌هایی با قطر متغیر تناوبی هنوز یک چالش بزرگ محسوب شده و تنها چند روش محدود از جمله نانولیتوگرافی دیپ‌پن^{۵۱} الکتروشیمیایی همراه اچ شیمیایی انتخابی [۹۹] تبخیر حرارتی [۱۰۰] رشد از فاز بخار با کمک کاتالیز [۱۰۱] رسوب‌دهی از بخار به روش شیمیایی (CVD) [۱۰۲] و رسوب‌دهی از فاز بخار به روش شیمیایی متالوارگانیک (MOCVD) [۱۰۳]، توانسته‌اند با موفقیت آنها را تولید کنند. علاوه بر این، اندازه‌گیری و بررسی خصوصیات مغناطیسی به دلیل ابعاد کوچک و هندسه سیلندری شکل آن‌ها مشکل می‌باشد. اما تولید نانوسیم‌ها با

۵۱ Dip-pen nanolithography

استفاده از قالب اکسید آلومینیوم آندی متخلخل (AAO) با کانال‌های صاف از طریق رسوب‌دهی الکتروشیمیایی اکنون جهت تولید نانوسیم‌های با قطر متغیر تناوبی استفاده می‌شود [۱۰۴-۱۰۶]. اولین مطالعه رو خواص مغناطیسی نانوسیم‌های پرم‌آلوی با قطر متغیر تناوبی اخیراً گزارش شده است [۳۰، ۳۱، ۱۰۷]. جی دی سولکا و همکاران [۹۸] نانوسیم‌های فلزی را در داخل قالب AAO با قطر متغیر تناوبی رسوب داده‌اند قالب‌های مورد استفاده از طریق آندایز پالسی (آندایز سخت و متوسط) در اسید سولفوریک و در ولتاژهای ۲۵-۳۵ ولت تولید شده‌اند که تصویر مربوط به طرح‌واره قالب‌های حاصل در شکل ۲ آورده شده است.

جهت جلوگیری از شکست لایه اکسیدی در پالس اول آندایز سخت، طول سیکل اول آندایز متوسط در حدود یک ساعت انتخاب شده است. در این تحقیق نانوسیم‌های طلا، نقره، نیکل و طلا-نقره تولید شده‌اند. آئنده و همکاران [۲۸] جوانه زنی و اشاعه دیواره حوزها را در یک سیم با قطر تناوبی به عنوان تابعی از هندسه آن تحقیق کرده‌اند. در همه موارد جوانه‌زنی در بخش ضخیم‌تر شروع شده و به سمت بخش نازک‌تر اشاعه می‌یابد. در فصل مشترک دیواره قفل شده و میدان جوانه‌زنی^{۵۲} بزرگتری جهت ادامه اشاعه دیواره نیاز است. این رفتار منجر به وجود دو میدان جوانه‌زنی در راستای هر شاخه منحنی پسماند می‌شود. در تحقیق دیگری از این گروه [۱۰۸] مدلی برای اشاعه دیواره حوزها ارائه شده است.

۵۲ میدان مغناطیسی مورد نیاز جهت شروع جوانه‌زنی تغییر جهت اسپین‌ها و هم‌جهت شدن آن‌ها با میدان مغناطیسی اعمال شده.

پیتز چل^{۵۳} [۳۳] معرفی محدودی از آرایه نانو تیوب‌های مغناطیسی Fe_3O_4 با قطر متغیر تناوبی با ۱۰ نانومتر ضخامت دیواره و ۱۰-۳۰ μm طول گزارش کرده‌اند. آنها نتیجه‌گیری کرده‌اند که خواص مغناطیسی شدیداً بستگی به حضور تغییر تناوبی قطر دارد.

روش دیگری که برای تولید نانوسیم‌های با قطر متغیر و با شکل بسیار دقیق سه بخشی ابداع شده است، شامل همراهی آندایز با فرآیند لایه‌نشانی اتمی^{۵۴} (ALD) است. در این فرآیند که تصویر آن در شکل ۳ آورده شده است، بعد از فرآیند آندایز دو مرحله‌ای، فرآیند باز کردن حفرات در اسید فسفریک انجام گرفته و دوباره آندایز انجام می‌گیرد که باعث ایجاد یک پله در قطر حفرات می‌شود، سپس با کمک فرآیند لایه‌نشانی اتمی، قسمت‌های داخلی بخش‌های اول و دوم پوشش داده شده و سپس فرآیند آندایز برای بار چهارم انجام گرفته و دوباره قطر بخش سوم با کمک فرآیند باز کردن حفرات، بزرگ‌تر می‌شود. در ادامه بخش لایه مانع و آلومینیوم انتهایی حذف شده قالب با حفرات متغیر سه بخشی تولید می‌شود [۱۰۹].

اخیراً روش‌های جدیدتری جهت تولید همزمان نانوسیم‌های با قطر متغیر و ترکیب شیمیایی متغیر آغاز شده است که در آن با همراهی آندایز سخت و ضمن ایجاد قطر متغیر در قالب، ترکیب شیمیایی نانوسیم در دو بخش کنترل شده است [۱۱۰].

در آخر میتوان جمع بندی نمود که با استفاده از آبرکاری الکتریکی می توان انواع نانوسیم هایی که قابلیت استفاده در حافظه های مغناطیسی را دارند، تولید نمود. همچنین با بهره گیری از

۵۳ Pitzschel et al
۵۴ Atomic Layer Deposition

آگهی دعوت به مجمع عمومی عادی سالانه انجمن صنفی کارفرمایی صنایع آبکاری ایران

بدینوسیله از کلیه اعضا یا وکلای قانونی آنان دعوت می شود تا در جلسه مجمع عمومی عادی سالانه که در ساعت ۱۵:۳۰ روز ۱۴۰۰/۰۳/۳۱ در محل کافه کاریز واقع در شریعتی، دولت نبش نعمتی برگزار می شود، شرکت فرمایند.

موضوع جلسه:

۱. استماع گزارش هیئت مدیره و بازرس، تصویب تراز مالی منتهی به سال ۱۳۹۹
 ۲. انتخاب بازرس
 ۳. سایر مواردی که در صلاحیت مجمع باشد.
- هیات مدیره



قابلیت ها و انعطاف پذیری این روش می تواند هندسه و ساختار بلوری و شیمیایی نانوسیم ها را تغییر داد و به خواص جدیدی از ابعاد مختلف دست یافت.
مراجع:

1. Feynman, R.P., *Miniaturization*. Reinhold, New York, 1961: p. 282–296.
2. Vayssieres, L. and A. Manthiram, *One-dimensional metal oxide nanostructures*. *Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology*, 2004. 8(1): p. 147-166.
3. Liu, Q., et al., *Size effects on magnetic properties in Fe 0.68 Ni 0.32 alloy nanowire arrays*. *Journal of magnetism and magnetic materials*, 2003. 260(1): p. 151-155.
4. Lieber, C.M., *One-dimensional nanostructures: chemistry, physics* alapatra, S., et al., *Synthesis and characterization of cobalt-nickel alloy nanowires*. *Journal*
5. Hernandez-Velez, M., *Nanowires and 1D arrays fabrication: An overview*. *Thin solid films*, 2006. 495(1-2): p. 51-63.
6. Brückner, W., et al., *Magnetic domains in a textured Co nanowire*. *Journal of magnetism and magnetic materials*, 2004. 283(1): p. 82-88.
7. Wu, Y., *Nano spintronics for data storage*. *Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology/ ed. Nalva SH ACP, USA, 2004. 10: p. 1-50.*

ادامه منابع در سایت: www.irancoat.ir



Knowledge Management



مدیریت دانش در سازمان



◀ سرش دولمجدی
کارشناس ارشد مهندسی مکانیک
▶ مشاور کسب و کار

شرکت‌ها تمهیداتی برای رفع این موضوع اندیشیده اند.

اما برای حل این مساله و رسیدن به راهکاری که به ما در انتقال دانش در سازمان کمک کند، چه کاری باید انجام دهیم؟

برای پاسخ به این سوال ابتدا باید در مورد انواع اشکال دانش در سازمان‌ها بیشتر بدانیم. اینکه چگونه از سیستم‌های انتقال دانش در بخش‌های مختلف تولیدی و بازرگانی استفاده کنیم تا عملکرد کلی تیم بهبود یابد و پرورش نیروهای جدید را به همراه داشته باشد.

بازرگانی و یا بخش مدیریت تعمیم دهیم وضعیت به مراتب پیچیده تر می شود. در این رده از مشاغل معمولاً هیچ گونه منبعی برای انتقال دانش از افراد قبلی به افراد جدید وجود ندارد و زمان لازم برای رسیدن نیروی جدید به سطح ایده آل بسیار طولانی است. حتی ممکن است شخصی مناسب کاری نباشد و با این حال زمان زیادی صرف آزمودن وی در یک سمت خاص شود.

به طور پیش فرض می‌توانیم حدس بزنیم که این مساله در بسیاری از شرکت‌ها قابلیت وقوع دارد و این

یکی از معضلات همیشگی واحدهای صنعتی و تولیدی از دست دادن نیروی انسانی به طرق مختلف و سخت بودن جایگزینی این افراد، با افراد جدید است. این پیچیدگی در جایگزینی در بسیاری از موارد ناشی از زمان مورد نیاز برای آموزش نفرات جدید و رسیدن آن‌ها به سطح مطلوب از نظر اطلاعات است. در مواردی دیگر ممکن است افرادی به سن بازنشستگی رسیده باشند، در حالی که جایگزین مناسبی برای آن‌ها در سیستم وجود ندارد. اگر همین موضوع را به واحدهای

دانش چیست؟

از دیدگاه پیتز سنگ، دانش توانایی انجام عملی سودمند است. دانش مقوله‌ای مختص بشر است. انسان قادر به شناسایی، تشخیص و تحقیق و بررسی مطالب مختلف است. یک کامپیوتر هرگز نمی‌تواند کسب آگاهی کند و از دانش بهره‌مند شود بلکه فقط می‌تواند ارائه دهنده‌ی اطلاعات برنامه‌ریزی شده‌ای باشد که بشر طراحی کرده است. کسب توانایی برای انجام اقدامی سودمند بر مبنای تجربه ممکن می‌شود و لازمه‌ی آن استفاده از تئوری یا کشف آن موقعیت خاص به صورت خودآگاه یا ناخودآگاه است. دانش چیزی را دارد که داده‌ها و اطلاعات فاقد آن هستند.

در کنار این تعاریف کاملاً کلاسیک و تئوری یک مسأله را باید به درستی بدانیم: دانش ماهیتی وابسته به موقعیت دارد. در نتیجه عاملی که در یک موقعیت کار می‌کند ممکن است در موقعیت دیگر رفایده‌ای نداشته باشد.

هر شرکتی ممکن است اطلاعاتی جمع آوری شده از همکاران، میزان فروش، نیروی انسانی و... داشته باشد، اما تحلیل این داده‌ها است که به اطلاعات خام دریافت شده معنا می‌بخشد. البته که فقط اطلاعاتی در بسیاری از شرکت‌های ما به چشم می‌خورد و حتی مرحله‌ی اول کار تا حدود بسیار کمی پیش رفته است و می‌بایستی ابتدا اطلاعات مکفی در شرکت جمع آوری شود.

دانش ضمنی و صریح

کلمات ضمنی و صریح را زمانی به کار می‌بریم که بخواهیم درباره‌ی دانش صحبت کنیم. پولانی اقتصاد دان برجسته در کتاب خود (۱۹۹۶) این اصطلاحات را برای تعریف آنچه (غیر قابل بیان) و (قابل بیان) است، استفاده کرده است. به این ترتیب دانش ضمنی در کاربرد اصلی خود، به معنای نوعی از دانش است که طور غریزی در ذهن ناخودآگاه و در حافظه عضلانی افراد ذخیره می‌شود و امکان بیان آن در قالب واژگان وجود ندارد. مثلاً دانش راندن دوچرخه و یا کارکردن یک استاد کار با دستگاه تراش، یک دانش

ضمنی است. زیرا نمی‌توان آن را با کلام توضیح داد. در کنار دانش ضمنی، دانشی را که بتوان آن را در قالب کلمات توضیح داد و خط سیر مشخصی برای آن تعریف کرد را دانش صریح می‌گویند. برای مثال کارکردن در بخش مالی و حسابداری بصورت کلی شامل این نوع از دانش است. دانش تولید و بازرگانی متشکل از مطالبی است که قابلیت تدوین و نگارش متفاوتی دارند. بسیاری از آن‌ها را نمی‌توان بصورت تمام و کمال به شکل نوشتار درآورد. به عنوان مثال چگونگی برقراری ارتباط یک سرپرست سالن تولید با افراد حاضر در آن بخش را می‌توان در یک کارگاه آموزشی توضیح داد. با این حال حجم عمده‌ای از این دانش را می‌توان بصورت دستورالعمل و نوشتار مشخص کرد.

به خاطر داشته باشیم که مدیریت دانش در واحدهای صنعتی هم دانش صریح و هم دانش ضمنی را در بر می‌گیرد، علاوه بر این، باید فرآیند دسترسی به تجربه، داوری، و همچنین دسترسی به اطلاعات را آسان سازد.

مدیریت دانش در سازمان

پیشتر تعریفی از دانش صریح و ضمنی ارائه کردیم. دانش از یک تولیدکننده‌ی توانش به طور ضمنی از طریق گفتگو، یا به طور صریح از طریق تدوین دانش به کاربر منتقل می‌شود. در این رویکرد با در نظر گرفتن دو جایگاه یعنی مغز افراد، یا در شکل مدون آن در بانک دانش منابع را تعریف می‌کنیم.

این دو جایگاه را به چهار طریق می‌توان به هم ارتباط داد:

۱. انتقال مستقیم دانش از فردی به فرد دیگر (ارتباطات).
۲. انتقال دانش از افراد به بانک دانش (جمع آوری اطلاعات).
۳. سازماندهی دانش در بانک‌های اطلاعاتی (سازماندهی).
۴. انتقال دانش از بانک‌های دانش به افراد (دسترسی)

بنابراین دانش می‌تواند به دو طریق از تولیدکننده به سوی کاربر جریان یابد که مستقیم‌ترین راه آن برقراری ارتباط از طریق گفتگو است. گفتگوی مستقیم

یا گفتگو از طریق سیستم آنلاین، روشی تاثیرگذار از انتقال دانش است. این رویکرد حجم گسترده‌ای از اطلاعات را انتقال می‌دهد. فضای کسب این دانش نیز قابل تحقیق است. البته این شیوه بسیار محدود است و تنها شامل افرادی می‌شود که در فضای گفتگو حضور داشته باشند. با وجود اینکه این روش از تاثیرگذارترین روش‌های انتقال دانش در سازمان است، با این حال بهینه‌ترین حالت نیست و با حذف انتقال دهنده تمام چرخه از بین می‌رود. استفاده از حافظه‌ی افراد به عنوان منبع اصلی نگهداری اطلاعات سازمان بسیار خطرناک است. به حافظه نمی‌توان اعتماد کرد. افراد مطالب را از یاد می‌برند و یا شرکت را ترک می‌کنند. حتی ممکن است در شرایطی بصورت طبیعی از انتقال دانش خود به دیگران احساس خطر کنند و این کار را به درستی انجام ندهند و یا شیوه‌ی ای را در انتقال مفاهیم انتخاب کنند که صحیح نباشد.

با مدون کردن دانش و حفظ و ذخیره‌ی آن در بانک اطلاعاتی، از شیوه‌ای استفاده می‌کنیم که چندان مستقیم نیست. خوبی بانک اطلاعاتی این است که هر زمان بخواهیم می‌توانیم به اطلاعات دسترسی داشته باشیم. در این روش هیچ‌گونه گفتگویی صورت نمی‌گیرد و انتقال اطلاعات تنها از طریق متن‌ها و یا ویدیوهای آموزشی انجام می‌گیرد.

گاهی این دو رویکرد را رویکرد ارتباطی و رویکرد جمع آوری نیز می‌نامند زیرا در مورد اول، دانش از طریق ارتباط افراد با یکدیگر منتقل می‌شود و در مورد دوم، دانش، جمع آوری، ذخیره سازی و سازماندهی می‌شود و هر زمان به آن احتیاج باشد در دسترس است. با توجه به اینکه هر رویکرد مزایا و معایب خودش را دارد بسیار مهم است که انتقال دانش از هر دو رویکرد در نسبتی متناسب استفاده گردد.

منحنی یادگیری

مفهوم منحنی یادگیری به خوبی بیان شده است. هرچقدر کاری را طولانی‌تر انجام دهید و دفعات بیشتری تکرار

صرفاً با اجازه‌ی کتبی از مصاحبه‌شونده انجام شود تا در آینده موجبات مسائل حقوقی را ایجاد نکند.

جمع بندی

باید بدانیم که در کنار اهمیت مساله‌ی مدیریت دانش در سازمان‌ها، نیازمند تغییرات بسیار اساسی در دیدگاه افراد در یک سازمان برای محقق شدن این مساله است. در جامعه‌ی ایرانی، دانش به عنوان یک ویژگی فردی دیده می‌شود. در مدارس بچه‌ها بر اساس آنچه می‌دانند ارزیابی می‌شوند و هر تلاشی برای دسترسی به دانش دیگران به عنوان تقلب شناخته می‌شود. در زندگی حرفه‌ای مردم غالباً در مورد توانایی‌ها و دانش خود دچار غرور می‌شود و گاهی اوقات ترجیح می‌دهند تمام مسائل را خودشان حل کنند و به دنبال راه حل‌های موجود بگردند. دانش و تجربه‌ی هر فرد، سرمایه‌ی فکری اوست، به همین دلیل افراد ترجیح می‌دهند این سرمایه را تنها برای خود حفظ کنند و در اختیار دیگران قرار ندهند. این طرز فکر موانع بسیار زیادی سرراه مدیریت دانش قرار می‌دهد و این وظیفه‌ی مدیریت یک مجموعه است که بتواند با ایجاد ارتباط و شکستن این چهارچوب ذهنی به جمع‌آوری اطلاعات در سازمان، ذخیره‌سازی و انتقال آن به افراد جدید گام بردارد.

و جابجایی هستند، نمی‌توانند به خوبی چگونگی انجام امور را شرح دهند. یا ممکن است گروه‌های فعال در کسب و کار نقاط ضعف خود را از متخصصان پنهان کنند. در این روش توان متخصصان بسیار تحلیل می‌رود.

دانش می‌تواند در ذهن افراد متخصص بسیار قدیمی شود؛ به عبارت دیگر، چه کسی می‌تواند راه حل‌های دیروز را برای مشکلات امروز استفاده کند و مناسب بدانند؟ در این روش، وقتی متخصصی تصمیم به ترک پروژه بگیرد، بازنشست شود و یا مثلاً دچار بیماری شود، کل دانش هم با او از بین می‌رود.

با وجود اینکه این مدل برای متخصصان می‌تواند بسیار جذاب باشد، روشی کارآمد محسوب نمی‌شود.

با توجه به رشد شیوه‌های ارتباطی از طریق وب و شبکه‌های اجتماعی و ایجاد شبکه‌های قدرتمندی نظری ویکی‌پدیا، استفاده از شیوه‌های مصاحبه و انتقال در فضای وب بصورت گفتگو می‌تواند روش بسیار خوبی برای انتقال دانش از افرادی قدیمی به افراد جدید باشد.

در روش‌های مصاحبه‌ای تمامی پارامترهای مورد بررسی در مورد یک حرفه‌ی خاص می‌بایستی گردآوری شود. در این روش با استفاده از دوربین فیلم برداری و یا یک ضبط کننده صدا اقدام به ضبط تمامی صحبت‌های فرد متخصص در حین سوالات می‌کنیم. استفاده از دوربین و ضبط صدا نسبت به نوشتن پاسخ‌ها تا حدود زیادی ارجحیت دارد، به این دلیل که می‌تواند کمک کند تا دانش ضمنی با توجه به احساسات گوینده در زمان مصاحبه بسیار خوب انتقال پیدا می‌کند.

بسیار مهم است که سوالات پیش از پرسیده شدن با فرد مصاحبه‌شونده در میان گذاشته شود و فرصت کافی در اختیار وی قرار گیرد تا بتواند به فضا عادت کند. استفاده از ضبط کننده‌ها نیز

کنید، در انجام آن بهتر می‌شوید. اعضای گروهی که به طور اساسی و منظم با یکدیگر همکاری دارند با گذشت زمان کار را با کیفیت بهتری انجام می‌دهد و میزان موفقیت آن‌ها در طی زمان رشد پیدا می‌کند.

اگر دانش را با تمرکز بر یادگیری حین کار و انتقال دانش از یک پروژه به پروژه بعدی مدیریت کنیم، یادگیری افزایش می‌یابد. به این معنی که اگر نیاز داریم تا تیمی را برای تولید در یک خط آبکاری آموزش دهیم، بهتر است یک نفر از تیم‌های دیگر و یا حتی شرکت دیگر در زمان تولید در کنار آن‌ها باشد تا آموزش‌هایی را که پیش از تولید دیده‌اند بصورت صریح و در حین انجام کار به آن‌ها نمایش دهد. در این صورت سرعت یادگیری و رسیدن تیم به وضعیت ایده‌آل تا حدود زیادی کاهش می‌یابد.

با توجه به اینکه یادگیری پیش از فرآیندهای اجرایی هم در نظر گرفته می‌شود دیگر لازم نیست تا از نقطه‌ی صفر شروع کنند و این موجب بهبود در نتایج خواهد شد و راندمان گروه‌ها از میزان پیشین خود فراتر می‌رود.

روش‌های مدیریت دانش

روش رایج بسیاری از شرکت‌ها، حفظ و ذخیره‌ی دانش در ذهن افراد و مدیریت دانش از طریق افراد است. اما همانطور که پیش از این نیز توضیح داده شد در این روش، دانش در مالکیت متخصصان و کارکنان است و تنها با انتصاب افراد با تجربه به عنوان اعضای گروه یک پروژه، به کسب و کار و پروژه‌ها راه پیدا می‌کند. دانش با انتقال کارمندان از نقطه‌ی ای به نقطه‌ی دیگر انتقال می‌یابد. این مدل بسیار سنتی با شکست‌های اساسی مواجه شده است و نمی‌توان آن را جزو شیوه‌های مدیریت دانش دانست.

معایب این نوع از شیوه‌ی انتقال دانش به شرح زیر است:

- افراد متخصص در یک زمان تنها می‌توانند در یک پروژه باشند.
- دانش را نمی‌توان منتقل کرد مگر آنکه افرادی آماده‌ی انتقال باشند.
- متخصصانی که دائماً در حال پرواز

ایمنی و بهداشت در کارگاه آبکاری

کارکنان یک واحد آبکاری ممکن است در معرض مواد و شرایط خطرناک قرار گیرند که در نتیجه آن ایمنی و بهداشت آنها در خطر می باشد ،
لذا در یک واحد آبکاری باید به موارد ذیل توجه شود:

- ✚ آیا شما در معرض خطر هستید؟
- ✚ خطرات چیست؟
- ✚ چه مواد خطرناکی ممکن است وجود داشته باشد؟
- ✚ چه هنگامی مواد شیمیایی آبکاری می توانند خطرناک باشند؟
- ✚ چطور مواد خطرناک آبکاری وارد بدن می شوند؟
- ✚ چگونه خطرات آبکاری شناسایی می شوند؟
- ✚ چگونه می توان خطر را ارزیابی کرد؟
- ✚ چگونه می توان مواد خطرناک را ارزیابی کرد؟
- ✚ چگونه می توان خطر را کاهش داد؟
- ✚ چه اطلاعات و آموزشی لازم است؟



- ✚ نظارت بهداشتی چیست؟
- ✚ تجهیزات کمک های اولیه چیست؟
- ✚ ذخیره سازی امن.
- ✚ ثبت نام مواد خطرناک
- ✚ کنترل وان های آبکاری خطرناک
- ✚ کنترل خطرات سیانید



در شماره های بعدی هر یک از موارد ذکر شده به طور مفصل مورد بحث قرار می گیرد

- ✚ پرداختکاری. سنگ زنی و سنباده زنی
- ✚ کنترل پساب های خطرناک
- ✚ کنترل خطرات برق
- ✚ کنترل خطرات ماشین آلات
- ✚ کنترل خطرات جابه جایی دستی
- ✚ فرم های اطلاعات ایمنی مواد MSDS



کدهای خطر مواد شیمیایی

کد	توضیح	کد	توضیح
R1	در حالت خشک منفجره است.	R35	باعث سوختگی خیلی شدید می شود.
R2	خطر انفجار بوسیله شوک، اصطکاک، آتش سوزی .	R36	تحریک کننده چشم.
R3	خطر انفجار شدید بوسیله شوک، اصطکاک، آتش سوزی.	R37	تحریک کننده سیستم تنفسی.
R4	خطر انفجار ترکیبات فلزی حساس .	R38	تحریک کننده پوست.
R5	گرمایش ممکن است باعث انفجار شود.	R39	خطر اثرات بسیار برگشت ناپذیر.
R6	انفجار با تماس هوا یا بدون تماس هوا.	R40	به طور محدود اثر سرطان زایی دارد.
R7	ممکن است باعث آتش سوزی شود .	R41	خطر صدمه جدی به چشم.
R8	تماس با احتراق ممکن است باعث آتش سوزی شود.	R42	با استنشاق باعث حساسیت می شود.
R9	مواد منفجره مخلوط یا مواد قابل احتراق .	R43	با تماس پوستی ممکن است باعث حساسیت شود .
R10	قابل اشتعال .	R44	خطر انفجار در صورت گرم شدن در ظرف.
R11	بسیار قابل اشتعال.	R45	ممکن است باعث سرطان شود .
R12	به شدت قابل اشتعال.	R46	می تواند آسیب ژنتیکی ارثی ایجاد کند.
R14	با آب به شدت واکنش می دهد.	R48	آسیب جدی سلامت با قرار گرفتن در معرض طولانی مدت.
R15	تماس با آب گاز های قابل اشتعال را آزاد می کند .	R49	می تواند با استنشاق باعث سرطان شود .
R16	مواد منفجره وقتی با مواد اکسید کننده مخلوط میشود.	R50	برای موجودات آبی بسیار سمی است.
R17	مواد خود اشتعال در هوا .	R51	برای موجودات آبی سمی است.
R18	در زمان استفاده ممکن است با مخلوط شدن بخار آن با هوا آتش زای و منفجره باشد.	R52	برای موجودات آبی مضر است.
R19	ممکن است پراکسید های انفجاری ایجاد کند .	R53	ممکن است اثرات نامطلوب در محیط زیست آبی ایجاد کند.
R20	استنشاق آن مضر است.	R54	برای گیاهان سمی است .
R21	در تماس با پوست مضر است.	R55	برای جانوران سمی است.
R22	در صورت بلعیده شدن مضر است.	R56	برای موجودات خاکی سمی است.
R23	استنشاق آن سمی است.	R57	برای زنبورها مضر است.
R24	در تماس با پوست سمی است.	R58	امکان اثر نامطلوب طولانی مدت در محیط زیست داشته باشد.
R25	در صورت بلعیده شدن سمی است.	R59	برای لایه اوزون خطرناک است.
R26	استنشاق آن خیلی سمی است.	R60	ممکن است باعث ناباروری شود.
R27	در تماس با پوست بسیار سمی است.	R61	ممکن است به جنین صدمه بزند.
R28	در صورت بلعیده شدن بسیار سمی است.	R62	خطر احتمالی ناباروری.
R29	تماس با آب گاز سمی را آزاد می کند.	R63	خطر احتمالی آسیب به جنین.
R30	می تواند در زمان استفاده قابل اشتعال باشد.	R64	ممکن است باعث آسیب به نوزادان شیر خوار شود.
R31	تماس با اسید ها گاز سمی را آزاد می کند.	R65	در صورت بلعیده شدن باعث آسیب به ریه می شود.
R32	تماس با اسید ها گاز بسیار سمی را آزاد می کند.	R66	قرار گرفتن در معرض مکرر ممکن است باعث خشکی پوست و یا ترک خوردگی پوست شود.
R33	خطر اثرات تجمعی.	R67	بخار آن ممکن است باعث خواب الودگی و سرگیجه شود.
R34	باعث سوختگی می شود.	R68	خطر احتمالی اثرات برگشت ناپذیر.

شرکت صنایع ورامین



تولید کننده تجهیزات آزمایشگاه آبکاری شامل هود های پلیت، بن ماری، میز تست هول سل و تجهیزات جانبی هولسل



ساخت میزهای آزمایشگاهی و
میز تست هول سل و تیتراسیون
انواع هات پلیت سینکهای استیل
و ابزارهای جانبی تست هولسل



آدرس : پاکدشت - ابتدای جاده
قلعه نو کوچه عرفان پلاک ۱

ایمیل : v.sanee.co@gmail.com

۰۹۱۲-۱۲۱۵۸۰۸



معرفی انجمن خلأ ایران

معرفی

انجمن خلأ ایران، یک انجمن علمی است که به منظور گسترش و پیشبرد و ارتقای علمی در حوزه های علوم، فناوری خلأ و سیستم های مربوط به آن و همچنین توسعه کمی و کیفی نیرو های متخصص و بهبود بخشیدن به امور آموزشی و پژوهشی، صنعتی در زمینه های مرتبط با علوم و فناوری خلأ، در سال ۱۳۸۳ با مجوز رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری تأسیس شده است. در زیر چکیده ای از فعالیت ها و پاره ای اطلاعات از انجمن جهت آشنایی با آن ارائه شده است.

وظایف و فعالیتها

- هماهنگی در انجام تحقیقات علمی و فرهنگی در سطح ملی و بین المللی با محققان و متخصصانی که به گونه ای در زمینه علوم و فناوری خلأ فعالیت دارند.
- همکاری با نهادهای اجرایی، علمی و پژوهشی ملی و بین المللی در زمینه ارزیابی و بازنگری و اجرای طرح ها و برنامه های مربوط به آموزش و پژوهش و نشر کتب در زمینه علمی موضوع فعالیت انجمن.
- ترغیب و تشویق پژوهشگران و تجلیل از محققان و استادان ممتاز فعال در زمینه علوم و فناوری خلأ به منظور فراهم کردن موجبات گسترش مبانی علوم و فناوری خلأ در جامعه.
- ارائه خدمات آموزشی، پژوهشی و فنی به سازمانهای دولتی و خصوصی از طریق کارشناسان و استفاده از دیگر امکانات انجمن.
- برگزاری گردهمایی های علمی در سطح ملی، منطقه ای و بین المللی و همکاری در تشکیل کلاسها و دوره های تخصصی.
- انتشار کتب و نشریات علمی حاوی پیشرفتهای علمی، فنی و نتایج تحقیقات انجام شده در زمینه علوم و فناوری خلأ
- فراهم نمودن بستر های مناسب که موجب ارتقاء سطح دانش و اطلاعات متخصصان ایرانی و ارائه تازه ترین پیشرفتهای این رشته و گسترش مبانی علوم و فناوری خلأ.
- همکاری در تدوین و بررسی استانداردهای فناوری خلأ

گروه های علمی انجمن خلأ

انجمن خلأ ایران گروههای تخصصی زیر را تشکیل داده است. از این رو علاقمندان می توانند برای فعالیت در کمیته های زیر با دفتر انجمن تماس حاصل فرمایند.

۱. لایه های نازک، فیزیک سطح، فیزیک و فناوری خلأ، ساختارهای نانو متری، فیزیک پلاسما، متالورژی در خلأ، مواد الکترونیکی و مکانیکی (برای مثال MEMS) و فرآیندهای ساخت آنها و غیره
۲. کمیته آموزش و پژوهش
۳. کمیته انتشارات
۴. کمیته آمار و اطلاعات
۵. کمیته پذیرش و روابط عمومی
۶. کمیته گردهمایی های علمی
۷. کمیته ارتباط با صنعت
۸. کمیته استاندارد
۹. این کمیته با سازمان ملی استاندارد ایران در رابطه با ویرایش و تصحیح استانداردهای جهانی مرتبط با خلأ ISO همکاری دارد. لازم به توضیح است که ایران هم اکنون یکی از دوازده عضو فعال کمیته خلأ سازمان جهانی استاندارد میباشد.

عضویت در IUUSTA

همزمان با برپایی هفدهمین کنگره بین المللی خلأ (IVC-17) که از تاریخ ۱۲ الی ۶ ژوئیه ۲۰۰۷ در شهر استکهلم سوئد برگزار گردید موضوع عضویت دائمی انجمن خلأ ایران در مجمع عمومی سالانه اتحادیه بین المللی علوم خلأ تکنیک و کاربرد (IUUSTA) بررسی شد که انجمن خلأ ایران به اتفاق آراء به جمع ۳۷ کشور عضو اتحادیه، ملحق شد.

عضویت در VASSCAA

انجمن خلأ ایران در بهمن ماه ۱۳۸۷ به عضویت اتحادیه VASSCAA نائل گردید. این اتحادیه متشکل از انجمن های خلأ نه کشور بزرگ آسیا و اقیانوسیه شامل ژاپن، استرالیا، چین، کره جنوبی، هندوستان، پاکستان، ایران، فیلیپین و تایوان است. اتحادیه VASSCAA هر سه سال یک بار کنگره بین المللی خلأ را به میزبانی یکی از کشورهای عضو برپا می نماید.

کنفرانس های ملی

انجمن خلأ ایران هر دو سال یکبار کنفرانس ملی خلأ با موضوعات مرتبط در این حوزه برگزار می کند. تاکنون نه دوره کنفرانس در دانشگاه های مهم و مطرح کشور برگزار گردیده است.

دوره ها و کارگاه های آموزشی

۱. دوره جامع یکساله آموزشی دانش و فناوری خلأ
۲. کارگاه آموزشی نگهداری سیستم خلأ
۳. کارگاه آموزشی لایه نشانی اسپاترینگ
۴. کارگاه آموزشی نگهداری پمپ مکانیکی
۵. کارگاه آموزشی متالورژی تحت خلأ
۶. کارگاه آموزشی نشت یابی
۷. کارگاه آموزشی آشنایی با خلأ سنجی
۸. کارگاه آموزشی فشارسنج ها
۹. کارگاه آموزشی لایه نشانی قطعات اپتیکی
۱۰. کارگاه آموزشی پمپ های روتاری
۱۱. و ...

عضویت در انجمن

انجمن خلأ ایران دارای انواع عضویت پیوسته، وابسته، دانشجویی و مؤسساتی (حقوقی) می باشد. جهت کسب آگاهی بیشتر از مزایا و شرایط عضویت به پایگاه الکترونیکی انجمن به آدرس www.vsi.ir ارجاع داده می شود.

جشنواره نانو رسانه

فناوری نانو در زندگی مردم | صادرات محصولات نانو | نانو و کرونا

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو
@nanogram_ir

مهلت ارسال آثار: تا ۱۵ خرداد ۱۴۰۰

تجلیل از آثار و نفرات برتر: مرداد ۱۴۰۰

ارسال آثار به سایت

www.nanomedia.ir

تماس با دبیرخانه:

۰۲۱-۶۶۵۱۱۵۹۶ | ۰۹۲۰-۶۳۱۰۰۶۳



نام کتاب: مبانی علمی و عملی جلد ۱ و ۲
 مؤلف: مهندس محسن غفاری ویراستار: رحیم قاسمیان



نام کتاب: استانداردهای آبکاری طلا و نقره
 گردآوری: مهندس علیرضا خلیج زاده

نام کتاب: هندبوک آبکاری
 گردآوری: مهندس علیرضا خلیج زاده



نام کتاب: آبکاری
 مؤلف: مهندس رضا مهتر غره داغی - مهدی نبی حسینی

نام کتاب: مهندس نانوبوشش های سخت و مقاوم
 نویسنده: دکتر حسن علم خواه



نام کتاب: راهنمای کاربردی آبکاری نیکل
 برگردان: مهندس محمدرضا فرشچی



تقویم همایش‌ها ونمایشگاه‌ها

دهمین نمایشگاه بین‌المللی مبلمان اداری

مجری: شرکت پیشگامان صنعت مبلمان پرشیا (فیپکو)
شماره تماس ۰۲۱۸۸۶۱۵۷۹۷
محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۱۲ الی ۱۵ مرداد ۱۴۰۰
www.persiafipco.com

دهمین نمایشگاه بین‌المللی پوشش، رنگ، رزین

ومواد کامپوزیت

جاکارتا-اندونزی
۳ الی ۵ شهریور ۱۴۰۰
www.irancoat-in-exhibition.net

بیست و یکمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت تهران

مجری: شرکت بازرگانی بین‌المللی ایدرو شماره تماس
۰۲۱۸۸۷۲۶۳۳۷ - ۰۲۱۸۸۷۲۷۴۰۸
محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۱۸ الی ۲۱ مهر ۱۴۰۰
www.idro-fairs.com

سیزدهمین نمایشگاه فناوری نانو

محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۱۸ الی ۲۱ مهر ۱۴۰۰

شانزدهمین نمایشگاه بین‌المللی قطعات خودرو،

لوازم و مجموعه های خودرو

مجری: شرکت بازرگانی بین‌المللی ایدرو شماره تماس
۰۲۱۸۸۷۲۶۳۳۷ - ۰۲۱۸۸۷۲۷۴۰۸
محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۱۶ الی ۱۹ آبان ۱۴۰۰
www.idro-fairs.com

نمایشگاه پوشش خاورمیانه

امارات - دبی
۲۴ الی ۲۶ خرداد ۱۴۰۰
www.coatings-group.com

نوزدهمین نمایشگاه بین‌المللی ماشین آلات، یراق

آلات، تجهیزات مبلمان و صنایع وابسته (مدکس)

مجری: شرکت پیشگامان صنعت مبلمان پرشیا (فیپکو)
شماره تماس ۰۲۱۸۸۶۱۵۷۹۷
محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۱۲ الی ۱۵ مرداد ۱۴۰۰
www.persiafip.co

بیست و ششمین نمایشگاه بین‌المللی نفت، گاز،

پالایش و پتروشیمی

محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۱۳ تا ۱۶ شهریور ۱۴۰۰

چهارمین نمایشگاه بین‌المللی مواد و صنایع

شیمیایی، تجهیزات و خدمات آزمایشگاهی

محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۳۰ شهریور الی ۲ مهر ۱۴۰۰

بیست و یکمین نمایشگاه بین‌المللی رنگ،

رزین، پوشش های صنعتی، مواد کامپوزیت و صنعت

آبکاری

مجری: بانیان امید
محل برگزاری: نمایشگاه بین‌المللی تهران
۵ الی ۸ آذر ۱۴۰۰

مواد و صنایع شیمیایی، تجهیزات و خدمات آزمایشگاهی

نمایشگاه بین‌المللی شهر آفتاب

۳۰ شهریور لغایت ۲ مهر ۱۴۰۰



مواد شیمیایی صنعتی

مواد شیمیایی دارویی

مواد شیمیایی آزمایشگاهی

تجهیزات آزمایشگاهی
(صنعتی، بالینی، دانشگاهی)

خدمات آزمایشگاهی

تجهیزات صنعتی و فرایندی



IPCC 2021

THE 21th INTERNATIONAL PAINT, RESIN, COATINGS,
— COMPOSITES & PLATING INDUSTRIES FAIR —

December 2021 • Tehran Permanent Fairground

— بیست و یکمین نمایشگاه بین المللی —

رنگ، رزین، پوشش های صنعتی، مواد کامپوزیت و صنعت آبکاری
آذرماه ۱۴۰۰ • محل دائمی نمایشگاه های بین المللی تهران

Tel: +98-21-74501000

www.ipcc.ir • www.banian.ir • www.iranfair.com

Iran Surface Coatings

Special Issue: **Plating Message**

The Journal of Paint, Plating & Surface Finishing

JUNE 2021

ISSN 2228-6268

Founder:

V. Aghajanian

Licence Holder & Editor-in-Chief:

M. R. Farshchi

Managing Director:

S.Fazlollahi

Editorial Board:

H. Elmkhah , S. Y. Seyed Sadri

M. R. Farshchi , S. M. Peighambari

A. R. Amiri , S. Zolmajdi , J. Yousefi

N. Borji , F. Nasir Pouri , A. Farhang

Executive Manager:

N. Borji

Page Layout:

P. Osareh

Address:

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

Phone:

+98 21 46040794

Mobile:

+98 9052740278

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 17 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.



NEGIN
ELECTROPLATING

صنایع آبکاری نگین

آبکاری پلاستیک
طراحی خطوط آبکاری
تزییق پلاستیک



آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان جنت آباد شمالی، پلاک ۳۰۰، واحد ۱۳
تلفن: ۴۴۸۱۷۱۷۵ - ۴۴۸۱۷۱۷۶ فکس: ۴۴۸۱۷۱۹۱

آدرس کارخانه: کیلومتر ۲۱ جاده مخصوص کرج، پشت شرکت نفت پارس، انتهای خیابان
کیمیاپژوهان، خیابان مارال رنگ، پلاک ۹

تلفن: ۴۶۰۷۳۵۳۶ - ۴۶۰۷۹۷۵۸ فکس: ۴۶۰۷۹۷۵۹

www.neginplating.com info@neginplating.com



مرکز مهارت‌های پیشرفته
جهاد دانشگاه صنعتی شریف

فراخوان دوره های تخصصی - کاربری دپارتمان رنگ، آبکاری و پوشش جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

- | | |
|--------------------------|--|
| آبکاری نقره - طلا | آبکاری عمومی |
| آبکاری مس - نیکل - کرم | تست محلولهای آبکاری - هول سل و تیتراسیون |
| آبکاری آلیاژی | آبکاری روی (گالوانیزه) |
| سیاه کاری صنعتی و تزئینی | آبکاری پلاستیک |
| آندایزینگ | تصفیه آب و پساب آبکاری |
| آبکاری در خلا (PVD) | بازرسی و کنترل کیفیت قطعات آبکاری |



انجمن صنایع آجکاری ایران

پوشش‌های
سطحی
COATING TECHNOLOGIES

شماره‌های تماس جهت کسب اطلاعات بیشتر:
۶۶۰۷۵۰۸۵ - ۲۲۸۷۴۳۴۲ - ۲۲۷۴۸۸۱۲
کانال تلگرام @irancoat



دائرة المعارف صنعت آبرار

سایت تخصصی صنعت آبرار

@platinghome
@platinghomeclinic
@platinghome

اینستاگرام خانه آبرار
گروه "کلینک خانه آبرار"
رسانه خانه آبرار

www.platinghome.com

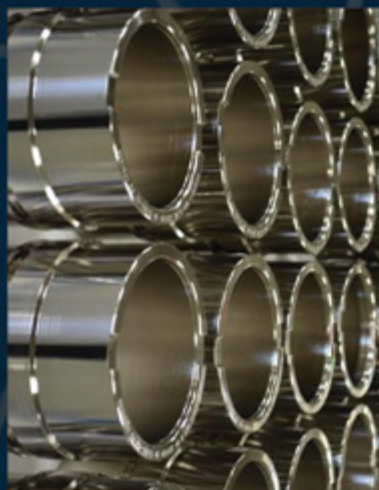
۰۲۱۶۵۷۳۵۱۵۸

۰۹۰۲۱۷۹۵۹۰۲



فسفاته منگنز - جلاداین ۱۱۱

- * مقاومت به خوردگی بالا
- * مقاومت به سایش عالی
- * امکان روغن کاری و رنگ کاری
- * امکان پوشش با ضخامت کم
- * پوشش ۲۰ الی ۳۰ مترمربع به ازای هر لیتر

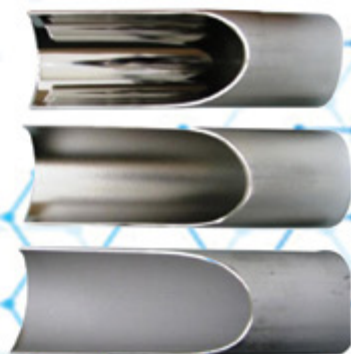


نیکل الکترولس - جلانیک ۷۷

- * مقاومت به سایش و خوردگی بالا
- * ۷ الی ۱۰ درصد وزنی فسفر
- * سرعت بالای پوشش دهی
- * پایداری فوق العاده محلول

الکتروپولیش - جلکترو ۵۵

- * پولیش فولادهای کربنی و استنلس استیل های گروه ۲۰۰ و ۳۰۰ و ۴۰۰
- * صافی سطح ۰/۰۵ میکرون
- * پسیو سطح استنلس استیل





تولید کننده مواد فسفات و آبکاری

پارسل نیکل
PARS NICKEL



تولید داخلی

Local Manufacturing



کیفیت برتر

High Quality

تولید کننده مواد فسفات، آبکاری و مواد شیمیایی تصفیه صنعت آب
Manufacturer of phosphating and electroplating processes and Chemicals for water treatment industry

تولید کننده مواد فسفات، آبکاری و چربیگیری

- چربیگیری ها: انواع چربیگیری سرد، گرم، مایع و پودری
- فسفات ها: انواع فسفات پاششی و غوطه وری (آهن، دی کاتیونیک و تری کاتیونیک)
- پوشش نانو زیرکونیوم
- رنگبرها: رنگبرهای اسیدی و قلیائی
- سیلرها: کرم دار و بدون کرم
- واترواش: مایع و پودری
- براقی ها و افزودنی ها: نیکل، گالوانیزه اسیدی، گالوانیزه سیانوری، مس اسیدی، مس سیانوری، برنج، قلع، کرم، نقره، طلا و محلولهای الکترولس
- کرومات ها: آلومینیوم و گالوانیزه: زرد، سبز، قوس و قزح، مشکی و بی رنگ

دفتر مرکزی: تهران، خیابان شریعتی، خیابان خواجه عبدالله انصاری، شماره ۸۱، طبقه اول

تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۴۹۹۲۹-۲۲۸۴۱۰۲۵ فاکس: ۰۲۱-۲۲۸۴۶۸۰۵

www.parsnickel.com

Email: info@parsnickel.com

رکتیفایرهای سولیدجینگ (IGBT)



- ولتاژ خروجی: ۱۲ و ۱۵ ولت
- جریان خروجی: ۵۰۰-۱۵۰۰-۲۰۰۰-۲۵۰۰ آمپر (هوا خنک)
- ۳۰۰۰ آمپر (آب خنک)

- به همراه قابلیت ماژولار؛ امکان موازی کردن چند رکتیفایر برای دستیابی به جریان‌های بیشتر از ۲۵۰۰ آمپر یا استفاده از رکتیفایرهای ۲۰۰۰ و ۲۵۰۰ آمپر

15 سال خدمات پس از فروش

■ تضمین ارائه خدمات در کمتر از ۲۴ ساعت

■ ارائه رکتیفایر رزرو برای تعمیرات طولانی‌تر از ۲۴ ساعت

کارایی

■ ۳ سال گارانتی معمول
■ ۱ ماه فرصت تعویض دستگاه بدون قید و شرط

صرفه جویی مواد اولیه

■ کاهش قابل توجه مصرف مواد اولیه آبکاری مورد استفاده
■ به عنوان مثال نیکل تا ۳۰ درصد

تنظیم جریان / ولتاژ

■ قابلیت تنظیم: ۱ تا ۱۰۰ درصد
■ مقدار نامی
■ خطای تنظیم: ۱ درصد

پنل کنترلی

■ در ساخت رکتیفایرهای بورد از نمایشگر رنگی ۷ اینچ استفاده شده است. در این نمایشگرها قابلیت کنترل و تنظیم جریان و ولتاژ با خطای ۱ درصد فراهم شده است.
■ با استفاده از پنل کنترل می‌توان مقادیر اضطراری و دقیق جریان، ولتاژ و توان خروجی از پنل کنترل را مشاهده کرد. همچنین قابلیت تنظیم زمان کار دستگاه در این پنل وجود دارد.
■ در صورت بروز خطا در عملکرد سیستم زمان و نوع خطا در نمایشگر نشان داده شده و در حافظه‌ی دستگاه ذخیره خواهد شد.

موارد کاربرد رکتیفایرهای سولیدجینگ



اسپری پلاسما با قوس الکتریکی



استحصالی فلزات رنگی (الکترووینینگ مس، روی و تفره)



انواع صنایع آبکاری (گرم، سخت، نیکل گرم، گالوانیزه و ...)



آندایرینگ آلومینیوم

مزیت‌های رکتیفایر IGBT نسبت به دیودی و SCR

بازده	زیاد (بیش از ۸۶ درصد)	کم (در حدود ۶۰ درصد)
ضریب توان	بسیار خوب (بیش از ۰/۹۵)	نامطلوب
وزن	سبک	سنگین
ابعاد	کوچک (کمتر از SCR ۱/۲)	بزرگ
سرعت تنظیم خروجی	سریع	کند
سرعت پاسخ به تغییرات بار	بسیار زیاد (در حد ۱ ms)	کم
دقت	بسیار بالا	قابل قبول
شیفت فاز	خیر	بله
موازی کردن	به راحتی در مد جریان و ولتاژ	به سختی (همراه با چالش)
تلفات بی‌باری	کم	زیاد
نوسانات خروجی (ریپل)	بسیار کم (عدم وابستگی به ولتاژ خروجی)	بسیار زیاد

رکتیفایر دیودی و SCR



توان پُرده بهرادر

کاوشگران

اولین تولیدکننده رکتیفایرهای اسل جدید سولیدجینگ در ایران

تلفن: ۰۲۱-۲۶۲۲۲۷۶۶ - ایمیل: www.TPBehrad.ir

موبایل: علیرضا لیزدی ۰۷۳۴-۰۹۱۳۳۱۴
مهدی چراغی ۰۹۱۳۳۲۵۲۱۲۶
هادی کشاورز ۰۹۱۳۳۱۲۶۳۲۳

صنایع شیمیایی و آبکاری شفاف



ساخت و راه اندازی کلیه سیستم‌ها و تجهیزات آبکاری اتوماتیک و نیمه اتوماتیک
مرکز تهیه و توزیع کلیه مواد شیمیایی و آبکاری و انواع اسیدهای صنعتی
خرید و فروش کلیه خطوط آبکاری
ارائه هرگونه آبکاری قطعات

تلفن: ۵۵۸۳۲۶۸۶ - ۵۵۸۳۵۲۶۸

همراه: ۰۹۱۲۱۲۵۷۹۵۸ - ۰۹۱۲۳۴۰۴۲۸۷

کارخانه: ۷ - ۵۶۲۳۶۷۴۶





TITANPVD



ارائه خدمات پوشش دهی PVD (آبکاری در خلاء) قابل اجرا بر روی

شهرک صنعتی عباس آباد

021- 55323390

PVD.Titan

09125301182

■ انواع فلزات

■ ABS

■ شیشه و سرامیک

در رنگ های طلایی ، رزگلد و بنفش دودی

کاوستران پارس مخبرستان

ارائه دهنده خدمات:

- + آبراری قلع قلیایی
- + تولید کننده استانات سدیم
- + قلع اندود
- + نقره اندود
- + آندهای آبراری سرب - قلع
- + بازیافت قلع

www.irankpm.com

۰۲۵-۳۳۳۴۰۱۲۵

مهندس ابراهیمی ۰۹۱۲۱۰۷۷۹۷۷

مهندس فارسی ۰۹۱۲۱۹۹۵۶۴۹

info@irankpm.com

KPM

ARTA PLATING

- ارائه دهنده خدمات
- آبراری انواع قطعات
- PBT
- BMC
- پلاستیک
- فلزات
- شیشه و رزین



 [artaplating](https://www.instagram.com/artaplating)

 www.artaplating.com

تهران اتوبان امام رضا روبروی فرون آباد اول خیابان امام حسین کوچه ی دوم پلاک ۲۹۳

 ۰۲۱۳۶۸۴۹۴۸۴

 ۰۹۱۵۳۱۴۴۳۵۲

آبکاری سیلورین

ارائه دهنده خدمات آبکاری طلا و نقره صنعتی

قابل استفاده در ✓
✓ صنایع مخابرات
✓ صنایع الکتریکی
✓ صنایع الکترونیکی

مطابق استاندارد های روز دنیا

ISO 4521 ISO 27874



☎ ۰۲۳-۳۴۵۸۴۵۹۷

✉ ۰۹۲۱۱۹۷۶۶۴۱

📷 silverion_electroplating



به ما پیوندید

TELEGRAM

@irancoat



گروه نشریات پوششهای سطحی شامل فصلنامه پوششهای سطحی، دوماه نامه صنعت رنگ و ساختمان، فصلنامه پیام آبکار و خبرنامه الکترونیکی پوشش می باشد در این کانال اخبار دپارتمان رنگ، آبکاری و پوشش جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، نمایشگاه رنگ و پوشش تهران و نمایشگاه پوشش خاورمیانه دبی نیز اطلاع رسانی میگردد. کانال اطلاع رسانی نشریات پوششهای سطحی این اطمینان را می دهد که شما را از هر جهت از اخبار مورد نیاز آن در زمان مناسب مطلع و آگاه خواهید شد.



با عضویت در کانال انجمن صنفی کارفرمایی صنایع آبکاری ایران

از اخبار زیر مطلع خواهید شد:

- اخبار و رویدادهای مرتبط با صنعت آبکاری
- آشنایی با اعضای انجمن و فعالان صنعت آبکاری
- اطلاع رسانی نمایشگاه های مرتبط با صنعت آبکاری کشور
- رویدادهای علمی و آموزشی صنعت آبکاری
- تبلیغات برای اعضای و سایر فعالان صنعت آبکاری

به ما پیوندید

@ipia1386

۷ دلیل برای گسترش آموزش آنلاین



انعطاف در زمان‌بندی

بدون نیاز به حضور فیزیکی در مکان و فارغ بودن از برنامه کلاسی مشخص، دانش‌پذیر می‌تواند در هر زمان و مکانی که امکان مطالعه دارد به یادگیری بپردازد.

همه می‌توانند یاد بگیرند

خواه در مناطق دور افتاده خواه در قلب شهری بزرگ همه به امکانات آموزشی دسترسی خواهند داشت. به هر دلیلی که نمی‌توانید در کلاس فیزیکی حاضر شوید مهم نیست، اینجا امکانات آموزشی زیر انگشتانتان است.



هم قدم با تغییرات روز

تغییرات پایان ندارند و شتاب تغییرات مهارشدهنی است. آموزش آنلاین این فرصت را به ما می‌دهد تا به کوچکترین تغییرات رشته خودمان به سرعت واکنش نشان دهیم.

سرفصل‌های بی‌شمار

بر خلاف آموزش‌های سنتی شما سرفصل‌های متنوعی در مقابل خود دارید. می‌توانید فصول را در هر زمان و بنا به نیاز خود مطالعه کنید.



یادگیری هر آنچه می‌خواهید

وسعت دروس و تخصص‌ها در آموزش آنلاین به دانش‌پذیر این اجازه را می‌دهد تا هر آنچه را که به آن علاقه دارد یاد بگیرد و این علاقه را به یادگیری بهینه تبدیل کند.

کاهش هزینه آموزش

همان استاد، همان مباحث ولی با هزینه کمتر! وقتی سربار فیزیکی و زمانی آموزش را از خود کلاس درس حذف کنیم می‌توان در هزینه‌ها کاهش چشمگیری را دید.



سرعت یادگیری شخصی

همه با یک سرعت یاد نمی‌گیرند. با استفاده از ابزارهای آنلاین و در محیط آرام خانه یا دفتر کار می‌توانید بدون دغدغه مقایسه شدن با شیوه خودتان بیاموزید.



شیمی



نیکاب

فسفات‌ها

- فسفات آهن غوطه وری
- فسفات آهن پاششی
- فسفات روی کششی
- فسفات روی تری کاتیونیک
- چرگیر فسفات توام
- فسفات منگنز

شستشوها

- چرگیر گرم
- چرگیر الکتریکی آهن
- چرگیر الکتریکی برنج و مس
- چرگیر الکتریکی سرب
- چرگیر الکتریکی آلومینیوم
- بازدارنده خوردگی

نمک و افزودنی‌های حمام‌های آبکاری

- نیکل (پراق، مات)
- روی (سیانوری، اسیدی، قلیایی)
- مس (سیانوری، اسیدی، قلیایی)
- نقره (سیانوری، آلیاژی)
- قلع (اسیدی، قلیایی)
- آلیاژی (قلع، نیکل)
- آلیاژی (قلع، روی، مس)
- پروسه طلا

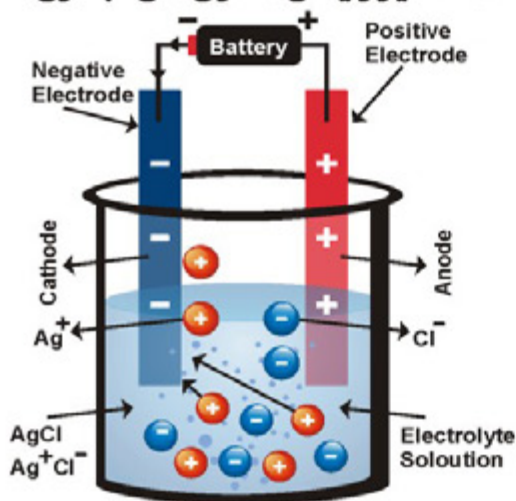
کرمات‌ها

- کرمات‌های روی (آبی، قوس، قزح، سبز، مشکی)
- کرمات‌های آلومینیوم
- پسیو نقره

آزمایشگاه مجهز

پرسنل متخصص و مجرب

آنالیز رایگان محلول‌های آبکاری



دفتر مرکزی: تهران، جنت آباد جنوبی، پایین تراز میدان
چهار باغ، شماره ۱۴۸، واحد ۴۴ تلفکس: ۶۶ ۸۱۰۰ ۴۹
تلفن: ۶۶ ۸۲۹۵ ۵۹، ۴۶۰ ۳۰ ۷۹۴
کارخانه: شهرک صنعتی ایوانکی، خیابان کوشش ۵
شماره ۶۱۸ تلفن: ۳ - ۵۲ - ۴۳ ۵۸ ۳۴ (۰۲۳)





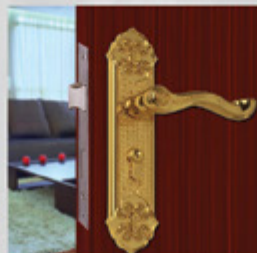
یارنیکان صالح

تولید کننده دستگاه های پوشش دهی در خلا،

Decorative Coating System (Arc PVD)

دارای کاربرد گسترده در صنایع

• شیر آلات بهداشتی • کاشی و سرامیک • پیراق آلات • ظروف آشپزخانه • قطعات بلوری • مبلمان فلزی



☎ +98 21 66 08 44 67

☎ +98 21 66 06 83 55

🌐 www.ynsaleh.ir

✉ biz@ynsaleh.ir

📍 آدرس: تهران، خیابان آزادی، خیابان حبیب زادگان، بن بست فاطمی، پلاک ۱، طبقه ۵، واحد ۱۳



آبکارنت

فعال ترین مرکز قیمت گذاری و فروش مواد اولیه آبکاری و پرداختکاری در ایران

Google

آبکارنت

فروش محصولات با بالاترین کیفیت و حداقل قیمت

ارسال محصولات به سراسر کشور در ۲۴ ساعت

فروشگاه اینترنتی پیلوید تانیاک در خنشان (سهامی خاص)



www.Abkarnet.com



021-44182680



0937 5555 484