

صنعت آبکاری

فصلنامه آموزشی، خبری و پژوهشی

Electroplating Industry Magazine

سال بیست و پنجم - تابستان ۹۶ - ۱۳۶ صفحه - ۴۰۰۰ تومان

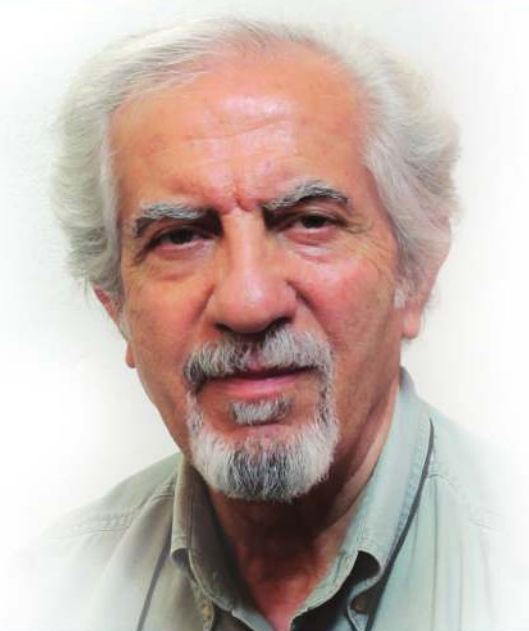
۸۴

خرید اینترنتی

- مطلب این شماره:
- مصاحبه با پروفسور فخیمی خالق مجسمه صلح
- کنترل و اندازه گیری افزودنی های محلول آبکاری
- مروری بر خواص و مشخصات پوشش های نیکل - آلومینا

گزارش اصلی

آبکاری و مجسمه



 نیکل پارسین	 خانه آبکار	 شرکت نوکیان	 شرکت نیکل گستر	 صنایع آبکاری نگین	 گروه کارخانجات آبکاری عارفی
 شرکت مهندسی نیک اندیشان صنایع	 کارخانه آبکاری کانینگ	 صنایع آبکاری مینا	 شرکت نیکاب شیمی	 شرکت شیمیایی جهانتاب	 گروه صنایع شیمیایی، پوششی معین توس



Made in Turkey
Since 1970

افزودنی های انواع پروسه های آبکاری
مواد و تجهیزات خطوط الکتروفرور تیک

تنها نماینده انحصاری و دفتر مرکزی
Galvano Mondo ترکیه در ایران

واردات - تولید - توزیع

نیکل گستر
Nickel Gostar

مواد اولیه، تجهیزات و دانش آبکاری، تصفیه آب و پساب



نشانی: تهران، میدان رسالت، پشت مسجد رسول، خیابان کریمی، پلاک ۲۰، واحد ۴۰۱ کد پستی: ۱۶۷۶۶۵۳۸۱۴
تلفن: ۷۷۲۴۰۶۲۲ - ۷۷۲۴۰۶۲۳ - ۷۷۸۰۷۳۰۲ - ۷۷۲۴۷۶۷۹ - ۷۷۲۴۷۶۸۰ - ۷۷۲۴۷۶۸۵ - ۷۷۲۴۷۶۹۰ - ۷۷۲۴۷۶۹۵
فکس: ۷۷۲۲۴۱۵۹
تلفن همراه: ۰۹۱۲۸۴۴۸۷۵۳ - ۰۹۱۲۳۸۰۶۸۹۰
سرویس پیامک: ۱۰۰۰۰۱۲۳۱۰۰۰۰
وب سایت: www.nickelgostar.com
پست الکترونیک: info@nickelgostar.com



The future is Here



**در ایران با ارائه مرغوبترین
افزودنیهای آבקاری در خدمت صنعت کشور**

مواد اولیه و تجهیزات و دانش روز آבקاری

تهران - خیابان شریعتی - خیابان خواجه عبدالله انصاری - خیابان چگینی (بیستم) - مهرک - پلاک ۴
تلفن: ۲۲۸۷۲۵۹۳ - ۲۲۸۷۲۶۲۳ فاکس: ۲۲۸۶۹۳۳۴ مدیریت: ۰۹۱۲۶۹۹۹۰۵۵
Email: info@nickelparsian.ir www.nickelparsian.ir

شرکت نیکل پارسیان
Nickel Parsian



گروه کارخانجات آبکاری عارفی
Arefi Plating Group



محصولات



نماینده انحصاری نمد

GAZI KEÇE

چسب نمد محصول مشترک آلمان و ترکیه

فرچه کنفی Sisal Polish

انواع مواد و افزودنی های آبکاری





علمی آموخته ایم، حرفه ای عمل کرده ایم

پوشش دهی بر روی انواع فلز براساس استانداردهای بین المللی

الکترولس نیکل، نیکل، کروم، نیکل دوپل، مس، گالوانیزه آلیاژی و...

آبکاری قلع بر اساس استاندارد ASTM B545

الکتروپولیش انواع استیل

توانایی اجرای انواع آبکاری بر اساس نیاز مشتری

مشاوره، راه اندازی و نظارت بر واحدهای آبکاری

پرداختکاری سطوح انواع فولاد و آلومینیوم

واردات و عرضه مواد شیمیایی و آبکاری

ارائه خدمات علمی مشاوره ای

خدمات ما

ارتباط با ما

دفتر مرکزی: تهران، تهرانپارس، جاده دماوند،

کوچه بعد از معاینه فنی خودرو

بن بست سورفیران پلاک ۱۴۷

کدپستی: ۱۷۴۶۷۳۸۵۱۱

☎ ۷۷۷۰۴۱۰۹-۷۷۷۰۴۱۳۹

☎ ۷۷۷۴۴۷۸۷

☎ ۰۹۳۷۳۰۳۲۹۷۷

✉ Info@arefi.co

آخرین خبرها در وبسایت ما

WWW.AREFI.CO

آبکاری تخصصی

قلع بر روی انواع سر سیم به صورت قرقره

قلع و نقره اتصالات مسی تابلوهای برق

PVD

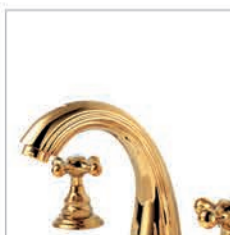
Titanium Coating



درخشش بی سابقه کالای شما!

- سیستم آبکاری در خلأ
- مقاوم در برابر خط و خش و سایش
- مقاوم در برابر رطوبت
- مقاوم در برابر شوینده ها
- کیفیت و دوام فوق العاده

ایران برنز استیل با بیش از
۴۵ سال سابقه در آبکاری و تولید



این نوع پوشش دهی که تکنولوژی جدید آبکاری می باشد به سیستم پوشش دهی فیزیکی در خلاء یا آبکاری در خلاء نیز معروف است. در این نوع از پوشش دهی لایه ای از فلز تارگت (هدف) که معمولاً تیتانیوم Ti ، زیرکانیوم Zr ، کرم Cr و... می باشد را با ایجاد خلاء و ایجاد قوس های الکتریکی بصورت بخار در آورده و با ایجاد جریان الکتریکی DC و در نتیجه بدست آوردن محیط پلاسما توسط گازهای خنثی و سایر گازها بصورت فیزیکی لایه نشانی می کند که از کیفیت بسیار بالا و مقاومت بالا در برابر خط و خش و رطوبت و سایش و شوینده های شیمیایی برخوردار است. با استفاده از این تکنولوژی پیشرفته شرکت ایران برنز استیل محصولات کلاس A خود را با ۲۵ سال گارانتی به بازار ارائه می نماید.

تعدادی از صنایع مرتبط:

این سیستم پوشش دهی که قابل استفاده بر روی استیل، برنج و تمامی فلزات، سرامیک، کریستال، شیشه، آینه و پلاستیک می باشد امروزه در صنایع و محصولات بسیاری از جمله: زیورآلات، شیرآلات، سرامیک، کاشی، لوستر سازی، کریستال، اجناس دکوراتیو، دستگیره پلاک، درب و یراق آلات ساختمانی، اتصالات، صنایع مرتبط با آشپزخانه، ظروف، ساعت سازی، موبایل، صنایع خودرو سازی، رینگ ماشین و تزئینات داخلی و خارجی خودرو و لوازم منزل، قاشق و چنگال، لوازم جراحی و پزشکی و دندان پزشکی، ابزار آلات، ابزار برش، مته ها و فرز ها، اسباب بازی ها، لوازم آرایشی بهداشتی، کیف و کفش و کمربند، صنایع کامپیوتر و رادیویی و سخت کاری قالب ها و ... کاربرد فراوان دارد و کشورهای پیشرفته از این تکنولوژی در تولید محصولات خود استفاده می نمایند.

این شرکت دارای نمایندگی انحصاری فروش ماشین آلات بوده و آماده همکاری و مشاوره، خدمات پیمانکاری و فروش ماشین آلات و لوازم یدکی می باشد.

حتماً مقایسه نمایید!

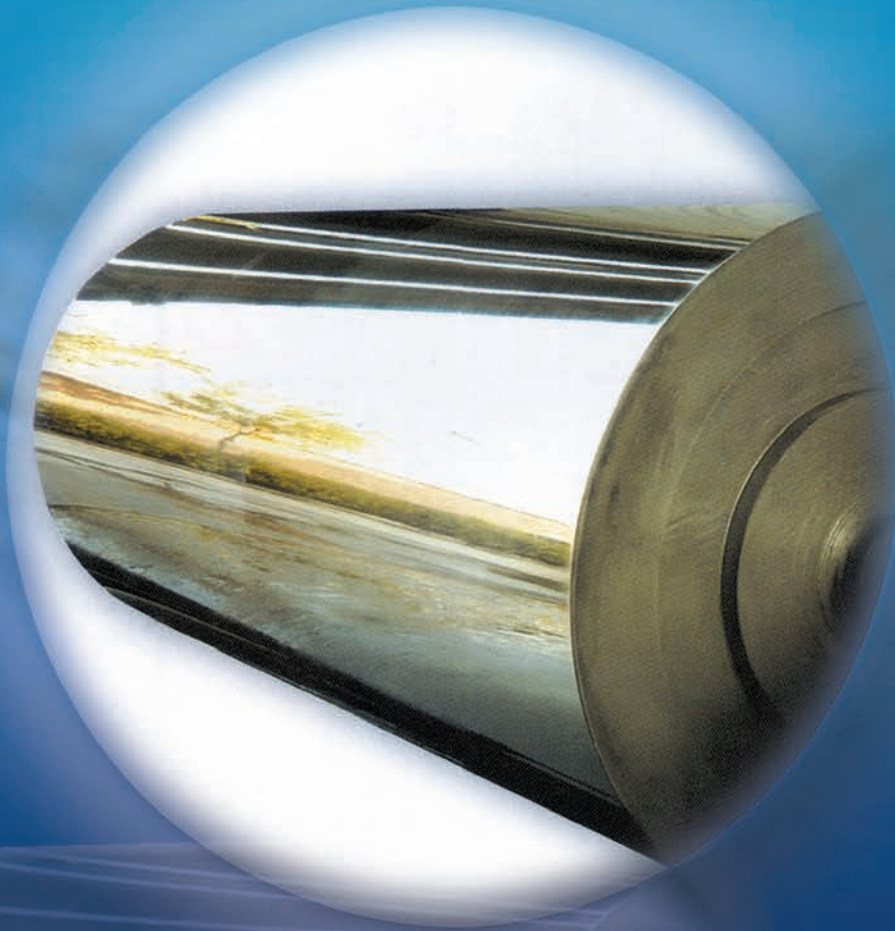
جهت کسب اطلاعات بیشتر

با شماره تلفن: ۳-۷۷۸۷۶۱۱۲ و همراه: ۰۹۱۲۳۰۶۶۲۰۳ تماس حاصل فرمایید.



CANONIG HARD CHROMIUM PLATING CO.

آبکاری کرم سخت کانونیک



- پروسه آبکاری کرم سخت :
- انواع قالبها و قطعات صنعتی به طول ۶۰۰ و عرض ۳۰۰ سانتیمتر
- روی تمامی آلیاژهای فولادی، برنجی، چدنی، آلومینیومی و ...
- سختی ۱۱۵۰ ویکرز (H.V) و معادل با ۷۰ راکول سی (R.C)

جاده قدیم کرج (۶۵ متری فتح)، جنب حمل و نقل ساعی ران، خ ۲۹، دوم شرقی، پلاک ۲۱

تلفن: ۶۶۸۰۶۵۳۴ - ۶۶۸۰۹۳۹۲ فاکس: ۶۶۸۱۹۳۵۸ صندوق پستی: ۱۳۸۶۵/۳۳۳

شرکت مهندسی نیک اندیشان صنایع

nase Ltd.



**ارائه دهنده افزودنی های صنعت آبکاری
با دانش روز جهانی**



نماینده رسمی فروش محصولات



مجارستان **FINITECH**
Group of Companies

تهران ، بزرگراه رسالت ، خیابان بنی هاشم ، بالاتر از
خیابان پرتوی (رحیمی) ، پلاک ۹۹ ، طبقه ۲
تلفن : ۲۲۳۱۳۸۲۴ تلفکس : ۲۲۳۱۳۸۲۳

تلفن انبار : ۷۶۲۶۴۵۵۲ تلفکس : ۷۶۲۶۲۸۷۱
Email: info@irannase.com www.irannase.com
Email: info@cclco.ca www.cclco.ca
Tel : +1(647)703-0032

تهران ، خیابان شریعتی ، خیابان خواجه عبدالله انصاری
خیابان چگینی (بیستم) ، مهرک غربی ، پلاک ۴ ، طبقه دوم
تلفن : ۲۲۸۷۲۵۹۳-۲۲۸۷۲۶۹۳ فکس : ۲۲۸۶۹۳۳۴

Email : info@nickelparsian.ir www.nickelparsian.ir
Email : info@infinitechco.eu www.infinitechco.eu



Amir Jahankar
Polymer

شرکت امیر جهان کار پلیمر

تنها نماینده انحصاری محصولات

PVDF , PVC , PP

کارخانه سیمونا آلمان (**SIMONA**)
در ایران



SIMONA
SIMONA
SIMONA

SIMONA



SW

فروشگاه: تهران، خیابان امیر کبیر، کوچه ناظم الأطباء شمالی، پلاک ۱۱۱
تلفن: ۳۳۹۳۲۰۳۲ / ۳۳۹۰۵۶۴۲ / ۳۳۱۱۵۶۱۰ / فکس: ۳۳۹۰۰۶۸۶

دفتر مرکزی: تهران، خیابان سعدی شمالی، کوچه بخارا، پلاک ۹
تلفن: ۳۳۹۲۵۶۲۴-۶ / ۳۳۱۱۳۰۰۴ / ۳۳۱۱۲۵۰۰ / فکس: ۳۳۱۱۵۲۷۷

www.jahankar.com

شرکت پوشش فلز زرین

◀ بارل جورچین ▶

اختراع جدیدترین بارل آبکاری در دنیا :

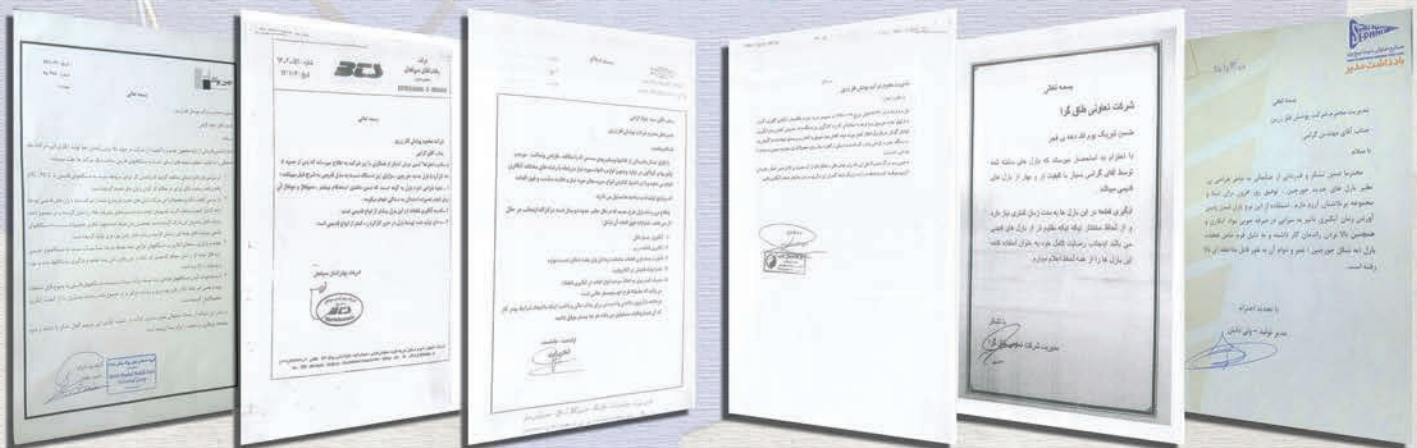
جدیدترین بارل آبکاری که توسط شرکت پوشش فلز زرین طراحی و ساخته شده است .

این بارل با نام تجاری **جورچین** ، برای اولین بار در دنیا توسط آقای **سید جواد گرامی** ، مدیریت شرکت پوشش فلز زرین طراحی گردیده است .

بازدید جناب آقای **پروفسور کنعانی** از تولید دستگاه جدید



◀ تأییدیه استفاده کنندگان ▶



خط فسفاتة < راه اندازی خطوط اتوماتیک بارل فسفاتة تا حجم ۵۰۰ کیلوگرم



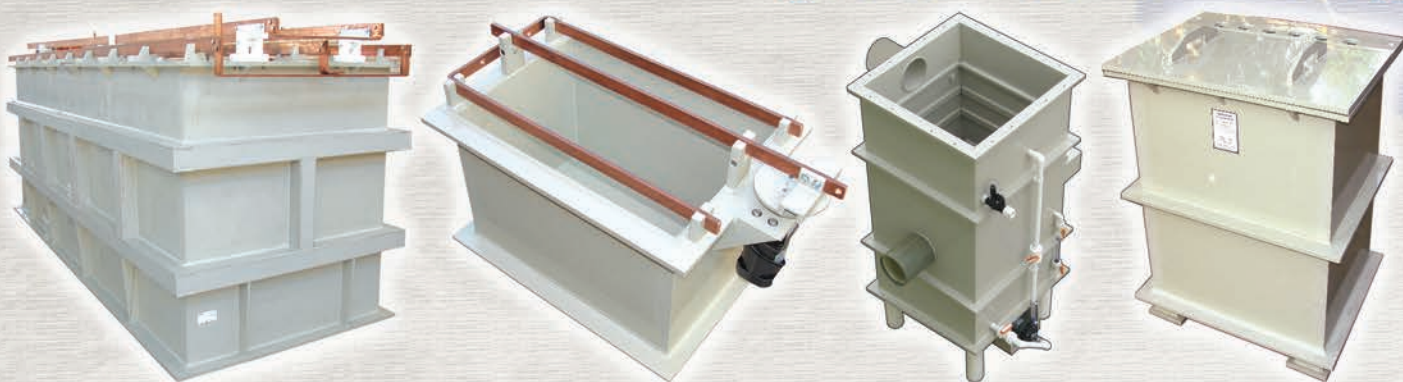
خشک کن کاملاً استیل <



طراحی و راه اندازی خطوط آبکاری (اتوماتیک و نیمه اتوماتیک) <



نمونه کارهای سفارشی <





شرکت یومیکور پیشگام در تولید مواد آبکاری فلزات گرانبها در دنیا

مواد و دانش فنی فرایندهای آبکاری فلزات گرانبها برای کاربردهای تزئینی و تکنیکی

Made in Germany 

شرکت یومیکور با بیش از ۱۲۵ سال سابقه در تولید مواد آبکاری فلزات گرانبها، تکنولوژی سطوح، کاتالیزها، ترکیبات فلزاتی همچون نیکل و کبالت، مبدع بسیاری از فرآیندهای آبکاری در دنیا بوده و در حال حاضر در بیش از ۶۰ کشور جهان دارای نمایندگی بوده و بیش از ۱۲۰۰ محصول نوآورانه را در بالاترین سطح کیفیت در برنامه ی فروش خود دارد.

شرکت ایران بورد الکترونیک به عنوان تنها نماینده ی رسمی شرکت یومیکور آلمان در ایران مفتخر است انواع فرآیندها و محصولات آبکاری فلزات گرانبها را به صورت **اصل** و به همراه **گارانتی، خدمات پس از فروش و آموزش** به صنایع آبکاری ایران ارائه نماید.

- رودیوم
- پالادیوم و آلیاژهای آن
- پلاتین
- روتنیوم
- نقره و آلیاژهای آن
- طلا و آلیاژهای آن
- برنز سفید و طلایی
- آلیاژ نیکل - فسفر الکترولیتی
- آنتی تارنیش نقره
- انواع آند های تیتانیوم با روکش پلاتین و MMO

Rhodium Plating



Gold Plating



Palladium Plating



Anodes



شرکت ایران بورد الکترونیک با در اختیار داشتن آزمایشگاه مجهز و کارشناسان مجرب و ارتباط آنلاین با متخصصین شرکت اسلوتر آلمان انواع خدمات از جمله آنالیز محلولهای آبکاری و کنترل کیفیت پوشش و نیز نمونه زنی قطعات را در خطوط پایلوت در ایران و آلمان را بالاترین سرعت به صنایع آبکاری ارائه می نماید

بالاترین سرعت در تحویل مواد آبکاری و ارائه خدمات





شرکت ارژن

ARJAN

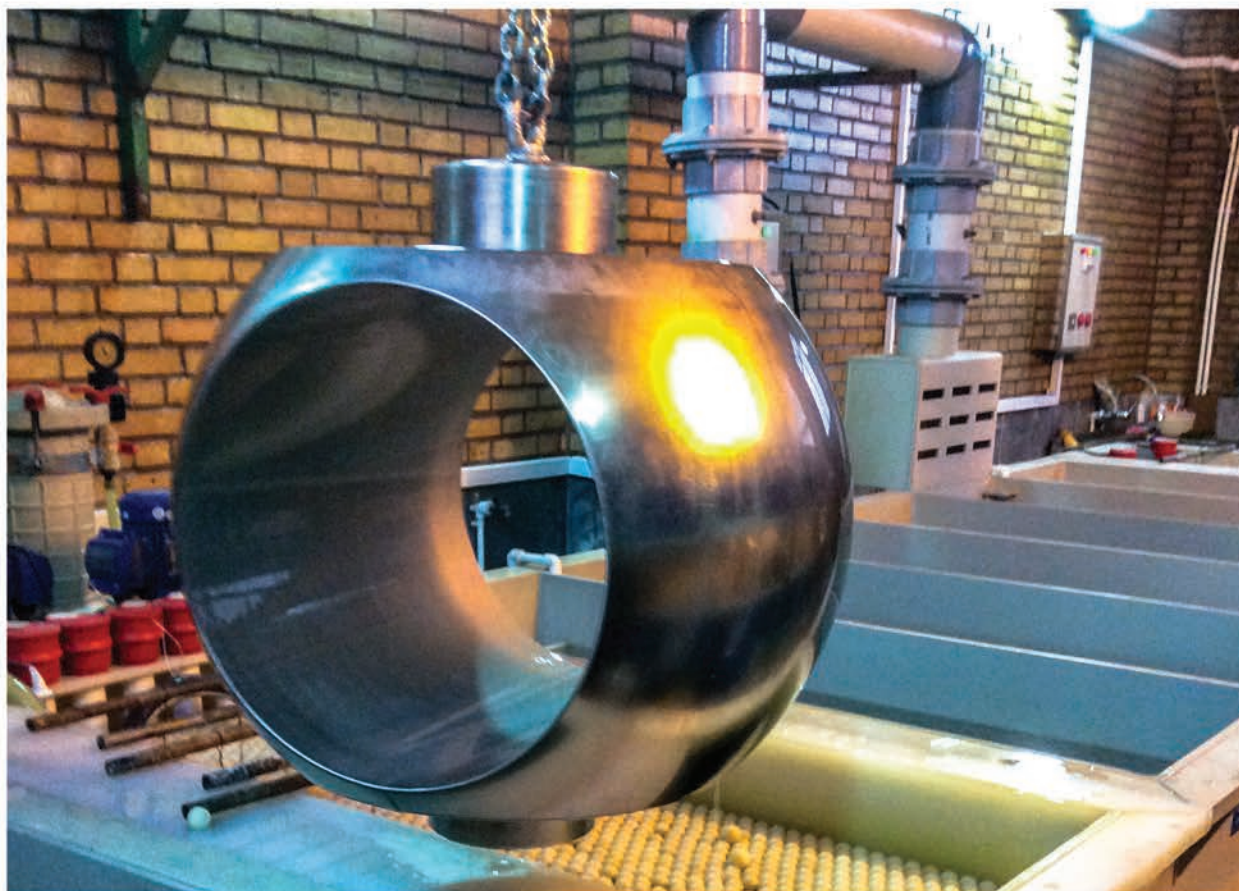
Electroless Nickel Plating (ENP)

- Uniform Thickness
- High hardness
- Corrosion resistance

الکترولس نیکل

حداکثر مقاومت
در برابر خوردگی و سایش!

- بیش از ۱۵ سال سابقه در ارائه خدمات الکترولس نیکل
- انجام پروسه آبکاری الکترولس نیکل مطابق با استانداردهای
ASTM B733 و MR175 NACE
- مشاوره و راه اندازی خطوط آبکاری الکترولس نیکل
- فروش مواد آبکاری الکترولس نیکل



شرکت ارژن، تهران، بزرگراه فتح، بعد از شیرپاستوریزه، خیابان فتح یازدهم، گلین چهارم شرقی، پلاک ۴

تلفن: ۰۲۱-۶۶۸۰۴۸۱۷ - ۰۲۱-۶۶۸۱۳۹۹۱ فکس: ۰۲۱-۶۶۷۹۹۹۳۸

www.arjangroup.net



FlexKraft™

OVER 10000 INSTALLATIONS
WORLDWIDE.

KRAFT POWERCON

رکتیفایر جریان بالا

مناسب برای آبکاری های تخصصی و با کیفیت

در فرایندهای مداوم و بدون وقفه

کاهش هزینه انرژی تا میزان ۴۰ درصد

قابلیت برنامه پذیری و کنترل از راه دور

قابلیت تولید پالس و تغییر قطب

قابلیت افزایش تدریجی جریان

دقت بالای جریان تا ۰,۱ آمپر

برخی از مشتریان جهانی



ABB



AIRBUS

SIEMENS

ALSTOM

NOKIAN

سروش نوآوران کیان

نماینده انحصاری شرکت
KRAFT POWERCON سوئد

آدرس: تهران - میدان نوبنیاد

کوهستان پنجم - پلاک ۴

ساختمان غزال - طبقه ۳ واحد ۷

تلفن: ۰۲۱ - ۲۲۸۱۴۰۳۰

۰۲۱ - ۲۲۲۹۰۸۲۵

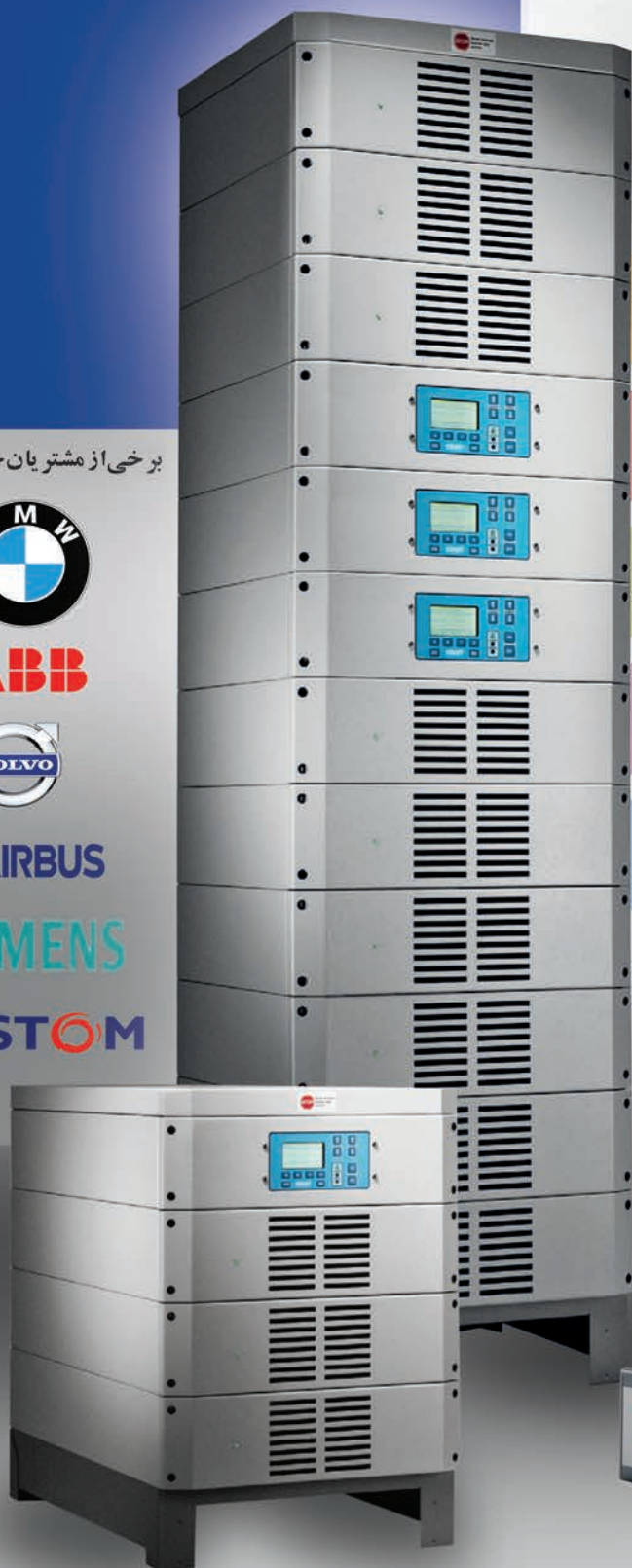
۰۲۱ - ۲۶۱۱۰۹۴۱

فکس: ۰۲۱ - ۲۲۲۹۰۷۹۳

info@nokiantrading.com

www.nokiantrading.com

پذیرش محدود نمایندگی در شهرستانها



کابینه سازان

چراغی

تخصص بهینه سازان
تضمین اطمینان شماست



اولین و تنهاترین مرکز تخصصی، مهندسی خرید و بهینه سازی و فروش تجهیزات آبکاری به صورت نو و کارکرده

مشاوره و نصب و راه اندازی کلیه خطوط و تجهیزات آبکاری و پرداختکاری

ساخت انواع وان های ثابت و بارل های گردان از جنس SPE

تعمیرات تخصصی انواع رکتیفایرهای آبکاری در بورس بهینه سازان

تهیه و توزیع انواع مواد آبکاری و پرداختکاری و اسیدهای صنعتی

خرید نقدی و ایمن تجهیزات

مشاوران شما:

موبایل:

تلفن:

۰۲۱-۴۴۱۸۰۰۳۹

۰۹۱۹۷۰۹۴۹۲۶

فکس:

۰۲۱-۴۴۱۸۲۴۳۹

۰۹۱۲۴۲۵۲۱۲۶

مهندس هادی کشاورز

مهندس مهدی چراغی

Email: behinesazan.abkari@gmail.com

Site: behinesazansanat.ir

چرا آبکاری

نشریه صنعت آبکاری، فصلنامه ای خبری، آموزشی و پژوهشی است که برای معرفی صنعت آبکاری و نقش آن در توسعه صنعتی و اقتصادی کشور منتشر می شود. در کشورهای توسعه یافته و پیشرفته از این صنعت به عنوان فن آوری توانمند ساز Enabling Technology برای دیگر صنایع با امکان ایجاد ارزش افزوده بسیا (تا صد برابر) و غیر قابل جایگزین یاد می گردد. بسیاری صنایع از جمله هوا فضا، دفاع، هوایی، کامپیوتر، تلفن همراه، خودرو، انرژی هسته ای، لوازم خانگی، ابزارهای صنعتی، لوازم پزشکی، شیر آلات صنعتی و بهداشتی، لوستر، شمعدان، یراق آلات، کلید، پریر، آنتیک، طلا و نقره، بدلیجات، وسایل آشپزخانه، قالب سازی، نساجی، کریستال، سلول های خورشیدی و ... وابسته به صنایع آبکاری می باشند. این صنعت همانطور که بیان شد نه تنها از اهمیت خاصی در جهان امروزی برای توسعه صنعتی و اقتصادی برخوردار است بلکه گذشته سرشار از احترام برای ما ایرانیان دارد. بر اساس کاوش های باستان شناسی و مطالعات و تحقیقات انجام گرفته در سطح جهان، ایرانیان دوره اشکان (پارتیان) قادر بودند با باطری اختراعی خود در بیش از ۲۰۰۰ سال قبل، انواع آبکاری های تزئینی را بر روی مصنوعات فلزی که امروزه زینت بخش بسیاری از موزه های جهان هستند را انجام دهند که این خود افتخاری دیگر برای مردم این سرزمین می باشد.

این نشریه بنابر اهمیت بی بدیل این صنعت و تاریخچه شگفت انگیز و پرافتخار آن، رسالت خود را ترویج همه جانبه این صنعت قرار داده است و در این راه دست خود را به سوی همه اساتید، متخصصان، مدیران و دیگر فعالانی که اهمیت این صنعت را در توسعه ملی و رفاه مردم کشور درک کرده اند برای دریافت پیشنهادات و همکاری دراز می کند.

فصلنامه آموزشی خبری و پژوهشی

سال بیست و پنجم/ شماره ۸۴/ تابستان ۹۶

زمینه: فنی . مهندسی

روش: آموزشی . خبری . پژوهشی

ترتیب انتشار: فصلی

صاحب امتیاز، مدیرمسئول و سردبیر:

عبدالحمید سیفی نهاوندی

قایم مقام سردبیر: فاطمه پالیزبان

همکاران این شماره:

شاهین خامنه اصل، اقبال رستمی، حسین سیفی نهاوندی، پیام صمدی، امید عطایی، محمدرضا فرزین نیا، سمیه یوسفی مشهور

هماهنگی و صفحه آرا: سعیده بختیار

بازرگانی: محسن براتی، فاطمه ذوقی

امور مشترکین: رامین خورشیدی

چاپ و لیتوگرافی: شرکت ایرانچاپ

میرداماد، انتهای نفت جنوبی، ساختمان روزنامه

اطلاعات، تلفن: ۲۹۹۹۳۴۴۵

نشانی: تهران. خیابان ستارخان. نرسیده به چهارراه خسرو. جنب پاساژ کیش. پلاک ۹۸۰.

طبقه اول: واحد ۳۲

تلفن: ۴۴۳۸۳۲۴۰

نمبر: ۴۴۳۸۳۲۴۰

موبایل: ۰۹۱۲۱۲۱۴۴۳۹

www.iranplating.com

leic_ir@yahoo.com

فهرست مطالب

یادداشت سردبیر

۳

خرید اینترنتی و صنعت آبکاری

گزارش اصلی

۴

مجسمه و آبکاری

گزارش تصویری

۱۹

سیمای آبکاری

۲۳

فراخوان هفتمین کنگره بین المللی رنگ و پوشش

صنعت آبکاری:

مقالات آموزشی، پژوهشی و کاربردی پس از بررسی در بخش های مختلف نشریه به چاپ می رسد. مقالات تالیفی و پژوهشی که برای درج در مجله ارسال می شود، باید همراه با چکیده مقاله، اصل شکل ها، نمودارها، مراجع و جزئیات کامل باشد.

مقالات یا مطالب رسیده قبل از چاپ به تایید نویسندگان می رسد. مقالات و مطالب ارسالی مسترد نمی شود و در آرشیو نشریه بایگانی خواهد شد. نقل از محتوای نشریه آبکاری با اجازه ی کتبی از مدیر مسئول نشریه بلامانع است.

نشریه ی صنعت آبکاری در انتخاب، ویرایش و تخلص متون آزاد است.



فهرست مطالب



علمی

۲۴

کنترل افزودنی های محلول های آبکاری



علمی

۲۸

طراحی و چیدمان در خطوط آبکاری



محیط زیست، ایمنی و بهداشت

۳۳

نگرشی بر روش های تصفیه فاضلاب



علمی

۴۰

انتخاب یکسوساز (رکتیفایر) آبکاری



علمی

۴۵

مروری بر خواص پوشش های نیکل-آلومینا



محیط زیست، ایمنی و بهداشت

۵۰

سواد محیط زیستی: حلقه گمشده توسعه



علمی

۵۲

بررسی شرایط بهینه برای آبکاری پوشش کروم براق



مدیریت

۵۷

گیمیفیکیشن و کسب و کار



محیط زیست، ایمنی و بهداشت

۶۰

کروم و نقش آن در محیط زیست



مشاوره و پیشنهاد

۶۳

فرم اشتراک

۶۴

سازمان آگهی ها

خرید اینترنتی و صنعت آبکاری

کارآفرینان نوظهور در جهان، توانسته اند با خلاقیت و با به کارگیری آگاهانه از فناوری ارتباطات و اطلاعات (آی سی تی) در کسب و کارهای اینترنتی نظیر تجارت الکترونیک، به بازاری به ارزش ۳۵۰۰ میلیارد دلار در سال جاری دست یابند و کسب و کارهای سنتی را به چالشی جدی بکشانند. اما تجارت الکترونیک چیست و این صنعت چگونه توانسته است، چنین بازار بزرگی را خلق نماید. تجارت الکترونیک به فرآیند خرید، فروش، انتقال یا تبادل محصولات، خدمات و یا اطلاعات از طریق شبکه های اینترنتی از جمله فروشگاه ها و بازارهای اینترنتی گفته می شود که می توانند با معرفی واقعی کالا، آرایه قیمت رقابتی و لجستیک مناسب، هزینه های مرتبط با بازاریابی و فروش محصولات و خدمات را که حدود ۶۰ درصد انرژی، زمان و هزینه های شرکت ها را در برمی گیرد به شدت کاهش داده و قدرت رقابتی آنان را در بازارهای محلی، کشوری و جهانی افزایش دهد و همچنین امکان انتخاب درست را برای مشتریان از میان گزینه های مختلف فراهم نموده و رضایت و خشنودی بیش از پیش مشتریان را به عنوان سرمایه اصلی کسب و کارهای تولیدی و خدماتی جلب نمایند. بر مبنای آنچه گفته شد به کارگیری این فناوری در دنیای صنعت و تجارت یک ضرورت انکارناپذیر بوده و بنگاه های صنعتی و خدماتی برای حفظ فعالیت خود و استمرار آن انتخاب دیگری جز ارتقا خود از این مسیر نداشته و هرگونه مقاومت، تعلل و اهمال در تطبیق با قواعد آن نتیجه ای جز شکست و رکود صنعت نخواهد داشت.

خوشبختانه در سال های اخیر در ایران نیز با استفاده از این فناوری، فروشگاه ها و بازارهای اینترنتی متعددی از جمله دیجی کالا، بامیلو و... در زمینه استاندارد سازی تهیه و توزیع کالا و نرم افزارهایی مانند اسنپ و تپسی در زمینه تاکسیرانی اینترنتی و... در عرصه خدمات، به سرعت رایج و مورد استقبال چشمگیری قرار گرفته و رضایت و اعتماد بسیاری از ایرانیان، به خصوص نسل جوان را به دست آورده و چشم انداز روشنی از این فناوری را پیش روی مشتریان، تولید کنندگان و مسوولان قرار داده است.

با خرسندی فراوان به استحضار فعالان صنعت آبکاری می رساند، با همت گروهی از متخصصان آی تی و مدیریت و بر اساس مطالعات و تحقیقات انجام شده در پروژه عارضه یابی و با همکاری تعدادی از تولیدکنندگان و تامین کنندگان، بازار اینترنتی برای بهبود شیوه توزیع و خرید مواد و تجهیزات آبکاری، راه اندازی شده است که به زودی فعالیت خود را آغاز می نماید. امید است همچون دیگر استارت آپ های موفق در کشور که منشا خدمات مفید و اثربخشی هستند، ایشان نیز بتوانند خدمات ارزنده ای برای جامعه آبکاران به ارمغان بیاورند و آنان را از مزایای این فناوری در افزایش کیفیت و شفافیت قیمت مواد و تجهیزات بهره مند سازند.

سخن سردبیر

مجسمه و آبکاری حمید سیفی

مجسمه ساخته شده با روش الکتروفرمینگ مس به طول ۷,۵ متر که با زورق، مطلا کاری شده است



مجسمه یا تندیس نمادی از پیکر انسان، شی، حیوان و یا یک واقعه است که مانند دیگر هنرهای تجسمی می تواند با قدرت شگفت انگیز خود و بدون اتکا به دانستن زبانی خاص و از طریق مفهومی، فضایی مطلوب برای تعامل و بهبود ارتباطات بین مردم یک جامعه و جوامع مختلف با یکدیگر را فراهم نماید. (تحقیقات دانشگاه پنسیلوانیا نشان می دهد در شهرهایی که تمرکز بر روی هنرهای تجسمی بیشتر است، انسجام اجتماعی بیشتری حاکم است.) از منظر تاریخی هم اگر بخواهیم مجسمه سازی ایران را با مصر و یونان در دوران باستان مقایسه کنیم باید بگوییم با وجود ذوق و توانمندی خارق العاده ای که ایرانیان در تمام رشته های هنری از جمله خلق انواع نقش برجسته از خود نشان داده و به یادگار گذاشته اند، به دلیل عدم اعتقاد به بت و بت پرستی از ساختن مجسمه، دوری می جستند و در مقایسه با صدها مجسمه سنگی و برنزی مانده از یونان و مصر باستان، تعداد مجسمه های سنگی یا برنزی ایران انگشت شمار است. اما با شروع قرن بیستم، شرایط اجتماعی ایران دچار تغییر و دگرگونی شد. شاهان قاجار به تقلید از شهرهای اروپایی و آنچه در سفرهای خود دیدند، نصب مجسمه در میدان های تهران و دیگر شهرها را آغاز کردند. نخستین دانش آموختگان هنرستان های تجسمی در آن زمان که برای ادامه تحصیل به اروپا و آمریکا سفر کردند با ایده های جدید به ایران بازگشتند، به طوریکه این موج تا سال ۱۳۵۷، به شکل مستمر به رشد خود ادامه داد. خوشبختانه امروزه نیز با حضور هزاران فارغ التحصیل دانشگاهی و ماهر، آینده درخشانی در زمینه هنرهای تجسمی از جمله مجسمه سازی برای ایران پیش بینی می گردد. برای ساخت انواع مجسمه از فنون و مواد بسیار متنوعی استفاده می گردد. یکی از این فناوری ها، صنعت آبکاری است که کاربرد گسترده ای به صورت مستقیم و تکمیلی در ساخت انواع مجسمه های فلزی، غیر فلزی، کپی سازی دقیق و پتینه کاری دارد. در حال حاضر هزاران عدد انواع ریتون و مجسمه با رزین پلی استر و دیگر مواد در ایران تولید می شود که پس از آبکاری، پتینه کاری شده و یا از طریق الکتروفرمینگ (یکی از روش های آبکاری) با فلزاتی نظیر نقره، نیکل، مس و... به صورت مستقیم تولید و به بازار عرضه می گردند.

آبکاری

مجموعه‌ای از آثار وانديشه‌های اظهاری به گونه‌های متفاوت کلامی، گفتاری، شنیداری، دیداری و... یا فرآیندهای ساخت انسان است که در جهت اثرگذاری بر عواطف، احساسات و هوش انسانی و یا به منظور انتقال یک معنا یا مفهوم خلق می‌شوند و با آفرینندگی و خلاقیت ارتباط مستقیم دارد. از مهم‌ترین رشته‌های هنری می‌توان به هنرهای تجسمی: نقاشی، طراحی، مجسمه‌سازی، پرافیک، عکاسی و...، هنرهای نمایشی: تئاتر و...، موسیقی و ادبیات: شعر، داستان، سینما و معماری اشاره کرد. (تعاریف و تقسیم‌بندی‌های متعدد دیگری از هنر وجود دارد که از ذکر آن‌ها خوداری شده است) همه آثار هنری از عاطفه و احساس هنرمند سرچشمه می‌گیرند و چند معنایی بودن، وجه اشتراک تمام آثار هنری است.

چند معنایی بودن آثار هنری نیز بدین معنی است که هر پدیده‌ای که عنصر اصلی سازنده آن تخیل، تصور و عاطفه باشد، بی شک نمی‌تواند معنایی منجمد و تک بعدی داشته باشد. از این روست که هر کس در برابر آثار هنری می‌ایستد، دریافت و استنباط خاصی دارد. تغییری که هنر بر روح انسان می‌گذارد تغییری عمیق و ماندگار و طولانی‌تر است. در نتیجه هر گاه خواهان اثرگذاری ماندگار باشیم، می‌توانیم از هر یک از رشته‌های هنری به فراخور نیازمان بهره ببریم.

تاریخچه

مجسمه‌سازی نه تنها به عنوان هنری با شکوه و با اصالت معرفی شده است بلکه به شناسنامه‌ای برای شناسایی هویت، فرهنگ، طرز زندگی مردم و تمدن‌ها از گذشته تا امروز بدل شده است. در دوران باستان مجسمه‌سازی با مذهب ارتباط کاملی داشته است به طوریکه مجسمه‌هایی که از تمدن‌های باستانی مانند مصر، هند، چین و مایاها باقی مانده، نشان می‌دهد مذهب در تحول و تکامل این هنر نقش اساسی داشته است. آشوریان پیکر تراشی را وسیله‌ای برای بزرگ جلوه دادن اعمال خود قرار داده و یا فرآیند مصر نیز برای رساندن خود به مقام الوهیت از مجسمه‌سازی استفاده‌نا مطلوب کرده و کم‌کم بت و بت پرستی به شکل پرستش پیکره‌هایی گاه‌عجیب و غریب درآمد. در یونان باستان مجسمه‌سازان، بیشتر سعی داشتند نمونه کامل یک شکل ایده‌آل را مجسم کنند. ایده‌آلیسم در مجسمه‌سازی یونان باستان تحول و تکامل فراوان یافته و چنان پیشرفت کرد که مایه بهت و حیرت جهانیان می‌شود. در عصر رومی‌ها این هنر زیبا نیز به اوج تکامل و شکوه رسید.

در عصر بیزانس مجسمه‌سازی در خدمت کلیسا بود و منحصر می‌شد به شمایل حضرت مسیح، مریم پاک و حواریون. قسطنطنیه پایتخت بیزانس که پاریس قرون وسطی نام داشت پر بود از کلیساهای رنگارنگ. یکی از امپراطوران بیزانسی از ترس اینکه بت پرستی در امپراطوری او رواج یابد ساختن مجسمه را منع کرد. اما در امپراطوری غربی روم، پیکر تراشی رواج کاملی داشت حتی سبک جدیدی در معماری بر اساس پیکر تراشی به نام رومانسک به وجود آمد. اکنون کلیساهای جالبی در هیلدسهایم

مجسمه یا تندیس، پیکره نماد کاملی از انسان، شی، حیوان یا یک واقعه است که با هدف یادآوری یا به نمایش گذاردن آنان ساخته می‌شود. تندیس‌هایی که تنها سر و شانه را به تصویر می‌کشند نیم‌تنه و به تندیس‌هایی که در آن‌ها تنها شکل سر تصویر شده باشد، سردیس گفته می‌شود. مجسمه‌ها می‌توانند از مواد مختلفی چون گچ، فایبرگلاس، پلکسی‌گلاس، مولتی استایل، چوب، ام‌دی‌اف، طلا، نقره، برنز یا مفرغ، چوب، گل رس، سنگ مرمر و... ساخته شوند. به کسی که مجسمه می‌سازد مجسمه‌ساز، پیکر تراش و یا حجار می‌گویند. مجسمه‌سازی یکی از قدیمی‌ترین و پویاترین هنرهاست که در طول تاریخ از اعتبار زیادی برخوردار بوده و نیازمند خلاقیت، ظرافت، پشتکاری و صبوری فراوانی است. مجسمه‌سازی نماد شاخص هنرهای تجسمی محسوب می‌شود.

هنرهای تجسمی

هنرهای تجسمی شامل مجسمه‌سازی، نقاشی، طراحی، عکاسی، گرافیک، باغ‌آرایی و... می‌باشد و نیاز به درک و فهم هنرمندانه دارد. یک نویسنده برای نشان دادن اثر خود به مخاطب از کلمه و جملات استفاده می‌کند و می‌تواند به خوبی با مخاطب خود ارتباط برقرار کند اما هنرمند هنرهای تجسمی باید امیدوار باشد که مخاطب منظور آنرا به خوبی درک کند. یکی از معایب هنرهای تجسمی این است که بعضی اوقات مخاطب محو شکل و خطوط و رنگ می‌شود و از مطلب اصلی که هنرمند می‌خواهد در اثر خود به مخاطب نشان دهد دور می‌شود. هنرهای تجسمی به عنوان یکی از هنرهای هفتگانه به حساب می‌آید.

مجسمه‌ها می‌توانند همچون دیگر هنرهای تجسمی با قدرت شگفت‌انگیز خود و بدون اتکا به دانستن زبانی خاص و از طریق مفهومی و با کمترین هزینه، پیشرفتی بزرگ در شناخت، تعامل و بهبود ارتباطات بین مردم یک جامعه و دیگر جوامع ایفا نمایند. تحقیقات دانشگاه پنسیلوانیا نشان می‌دهد در شهرهایی که تمرکز بر روی هنرهای تجسمی بیشتر است، انسجام اجتماعی بیشتری حاکم است. به عنوان نمونه پاریس و شیوه مدیریتی آن، بهترین نمونه این انسجام اجتماعی می‌باشد.

دیگر فواید هنرهای تجسمی قابلیت درمانی آن است. هنرهای تجسمی در علم روانشناسی کاربرد زیادی داشته و هنر درمانی نامیده می‌شود و به وسیله آن می‌توان آسیب‌های اجتماعی و بیماری‌های روانی افراد را درمان کرد و با کاهش استرس و افزایش تمرکز و رسیدن به آرامش گام بزرگی برای حفظ و ارتقای سلامتی مردم برداشت. از مزایای دیگر این هنرها، ساخت تاریخچه مستند جامعه است تا نسل‌های آینده بتوانند درک بهتری از شیوه تفکر، ارزش‌ها، ایده‌آل‌ها و سایر موارد تاثیر گذار در جامعه امروزی ما داشته باشند. ساخت موزه‌های معاصر از نوع زندگی، فرهنگ، ارزش‌های دینی و اخلاقی و... مردم جامعه از زمره این فعالیت‌هاست و موجب می‌شود فرهنگ کنونی جوامع با گذشت سال‌ها حفظ شده و به دست فراموشی سپرده نشود.

(آلمان) و بسیاری از شهرهای ایتالیا وجود دارد که باقی مانده از این دورانند.

بعد از رنسانس سبک گوتیک در فرانسه بوجود آمد که کلیساها در این دوران در شهرهای میلان - لندن - شارتر و کلن با مجسمه هایی زیبا یادگار این دوران آذین شده اند . همچنین از سبک های مهم اواخر قرون وسطی سبک های رنسانس ، باروک و روکوکو ست که در اروپا بوجود آمد . رنسانس نیز به معنی احیا (احیای هنری ، ادبی و علمی و اجتماعی دوره ایده آل روم و یونان باستان) است .

رنسانس با آثار هنری نیکولو پیزانو که در قرن سیزدهم می زیست آغاز شد و در زمان دو نابغه بزرگ میکل آنژ (میکل آنجلو) و لئوناردو داوینچی به اوج کمال رسید . از آثار برجسته این دو، مجسمه حضرت موسی بر تخت از میکل آنژ و شوالیه اسب سوار از لئوناردو داوینچی است. البته مجسمه های زیادی هم برای کلیساهای شهرهای رم - میلان - واتیکان - ونیز هم توسط این دو نابغه در این زمان ساخته شد . از دیگر آثار این دوره درهای برنزی کلیسای فلورانس از برونزو گیبترتی که به دروازه بهشت معروف است و آثاری از دوناتللو ، فرانچسکو جورجیو و بلانو و برتولدو را می توان نام برد . در اسپانیا هم سبک رنسانس توسط هنرمندی به نام آلونزو برگووت رواج یافت . نمونه هایی از این سبک هم در آلمان و انگلیس هم دیده شده است. سبک باروک در اصل سبک رنسانس را به اوج شکوفایی رساند اینکه چه کسی یا کسانی آن را بوجود آوردند معلوم نیست. اما واضح است که حیوانی لورننتو برنینی چه آثار شگفتی در این سبک ه بوجود آورده . از جمله این آثار مجسمه های ناوونا و سه فواره در رم می باشد . از کلاسیک های او آپولو و دافنه ، پلوتو و پورسپینا ، که در گالری بورگیز رم دیده می شود . از مجسمه سازان این سبک الکساندرو آلگاردی و جوزپه ماتزولی هستند. از مجسمه سازان فرانسوی این سبک پیر پوژه است که آثارش در کاخ ورسای دیده می شود .

در آغاز قرن هیجدهم در آلمان و اتریش کاخ ها و کلیساهای بسیاری به سبک باروک ساخته شده که بسیار جالب می باشد. سبک روکوکو که به دنبال سبک باروک ظاهر شد و در کشور فرانسه تمرکز یافت و کارهای کلود میشل کلودیون به این سبک است. این را هم باید افزود که اسلوب روکوکو سبکترتر و تزئینی تر از سبک های باروک و رنسانس بوده و هوس های درباریان سطحی شاهان بوربن را مجسم می کند. در پایان قرن هیجدهم نسبت به اسلوب سطحی و توخالی روکوکو عکس العمل شدیدی نشان داده شد و سبک کلاسیک احیاء گردید. در فرانسه این عکس العمل به صورت انقلاب اجتماعی نیز بروز کرد و با انقلاب کبیرفرانسه نه تنها به عمر روکوکو خاتمه داده شد بلکه بنای اجتماعی فرا نسه نیز زیر و زبر گردید. از جمله افرادی که علیه سبک روکوکو قیام کردند ، هنرمند معروف فرانسوی ژاک لوتی دیوید بود. در بین مجسمه سازان انگلیسی مجسمه سازان نظیر جان فلاکسمان احیا کننده اسلوب کلاسیک بودند . در بین مجسمه سازان اسکاندیناوی هم عده ای پیدا شدند که این اسلوب را احیاء کردند و معروفترین آن ها برتل توروا لدسن بود. در بین مجسمه سازان دیگر اروپا که با اسلوب های دیگر آثاری

برجای گذاشتند ادگار دگاس (ادگار دگا) فرانسوی، آلفرد استیونز انگلیسی و اوگست رودن فرانسوی که مردمفکر، او شهرت جهانی دارد بودند. اوگست ورنوار (نقاش فرانسوی) در اواخر عمر چون به علت پیری خود نمی توانست نقاشی کند مجسمه ساز جوانی را استخدام کرد تا ایده های او را به صورت مجسمه در آورد.

مجسمه سازی در عصر حاضر به علت پیشرفت علم و تکنولوژی و پدیدار شدن جوامع صنعتی دگرگونی زیادی پیدا کرد و از یک هنر صرف و تفننی به صنعتی عجین شده با سایر رشته ها مثل دکوراسیون و معماری در آمد . از پدیده های جالب هنری در قرن حاضر و قرن بیستم پیدایش ، گسترش و رخنه سبک کوبیسم در مجسمه سازی بود که اولین بار الکساندر آرچی پنکو بود که از سال ۱۹۱۱ آثار جالبی به وجود آورد . از دیگر پیکر تراشان این سبک می توان از لیپ شیتس، رایموند دوچام، هنری لورن را نام برد . سبک دیگری که زیاد پیشرفت نکرد سبک فوتوریسم بود که بوچیونی آثار جالبی را در ایتالیای فازیستی بر جای گذاشت .

مجسمه سازی در ایران

هنرمندان ایرانی با اینکه در تمام ادوار تاریخی در ایجاد نقوش برجسته روی سنگ مهارت فوق العاده از خود نشان داده اند، علاقه زیادی به ساختن مجسمه های سنگی یا برنزی نداشته اند. اگر بخواهیم مجسمه سازی ایران را با مصر و یونان مقایسه کنیم باید بگوییم با وجود ذوقی که ایرانیان در تمام رشته های هنری داشتند به دلیل عدم اعتقاد به بت و بت پرستی از ساختن مجسمه، دوری می جستند و در مقایسه با صدها مجسمه سنگی و برنزی مانده از یونان و مصر باستان، تعداد مجسمه های سنگی یا برنزی ایران انگشت شمار است که البته دلایل آن روشن است . یونانیان، خدایان متعدد خود را به صورت مجسمه در معابد خود قرار می دادند و آن ها را پرستش می نمودند و یا مجسمه های سنگی و برنزی قهرمانان خود را نیز در میدان ها و معابر عمومی می گذاشتند.

مصریان نیز اعتقاد داشتند که روح هر انسانی پس از مرگ به این جهان بر می گردد و برای اینکه آن روح سرگردان نشود مجسمه هایی از سنگ ، برنز ، چوب ، گچ و... می ساختند و در مکان های امنی قرار می دادند. به علاوه مصریان نیز خدایان خود را به صورت موجوداتی در سنگ یا برنز مجسم می کردند و در معابدشان قرار می دادند .

در عهد ما هیچ مجسمه ای که خدای ایرانیان قدیم یعنی اهورامزدا را به ما نشان بدهد نمی شناسیم . انسان بالداری هم که در پیشانی آرامگاه بعضی از پادشاهان هخامنشی نقش شده اهورامزدا نیست بلکه تقلید نقوشی است که در همان زمان در آرامگاه های پادشاهان مصر نقش می شده و چون شاهنشاهان هخامنشی بر کشور مصر تسلط یافته بود از بسیار از رسوم مصریان تقلید نمودند. هیچ مدرک کتبی یا منطقی به ما نشان نمیدهد که این نقش از اهورامزدا باشد.

با حمله اعراب به ایران در دوره ساسانیان، این هنر که از منظر آن ها، نشانه هایی از بت پرستی و کفر در آن دیده می شد تحریم



مجسمه فردوسی در میدان فردوسی تهران ،
خالق استاد صدیقی

می‌کشاند و در حالی که در آن زمان هیچ استاد مجسمه‌سازی در ایران وجود نداشت و در هیچ کجا از جمله مدرسه ی صنایع مستظرفه آموزش داده نمی‌شد، او در سال ۱۳۰۱ با وسایلی ابتدایی مجسمه‌ای گچی از نیم‌تنه کودکی می‌سازد و به استاد عرضه می‌کند. استاد کمال‌الملک با دیدن مجسمه متوجه استعداد صدیقی که اکنون دیگر یکی از آموزگاران نقاشی در مدرسه بود می‌شود و گل‌خانه مدرسه را تبدیل به کارگاه مجسمه‌سازی می‌کند و صدیقی ضمن آموزش دادن نقاشی به تجربه‌اندوزی در زمینه مجسمه‌سازی می‌پردازد و با خواندن کتاب‌هایی که استاد از اروپا با خود آورده بود تا اندازه‌ای به جنبه‌های نظری مجسمه‌سازی نیز آشنا می‌شود. پس از ساخت چندین مجسمه ی گچی ، روزی از استاد می‌خواهد که امکان ساختن مجسمه‌ای از سنگ را برای او فراهم کند که استاد نخست مخالفت می‌کند و امکانات و تجربه ی صدیقی را کافی نمی‌داند اما سرانجام می‌پذیرد و هزینه ی خرید سنگ را تقبل می‌کند. صدیقی از روی عکسی از مجسمه ونوس دومیلو کار ساختن مجسمه ونوس را شروع می‌کند و سرانجام در سال ۱۳۰۴ کار این مجسمه سنگی را به پایان می‌رساند. کمال‌الملک که متوجه استعداد کم‌نظیر شاگرد خود می‌شود او را به همراه مجسمه سنگی ونوس میلو به حضور احمدشاه می‌برد . در این دیدار احمدشاه پنجاه تومان به او می‌دهد و مقرری ماهانه‌ای به مبلغ ۲۰ تومان برای وی تعیین می‌کند . کمال‌الملک نیز سرپرستی کارگاه تازه تأسیس شده مجسمه‌سازی مدرسه صنایع مستظرفه را به او می‌سپارد.

در این دوران او مجسمه‌های بسیاری می‌سازد از جمله: مجسمه

و هنرمندان ایرانی از پرداخت مستقیم به این هنر منع شدند. هنرمندان مجسمه ساز ایرانی در آن دوران به پیوند با زندگی روزمره پرداختند و به تولید اشیایی دست زدند که علاوه بر بروز خلاقیت های مجسمه سازان، دارای کاربری و مصرف روزمره بود. کلید ، قفل های آهنی و یراق آلات با شکل جانوران و پرندگان و یا رمل و اسطرلاب هایی با شکل اژدها و سیمرغ را می توان در زمره نتایج این دست فرایندهای خلاقانه عنوان کرد. در این دوران مجسمه سازی به صورت کاربردی درآمده بود و به صورت دق الباب، ظروف و وسایلی که در زندگی روزمره از آن ها استفاده می شد، خودنمایی می کرد. با شروع قرن بیستم، شرایط اجتماعی ایران دچار تغییر و دگرگونی شد و هنرمندان مجسمه ساز امکان پرداخت مستقیم به هنر خود را بار دیگر به دست آوردند. شاهان قاجار به تقلید از شهرهای اروپایی و آنچه در سفرهای خود دیدند، نصب مجسمه در میدان های تهران و دیگر شهرها را آغاز کردند. نخستین دانش آموختگان هنرستان های تجسمی که برای ادامه تحصیل به اروپا و آمریکا سفر کردند با ایده های جدید به ایران بازگشتند و عشق به تجدد و مدرنیسم که توسط دفتر هنری وابسته به دربار و وزارت فرهنگ و هنر آن زمان تایید و ترویج می شد به عنوان حامی این هنرمندان اندیشه های آنان را به عنوان مهمترین جریان هنری کشور تبلیغ کرد. این جریان تا سال ۱۳۵۷ که انقلاب اسلامی در ایران به وقوع پیوست، به شکل مستمر به رشد خود ادامه داد. نخستین نمایشگاه رسمی مجسمه پس از انقلاب اسلامی، در موزه هنرهای معاصر و در سال ۱۳۶۸ برپا شد. استاد مرحوم ابوالحسن صدیقی، استاد مرحوم رحیم زاده ارژنگ ، استاد مرحوم علی اکبر صنعتی زاده ، استاد حسن ارژنگ نژاد و پروفسور حسین فخمی از پیشگامان و نوابع معاصرین هنر در ایران هستند.

استاد زنده یاد صدیقی



استاد ابوالحسن خان صدیقی در سال ۱۲۷۶ شمسی در محله ی عودلاجان تهران به دنیا آمد. ابوالحسن در هفت سالگی به مدرسه ی اقدسیه رفت که از مدارس جدید بود و سعیدالعلمای لاریجانی آن را بنیان گذاشته بود. پس از پایان آموزش ابتدایی، برای ادامه تحصیل به مدرسه ی آلیانس رفت و در آن جا بدون این که استادی داشته باشد آغاز به نقاشی کرد. هرچند خانواده اشرافی او آرزوهای دیگری برایش می‌پروراند و پدرش گرایش نداشت که فرزندش به نقاشی روی آورد، اما علاقه ی بیش از اندازه ابوالحسن به نقاشی و طراحی او را بر آن داشت تا درس را در سال پایانی مدرسه رها کند و همراه دوستش علی محمد حیدریان نزد استاد کمال‌الملک برود. پس از سه سال تحصیل در سال ۱۲۹۹ با درجه ممتاز دیپلم گرفت و در همان مدرسه به عنوان آموزگار به آموزش هنرجویان پرداخت. از طرفی نیز میل درونی صدیقی را به سوی مجسمه‌سازی



مجسمه نادر شاه، مشهد، خالق استاد صدیقی

ادامه می‌دهد و ریاست دپارتمان مجسمه سازی در این دانشکده به صدیقی سپرده می‌شود.

استاد صدیقی در سال ۱۳۴۰ از دانشگاه تهران بازنشسته شد. اما از آن به بعد تمام هم و غم خود را به مجسمه‌سازی اختصاص داد. با سفر به ایتالیا موفق شد مجسمه‌های ماندگاری در ایتالیا بسازد. مجسمه نادر در آرامگاه نادرشاه مشهد، مجسمه فردوسی در میدان فردوسی تهران و مجسمه خیام پارک لاله تهران حاصل تلاش و زحمات او در این سال‌هاست.

در دوران انقلاب اسلامی، صدیقی در ایتالیا در کار ساختن ماکت گچی مجسمه امیرکبیر بود. این ماکت گچی که ۲۲۵ سانتی‌متر ارتفاع داشت توسط لورنزو نیکولوچی ریخته‌گری و ساخته شد اما به دلیل تغییر حکومت در ایران، انتقال آن به تهران منتفی گردید. این مجسمه پس از ۳۳ سال در تاریخ ۱۹ مهر سال ۱۳۸۹ به همت شهرداری وقت تهران، طی مراسمی با حضور خانواده ایشان و مسوولین شهرداری در پارک ملت نصب گردید. محل نصب آن در ورودی پارک ملت، بالاتر از آن تندیس‌های مشاهیر ایران زمین خودنمایی می‌کند (درست در نقطه بالایی پله‌ها و در افق زیبایی که به چشم می‌آید، مجسمه رشید و پرابهت امیرکبیر که ۳۳ سال پیش در کارگاه هنرمند ایتالیایی به دست ابوالحسن صدیقی ساخته و توسط لورنزو نیکولوچی ریخته‌گری شده خود را نشان می‌دهد). در سال ۱۳۷۰ کمیسیون ملی یونسکو در ایران تصمیم گرفت، کتابی از آثار این مجسمه ساز و نقاش نابغه ایرانی چاپ نماید که خوشبختانه در سال ۱۳۷۳ چاپ و منتشر گردید. استاد ابوالحسن صدیقی مجموعاً ۸۳ مجسمه ساخته است.

استاد صدیقی در ۲۰ آذر ۱۳۷۴ در سن ۱۰۱ سالگی دارفانی را وداع و در قطعه هنرمندان بهشت زهرا به خاک سپرده شد. پس

گچی فردوسی، مجسمه‌های نیم تنه و تمام قد امیرکبیر، مجسمه الیاس دوره گرد و دلاک حمام. ماندگارترین مجسمه این دوران، که در سال ۱۳۰۵ ساخته شده‌است، مجسمه سپاه نی‌زن (حاج مقبل) است که از گچ فرنگی پتینه شده ساخته شده است و ارتفاع آن ۹۳ سانتی‌متر است و هم‌اکنون در موزه هنرهای ملی نگهداری می‌شود.

در سال ۱۳۰۶ کمال‌الملک از تمامی مناصب خود کناره گیری و به حسین‌آباد نیشابور کوچ کرد. او هنگام ترک تهران به صدیقی پیشنهاد داد به اروپا رفته و تحصیلات تکمیلی خود را در آنجا بگذراند، پولی را هم که کمال‌الملک در این مدت از محل دریافت مستمری احمدشاه برایش پس‌انداز کرده بود به او می‌دهد. یک سال بعد در ۱۳۰۷، صدیقی از تهران به آستارا و از آنجا به باکو و مسکو و سپس به فرانسه رفت و به مدت چهار سال در مدرسه عالی ملی هنرهای زیبای پاریس زیر نظر آنژالبر به فراگیری و کسب تجربه در مجسمه سازی پرداخت.

در اسفند سال ۱۳۱۲ صدیقی با کوله باری از تجربه به کشور باز می‌گردد و در اردیبهشت ۱۳۱۳ با دختر خاله خود قدرت‌السادات میرفندرسکی ازدواج کرد. با کسب اجازه از کمال‌الملک که در تبعید خودخواسته به سر می‌برد و با کمک دوست و هم‌کلاسی قدیمی خود، علی‌محمد حیدریان دوباره مدرسه ی هنرهای مستظرفه را دایر کرد. پس از مرگ کمال‌الملک در ۱۳۱۹ به دلایل نامعلومی این مدرسه تعطیل شد. اما بعد از مدتی مدرسه دیگری به نام مدرسه ی هنرهای زیبا وابسته به وزارت فرهنگ تشکیل شد. صدیقی پس از مدتی سرانجام می‌پذیرد که در این مدرسه ی جدید به تدریس بپردازد. این مدرسه بعد از تأسیس دانشگاه تهران تحت عنوان دانشکده هنرهای زیبا به کار خود



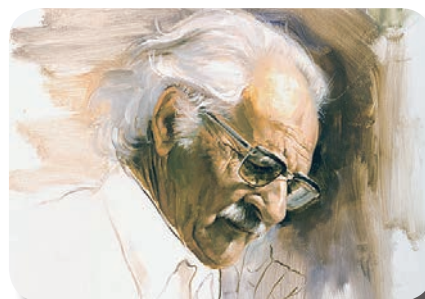
فرشته عدالت - خالق استاد صنعتی

آمورش دیده و به خلق آثاری ارزشمند در زمینه‌های نقاشی و مجسمه‌سازی پرداخت. در آن زمان با آلبرت هوفمان نقاش آلمانی آشنا و شش ماه، عصرها بعد از تعطیل شدن کلاس‌های مدرسه، به خانه او می‌رفت و تعلیم آبرنگ می‌گرفت. در سال ۱۳۱۹ به درجه لیسانس در نقاشی نایل می‌شود. در همان سال به کرمان می‌آید و برحسب وظیفه و ادای دین نسبت به پرورشگاهی که در آن پرورش یافته بود تعداد ۴۰ تن از کودکان یتیم پرورشگاه را انتخاب نموده و به آن‌ها تعلیم نقاشی می‌دهد. در سال ۱۳۲۴ به تهران می‌رود و با کوشش عبدالحسین صنعتی‌زاده موزه‌ای در میدان توپخانه ساخته و به هلال احمر واگذار می‌کند. این موزه به عنوان اولین موزه مردمی در سال ۱۳۲۵ با برگزاری نمایشگاهی افتتاح و با استقبال بسیار زیادی روبرو گردید.

ایشان از نخستین مجسمه‌سازان و نقاشان دوره معاصر محسوب می‌شود که جدا از مهارت‌های تحسین آمیزش در عرصه مجسمه سازی، وی را باید از هنرمندان خلاق معاصر و حتی از بانیان شیوه‌ی تازه‌ای در حیطه نقاشی آبرنگ شناخت. شیوه او را باید مکتبی دانست در عرصه‌ی نگاه تازه به نقاشی آبرنگ که سبب ساز پیروان بسیاری در شیوه‌ی صنعتی گردید. علی اکبر صنعتی طی چند دهه فعالیت هنری بیش از ۲۰۰۰ تابلوی رنگ و روغن، آبرنگ، موزاییک از سنگ و حدود ۴۰۰ مجسمه پدید آورد. او تنها هنرمند ایرانی است که دو موزه به نامش ثبت شده‌است. موزه صنعتی در کرمان که علاوه بر نمایش آثار با ارزش استاد

از مرگ برای او مجالس بزرگداشتی برگزار شد، همچنین سفارش ساخت مجسمه‌ای از او به فرزندش فریدون صدیقی داده شد که این تندیس نیم‌تنه هم اکنون در دانشکده هنرهای زیبا قرار دارد. در سال ۱۳۸۸ نیز تندیس نیم‌تنه دیگری از این هنرمند در جزیره کیش و در قطعه گذر هنرمندان برپا گردید.

استاد زنده یاد صنعتی



استاد علی اکبر صنعتی در ۱۲۹۵ در کرمان به دنیا آمد. پدرش در پایان جنگ جهانی اول به دلیل ابتلا به بیماری طاعون درگذشت و مادرش به علت عدم توانایی تأمین مخارج زندگی، علی اکبر را به پرورشگاه صنعتی کرمان سپرد. مؤسس این پرورشگاه، حاج علی اکبر صنعتی‌زاده، برای اینکه بچه‌های پرورشگاه بتوانند تحصیل کنند نام خانوادگی خود را به روی آن‌ها می‌گذاشت.

سید علی اکبر صنعتی دوران ابتدایی را در پرورشگاه به پایان رساند و با توجه به عشق و علاقه وافر که به فنون نقاشی و مجسمه‌سازی داشت، در حد توان به خلق آثار ارزشمند در پرورشگاه دست یافت. پس از تحصیلات ابتدایی حاج اکبر صنعتی مؤسس پرورشگاه و یاور و مربی واقعی یتیمان، او را نزد پسرش به تهران می‌فرستد و بعد از آن که پول ثبت نام در مدرسه هنر کمال‌الملک را در جیبش گذاشته بود، چنین گفته بود: «خواست باشد پسر جان این پول حق همه برادر، خواهرهای تو است که در این پرورشگاه زندگی می‌کنند. پس مواظب باش آن را هدر ندهی و هنری را بیاموزی که آن‌ها هم به تو افتخار کنند.» علی اکبر جوان هم این توصیه را گوش کرد و تمام عمر با به‌کارگیری آن زندگی کرد. طی ۱۲ سال در مدرسه کمال‌الملک (مدرسه صنایع مستظرفه) نزد استادان نام آوری چون ابوالحسن خان صدیقی که بعد از استاد کمال‌الملک ریاست مدرسه صنایع مستظرفه را به عهده داشت، علی محمد حیدریان، حسین خان شیخی و علی رخسار،



و بعد از گذشت ۶ ماه مسوولیت نظارت کارهای هنری را به عهده‌ام گذاشتند. سپس به دانشکده هنرهای تزئینی معرفی شدم تا در کلاس‌های آزاد شرکت کنم. سال ۵۲ وزیر فرهنگ و هنر پس از آگاهی از توانایی اینجانب مرا به پروفیسور دن خوان آوا لوس استاد بزرگ مجسمه سازی اسپانیا معرفی کردند تا در کارگاه ایشان با تکنیک ها و روش های مجسمه سازی و پیکر تراشی با کار روی سنگ، چوب، برنز و مواد های مختلف آشنا شوم. سپس سال ۵۶ با گذراندن ۱۱ دوره تحصیلی و ۲۶۰ واحد درسی در مدت دو سال و نیم مدرک پروفیسوری طراحی مجسمه‌سازی را به همراه دو مدرک تخصصی گراور و مدال نشان‌سازی را دریافت کردم و دوره‌های ریخته گری و کار با ورق طلا را نیز گذرانیدم. وقتی به ایران بازگشتم وزیر فرهنگ و هنر آن زمان از من پرسید چطور توانستم این همه موفقیت را کسب کنم. در جواب گفتم، برای رسیدن به موفقیت‌ها دو انگیزه اصلی داشتم، مذهب و وطن و این دو هدفی بود که در زندگی به آن اعتقاد داشتم. وی همچنین تنها هنرمندی است که نشان درجه یک هنرمندی از شورای ارزشیابی هنرمندان کشور و لوح و گواهی پیشکسوت نمونه ملی در کل کشور را دو بار از دست مقامات کشوری دریافت کرده است. استاد فخری از بنیانگذاران سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران و از جمله برنامه ریزان تاسیس انجمن مجسمه سازان و ریاست انجمن تاسال ۷۷ بوده است. پروفیسور فخری دوره آموزشی الکتروفرمینگ را نزد مهندس حسرتیان گذرانده و کارهای پر ارزشی در این زمینه دارند. در ادامه با دو اثر ماندگار از میان ده ها آثار خلق شده توسط ایشان آشنا می شویم :

تندیس صلح : اثری ماندگار و نمادی از مهربانی و انسانیت

استاد فخری خالق تندیس صلح می‌گوید : سال ۶۴ بود، در آن سال جنگ را در کشور شاهد بودیم. برای آزادی و آزادگی، بر آن شدم تا کاری انجام دهم. دوست داشتم این حرکت و رای آن چیزی باشد که بتوان تصورش را کرد. صلح تنها مسأله‌ای بود که فکر و ذهنم را درگیر کرده بود دو سالی می‌شد برای این طرح مطالعه می‌کردم. به دنبال موضوعی بودم تا نمادی از صلح باشد. قو را انتخاب کردم چون قو پرنده ویژه‌ای بود. در میان پرندگان شخصیت خاصی دارد و زندگی‌اش کاملاً متفاوت و سبک زندگی‌اش خاص است، زمانی که جفت خود را از دست می‌دهد دیگر جفتی اختیار نمی‌کند و در نتیجه متأثر شده و گوشه گیر می‌شود و در کناری عزلت می‌گیرد. تندیس صلح الهام گرفته از ترکیب دو قو است که با هم کلمه فارسی صلح را نشان می‌دهد. این تندیس در سازمان جهانی یونسکو نصب شده است. وی همچنین به جهت طراحی و ساخت این مجسمه از دبیر کل یونسکو تقدیر نامه دریافت کرده است. شهردار وقت هیروشیما نیز که رئیس شهرداران طرفدار صلح جهان بود از طرح او استقبال کرده و از ایشان می‌خواهد این اثر را به عنوان یک شاهکار هنری معرفی کرده و این مجسمه یعنی نماد صلح را در دنیا تکریر کند.

صنعتی آثار هنرمندان بزرگ دیگری از جهان را هم به نمایش گذاشته و موزه صنعتی درتهران، میدان امام خمینی که در آن مجسمه‌های بسیار مهمی از وی نیز به نمایش گذاشته شده است. از مشهورترین کارهای او فرشته عدالت است که در ورودی کاخ دادگستری تهران به همراه ابوالحسن صدیقی و ارژنگ رحیم زاده آن را طراحی و ساختند.

همچنین نام تعداد دیگری از مجسمه های مشهور ایشان عبارتند از: حاج علی اکبر صنعتی، نبرد دو گاو با پلنگ، همسر، عائله مرد بیکار، مرد زندانی، زن بینوا، استاد کمال الملک، مهاتما گاندی، مرد بیکار، هنرمندان قلمزن، حاج علی اکبر صنعتی و کودکی خود، سوته دلان، سرمازده گان بی خانمان، حکیم ابوالقاسم فردوسی، همسر و یاران، برادران یتیم، کودکان یتیم، بزم درد بینوایان، زندانیان، سید جمال الدین اسد آبادی، شام آخر، استاد علی اکبر دهخدا، جمعی از زندانیان دربند، مادر تنها، صحنه قتل میرزا تقی خان امیر کبیر در حمام فین، ملک الشعرا بهار، عارف قزوینی، حضرت عیسی (ع) و بینوایان، سید محمد علی جمالزاده، استاد معمار و همراهان، هنرمند سفالگر، پیرزن چرخ ریس و عائله اش، ابوعلی سینا، مجسمه سر فردوسی، مجسمه سر حافظ و نیم تنه نظامی گنجوی، مجسمه سر حاج علی اکبر صنعتی (از سنگ مرمر)، نیم تنه فردوسی، سردیس سعدی، زن مصری، شاه عباس سوار بر اسب، باربر و همراه، پدر و فرزند، مسافر، نادر شاه افشار و ابوعلی سینا. وی در سال ۱۳۷۹، منتخب فرهنگستان هنر در بزرگداشت نام‌آوران بود.

استاد صنعتی در سال های آخر عمر به علت سکتة مغزی قدرت تکلم خود را از دست داد و نیمه چپ بدنش فلج شد. وی همچنین از ششم اسفندماه ۱۳۸۴ به علت عارضه ریوی و مشکل تنفسی در بیمارستان ایرانمهر بستری که پس از بهبودی نسبی از بیمارستان ترخیص شد و سرانجام بامداد سیزدهم فروردین ۱۳۸۵ در ۹۰ سالگی در تهران چشم از جهان فروبست. پیکر علی اکبر صنعتی در قطعه هنرمندان بهشت زهرا به خاک سپرده شد.

استاد حسین فخری

متولد ۱۳۲۴ در شهرستان ابهر است. از ۳ سالگی کار طراحی و مجسمه سازی را آغاز کرده است.



می‌گوید: وقتی به کلاس نهم رسیدم هم درس می‌خواندم و هم کار می‌کردم. وقتی پدرم متوجه علاقه‌ام به این هنر شد با رئیس کارگاه موزه مردم شناسی صحبت کرد. سال ۴۱ زمانی که ۱۷ ساله بودم وارد موزه مردم شناسی شدم



مجسمه حکیم عمر خیام

در ادامه استاد اظهار داشتند : سال ۱۳۷۹ از طرف سفارت ایران در رم اطلاع دادند که شهرداری فلورانس به مناسبت نهمصدمین سالگرد خیام مراسمی برگزار می‌کند و علاقه‌مند است تا تندیس خیام در فلورانس نصب شود. در نتیجه از من خواستند تا در این کار شرکت کنم. من تا آن زمان خیام را مثل دیگران می‌شناختم که تنها یک شاعر است؛ اما پس از شش‌ماه مطالعه فهمیدم که او علاقه‌ای به شاعر بودن نداشته است به طوریکه شعرهای منتسب به او نیز پس از وفاتش منتشر شده است. خیام در حقیقت یک حجت الحق، متفکر، فیلسوف، منجم و ریاضیدان و عالم بود و به همین لحاظ پیکره خیام را از متن شعر معروف او ساختم که می‌گوید:

اجرام که ساکنان این ایوانند

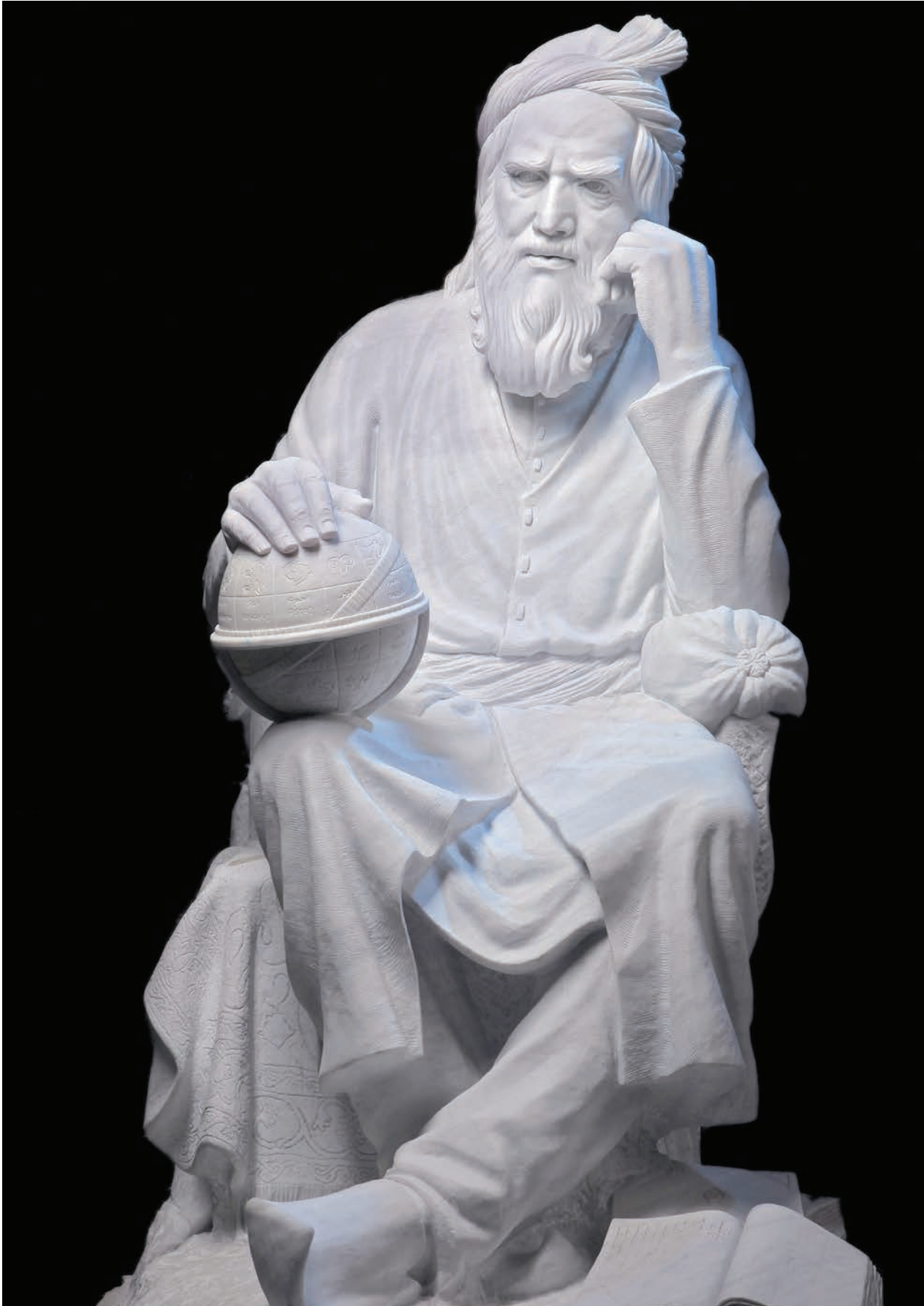
اسباب تردد خردمندانند

هان تا سر رشته خرد گم نکنی

کانان که مدبرند سرگردانند

هشت ماه شبانه روزی تلاش کردیم تا سنگی که مناسب ساخت این مجسمه است را بیابیم. برای ساخت تندیس یک سال ونیم در کلیه معادن ایران جستجو کردم و سپس برای پیدا کردن سنگ به کشورهای یونان، افغانستان و تایلند رفت و آمد کردیم و نهایتاً سنگ چینی از نای لرستان را مناسب این کار یافتیم که البته پیدا کردن این معدن هم چندین ماه به طول انجامید. اولین قطعه این سنگ ۱۸ تن وزن داشت که دو قطعه دیگر با این مشخصه نیز توانستیم بیابیم. با هشت‌ماه تلاش شبانه‌روزی سنگ مورد نظر را استخراج و به کارگاه منتقل کردیم. این سنگ ویژگی‌های خاصی باید داشته باشد، یعنی باید سفید و بی‌رگه و از جنس چینی و مقاوم در مقابل عوامل جوی باشد. برای ساخت تندیس‌های سه‌گانه خیام، ماه‌ها در باره خیام مطالعه داشتیم تا بتوانیم اثری خلق کنیم که هر کسی با دیدن او متوجه شود که این مجسمه خیام است. حتی طرح فرش‌هایی که پیکره روی آن نشسته است متعلق به دورانی است که این دانشمند می‌زیسته است. این مجسمه

مجسمه حکیم عمر خیام، خالق پر وفسور فخمی



یکی از بزرگترین کارهای
ایشان که می‌تواند نقش
به سزا و کم نظیری در
آینده طراحی و مجسمه
سازی ایران ایفا نماید ،
ایده شهر تندیسان است
که بعد از چهار دهه
پیگیری مستمر و خستگی
ناپذیر در غرب تهران
در حال احداث می‌باشد .
شهر تندیسان مکانی برای
آموزش ، تولید ، نمایش
و عرضه هنرهای تزیینی
، تجسمی خواهد بود و
تحصیل در آن از ابتدایی
تا مقطع دکترا امکان پذیر
است

گفتنی است یکی از بزرگترین کارهای ایشان که می‌تواند نقش به سزا و کم نظیری در آینده طراحی و مجسمه سازی ایران ایفا نماید ، ایده شهر تندیسان است که بعد از چهار دهه پیگیری مستمر و خستگی ناپذیر در غرب تهران در حال احداث می‌باشد . شهر تندیسان مکانی برای آموزش ، تولید ، نمایش و عرضه هنرهای تزیینی ، تجسمی خواهد بود و تحصیل در آن از ابتدایی تا مقطع دکترا امکان پذیر است .

پروفسور فخمی نه تنها یکی از برجسته ترین طراحان و مجسمه سازان ایران می‌باشند ، بلکه به عنوان انسانی اخلاقی و معنوی نیز شناخته می‌شوند. ایشان شخصیتی آرام ، متواضع ، متعهد به اصول انسانی ، عاشق مردم و طبیعت ، متعهد به تعامل ، متخلق به اخلاق و مودب به آداب اجتماعی هستند.

تلفیق این ویژگی های فردی و روحی ایشان با علم و دانش باعث خلق آثار بزرگی چون تندیس های صلح ، خیام و ... شده است. به یقین آثار خلق شده ، تجلی روح بزرگ و وارسته ایشان است و الا علم و دانش به تنهایی قادر به خلق چنین آثار جهانی و تاثیر گذار نخواهد بود.

بیانگر آن است که خیام صور فلکی و کروی بودن زمین را پیش از دیگر دانشمندان کشف کرده و بر این اساس تقویمی ابداع کرد که دقیق ترین تقویم دنیاست و من سعی کردم تمامی المان های مربوط به او را در این مجسمه لحاظ کنم

وی می‌افزاید: سال ۱۳۷۹ با سفارت ایران در رم قرارداد ساخت پیکره منعقد شد، اما با توجه به مشکلاتی که پیش آمد، موضوع چند سال طول کشید. گفتنی است ، ابتدا کار را برای شهرداری فلورانس تراش می‌دادم، اما پیش از سفر رئیس جمهوری محترم به نیویورک و با درخواست انجمن ایران و آمریکا برای نصب مجسمه ای از این شاعر در آمریکا طی مکاتبه ای که با شهرداری تهران صورت گرفت، قرار شد مجسمه فلورانس که تقریباً آماده بود پس از نهایی شدن به آمریکا ارسال شود به این ترتیب مجسمه ای که برای ایتالیا ساخته شده بود با هماهنگی سفارت و موافقت وزیر فرهنگ و ارشاد و شهردار تهران به آمریکا ارسال و البته خوشبختانه طی مراسمی در یازده فروردین سال گذشته در دانشگاه اوکلاهما جانمایی و مستقر شد . ایشان ادامه دادند هم زمان با تغییر مکان از ایتالیا به آمریکا، ۲ سفارش اضافه شد. یکی برای فلورانس به جای مجسمه قبلی و دیگری برای خیابان خیام در تهران. جالب است بدانید مجسمه تدارک دیده شده برای تهران طی اتفاقاتی هم اکنون در نیشابور نصب شده است . ساخت این مجسمه ها چیزی حدود ۱۴ سال از وقت من و خانواده ام را گرفت و هزینه های مادی و معنوی زیادی برای به سرانجام رساندن آن متحمل شدم.



در مراسم رونمایی از مجسمه خیام ، دیوید بورن رئیس دانشگاه اوکلاهما ضمن تقدیر از اقدام فرهنگی و تاریخی انجام شده، تمدن و فرهنگ ایران را برای همه جهانیان الهام بخش دانست و از دانشجویان امریکا خواست تا در زمینه آموختن فرهنگ ایران و زبان فارسی بیشتر تلاش کنند

قابل ذکر است که پروفسور فخمی آثار برجسته و ماندگار بسیاری دارند که برای نمونه به تعدادی از آن ها اشاره می‌گردد : مجسمه های دکتر چمران ، عروج ، ستاره دریایی ، بسیجی اسب سوار ، تختی ، طراحی و ساخت مولاژ دستگاه تنفسی و قلب ، طراحی و ساخت مجسمه های مرکز تهران شناسی ، طراحی و ساخت المان لا اله الا ... ، طراحی و ساخت مدال دهه فجر ، طراحی و ساخت تعدادی از مدال های نظامی ، طراحی و معماری داخلی یکی از ایستگاه های مترو.

آشنایی با چند شیوه مجسمه سازی

نقش برجسته: عبارتست از حکاکی روی صفحه، سنگ، فلز، کچ، مواد رزینی و... که به صورت برجسته، نیم برجسته، برجسته کوتاه و اندکی برجسته اجرا می شود که بعضی از آنها رنگ و یا پتینه می شوند. احتمالاً اولین نقش برجسته های موجود در ایران که در منطقه غرب یافت شده مربوط به حکومتی غیرایرانی است اما شیوه کار به گونه ای ست که در طراحی و نقش برجسته سازی دوره های پس از خود موثر بوده و موضوع و مضمون آن نیز تکرار شده است.



نقش برجسته ای در نقش رستم که غلبه شاپور اول بر والربن و فیلیپ عرب را به تصویر کشیده که والربن امپراتور روم در مقابل شاپور یکم شاه ایران زانو زده است

گیرشمن، دو نقش برجسته را معرفی می نماید که از حکومت آکدی و نقش برجسته نارامسین الهام یافته و در ایرنا است. این نقوش به دستور دو تن از پادشاهان آنان بر صخره های ناحیه سرپل ذهاب حک شده و لاقلاً یکی از آن ها احتمال می رود که از کتیبه ی نارامسین الهام یافته باشد. از دوران باستان تا امروز، نقش برجسته های ارزشمندی در ایران خلق شده است که نقوش برجسته دیواره های تخت جمشید، نقش رستم و نقش برجسته های ایستگاه های میرداماد و امام خمینی مترو تهران از پدیده های ارزشمند هنری جهان محسوب می شوند.



یکی از نقش برجسته های دوران قاجار در شهرستان فیروزکوه (تنگه ساواشی یا تنگه واشی)، به تاریخ ۱۲۲۳ ه.ق

تراش سنگ مرمر: یکی از قدیمی ترین روش های ساخت مجسمه های سه بعدی، تراش انواع سنگ مخصوصاً سنگ مرمر بوده است. انسان های اولیه قبل از نقاشی دیوارهای غار، سنگ ها را شکل داد و از آن ها مصنوعات مختلف مورد نیاز را می ساختند. امروزه این شیوه از متداول ترین روش های خلق انواع مجسمه می باشد.



مجسمه ای از جنس سنگ مرمر متعلق به قرن ۳ از قبل از میلاد

ریخته گری برنز: این روش قدیمی ترین فرایند شناخته شده برای به دست آوردن شکل مطلوب فلزات است. اولین کوره های ریخته گری از خاک رس ساخته می شدند و لایه هایی از مس و چوب به تناوب در آن چیده می شد. ریخته گری در حوزه های متفاوت علم، هنر و فناوری مطرح است. به هر میزان که ریخته گری از حیث علمی پیشرفت می کند، در عمل هنوز تجربه و هنر قالب ساز و ریخته گر است که تضمین کننده تهیه قطعه ای سالم و بدون عیب است. این فن از اساسی ترین روش های تولید است. به دلیل اینکه بیشتر از ۵۰ درصد از قطعات انواع ماشین آلات به این طریق تهیه می شوند، فلزاتی که خاصیت پلاستیک کمی دارند با قطعاتی که دارای اشکال پیچیده هستند، به روش ریخته گری شکل داده می شوند.

ریخته گری با توجه به تکنولوژی و مجموعه تجهیزاتی که در قالب گیری دخیل هستند شامل روش هایی چون ریخته گری گریز از مرکز، ریخته گری در قالب ماسه ای، ریخته گری به روش ریژه (قالب های فلزی)، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار کم، ریخته گری در قالب فلزی و با فشار بالا، دیزاماتیک، ریخته گری دقیق، ریخته گری در قالب های کوبشی می گردد. هر یک از موارد فوق دارای کاربردی است، که با توجه به میزان تولید قطعه، کیفیت مورد نظر آن، ابعاد و جنس قالب، از هر یک از این روش ها استفاده می شود. از هزاران سال پیش بشر از فرایند ریخته گری استفاده می کرده به طور نمونه در مجسمه سازی، ساخت فلزات گران بها، ساخت وسایل، ابزارهای جنگی و... از این فرایند استفاده می شده است. یکی از روش های باستانی، ریخته گری به روش لاست واکس است که فلز مذاب (معمولاً نقره، طلا، برنز، برنج) درون قالب هایی از جنس موم یا خاک رس ریخته شده و پس از خنک شدن قطعه مورد نظر ساخته می شود. یکی از قدیمی ترین اشیاء یافته شده که با این روش ساخته شده اند پرچمی است مربوط به ۳۵۰۰ سال پیش از میلاد که در شهداد کرمان کشف شده است.



تندیس یک فرد اشکانی (پارتی) که گفته می شود شمایل سردار سورنا است. این مجسمه در ایذه پیدا شده و در موزه ملی ایران است

ریخته گری رزین پلی استر: رزین پلی استر ماده ای است که در مجسمه سازی و کارهای صنعتی استفاده قرار می شود. رزین پلی استر در ابتدا به شکل مایعی است به غلظت مربا، ولی



نمونه ای از مجسمه رزین پلی استری

رزین پلی استر را می توان با قرار دادن مجسمه در فر آشیپزخانه در حرارت ۵۰ تا ۸۰ درجه به نیم ساعت رساند رزین پلی استرهای مختلف، معمولاً بین ۳ تا ۵ درصد حجم خود را در طی زمان انعقاد از دست می دهند. این خاصیت دارای مزایا و ضررهایی است. مزیت آن در این است که به علت کوچک شدن، از قالب ساده تر بیرون می آید. ضرر آن در این است که اگر یک لایه از آن را روی لایه ی دیگری که منعقد شده بریزند، به علت این که لایه ی قبلی به علت انقباض با دیواره ی قالب فاصله پیدا کرده است، به داخل آن فاصله راه پیدا می کند و حجم زائدی را به وجود می آورد که بعداً باید تراشیده شود. می توان پودر رنگ را با پلی استر مخلوط نمود و خوب به هم زد و سپس کبالت را به آن اضافه کرد. پس از انجام مراحل بعدی و انعقاد مجسمه، وقتی آن را از داخل قالب بیرون بیاورند، مجسمه رنگی یکدست خواهد داشت. مجسمه های پلی استری را همچنین می توان با جوهر رنگ رنگ آمیزی کرد. بدین ترتیب که با جوهر رنگ مقداری تولوین به عنوان رقیق کننده مخلوط می کنیم و با قلم مو آن را به روی مجسمه پلی استری می مالند. یکی دیگر از رنگ های مورد استفاده برای پلی استر، رنگ های آلکید می باشند.

خمیر چینی: در اصطلاح به مجسمه های زیبا و رنگارنگ گویند. علت نام گذاری به علت مواد اولیه به کار رفته است که نوعی خمیر دست ساز موسوم به خمیر گل چینی است. این خمیر بسیار لطیف و شکل پذیر است و می توان اشکال ظریف و زیبایی را با جزئیات تمام با این خمیر خلق کرد. این خمیر به روش های گوناگونی تهیه می شود که همگی می تواند در خانه انجام شود. میزان علاقه به ساخت این مجسمه های کوچک موجب شده تا بازار کار برای هنرمندان مجسمه سازی با خمیر چینی بسیار پر رونق شود.



نمونه ای از ساخت مجسمه با خمیر چینی

وقتی با سخت کننده (هاردنر) مخلوط می گردد، پس از مدتی حرارت آن بالا می رود و به حالت ژله در می آید و سپس سخت و محکم می گردد. (در ایران عموماً، پلی استر را که نام نوعی الیاف پشم شیشه می باشد، به جای رزین پلی استر نیز به کار می برند) به هنگام سخت شدن پلی استر، مولکول ها به هم نزدیک شده و مقداری از محلول نیز تبخیر می گردد. در نتیجه، حجم رزین پلی استر بعد از بستن اندکی کاهش می یابد که به آن شیرین کش می گویند. رزین پلی استر سخت شده را دیگر نمی توان به حالت مایع برگرداند و مناسب ترین درجه برای کار با آن، حرارت بیست درجه می باشد. رزین پلی استر مایع، بوی زننده ای دارد و اگر روزانه مقدار پنج کیلوگرم از آن مصرف شود بی ضرر است، ولی بیش تر از این مقدار را باید در اتاقی که تهویه می شود انجام داد. رزین پلی استر به بعضی اجسام مثل چوب می چسبد. بنابر این به گونه ای ساخته شود که لبه آن زائده ای نداشته و نمونه ریخته شده به راحتی از آن خارج شود. می توانیم از پارافین و یا فیلم استفاده کنیم. فیلم، مایعی است که با قلم مو بر سطح قالب مالیده می شود و پس از خشک شدن، یک لایه ی نایلون مانند نازک ایجاد می کند. پلی استر بعد از بستن، محکم و غیر سمی می گردد و غیر متخلخل است. می توان آن را سوهان زد و یا با مته سوراخ نمود. می توان انواع رنگ های پودری را با رزین پلی استر مخلوط نمود تا به صورت رنگین در آید. ماده ی شتاب دهنده (کاتالیزور) هم مایعی است به رنگ بنفش که از ترکیبات کبالت می باشد. مقدار ماده ی شتاب دهنده در رنگ و زمان بستن پلی استر تأثیر می گذارد. بسیاری از شتاب دهنده ها زمان سخت شدن را به جلو می اندازند و باعث می شوند رزین پلی استر میل به زردی یا قرمزی پیدا کند. ماده ی شتاب دهنده در ایجاد حرارت به هنگام بستن نیز تأثیر می گذارد. وقتی ماده ی شتاب دهنده بیش تر باشد، به دلیل تسریع عمل پلیمریزاسیون، حرارت بیشتری تولید می گردد. برای آماده کردن رزین پلی استر اول ماده ی شتاب دهنده را در آن می ریزیم و خوب به هم می زنیم و سپس ماده ی سخت کننده (هاردنر) را به آن می افزایشیم. زمان بستن رزین پلی استر به مقدار ماده ی شتاب دهنده و مقدار ماده ی سخت کننده و دمای هوای اتاق بستگی دارد. زمان بستن رزین پلی استر شفاف، طولانی تر از زمان بستن پلی استر غیر شفاف است. درجه ی حرارت پایین در اتاق باعث می شود عمل بستن به تعویق بیفتد. اگر درجه حرارت اتاق زیر ۱۵ درجه سانتی گراد باشد، در پلی استر رزین شفاف عمل سخت شدن به کندی صورت می گیرد. در این صورت گفته می شود که پلی استر منجمد شده است. ولی پلی استر غیر شفاف در حرارت بالای ۱۲ درجه می تواند سخت شود.

همچنین لایه های نازک آن برای سخت شدن به مدت طولانی تری نیاز دارند. رزین پلی استر بعد از بستن، تا چندین روز به سخت شدن ادامه می دهد. بنابراین باید برای صاف کاری آن بعد از چند روز که از قالب بیرون آمد اقدام نمود. مدت بستن

مجسمه مسی گوته و شیلر : در سال ۱۹۱۱ با روش الکتروفرمینگ از روی مجسمه اصلی ساخته شده و ۳.۵ متر ارتفاع دارد



آبکاری

فرایند های متعددی از صنعت آبکاری همچون الکترو فرمینگ ، آبکاری قطعات غیرفلزی و پتینه کاری در ساخت و تولید انواع مجسمه کاربرد دارد که به اختصار اشاره می گردد .

الکتروفرمینگ

الکتروفرمینگ که الکتروتایپینگ و یا گالوانوپلاستی هم نامیده شده است ، به معنای ساخت و تولید انواع قطعات مهندسی ویژه ویا هنری به وسیله آبکاری بر روی مدل یا الگویی است که می توان آن را از مدل جدا نمود. از قابلیت های دیگر این روش ،کپی کردن سطوح با نقوش پیچیده می باشد. بدین معنی که سطوحی با کیفیت برق، نیمه برق، مات، صاف، عاجدار، ناهموار و یا ترکیبی از این موارد را بدون نیاز به عملیات ماشین کاری و پولیش کاری خاصی می توان پس از یک بار ساخت به راحتی به دفعات زیاد کپی گرفت. نقش چوب، چرم و یا هر نوع حکاکی سطحی را می توان در قالب های پلاستیک، دایکست و دیگر قالب ها را به راحتی ایجاد کرد. نقش های طبیعی که با دیگر روش ها امکان کپی ندارد با الکتروفرمینگ قابل کپی می باشد.

تاریخچه این فناوری نیز به اوایل قرن نوزدهم می رسد ،جایی که پروفیسور ژاکوبی از آکادمی علوم سن پترزبورگ روسیه در حین تحقیقات بر روی پیل های گالوانیک متوجه الکتروفرمینگ شد. پروفیسور ژاکوبی یک صفحه چاپ منقوش را به عنوان کاتد در محلول سولفات مس قرار داد و بر روی آن رسوب نشانند. اگرچه برای او جداسازی لایه آبکاری شده مس از صفحه چاپ مشکل بود اما هرگاه این عمل را انجام می داد تمامی نقوش صفحه چاپ با کوچکترین جزئیات بر روی لایه آبکاری، ایجاد می شد. پروفیسور تحقیقاتش را ادامه داد و در ۴ اکتبر سال ۱۸۳۸ میلادی به صورت رسمی نتایج کارش را برای آکادمی علوم اعلام نمود. به دنبال معرفی الکتروفرمینگ سریعاً از آن در تکثیر و کپی کردن آثار هنری ، از جمله نقش برجسته ها و مجسمه ها ی برنزی و سنگی آغاز شد .

در صنعت چاپ اسکناس نیز به دلیل دقت این روش در انعکاس کوچکترین جزئیات کلیشه ها ، استفاده از آن متداول شده است. امروزه الکتروفرمینگ مدرن کاربردهای گوناگونی دارد برای مثال، الکتروفرمینگ فلز نیکل در مقیاس متنوع و مختلف استفاده می شود. دلیل استفاده از نیکل این است که رسوب آن دارای

آبکاری مجسمه های غیرفلزی

امروزه بسیاری از مجسمه هایی که با رزین پلی استر و یا دیگر مواد عایق طبیعی ساخته و تهیه می شوند با انواع آبکاری های مس، نیکل، نقره و... پوشش داده شده و به روانه بازار می گردند. روش کار بدین شکل است که ابتدا در صورت لزوم قطعه را نسبت به آب یا سایر محلول ها، به وسیله رزین یا لاک نفوذ ناپذیر و سیل یا آب بندی کرده تا بتوان عملیات متالیزه کردن را بر روی سطح آن ها انجام داد. برای هادی و متالیزه کردن سطح قطعات روش های مختلفی وجود دارد یکی از این روش ها، احیای (کاهش) شیمیایی یک لایه نقره بر روی سطوح می باشد. روش های مشابه دیگری نیز وجود دارد که نیکل یا مس را رسوب می دهد. در حقیقت این روش شامل یک محلول اکسید کننده از فلز مورد نظر و یک محلول احیاء کننده می باشد که به طور هم زمان به وسیله یک اسپری دو نازل به روی سطح، پاشش می شوند. دو محلول اکسید کننده و احیاء کننده با هم ترکیب شده و فلز مورد نظر بر روی سطح احیاء شده و رسوب می کند. روش های دیگر شامل استفاده از پودرهای فلزی بسیار نرم و گرافیت همراه با یک ماده چسبنده و... می باشد. پس از متالیزه شدن سطح، فرایند آبکاری به روش متداول شامل الکتروپس، نیکل، مس اسیدی، نیکل، برنج، نقره، طلا، پتینه، لاک، با توجه به نیاز بازار، خواسته و سلیقه مشتریان انجام می شود.



تندیس های دو بعدی و سه بعدی جشنواره چهارم که از رزین پلی استر ساخته شده و سپس آبکاری مس و نیکل و... شده اند (سازنده مهندس مقدم)

آبکاری مجسمه های فلزی

با تعریفی که از مجسمه ارایه گردید بسیاری از قطعات ریختگی برنجی که در صنایع مختلف از جمله مجسمه سازی (مانند تندیس اسکار) و یا آینه شمعدون، روشنایی، ظروف دکوری و پذیرایی، مبلمان و... بکار می رود جنبه هنری و ظاهری مجسمه گونه دارد نیز پس از ریختگی و پلیسه گیری، سنگ زنی ظریف، پولیش و پرداخت و آماده سازی، با فلزات مختلفی همچون مس، نیکل، برنز، نقره، طلا و... آبکاری می شوند. آبکاری استاندارد این گروه در مقایسه با دو دسته قبلی آسان تر بوده و اندازه بازارشان برای آبکاری نیز بسیار بیشتر می باشد.



مجسمه مسی یک فرشته: در سال ۱۹۰۳ با روش الکتروفرمینگ توسط شرکت wmf آلمان ساخته شده است

استحکام، سختی، مقاومت در برابر خوردگی، فرسایش و سایش می باشد و به راحتی با تغییر دادن شرایط آبکاری، آلیاژی با عناصر دیگر (آبکاری آلیاژی) و حتی داخل کردن ذرات یا رشته ها در داخل ماتریس رسوب نیکل، می توان خواص مکانیکی آن را اصلاح نمود. در حال حاضر نیز تعدادی از سازندگان آینه و شمعدون و زیورآلات، قطعات هنری را از طریق الکتروفرمینگ نقره تولید می کنند. گفتنی است تندیس های دو بعدی و سه بعدی جشنواره اول و دوم و سوم با استفاده از همین روش ساخته و به برندگان اهدا گردید.



تندیس های سومین جشنواره صنعت آبکاری که از روش الکتروفرمینگ مس ساخته شد و سپس آبکاری نیکل و نقره و طلا بر روی آن ها انجام شده است. (سازنده مهندس کریمی)



پتینه کاری

این موضوع مهم را متذکر می گردد، بسیاری از وسایل تزئینی موجود در بازار عتیقه فروشی مانند آینه شمعدون ها، ساعت مجسمه ها و ... که بعنوان عتیقه بفروش می رسد واقعا عتیقه نبوده بلکه با کپی سازی و آبکاری و پتینه کاری فقط ظاهری مطابق با قطعات و وسایل اصلی دارند و در واقع بدلی هستند که متاسفانه از بازار خوبی هم برخوردارند.

گفتنی است امروزه واژه پتینه دیگر تنها برای فلزات به کار نمی روند بلکه با استفاده از رنگ ها، انواع دیوار، چوب، گچ، پلی استر، قاب و ... را نیز برای زیبا سازی محیط و محصول پتینه کاری می نمایند.

- از آقایان استاد فخمی، رفیعی طاری، پردازی مقدم، کریمی، ژوله، قربان نژاد، خسروی، عسگری، خورشیدی که در تهیه این گزارش همکاری صمیمانه داشته اند تشکر و قدردانی می گردد.
- منابع در دفتر نشریه موجود می باشد.

پتینه یا زنگار در اصل عبارتست از فرایندی است که سطح مس و آلیاژهای آن چون برنز و برنج در طی یک مدت زمان چند ساله و به طور طبیعی اکسید شده و لایه نازک سبز رنگ بر روی آن شکل می گیرد. این لایه نازک طبیعی ضمن افزایش مقاومت خوردگی، زیبایی خاصی به ظاهر قطعه داده و به اصطلاح آنتیک یا عتیقه و باستانی می نماید. این لایه از ترکیبات شیمیایی مختلفی همچون اکسیدها، کربنات ها، سولفیدها و سولفات و در اثر تماس با عناصر جوی (اکسیژن، باران، باران اسیدی، دی اکسید کربن، ترکیبات گوگردی و ...) ایجاد می شود. تشکیل این لایه در محیط مرطوب بسیار سریعتر از مناطق خشک می باشد. بیشتر مجسمه های برنزی، مسی و برنجی که در گذشته ساخته شده اند با این روش طبیعی و خود به خود پتینه شده اند که از زیبایی و چشم نوازی خاصی برخوردارند. برای نمونه می توان به مجسمه آزادی اشاره کرد. در حال حاضر با استفاده از مواد شیمیایی تجاری و خانگی می توان روند پتینه کاری را بسیار تسریع نمود و طیف بسیار گسترده ای از رنگ های اصلی و ترکیبی را بر روی فلزات پایه و یا پس از آبکاری اعمال نمود.

سیمای آبکاری



انیمیشن کپی سازی از طریق
آبکاری



رونمایی از پیکره خیام در دانشگاه
اوکلاهاما



آموزش آبکاری پلاستیک بر
روی قطعات ABS



تکنیک آبکاری با زر ورق



پاشش رنگ کروم



واژه نامه

Acidizing	اسید کاری	Cathode	قطب منفی
Alloy Plating	آبکاری آلیاژی	Coin	سکه
Amalgam	آلیاژ جیوه - ملغمه	Collection	مجموعه
Amalgam Process	ملغمه کاری	Compilation	تألیف، گردآوری، تدوین
Anode	قطب مثبت	Compiler	گردآورنده
Arrangement	(تنظیم) موسیقی	Concept	مفهوم
Art	هنر	Concrete	عینی، محسوس، ملموس، غیرانتزاعی
Artist	هنرمند	Copper patina	پتینه مس
Author	پدیدآورنده	Copper plating	آبکاری مس
Black oxide	سیاه کاری	Curator of an exhibition	متصدی نمایشگاه
Black patina	پتینه مشکی	Dedicated work	اثر اهدایی
Blue patina on copper	پتینه آبی روی مس	Dedicator	اهداکننده
Brass	(برنج) فلز	Designer	طراح
Brass patina	پتینه برنج	Doming	گنبد سازی
Bronze	مفرغ، برنز	Draw	طراحی کردن
Bronze sculpture	مجسمه برنزی	Electroforming	قطعه سازی از طریق آبکاری
Brush plating	(آبکاری قلمی) مازیکی	Electroplating	آبکاری
Casting	قالب گیری در مجسمه سازی - ریخته گری	Electrotyping	قطعه سازی از طریق آبکاری (... مجسمه، قالب)

واژه نامه

Embodiment	تجسم	Kit	مجموعه، کیت
Etching	حکاکی اسیدی، باسمه سیاه قلم، چاپ اسیدی، نقش اندازی، حکاکی، گراور، کلیشه سازی، گراورسازی	Latex mask	قالب لاتکس
Event	رویداد	Lime stone	سنگ آهک
Exposition	نمایشگاه مجموعه آثار یک هنرمند	Marble	سنگ مرمر
Face cast	قالب صورت	Marble sculpture	مجسمه مرمر
Form	فرم، شکل، قالب، صورت، ریخت، پیکره، قالب هنری	Melt	ذوب کردن
Forming	شکل دادن	Mercury	جیوه
Furnace	کوره	Modeling	مدلسازی، الگوسازی
Galvanoplasty	قطعه سازی از طریق آبکاری (مجسمه، قالب)	Mold	قالب
Gold leaf	زر ورق (ورق نازک طلا)	Mopping	فرچه کاری
Green copper patina	پتینه سبز بر روی مس	Nickel plating	آبکاری نیکل
Hologram	عکس برجسته نما، تصویر برجسته نما، تصویر یا عکس سه بعدی	Niello work	سیاه قلم کاری
Honoree	مفتخر شده	Patina finishes	پتینه کاری
Illustrator	تصویرگر	Patina solutions	محلول های پتینه کاری
Imitation	تقلید	Pattern	الگو انگاره، نمونه، طرح
Immersion plating	آبکاری تبادلی	Performing Arts	هنرهای نمایشی
Indexing	نمایه سازی	Permanent mold	(ریژه قالب ریخته گری
Inscribe	حک کردن، نقش کردن	Plaster	گچ

واژه نامه

Plaster-cast	قالب گیری با گچ	Semantic relationship	رابطه معنایی
Polishing	پرداخت	Silicone mask	قالب سیلیکون
Polyester resin	رزین پلی استر	Silver plating	آبکاری نقره
Prototype	پیش نمونه	Stone – cutter	سنگ تراش ، حجار
Pumice	سنگ پا	Structure	ساختار، ساخت
Rasp	چوب ساب	Style	سبک
Reconfiguration	بازآرایی (پیکربندی و ترکیب بندی مجدد)	Thickness	ضخامت
Record label	برچسب پیشینه	Three-Dimensional	سه بعدی، دارای فضای سه بعدی طول، عرض و عمق در پیکره سازی و نقاشی
Relief	نقش برجسته	Tone	رنگ « هیو » نام رنگ هایی است که از آمیختن رنگ های سفید و سیاه هر دو بدست می آید. مانند: خرمایی ، ارده ای (بژ) ، گاهی و خاکستری
Reproduction	باز تولید (تکثیر، تولید مجدد)	Transcription	نسخه بردای، رونوشت سازی
Revaluation	ارزیابی مجدد	Two-Dimensional	دو بعدی
Riffler	سوهان	Unique	منحصر به فرد (واحد)
Rubber mallet	پتک پلاستیکی	Visual	بصری، تجسمی
Sandpaper	کاغذ سنباده	Visual Arts	هنرهای تجسمی، هنرهای بصری
Sculptor	سنگتراش، پیکر تراش، پیکر ساز، حجار، مجسمه ساز، پیکره تراش ، پیکره باز، تندیس گر	Visual Elements	عناصر بصری، عناصر تجسمی
Sculptress	پیکر تراش زن، تندیسگر، مجسمه ساز	Visualize	تصویری کردن، تجسمی کردن، مجسم کردن، در فکر خود دیدن، متصور ساختن، در پیش چشم نمودار کردن
Sculptural Decoration	پیکر تراشی تزئینی، سنگتراشی تزئینی	Wooden mallet	پتک چوبی
Sculpture	پیکر تراشی، پیکر سازی، مجسمه، حجاری، مجسمه سازی، تندیس	Work	اثر
Sealing	آب بندی	Work relationship	رابطه انتزاعی و مادی اثر



The 7th International Color & Coating Congress



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
Amirkabir University of Technology

Congress Dates:

19-20 December 2017, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Workshop Dates:

21 December 2017, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Important dates:

- 24th August 2017 Paper submission
- 26th October 2017 Acceptance notification
- 22th November 2017 Registration
- 21th October 2017 Workshop registration
- Early registration is welcomed (see website)

Topics:

- Organic coatings
- Inorganic coatings
- Surface preparation
- Smart coatings
- Corrosion
- Adhesion and surface chemistry
- Resins, binders and additives
- Paint and coating rheology
- Printing inks and inkjet printing
- Color physics
- Colorants
- Coloration technology
- Textile dyes and pigments
- Self-colored polymers
- Photonic
- Polymeric membranes
- Advanced topics in solar cells
- Nano-material and nanotechnology
- Environmental aspects of related industries
- Functional dyes and organic pigments
- Pigments and advanced inorganic materials
- Biological applications, food, drug and cosmetic colorants



Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences
Germany



شرکت تعاونی تولیدکنندگان رنگ
و صنایع وابسته



انجمن علمی رنگ ایران



همایش صنعت امروز



نشانی دبیرخانه: تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشکده مهندسی پلیمر و رنگ، تلفکس: ۶۴ ۵۴ ۲۴ ۴۴ - ۰۲۱، وبگاه: iccc2017.aut.ac.ir
Address: Amirkabir University of Technology; Polymer Eng. & Color Tech. Hafez Ave. 424, Tehran-Iran. Telfax: +98 21 - 64 54 24 44, Web: iccc2017.aut.ac.ir



کنترل و اندازه گیری افزودنی های محلول های آبکاری به وسیله کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (بخش اول)



امید
عطایی
کارشناس
ارشد شیمی
فیزیک

به منظور بهبود ظاهر و کیفیت پوشش حاصل از آبکاری، از افزودنی های آلی در محلول های آبکاری استفاده می شود. این افزودنی ها که غالباً تولیدشان انحصاری است معمولاً به دسته تقسیم می شوند که شامل حامل ها، شتاب دهنده ها یا تسریع کننده و هم سطح کننده ها یا یکنواخت کننده ها می شوند. ترکیب شیمیایی و مقدار مصرفی این افزودنی ها متناسب با ویژگی ها و کیفیت مورد نظر برای آبکاری متفاوت می باشد. عامل حامل، یک عامل تر کننده است که نحوه انتقال یون های فلزی مورد نظر به سطح قطعه پایه را کنترل کرده و یک سطح تر یکنواخت را جهت فرایند آبکاری فراهم می کند. شتاب دهنده یک مولکول کوچک است که یون های فلزی مورد نظر را به سطح قطعه پایه می کشد و بنابراین با عامل حامل در این زمینه در رقابت است. عامل هم سطح کننده، معمولاً یک ترکیب حاوی نیتروژن و یا گوگرد با وزن مولکولی بالا و یا پایین است که جهت تولید یک اثر اضافی در فرونشاندن برآمدگی های موجود بر روی سطح قطعه پایه به کار گرفته می شود و به این ترتیب باعث می شود تا عامل شتاب دهنده بتواند یون های فلزی بیشتری را به سمت ترک ها و فرورفتگی های موجود بر روی سطح قطعه پایه بکشد.

است. در سال ۱۹۰۳ برای اولین بار از این روش جداسازی مواد رنگی استفاده شد که این کار توسط میخائیل سوئت انجام گرفت. اما امروزه از این روش برای جداسازی مواد بی رنگ چون گازها هم استفاده می شود. یکی از پرکاربردترین روش های جداسازی مواد در آزمایشگاه کروماتوگرافی است و در مواقعی که جداسازی به روش های دیگر ناممکن است به راحتی می توان از این روش استفاده کرد، زیرا اختلافات های جزئی موجود در رفتار اجسام باعث تسهیل جداسازی در جریان عبور آن ها از یک سیستم کروماتوگرافی می شود. این روش بسیار ساده و سریع است.

در میان انواع کروماتوگرافی، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) یکی از روش های بسیار خوب جداسازی تجزیه ای است. دلایل محبوبیت این روش عبارتند از حساسیت آن، سازگاری آسان آن برای انجام اندازه گیری های کمی صحیح، مناسب بودن آن برای جداسازی گونه های غیرفرار یا ناپایدار گرمایی و مهم تر از همه کاربرد گسترده آن است. این نوع کروماتوگرافی دامنه وسیعی در زمینه های مختلف جداسازی از جمله آمینواسیدها، پروتئین ها و نوکلئیک اسیدها، هیدروکربن ها، کربوهیدرات ها، داروها، ترپنوئیدها، حشره کش ها، آنتی بیوتیک ها و استروئیدها دارد.

یک سیستم کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) که نمونه ای از آن در شکل زیر نشان داده شده است، به طور اجمالی از اجزای زیر تشکیل شده است:

- ۱) مخازن فازمتحرک همراه با تجهیزات حذف گازهای محلول در آن (گاززدایی): البته می توان حلال ها را جداگانه از طریق صاف کردن درخلاء و یا با کمک حمام فرا صوت (اولتراسونیک) نیز گاززدایی نمود. گازهای محلول اغلب اکسیژن و نیتروژن هستند که با تشکیل حباب باعث پهن شدن پیک شده و علاوه بر این اغلب با عملکرد آشکار سازها تداخل می کنند.
- ۲) سیستم پمپ کننده: وظیفه اصلی پمپ در کروماتوگرافی

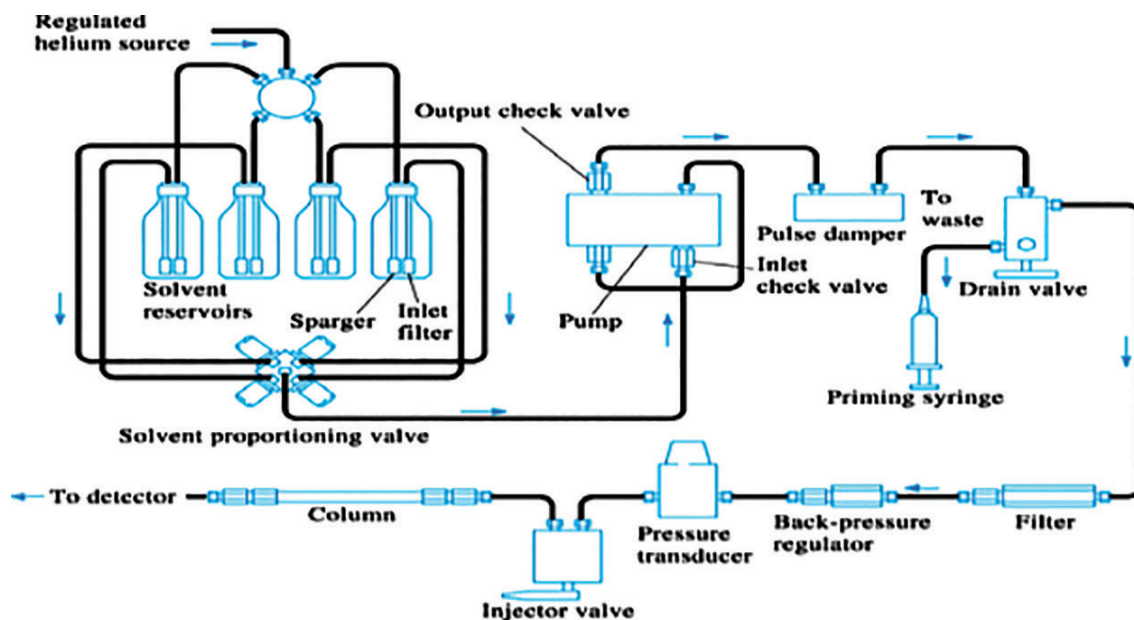
در استفاده از این افزودنی ها، اندازه گیری مقدار افزودنی موجود در داخل محلول آبکاری فاکتوری مهم است. چرا که اندازه گیری کمی مقدار افزودنی ها در محلول آبکاری می تواند در پیش بینی این که آیا این محلول آبکاری می تواند پوشش با کیفیت مورد نظر را ایجاد کند یا نه، کمک کند. معمولاً جهت این نوع بررسی ها از هال سل استفاده می شود و اطلاعات به دست آمده از این بررسی ها جهت تنظیم غلظت افزودنی های آلی در محلول های آبکاری بر اساس ظاهر و کیفیت پوشش ایجاد شده در دستگاه هال سل مورد استفاده قرار می گیرد.

در بیشتر موارد، مقدار افزودنی های محلول های آبکاری می تواند به طور کمی با استفاده از روش تجزیه ای جریان سازی ولتامتری چرخه ای تعیین گردد. در این روش تجزیه ای، تغییرات جریان الکتریکی یک الکتروود دیسکی شکل پلاتینی در حال چرخش در حالی که گستره پتانسیل اعمالی به این الکتروود با یک سرعت معین در حال افزایش است، مورد بررسی قرار می گیرد. این روش، یک روش انتخابی برای اندازه گیری یک نوع افزودنی خاص نیست و به هر سه نوع افزودنی آبکاری با هم پاسخ می دهد. بنابراین، استفاده از روش جریان سازی ولتامتری چرخه ای برای بررسی افزودنی های آلی محلول های آبکاری دقیق، قابل اعتماد و سنجش پذیر نیست.

کروماتوگرافی با کارایی بالا (HPLC) شکلی از کروماتوگرافی مایع است که به منظور جداسازی آنالیت ها بر اساس نحوه توزیع آنالیت ها بین فاز مایع در حال عبور از یک ستون و فاز ساکن موجود در داخل آن ستون مورد استفاده قرار می گیرد. زمانی که آنالیت جدا شده و از ستون خارج شد، می تواند به روش های مختلفی مثل طیف سنجی مرئی - ماورای بنفش، فلورئوسانس، طیف سنجی جرمی، طیف سنجی مادون قرمز، ضریب شکست و یا آشکارسازی الکتروشیمیایی و ... آشکارسازی شود.

کروماتوگرافی لغتی یونانی به معنی رنگ نگاری است که ترکیبی از دو واژه "کروما" به معنی رنگ و "گروفرین" به معنی نوشتن

نمایی شماتیک از یک دستگاه کروماتوگرافی



سیستم کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC)



مایع این است که فازمتحرک را با فشار بالا و با سرعت عبور کنترل، از ستون عبوردهد. یک نوع پمپ (پمپ با فشار ثابت) این عمل را با آوردن فشار ثابت به فازمتحرک انجام می دهد و سرعت عبور از ستون با توجه به مقاومت ستون در برابر عبور جریان و مقاومت های دیگر موجود بین پمپ و آشکارساز تعیین می شود. نوع دیگری از این کار را با عبور جریان در حد خواسته شده انجام می دهد و در اینجا میزان فشار با توجه به مقاومت در برابر عبورتنظیم می گردد.

الزامات یک سیستم پمپ کننده مناسب برای HPLC عبارت است از تولید فشارهای بال ۱ تا ۶۰۰۰ psi، خروجی بدون تپ، سرعت جریان از ۰/۱ تا ۱۰ میلی لیتر در دقیقه، کنترل جریان، تکرار پذیری مناسب و و ساخته شدن از جنسی که در برابر خوردگی مقاوم باشد. امروزه در بیش از ۶۰ درصد سیستم های تجاری HPLC از پمپ های پیستونی استفاده می شود که در آن ها حلال توسط پیستون رفت و برگشتی به طریق هیدرولیک پمپ می شود. از مزایای این پمپ ها حجم های داخلی کوچک (۳۵ تا ۴۰۰ میکرولیتر)، فشارهای خروجی زیاد، قابلیت انطباق آسان با شویش شیبی (گرادیان) و سرعت های جریان ثابت که عمدتاً مستقل از پس فشار و گرانیوی حلال هستند. در زیر نمونه ای از پمپ های مورد استفاده در دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا نشان داده شده است:



۳) سیستم تزریق نمونه (انژکتور): اغلب اوقات عامل محدودکننده دقت در آنالیزهای کروماتوگرافی مایع، مربوط به تکرارپذیری تزریق نمونه است. برای پرهیز از انباشته شدن بیش از حد مواد در ستون و در نتیجه پهن شدگی پیک لازم است حجم های تزریق بسیار کوچک از چنددهم میکرولیتر تا ۵۰۰ میکرولیتر باشد. افزون بر این، بهتر است بدون برهم زدن فشار

ستون، نمونه وارد آن شود که به همین خاطر استفاده از اتوسمپلر (انژکتور خودکار) ارجحیت دارد.

در شکل زیر نمونه ای از یک انژکتور دستی و نیز نمونه ای از انژکتور خودکار (اتوسمپلر) نشان داده شده است:



۴) ستون های کروماتوگرافی مایع: ستون های کروماتوگرافی مایع معمولاً از لوله های فولادی ضد زنگ با منفذ یکنواخت ساخته می شوند. طول اکثر این ستون ها ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر، قطرداخلی اغلب ۴ تا ۱۰ میلیمتری باشند. امروزه متداول ترین ستون ها، ستونی با طول ۲۵ سانتی متر و قطر داخلی ۴/۶ میلی متر می باشد که با ذراتی به قطر ۵ میکرومتر پر شده است. اغلب یک ستون محافظ (گارد) قبل از ستون اصلی به کار گرفته می شود تا با حذف آلودگی های موجود در حلال و اجزای موجود در داخل محلول آنالیت که به طور برگشت ناپذیری به فاز ساکن موجود در داخل ستون پیوند می شوند، طول عمر ستون اصلی را افزایش دهد. دو جزء مهم در یک ستون کروماتوگرافی فاز ساکن و فاز متحرک هستند. عوامل موثر در انتخاب فازساکن عبارتند از مواردی چون ماهیت مواد مورد تجزیه، راندمان جداسازی مورد نیاز و ظرفیت بار گذاری ستون می شود. ازجاذب های جامد به عنوان فازساکن جهت جداسازی مولکول های باجرم مولکولی نسبتاً کم و باقطبیت کم استفاده می شود. سیلیکاژل متداول ترین فاز ساکن جامد مورد استفاده در (HPLC) است. آلومین، جامد جاذب دیگری است که در (HPLC) به کار می رود و چون یک ترکیب قلیایی است مواد اسیدی را بر روی خود نگه می دارد. عموماً فاز متحرک حاوی مخلوطی از حلال های قطبی نظیر الکل و غیرقطبی نظیر هیدروکربن ها است. با کنترل ترکیب و قطبیت فاز متحرک در روش گرادیان حلال می توان زمان و حجم بازداری مواد را در ستون (HPLC) کنترل نمود. فاز متحرک در (HPLC) باید چنان انتخاب شود که در آشکارساز مزاحمت ایجاد نکند. معمولاً مخلوط های متانول، اتانول یا پروپانول با هپتان و یا کلروفرم با هپتان رابه عنوان فاز متحرک در (HPLC) مورد استفاده قرار می دهند. در HPLC فاز معکوس عموماً از مخلوط متانول یا استونیتریل با آب به عنوان فاز متحرک استفاده می شود.

در زیر نمونه هایی از ستون های مختلف نمایش داده شده است:



۵) آشکارسازها: پرکاربردترین آشکارسازها در سیستم HPLC به ترتیب عبارتند از:

برای افزودنی های غیر فرار، روش های آشکارسازی پراکندگی نور تبخیری و یا آشکارسازهای آئروسلی می توانند ایده آل باشند. با در نظر گرفتن این نکته که دو نوع از افزودنی های آبکاری، یعنی شتاب دهنده ها و هم سطح کننده ها از نظر الکتروشیمیایی فعال هستند، روش مناسب آشکارسازی برای این افزودنی ها، آشکارسازهای الکتروشیمیایی هستند که بر پایه اکسیداسیون آنالیت مورد نظر جهت آشکارسازی کار می کنند.

اما بعد از معرفی اجمالی کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا سوالی که ممکن است مطرح شود این است که کدام روش جهت اندازه گیری مقدار افزودنی های آلی موجود در یک محلول آبکاری مناسب تر است، کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا یا عریان سازی ولتامتری چرخه ای؟

اگرچه روش عریان سازی ولتامتری چرخه ای برای تعیین مقدار افزودنی های محلول های آبکاری در حال حاضر روشی قابل قبول است، اما این روش محدودیت های متعددی دارد که در بالا برخی از آن ها توضیح داده شد. در این روش، بررسی کامل افزودنی های یک محلول آبکاری چندین ساعت به طول می انجامد. در واقع اندازه گیری با این روش مبتنی بر اثر ترکیبی انواع فعالیت های الکتروشیمیایی کلیه افزودنی های موجود در محلول آبکاری می باشد و در نتیجه نمی تواند مقادیر کمی این افزودنی ها را مستقیماً اندازه گیری کند.

روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا نیز اگرچه کاربردی است، اما محدودیت های خود را دارد. مثلاً وقتی در این روش از اسید سولفوریک به عنوان فاز متحرک استفاده شود که قرار است از یک ستون C₁₈ با فاز ساکن پلیمری عبور کند، پی اچ پایین اسید سولفوریک باعث هیدرولیز فاز ساکن ستون C₁₈ و در نتیجه تخریب آن ستون می گردد. همچنین این نکته که معمولاً افزودنی های آلی محلول آبکاری یا فاقد کروموفور هستند و یا این که گروه های کروموفوری ضعیفی دارند، حساسیت این روش را کاهش می دهد.

منابع

۱) Measurement and Control of Copper Additives in Electroplating Baths by High-Performance Liquid Chromatography, Marc A. Plante, Stewart Fairlie, Bruce Bailey, Ian N. Acworth, Thermo Fisher Scientific, Chelmsford, MA Seagate Technology, Bloomington, MN.

۲) Chromatographic Methods: Basics, Advanced HPLC Methods, Lecture of Seema Mishra in the VK Bioinorganic Chemistry & Biophysics of Plants.

۳) Fundamentals of HPLC, Tom Sirard, Waters Corporation.

آشکارساز جذبی، آشکارساز فلئوئورسانس و آشکارساز ضریب شکست. علاوه بر اینها باید از آشکارساز FT-IR و آشکارساز طیفسنجی جرمی MS نام نیز برد که هم پیچیده و هم در برخی موارد بسیار گران قیمت هستند.

اساساً سیستم های کروماتوگرافی مایع چهار نوعند که شامل کروماتوگرافی تقسیمی، کروماتوگرافی یونی، کروماتوگرافی ژلی و کروماتوگرافی جذب سطحی می شوند. در بین این چهار نوع، کروماتوگرافی تقسیمی بیشتر از بقیه کاربرد دارد که خود به دو نوع تقسیمی شود:

(۱) **مایع - مایع:** که در آن فاز ساکن مایع روی ذرات پر کننده به وسیله جذب سطحی فیزیکی نگاه داشته می شوند.

(۲) **فاز پیوندی:** که در آن فاز ساکن به صورت شیمیایی به سطح ذرات متصل شده است.

به دلیل معایب کروماتوگرافی مایع - مایع مانند هدر رفتن فاز ساکن به دلیل حل شدن در فاز متحرک عدم امکان استفاده از این روش در در شویس های شیبی (گرادیان)، امروزه بیشتر از روش فاز پیوندی استفاده می شود. تقریباً تمامی پر کننده های فاز پیوندی یا از جنس سیلیس و یا ترکیباتی بر پایه سیلیس تهیه می شوند.

هر گاه فاز ساکن پیوند داده شده روی پرکننده به شدت قطبی (مانند آب یا تری اتیلن گلیکول) باشد، اصطلاحاً به آن فاز نرمال و اگر ناقطبی (اغلب یک هیدروکربن) باشد به آن فاز معکوس می گویند.

در کروماتوگرافی فاز نرمال، فاز متحرک یک حلال نسبتاً ناقطبی مانند هگزان، کلروفرم و دی اتیل اتر است که در آن ابتداء جزء با کمترین قطبیت شوییده می شود، زیرا از همه بیشتر در فاز متحرک حل می شود؛ هم چنین با افزایش قطبیت فاز متحرک زمان شویس کم می شود. در حالی که در کروماتوگرافی فاز معکوس، فاز متحرک ترکیبی قطبی مانند آب، متانول و یا استونیتریل است. در این روش، ابتداء قطبی ترین جزء ظاهر می شود و افزایش قطبیت فاز متحرک زمان شویس را افزایش می دهد.

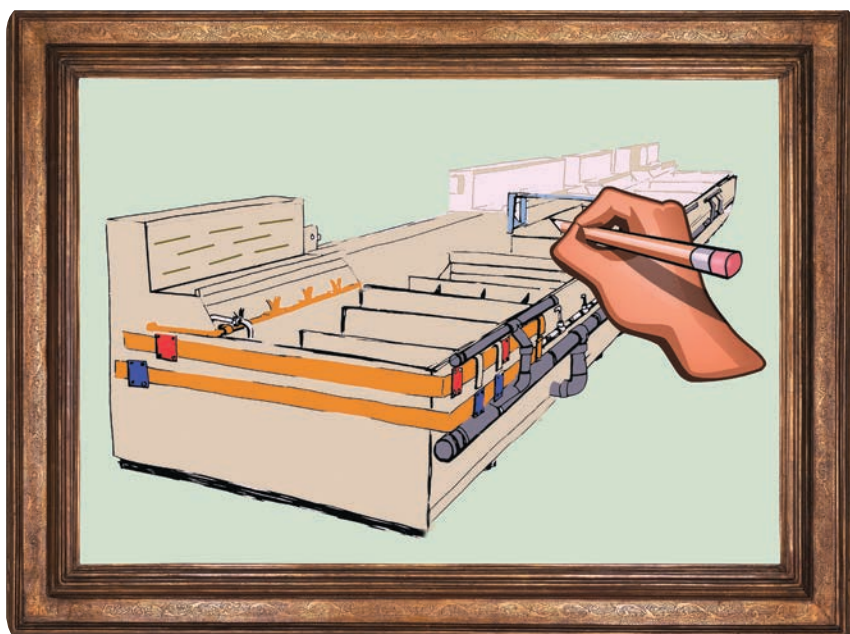
امروزه شاید سه چهارم تمام کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با ستون های حاوی پرکننده های فاز معکوس انجام می شود که اکثراً گروه R در سیلوکسان آن ها، یک زنجیر C₈ یا C₁₈ است. از ستون های فاز نرمال می توان به ستون هایی اشاره کرد که گروه R در سیلوکسان آن ها گروه عاملی قطبی مانند سیانو (با قطبیت کمتر) و انواع گروه آمینو (با بیشترین قطبیت) می باشند.

اگرچه، متداول ترین روش آشکارسازی مورد استفاده در کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، طیف سنجی مرئی - ماورای بنفش است، ولی چون افزودنی های آلی مورد استفاده در محلول های آبکاری فاقد کروموفور (شکلی از یک مولکول اشباع نشده آلی که حاوی گروهی از اتصالات زنجیری تکی یا چندتایی است و کار آن تغییر دادن جذب نور به فرکانس های پایین تر طول موج های طویل تر) است، حضور این مواد در ترکیب، باعث ایجاد رنگ مورد نظر می شود و در حقیقت از ترکیب این مواد که ریشه رنگ نامیده می شوند، با مواد دیگر، رنگ ایجاد می شود. این روش برای آشکارسازی این افزودنی ها مناسب نیست. از طرف دیگر



"طراحی و چیدمان در خطوط آبکاری"

بخش اول



پیام صمدی
(کارشناس ارشد
متالورژی)
رضا مهتر قره‌داغی
(کارشناس ارشد
خوردگی و حفاظت)
* شرکت ایران برد
الکترونیک

همواره تمامی واحد های آبکاری تلاش می کنند که از فضای کارگاهی و نیروی انسانی خود بالاترین میزان بهره را ببرند و در این میان طراحی و چیدمان خط نقش بسزایی در استفاده ی حداکثری از شاخص های مذکور را دارد چرا که به واسطه ی آن می توان ضمن برآورد نمودن تجهیزات مورد نیاز، به درک صحیحی از ظرفیت خط و چگونگی برآورده نمودن خواسته های مشتریان دست یافت. از همین رو در این مقاله تلاش شده است تا ضمن اشاره به انواع چیدمان های رایج در خطوط آبکاری، راهکارهای عملی به جهت کنترل هر چه بهتر فرآیند و چگونگی افزایش کارایی هر مرحله و نیز دستیابی به شرایط کارگاهی استاندارد و افزایش بهره وری نیروی انسانی ارایه گردد. در بخش نخست این مقاله کلیات مورد بحث قرار می گیرد و در قسمت بعدی به جزئیات بیشتری پرداخته خواهد شد.

بر روی کیفیت نهایی کار خواهد داشت. از همین رو ضرورت طراحی در چیدمان خطوط به روش دستی ایجاب می نماید تا ضمن برآورده نمودن شرایط آبکاری مورد نیاز برای قطعات، مسیر حرکت اپراتور به نحوی جهت گذاری شود تا از بروز هرگونه خطا جلوگیری و بازه های زمانی مربوط به هر فرآیند برآورده شود. به صورت کلی باید گفت چیدمان دستی امروزه در دنیای صنعتی کمتر مورد توجه قرار می گیرد مگر برای اجرای آبکاری های خاص که در آن ها تیراژ کم، وزن قطعات بسیار سبک و یا تنوع پوشش های یک قطعه مد نظر باشد چرا که عملکرد خط وابستگی زیادی به اپراتورها داشته و احتمال بروز خطای نیروی انسانی در آن ها زیاد است. همچنین خطراتی چون پاشش مواد شیمیایی و استنشام گازهای سمی نیز برای کارگران وجود خواهد داشت. سایر معایب مهم در آبکاری به شیوه ی دستی عبارتند از تلفات بیشتر مواد و انرژی، سرعت تولید پایین، ضایعات و دوباره کاری بیشتر به واسطه خطای نیروهای انسانی.

شایان ذکر است که در خطوط دستی بسته به نوع فرآیند می توان از چیدمان های U شکل، مارپیچ و ... نیز بهره گرفت. در شکل ۱ تصاویری از واحدهای آبکاری دستی نشان داده شده است.



شکل ۱. تصاویری از خطوط آبکاری دستی

چیدمان خطوط در حالت نیمه اتوماتیک

در واقع همان خط دستی است با این تفاوت که جابجایی قطعات در طول خط توسط جرثقیل یا ترانسپورتر انجام می شود و عمدتاً جرثقیل توسط اپراتور کنترل و هدایت می شود. در این روش ممکن است کنترل برخی از پارامترهای آبکاری توسط سیستم های کنترل کننده ی قابل برنامه ریزی انجام شود. مهم ترین ویژگی این نوع خطوط در مقایسه با خطوط آبکاری دستی عبارتند از:

کاهش نیروی انسانی مورد نیاز، افزایش سرعت تولید، ریزش و تلفات کمتر مواد و همچنین کاهش مصرف انرژی. از این روش عمدتاً برای آبکاری قطعات سنگین و یا زمانی که سرمایه ی مورد نیاز برای تهیه خطوط تمام اتوماتیک فراهم نباشد استفاده می شود. چرا که به واسطه ی استفاده از سیستم جرثقیل

هنگام طراحی یک واحد آبکاری باید ابعاد مختلف فعالیت خط و نیز نحوه ی کارکرد هر قسمت را مورد بررسی قرارداد. از همین رو بهتر است که از همان ابتدا برای پرسش های زیر پاسخی مناسب داشته باشیم:

۱- آیا فضای کارگاهی اختصاص داده شده برای فرآیند آبکاری، پاسخگوی تیراژ مورد نظر می باشد؟ برای دستیابی به تیراژ کاری مورد نظر به تجهیزاتی از قبیل وان، جیگ، رکتیفایر و ... در قسمت های مختلف خط نیاز خواهد بود و آیا فضای کارگاهی مربوطه جهت جانمایی تجهیزات مذکور کافی است؟

۲- نحوه توزیع کار میان نیروهای انسانی در هر قسمت چگونه است؟ مسیر حرکتی آن ها چگونه است و آیا این مسیرها با یکدیگر تلاقی دارد؟

۳- آیا قطعات فرآیند آماده سازی اولیه و یا فرآیند تکمیلی مخصوصی را نیاز دارند و آیا تمهیدات لازم جهت برآورده شدن آن ها در خط دیده شده است؟

۴- آیا مقدار برق، آب و ... مورد نیاز قابل تامین است و آیا ملاحظات مربوطه در هنگام بروز حوادث غیر قابل پیش بینی دیده شده است؟

۵- آیا ملاحظات زیست محیطی و نیز بهداشت و ایمنی فردی در نظر گرفته شده است؟

به طور قطع پرسش های دیگری نیز وجود دارند که برای دستیابی به شرایط ایده آل باید مورد بررسی قرار گیرند اما شاید موارد اشاره شده از جمله مهم ترین ها باشند.

اگر وجه مشترک پاسخ مناسب برای پرسش های مطرح شده را در نظر بگیریم متوجه اهمیت طراحی و چیدمان در خطوط آبکاری خواهیم شد. چیدمان خط متناسب با نوع فرآیند و نحوه عملکرد خط، می تواند حالات متنوعی را شامل شود. در یک دسته بندی کلی خطوط آبکاری در سه وضعیت جانمایی می گردند:

۱- دستی

۲- نیمه اتوماتیک

۳- تمام اتوماتیک

نوع چیدمان در هریک از حالات اشاره شده، با توجه به ماهیت قطعه و نوع پوشش مورد نظر ویژگی های مختص به خود را خواهد داشت که در ادامه به تفکیک و اختصار به آن ها پرداخته می شود.

چیدمان خطوط در حالت دستی

همانگونه که از عنوان این نوع خطوط برداشت می شود، در این حالت قطعات توسط اپراتورها و به صورت دستی در طول خط جا به جا می شوند. از همین رو این خطوط اپراتور محور می باشند و نقش آن ها در راندمان خط تاثیر گذار است. در خطوط دستی چالش اصلی انتخاب کوتاه ترین مسیر در انتقال قطعات به نحوی است که بالاترین کیفیت ممکن در طول فرآیند آبکاری از آماده سازی تا مراحل تکمیلی برآورده شود. در این میان فواصل زمانی مربوط به هریک از فرآیندها به طور مثال در آماده سازی قطعات آهنی مواردی نظیر مدت زمان کافی برای چربی گیری گرم، اکسید زدایی، اسید شویی و ... تماماً متناسب با دقت عملکرد اپراتور می باشد و اگر در حین فعالیت دچار تعلل شود (زودتر و یا دیرتر از موعد مقرر اقدام نماید) به طور حتم تاثیر مستقیم

استفاده نمود. هر چند که این نوع کارکرد را در خطوط دستی و نیمه اتوماتیک نیز می توان داشت اما حضور اپراتور در درون خط الزاماتی را با خود به همراه می رود که مانع از پیوستگی اجرای فرآیند می گردد. در خطوط تمام اتوماتیک اپراتور صرفاً در بارگذاری قطعات بر روی جیگ ها (شابلون ها) دخالت دارد و پس از جاگذاری جیگ ها در مکان تعریف شده واقع در ابتدای خط، جیگ ها توسط انتقال دهنده ها (Transporters) در طول خط جا به جا می شود. نکته جالبی که امروزه در طراحی خطوط اتوماتیک به چشم می خورد استفاده از ربات ها در مرحله جا گذاری قطعات بر روی جیگ ها می باشد تا به این ترتیب یکی دیگر از مراحل وابسته به اپراتورها را نیز حذف نموده و پیوستگی عملکرد خط در طول شبانه روز را تضمین نمایند.

همانگونه که اشاره شد در این نوع خطوط فرآیند آبکاری قطعات به صورت اتوماتیک و بدون دخالت اپراتورها خواهد بود. همچنین جهت کنترل پارامترهای موثر در فرآیند از قبیل دما، pH و دانسیته جریان از یک سیستم کنترل کننده ی قابل برنامه ریزی (PLC) استفاده می گردد. در ضمن این قابلیت وجود دارد که به صورت آنلاین محلول های خط را آنالیز و مقدار افزودنی های مورد نیاز را به آن ها شارژ نمود. در این نوع خطوط حتی امکان بررسی لحظه ای فرآیند نیز وجود دارد. به طور مثال می توان از موقعیت لحظه ای قطعات مطلع شد و در صورت مناسب نبودن مشخصات پوشش اقدام به اصلاح پارامترهای فرآیند نظیر دانسیته جریان نمود.

چیدمان خطی محبوب ترین نوع چیدمان در خطوط تمام اتوماتیک است چرا که به این ترتیب کوتاه ترین فاصله جهت انتقال قطعه از یک مرحله به مرحله بعد وجود دارد و به این ترتیب می توان از فضای کارگاهی نهایت استفاده را برد. در شکل ۳ نمونه هایی از چیدمان رایج در خطوط تمام اتوماتیک آبکاری به شیوه ی بارل نشان داده شده است.



شکل ۳. تصاویری از خطوط تمام اتوماتیک آبکاری به روش بارل

می توان تعداد قطعات بیشتری را در هر بار در خط وارد نمود و از همین رو راندمان خط در مقایسه با خط دستی افزایش خواهد یافت. همچنین به دلیل استفاده از جرثقیل می توان قطعات بزرگ تری را نیز در طول خط جابجا نمود.

چیدمان وان ها در این روش نیز می تواند به صورت متنوع باشد اما عمدتاً به صورت خطی و وان ها با اشکال مشابه در کنار هم بدون فاصله قرار می گیرند. به صورت کلی چیدمان های به کار گرفته شده در این نوع خطوط تا حد زیادی به سیستم انتقال قطعه در طول خط بستگی دارد. به عنوان مثال اگر سیستم جرثقیل به گونه ای باشد که تمامی مساحت کارگاه را پوشش دهد می توان از چیدمان های U شکل، محیطی (در کنار دیوارها) و ... استفاده نمود. عموماً چیدمان های غیر خطی در فرآیندهای مرتبط با صنایع هوا و فضا، توربو کمپرسورها و سایر تجهیزات و قطعاتی که به نوعی دارای ویژگی های خاص مهندسی از نظر هندسه و ترکیب آلیاژ قطعه هستند، رایج می باشد چرا که به این ترتیب امکان دستیابی به فرآیندهای تکمیلی راحت تر برآورده می شود. در شکل ۲ نمونه ای از یک واحد آبکاری نیکل ضخیم بر روی قطعات توربو کمپرسور نشان داده شده است. وزن قطعات مورد نظر جهت آبکاری در این خط بین ۳۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم می باشد و از همین رو اپراتور جهت انتقال قطعه نیاز به سیستم جرثقیل خواهد داشت.



شکل ۲. تصاویری از یک واحد آبکاری نیمه اتوماتیک با چیدمان U شکل

شایان ذکر است که در کشور ما این نوع چیدمان اکثراً برای فرآیندهای آندایزینگ پروفیل های آلومینیومی، فسفات کاری و در موارد محدود برای آبکاری نیکل-کروم استفاده می شود. ضمناً در این نوع خطوط بسته به نوع سیستم طراحی شده، زمان های مربوط به فرآیندها و نیز سایر شاخص های موثر بر آن ها می تواند توسط اپراتور و یا کنترل کننده ها تنظیم گردد.

چیدمان خطوط در حالت تمام اتوماتیک

اگر نیاز باشد که خط آبکاری به صورت تمام وقت (۲۴ ساعت در شبانه روز در هفت روز هفته) کار کند باید از حالت تمام اتوماتیک

آبکشی قرار داده می شوند. در شکل ۴ شماتیک بخشی از این چیدمان نشان داده شده است. همچنین مسیر حرکت اپراتور برای حالتی که آبکاری به شیوه دستی باشد، با خطوط سبز رنگ مشخص شده است.



■ مراحل اصلی نظیر چربیگیری، اکسید زدایی و ...

■ آبکشی ها، فعالسازی، خنثی سازی

شکل ۴. شماتیکی از چیدمان خط آبکاری با چیدمان خطی به صورت موازی

این چیدمان مزایا و معایب مربوط به خود را دارد که در اینجا به تعدادی از آن ها اشاره می شود. از جمله مزایای این چیدمان محدود بودن مسیر حرکت اپراتور و عدم وجود راهروهای فرعی می باشد. به این ترتیب اپراتور می تواند به صورت متمرکز و در محدوده مشخصی به فعالیت خود بپردازد. همچنین به دلیل چیدمان دو طرفه طول خط طولانی نمی باشد و خستگی اپراتور کمتر خواهد بود. در مورد سیستم تهویه می توان از یک جمع کننده مرکزی استفاده نمود (Collector) و در هر قسمت انشعاب مورد نظر را اعمال نمود. همچنین مباحث مربوط به لوله کشی آب ورودی و پساب های حاصله با چالش کمتری همراه خواهد بود اما از سوی دیگر بزرگ ترین عیب این نوع چیدمان مربوط به بحث ریزش مواد و تبعات زیست محیطی خط می باشد چرا که به هنگام انتقال قطعات از وان اصلی به آبکشی ها بخشی از محلول های درون وان ها به وسیله قطعات به راهروی نفر رو انتقال می یابد و اگر موارد مربوط به زمان چکه رعایت نشود این پدیده تشدید خواهد شد. شایان ذکر است که به دلیل دشوار بودن انتقال قطعات به وسیله جرثقیل در این نوع چیدمان، از این روش بیشتر در خطوط دستی استفاده می شود.

چیدمان خطی به صورت مستقیم: در این حالت کلیه وان ها به صورت پشت سر هم قرار می گیرند. در شکل ۵ شماتیک بخشی از این نوع چیدمان ارائه شده است.



■ مراحل اصلی نظیر چربیگیری، اکسید زدایی و ...

■ آبکشی ها، فعالسازی، خنثی سازی

شکل ۵. شماتیکی از چیدمان خط آبکاری به صورت مستقیم

عمده مزیت اینگونه چیدمان، کاهش شدید مقدار ریزش مواد در حین انتقال قطعات از وان به وان دیگر می باشد و از همین رو تبعات زیست محیطی مربوط به خط کاهش چشمگیری خواهد

از جمله مهم ترین مزایای مربوط به خطوط اتوماتیک قابلیت آبکاری تعداد زیادی قطعه در طول یک روز کاری می باشد، به طوری که تیراژ آن در مقایسه با خطوط دستی در برخی موارد به هزاران برابر می رسد (به خصوص در مورد آبکاری قطعات پلاستیکی). همچنین به دلیل اینکه کلیه پارامترهای حاکم بر فرآیندها به صورت پیوسته کنترل می گردد، تقریباً کیفیت آبکاری تمامی قطعات به صورت یکسان و نتایج حاصله تکرار پذیر می باشد و این موضوعی است که برآورده شدن آن در خطوط دستی، به واسطه ی اپراتور محور بودن، برای تیراژهای به مراتب کمتر نیاز به کنترل دقیق تری خواهد داشت. از دیگر مزایای خطوط تمام اتوماتیک می توان به مواردی همچون کاهش مصرف مواد شیمیایی به واسطه ی کاهش دور ریز، کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه های سربار و تولید و نیز سهولت مدیریت پساب خروجی اشاره نمود. از سوی دیگر شاید بزرگترین مانع در راه اندازی خطوط تمام اتوماتیک نیاز داشتن به مقدار بالای سرمایه گذاری اولیه باشد. از همین رو با توجه به اینکه خط پتانسیل بالایی در تولید دارد، هنگامی باید به سراغ این نوع خطوط رفت که تیراژ بالایی مورد نظر بوده و سفارش مشتری برای هر روز تضمین شده باشد. به عبارت دیگر توجیه اقتصادی راه اندازی خطوط تمام اتوماتیک در آبکاری با تیراژ بالا می باشد و در غیر این صورت استفاده از آن توصیه نمی گردد. در یک نگاه کلی تعداد واحدهای آبکاری تمام اتوماتیک مدرن در کشور بسیار اندک (کمتر از ده مورد) است در حالی که نیاز صنعت آبکاری کشور ایجاب می نماید که تعداد این گونه واحدها بیش از این مقدار باشد تا به این ترتیب بتوان با قیمت های تمام شده ی مناسب توان رقابت با کالاهای مشابه در بازار را به دست آورد. این در حالیست که با خطوط دستی قیمت تمام شده به مراتب بیشتر خواهد بود چرا که سود کارگاه در قبال تعداد قطعات آبکاری شده ی کمتری باید تامین شود و این موضوع ایجاب خواهد کرد که سود مورد نظر به ازاء هر قطعه بیش از مقدار رایج باشد.

نمونه هایی از چیدمان خطوط

به جهت تبیین هر چه بهتر موضوع در اینجا مثالی پیرامون نحوه ی چیدمان وان ها در حالت های مختلفی که مورد اشاره قرار گرفت ارائه می گردد. به این منظور یک خط آبکاری نیکل - کروم برروی قطعات آهنی در نظر گرفته می شود. ترتیب مراحل در اکثر خطوط استاندارد جهت پوشش دهی قطعات آهنی توسط لایه های نیکل و کروم به شرح زیر می باشد:

- ۱- چربی گیری گرم ۲- اکسید زدایی ۳- چربی گیری الکتریکی
 - ۴- خنثی سازی (فعال سازی) ۵- آبکاری نیکل مقدماتی (در صورت نیاز) ۶- آبکاری نیکل براق ۷- آبکاری کروم
- که در میان هر یک از مراحل مذکور متناسب با فضای کارگاهی در دسترس از تعدادی وان جهت انجام مرحله آبکشی استفاده می شود. اگر بخواهیم چیدمان را متناسب با ترتیب و توالی این مراحل طراحی کنیم، گزینه های مختلفی را پیش رو خواهیم داشت که در اینجا به برخی از انواع رایج آن می پردازیم:

چیدمان خطی به صورت موازی: در این حالت معمولاً وان های مربوط به مراحل اصلی در یک طرف و در طرف مقابل وان های

همانگونه که مشاهده می شود در این حالت ها با استفاده از چیدمان محیطی می توان از تمامی فضای کارگاهی استفاده نمود. هر یک از چیدمان های نشان داده شده در شکل ۷ ویژگی های مختص به خود را دارند. در وضعیت (الف) با ترکیب دو چیدمان U شکل با یکدیگر شرایط برای دو نوع فرآیند ایجاد شده است. به عنوان نمونه در مورد آبکاری بر روی قطعات پلاستیکی با استفاده از این نوع چیدمان می توان از قسمت داخلی خط برای هادی کاری قطعات پلاستیکی و از قسمت خارجی آن برای آبکاری نهایی (مس / نیکل / کروم) استفاده نمود. همچنین در وضعیت (ب) می توان با استفاده از تکنولوژی کاتد متحرک تعداد نیروی انسانی مورد نیاز را کاهش داد. وضعیت (ج) نیز برای شرایطی که فرآیند آبکاری قطعه شامل عملیات های خاصی نظیر ماسکینگ و یا ماشین کاری است مناسب می باشد چرا که به واسطه ی این نوع چیدمان می توان از فضای مرکزی کارگاه برای انجام هرگونه عملیات تکمیلی مورد نیاز بر روی قطعه، در هر لحظه، استفاده نمود. شایان ذکر است به دلیل گستردگی خط در این نوع چیدمان ها، جهت استفاده از سیستم جرثقیل باید چیدمانی را انتخاب نمود که از استفاده ی منقطع از سیستم جرثقیل و آسیب دیدن به آن ممانعت گردد. از همین رو چیدمان U شکل در اولویت قرار می گیرند.

جمع بندی

به هنگام طراحی یک خط آبکاری شاخص های متفاوتی را باید مد نظر قرار داد تا علاوه بر استفاده ی حداکثری از فضای کارگاه و نیروی انسانی بتوان کمترین تبعات زیست محیطی را به همراه داشت. در خطوط دستی به دلیل اپراتور محور بودن چالش های پیش رو در برآورده نمودن خواسته های مذکور بیشتر خواهد بود و از همین رو در کشورهای پیشرفته تمایل به راه اندازی خطوط تمام اتوماتیک رو به گسترش است. در این مقاله انواع چیدمان های رایج به صورت کلی مورد اشاره قرار گرفت و به اختصار به مزایا و معایب هر یک پرداخته شد. در بخش بعدی این مقاله به صورت موضوعی طرح ها و چیدمان های کارآمد ارایه خواهد گردید.

منابع

۱. Metal Finishing Guide Book, ۲۰۱۲-۲۰۱۱.
۲. Electroplating engineering Handbook, revised by Lawrence J. Durney, ۴th Edition.
۳. ASM Handbook, volume ۵, surface engineering.

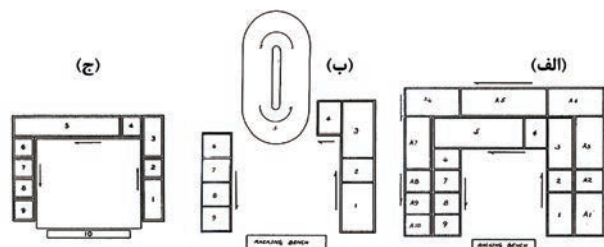
یافت. هر چند بسیار ایده آل است که تصور کنیم در حالت آبکاری به شیوه ی دستی، اپراتور پس از خارج کردن قطعه از هر وان، به سمت راهرو متمایل نشده و مستقیماً به درون وان بعدی می رود. از دیگر مزایای این نوع چیدمان سرعت کار اپراتور بالاتر خواهد بود چرا که به صورت پیوسته قطعه در یک راستای خطی جابه جا می نماید. همچنین به جهت امور مربوط به تاسیسات خط نظیر کابل کشی و لوله کشی با چالش کمتری روبرو خواهیم بود. از سوی دیگر برجسته ترین عیب این نوع چیدمان طول زیاد خط و در نتیجه نیاز داشتن به تعداد اپراتور بیشتر در مقایسه با چیدمان قبلی می باشد. به صورت تقریبی می توان گفت که طول این نوع خط در مقایسه با حالت موازی تقریباً دو برابر خواهد بود. همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد این نوع چیدمان در خطوط نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک نیز بسیار رایج است با این تفاوت که در حالت دستی وان ها در راستای طول در کنار یکدیگر چیده می شوند تا اپراتور امکان دسترسی به تمام فضای کاری وان را داشته باشد اما در وضعیت های نیمه اتوماتیک و یا تمام اتوماتیک وان ها در راستای عرض چیده می شوند. در شکل ۶ چیدمان خطی برای حالت مذکور نشان داده شده است.



شکل ۶. شماتیکی از چیدمان خط آبکاری در حالت اتوماتیک

باید یادآور شد که ترتیب و توالی مراحل آبکاری در خطوط آبکاری به شیوه ی اتوماتیک مشابه با خط دستی نبوده و متناسب با برنامه ی طراحی شده با هدف استفاده ی حداکثری از خط خواهد بود.

چیدمان های محیطی: چیدمان هایی که پیش از این مورد اشاره قرار گرفت موارد رایج و کلاسیک در خطوط آبکاری هستند اما در این میان متناسب با فضای کارگاهی در دسترس می توان از چیدمان های دیگری نیز بهره گرفت. به طور مثال در حالتی که با محدودیت فضای کارگاهی مواجه باشیم چیدمان مربوط به فرآیند مورد نظر را می توان به صورت نشان داده شده در شکل ۷ جانمایی نمود.



شکل ۷. شماتیکی از چیدمان خطوط آبکاری در سه حالت مختلف

نگرشی بر روش های تصفیه فاضلاب



اقبال رستمی،
رییس گروه مدیریت
فاضلاب، دفتر آب
و خاک، سازمان
حفاظت محیط
زیست

الف (کلیات - تعاریف:

آب: مایعی با فرمول شیمیایی H_2O و ویژگی های فیزیکوشیمیایی مشخص

آب سالم: آبی با ویژگی های فیزیکوشیمیایی مطلوب
آب ناسالم (آلوده): آبی که ویژگی های (خصوصیات) فیزیکوشیمیایی آن جهت استفاده های خاص مطلوب نباشد.

آلودگی آب: ورود هرگونه فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک به آب که موجب تغییر ویژگی های (خصوصیات) فیزیکوشیمیایی مطلوب آب بوده، به طوری که ویژگی های کیفی آب جهت استفاده های خاص تا حدی تغییر نمی آید که استفاده مورد نظر از آب غیرممکن گردد.

فاضلاب: آبی با خصوصیات فیزیکوشیمیایی مطلوب مورد نیاز که جهت استفاده های خاص (صنعتی/بهداشتی) استفاده و در جریان مصرف توسط انواع مختلف شاخص های آلودگی آلوده گردیده باشد، به طوری که تخلیه آن به محیط و یا استفاده مجدد جهت مقاصد خاص بدون اعمال عملیات تصفیه غیرممکن و موجبات ایجاد مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی گردد.

پساب: فاضلاب خروجی از سیستم تصفیه فاضلاب که حسب نوع سیستم تصفیه فاضلاب مورد استفاده، ممکن است کیفیت بار آلودگی فاکتورهای شاخص آلودگی آن تا حد دسترسی به استانداردهای مورد عمل تقلیل یافته باشد و یا هنوز فراتر از حد دسترسی به استانداردهای مورد عمل برآورد گردد.

شاخص های آلودگی: فاکتورهای مشخص شده در دفترچه ضوابط استاندارد تخلیه پساب به محیط که با سنجش و مقایسه کمی و کیفی فاکتورهای آلودگی با خصوصیات (ویژگی های)

کیفی (فیزیکوشیمیایی) آب سالم، میزان کمی و کیفی آلودگی مشخص گردد.

استاندارد خروجی پساب: فاکتورهای تعیین شده جهت برآورد کمی و کیفی بار آلودگی پساب های شهری، صنعتی و ... حسب تبصره بند ۵ - آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب

تصفیه: هر نوع عملیات شیمیایی و بیولوژیک جهت تقلیل بار آلودگی فاکتورهای آلودگی پساب تا حد دسترسی به استانداردهای موردعمل. به بیان ساده تر، تبدیل فاکتورهای آلودگی آلی موجود در پساب به مواد معدنی به کمک روش های تصفیه بیولوژیک و یا شیمیایی

تصفیه بیولوژیک: تقلیل بار آلودگی فاکتورهای آلودگی پساب تا حد دسترسی به استانداردهای مورد عمل به کمک روش های تصفیه بیولوژیک

تصفیه شیمیایی: تقلیل بار آلودگی فاکتورهای آلودگی پساب تا حد دسترسی به استانداردهای مورد عمل به کمک روش های تصفیه شیمیایی

تصفیه پذیری: بررسی امکان کمی و کیفی فاکتورهای آلودگی پساب تا حد دسترسی به استانداردهای مورد عمل به کمک روش های تصفیه پساب شیمیایی و بیولوژیک به صورت جداگانه یا توأما
استفاده مجدد پساب: اعمال عملیات تصفیه پذیری بر روی پساب ها جهت استفاده مجدد

۲- تاریخچه تصفیه فاضلاب

برخلاف فناوری های آب رسانی شهری و جمع آوری فاضلاب که تاریخچه نسبتاً طولانی و چند هزار ساله دارند، پالایش و تصفیه فاضلاب به صورت امروزی خود، دارای سابقه تاریخی کوتاهی می

ایجاد مخاطرات اپیدمیک (فرل گیر) میان مردم می گردد.

ب- پاک سازی زیست بوم و محیط زیست

(تثبیت مواد آلی، تبدیل و تولید پساب فاقد مخاطرات زیست محیطی قابل تخلیه به محیط و محافظت از محیط زیست) تخلیه فاضلاب های تصفیه نشده با بار آلودگی فاکتورهای شاخص الاینده فراتر از حدود مجاز استاندارد خروجی فاضلاب به محیط زیست موجب آلودگی محیط پذیرنده و ریسک ایجاد مخاطرات زیست محیطی متنوع شده که بجز خطرهای مستقیمی که برای بهداشت و سلامت مردم و دارد، نتایج دیگری از قبیل ایجاد مناظر زشت، بوهای ناخوشایند و سرانجام کانون تولید و تکثیر حشرات به خصوص مگس و پشه و موجودات موزی را به همراه دارد.

ج- بازیابی، بازچرخانی فاضلاب و استفاده مجدد

(بازیابی، بازچرخانی فاضلاب و استفاده مجدد از آب ناشی از تصفیه فاضلاب) فاضلاب تصفیه شده جزء منابع آب های نامتعارف و شیرین به حساب می آید. استفاده از فاضلاب تصفیه شده به جای آب شیرین برای آبیاری کشاورزی ارزان تر از شیرین سازی آب دریاهای شور است. فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری کشاورزی بجز صرفه جویی در مصرف آب به علت وجود مواد مغذی ازت و فسفر در فاضلاب تصفیه شده می تواند پتانسیل منبع غذایی خوبی برای گیاهان و تقویت کشتزارها تلقی گردد.

د- تولید کود طبیعی

(استفاده مجدد از مواد جامد ناشی از تصفیه فاضلاب) لجن های واحدهای ته نشینی اولیه و ثانویه سیستم های تصفیه فاضلاب که از تصفیه زیستی فاضلاب لجن حاصل می گردند، دارای مقادیر زیاد ترکیبات مغذی (کودهای زیستی) می باشد که به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی ارزش زیادی برای رشد گیاهان دارد. برای افزایش قابلیت این لجن آنرا با سایر کودهای گیاهی و یا با کودهای حیوانی در هم آمیخته و مدتی بحالت خود می گذارند و سپس کود تثبیت شده به صورت کود طبیعی استفاده می گردد.

ه- تولید انرژی

نزدیک به ۷۰ درصد گازهای تولید شده در انباره های هضم لجن را گاز متان تشکیل می دهد که ارزش سوختی آن در حدود ارزش سوختی گاز شهری می باشد. در تصفیه خانه ها می توان با سوزانیدن آن و گرم کردن دیگ های بخار، گرمای مورد نیاز یکان های تصفیه خانه را تامین نمود و حتی در تصفیه خانه های بزرگ با جمع آوری این گازها و استفاده در توربین های گازی، ژنراتورهای برقی را به حرکت و چرخش درآورده و به عنوان منبع تولید انرژی الکتریکی (برق) استفاده می نمایند.

ب) فرآیندهای تصفیه فاضلاب

فرایند تصفیه فاضلاب به بیان ساده تبدیل مواد آلی موجود در پساب به مواد معدنی است. این روند مشتمل بر روش های تصفیه فیزیکی (Unit Operation) و روش های تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی (Unit processes) می باشند.

باشد. تنها در نوشته های تاریخی از گفته ها و فرمان هایی که در پرهیز از آلوده سازی منابع طبیعی آب به ویژه رودخانه ها یاد شده است نتیجه گیری می شود که نیاکان ما به جز آگاهی از بدی های آلوده نمودن منابع طبیعی آب، از برخی روش های تصفیه طبیعی نیز به طور تجربی و محدود آگاهی داشته اند.

۳- مهم ترین اجزای تشکیل دهنده فاضلاب

جامدات معلق: عمدتاً شامل پسماندهای غذایی، فضولات بدن انسان، کاغذ، پارچه و ذرات خاک می باشد.
مواد آلی فاضلاب: عمدتاً شامل پروتئین ها (۴۰ تا ۶۰ درصد)، کربوهیدرات ها (۲۵ تا ۵۰ درصد) و لیپیدها (تقریباً ۱۰ درصد)
عوامل بیماری زا: انواع عوامل بیماری زا با منشأ فضولات انسانی که شامل باکتری ها، قارچ ها، ویروس ها، پرتوزا و تخم انگل ها می باشند.

از نظر اقتصادی علاوه بر اینکه آب مصرفی فرآیند ی تبدیل شده به فاضلاب به خودی خود غیرقابل استفاده شده است، خود نیز دارای پتانسیل ایجاد مخاطرات زیست محیطی آلودگی منابع آب سطحی، زیرزمینی و خاک تلقی می گردد و بنابراین آب به عنوان منبع حیاتی محدود با کاهش و کمبود شدید منابع آب شیرین در سطح جهان، در معرض تهدید جدی قرار گرفته است. با توجه به مخاطرات بهداشتی و ملاحظات اقتصادی توجه به تولید، جمع آوری و بهسازی فاضلاب امری ضروری و اجتناب ناپذیر است
تصفیه فاضلاب به زبان ساده مشتمل بر تبدیل مواد آلی موجود در فاضلاب به مواد معدنی به وسیله روش های بیولوژیک و یا به کمک استفاده از واکنش های شیمیایی می باشد. تصفیه بیولوژیک مشتمل بر روش های مختلف به کار گیری میکروارگانیسم های هوازی یا بی هوازی در تصفیه فاضلاب تلقی می گردد. در حقیقت، میکروارگانیسم ها مواد آلی را تجزیه و از آن به عنوان مواد غذایی استفاده می نمایند. این مواد به آب، گاز و مواد ساده تر تبدیل می شوند و انرژی حاصل از این واکنش های بیولوژیکی صرف فعالیت میکروارگانیسم ها می شود. از اهداف قابل اشاره در تصفیه فاضلاب، تثبیت مواد آلی تولید شده، پساب قابل تخلیه به محیط، محافظت از محیط زیست و استفاده مجدد از آب و مواد جامد ناشی از تصفیه فاضلاب می باشد.

۴- در تصفیه فاضلاب هدف های زیر مد نظر می باشد مقصود از تصفیه فاضلاب:

گرفتن مواد معلق و شناور از فاضلاب، تبدیل مواد ناپایدار موجود در فاضلاب به مواد پایدار، جداسازی مواد سمی محلول و نامحلول، گندزدایی و نابودی میکروب ها در فاضلاب
الف - رفع مخاطرات زیست محیطی تهدید سلامت و تامین شرایط بهداشتی و زیست محیطی برای زندگی مردم
فاضلاب های شهری همیشه دارای میکروارگانیسم های متنوعی می باشند که قسمتی از آن ها را میکروارگانیسم های بیماری زا (پاتوژن) تشکیل می دهند. ورود فاضلاب خام تصفیه نشده به محیط زیست و منابع طبیعی آب های پذیرنده سطحی، زیر زمینی و خاک موجب آلوده شدن این منابع به میکروارگانیسم های بیماری زا می گردد و متعاقباً در اثر تماس با انسان باعث گسترش بیماری و ریسک

حیاتی میکروارگانیسم ها استفاده می شود. برکه های هوازی، لجن فعال، لاگون های هوادهی و صافی های چکنده، نمونه هایی از فرایندهای هوازی هستند.

۱-۲-۲-۲- فرآیند غیرهوازی: در این فرآیند بعضی از نمک ها و مواد معدنی در غیاب اکسیژن محلول و با استفاده از اکسیژن ترکیبی، به صورت بیولوژیکی به مواد ساده تر تبدیل می شوند. مانند دنیتریفیکاسیون غیر هوازی که در آن نیترات در غیاب اکسیژن آزاد محلول به گاز نیتروژن تبدیل می شود.

۱-۲-۳- فرآیند بی هوازی: در این فرآیند مواد آلی و غیر آلی در غیاب اکسیژن محلول توسط میکروارگانیسم های بی هوازی تجزیه می شوند. محصول این واکنش دی اکسید کربن، گاز متان و به میزان کمی نیز سلول های جدید است. بدین ترتیب حجم لجن حاصله در این فرآیند کم است. سیستمهای UASB و UABR از این دسته هستند.

۱-۲-۴- فرآیند های ترکیبی: ترکیبی از فرایندهای هوازی و بی هوازی است.

۱-۳- انواع فرایندهای تصفیه بیولوژیکی بر اساس نحوه تماس بین میکروارگانیسم و مواد آلی مشتمل بر فرایندهای ذیل می باشند

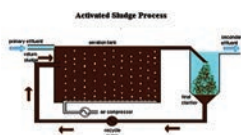
در یک تقسیم بندی دیگر و بسته به اینکه تماس بین میکروارگانیسم و مواد آلی به وسیله تعلیق توده باکتری در فاضلاب و یا با عبور دادن فاضلاب از روی لایه باکتری های چسبیده به سطح جامد انجام شود، فرآیند تصفیه بیولوژیک به دو دسته ذیل تقسیم می شود:

۱-۳-۱- فرآیند رشد معلق مانند روش لجن فعال، SBR، USBF، و رآکتورهای بی هوازی پوشش لجن با جریان رو به بالا مانند UASB

۱-۳-۲- فرآیند رشد چسبنده (ثابت) مانند صافی های چکنده، RBC رآکتور بی هوازی با بستر ثابت و جریان رو به بالا

۱-۴- برخی انواع فرایندهای تصفیه بیولوژیکی هوازی مورد استفاده

- فرایند لجن فعال (Activated sludge)
- فیلترهای چکنده (Trickling filters)
- تماس دهندهای بیولوژیکی دوار (Rotational biological contactor)
- فیلترهای مستغرق با هوادهی (Submerged aerated biofilters)
- فرآیند مخازن متوالی (Sequencing Batch Reactor)
- فیلترهای غشایی (Membrane bioreactor)
- روش بستر بیوفیلم متحرک (Reactors Moving Bed Biofilm) MBBR



شمای کلی یک نوع فرآیند تصفیه بیولوژیک هوازی (فرایند لجن فعال) (Activated sludge)

۱- روش های تصفیه فیزیکی (Unit Operation)

انواع روش های معمول تصفیه فیزیکی (Physical Treatment):

- ۱-۱- اشغال گیری (مکانیکی، دستی)، (Screening)
- ۱-۲- دانه گیری (Grit removal)
- ۱-۳- متعادل سازی و ایستگاه پمپاژ (Equalization & Pumping Station)
- ۱-۴- شناور سازی (flotation)
- ۱-۵- ته نشینی اولیه (Primary sedimentation)
- ۱-۶- ته نشینی ثانویه (Secondary sedimentation)

۲- روش های تصفیه شیمیایی و بیولوژیکی (Unit processes):

- ۱-۲-۱- روش های تصفیه شیمیایی (chemical Treatment)
- ۱-۲-۱-۱- انعقاد (coagulation)
- ۱-۲-۱-۲- لخته سازی (Flocculation)
- ۱-۲-۱-۳- ته نشینی فیزیکو شیمیایی (Physico_chemical Sedimentation)

در تصفیه فیزیکو شیمیایی عملیات تصفیه با استفاده از تزریق مواد منعقد کننده در واحدهای انعقاد و لخته سازی صورت می گیرد.

تصفیه شیمیایی

اساس کار در تصفیه شیمیایی استفاده از مواد شیمیایی برای اکسیداسیون مواد آلی موجود در آب و فاضلاب می باشد. این روش بیشتر در تصفیه آب و همچنین فاضلاب های صنعتی کاربرد دارد.

۱-۲- عمده ترین روش های تصفیه شیمیایی مواد محلول در فاضلاب

- ۱-۲-۱- خنثی سازی (کاربرد اسید و باز در فاضلابهای اسیدی یا قلیایی)
- ۱-۲-۲- اکسیداسیون (استفاده از مواد اکسید کننده همچون ازن و کلر)
- ۱-۲-۳- احیاء (کاربرد روش های تعویض یونی)
- ۱-۲-۴- تعویض یون (کاربرد موادی همچون زئولیت)

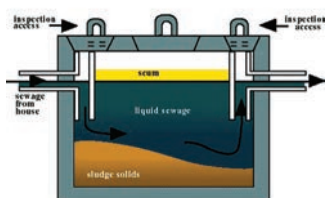
۱-۳- عمده ترین روش های تصفیه شیمیایی مواد نامحلول در فاضلاب

- ۱-۳-۱- انعقاد و لخته سازی (کاربرد کلرور فریک)
- ۱-۳-۲- شناور سازی (کاربرد امولسیفایرها در جداسازی ترکیبات نفتی)
- ۱-۳-۳- جذب سطحی (استفاده از کربن فعال)

۱-۲- روش های تصفیه بیولوژیک (Biological Treatment)

انواع فرایندهای تصفیه بیولوژیکی مشتمل بر فرایندهای ذیل می باشند:

۱-۲-۱- فرآیند هوازی: در این فرآیند، مواد آلی توسط میکروارگانیسم های هوازی و در حضور اکسیژن محلول تجزیه می شوند محصول این واکنش آب، دی اکسید کربن و انرژی است که انرژی حاصله برای تولید سلول های جدید و فعالیت های



شمای کلی یک نوع فرآیند پیش تصفیه بیولوژیک بی هوازی
(سپتیک تانک) Septic Tank

۱-۶- واحدهای یک تصفیه خانه متعارف

- شبکه جمع آوری فاضلاب
- آشغالگیر
- چربی گیر
- یکنواخت سازی
- بخش تصفیه بی هوازی (راکتور بی هوازی)
- بخش تصفیه هوازی (راکتور هوازی)
- حوضچه ته نشینی
- ایستگاه پمپاژ لجن برگشتی
- واحد کلر زنی
- مخزن ذخیره لجن اضافی (هاضم لجن)
- واحد آبیگری از لجن
- مخزن ذخیره پساب تصفیه شده
- مخزن شستشوی گازهای خروجی راکتور بی هوازی و مخزن هاضم لجن

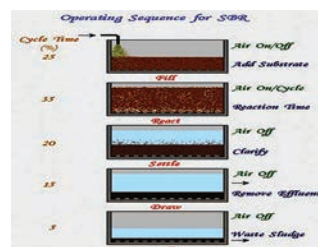
۱-۷- پکیج های تصفیه فاضلاب

این پکیج ها به صورت آماده تهیه می شود و تمام مراحل تصفیه فاضلاب را به صورت یک پکیج دارا می باشد. کیفیت بالای پساب تصفیه شده و نیز ابعاد کوچک دستگاه به نسبت پساب تصفیه شده از مزایای دیگر این دستگاه ها می باشد. بر این اساس این دستگاه ها مناسب مکان های کوچک مانند ساختمان ها، کارگاه های صنعتی و بیمارستان ها می باشد که شبکه دفع فاضلاب مناسبی ندارند.

- ۱-۷-۱- مزایای پکیج های آماده به شرح زیر می باشند
- ۱- سرعت بالای تصفیه فاضلاب
- ۲- امکان ساخت و نصب و راه اندازی سریع
- ۳- امکان اجرا در محل هایی که ساخت سیستم های بتنی سخت یا غیر ممکن است
- ۴- عدم تولید بوی نامطلوب
- ۵- هزینه پائین دستگاه به نسبت مقدار فاضلاب تصفیه شده
- ۶- استهلاک کم دستگاه و عمر مفید بالای آن



شمای یک منبع تخلیه فاضلاب خام به منابع پذیرنده محیط زیست



شمای کلی یک نوع فرآیند تصفیه بیولوژیک هوازی {بیورآکتور غشایی (ترکیبی از تصفیه بیولوژیکی رشد معلق لجن فعال و فیلتراسیون غشایی)

(Membrane Bioreactor)

۱-۵- برخی انواع فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی بی هوازی مورد استفاده

- روش فرآیند بی هوازی لجن لایه ای Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) reactor
- روش FBR
- روش ASBR
- سپتیک تانک (روش پیش تصفیه بیولوژیک بی هوازی فاضلاب) Septic Tank

نمونه هایی از روش های تصفیه بیولوژیک بی هوازی فاضلاب هستند. لازم به ذکر است که در سپتیک تانک ها به سبب عدم وجود اکسیژن محلول کافی فرآیند های تصفیه بیولوژیک بی هوازی غالب هستند.

فرآیند هضم با اختلاط کامل بی هوازی

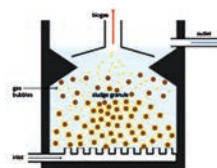
در این فرایند مواد آلی درون مخلوط های لجن ته نشینی اولیه و لجن بیولوژیکی را به روش بیولوژیکی تحت شرایط بی هوازی به انواع گوناگونی از مواد مانند متان و دی اکسید کربن تبدیل می کنند. این فرایند را در راکتورهای بی منفذ و هوابندی شده انجام می دهند. لجن به صورت پیوسته یا ناپیوسته وارد راکتور می شود. این مواد بعد از مدتی که از راکتور خارج شوند مواد زاید آن ها به شدت کاهش می یابد.

فرآیند بی هوازی تماسی

این فرایند شبیه فرایند قبلی است با این تفاوت که یک جریان برگشتی برای آن تعبیه می شود که مقداری از خروجی را به سیستم بر می گرداند. از این فرایند بیشتر در فرایندهای صنایع گوشت و سایر مواد محلول پر غلظت استفاده می شود.

۱-۵-۱-۲- برخی مزایای سیستم های بی هوازی

- نیاز به فضای کمتر
- امکان تصفیه بار آلودگی با شدت بسیار بالا
- تولید اندک لجن
- مصرف پائین انرژی



شمای کلی یک نوع فرآیند تصفیه بیولوژیک بی هوازی لجن لایه ای
Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)

« استاندارد خروجی فاضلاب ها »

معاونت محیط زیست انسانی

مقدمه و تعاریف

این استاندارد باستند ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب و با توجه به ماده سه همین آیین نامه و با همکاری وزارتخانه های بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، نیرو، صنایع، صنایع سنگین، معادن و فلزات کشور و کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و تدوین گردیده است.

در این استاندارد تعاریف و اصطلاحاتی که به کار رفته است به شرح ذیل می باشند.

آب سطحی: عبارت است از آب های جاری فصلی یا دائمی، دریاچه های طبیعی یا مصنوعی و تالاب ها

چاه جاذب: عبارت است از حفره یا گودالی که قابلیت جذب داشته و کف آن تا بالاترین سطح ایستایی حداقل ۳ متر فاصله داشته اشد.

ترانشه جذبی: عبارت است از مجموعه ای از کانال های افقی که فاضلاب به منظور جذب در زمین به آن ها تخلیه شده و فاصله کف آن ها از بالاترین سطح ایستایی حداقل ۳ متر باشد.

کنار گذر: کانالی است که فاضلاب را بدون عبور از بخشی از تصفیه خانه یا کل آن به بخش دیگر و یا کانال خروجی هدایت کند.

نمونه مرکب: عبارت است از تپیه یک نمونه ۲۴ ساعته از نمونه هایی که با فواصل زمانی حداکثر ۴ ساعت تهیه شده اند.

ملاحظات کلی

۱- تخلیه فاضلاب ها، باید براساس استانداردهایی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده کننده ها بیان می شود و رعایت این استانداردها تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.

۲- مسوولین منابع آلوده کننده باید فاضلاب های تولیدی را با بررسی های مهندسی و استفاده از تکنولوژی مناسب و اقتصادی تا حد استانداردها تصفیه نماید.

۳- اندازه گیری اندازه گیری غلظت مواد آلوده کننده و مقدار جریان در فاضلاب ها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه ای تصفیه خانه و قبل از ورود به محیط انجام گیرد.

۴- اندازه گیری جهت تطبیق با استانداردهای اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد.

در سیستم هایی که تخلیه ناپیوسته دارند اندازه گیری در طول زمان تخلیه ملاک خواهد بود.

۵- لجن و یا سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع بایستی به صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهایی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد.

۶- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و به نحوی وارد آب های پذیرنده گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.

۷- فاضلاب خروجی بایستی دارای بوی نامطبوع بوده و حاوی کف و اجسام شناور باشد.

۸- رنگ و کدورت فاضلاب خروجی نباید ظواهر طبیعی آب های پذیرنده و محل تصفیه را به طور محسوس تغییر دهد.

۹- روش های سنجش پارامترهای آلوده کننده بر مبنای روش های ذکر شده در کتاب :

The Examination of Water and Waste Water Standard Methods for

۱۰- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک با به کارگیری چاه ها و یا ترانشه های جذبی در مناطقی که فاصله کف چاه یا ترانشه از سطح آب های زیرزمینی کمتر از ۳ متر می باشد ممنوع است.

۱۱- ضمن رعایت استانداردهای مربوطه خروجی فاضلاب ها نباید کیفیت آب را برای استفاده های منظور شده تغییر دهد.

۱۲- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام به منظور رسانیدن غلظت مواد آلوده کننده تا حد استانداردهای اعلام شده قابل قبول نمی باشد.

۱۳- استفاده از روش های تبخیر فاضلاب ها با کسب موافقت سازمان محیط زیست مجاز است.

۱۴- استفاده از کنار گذر ممنوع است، کنار گذرهایی که صرفا جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه ای به کار رفته و یا در زمان جمع آوری توام فاضلاب شهری و آب باران مورد استفاده قرار می گیرند مجاز است.

۱۵- تاسیسات تصفیه فاضلاب بایستی به گونه ای طراحی، احداث و بهره برداری گردد تا پیش بینی های لازم جهت به حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب، قطع برق، نارسایی تجهیزات مکانیکی و ... فراهم گردد.

۱۶- آن دسته از فاضلاب های صنعتی که آلودگی آن ها بیش از این استانداردها نباشد می تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع نمایند.

« جدول استاندارد خروجی فاضلاب ها »

شماره	مواد آلوده کننده	۵۰	تخلیه به چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۱	نقره Ag	۷۵	۰/۱	۰/۱
۲	آلومینیوم Al	(تبصره ۴)	۵	۵
۳	آرسنیک As	۴۰۰	۰/۱	۰/۱

۴	بر	B	۱۰۰۰	۱	۱
۵	باریم	Ba	---	۱	۱
۶	بریلیوم	Bc	۰/۱	۱	۰/۵
۷	کلیسم	Ca	۷۵	---	---
۸	کادمیم	Cd	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵
۹	کلر آزاد	Cl	۱	۱	۰/۲
۱۰	کلراید	Cl-	۶۰۰ (تبصره ۱)	۶۰۰ (تبصره ۲)	۶۰۰
۱۱	فرم آلدئید	ClH	۱	۱	۱
۱۲	فنل	C ₆ H ₅ ·H	۱	ناچیز	۱
۱۳	سیانور	CN	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۱۴	کبالت	Co	۱	۱	۰/۰۵
۱۵	کرم	Cr ^{۶+}	۰/۵	۱	۱
۱۶	کرم	Cr ^{۳+}	۲	۲	۲
۱۷	مس	Cu	۱	۱	۰/۲
۱۸	فلورید	F	۲/۵	۲	۲
۱۹	آهن	Fc	۳	۳	۳
۲۰	جیوه	Hg	ناچیز	ناچیز	ناچیز
۲۱	لیتیوم	Li	۲/۵	۲/۵	۲/۵
۲۲	منیزیم	Hg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۳	منگنز	Mn	۱	۱	۱
۲۴	مولیبدن	Mo	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۲۵	نیکل	Nu	۲	۲	۲
۲۶	آمونیم بر حسب	NH _۴	۲/۵	۱	---
۲۷	نیتريت بر حسب	NO _۲	۱۰	۱۰	---
۲۸	نیترات بر حسب	NO _۳	۵۰	۱۰	---
۲۹	فسفات بر حسب		۶	۶	۶
۳۰	سرب	Pb	۱	۰/۱	۰/۱

۳۱	سلنیم	Sc	۱	۱	۱
۳۲	سولفید	Sh۲	۳	۳	۳
۳۳	سولفیت	Sh۳	۱	۱	۱
۳۴	سولفات	So۴	۴۰۰ (تبصره ۱)	۴۰۰ (تبصره ۲)	۵۰۰
۳۵	وانادیوم	V	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۳۶	روی	Zn	۲	۲	۲
۳۷	چربی روغن		۱۰	۱۰	۱۰
۳۸	دترجنت	ABS	۱/۵	۱/۵	۱/۵
۳۹	بی.ام.دی (تبصره ۳)	BODS	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۱۰۰
۴۰	سی.او.دی (تبصره ۳)	COD	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۲۰۰
۴۱	اکسیژن محلول (حداقل)	DO	۲	---	۲
۴۲	مجموع مواد جامد محلول	TDS	(تبصره ۱)	(تبصره ۲)	---
۴۳	مجموع مواد جامد معلق	TSS	۴۰ (لحظه ای ۶۰)	---	۱۰۰
۴۴	مواد قابل ته نشینی	SS	۰	---	---
۴۵	پ - هاش حدود	pH	۶/۵ - ۸/۵	۵ - ۹	۶ - ۸/۵
۴۶	مواد رادیو اکتیو		۰	۰	۰
۴۷	کدورت (واحد کدورت)		۵۰	---	۵۰
۴۸	رنگ (واحد رنگ)		۷۵	۷۵	۷۵
۴۹	درجه حرارت		(تبصره ۴)	---	---
۵۰	کلیفرم گوارشی	تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۵۱	کل کلیفرم	تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر MPN	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵۲	تخم انگل		---	---	(تبصره ۵)

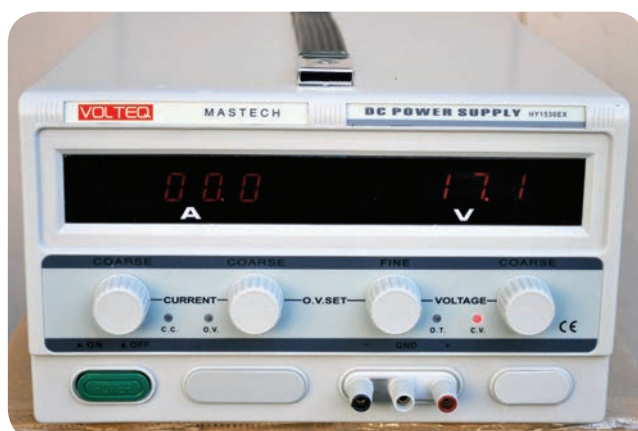
حداقل ۹۰ درصد کاهش دهند.
تبصره ۴: درجه حرارت باید به میزانی باشد که بیش از ۳ درجه سانتیگراد در شعاع ۲۰۰ متری محل ورود آن، درجه حرارت منبع پذیرنده را افزایش یا کاهش ندهد.
تبصره ۵: تعداد تخم انگل (نماتد) در فاضلاب تصفیه شده شهری، در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتی که به صورت خام مورد مصرف قرار می گیرد نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد. (۱۵۷۰/ت)

تبصره ۱: تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی، غلظت کلراید، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری بیش از ده درصد افزایش ندهد.

تبصره ۲: تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی که مجاز خواهند بود که افزایش کلراید، سولفات و مواد محلول پساب خروجی نسبت به آب مصرفی بیش از ده درصد نباشد.
تبصره ۳: صنایع موجود مجاز خواهند بود BOD۵ و COD را



انتخاب یکسوساز (رکتیفایر) آبکاری مناسب بر اساس مقایسه فنی و اقتصادی



محمدرضا فرزین نیا
رئیس امور فنی و
خدمات پس از فروش
یکسوسازهای جریان بالا
، شرکت نوکیان
دانشجوی دکترای برق
قدرت

با توجه به شرایط اقتصادی و تجاری در دنیای رقابتی امروز می توان گفت صنعت آبکاری ایران برای بقای خود به قابلیت های رقابتی بالایی نیاز دارد و این قابلیت ها در پرتو سیاست هایی باید به وجود آیند که ما را به بازارهای جهانی مرتبط سازد. بدیهی است که این هدف هنگامی محقق می شود که کلیه ذینفعان حوزه آبکاری بتوانند در کلاس جهانی، تولید با کیفیت داشته باشند.

امروزه ارتقای مستمر کیفیت به یک مساله مهم و حیاتی برای رقابت در بازارهای داخلی و جهانی تبدیل شده است. مجموعه های آبکاری نیز از این موضوع مستثنی نبوده و بلکه بخاطر ارتباط با صنایع بزرگ تولیدی نظیر شرکت های قطعه سازی، خودروسازی و شرکت های تولیدی ماشین آلات صنعتی ناچار به رعایت استانداردهای بالا می باشند.



شکل ۲: یکسوساز دیودی

یکسوساز به عنوان منبع تغذیه فرآیند آبکاری، نقشی بسزا در ارتقاء کیفیت ایفا می نماید و جزء جدایی ناپذیر صنعت آبکاری است. یکسوسازها همانند سایر تجهیزات مورد استفاده در صنعت، دستخوش تغییراتی شدند که منجر به بهبود کارایی آن ها شده است. در بیان کلی، یکسوساز در زمینه مهندسی به دستگاهی گفته می شود که ولتاژ متناوب را به ولتاژ یکسو شده تبدیل می کند. در این نوشتار سعی بر آن است که با نگاهی کلی، ضمن بررسی انواع مختلف یکسوسازها از منظر تاریخی و عملکردی، ویژگی های یکسوسازها مورد بررسی قرار گیرد و با شناخت این ویژگی ها انتخاب نوع یکسوساز برای صنعتگران با توجه به نوع فرایند، تسهیل گردد.

انواع یکسوسازها

امروزه یکسوسازها براساس همان اصولی که برای دهه ها استفاده می شدند، عمل می کنند. عمده ترین تحولات یکسوسازها پس از ظهور کلیدهای نیمه هادی اتفاق افتاد که منجر به کاهش قابل توجه حجم و وزن آن ها شد.

۱- دیودی

اولین و ساده ترین نوع یکسوسازها نوع دیودی است که امروزه نیز به علت سادگی و قیمت مناسب مورد توجه صنایع مختلف قرار می گیرد. مزایای اصلی یکسوسازهای دیودی، تلفات پایین و در عین حال قیمت مناسب آن ها است. با این وجود، بازه تغییرات ولتاژ در آن ها محدود به تعداد معینی از سطوح ولتاژ بوده که با سلکتور قابل تغییر است. به عبارت دیگر، در یکسوسازهای دیودی امکان، تنظیم پیوسته جریان وجود ندارد.

۲- تریستوری

با پیشرفت تکنولوژی نیمه هادی و ظهور تریستور به عنوان اولین کلید قدرت با قابلیت کنترل و ورود آن به عرصه قدرت بالا، یکسوسازهای تریستوری با قابلیت تغییرات پیوسته ولتاژ طراحی و تولید شده و مورد توجه صنایع مختلفی از جمله آبکاری، کلسازی، آنودایزینگ سخت و ... قرار گرفتند. یکسوسازهای تریستوری با

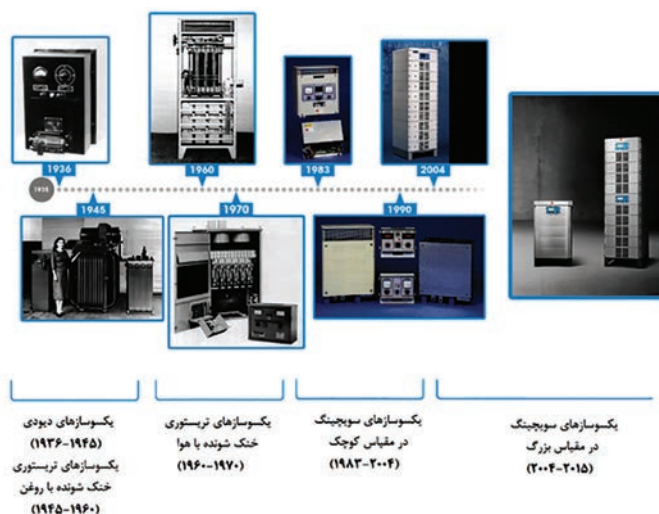
وجود تفاوت قیمت نه چندان زیاد با نوع دیودی، دامنه تغییرات ولتاژ گسترده ای را در اختیار مشتری قرار می دهد. اما نکته قابل توجه در مقایسه با یکسوسازهای دیودی، افزایش میزان تلفات کلیدزنی در یکسوسازهای تریستوری است. که باعث کاهش راندمان آن ها می شود. رپیل ولتاژ پارامتر مهم دیگری است که متاسفانه در هر دو نوع یکسوسازهای دیودی و تریستوری مقدار بالایی بوده که حتی با فیلترهای حجیم این نوسانات قابل حذف نیست.



شکل ۳: یکسوساز تریستوری

۳- سویچینگ

ظهور کلیدهای ترانزیستوری قدرت باعث گشایش عرصه جدیدی از طراحی در زمینه تولید منابع تغذیه گردید که امروزه در اصطلاح به منابع تغذیه سویچینگ شناخته می شوند. به واسطه طراحی



شکل ۱: تاریخچه سیر پیشرفت یکسوسازها در حوزه آبکاری

منابع تغذیه سوییچینگ

یکسو سازهای نوع ترانزیستوری یا سوییچینگ از اوایل دهه ۸۰ میلادی به بازار معرفی شدند. در این نوع دستگاهها ابتدا ولتاژ متناوب شبکه برق با استفاده از یکسوساز دیودی و فیلتر به ولتاژ یکسوشده تبدیل می‌گردد. لازم به ذکر است که ولتاژ یکسو شده اولیه ولتاژ بالایی دارد و همچنین امکان دریافت آمپراژ بالا که تامین کننده نیاز فرآیند آبکاری باشد از شبکه قدرت امکان پذیر نیست. به همین دلیل، وجود یک ترانسفورماتور قدرت ضروری به نظر می‌رسد. به منظور کاهش حجم هسته ترانسفورماتور و البته تلفات مربوط آن، ولتاژ یکسوشده به وسیله یک اینورتر به ولتاژ متناوب با فرکانس بالا تبدیل می‌شود. ولتاژ فرکانس بالا پس از عبور از یک ترانسفورماتور کاهنده، به ولتاژ پایین با رپل بسیار کم تبدیل می‌شود. به دلیل تلفات پایین، این نوع یکسوسازها به طور معمول از نوع خنک شونده با هوا و خنک شونده با آب هستند. یکسوسازهای سوییچینگ دارای ویژگی‌های منحصر به فرد فراوانی هستند که به طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ساختار ماژولار: ساختار متداول یکسوسازهای سوییچینگ به صورت ماژولار یا تکه تکه است. در حالت کلی این یکسوسازها از دو نوع ماژول کنترل و قدرت تشکیل می‌شوند. ماژول کنترل رابط بین کاربر و ماژول‌های قدرت است. برنامه‌پذیری، کنترل ولتاژ و جریان، ارتباط با سایر تجهیزات کنترلی به واسطه ماژول کنترل میسر می‌شود. ماژول‌های قدرت مسوول تامین توان الکتریکی مورد نیاز مصرف کننده هستند. روشن است که با افزایش تعداد ماژول‌های قدرت، توان نامی دستگاه افزایش می‌یابد. به این معنی که در صورت نیاز به توسعه در واحد آبکاری نیازی به خرید دستگاه جدید نیست و با افزودن ماژول‌ها جدید، قدرت مورد نیاز قابل دست‌یابی است.

ابعاد فشرده: یکی از پارامترهای انتخاب یکسوساز، مساحت و فضای اشغالی است. روشن است که مساحت اشغال شده هر چقدر بیش‌تر باشد میزان بازدهی هزینه انجام شده بابت هر متر مربع کارگاه کاهش خواهد یافت. این موضوع در بحث آبکاری بیش‌تر مورد توجه قرار می‌گیرد چرا که بخش عمده‌ای از مساحت در این نوع کارگاه‌ها به وان‌ها و یکسوسازها اختصاص می‌یابد. خوشبختانه با پیشرفت تکنولوژی، یکسوسازهای سوییچینگ به عنوان راهکار مناسبی برای دغدغه معرفی شده‌اند.



شکل ۵: ساختار ماژولار در یکسوسازهای سوییچینگ

رپل پایین ولتاژ: رپل یکی از مهم ترین مولفه‌های یکسوساز آبکاری به شمار می‌آید. در تمام فرآیندهای آبکاری به خصوص

مبتنی بر سوییچینگ، حجم هسته مورد نیاز هسته به میزان قابل توجهی کاهش یافته و به دنبال آن تلفات ناشی از سیم‌پیچی و هسته ترانسفورماتور نیز کمتر می‌شود. افزایش راندمان، کاهش رپل کنترل پذیری بسیار دقیق در کنار کاهش حجم و وزن دستگاه منجر به آن شد که یکسوسازهای سوییچینگ جایگزین بسیار مناسبی به جای تمامی سیستم‌های قدیمی گردند. امروزه یکسوسازهای سوییچینگ به طور گسترده‌ای در تمامی صنایع مرتبط با این آبکاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌ی انرژی مصرفی، باعث بهبود کیفیت کار نیز می‌شوند.



شکل ۴: یکسوساز سوییچینگ

مزایا و معایب

با توجه به مطالب فوق الذکر، می‌توان مزایا و معایب هر کدام از یکسوسازها را در قالب جدول زیر بیان نمود:

نوع یکسوساز	مزایا	معایب
دیودی	• ساختار ساده • کنترل ساده • قیمت مناسب	• عدم امکان کنترل لحظه ای • حجم و وزن بالا • رپل نسبتا بالای ولتاژ
تریستوری	• ساختار ساده • امکان کنترل ولتاژ لحظه ای • قیمت مناسب • هزینه تعمیر کم	• رپل ولتاژ بالا • مصرف توان • راکتیو بالا • راندمان پایین • وزن و حجم بالا
سوییچینگ	• رپل ولتاژ پایین • مصرف پایین توان راکتیو • راندمان بالا • انعطاف بالا در کنترل ولتاژ • حجم کم و وزن پایین	• ساختار پیچیده • قیمت نسبتا بالا

استفاده از این تجهیزات تاثیر چندانی بر کیفیت کار آن ها در آبکاری نخواهد داشت.



شکل ۸: تطابق یکسوسازها با انواع رابطهای کنترلی

آینده تکنولوژی یکسوسازها

شکی نیست که روند پیشرفت یکسوسازهای آبکاری به این نقطه ختم نخواهد شد اما نکته ای که به وضوح می توان اشاره کرد این است که نسل بعدی یکسوسازها ادامه نسل نوع سویچینگ خواهد بود. به عبارت دیگر، عمده تلاش تولید کنندگان در راستای بهبود کیفیت و افزایش بازدهی یکسوسازهای نوع سویچینگ است. کاهش تلفات کلیدزنی یا کلیدزنی نرم، بهبود قطعات نیمه هادی استفاده شده کلیدهای قدرت و افزایش قابلیت های کنترلی دستگاه از جمله موضوعات در حال بررسی در واحدهای تحقیق و توسعه تولید کنندگان هستند.

نتیجه گیری

صنعتگر به خوبی به این امر واقف است که متناسب با تغییر شرایط بازارهای داخلی و خارجی ضمن بررسی و تحلیل محیطی و رقابتی باید از الزامات و راهبردهای بروز جهت توسعه و توانمندسازی حوزه آبکاری بهره برد و این مهم جز با بهره گیری از روش های نوین تولید و نیز رویکردهای بهینه و استانداردهای فرایند تولید میسر نمی گردد.

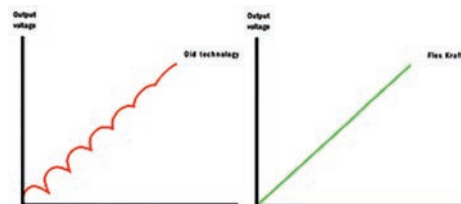
با گسترش بازارهای صادراتی، کاهش هزینه توام با افزایش کیفیت اهمیتی دوچندان می یابد و انتخاب یک یکسوساز مناسب در فرایند آبکاری یکی از رویکردهای نوینی است که منجر به افزایش کیفیت تولید، کاهش ضایعات، کاهش هزینه رو به فزونی انرژی و ... می شود. از این رو انتخاب یک یکسوساز با ویژگی های منحصربه فرد و متناسب با شرایط کاری، کمکی شایان به این مهم دارد.

از این جهت امید است؛ همکاران گرامی با کارگیری استراتژی بازار در مقابل بازار (بازار داخلی در مقابل سهمی از بازار خارجی)، تلاش برای افزایش صادرات، حضور در بازارهای جهانی قطعات و ساماندهی فرایند تولید کیفی به صنعت آبکاری کشور رونق بخشند. در خاتمه انتظار می رود فعالان صنعت آبکاری با اتحاد و هم افزایی و با برنامه ریزی اصولی تلاش کنند تا صنعت آبکاری به صنعتی پویا و مدرن تبدیل شود و سال آینده شاهد تحقق بیشتر علایم و نشانه های موفقیت در این صنعت باشیم.

منابع

- N. Mohan, "Power Electronics: Converters, Applications, and Design" 3rd Edition
- <http://www.kraftpowercon.com>

در فرآیند کروم سخت و آبکاری های مرتبط با مس، رپیل تاثیر مستقیمی بر کیفیت و مصرف مواد خواهد داشت. با توجه به شکل ۶، یکسوسازهای تریستوری تمامی نقاط کار به خصوص در ولتاژهای پایین، رپیل قابل توجهی دارند در حالی که یکسوسازهای سویچینگ ولتاژی با رپیل بسیار ناچیز (حداکثر ۱ درصد) را در اختیار مشتریان قرار می دهد. به عبارت دیگر، نیاز به فیلتر جریان در خروجی یکسوساز عملاً برطرف می گردد.



شکل ۶: رپیل ولتاژ در یکسوساز سویچینگ (سمت راست) و یکسوساز تریستوری (سمت چپ)

سازگاری با محیط: روشن است که کارگاه آبکاری به علت وجود اسید محیطی کاملاً خورنده است لذا یکسوساز مورد استفاده باید در مقابل این شرایط مقاومت کافی داشته باشد. علاوه بر این خود یکسوساز نیز نباید اثر مخربی بر محیط کارگاه برجای گذارد. با توجه به این که روغن استفاده شده در اغلب یکسوسازهای تریستوری و دیودی قابلیت اشتعال دارند این احتمال وجود دارد که با گذشت زمان و استهلاک بدنه ترانسفورماتور، روغن آن نشت نموده و باعث صدمات مالی و جانی گردد.

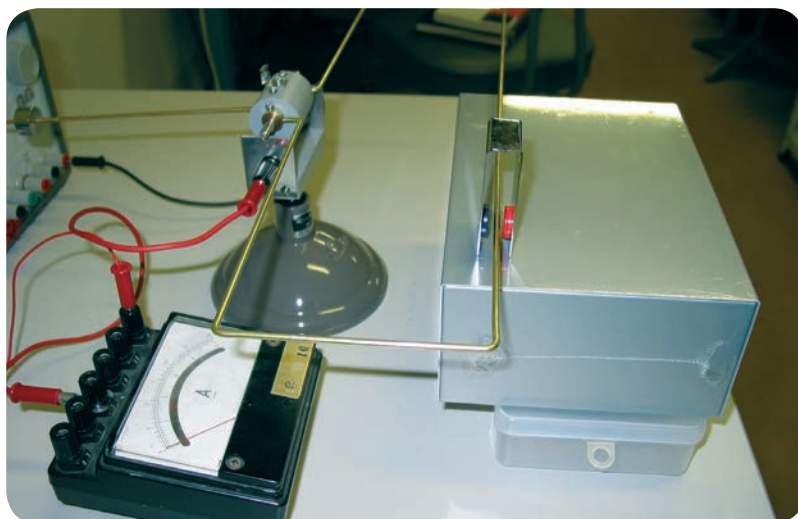


شکل ۷: خرابی یکسوساز دیودی ناشی از استفاده روغن نامناسب

کنترل پذیری چندگانه: امروزه با گسترش مکانیزاسیون در صنایع مختلف، تطابق دستگاهها با رابطهای کنترل استاندارد از اهمیت بالایی برخوردار است. به عبارت دیگر با تطابق یکسوسازها با سیستم های کنترل مدرن در فرآیندهای تکرارپذیر، علاوه بر کاهش نیاز به نیروی انسانی برای تنظیم دستگاه، خطاهای ناشی از عامل انسانی نیز به میزان قابل توجهی کاهش خواهد داشت. قابلیت تطابق با سیستم های کنترل مدرن در یکسوسازهای تریستوری و دیودی کمتر قابل رویت بوده و اکثراً کنترلر مورد استفاده در آن ها بسیار ابتدایی بوده و منحصر به همان مدل دستگاه است. با وجود این که در برخی از مدل های باز طراحی شده یکسوسازهای تریستوری تجهیزات کنترلی مذکور استفاده شده است، ولی متأسفانه با توجه به رپیل ذاتی این یکسوسازها



مروری بر خواص و مشخصات پوشش های نیکل-آلومینا کامپوزیتی تهیه شده به روش آبکاری الکتریکی پالسی



ف.پورا ابراهیم،
دانشجوی کارشناسی
ارشد، گروه مهندسی
مواد
ش.خامنه اصل،
دانشیار، گروه
مهندسی مواد
دانشکده فنی
مهندسی مکانیک،
دانشگاه تبریز

پوشش های کامپوزیتی پایه نیکل خواص تریبولوژیکی مطلوبی دارند و به همین دلیل از اهمیت صنعتی بالایی برخوردار هستند. استفاده از ذرات اکسیدی در این پوشش ها با کاهش نرخ سایش و خوردگی، عمر کاری پوشش ها را افزایش می دهد. مطالعات بسیار گسترده ای بر روی ویژگی پوشش های کامپوزیتی پایه نیکل انجام گرفته و در آن ها سعی شده تا خواص کاربردی این پوشش ها به حداکثر مقدار ممکن برسد. همچنین اخیرا چندلایه کردن پوشش های کامپوزیتی ذره ای برای بهبود خواص مکانیکی آن ها مورد توجه قرار گرفته است. یکی از بهترین راه های چند لایه کردن پوشش ها استفاده از جریان آبکاری پالسی و تغییر دادن متناوب پارامترهای پالس است. این روش فقط در یک وان انجام می شود و در نتیجه ضمن مقرون به صرفه و سریع بودن، آسیب های ناشی از جابجایی قطعه بین وان های متعدد را ندارد. در این مقاله نتایج پژوهش های مختلف انجام شده بر روی خواص مقاومت به خوردگی، سایش، سختی و مورفولوژی پوشش های کامپوزیتی نیکل آلومینا حاصل از آبکاری پالسی به صورت تک لایه و چند لایه گردآوری شده اند.

۱- مقدمه

مختلف قطعه، افزایش سرعت آبکاری، بهبود راندمان جریان برای رسوب دهی استفاده کرد و همچنین مقدار فلز کمتری درمحلول برای رسیدن به مشخصات نهایی مورد نیاز است [۷].

با توجه به اهمیت موضوع و مطالب فوق الذکر به نظر می رسد ترکیب خصوصیات پوشش های کامپوزیتی ذره ای و چندلایه بر نیکل آلومینا حاصل از آبکاری پالسی نتایج مطلوبی از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی مثل چسبندگی، خوردگی و تریبولویی ایجاد کند، لذا در این مقاله سعی شده است با شناخت تاثیر انواع پارامتر های پالس مثل فرکانس، سیکل کاری و نقش جریان معکوس شونده دوره ای این نوع از پوشش های کامپوزیتی با انواع مشابه و نیکل خالص مورد مقایسه و ارزیابی قرار گیرند.

۲- نتایج و بحث

فاز تقویت کننده آلومینا به دلیل دارا بودن سختی بالا، به منظور افزایش سختی، استحکام و مقاومت به سایش پوشش کامپوزیتی و به ویژه مقرون به صرفه بودن نسبت به سایر ذرات تقویت کننده کامپوزیت زمینه نیکل بسیار مورد توجه است. همچنین اثبات شده با ایجاد پوشش های چند لایه دارای آلومینا خواص پوشش ها بهبود می یابد [۱]. در اتمسفر غنی از اکسیژن پوشش های کامپوزیتی $Ni-Al_2O_3$ دارای مقاومت به اکسیداسیون بهتری از نیکل خالص هستند. همچنین دمای تبلور با ورود ذرات نانو آلومینا کاهش می یابد. بنابراین ذرات نانو آلومینای رسوب یافته در زمینه نیکل به ریز دانه شدن نیکل و تغییر جهت گیری ترجیحی پوشش کامپوزیتی کمک می کند. لذا در این مقاله بیشتر به مطالعات انجام شده بر روی این پوشش پرداخته می شود [۹].

۲-۱ تاثیر فرکانس بر رسوب ذرات پوشش کامپوزیتی تک لایه

طبق نتایج دانشی و همکارانش [۱۰] افزایش فرکانس در پوشش های تک لایه $Ni-Al_2O_3$ باعث افزایش راندمان آبکاری می شود. به طوری که در زمان آبکاری مشابه و فرکانس های ۵۰، ۲۵، ۱۰ ضخامت به ترتیب $71/4$ و $73/2$ و $87/9$ میکرون است. این امر نتیجه تغییر سیکل کاری به سمت یک یا همان جریان DC است. افزایش بیش از حد فرکانس می تواند با کاهش زمان نفوذ یون ها و ذرات معلق به نزدیکی سطح کاتد به روند نشست مطلوب لطمه وارد کند. لذا تکنیک افزایش فرکانس برای افزایش راندمان به نوعی ضمن ایجاد زمان کافی برای نشست یون ها تا آنجا که یکنواختی پوشش به خطر نیفتد که نتیجه مثبت استفاده از جریان های منقطع است لطمه نزنند، مقبول است. مشاهده شده فرایند هم نشست ذرات و یون های فلزی این پوشش ها در اثر افزایش فرکانس به صورت کاهش مقدار آلومینا منجر می شود. به طوری که میزان درصد وزنی این ذرات از $13/2$ به $3/9$ درصد در نتیجه افزایش فرکانس از ۱۰ تا ۵۰ تغییر می کند [۱۰].

در مقابل طبق نتایج چن و وانگ [۱۱]، نشان داد به تدریج با افزایش فرکانس پالس کسر ذرات آلومینا در پوشش کامپوزیتی افزایش می یابد (شکل ۲۱).

کامپوزیت های زمینه فلزی هستند که در آن ها خواص میزبان فلزی با افزودن ذره دوم (معمولا سرامیک) اصلاح می شود ذرات دوم می توانند اکسید ها، کاربید ها، الماس، روان ساز های جامد، و یا حتی میکرو کپسول های حاوی مایع باشند [۱]. پوشش های کامپوزیتی زمینه فلزی نسل جدیدی از کامپوزیت ها هستند که دارای مزایایی همچون نگهداری آسان، دمای کاری پایین، قیمت ارزان و مهم تر از همه داشتن ترکیبی از خواص متنوع می باشند [۲] به علاوه این پوشش ها خواصی چون رسوب سختی، خود روان کاری، مقاومت به اکسیداسیون در دمای بالا، مقاومت به خوردگی و مقاومت به سایش عالی دارند [۳].

نیکل یکی از مناسب ترین و معمول ترین فلزات است که به عنوان زمینه پوشش های کامپوزیتی به کار می رود که دلیل آن را می توان سهولت آبکاری کنترل شده آن و خواص خوردگی و چسبندگی مطلوب آن دانست [۴]. در بین پوشش های کامپوزیتی آبکاری شده با زمینه نیکلی آلومینا یکی از معمول ترین ذرات است که برای استحکام دهی و مسلح کننده سخت کامپوزیت مورد نظر به کار می رود. دلیل این امر را علاوه بر سختی بسیار زیاد و پایداری شیمیایی آلومینا می توان در فراوانی کانی و در نتیجه ارزانی آن دانست [۵].

روش های مختلفی برای تولید پوشش کامپوزیت های زمینه فلزی مثل آبکاری الکترولس، اسپری حرارتی پودر، آبکاری الکتریکی استفاده می شود، که پرکاربردترین آن ها روش آبکاری الکتریکی است چون دما پایین بوده و ضخامت و مشخصات پوشش آسان تر کنترل می شود [۶].

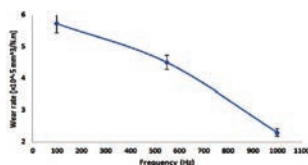
آبکاری با استفاده از جریان منقطع یا پالسی نیز امروزه به صورت گسترده ای در صنعت آبکاری استفاده می شود. لیکن باید تاثیر پارامتر های متعدد پالس بر ساختار و در نتیجه خواص پوشش های حاصله خوب شناخته شود. مشاهده شده است که به کارگیری یک جریان پالسی مناسب می تواند ساختاری ریز و هم محور و فشرده و سخت با وجود کاهش تنش پسماند و تخلخل ایجاد کند که معمولا باعث بهبود صافی سطح، مقاومت به خوردگی، مقاومت به سایش و می شود. مطالعاتی نیز وجود دارد که نشان داده هم رسوبی کامپوزیتی درات با فلزات نیز می تواند تحت تاثیر مثبت آبکاری پالسی قرار گیرد ولی این کار باید با دقت و شناخت کامل از نقش پارامتر های متغیر پالس انجام شود [۷].

از طرفی پوشش های چند لایه نوع دیگری از پوشش ها کامپوزیتی است که از لایه های متناوبی با ساختار مختلف تشکیل شده است. این پوشش ها دارای خواص مکانیکی، سایشی، الکتروشیمیایی، و مقاومت به اکسیداسیون بهتری نسبت به پوشش های تک لایه دارند. چند لایه های متناوب می تواند شامل لایه های فلز / سرامیک مثل Ti/TiN یا سرامیک / سرامیک مثل CrN/TiN یا فلز / فلز مثل Cu/N باشند [۸].

برای تولید پوشش های چندلایه نیز می توان از آبکاری الکتریکی پالسی به دلیل داشتن مزایایی همچون رسوب های هموار، چگال، ریز دانه و تقریبا خالی از حفره، کاهش تفاوت ضخامت در نقاط

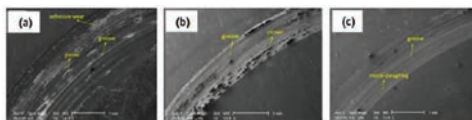
آلومینای زیاد سختی کاهش می یابد [۱۱].

ساختار و سختی زمینه پوشش مقدار و نحوه توزیع ذرات در مکانیزم سایش تاثیر می گذارند. طبق نمودار ارائه شده در شکل ۴، نرخ سایش پوشش کامپوزیت $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$ افزایش فرکانس پالس کاهش یافته در صورتی که مقدار آلومینا افزایش داشته است [۱۲]. بر اساس نظر نویسندگان این افزایش مقاومت به سایش مربوط به ریزساختار (درصد بالای ذرات و همچنین مورفولوژی سطح پوشش ها است که در فرکانس بالا صاف تر است.



شکل ۴- تاثیر فرکانس بر نرخ سایش در لایه هایی با چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ [۱۲]

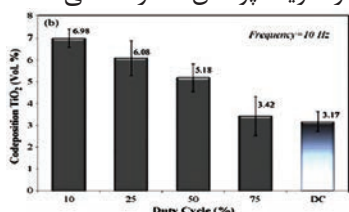
شکل ۵ سطح ساییده شده این پوشش ها را نشان می دهد. بیشترین شیار در سطح ساییده شده در فرکانس ۱۰۰ و چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ دیده می شود. سطح ساییده شده در فرکانس ۱۰۰ به طور واضح ترکیبی از چسبان شدید و خراشان را نشان می دهد. با افزایش فرکانس تا ۵۵۰ هرتز مکانیزم سایش ترکیبی از خراش ها و چسبان و کمی شیار است که ضریب اصطکاک به تدریج به ناحیه ثابتی می رسد. با افزایش فرکانس سطح ساییده شده را شیارهای کوچک و پیوسته تشکیل می دهد [۱۲].



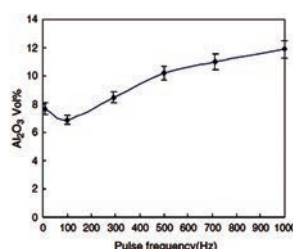
شکل ۵- تصاویر SEM حاصل از سطح ساییده شده در لایه هایی با چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ در فرکانس (a) ۱۰۰ (b) ۵۵۰

۲-۳ تاثیر سیکل کاری بر رسوب ذرات پوشش کامپوزیتی تک لایه

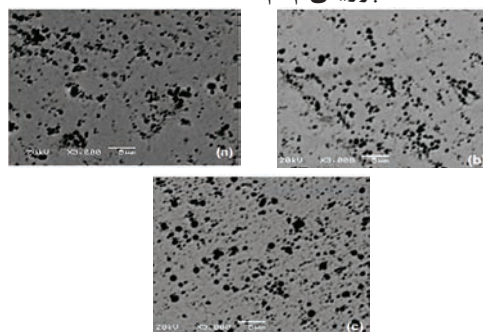
تاثیر سیکل کاری بسیار برجسته تراز فرکانس جریان است. بحرالعلوم و همکارانش [۱۳] و همچنین لاجوردی و همکارانش [۱۴]، به نتایج مشابهی از تاثیر سیکل کاری میزان ذرات راسب شده در پوشش کامپوزیت رسیدند. مشاهده شده با افزایش سیکل کاری از ۱۰ درصد به ۱۰۰ درصد همچنین کسر ذرات موجود در پوشش با کاهش شدید مواجه می شود (شکل ۶). سیکل کاری پایین تر، به دلیل طولانی بودن زمان های خاموشی احتمال رسیدن ذرات به لایه دوگانه را افزایش میدهد. بنابر این در سیکل کاری پایین تر، تعداد بیشتری از ذرات در تقویت پوشش مشارکت می کنند [۱۵].



شکل ۶- تاثیر سیکل کاری بر کسر حجمی ذرات رسوب شده [۱۵]



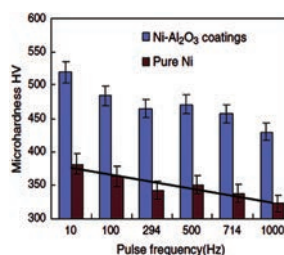
شکل ۱- تاثیر فرکانس پالس بر میزان آلومینا در پوشش کامپوزیتی $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$ [۱۱]



شکل ۲- تصاویر SEM پوشش کامپوزیتی $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$ در فرکانس های (a) ۱۰ هرتز (۷,۷ درصد Al_2O_3) (b) ۵۰۰ هرتز (۱۰,۲ درصد Al_2O_3) (c) ۱۰۰۰ هرتز (۱۱,۹ درصد Al_2O_3) [۱۱]

۲-۲ تاثیر فرکانس بر خواص پوشش کامپوزیتی تک لایه

مشاهده شده است میزان سختی پوشش کامپوزیت نیکل آلومینا با وجود درصد حجمی ذرات آلومینا با افزایش فرکانس پالس به تدریج کاهش می یابد (شکل ۳). به عبارتی بیشترین مقدار سختی در فرکانس پالس پایین (۱۰) به دست آمده است. همچنین تاثیر فرکانس پالس بر روی سختی نیکل خالص نیز بررسی شده است و نتایج مشابهی حاصل شده است.



شکل ۳- تاثیر فرکانس پالس بر روی سختی پوشش نیکل و پوشش کامپوزیت $\text{Ni-Al}_2\text{O}_3$ [۱۱]

در حقیقت، میزان سختی کامپوزیت تحت دو عامل است:
۱- سختی زمینه فلزی

۲- مقدار و سختی ذرات سخت در زمینه.

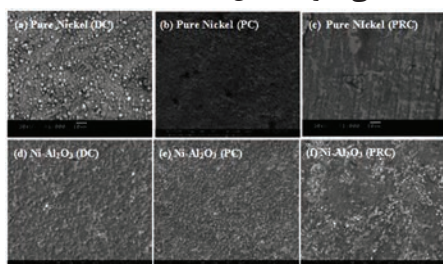
که در این مورد دلیل کاهش سختی پوشش کامپوزیتی مربوط به ریزساختار پوشش بوده است. مشاهده شده که با افزایش فرکانس پالس ساختار پوشش از جهت گیری ترجیحی (۱۱۱) به جهت گیری تصادفی تغییر می کند. بنابر این با وجود درصد

۴-۲ تاثیر سیکل کاری بر خواص پوشش کامپوزیتی تک لایه

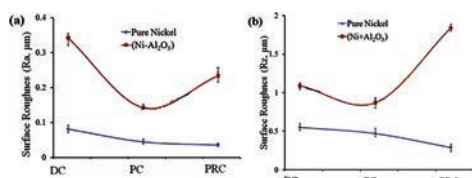
۵-۲ تاثیر جریان معکوس بر رسوب ذرات پوشش کامپوزیتی تک لایه

علاوه بر جریان پالسی متناوب مربعی معمول (PC) می توان از جریان پالسی به صورت دوره های معکوس شونده (PRC) نیز استفاده کرد. این نوع از جریان آبکاری علاوه بر مزایای جریان پالسی PC مزایای دیگری نیز می تواند داشته باشد که در منابع مختلف و حسب مورد، می توان به افزایش راندمان آبکاری، به دلیل باز پر سازی بهتر یون در لایه پلاریزاسیون غلظتی، تنش گیری با وجود استحکام دهی پوشش به دلیل ریز دانه و هم محور کردن دانه ها با ایجاد محل های مناسب جوانه زنی اشاره کرد. در مورد پوشش کامپوزیتی نیکل آلومینا بر کار [۴] پوشش هایی را با استفاده از جریان مستقیم DC پالسی PC و پالسی معکوس شونده PRC تهیه و مطالعه کرد. شکل ۱۰ تصاویر SEM را از سطح این پوشش ها در مقایسه با پوشش نیکل خالص نشان می دهد.

مشاهده می شود که پوشش های پالسی نیکل صافی سطح و یکنواختی بهتری از DC دارند. پوشش های کامپوزیتی در مجمع ریز دانه تر و فشرده تر ولی زیر تری از پوشش های نیکل خالص مشابه هستند و وجود جریان پالسی پوشش صاف تر و یکنواخت تری از DC ایجاد کرده لیکن جریان معکوس شونده PRC شرایط غیر یکنواخت و سطح نسبتاً زبرتری را ایجاد کرده است. این نکته در اندازه گیری های زبری سطح بر اساس Ra و Rz نیز مشاهده می شوند (شکل ۱۱) [۴]



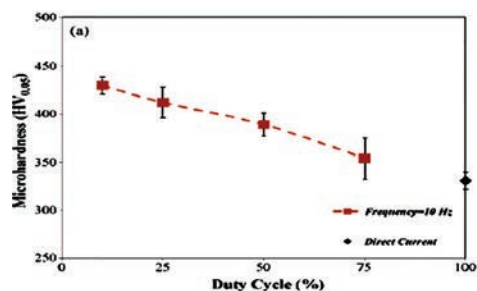
شکل ۱۰- تصاویر SEM سطح پوشش های (a) Ni (b) DC (c) PRC و (d) Ni-Al₂O₃ (e) PC (f) [۴]



شکل ۱۱- نمودار تغییرات زبری سطح پوشش های Ni خالص و Ni-Al₂O₃ بر حسب نوع جریان آبکاری [۴]

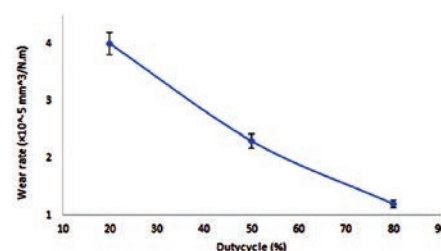
قبلاً تاثیر مثبت جریان پالسی بر رسوب بیشتر ذرات مسلح کننده آلومینا مشاهده شده بود. شکل ۱۲ علاوه بر این که این نکته را نشان می دهد خاطرنشان می کند که جریان پالسی معکوس شونده، هم رسوبی بهتری حاصل می کند. با وجود اینکه مکانیزم مشخصی برای آن ذکر نشده ولی نظر بر این است پراکنده کردن بهتر ذرات و اندرکنش آن ها با یون های فعلی می تواند عامل این هم رسوبی بهتر باشد [۴]. از سویی جهت گیری کریستالی در

بحرالعلوم [۱۳] و لاجوردی [۱۴]، مشاهده کردند با افزایش سیکل کاری از ۱۰ درصد به ۱۰۰ درصد میکروسختی همراه با کسر حجمی ذرات موجود در پوشش با کاهش قابل ملاحظه مواجه می شود (شکل ۷). در سیکل کاری پایین تر، تعداد بیشتری از ذرات در تقویت پوشش مشارکت می کنند و در نتیجه سختی پوشش افزایش می یابد.

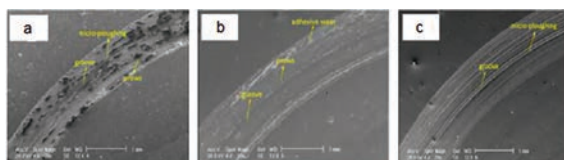


شکل ۷- تاثیر سیکل کاری بر سختی پوشش کامپوزیت [۱۵]

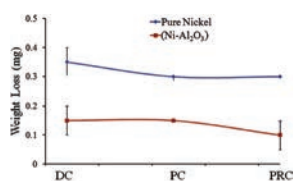
ارتباط بین نرخ سایش و چرخه کاری نیز در شکل ۸ دیده می شود. در واقع نرخ سایش پوشش نانو کامپوزیتی با ذرات تقویت کننده بسته به کاربرد، به مشخصات پین مثل شعاع و سختی، مسافت و سرعت لغزش، نوع لغزش (خشک، روغن کاری شده)، ساختار و سختی پوشش زمینه و مقدار ذرات بستگی دارد. نرخ سایش پوشش با افزایش چرخه کاری کاهش می یابد به دلیل اینکه با افزایش چرخه کاری تمایز در ساختار لایه ها کاهش می یابد. در شکل ۹ مشاهده می شود که افزایش چرخه کاری مکانیزم سایش را که ترکیبی از چسبان و خراشان است، به خراشان تبدیل می کند [۱۲].



شکل ۸- تاثیر چرخه کاری بر سرعت سایش پوشش های متناوب آماده شده در لایه هایی با فرکانس ۱۰۰۰ هرتز [۱۲]



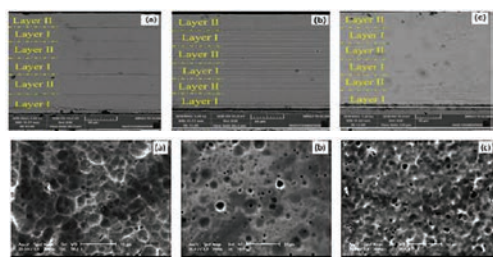
شکل ۹- تصاویر SEM سطح ساییده شده پوشش متناوب در لایه هایی با فرکانس ۱۰۰۰ و چرخه کاری (a) ۲۰ درصد (b) ۵۰ درصد (c) ۸۰ درصد [۱۲]



شکل ۱۵- نمودار تغییرات نرخ کاهش وزن در اثر سایش پوشش های Ni و خالص Ni-Al₂O₃ بر حسب نوع جریان آبکاری [۴]

۲-۷ مورفولوژی و ساختار پوشش کامپوزیتی چند لایه

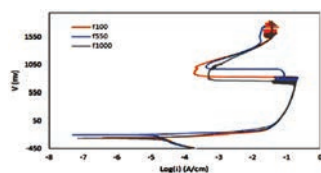
از طریق تغییر پارامتر های پالس می توان لایه هایی متفاوت در ساختار پوشش کامپوزیتی نیکل به دست آورد. با تناوب دادن پالس های کنترل شده پوشش های چند لایه با ضخامت ها و تعداد لایه های متفاوت حاصل می شود. شکل ۱۶ اندازه این لایه ها در تصاویر به دست آمده از SEM نشان می دهد. همان طور که انتظار می رفت تفاوت ساختاری بین لایه ها، در فرکانس های پایین نسبت به فرکانس های بالا در چرخه کاری ثابت بیشتر است [۱۲].



شکل ۱۶- تصاویر SEM حاصل از مورفولوژی مقطع و سطح پوشش های چند لایه با تناوب با چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ در فرکانس های (a) ۱۰۰ (b) ۵۵۰ و (c) ۱۰۰۰ [۱۲]

۲-۸ خواص پوشش های کامپوزیتی چند لایه

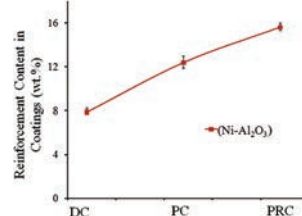
این تمایز ساختاری در لایه ها اثرات منفی بر مقاومت خوردگی دارد که به علت، نقص در شکل گیری لایه ها واکنش های ناهمگن شیمیایی در فرآیند خوردگی است. منحنی های پلاریزاسیون (شکل ۱۷) نشان می دهد که با افزایش فرکانس، مقاومت پلاریزاسیون در پوشش افزایش می یابد که علت آن افزایش نانو ذرات با افزایش فرکانس و کاهش تفاوت در ساختار لایه ها است [۱۲].



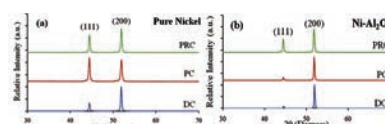
شکل ۱۷- منحنی پلاریزاسیون پوشش های چند لایه Ni-Al₂O₃ با چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ در فرکانس های ۱۰۰ و ۵۵۰ و ۱۰۰۰ [۱۲]

همچنین تعداد لایه ها تاثیر زیادی بر سرعت خوردگی و سایش دارد. نرخ سایش پوشش های چند لایه به تعداد لایه ها، پارامترهای ازمون سایش مثل تعداد سیکل ها، شعاع ساچمه بستگی دارد. نرخ سایش پوشش های چند لایه با تعداد لایه های متفاوت و با ضخامت یکسان در شکل ۱۸ نشان داده شده است. مشاهده شده است که

حالت جریان معکوس شوند حالت همسانگردی دارد این نکته از پیک قوی تر (۱۱۱) نمودار XRD این پوشش نسبت به سایر پوشش های کامپوزیتی، مشخص است (شکل ۱۳) [۴].



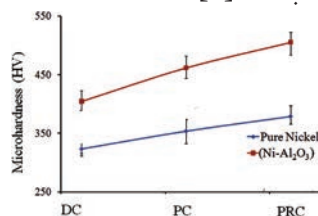
شکل ۱۲- نمودار تغییرات میزان درصد وزنی آلومینای هم رسوبی شده بر حسب نوع جریان آبکاری [۴]



شکل ۱۳- نمودار تفرق پرتو ایکس پوشش های Ni خالص و Ni-Al₂O₃ بر حسب نوع جریان آبکاری [۴]

۲-۶ تاثیر جریان معکوس بر خواص پوشش کامپوزیتی تک لایه

نقش جریان معکوس در پالس به تبع ساختار و مورفولوژی فوق الذکر نیز بر خواص مکانیکی و تریبولوژیک پوشش نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. همان طور که انتظار می رفت به ترتیب سختی پوشش های پالسی و پالسی به صورت دوره ای معکوس شونده از پوشش های DC افزایش یافته است (شکل ۱۴). از آنجایی که این نکته هم در پوشش نیکل خالص و هم در پوشش های کامپوزیتی روند مشابهی دارند می توان نتیجه گرفت که این افزایش بیشتر در نتیجه ریز شدن اثر جریان معکوس پالس است و نه مقدار ذرات راسب شده [۴].



شکل ۱۴- نمودار تغییرات میکرو سختی سطح پوشش های Ni خالص و Ni-Al₂O₃ بر حسب نوع جریان آبکاری [۴]

در مقابل میزان سایش پوشش های پالسی و پالسی به صورت دوره ای معکوس شونده برای پوشش نیکل خاص با وجود اینکه کمتر از پوشش های DC است ولی تفاوت چندانی باهم ندارند (شکل ۱۵). در مقابل پوشش کامپوزیتی کاهش معنی داری از میزان سایش را در مورد پوشش معکوس شونده از خود نشان می دهد. از آن جایی که این روند در پوشش نیکل خالص و پوشش های کامپوزیتی متفاوت است می توان نتیجه گرفت که این افزایش مقاومت به سایش در نتیجه افزایش ذرات راسب شده و هم محور شدن ساختار در اثر جریان معکوس پالس است [۴].

"Electrodeposition of composite coatings containing nanoparticles in a metal deposit", Surface and Coatings Technology, ۳۸۳-۳۷۱, (۲۰۰۶), ۲۰۱.

۲) Y. H. Ahmad and A. M. A. Mohamed, "Electrodeposition of Nanostructured Nickel-Ceramic Composite Coatings: A re C.T.J.Low, R.G.A.Wills and F.C.Walsh, "Electrodeposition of composite coatings containing nanoparticles in a metal deposit", Surface and Coatings Technology, ۳۸۳-۳۷۱, (۲۰۰۶), ۲۰۱.

۳) H. Gul, F. Kilic, S. Aslan, A. Alp and H. Akbulut, "Characteristics of electro-co-deposited Ni-Al₂O₃ nanoparticle reinforced metal matrix composite (MMC) coatings", Wear, ۹۹۰-۹۷۶, (۲۰۰۹), ۲۶۷.

۴) T. Borkar, "Electrodeposition of Nickel Composite Coatings", M.S. thesis, Mumbai University, Mumbai, Maharashtra, INDIA, (۲۰۰۷).

۵) C R Raghavendra, S Basavarajappa and I. Sogalad, "Electrodeposition of Ni-Al₂O₃ nano composite coating and evaluation of wear characteristics", Materials Science and Engineering ۱۴۹ (۲۰۱۶) ۱۲۱۱۰.

۶) G. Parida, «Synthesis of Ultrafine Dispersed Coating by Electro deposition in Metallurgical & Materials Engineering», M.S. thesis, Dept. Metallurgical & Materials Engineering, National Institute of Technology, Rourkela, INDIA, (۲۰۱۰).

۷) H. Siahpoosha and A. R. Abbasia, «Effect of pulse Frequency on Tribological Behaviour of Functionally Graded Ni/Al₂O₃ Nanocomposite Coatings», Procedia Materials Science, ۵۰۲-۴۹۸, (۲۰۱۵), ۱۱.

۸) I. Gurrappa and L. Binder, "Electrodeposition of nanostructured coatings and their characterization -a review", Science and Technology of Advanced Materials, ۰۴۳۰۰۱, (۲۰۰۸), (۴)۹.

۹) Q. Feng, T. Haitaoteng, X. Zhang, Y. Zhang and C. Sheng, "Investigation on the Corrosion and Oxidation Resistance of Ni-Al₂O₃ Nano-composite Coatings Prepared by Sediment Co-deposition", Surface & Coatings Technology, ۴۱۴۴-۴۱۳۷, (۲۰۰۸), ۲۰۲.

۱۰) ع. نصر اصفهانی، س. ج. دانشی، «بررسی پارامترهای موثر در ایجاد پوشش های نانو کامپوزیتی نیکل-آلومینا»، دهمین سمینار ملی مهندسی سطح (و عملیات حرارتی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران ۱۳۸۸).

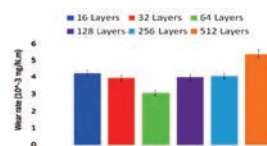
۱۱) L. Chen, L. Wang, Z. Zeng and T. Xu, "Influence of pulse frequency on the microstructure and wear resistance of electrodeposited Ni-Al₂O₃ composite coatings", Surface and Coatings Technology, ۶۰۵-۵۹۹, (۲۰۰۶), ۲۰۱.

۱۲) H. Majidi, M. Aliofkhazraei and A. Karimzadeh, «Corrosion and Wear Behavior of Multilayer Pulse Electrodeposited Ni- Al₂O₃ Nanocomposite Coatings Assisted with Ultrasound», Bulletin of Materials Science, ۱۶۹۹-۱۶۹۱, (۲۰۱۶), (۷)۳۹.

۱۳) M.E. Bahrololoom and R. Sani, "The influence of pulse plating parameters on the hardness and wear resistance of nickel-alumina composite coatings", Surface and Coatings Technology, ۱۶۳-۱۵۴, (۲۰۰۵), ۱۹۲.

۱۴) S.A. Lajevardi, T. Shahrabi and J.A. Szpunar, «Synthesis of functionally graded nano Al₂O₃-Ni composite coating by pulse electrodeposition», Applied Surface Science, ۲۷۹ ۱۸۸-۱۸۰, (۲۰۱۳).

با افزایش تعداد لایه ها از ۱۶ تا ۶۴ نرخ سایش کاهش می یابد و بعد از آن با افزایش تعداد لایه ها نرخ سایش افزایش پیدا می کند. افزایش تعداد لایه ها در پوشش علاوه بر کاهش مقاومت سایشی منجر به ترک دار شدن و لایه لایه شدن لایه های نازک سطح در اثر اصطکاک شده است [۱۲].



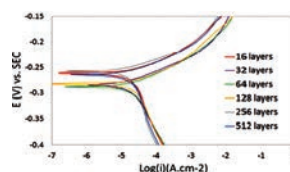
شکل ۱۸- منحنی تاثیر تعداد لایه ها بر سرعت سایش Ni-Al₂O₃ در فرکانس ۵۰۰ و چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ [۱۲]

در پوشش های چند لایه دو پارامتر اصلی بر روی رفتار خوردگی تاثیر دارد :

۱) ضخامت لایه هایی با مقاومت به خوردگی بالا: به عنوان مانع در برابر روند خوردگی عمل می کنند.

۲) تعداد لایه ها: سطح مشترک زیاد که ناشی از افزایش تعداد لایه ها است دلیل افزایش روند خوردگی است.

بنابراین انتظار می رود که با افزایش تعداد لایه ها مقاومت به خوردگی کاسته شود. با افزایش لایه ها از ۱۶ تا ۱۲۸ پتانسیل خوردگی به سمت منفی انتقال پیدا می کند ولی از لایه های ۲۵۶ تا ۵۱۲ با کاهش جریان خوردگی پتانسیل به سمت مثبت شیفت می یابد. سرعت بالای خوردگی در پوشش هایی با تعداد لایه زیاد مربوط به اتم های نا منظم موجود در فصل مشترک است که تمایل زیادی به حل شدن دارند (شکل ۱۹) [۱۱].



شکل ۱۹- منحنی پلاریزاسیون پوشش چند لایه Ni-Al₂O₃ در فرکانس ۵۰۰ و چرخه کاری ۲۰ و ۸۰ [۱۱]

۳- نتیجه گیری

۱) با افزایش فرکانس درصد حجمی ذرات راسب شده افزایش، سختی کاهش، سرعت سایش کاهش و مقاومت به خوردگی کاهش می یابد.

۲) با افزایش چرخه کاری، درصد حجمی ذرات راسب شده کاهش، سختی کاهش، سرعت سایش کاهش می یابد.

۳) جریان پالسی به طور دوره ای معکوس شونده با افزایش ذرات راسب شده موجب افزایش سختی و مقاومت به سایش می شود.

۴) با افزایش لایه ها تا تعداد بهینه سرعت سایش و سرعت خوردگی کاهش می یابد ولی بیش از حد بهینه سرعت سایش و سرعت خوردگی افزایش می یابد.

۴- منابع

۱) C.T.J.Low, R.G.A.Wills and F.C.Walsh,



سواد محیط زیستی: حلقه گمشده توسعه



مجید دکامین
دانشجوی دکتری
اکولوژی گیاهان
زراعی، سازمان
حفاظت محیط زیست
شبکه مطالعات
سیاست گذاری عمومی

محافظت و مدیریت محیط زیست آورده شده است. به همین دلیل، هر ملتی نیازمند حصول اطمینان از تمام جنبه های آموزش مادام العمر شهروندان خویش است، تا به وسیله آن بتواند به اهداف آموزش محیط زیست کارآمد و آموزش برای توسعه پایدار دست یابد. حال سواد محیط زیستی به عنوان مفهومی مهم، به عنوان خروجی آموزش محیط زیستی در جهان شناخته می شود که به تازگی وارد ادبیات سیاسی و محیط زیستی ما شده است. پیش از ورود به بحث لازم است و درک درستی از این مفهوم به دست آورده و اجزای این مفهوم که دارای چارچوب و تعریف خاصی است به روشنی بیان شود.

سواد محیط زیستی دارای تفاوت اساسی ولی نامحسوسی با آموزش محیط زیست است. آموزش محیط زیست، فرایندمحور است و اهداف محیط زیستی خروجی را مبنا قرار می دهد. سواد محیط زیستی را می توان ظرفیت فهم و درک سلامت نسبی نظام های محیط زیستی و اقدام مناسب برای حفظ، بازیابی و یا بهبود سلامت این نظام ها تعریف کرد. سواد محیط زیستی درک روابط میان نظام های طبیعی و نظام های اجتماعی انسان است. بر اساس این تعریف، فردی دارای سواد محیط زیستی است که دارای هنر حل مساله، تفکر نقدگرایانه و مهارت های تصمیم سازی کارآمد برای سنجش تمام جنبه های یک مساله محیط زیستی

قرن بیست و یکم را قرن دانایی دانسته اند. قری که از صنعتی بودن به فراصنعتی شدن رو آورده و در آن، اطلاعات، دانش و آگاهی، اساسی ترین دارایی ملت ها و جوامع بشر به شمار می آیند. با رشد و گسترش فناوری اطلاعات و کوتاه تر شدن چرخه اقتصاد، دارایی های ناملموس به ویژه علم و دانایی از اهمیت بسیار برخوردار شده اند. بی تردید، امروزه سلسله مراتب توسعه یافتگی کشورها، بر مبنا گذر آن ها به جامعه دانایی محور و به میزان نقشی که هر یک از آن ها در تولید اطلاعات، جریان سرمایه و مدیریت دانش ایفا می کنند، وابسته است.

در قرن دانایی، محیط زیست ایران با ادعای جامعه ای باسواد در وضعیت بحرانی به سر می برد. جزییات و بزرگی مسایل و مشکل های محیط زیست کشور در اسناد دولتی مانند گزارش های ملی ارزیابی توسعه پایدار کشور، راهبردهای افزایش آگاهی های محیط زیستی و گزارش وضعیت محیط زیست و غیره گزارش شده است. اغلب این اسناد و گزارش ها دارای بخش آموزشی هستند و ضرورت افزایش آگاهی و آموزش محیط زیست در آن ها به عنوان یکی از مهم ترین راه حل های مسایل و چالش های محیط زیستی عنوان شده است. در این اسناد، آموزش محیط زیست به همراه عبارتی همچون قانون گذاری محیط زیست، مدیریت پایدار، توسعه پایدار و فعالیت های خردمندانه به عنوان چارچوب سیاسی کارآمد برای



دارای مسوولیت فردی است و شامل عمل و مشارکتی می شود که منجر به حل مساله و رفع یک مشکل محیط زیستی شود. طبقه بندی هایی که برای رفتار مسوولانه محیط زیستی انجام شده است، دربرگیرنده رفتار مصرف کننده، مدیریت بوم‌شناختی، رفتار سیاسی و رفتار قانونی است.

امروز که در آستانه شروع به کار دولت دوازدهم هستیم، ما ایرانیان انتظار داریم که در انتخاب وزیران، شهرداران و تصمیم‌گیران امر تحول اساسی صورت گیرد و در شیوه برخورد با مسایل محیط زیست شاهد دگرگونی‌های بنیادین باشیم و به جای ادامه شیوه رایج و متداول در برخورد با مسایل و موضوعات محیط زیستی (شیوه‌ای که پیشرفت‌های مقطعی، اما پسرفت‌های فراوان به بار آورده است) شیوه‌ای نویدبخش برای حل موفقیت آمیز و دیرپای مشکلات زیست محیطی در دستور کار خود قرار دهند، به نحوی که نگاه مدیریتی ما به جای مقابله و مداخله به همکاری و تنظیم‌گری در بوم سازگان‌های این مرزوبوم تغییر یابد. اگر مردم و به ویژه مسوولان امر نظر خود را نسبت به محیط زیست تغییر ندهند چیزی از این کهن بوم و بر نخواهد ماند. فقر آموزش‌های محیط زیستی در ایران، بالأخص آموزش‌هایی که منجر به سواد محیط زیستی شود باعث شده است که مدیران، سیاستگذاران، تصمیم‌سازان ما با سعی و خطا برنامه‌های شبه توسعه‌ای خود را پیش ببرند.

علاوه بر نکات گفته شده، می‌بایست نقشه‌راهی برای سواد محیط زیستی با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت علوم و آموزش و پرورش تدوین شود که دارای برنامه‌های آموزشی مناسب، توسعه حرف‌های، چارچوب‌های آموزشی و روش‌های ارزیابی باشد تا بتوان به واسطه آن بتوان جامعه‌ای باسواد محیط زیستی در ایران متصور بود. به امید آن روز که تمامی تصمیم‌سازان ایران دارای دانش بوم‌شناختی برای درک رابطه بین انسان و محیط زیست، دانش اجتماعی-سیاسی برای درک ارتباط متقابل مسایل اجتماعی و سیاسی با محیط زیست، دانش شناخت مسایل محیط زیستی، حس‌تعلق به سرزمین و مهارت‌های شناختی و رفتار مسوولانه محیط زیستی باشند تا رونق به این کهن بوم و بر برگردد.

است. این فرد می‌تواند رفتار مسوولانه‌ای برای حل مسایل محیط زیستی داشته باشد چرا که مهارت‌های شناختی را برای تصمیمات خردمندانه را به دست آورده است.

بر همین اساس، در منابع مختلف، چهار جزو دانش، مهارت، تمایل و رفتار را برای سواد محیط زیستی برشمرده‌اند. سواد محیط زیستی مبتنی بر مدل‌های بوم‌شناختی و توانایی درک نظام‌های طبیعی است به نحوی که منجر به انجام کارهایی می‌شود که حفاظت، به‌سازی و اصلاح نظام‌های طبیعی را در پی دارد. سواد محیط زیستی دارای شش بخش دانش بوم‌شناختی، دانش اجتماعی-سیاسی، دانش مسایل محیط زیستی، تمایل (احساس)،

مهارت‌های شناختی و رفتار مسوولانه محیط زیستی است. دانش بوم‌شناختی، دانش مفاهیم اصلی بوم‌شناختی است، که به درک و فهم سازوکارهای نظام‌های طبیعی منجر شده و کنشگاه‌های نظام‌های طبیعی و نظام‌های اجتماعی را مشخص می‌سازد. دانش اجتماعی-سیاسی، به درک رابطه بین اعتقادات، نظام‌های سیاسی و ارزش‌های محیط زیستی در فرهنگ‌های مختلف می‌پردازد. که شامل درک فعالیت‌های فرهنگی انسانی (به عنوان مثال، اعتقادات، اقتصاد، سیاست، اجتماع و غیره) می‌شود که از جنبه نظر بوم‌شناختی محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دانش مسایل محیط زیستی، به درک مسایل محیط زیستی در نتیجه تعاملات انسان با محیط زیست می‌پردازد. که در این حیطه، دانش مسایل محیط زیستی دربردارنده راه‌حل‌های جایگزین برای مسایل مربوط به محیط زیست و مسایل آن می‌شود. رفتارهای شناختی، دربردارنده توانایی تجزیه و تحلیل، سنتز و ارزیابی اطلاعات مربوط به مسایل محیط زیستی است و شامل ارزیابی مسایل بر مبنای شواهد و ارزش‌های فردی می‌شود. این بخش از سواد محیط زیستی همچنین شامل توانایی‌های ضروری برای انتخاب رفتار مناسب، خلق، ارزیابی و اجرای یک نقشه راه می‌شود. تمایل (احساس)، عاملی است که در افراد این اجازه را به آن‌ها می‌دهد که موضوعات محیط زیستی را در سطح درون فردی منعکس کند و بر مبنای آن در رابطه با یک مساله واکنش مناسب را نشان دهد.

رفتار مسوولانه محیط زیستی، پیش‌فرضی است که در آن فرد



بررسی شرایط بهینه برای آبکاری پوشش کروم براق بر روی فولاد ساده کربنی



مهدی تاکستانی، حسین کیا ،
دانشجوی کارشناسی رشته مهندسی
مواد، متالورژی صنعتی دانشکده مواد
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و
تحقیقات
عبدالله افشار، استاد دانشکده
مهندسی مواد دانشگاه صنعتی شریف

در این تحقیق هدف استفاده از شرایط بهینه برای رسیدن به حداکثر راندمان و بیشترین میزان براقیت در آبکاری پوشش کروم براق با استفاده از جریان مستقیم بر روی فولاد ساده کربنی بوده است. به این منظور شرایط بهینه شامل: دانسیته جریان، دما، تاثیر افزودن الکترولیت و زمان مناسب برای آبکاری پوشش کروم براق بر روی فولاد ساده کربنی مورد بررسی قرار گرفته است. با مقایسه منابع مختلف، محلول متداولی با نسبت ۱:۱۰۰ کاتالیزور اسید سولفوریک و اسید کرومیک برای آبکاری کروم براق انتخاب شد. همچنین گستره دمایی ۳۸-۴۰ درجه سانتیگراد به عنوان گستره دمایی بهینه مورد استفاده قرار گرفت. برای آزمایش، نمونه هایی از جنس فولاد کم کربن به صورت ورق های کوچک با ابعاد ۲×۳ cm بریده شده و سپس عملیات آماده سازی برای تمام نمونه ها مطابق استاندارد مربوطه شامل سنباده زنی و چربی شویی انجام شد. سپس با استفاده از روش هول-سل محدوده دانسیته جریان کاری برای بدست آوردن پوشش براق تعیین شد. همچنین اثر افزودن الکترولیت با غلظت های ۵/۰ و ۱ گرم بر لیتر بر براقیت محلول بررسی شد. در پایان این مرحله شدت جریان بهینه و غلظت مناسب افزودنی بدست آمد. در نهایت برای تخمین زمان بهینه از نمونه های کمی استفاده شد. در نهایت شرایط بهینه برای آبکاری پوشش کروم براق با راندمان بالای ۱۲ درصد به طور موفقیت آمیزی به دست آمد. تصاویر میکروسکوپ نوری از ساختار پوشش کروم براق و نمودارهای رسم شده نتایج بدست آمده توسط این تحقیق را تایید می کند.

واژه های کلیدی: آبکاری الکترولیتی کروم ، ساختار پوشش کروم براق ، شرایط بهینه آبکاری کروم براق

۱- مقدمه

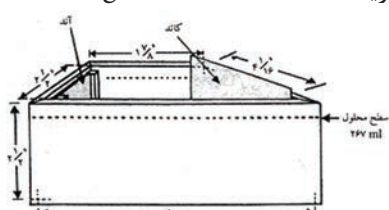
توزین شده و داخل بشر ریخته می شود و مقدار کمی آب مقطر به آن اضافه می شود. در این مرحله باید با استفاده از همزن مغناطیسی، اسید کرومیک را کاملاً داخل آب مقطر حل کرده و بعد از آن اسید سولفوریک را به میزان لازم افزود. اسید سولفوریک مورد نیاز برای ۲۵۰ سی سی از محلول، برابر ۱ گرم است اما چون اسید سولفوریک مایع است لذا باید حجم مورد نیاز محاسبه شود که محاسبه حجم به صورت زیر است:

$$\rho = m / v$$

فرمول ۱

$$\rho \text{ اسید سولفوریک} = 1/84 \text{ gr/lit}$$

$$v \text{ اسید سولفوریک} = 0/54 \text{ cc} \quad m = 1 \text{ gr}$$



شکل ۱: ابعاد هول سل ۲۶۷ میلی

در نهایت با استفاده از فرمول هول- سل، محدوده دانسیته جریان کاری محاسبه می شود.

$$\text{فرمول (۲)} \quad CD = (250/267) * I * (\log L * 27,7 - 48,7)$$

$$6 \text{ A} = I \quad 4/8 \text{ volt} = V \quad 15 \text{ min} = \text{time}$$

مجدداً فاصله ابتدا و انتهای منطقه برآق شده از لبه سمت راست اندازه گیری می شود.

$$2/16 \text{ inch} = L_p \quad 0/98 \text{ inch} = L_s$$

$$180/23 \text{ amp/ft}^2 = C.D_p$$

$$73/12 \text{ amp/ft}^2 = C.D_p$$

با تبدیل واحد می توان به محدوده دانسیته جریان کاری فوق رسید:

$$C.D = (8-20) \text{ amp/dm}^2$$

۴-۲. بررسی تاثیر افزودن الکل و دانسیته جریان بهینه

نمونه های فولادی توزین شده و داخل سل قرار می گیرد. ۲۵۰ سی سی از محلول جدول ۱ را تهیه کرده و به دمای ۳۸-۴۲ درجه سانتی گراد رسانده، آبکاری به مدت ۱۵ دقیقه انجام می شود. بعد از آبکاری نیز نمونه ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی نشان داده شدند. با استفاده از وزن نمونه ها ضخامت لایه ایجاد شده محاسبه گردید، راندمان کاتدی برای هر محلول با دانسیته جریان و غلظت الکل افزوده شده مربوطه محاسبه شد. نمونه های ۱ تا ۴ با و بدون افزودن الکل و نمونه های ۵ تا ۸ با افزودن ۰/۵ سی سی الکل و نمونه های ۹-۱۳ با افزودن ۱ سی سی الکل مورد آزمایش قرار گرفتند.

با مقایسه نتایج، دانسیته جریان ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع به عنوان دانسیته جریان بهینه برای آبکاری مطرح شد. باید با ثابت نگه داشتن دانسیته جریان و تغییر زمان آبکاری، زمان بهینه برای ایجاد پوشش کروم براق را محاسبه کرد.

۵-۲ تخمین زمان بهینه

حال که دانسیته جریان ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع به عنوان دانسیته جریان بهینه برای آبکاری مطرح شد، باید با ثابت نگه

خواص منحصر به فرد کروم در مقایسه با آبکاری سایر فلزات باعث اقتصادی شدن این نوع پوشش گردید. [۱] قسمتی از مزایا و معایب آبکاری کروم در [۲] بررسی شده است. پوشش های کروم در بسیاری از قطعات مکانیکی قالب های پلاستیک استفاده می شوند. پوشش های کروم براق، خاکستری و سیاه را می توان با تغییر شرایط و محلول های آبکاری بدست آورد اما تولید صنعتی بر روی پوشش های کروم براق به دلیل خواص مکانیکی و خوردگی بالاتر انجام می شود [۳ و ۴]. پوشش کروم برخلاف یون کروم شش ظرفیتی غیر سمی و سازگار با محیط زیست می باشد [۳]. رسیدن به راندمان های بالا در این محلول ها دشوار می باشد [۴]. چون پوشش کروم در مقابل کدر شدن، مواد شیمیایی، خراش و سایش مقاوم است، به همین دلیل پوشش فوق براقیت و بازتاب ظاهری خود را همچنان حفظ می کند. اگر رسوب عاری از عیب باشد، در این صورت تا حدودی مقاومت به خوردگی هم فراهم می شود زیرا این پوشش نسبت به محیط مجاور همانند یک سد فیزیکی عمل می کند [۵].

۲- روش تحقیق

۱-۲ محلول آبکاری

با مقایسه منابع مختلف، محلول مناسب و متداولی با نسبت ۱:۱۰۰ کاتالیزور اسید سولفوریک و اسید کرومیک برای آبکاری کروم براق با ترکیب جدول (۱) مورد استفاده قرار گرفت. همچنین گستره دمایی ۳۸-۴۰ درجه سانتیگراد به عنوان گستره دمایی بهینه به کار برده شد.

جدول ۱: مشخصات محلول مورد استفاده در آزمایش [۳]

۴۰۰ gr/lit	اسید کرومیک
۴ gr/lit	اسید سولفوریک
(۴۲-۳۸) °C	دما

۲-۲ آماده سازی نمونه ها و تجهیزات

نمونه هایی از جنس فولاد کم کربن به ابعاد ۳×۲×۰.۲ cm انتخاب و دو طرف آن توسط سمباده های ۱۰۰، ۱۲۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۰۰۰، کاملاً پولیش می شود. این نمونه ها در واقع به عنوان کاتد مطرح هستند و دو طرف نمونه، کاملاً پولیش شده و چربی گیری این نمونه ها بوسیله مواد آلی انجام شده است. دو آند از جنس سرب نیز مورد استفاده قرار گرفت که باید قبل از هر آزمایش اکسید های سطحی آن زدوده شود. فاصله آند و کاتد در این آزمایش ۳ سانتی متر در نظر گرفته شد.

۳-۲ آزمایش هول- سل

با استفاده از روش هول- سل محدوده دانسیته جریان کاری ۸ تا ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع بدست آمد. ظرفیت هول- سل مورد استفاده در آزمایش ۲۵۰ سی سی می باشد. شکل شماتیک سلول مورد استفاده در آزمایش هول- سل آمده است، لذا ۲۵۰ سی سی از محلول ساخته می شود. برای این کار ۱۰۰ گرم اسید کرومیک

جدول ۲: نتایج حاصل از آبکاری نمونه های ۱ تا ۴

شماره نمونه	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	ضخامت پوشش (میکرون)	دانسیته جریان (آمپر بر دسیمترمربع)	جریان (آمپر)	راندمان (درصد)
۱	۶/۶۷۹۵	۶/۶۸۵۸	۰/۷۳	۸	۰/۹۶	۸
۲	۶/۶۴۹۳	۶/۶۶۲۵	۱/۵۴	۱۲	۱/۴۴	۱۱/۴۴
۳	۶/۶۷۳۷	۶/۶۹۱۸	۲	۱۶	۱/۹۲	۱۱/۱۴
۴	۶/۵۳۵۵	۶/۵۶۰۷	۲/۹	۲۰	۲/۴	۱۲/۹۳
۵	۶/۸۷۵۰	۶/۸۸۵۲	۱/۱۸	۸	۰/۹۶	۱۳/۱۵
۶	۷/۱۲۶۹	۷/۱۳۹۵	۱/۴۶	۱۲	۱/۴۴	۱۰/۸۴
۷	۶/۶۲۲۹	۶/۶۴۱۳	۲/۱۳	۱۶	۱/۹۲	۱۱/۸۷
۸	۶/۹۴۹۰	۶/۹۴۹۰	۲/۵	۲۰	۲/۴	۱۱/۱۴
۹	۷/۳۵۶۵	۷/۶۳۲۱	۰/۶۵	۸	۰/۹۶	۷/۲
۱۰	۶/۷۳۶۰	۶/۷۴۵۴	۱/۰۸۷	۱۲	۱/۴۴	۸/۰۲
۱۱	۶/۶۱۳۱	۶/۶۲۶۲	۱/۱۶	۱۶	۱/۹۲	۶/۶۴
۱۲	۶/۶۳۳۱	۶/۶۲۹۵	۲/۷۳	۲۰	۲/۴	۱۲/۷

G	۴۵	پوشش کاملاً مات شده است
---	----	-------------------------

۲-۶. شرایط بهینه و تصاویر میکروسکوپی ساختار کروم براق

سطح نمونه ۱۳ به کمک میکروسکوپ نوری متالوگرافی شده و ساختار پوشش بررسی گردید. تصاویر ۱ و ۲، ساختار متالوگرافی پوشش



کروم براق نمونه ۱۳ را در بزرگنمایی ۲۰۰ و ۴۰۰ نشان می دهد. تصویر ۱: میکروسکوپ نوری مورد استفاده

نمودار (۱) رابطه بین راندمان و شدت جریان را در سه نوع آزمایش یک نوع بدون براق کننده و در دو غلظت متفاوت براق کننده نشان می دهد. نمودار ها به صورت لگاریتمی با تخمین مناسب از میان نقاط عبور داده شده است.

۳- بحث و نتیجه گیری

با توجه به آزمایشات فوق، نتایجی حاصل شده است که مهمترین این نتایج عبارتند از:

- دانسیته جریان بهینه برای آبکاری کروم براق، در حدود ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع به دست می آید.
- زمان بهینه برای آبکاری کروم براق بر روی زیر لایه فولاد کم

داشتن دانسیته جریان و تغییر زمان آبکاری، زمان بهینه برای ایجاد پوشش کروم براق را محاسبه کرد.

بدین منظور از نمونه های کمکی A ، B ، C ، D ، E ، F ، G استفاده می شود که ابعاد هر یک از این نمونه ها $1/5 \times 3$ cm می باشد.

نمونه ها در محلول کروم ۶ ظرفیتی با دانسیته جریان ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع و با زمان های مختلف، آبکاری می شوند تا زمان بهینه برای ایجاد پوشش کروم براق بدست آید. جدول (۲)، شرایط آبکاری نمونه ها و میزان براقیت پوشش را نشان می دهد. لذا مشخص می شود که در دانسیته جریان ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع و زمان ۳۰ دقیقه، بیشترین براقیت در پوشش ها ایجاد می شود. همچنین غلظت براق کننده برابر ۱ سی سی در لیتر می باشد.

جدول ۵: نتایج حاصل از آبکاری نمونه های کمکی

شماره نمونه	مدت زمان آبکاری (دقیقه)	کیفیت و ظاهر پوشش
A	۱۵	پوشش مات بوده و بعضی قسمت ها پوشش نگرفته است
B	۲۰	پوشش مات است
C	۲۵	برخی از قسمت های پوشش براق شده است
D	۳۰	براقیت و جلای پوشش زیاد شده است
E	۳۵	پوشش نسبتاً مات شده است
F	۴۰	پوشش مات است

در نهایت نمونه شماره ۱۳، با شرایط بهینه و به منظور رسیدن به حداکثر برآقیت آبکاری می شود. شرایط آبکاری این نمونه در جدول زیر بیان شده است

شماره نمونه	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	ضخامت پوشش (میکرون)	مدت زمان آبکاری (دقیقه)	دانسیته جریان (آمپر بر دسیمترمربع)	جریان (آمپر)	راندمان (درصد)
۱۳	۶/۵۳۳۵	۶/۵۸۴۵	۵/۹	۳۰	۲۰	۲/۴	۱۳/۱۵

• با افزایش دانسیته جریان، ضخامت پوشش همواره در حال افزایش است.

• در دانسیته های جریان ۸ و ۱۲ و ۱۶ آمپر بر دسی متر مربع، ضخامت پوشش با ۰/۲۵ سی سی براق کننده بیشتر از انواع دیگر است.

• در دانسیته جریان بالاتر و در حدود ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع اثر براق کننده بر اثر افزایش ضخامت کاهش یافته و بر برآقیت و راندمان تاثیر زیادی دارد.

• همچنین افزودن الکل به محلول، موجب افزایش راندمان آبکاری نسبت به حالتی می شود که از براق کننده استفاده نشده است.

• با افزودن دانسیته جریان آبکاری در محدوده کاری، ضخامت پوشش نیز زیاد می شود.

• ماکزیمم راندمان، در شرایط بهینه یعنی دانسیته جریان ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع و زمان ۳۰ دقیقه بدست می آید که این راندمان برابر ۱۳/۱۵ درصد می باشد. همچنین بدست آوردن راندمان بیش از ۱۲ درصد بسیار دشوار است.

• در اثر آبکاری کروم براق، همواره تعداد زیادی ترک مویی ایجاد می شود که البته تعداد آن ها نسبت به ترک های پوشش کروم سخت، خیلی کمتر است.

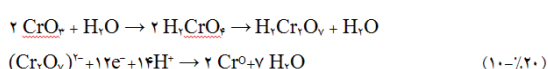
• کم شدن بیش از حد زمان آبکاری موجب ایجاد پوشش ناقص شده و افزایش زمان آبکاری نسبت به حالت بهینه، منجر به مات شدن پوشش می شود.

• تمام آزمایشات فوق در دمای ثابت (۳۸ تا ۴۲ درجه سانتی گراد) انجام شده و در صورت تغییر دمای کاری، این نتایج صادق نیست.

• آماده سازی سطحی بسیار مهم می باشد و پوشش براق از سطوح با زیرسازی نامناسب بدست نمی آید.

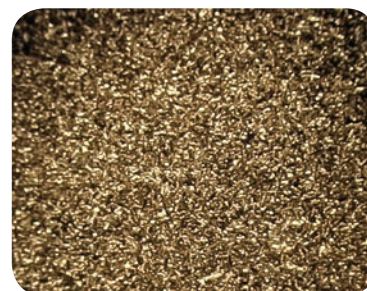
• در مجموع راندمان آبکاری کروم براق کم بوده و بیشتر واکنش های ناخواسته رخ می دهند. در واقع راندمان آبکاری کروم براق چیزی بین ۱۰ تا ۲۰ درصد بوده و بیش از ۸۰ درصد واکنش ها ناخواسته اند. واکنش های ایجاد رسوب فلزی و واکنش های ثانویه یا ناخواسته، عبارتند از:

- واکنش ایجاد رسوب
الف) احیای کروم ۶ به کرم فلزی

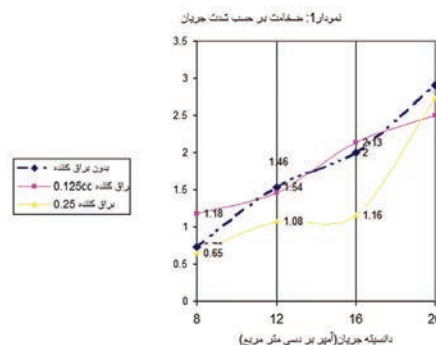


- واکنش ثانویه

ب) تشکیل هیدروژن



کربن، برابر ۳۰ دقیقه به دست می آید.
تصویر ۲: ساختار متالوگرافی نمونه ۱۳ با پوشش کروم براق زمان آبکاری ۳۰ دقیقه و شدت جریان ۲۰ آمپر با راندمان ۱۳/۱۵ با (نمونه الف) ۲۰۰ و ب) ۴۰۰



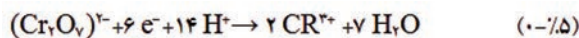
• افزودن ۱ میلی لیتر الکل اتیلیک به عنوان براق کننده، منجر به افزایش جلای پوشش می شود که چون محلول مورد استفاده در این آزمایش محلول ۲۵۰ سی سی بود، لذا غلظت بهینه برای الکل در این آزمایش برابر ۰/۲۵ سی سی می باشد. غلظت ۰/۱۲۵ باعث کاهش راندمان در شدت جریان بالا دارد.

• افزایش دانسیته جریان در محدوده کاری، باعث افزایش راندمان می شود.

• هرچه راندمان افزایش یابد برآقیت افزایش می یابد.

• در دانسیته جریان بالاتر از ۲۰ آمپر بر دسی متر مربع پوشش براق بدست نیامد بنابراین لزوماً افزایش دانسیته جریان در این محلول باعث افزایش برآقیت نمی شود و افزایش برآقیت در محدوده خاصی باعث افزایش راندمان و برآقیت می شود.

ج) احیای کروم ۶ به کروم ۳



۴- پیشنهاد ها

برای تحقیق بیشتر در مورد پوشش های کروم، پیشنهادهایی از جانب نگارندگان مطرح شده تا علاقمندان بتوانند در این زمینه ها به بررسی و پژوهش بپردازند. این پیشنهادها عبارتند از:

- بررسی رابطه سختی با براقیت پوشش کروم
- بررسی مقاومت به خوردگی پوششهای کروم براق در شرایط مختلف
- بررسی پوشش های کروم دولایه و پوشش های بدون ترک
- بررسی مقطع پوشش های کروم سخت
- بررسی اثر افزودنی ها بر روی خواص مکانیکی پوشش کروم
- بررسی اثر ساچمه زنی بر روی زیر لایه پوشش کروم به منظور افزایش مقاومت به خستگی
- بررسی رابطه بین براقیت پوشش کروم با نوع زیر لایه

۵- تشکر و قدردانی

در پایان نگارندگان بر خود می دانند تا از همکاری های مسئولین محترم آزمایشگاه خوردگی و مهندسی سطح دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات که امکانات آزمایشگاهی این کار را فراهم نموده تشکر و قدردانی نمایند.

۶- منابع

- ۲۰-۳. RockHill, Sc, pp
۷. 'Electroplating engineering handbook', L.J.Durneu', 4th edition
۸. L.F.Fedrizzzi, S.Rossi, F.Deflorian, 'Wear corrosion mechanism of hard chromium coating', Italy, ۲۰۰۲, ۴-۱.pp
۹. 'Handbook of hard chromium plating', R.K.Guffie', ۱۹۸۶, Gardner publication, Inc. USA
۱۰. 'Physical properties of electrodeposited chromium', A.Brenner, P.burkhead, Woodhead publication, ۱۹۹۷
۱۱. M.H.Sohi, A.A.Kashi, S.M.M.Hadavi, 'Comparative tribological study of hard and crack-free electrodeposited chromium coating', Tehran university, ۲۰۰۳, ۴-۱.pp
۱۲. Nascimento, Torres, Souza, 'Effect of shot peening pre treatment on the fatigue behaviour of hard chromium on electroless nickel interlayer', Brazil, ۲۰۰۲, ۷-۱.pp
۱۳. "پوشش کاری الکترولیتی"، برنارد گائیدا، انتشارات دانشگاه سهند تبریز، ۴۰۳ صفحه ۱۳۷۴
۱۴. 'Modern electroplating', F.A.Lowenheim, J.Willy', ۱۹۷۴, and sons.Inc, New York
۱۵. 'International plating technologies', patent', ۱۹۹۶, company
۱۶. '9th Ed, Metals handbook', ASM international', ۱۳.vol
۱۷. "مبانی علمی و عملی آبکاری"، مهندس غفاری، جلد اول و دوم، ۸۳۵ صفحه ۱۳۶۹
۱۸. Bettina Kerle, Mathias Oppper, Sigrid Volk, 'Hexavalent Chromium Processes' SurTec GmbH, ۶۶-۱۵.pp, ۲۰۰۰ September.۶
۱۹. C.A.Huang, W.Lin, M.J.Liao, 'The electrochemical behaviour of bright chromium deposit plated with direct and pulse current in ۱M H₂SO₄', China, ۲۰۰۴, ۱۰-۱.pp
۲۰. 'Practical problems in hard and bright chromium electroplating', N.V.Mandieh, Metal finishing, part I. II and V, HBM, electrochemical and engineering co

- ۱) "پوشش دادن فلزات"، مهندس رمضانیا، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، ۱۳۷۲
- ۲) 'Nickel and chromium plating', J.K.Dennis and', T.E.Such, third edition, Woodhead publishing. Ltd ۱۹۹۳
- ۳) "پوشش دادن فلزات"، دکتر قربانی، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۹
- ۴) "مهندسی آبکاری فلزات"، اسرافیل بشارت، نشر طراح، ۳۶۲ صفحه بهار ۱۳۸۲
- ۵) "آبکاری کروم سخت"، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی شریف، ۱۳۷۱
- ۶) R.Jones, D.Snyder, 'Decorative and hard chromium electroplating', Atotech, USA, Inc.

جناب آقایان عباس و عبدالمجید انیسی

درگذشت مادر بزرگوارتان را تسلیت می گوئیم. برای ایشان علو درجات و برای شما و خانواده محترمتان صبر جزیل آرزو مندیم.

نشریه صنعت آبکاری



گیمیفیکیشن و کسب و کار



وقتی با واژه گیمیفیکیشن مواجه می شویم شاید اولین تصویری که به ذهنمان برسد بازی هایی باشند که برای آموزش تولید شده اند. در واقع گیمیفیکیشن فرآیند ساخت سیستم ها، فعالیت ها و خدمات با استفاده از عناصر طراحی بازی به گونه ای است که روند مذکور انگیزشی و لذت بخش می گردد. فرض کنید روند انجام کاری به صورت بازی باشد آیا جذاب نیست؟ کاری که به صورت عادی کسل کننده و دشوار است با افزودن مکانیزم های بازی، شاد و هیجان انگیز می شود. فرض کنید کارمند بخش بایگانی هستیم که در طبقه زیر زمین یک سازمان کسل کننده مستقر است. اگر تحویل مدارک به ارباب رجوع به صورت بازی باشد که در آن سرعت پیدا کردن و تحویل باعث کسب امتیاز شود و در نهایت با افراد در سازمان به رقابت بپردازیم و کلی مدال رتبه و درجه کسب کنیم، آیا شغلمان جذاب ترین شغل دنیا نمی شود؟

حسین سیفی
نهادی
دانشجوی مدیریت
بازرگانی

تاریخچه

گیمیفیکیشن در سال ۲۰۰۲ توسط فردی به نام "نیک پلینگ" که یک مهندس کامپیوتر و مخترع انگلیسی بود مطرح شد و تا سال ۲۰۱۰ نتوانست استقبال عمومی را به همراه داشته باشد. ولی به مرور محققان زیادی به بررسی و توسعه گیمیفیکیشن پرداختند و اتفاقات بسیاری در این زمینه رخ داده است. این رشد و توسعه تاجایی پیش رفته که امروزه بنگاه های اقتصادی و سرمایه گذاری جهت راه اندازی گیمیفیکیشن برای سازمان ها و ارگان ها شکل گرفته اند. کار این بنگاه ها تبدیل روند ها و خدمات سازمان و شرکت به بازی جهت تاثیر گذاری بیشتر و در نتیجه کسب وفاداری مشتریان می باشد

تعریف

گیمیفیکیشن (بازی انگاری) استفاده از خصوصیت ها و تفکرات بازی گونه است در زمینه هایی که ماهیت بازی ندارند. انگار کردن کار به بازی یا بازی انگاری را می توان مفهومی قدیمی دانست که چند سالی است دیدگاهی آکادمیک و منسجم گرفته. مفهوم اولیه بازی انگاری را می توان اینطور بیان کرد: استفاده کردن از انگیزاننده های طبیعی برای به حرکت درآوردن مخاطب. از آنجا که یکی از انگیزاننده های جذاب برای انسان تفریح و بازی است، این نقطه را می توان همان نقطه ی آغازین مفهوم بازی انگاری دانست.

پنج دلیل برای مدیریت زمان با کمک گیمیفیکیشن

آیا گیمیفیکیشن می تواند به کارکنان شما کمک کند تا از زمان خود بهتر استفاده کنند؟ طبق یک ضرب المثل قدیمی، زمان سرمایه است. اما آمار نشان می دهد که میزان اتلاف وقت در محیط های کاری رقمی بالا است. طی یک نظرسنجی که در سال ۲۰۱۳ انجام گرفته، از هر ۱۰ نفر، ۷ نفر اعلام کرده اند که در محیط کاری خود وقت تلف شده دارند. به همین خاطر منطقی به نظر می رسد که مدیران تمام تلاش خود را جهت انگیزش کارکنان به کار گیرند. گیمیفیکیشن یکی از ابزارهایی است که می تواند به مدیران برای مدیریت زمان کمک کند. اما چگونه؟ با ادامه مقاله همراه شوید.

۱. گیمیفیکیشن توسعه کارکنان را سرعت می بخشد

گیمیفیکیشن با افزودن مکانیزم های بازی، تجربه دنیای دیجیتال را به محتوای آموزشی فعلی شما می آورد. در نتیجه منابع آموزشی شما شکلی کاربردی تر به خود می گیرند. بدین ترتیب نیروهای جدید سریع تر با فضای کاری و شرح وظایف خود آشنا می شوند و در عین حال نیروهای کارکشته هم انگیزه پیدا می کنند تا با مسیر توسعه حرفه ای همراه شوند و دانش خود را روزآمد کنند.

۲. گیمیفیکیشن می تواند میزان فروش را به طور مؤثر، کارا و پایدار افزایش دهد

راهکارهای مبتنی بر گیمیفیکیشن با بهره گیری از کلان داده مستخرج از فعالیت های آنلاین می توانند به طور پیوسته اقدامات

مطلوب نیروهای فروش را تقویت کنند. علاوه بر این چالش هایی که طراحی می شوند بسته به گروه ها، نقش های سازمانی، جغرافیا، رفتارهای گذشته و سایر پارامترهای تأثیرگذار متفاوت خواهند بود. بدین شکل اطمینان حاصل می شود که گیمیفیکیشن تجربه ای معنادار برای کارکنان رقم بزند.

۳. مشتری های ناراضی کمتر یعنی صرف زمان کمتر برای مدیریت شکایات

اجتماعات قوی درون سازمانی می تواند به نفع هر سازمانی باشد. اما تجربه نشان داده که افراد ترجیح می دهند دانش را نزد خود نگه دارند و با دیگران به اشتراک نگذارند. اما از طرف دیگر تحقیقات نشان داده است که میزان به اشتراک گذاری دانش در یک سازمان با میزان رضایت مشتریان ارتباط مستقیم دارد. پلتفرم های مبتنی بر گیمیفیکیشن می توانند فرایند تشریک دانش در سازمان را بهبود دهند.



۴. مدیران با مدیریت زمان می توانند روی اولویت های مهم تر متمرکز شوند

اکثر مدیران وقت رسیدگی مستقیم به برنامه های پاداش کارکنان را ندارند. اما با استفاده از گیمیفیکیشن و گزارش های آماری خودکار می توانند از انگیزه های کارکنان خود مطلع شوند. بدین ترتیب زمان مدیران برای کشف مواردی که موجب انگیزش کارکنان می شود تلف نخواهد شد.

۵. گیمیفیکیشن به شفاف سازی اهداف کمک می کند

زمانی که کارکنان مجذوب کار باشند و وظایف خود را با انگیزه انجام دهند، فردی مؤثر، کارا و مفید برای سازمان خواهند بود. مدیران با کمک گیمیفیکیشن می توانند اطمینان حاصل کنند که تمامی افراد سازمان در جهت رسیدن به یک هدف در تلاش هستند. بدین شکل در زمان، که یکی از منابع محدود هر سازمان است صرفه جویی صورت می گیرد و ارزش واقعی کسب و کار نمایان می گردد. شما در کسب و کار خود فرایند مدیریت زمان را به چه شکل انجام می دهید؟

گیمیفیکیشن برای مدیریت ارتباط با مشتریان CRM

به کمک این ابزار لطف می توانید سیستم ارتباط با مشتریان خود را به گونه ای طراحی کنید که عملکرد فروش خود را تقویت کنید.

۱. برای رسیدن به اهداف تان از گیمیفیکیشن کمک بگیرید

یکی از بهترین استفاده های گیمیفیکیشن بهره گیری از آن در فرایند فروش شرکت تان است. گیمیفیکیشن کمک می کند اهداف خود را تعیین کنید و موفقیت های مرتبط را رصد کنید. برای نمونه: نیروهای فروش شرکت تان در یک هفته چند تماس باید برقرار کنند؟ چند معامله را باید به پیش ببرند؟ سرعت فرایند معاملات چقدر باشد؟ تمام این پرسش ها قابل اندازه گیری هستند که به شرکت ها اجازه می دهد از سیستم مدیریت ارتباط با مشتریان تنها برای پیگیری پاسخ ها استفاده نکنند و با دنبال کردن نحوه پیشبرد امور توسط کارکنان به نتایج بهینه دست یابند.

۲. مسیر موفقیت را پله پله طراحی کنید

گیمیفیکیشن و مکانیزم های بازی برای تأثیرگذاری بهتر بر رفتار مخاطب از ارائه تصویر بزرگ خودداری می کنند و اطمینان پیدا می کنند که مخاطب تمام مراحل میانی در مسیر موفقیت را به درستی طی کند. به عبارت دیگر از تکنیک های گیمیفیکیشن برای تشویق و پاداش دادن به رفتاری استفاده کنید که می دانید در مسیر درست انجام می شود.

به عنوان نمونه می دانیم که چنانچه نیروهای فروش پیش از برقراری تماس، طرح تماسی درست کنند که اهداف در آن مشخص شده باشد و این اقدامات را در طی تماسی که دارند اجرا کنند، احتمال بیشتری وجود دارد که تماس موردنظر فرایند موفقیت را با سرعت بیشتری طی کند. با کمک گیمیفیکیشن می توانید به افرادی پاداش دهید که اقدامات منجر به فروش موفق را انجام می دهند و در حفظ این اقدامات کوشا هستند.

۳. رفتار مطلوب را با امتیاز دادن تشویق کنید

پیاده سازی گیمیفیکیشن در مدیریت ارتباط مشتریان نیازمند شناخت دقیق شرکت از اقداماتی است که لازم است نیروهای فروش انجام دهند. در مرحله بعد لازم است که انگیزاننده های مرتبط با این اقدامات طراحی شوند.

برای مثال امتیاز دادن به ایجاد حساب کاربری جدید در سیستم مدیریت ارتباط با مشتریان را در نظر بگیرید:

- ایجاد مخاطب جدید: ۱ امتیاز
- ایجاد مخاطب جدیدی که در گروه هدف شرکت قرار دارد: ۲ امتیاز
- ایجاد مخاطب جدید با عنوان «مدیر ارشد اجرایی» یا «مدیر عامل»: ۵ امتیاز
- اتمام موفقیت آمیز تماس در یک دقیقه: ۱۰ امتیاز
- اتمام موفقیت آمیز تماس در دو دقیقه: ۵ امتیاز

۴. استفاده از جدول رده بندی برای راه انداختن رقابت های دوستانه

وقتی صحبت از فوریت، رقابت و کار تیمی به میان می آید نسخه روانشناسی برای این حالت صریح و روشن است. نیروهای

فروش عمدتاً دارای تیپ شخصیتی A هستند. آن ها شدیداً میل به پیروزی دارند. پس اجازه دهید با به دست آوردن امتیاز و مسابقه دادن در قالب تیمی با یکدیگر رقابت کنند. همچنین در نظر داشته باشید که می توانید از نشان ها و یا سیستم پاداش در قبال امتیاز هم استفاده کنید: به عنوان نمونه ۱۰ هزار امتیاز برای یک آپید و ۲۰ هزار امتیاز برای سفر دو نفره به کیش.

۵. عملکرد سیستم مدیریت ارتباط با مشتریان را با سطح های مختلف تقویت کنید

یکی از معروف ترین استفاده ها از مکانیزم بازی را در برنامه های وفاداری خطوط هوایی شاهد هستیم. خطوط هوایی مشتریان خود را بر اساس میزان استفاده ای که از خدمات شرکت دارند به سطح های مختلف مانند نقره ای، طلایی و پلاتینیوم تقسیم می کنند. اما این پایان ماجرا نیست. این شرکت ها برای هر سطح پاداش های منحصر به فردی در نظر می گیرند. اجرای این موارد برای شرکت ها هزینه های اضافی در پی دارد اما باید به نکات مثبت آن هم توجه کنید. هنگامی که مسافری با چمدانی که برچسب کاربر پلاتینیومی روی آن نصب شده در صف انتظار قرار می گیرد در واقع در حال بروز دادن موقعیت برتر خود نسبت به دیگر مسافران است. این موضوع حس خوبی را برای مشتری به ارمغان می آورد و به همین دلیل تشویق می شود که در برنامه وفاداری باقی بماند.

۶. مشتریان بالقوه را هدف بگیرید

گیمیفیکیشن به نیروهای فروش کمک می کند که بر گرایش های طبیعی خود چیره شوند. گرایش هایی که ممکن است باعث شوند از نهایت تلاش خود در به سرانجام رساندن تماس ها بهره نبرند. برای مثال بسیاری از نیروهای فروش ترجیح می دهند با مخاطبانی در تماس باشند که با روی بهتری پاسخگوی آن ها هستند. اما امکان دارد مخاطبی که ترجیح می دهند با او تماس برقرار نکنند در نهایت پیشنهاد بهتری داشته باشد.

یا در مثالی دیگر نیروهای فروش ترجیح می دهند که تمرکز خود را روی آقای الف قرار دهند که بیشتر بودجه خود را صرف خرید از محصولات و خدمات شرکت شما می کند. اما شاید بهتر باشد روی آقای ب متمرکز شوند که در حال حاضر خرید چندانی از شما نمی کند اما پتانسیل این را دارد که خرید خود را تا حد زیادی افزایش دهد.

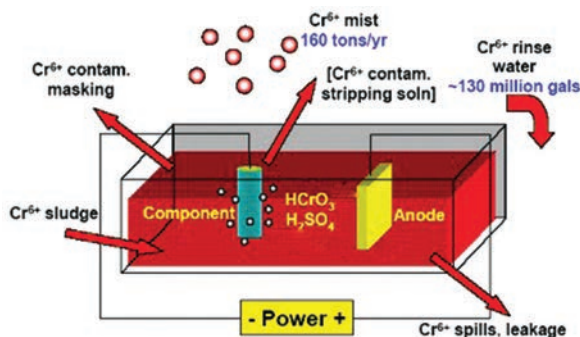
استفاده از تقویت کننده های کوتاه مدت که به شدت برای نیروهای فروش انگیزه ایجاد می کنند کمک می کند تا در مسیر درست حرکت کنند و اقدامات مناسب را انجام دهند.

۷. استفاده از اتوماسیون فروش را افزایش دهید

یکی از بزرگ ترین چالش ها برای کسب و کارها در بخش مدیریت ارتباط با مشتریان، عدم استفاده نیروهای فروش از سیستم اتوماسیون فروش است. استفاده از تکنیک های گیمیفیکیشن برای جلب توجه نیروهای فروش می تواند مفید باشد. بدین ترتیب تجربه استفاده از سیستم اتوماسیون فروش می تواند برای این افراد ماندگار شود.



کروم و نقش آن در محیط زیست



کروم عنصری فلزی، سخت، براق و به رنگ خاکستری - نقره ای است که بسیار جلاپذیر است. این عنصر در سال ۱۷۹۷ میلادی توسط Louis vauqueline دانشمند فرانسوی کشف گردید. کروم هرگز به صورت آزاد در طبیعت یافت نمی شود. کروم در محیط های آبی به دو حالت اکسیداسیون Cr^{3+} و Cr^{6+} یافت میشود. منبع اصلی این عنصر کانی کرومیت است که معادن مهم این سنگ در کشورهای زیمبابوه، روسیه، نیوزیلند، ترکیه، ایران و فیلیپین قرار دارد. این فلز از واکنش اکسید کروم با آلومینیوم تولید میشود. کروم (III) ۱۰۰۰-۵۰۰ برابر سمیت کمتری از کروم (VI) دارد. [۱]



سمیه
یوسفی مشهور
کارشناس ارشد
شیمی معدنی

اثرات کروم بر سلامتی انسان

افراد از طریق تنفس، خوردن، آشامیدن و تماس های پوستی کروم و ترکیبات کروم را دریافت می کنند. میزان کروم در هوا و آب بسیار اندک است. مقدار کروم در آب آشامیدنی بسیار کم است، اما ممکن است که آب های آلوده حاوی مقداری کروم (IV) و کروم (VI) باشند که جز انواع خطرناک کروم محسوب می شوند. بسیاری از افراد از طریق غذا کروم (III) دریافت می کنند. کروم (III) به طور طبیعی در سبزیجات، میوه ها، گوشت، زرده تخم مرغ و دانه ها وجود دارد. روش های متنوع نگهداری و ذخیره مواد غذایی ممکن است، محتوای کروم مواد غذایی را تغییر دهد. در سال ۱۹۵۸ میلادی سازمان بهداشت جهانی حداکثر میزان مصرف مجاز کروم (VI) از جنبه سلامتی را ۰/۵ میلی گرم در هر لیتر آب آشامیدنی پیشنهاد کرد. این پیشنهاد بارها بررسی شد و در این فاصله مقدار اعلام شده تغییر نکرد. آلودگی رو به افزایش فاضلاب های شهری و صنعتی به ترکیبات سمی در اثر توسعه و رشد صنایع در طول سال های اخیر یک مساله نگران کننده است، که سبب به وجود آمدن عوارض تاثیرات نامطلوب در محیط زیست شده است.

این مطلب اثبات شده است که تصفیه ی متداول پساب، همواره نمی تواند از نظر ترکیبات مضر، همچون مواد آلی و فلزات سنگین کیفیت لازم را از جهت استاندارد های تخلیه ی پساب تامین نماید. این امر وقتی که مقادیر زیادی از پساب تصفیه شده به یک جریان آب سطحی با دبی کم و یا اکوسیستم حساس تخلیه می شود مشکل اساسی به حساب می آید.

روش های متعددی در سال های اخیر مورد توجه و بررسی قرار گرفته است که می توان به این فرآیندهای وسیع شیمیایی - فیزیکی اشاره کرد:

- منعقدکننده ها: سولفات آلومینیوم، کلرید آهن، کلرید منیزیم، آهک

و پلیمرها

- جاذب ها: کربن فعال، پلیمرها، جاذب های معدنی و جاذب های طبیعی

- معلق سازی

- اسمز معکوس

- تبادل یونی

روش های فوق الذکر دارای معایبی هستند که از جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

حجم زیاد لجن، هزینه ی بالای ترکیبات شیمیایی مصرفی، افزایش غلظت TDS، زمان عملیات طولانی

اما در عین حال تعدادی از تکنیک های نوید بخش و امیدوار کننده ای بر مبنای روش های الکترو شیمیایی توسعه یافته اند که فاقد مشکلات ذکر شده هستند. یکی از این روش ها فرآیند الکتروکواگولاسیون (Electro Coagulation) یا به اختصار EC می باشد که دارای مزایای زیر است. روشی ساده، ارزان، سریع، لجن متراکم و آب زدایی شده با حجم کم، عدم نیاز به افزودنی های شیمیایی تصفیه الکتروشیمیایی آب های کدر، روشی مؤثر برای افزایش روشنایی و خلوص آب است.

الکتروکواگولاسیون (Electro Coagulation)

اگرچه استفاده از ترکیبات شیمیایی از دیرباز به منظور حذف انواع فلزات سنگین مورد استفاده قرار گرفته اما بنابه دلایلی امروزه از مطلوبیت زیادی برخوردار نیست و علت این امر را شاید بتوان به هزینه های بالای تصفیه شیمیایی نسبت داد. (مثلا حجم زیاد لجن تولیدی، هزینه ترکیبات شیمیایی مصرفی افزایش غلظت TDS پساب) امروزه تکنیک های نوید بخش و امیدوارکننده نیز بر مبنای فن آوری الکتروشیمیایی توسعه یافته

(به منظور استفاده مجدد از پساب آمایش شده) خود یک معضل بزرگ است و هزینه بالایی باید صرف شود تا TDS به محدوده ۱-۲ ms/cm رسانیده شود.

انواع جریان

در این مطالعه علاوه بر سیستم جریان مستقیم، جریان های پالس و پالس تناوبی هم بررسی شدند. جریان های پالس و پالس تناوبی دوهدف مهم راندن می کنند:

اولا جلوگیری از پلاریزاسیون، ثانيا افزایش حجم آب بازیافتی لجن. نتایج برای غلظت های زیر ۵۰۰ میلی گرم بسیار عالی بود. لجن متراکم شده، آراسته تراز روش جریان مستقیم بود. نقش همزن در این سیستم ها بسیار قابل توجه بود. هم زدن باعث کاهش زمان تماس و در نتیجه کاهش انرژی مصرفی شد. در مطالعات گذشته مطلبی راجع به استفاده از سیستم های پالس و پالس تناوبی برای حذف کروم دیده نشده است.

در سیستم پالس الکترولیت ها پس از عبور از میدان با قطب های + و - بصورت توده های چسبیده بهم درآمده و آب تمیز آمایش شده به دست می آید. روش پالس و پالس تناوبی از لحاظ زمان واکنش برای غلظت های کمتر از ۵۰۰ میلی گرم برلیتر روشی بسیار مقرون به صرفه است و در مورد غلظت های بالاتر شکل ظاهری لجن، کدورت و حجم آب بازیافتی بسیار قابل توجه است. [۷]

بررسی نوع الکترولیت و نوع جریان براندمان حذف کروم از پساب

الکترولیت NaCl و جریان مستقیم (DC): فراوانی، ارزان بودن و در دسترس بودن مزیتی است که این الکترولیت نسبت به سایر الکترولیت های دیگر داراست. این الکترولیت توانست مقدار متفاوت کروم را در زمان های ۱۲۰-۳۰ دقیقه تا حد مطلوب حذف کند. میزان pH نهایی در این سیستم بسیار بالا، برابر ۱۱ است.

الکترولیت NaCl در جریان پالس (PC): هیچ تغییری در زمان کل واکنش مشاهده نمی شود. محدوده زمان های عملیاتی مثل جریان مستقیم است. در این نوع جریان، کاتد و آند در زمان های تعیین شده از سیستم خارج می گردند. (دستگاه بطور اتوماتیک خاموش می شود) انرژی مصرفی در این بخش بسیار کمتر از جریان مستقیم است. این روش باعث ایجاد لجن متراکم می شود. مزیت این روش این است که وقتی دستگاه خاموش و روشن می گردد، شوک ایجاد شده باعث می شود لجن از دیواره الکترود فرو ریزد و سطح الکترود آمادگی بیشتری برای انجام واکنش خواهد داشت بنابراین پلاریزاسیون محدود می گردد. خاطر نشان می سازد، راندمان در جریان مستقیم و متناوب یکسان بوده فقط حجم آب بازیافتی متفاوت است.

الکترولیت NaCl در جریان پالس تناوبی (APC): در این سیستم در زمان های تعیین شده جای کاتد و آند تعویض می گردد. انرژی مصرفی در این سیستم بیشتر از حالت جریان پالس است. راندمان حذف کروم در غلظت های کمتر از ۵۰۰ میلی گرم برلیتر به ۹۹/۹ درصد می رسد. مزیت دو روش پالس و پالس تناوبی در نوع لجن به جای مانده است. لجن در این دو سیستم به صورت De water می شود.

الکترولیت PAC (پلی آلومینیوم کلراید): یکی از جدیدترین مواد منعقد کننده پلی آلومینیوم کلراید با علامت اختصاری PAC می باشد. پلی آلومینیوم کلراید به عنوان کمک منعقد کننده به کار می رود در این تحقیق از آن به عنوان الکترولیت استفاده شد. این الکترولیت در غلظت

اند که فاقد مشکلات ذکر شده است. یکی از این روش ها فرایندهای الکترولیت و کواگولاسیون یاب اختصار EC می باشد. [۲]

در فرایند EC کواگولانت در محل و از طریق اکسیداسیون الکترولیتی یک آنداز جنس مناسب تولید می شود. سپس گونه های یونی باردار فلزات سنگین یا مواردی غیر از این از طریق فراهم نمودن امکان واکنش بایک یون بابر الکتریکی مخالف یا هیدروکسید های فلزی تولیدی درون پساب حذف می شوند. [۲،۳] از طرفی این فن آوری می تواند سبب حذف آفت کش های مختلف، فلزات سنگین، COD از جامدات کلونیدی و ذرات معلق و آلاینده های غیر آلی محلول از محیط آبی می شود.

فرایند EC سبب تولید کاتیون های فلزی به طریقه الکتروشیمیایی با استفاده از آند های مصرف شدنی (آهن یا آلومینیوم) می باشد [۴]. در این روش یک جریان الکتریکی از میان دو الکترود صفحه ای موازی (از جنس آهن و آلومینیوم) عبور کرده و سبب اکسید نمودن فلز به کاتیون آن می شود. از طرفی به طور همزمان آب به گاز هیدروژن و یون هیدروکسید (OH) احیای می شود. از این رو فرایند EC سبب تولید کاتیون های فلزی به طریقه الکتروشیمیایی با استفاده از آند های مصرف شدنی (AL, Fe) می شود. [۴] از جمله آند های مؤثری که شناخته شده است الکترود هایی از جنس آلومینیوم و آهن می باشند. گونه های یونی باردار که بار مثبت دارند با یون هیدروکسید های تولید شده، توسط کاتد تولید هیدروکسید های فلزی کرده که این هیدروکسیدها آلودگی های موجود در پساب را جذب کرده و به صورت لجنی متراکم جمع می کند. الکترود آلومینیومی بیشتر زمانی پیشنهاد می شود که پساب ما رنگ خاصی را ندارد [۵].



شکل ۱: دستگاه الکترولیت و کواگولاسیون (EC) مورد استفاده در این تحقیق
بررسی نتایج استفاده از الکترولیت و کواگولاسیون جهت حذف کروم

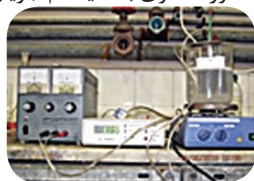
بررسی ها نشان داد روش EC توانست غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم برلیتر کروم را به میزان استاندارد برساند. در این تحقیق غلظت های متفاوتی بررسی شد (در محدوده ۱۰۰۰-۵۰ میلی گرم برلیتر) که در همه غلظت های ذکر شده، راندمان حذف حداکثر به میزان ۹۹ درصد رسید. روش الکترولیت و کواگولاسیون نیاز به انرژی برق دارد و از آنجاکه انرژی برق در کشور ما ارزان است این روش برای کشور ما بسیار مناسب به نظر می رسد. در این تحقیق، علاوه بر جریان مستقیم برای اولین بار از روش جریان پالس و پالس تناوبی استفاده شد. در پژوهش های گذشته از جریان پالس و پالس تناوبی برای حذف کروم تاکنون استفاده نشده است. مزیت این دو روش را می توان کاهش انرژی مصرفی، کاهش زمان واکنش و آراستگی، مرتب بودن و متراکم بودن (De watering) حجم لجن، افزایش حجم آب بازیافتی و کاهش کدورت آن نام برد که در روش جریان مستقیم کمتر دیده می شود.

در این تحقیق از الکترولیت های متفاوتی استفاده شد. مقدار الکترولیت های اضافه شده در این تحقیق بسیار کمتر از سایر تحقیقات قبلی EC است. این نتایج را می توان از مقدار هدایت الکتریکی که در جدول ۱ آمده است مشاهده کرد. که این هدایت کم پساب آمایش شده مزیت قابل توجهی است. زیرا افزایش مقدار الکترولیت در مراحل بعدی تصفیه آب

برای حذف ۱۰۰۰ میلی گرم برلیتر کروم به هیچ عنوان توصیه نمی شود زیرا هزینه بر وقت گیر است.

دستگاه جریان پالس (PC) و پالس تناوبی (APC)

در این تحقیق علاوه بر جریان مستقیم، اثرات جریان های پالس و پالس تناوبی به عنوان روش های جدید و بدیع برای اولین بار در کشور بررسی گردیده است. در شکل زیر این دستگاه را مشاهده می کنید. جریان پالس آند و کاتد را به طور دوره ای قطع می کند. این کار باعث ایجاد شوک در سطح الکترودها می گردد و سبب فرو ریختن لجن از سطح الکترودها و تمیز شدن الکترودها می شود. در سیستم پالس تناوبی (Alter nating Puls) کاتد و آند به صورت دوره ای تعویض می شوند. دستگاه پالس و پالس تناوبی باید به صورت سری به سیستم جریان مستقیم متصل گردد.



شکل ۲- دستگاه برقرار کننده جریان پالس و پالس تناوبی در این تحقیق

منابع

- (۱) Muedhen.G., Feki.M., DePetris-Wery.M., Ayedi.H.F. (۲۰۰۹) Electrochemical removal of Cr(VI) from aqueous media, using iron and aluminum as electrode materials: Towards a better understanding of the involved phenomena. Journal of Hazardous Materials, ۱۶۸, ۹۸۳.
- (۲) Mollah.M.Y. and Schennach. R., Parga. J.R. and Cocke.D.L. (۲۰۰۱), Electrocoagulation (EC) science and applications, Journal of Hazardous Materials, ۸۴, ۴۱-۲۹.
- (۳) Gao.P. (۲۰۰۵), Removal of chromium (VI) from wastewater, by combined electrocoagulation-electrofloculation without a filter, Separation and Purification Technology, ۱۱۷, ۱۲۳-۱۱۷.
- (۴) Holt.P. (۱۹۹۹), Electrocoagulation as a wastewater treatment, The, ۱۱۲, ۲۶-۲۳, Third Annual Australian Engineering Research Event.
- (۵) Daneshvar.N., Salari.D., Khataee.A.R. (۲۰۰۴), Decolorization of dye solution containing Acid Red ۱۴ by electrocoagulation with a comparative investigation of different electrode connections. Journal of Hazardous Materials, ۱۱۲, ۵۵-۶۲.
- (۶) Mahvi.A.H., Bazrafshan.E. (۲۰۰۷), Removal of Chromium (Cr_۶) from Aqueous Environments by Electrocoagulation Process Using Aluminum Electrodes" water & waste water, ۳۰, ۲۹-۳۰.
- (۷) The New Generation of Wash Water Treatment, Oil Trap- ۲۷۷۵, Environmental, ۲۹th Ave. SW, Tumwater, WA ۹۸۵۱۲, ۵۲۴ (۵۰۳).

های زیر ۱۰۰ میلی گرم برلیتر کروم قادر است که تمام کروم را حذف کند. زمان واکنش سیستم نسبت به الکترولیت های دیگر بسیار بالاتر است.

الکترولیت KCl: این الکترولیت مناسب ترین الکترولیت در سیستم EC می باشد. فقط از لحاظ اقتصادی و در دسترس بودن هزینه بر است. برای رسیدن به راندمان حداکثر زمان واکنش کمتری نسبت به سایر الکترولیت ها نیاز دارد. میزان مصرف این الکترولیت بسیار کمتر از الکترولیت های دیگر است. انرژی مصرفی و دانسیته جریان پایین تری نسبت به الکترولیت های دیگر دارد.

نمک های کلرید بهترین الکترولیت در این روش هستند، زیرا از تشکیل لایه اکسید بر روی آند ممانعت بعمل می آورند (مانع ایجاد پلاریزاسیون می شوند) و بنابراین مشکل بی اثر شدن (Passivity) الکترودها را کاهش می دهند [۶].

بررسی اثر pH بر راندمان حذف کروم

در این آزمون ها pH اولیه پساب حاوی کروم از ۲ تا ۹ مورد مطالعه قرار گرفت. در محدوده pH بسیار اسیدی (۳ و ۲) راندمان حذف کروم بسیار بالا است. اما به دلیل اینکه pH سیدی باعث خوردگی سیستم و الکترودها می شود و از طرفی تنظیم این pH در شرایط واقعی که حجم پساب زیاد است ریسک زیادی به همراه دارد. بهترین pH برای همه الکترولیت ها ۵ انتخاب شد. و این در شرایطی است که به راندمان بالا، انرژی مصرفی کم، و زمان واکنش کم می توان دسترسی یافت.

بررسی اثر تداخل سایر یون ها در پساب حاوی کروم بر روی راندمان حذف کروم

در این آزمون ها اثر تداخل سایر یون ها از جمله مس بر روی راندمان حذف کروم بررسی شد (از سولفات مس استفاده شد). نکته قابل بیان در این مورد، کاهش pH نهایی و رسیدن آن به عدد ۷ بود. چون هدف در این تحقیق علاوه بر حذف کروم به بررسی مجدد خصوصیت آب آمایش شده توجه ویژه شده است. pH نهایی، موفقیت مطلوبی بود که در این تحقیق به دست آمد. در واقع حضور یک یون فلزی دیگر مانند مس به عنوان عامل تداخل، نه تنها اشکالی ایجاد نمی کند بلکه انرژی مصرفی واکنش و زمان واکنش الکتروکاتالیزاسیون کاهش می یابد.

از آنجا که مشاهده شد، غلظت ۱۰۰۰ میلی گرم بر لیتر کروم به یک میلی گرم برلیتر رسید و راندمان حذف حداکثر ۹۹ درصد است. اگر بخواهیم به مقادیر توصیه شده استاندارد برسیم (۰/۰۵ میلی گرم برلیتر) می توان روش الکتروکاتالیزاسیون را با روش اسمز معکوس ترکیب کرد و غلظت کروم را به صفر رسانید. حال آنکه استفاده از روش اسمز معکوس به تنهایی

جدول ۱- بررسی هدایت الکتریکی انواع الکترولیت در غلظت های مختلف پساب

Initial Cr (VI) solution concentration ((ppm(mg/L)	Initial pH	Electrolyte dosage Kg/m ^۳ Wastewater	Initial Conductivity of Cr solution When only NaCl used as electrolyte	Initial Conductivity of Cr solution When only KCl used as electrolyte	Initial Conductivity of Cr solution When only NaNO _۳ used as electrolyte	Initial Conductivity of Cr solution When only PAC used as electrolyte
۵۰	۵	۲۳/۰	۵۹/۰	۵/۰	۱۶/۰	۱۴/۰
۱۰۰	۵	۵۷/۰	۱/۱	۰۷/۱	۶/۰	۲۵/۰
۵۰۰	۵	۸۵/۰	۵/۲	۰۵/۲	۱۴/۱	۶۴/۰
۱۰۰۰	۵	۱۴/۱	۵/۳	۹/۳	۲/۲	۷۰/۱

• فرم اشتراک را پس از تکمیل همراه با تصویر رسید بانکی حق اشتراک از طریق نمابر ارسال نمایید، در غیر اینصورت به نشانی تهران، صندوق پستی ۱۴۴۷-۱۵۸۱۵ پست نمایید..

• برای کسب اطلاعات بیشتر با تلفن ۴۴۳۸۳۲۴۰ و یا نمابر ۴۴۳۸۳۲۴۰ تماس حاصل فرمایید.

Electroplating Industry Magazine

-----QUARTERLY

10th year/No 45/Summer 1397

Publisher & License Holder & Managing Editor & Editor in chief:
A. H. Seifi

Deputy Editor:
F. Palizban

Contributors This Issue:
Sh. khameneh asl, E. Rostami, H. Seifi, P. Samadi,
M.R Farzin nia, S.Yusefi ,O.Ataee

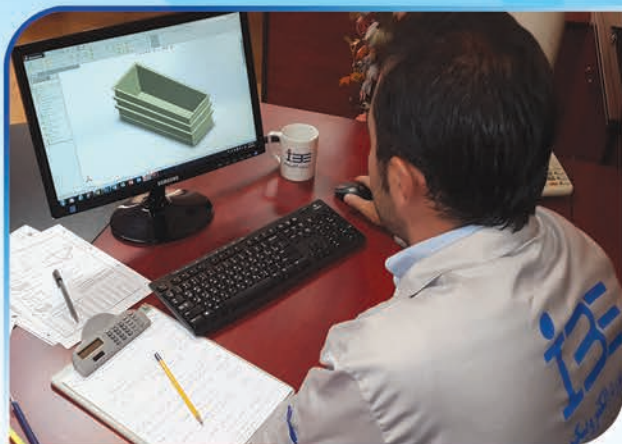
Coordination & Page Designer:
S. Bakhtiar

Advertising:
M. Barati, Fatemeh Zoghi

Task of Subscribe to the magazine:
R.khorshidi

Office Address:
Apt. No. 980, Kish Bld, Satar khan St, Tehran, Iran.
P.O.Box: 1134837486
Tel: +98 - 2144383240
Tel: +98 - 2144383240

Web sites:
www.iranplating.com
E-mail:
Ieic_ir@yahoo.com



طراحی و ساخت انواع وان ها با استفاده از مواد اولیه شرکت **SIMONA** آلمان مطابق با استاندارد DVS 2205



ساخت بزرگترین وان پلی پروپیلن (PP) با ظرفیت ۲۰ هزار لیتر برای اولین بار در ایران



Quality Pumps & Filters

Made in Netherland 

شرکت هندور هلند با بیش از ۶۵ سال سابقه ، ارائه کننده انواع پمپ ها و فیلترهای آبکاری
با بالاترین سطح تکنولوژی

- دارای پمپ مغنتیک از جنس PP و PVDF
- ظرفیت فیلتراسیون بالا تا ۳۵ هزار لیتر در ساعت
- دارای خدمات پس از فروش



■ فیلتر با پمپ افقی مغنتیک از جنس PP و PVDF در ابعاد و سایز های مختلف، دارای دوام بی نظیر



■ فیلتر با پمپ عمودی قدرتمند از جنس PP و PVDF در ابعاد و سایز های مختلف، دارای دوام بی نظیر و عاری از هرگونه مشکل هواگیری یا نشست محلول

محصول با کیفیت برای مشتریان با کیفیت

برخی مشتریان مهم :



شرکت ایران بورد الکترونیک ارائه کننده ی دانش فنی ، مواد اولیه و تجهیزات آبکاری



MAZURCZAK

THERMOPROZESSE

Made in Germany 

شرکت مزورزاک آلمان با بیش از ۸۰ سال سابقه ، تولید کننده بهترین تجهیزات گرمایشی و سیستم کنترل دما و سطح محلول ها با بالاترین دوام ، کارایی و ایمنی

- ارائه انواع هیترهای سرامیکی ، تفلون ، استیل ، تیتانیوم ، کوارتز
- انواع ترموستات ، کنترلر دما ، کنترلر سطح محلول ها
- مناسب برای هر نوع کاربرد در اشکال گوناگون و قابل استفاده در انواع محلول های آبکاری



■ گرمکن های میله ای با غلاف
استیل، تیتانیوم، تفلون، کوارتز



■ کنترل کننده های سطح مایعات



■ گرمکن تفلون

محاسبه و طراحی سیستم های گرمایش و کنترل دما با استفاده از نرم افزار اختصاصی مزورزاک

طراحان حرفه ای و بهترین سازندگان خطوط و تجهیزات آبکاری در دنیا
فقط از محصولات مزورزاک در خطوط آبکاری خود استفاده می کنند

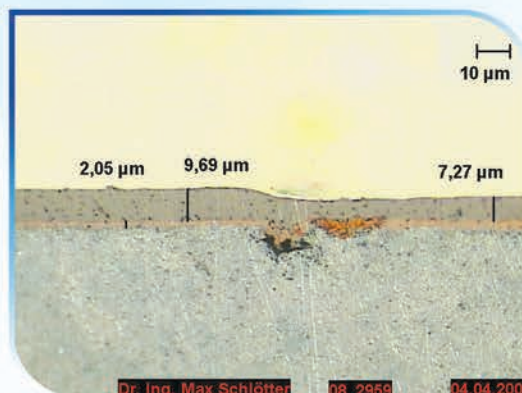


شرکت ایران پورده الکترونیک ارائه کننده ی دانش فنی ، مواد اولیه و تجهیزات آبکاری

شرکت ایران بورد الکترونیک با استفاده از پیشرفته ترین تجهیزات و با همکاری کارشناسان مجرب آلمانی ، آماده ارائه انواع خدمات مشاوره ای و آزمایشگاهی می باشد



آنالیز محلولهای تمامی پروسه های رایج در آبکاری و ارائه راهکارهای عملی جهت برطرف نمودن عیوب آنها



انجام آزمونهای متالورژیکی از قبیل متالوگرافی، سختی سنجی و چسبندگی پوشش



آبکاری قطعات در خطوط پایلوت با هدف امکان سنجی راه اندازی خطوط و صرفه جویی در وقت و هزینه مشتری



انجام بازدید های دوره ای جهت بررسی، کنترل کیفی و آموزش فرآیندهای آبکاری



**PROCESS AUTOMATION
INTERNATIONAL LIMITED**

www.palhk.com



Kamtress Automation Systems

www.kamtress.com

شرکت PAL با بیش از ۵۰ سال سابقه و ساخت بیش از ۲۰۰۰ خط ، بزرگترین طراح و سازنده ی خطوط آبکاری در دنیا با بالاترین سطح تکنولوژی و استفاده از تجهیزات مرغوب

شرکت Kamtress هند ، همکار اصلی گروه PAL با تجربه ساخت بیش از ۱۵۰ خط اتوماتیک و اجرای پروژه های موفق در خدمت صنایع آبکاری ایران



PAL تنها شرکت در دنیا با توانایی ساخت ۱۰ خط بطور همزمان و امکان تست کامل ، قبل از نصب در محل

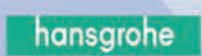
برخی مشتریان مهم :



SIEMENS



PHILIPS

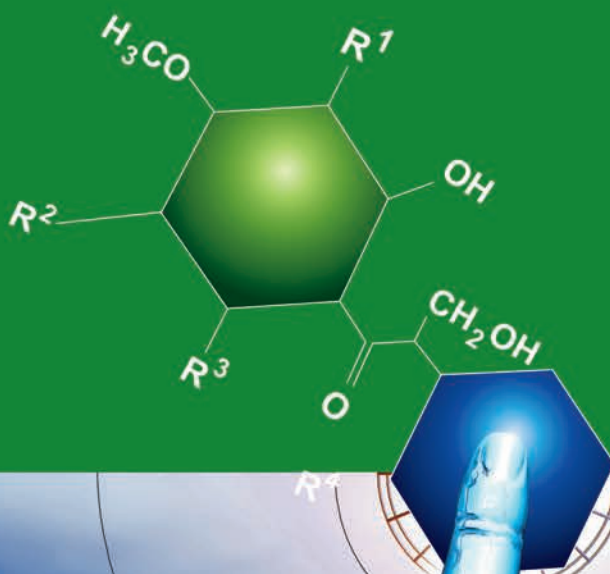


شرکت ایران بورد الکترونیک ارائه کننده ی دانش فنی ، مواد اولیه و تجهیزات آبکاری



- ✓ تولید کننده مواد شیمیایی آبکاری، چربیگیر و فسفات‌های صنعتی
- ✓ مشاوره و راه‌اندازی خطوط دستی، نیمه اتوماتیک و تمام اتوماتیک آبکاری
- ✓ مشاوره، طراحی و راه‌اندازی خطوط تصفیه پساب آبکاری
- ✓ ارائه دوره‌های کوتاه مدت آموزش فنی و تخصصی آبکاری

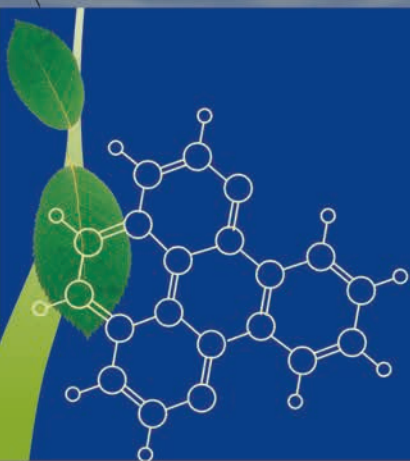
**وعدہ دیدار ما
نمایشگاه صنعت آبکاری
نمایشگاه بین المللی تهران
۱۷-۱۴ مهر ماه ۹۶
سالن ۱۲، غرفه ۱۷**



www.nikabchemie.com
info@nikabchemie.com

دفتر مرکزی: تهران، جنت آباد جنوبی، پایین تر از میدان
چهار باغ، شماره ۱۴۸، واحد ۴۴ تلفکس: ۶۶ ۸۱۰۰ ۴۹
تلفن: ۶۶ ۸۲ ۹۵ ۵۹، ۴۶۰ ۴۰ ۷۹۴
کارخانه: شهرک صنعتی ایوانکی، خیابان کوشش ۵
شماره ۶۱۸ تلفن: ۳ - ۵۲ ۴۳ ۵۸ ۳۴ (۰۲۳)

+98 21 88423727-9





H_2O_2 PLANT

شرکت فرآیند گستر تامین
آب اکسیژنه



اولین و بزرگترین تولید کننده آب اکسیژنه ۳۵ و ۵۰ درصد در ایران

FIRST AND BIGGEST PRODUCER OF

HYDROGEN PEROXIDE

IN IRAN

راههای ارتباطی:

تلفن: ۵ - ۳۶۳۰۱۰۶۴ (۴۱) ۹۸+

فکس: ۳۶۳۰۱۰۳۷ (۴۱) ۹۸+

وبسایت: www.hydrogenperoxide.ir

ایمیل: info@hydrogenperoxide.ir

آدرس کارخانه و دفتر فروش:

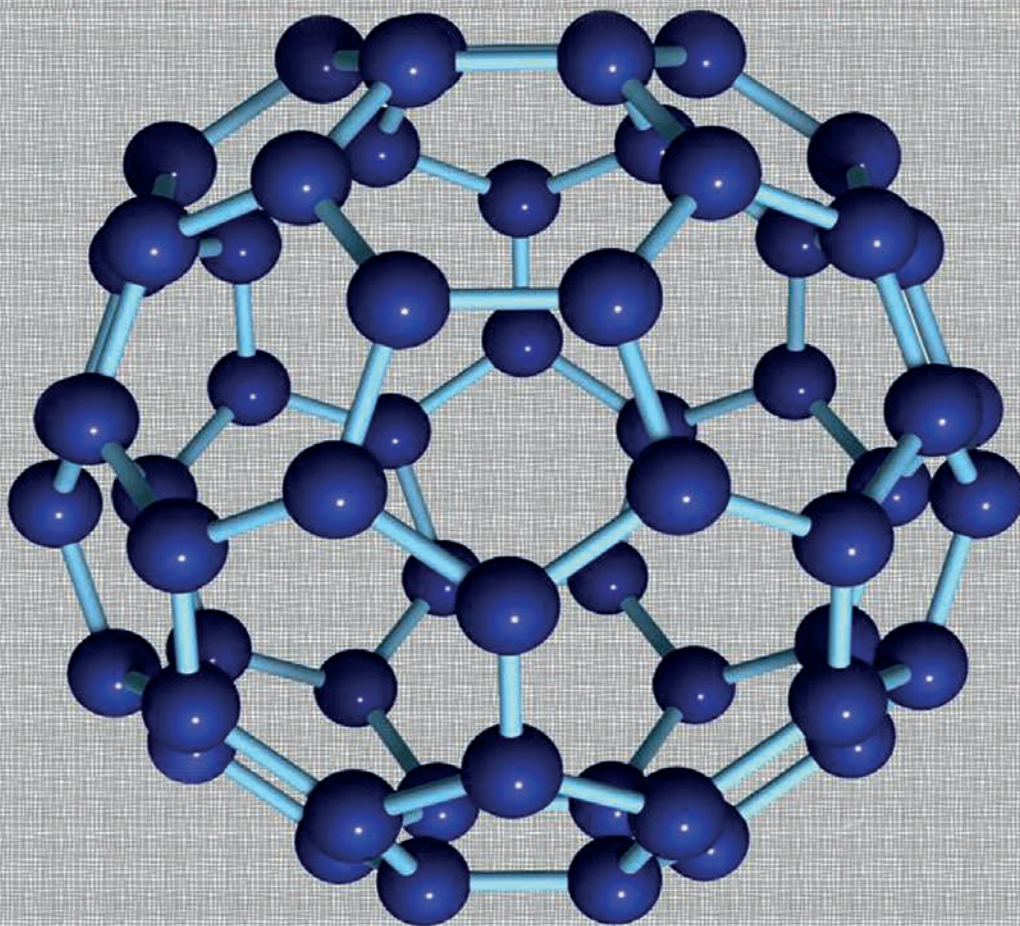
تبریز، کیلومتر ۲۰ جاده تهران

ابتدای جاده باسمنج

جنب کارخانه کلر پارس

شرکت فرآیند گستر تامین

آدین شیمی Chemistry Adin



فروش مواد شیمیایی پایه و لوازم آبخاری و پرداختاری

مشاوره و طراحی و راه اندازی کلیه خطوط آبخاری و آزمایشگاهی صنعتی

تولید کننده انواع مواد آبخاری

((کلیه برآقی‌های گروول موجود است))

به مدیریت مرتضی عارفی

آدرس: تهرانپارس، جاده آبهلی، خیابان اتحاد، هجدهم غربی اتحاد،

(ضمیرانی) پلاک ۱۷

تلفکس: ۷۷۳۳۶۶۶۱ - ۷۷۳۳۶۶۶۳ - ۷۷۳۳۹۳۵۲

• برآقی‌ها

• چربی گیرها

• کرومات‌ها

• نمک‌ها

• انواع فسفات‌ها

• سیاه قلم

• انواع فلزات

• انواع پتینه‌ها

• فروکلپن

• دیسکتر

• انواع اسیدهای صنعتی و آزمایشگاهی

مواد شیمیایی تصفیه آب و پساب

تصفیه پساب شیمیایی
روشی کارآمد در تصفیه پساب های دارای کدورت بالا و یا
حاوی یون های فلزی نظیر مس، نیکل و روی



پلی آلومینیوم کلراید مایع
(PAC)

- منعقد کننده ای با راندمان بسیار بالا و دوز مصرف کم
- کارایی مناسب در تصفیه آب و پساب
- کاربرد راحت و مستقیم به دلیل مایع بودن محصول
- دارای تاییدیه بین المللی از FDA و BfR
- حداقل نیاز به تنظیم pH
- جایگزین منعقد کننده های قدیمی نظیر سولفات آلومینیوم و کلروفریک
- دوستدار محیط زیست
- کاهش نیاز به تزریق مواد لخته ساز

پلی الکترولیت های
کاتیونی و آنیونی

- لخته ساز و کمک منعقد کننده آنیونی و کاتیونی با وزنهای مولکولی متوسط و زیاد متناسب با پساب هر صنعت
- جلوگیری از شوک ورود مواد آلی به واحد تصفیه بیولوژیک
- افزایش دهنده سرعت ته نشینی، کاهش کدورت و ایجاد لجن منسجم
- سهولت در جداسازی لجن

- حذف کف تولید شده و جلوگیری از تولید کف جدید در پروسه تولید
- راندمان بالا، دوز مصرف بسیار کم و صرفه اقتصادی
- در پنج پایه الکلی، سیلیکونی، خوراکی، روغنی و سیلیکونی خوراکی
- مورد تایید شرکت های معتبر و بزرگ در ایران و آلمان

ضد کف Antifoam

- ◆ انتخاب بهترین ماده شیمیایی برای تصفیه پساب هر صنعت
- ◆ تعیین دوز دقیق مصرف با انجام آزمایش جارتست در آزمایشگاه فلز آب
- ◆ مشاوره قبل از خرید و پشتیبانی فنی بعد از فروش مشتریان
- ◆ ساخت، بسته بندی و پلمپ شده در آلمان

بخشی از محصولات پرفروش شرکت دکترهسه آلمان در انبار تهران

مشخصات	نام فرایند	
- جدیدترین براقی نیکل با راندمان بالا، براقیت و خش پرکنی و کروم پذیری عالی. - با صرفه اقتصادی، بدون نیاز به خش پرکن مجزا.	نیکل براق سوپراگال بی ایی ۱۳۶	فرآیندهای جدید با کارایی بالا
- خش پرکنی بالا بدون خلل و فرج در نقاط با دانسیته جریان مختلف. - قابلیت کار حتی در دمای بالای ۳۷ درجه. - محصول فاقد رنگدانه، دو جزئی با کاربری آسان.	مس اسیدی پریموس ای ایکس ۵۲۰	
- افزایش سرعت آبکاری کروم تزئینی تا ۰/۳ میکرون بردقیقه در چگالی جریان ۲۰ A/dm² - افزایش قدرت پرتاب و پوشش دهی.	کاتالیزور کروم تزئینی WR	بالاترین راندمان در آبکاری کروم
- قابل استفاده برای آبکاری برنج با ضخامت بالا. - عاری از کلراید و ایجاد طیف رنگی زیبا. - امکان دستیابی به طیف زرد کمرنگ تا طلایی.	نمک برنج ای جی (زرد طلایی)	امکان دستیابی به ضخامت بالا در آبکاری برنج
براقی کنسانتره با مقدار مصرف بسیار پایین، کاربری و کنترل آسان.	گالوانیزه اسیدی لونسیدای کا	عالی ترین کیفیت پوشش با کمترین مقدار مصرف
- مقاومت بالا در برابر تنشهای حرارتی، توزیع آلیاژی یکنواخت. - ایجاد پوشش مقاوم به خوردگی تا ۱۰۰۰ ساعت در تست سالت اسپری.	گالوانیزه آلیاژی روی نیکل زینکور Ni14	
- کاهش زمان آبکاری تا ۵۰٪. - کاهش هزینه و مصرف انرژی تا ۴۵٪. - کاتالیزور عاری از فلوراید و بدون اثر اچ کنندگی در مناطق آبکاری نشده.	کاتالیزور کروم سخت اچ سی ۸۰	بالاترین راندمان در آبکاری کروم سخت
- درصد فسفر بیش از ۱۰٪. - ایجاد سختی پوشش ۵۵۰-۶۵۰ ویکرز مقاومت در تست سالت اسپری تا ۱۰۰۰ ساعت. - سرعت ترسیب بالا و ایجاد لایه براق آینه ای.	✓ هسونیک اچ پی ۱۰- فسفر بالا ✓ هسونیک ام پی ۴- فسفر متوسط	بالاترین پایداری محلول کمترین تنش در پوشش



کیفیت مستمر مواد آبکاری در تمام پارتی های تحویل آتی.
تامین تضمین شده مواد بر اساس قرارداد تامین.
ارائه مستندات اصل بودن کالا (فاکتور رسمی- ایران کد).



DR. HESSE



ضد گاز کروم

ادتیو ای اف انتی امیشن ۳ Additive AF Anti Em3

به دلیل کم بودن راندمان وان کروم مقادیر زیادی از انرژی الکتریکی صرف ایجاد حباب های اکسیژن و هیدروژن می گردد. با انتشار حباب های گاز، گازهای سمی در فضای کارگاه متصاعد می شود و مشکلات متعدد عملیاتی و سلامتی بوجود می آورد. ضد گاز ادتیو ای اف انتی امیشن ۳ با ایجاد یک لایه نازک کف کنترل شده و کم کردن کشش سطحی و کاهش اندازه حباب ها سبب عدم ورود گاز کروم به فضای کارخانه می گردد.



بدون ضدگاز کروم

مزایای استفاده از ضد گاز Additive AF Anti Em3

- کاهش چشمگیر دور ریز محلول و در نتیجه کاهش مصرف اسید کرومیک و کاتالیست.
- جلوگیری از کم شدن طول عمر سیستم تهویه و سایر تلسیسات، به دلیل عدم ورود گاز کروم به فضای کارخانه.
- دفع خطر آلوده شدن وان های مجاور توسط کروم.
- ممانعت از متصاعد شدن گاز کروم در فضای کارخانه.
- عاری از ماده سمی PFOS (پرفلورو اکتان سولفونیک اسید).
- PFOS ماده زیست تخریب پذیر و مضر برای سلامت انسان است، بطوریکه در کشورهای اروپایی مصرف آن ممنوع شده است.



همراه با ضدگاز کروم با کف کم



همراه با ضدگاز کروم با کف کم

بدون ضدگاز کروم

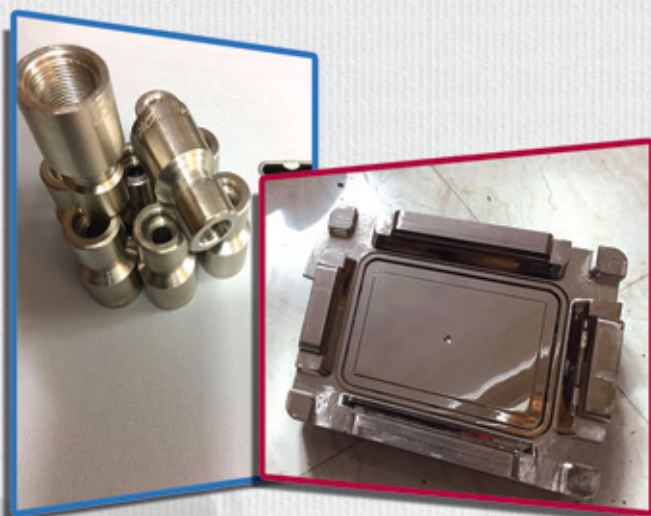
تهران، خیابان سپهد قرنی، کوچه حقیقت طلب، پلاک ۱۵ کد پستی: ۱۵۹۸۸۶۸۳۱۱

تلفن: (۱۰ خط) ۰۲۱ ۸۸۸۹۵۰۱۳ فکس: ۰۲۱ ۸۸۸۹۵۰۱۲

www.felezab.com

info@felezab.com

پوشش انواع قطعات فلزی مطابق استاندارد **Covering A Variety Of Metal Parts According To Standards**



- پوشش های الکترولس (نیکل ، طلا ، نقره)
- گالوانیزه ، انواع کروماته
- قلع اسیدی
- راه اندازی کلیه خطوط آبکاری
- مشاوره ، رفع عیوب و آنالیز کلیه محلول های آبکاری
- EN Plating
- Zinc Plating
- Tin Plating
- Gold , Silver
- CONSULTING , Installation , Trouble Shooting

برخی موارد مصرف نیکل شیمیایی (الکترولس) :

- صنایع اتومبیل / در قسمت های مختلف ترمز ، کاربوراتور ، چرخ دنده ها
- صنایع نفت ، گاز و شیمیایی / مخازن ، همزن ها ، شیرها و اسلایدرها
- صنایع غذایی / هم زدن تانک ها ، قسمت های مختلف نقاله
- صنایع الکترونیک / اجزا و قسمت های مختلف الکترونیک ، دیسک ها ، خازن ها و ...
- صنایع هواپیمایی و فضائی / توربین ، لوله ها و قسمت های ئیدرولیک
- صنایع پلاستیک / فرآیند PVC
- صنایع مهندسی / شیرهای مختلف ، چرخ دنده ها ، بلبینگ ها و غلطک های مدار چاپی
- صنایع نساجی / سیستم راهنمای نخ ها ، غلتنده ها
- صنایع نظامی / خودروها ، کشتی های نظامی ، سکوها و آینه های نظامی
- معادن / سیلندرهای ئیدرولیکی و مته های حفاری

نشانی دفتر : تهرانپارس ، خ گلبرگ ، بین رشید و ۱۱۳ ، پلاک ۹۵ ، واحد ۶
 تلفن : ۶ - ۷۷۳۳۹۰۵۵ ۷۷۳۲۲۷۸۴ همراه : ۰۹۱۲-۱۲۵۳۱۹۱

Address : 6th Unit , No.95 , Between Rashid St. & 113 St. , Golbarg St. , Tehranpars , Tehran , Iran
 Tel : 77339055-6 77322784 Mobile : 0912-1253191
 website : www.sathazin.com email : hamidgaeeni@gmail.com



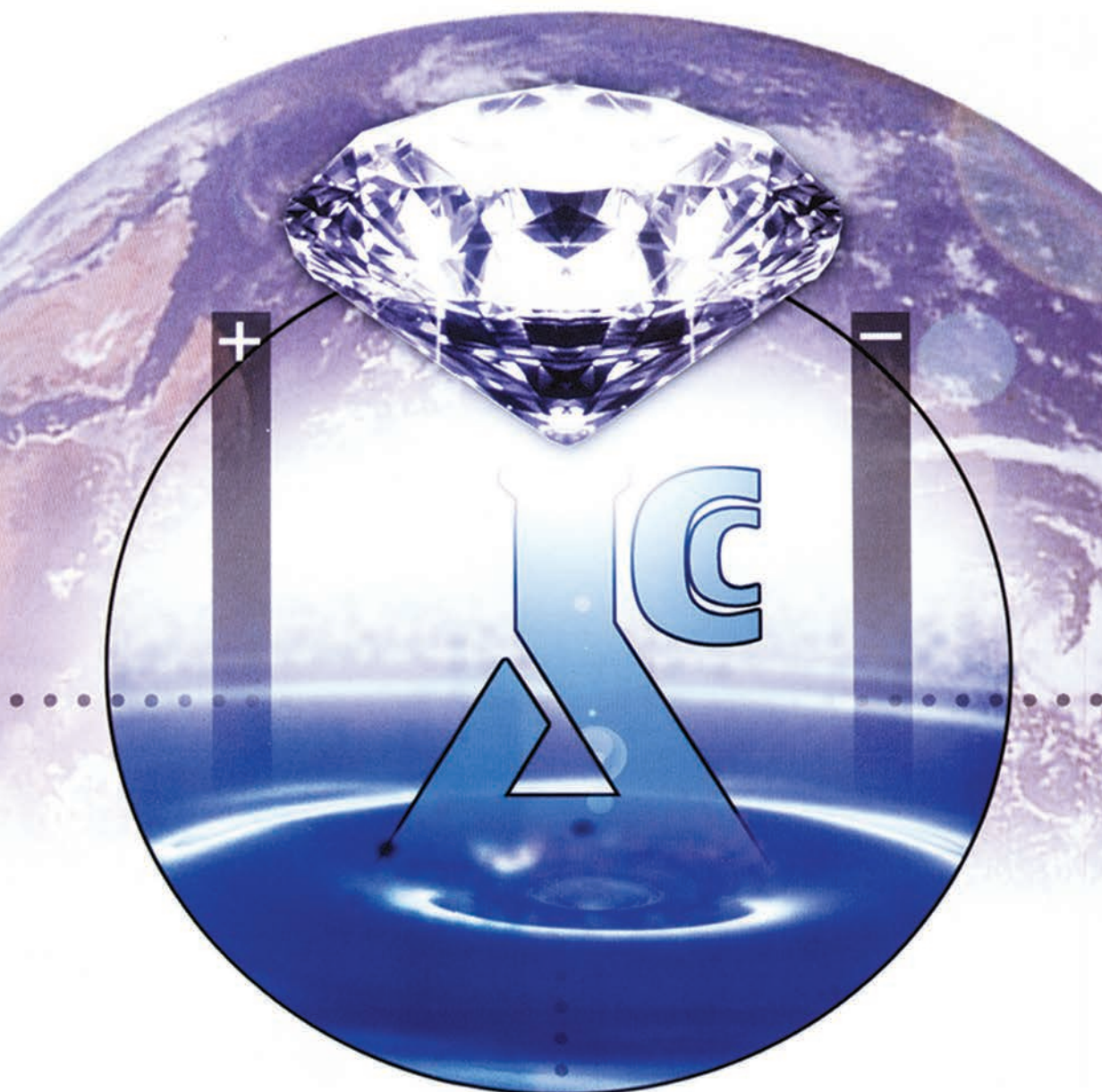
JAHANTAB
CHEMICAL CO.

شرکت شیمیائی

جهانتاب (سهامی خاص)

اولین تولید کننده مواد آبکاری در ایران با نیم قرن تجربه

دارنده گواهینامه ISO 9001 - 2008 از انگلستان



تولید کننده انواع براقی های نیکل ، روی و مس (اسیدی و سیانوری)

انواع کروماته ها ، انواع نمک ها و انواع چربی گیری های گرم و سرد (جامد و مایع)

حساس کننده استنلس استیل ، آند کروم در سائز های مختلف ، ضد گاز کروم و ...

دفتر مرکزی : تهران ، چهارراه ولی عصر ، روبروی تاتر شهر ، کوچه پشن ، شماره ۴ تلفن : ۰۲۰-۶۶۴۱۴۵۱۹ فکس : ۰۶۶۴۰۲۵۲۲

دفتر فروش : تهران ، خیابان شهید رجایی ، شماره ۱۹۰ تلفن : ۰۵۵۰۰۳۳۹۱ - ۰۵۵۰۰۹۸۶۲

کارخانه : شهرک صنعتی پایتخت (علی آباد) بلوار صنوبر ، یاسمن ۵ تلفن : ۰۲۳۳-۴۵۷۲۰۶۱ فکس : ۰۲۳۳-۴۵۷۲۰۶۴

www.jahantabchemical.com

تولید کننده پیشرو ترکیبات فلزات گرانبها

Ag Silver	Ru Ruthenium	Pt Platinum
Rh Rhodium	Pd Palladium	Au Gold



نمکها ، ترکیبات و افزودنی های آبکاری فلزات قیمتی :

- نمک های طلا (کلرید طلا، سیانور طلا، پتاسیم سیانید مضاعف طلا و پتاسیم تترا سیانید طلا)
- نمک های نقره (نیترات نقره خالص و فوق خالص ، سیانور نقره و پتاسیم سیانید مضاعف نقره)
- نمک های پالادیوم (کلرید پالادیوم و آمونیوم هگزا کلرو پالادات)
- نمک های پلاتین (هگزا کلرو پلاتینیک اسید و پتاسیم هگزا کلرو پلاتینات)

محلول ها و افزودنی های آبکاری طلا (آبکاری لحظه ای طلا ، آبکاری میکرونی طلا، آبکاری آلیاژی طلا ، و آبکاری طلا مستقیما بر روی استیل)
محلول ها و افزودنی های آبکاری نقره (آبکاری نقره براق و آبکاری میکرونی نقره)
محلول ها و افزودنی های آبکاری پالادیوم، رودیوم و پلاتین (آبکاری زیور آلات و کاربردهای خاص)
محلول ها و افزودنی های آبکاری پاششی و براش (طلا ، نقره، و سایر فلزات قیمتی و نیمه قیمتی)
محلول ها، نمک ها و افزودنی های الکتروفرمینگ طلا، نقره و مس

راه اندازی خطوط آبکاری فلزات قیمتی و نیمه قیمتی
تامین تجهیزات و مواد شیمیایی آبکاری فلزات قیمتی و نیمه قیمتی
مشاوره و آموزش آبکاری فلزات قیمتی و نیمه قیمتی

آدرس کارخانه و دفتر :

زنجان ، شهرک صنعتی خرمدره ، خیابان نگین ۹ ، قطعه ۲ ، شرکت یاسین شیمی ققنوس
تلفن : ۰۲۴۳۵۵۸۲۱۰۶-۹ موبایل: ۰۹۱۲۷۴۳۳۳۷۴ فاکس: ۰۲۱۴۲۶۹۵۸۰۱

وبسایت : www.pychemistry.com

ایمیل : h.babaei@pychemistry.com



ETIS Plant Engineering

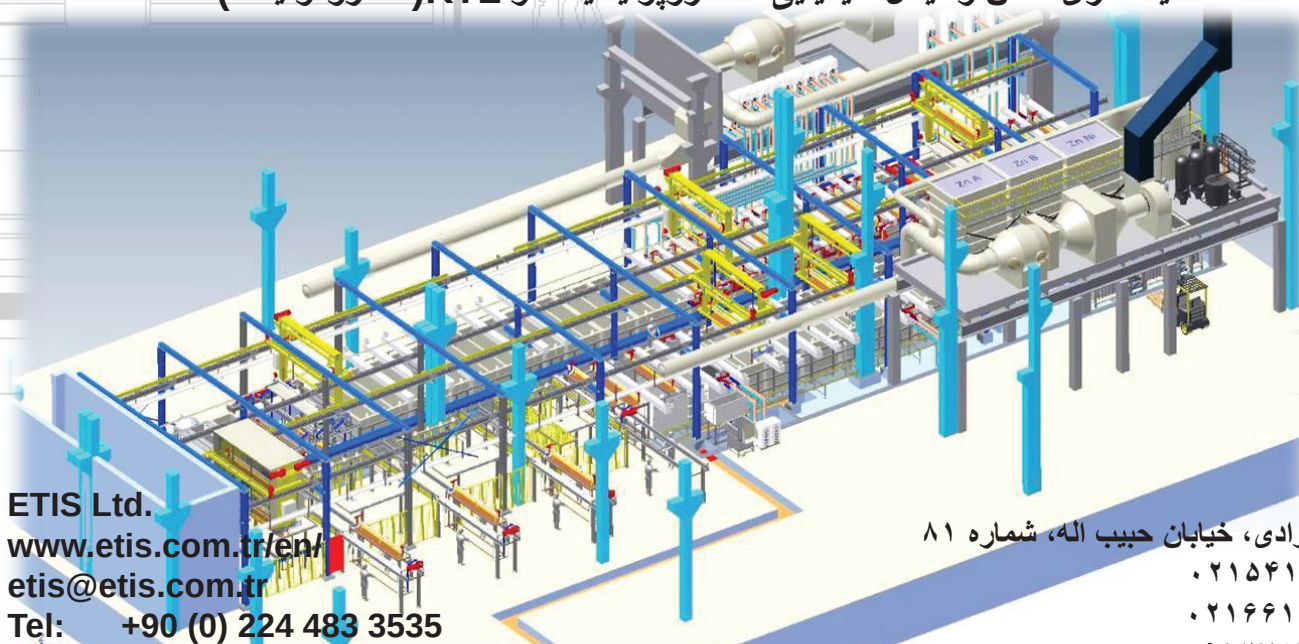
سیستمها و خطوط کلید - روشن برای انجام آبکاری الکتریکی شامل :

• گالوانیزه و گالوانیزه آلیاژی (خطوط ثابت - گردان و سیستمهای سانتریفیوژ Dip-Spin)

• مس ، نیکل ، کرم و آبکاری بر روی پلاستیک

• آندایزینگ (تپ ۱ و ۲) و کروماته

• کرم سخت، فسفات، سیاه کاری، مس و نیکل شیمیایی، الکتروپولیشینگ و KTL (الکتروکوتینگ)



ETIS Ltd.

www.etis.com.tr/en/

etis@etis.com.tr

Tel: +90 (0) 224 483 3535

Fax: +90 (0) 224 483 3633

HOSAB 8. Cd. , 9, TR-16370, Bursa – Turkey

آدرس دفتر:

تهران، خیابان آزادی، خیابان حبیب اله، شماره ۸۱

تلفن: ۰۲۱۵۴۱۸۴

فکس: ۰۲۱۶۶۱۹۸۳۷۲

موبایل: ۰۹۱۲۷۴۳۳۷۴

ایمیل: hamid.babaei@etis.com.tr



التراسونیک

مزایای استفاده از دستگاه التراسونیک:

- دستگاه های التراسونیک معروف به حمام التراسونیک بهترین و کارآمد ترین دستگاه هایی هستند که از طریق ایجاد امواج التراسوند در محیط آب برای شستشو و جرم زدایی و واکس برداری مورد استفاده قرار می گیرد .
- به طور کلی در این روش قطعه مورد نظر در محلول شستشو غوطه ور می شود و بوسیله امواج ماورای صوت با فرکانس و شدت بسیار بالایی به ارتعاش در می آید و در نتیجه عمل شستشو و پاک کردن قطعات را انجام می دهد .
- از موارد استفاده التراسونیک می توان در پزشکی ، آزمایشگاهی ، دندان پزشکی و مصارف صنعت به عنوان نمونه چربی گیری از قطعات مورد استفاده در خودروسازی ، جرم گیری از اجسام چسبیده به قطعات در صنایع قالب گیری ، رنگرزی ، آبکاری و طلا و جواهر سازی ، تمیز کردن انواع یراق آلات، پیچ و مهره، تمیز کردن شیرآلات قبل از آبکاری، چربی گیری از قطعات تراشکاری ، ریخته گری و فرز کاری و اشاره نمود .
- از مزیت های این تکنولوژی می توان به موارد زیر اشاره نمود:
- امکان شستشوی سریع و همزمان بسیاری از قطعات صنعتی با مقاومت سطحی مختلف
- کاهش هزینه های شستشو از طریق مصرف حداقل مواد شستشو در زمان کمتر
- امکان شستشوی نقاط غیر قابل دسترس گوشه ها ، کنجها و منافذ قطعات
- امکان اتوماسیون و شستشوی پیوسته و عدم نیاز به دخالت دست برای شستشو
- حداقل آلودگی محیط زیست



با نیم قرن تجربه

CANNING

ما افتخار داریم که اولین بنیانگذار تکنولوژی کرم سخت در ایران هستیم

کارخانه آبکاری کانینگ

ارائه خدمات آبکاری فلزات و قطعات صنعتی با بهترین کیفیت
نظیر آبکاری کرم سخت، قلع و نقره و پرداخت انواع
منبع غذایی و دارویی، ضمناً مجهز به تجهیزات آزمایشگاهی
جهت آنالیز محلولهای آبکاری و کلیه خدمات آزمایشگاهی
تضمین کیفیت پوشش آبکاری شده منوط به استفاده از
مواد اولیه و فرایندهای پیشرفته امروزی می باشد. این
کارخانه تنها با یک شعبه در دو نقطه مختلف تهران
آماده همکاری با شرکت های محترم می باشد.



کانینگ شعبه دیگری ندارد

دفتر: جاده قدیم، بعد از میدان شیر پاستوریزه، بین فتح نهم و یازدهم، پاساژ پارس حمید، شماره ۱۱

تلفن: ۶۶۸۰۶۷۷۸-۶۶۸۱۶۵۰۴ فکس: ۶۶۸۰۹۰۱۸

کارخانه: جاده مخصوص کرج، کمربندی اندیشه، بعد از پل هوایی دوم، خیابان ۳۰ متری زاگرس

مجتمع کارگاهی زاگرس، بعد از کوچه هومن

تلفن: ۴۶۸۳۳۱۵۷-۸ و ۴۶۸۷۹۶۰۶ فکس: ۴۶۸۳۳۱۵۹

مواد آبکاری و پرداختکاری الماس

((بهرام طاهری))

تهیه و توزیع انواع مواد آبکاری - صنعتی و آزمایشگاهی

قلع .	سولفات نیکل .	اسید کرمیک .
نیکل .	استات سدیم .	سیانور سدیم - پتاس
روی .	سیترات سدیم .	کربن اکتیو .
مس .	سولفات مس .	کربنات سدیم .
کلراید قلع .	نمد پرداختکاری .	سود پرک .
کلراید نیکل .	پودر سنباده .	سیانور روی - مس
	فرچه کفنی .	

نشانی : تهران ، خیابان ۱۷ شهریور جنوبی ، خیابان شهید رضایی غربی (منصور) ،

نرسیده به چهارراه ارج ، پلاک ۸۵۶

تلفن : ۸۲ و ۵۵۰۵۰۰۸۱ و ۳۰ و ۵۵۰۵۷۰۲۰ تلفکس : ۵۵۰۵۷۰۴۰

همراه : ۰۹۱۲-۱۲۲۱۴۰۱ طاهری

خریدار
لوازم آبکاری و پرداختکاری
دست دوم

۳۰۱۶۱۳۲ - ۰۹۱۲ طهری

NEGIN
ELECTROPLATING

صنایع آبکاری نگین

آبکاری پلاستیک
طراحی خطوط آبکاری
تزریق پلاستیک



طراحی و راه اندازی انواع خطوط آبکاری
با همکاری ARTI GALVANO از کشور ترکیه

صنایع آبکاری نگین



● فن ساتتریفیوژ PP & PVC

● مخازن PP

● PVDF Tanks / PVC Tanks



Laboratory
Solution analysis
Thickness
Thermal shock
Cass test
Microporous
Salt spray



www.neginplating.com

آبکاری قطعات خودرو با استاندارد B154140 ●

Chrome / Nickel satin / Nickel black / Brass ●

Vacuum coating ●



صنایع آبکاری نگین



www.neginplating.com

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

info@neginplating.com

www.neginplating.com

شیمیایی برلیان

تهیه و توزیع انواع
مواد شیمیایی - صنعتی - آبکاری

سیانور سدیم
سیانور پتاسیم
سولفات نیکل
کلراید نیکل
اسید کرمیک

تری سدیم فسفات
متاسیلیکات سدیم
کلراید قلع
سولفات قلع
اسید بوریک

کربن اکتیو
ساخارین
پتاس
کربنات پتاس
سود پرک

نشانی: ناصر خسرو، کوچه خدابنده لو
کوچه کجوری، پاساژ میثاق، پلاک ۲۰
تلفن: ۳۳۹۹۵۶۵۳ ۳۳۹۹۵۲۳۲
همراه: ۰۹۱۲۱۷۲۴۴۹۸ علیرضا آرش
Email: alireza_arash@ymail.com

خرید و فروش

تجهیزات آبکاری و پرداختکاری

هادی کشاورز ۰۹۱۹۷۰۹۴۹۲۶

مهدی چراغی ۰۹۱۲۴۲۵۲۱۲۶

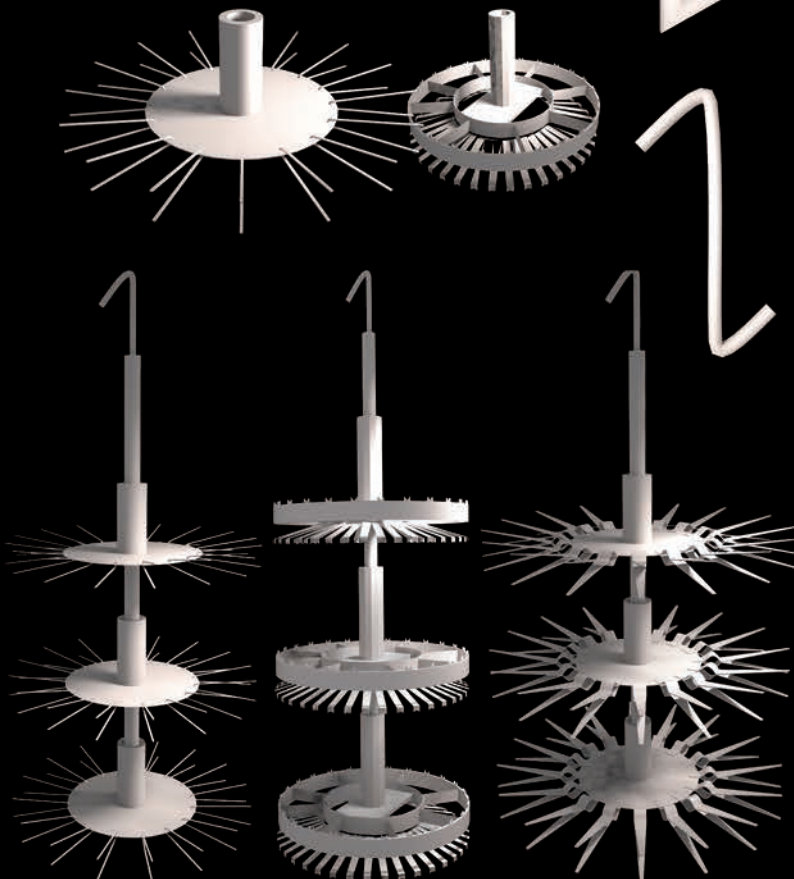
Techno Titan

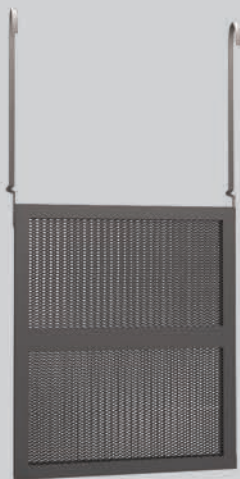


صنایع حرارتی - شیمیایی
تکنو تیتان

- ▶ طراح و تولید کننده انواع تجهیزات آبکاری :
- ▶ اولین تولید کننده رادیاتورهای برقی کم مصرف ضد اسید
- ▶ انواع هیترهای صنعتی ، شیمیایی ضد اسید
- ▶ با پوسته تیتانیوم - پیرکس - کوارتز و سرامیک
- ▶ انواع ترموکوپل های ضد اسید و عملیات حرارتی و مذاب ها
- ▶ انواع مبدل های (کوئل) ضد اسید

Techno Titan





- ◀ انواع تابلوهای کنترل / فرمان و سیستم های اتوماسیون صنایع آبکاری
- ◀ انواع فیکسچرهای آنودایزینگ و سیستم های خنک کننده وان های آنودایز
- ◀ انواع سبدهای تیتانیوم در ابعاد مختلف عمودی و افقی طبق درخواست
- ◀ انواع مخازن استنلس و تیتانیوم و کلیه قطعات خاص
- ◀ انواع قلاب های ساده و پیچ و مهره ای
- ◀ انواع آند کروم

Techno



نشانی دفتر مرکزی : تهران ، نارمک ، فلکه
هفت حوض اول ، خ گلبرگ (جانبازان) غربی
نبش کوچه شمسیت و دوم ، پلاک ۱۸ ، واحد ۱
تلفن : ۰۰۹۸۲۱۳۳۵۲۱۸۵۶-۷
فکس : ۰۰۹۸۲۱۳۳۵۰۸۳۱۰
همراه : ۰۹۱۲-۲۵۴۰۳۰۸
۰۹۱۲-۱۳۱۴۴۲۲

www.tecknotitan.com

آریا سایان گستر

تولید کننده ماشین آلات پلیسه گیری، پرداختکاری و پولیش

چربی گیری و اکسید زدایی



• دستگاه گیلانس زنی



• دستگاه ویبره



• دستگاه سمباده زنی ۴ ایستگاهه

وارد کننده لوازم پرداختکاری، اسکاچ، کنفی (Sisal) و ...

دنیای پلیمر DP

پخش مستقیم انواع لوله و اتصالات
شیر آلات P.P آذین و پلی اتیلن و UPVC
انواع پمپ های خانگی ، صنعتی ، اسیدی ، کفکش و بشقابی
ساخت انواع همزن ، کولینگ تاور و وانهای آبکاری در ابعاد و اندازه های گوناگون
کوئل گذاری انواع مخازن و وانهای پلیمری
فروش و جوشکاری انواع مخازن و وانهای پلیمری از ۵۰ لیتر تا ۲۰۰۰۰ لیتری
لاینینگ انواع مخازن بتونی و فلزی



@FROSHGAHDP

www.dpone.ir

۳۶۴۷۳۲۱۳

تلفن

۰۹۱۲۸۱۹۲۳۴۰

مسئول فروش:

پاکدشت ، ۱ کیلومتر بعد از پلیس راه شریف آباد ، پلاک ۹۶۷



فعالیت منحصر بفرد شما نیازمند راه حل های منحصر

یک فهرست کامل محصولات ضد زنگ قابل تطبیق خود را در کیفیت

می تواند رضایت مشتریان گرامی ما را جلب نماید . بدین دلیل متخصصین

در همه مراحل خط آبکاری راه حل



روی - کبالت 0.8 %

ZETAFOR

• کاربرد مستقیم روی قطعات ریخته گری شده



روی - آهن 0.6 %

PERFORMA 269 - 260

• ضد زنگ
• پذیرا کروماته مشکی

۳_ کروماته (CR⁶)
و پاسیویته (CR³)



کروماته ۳ ظرفیتی (CR³)

• زرد و مشکی
• آبی و نقره ای



کروماته ۶ ظرفیتی (CR⁶)

• زرد و سبز
• مشکی

FINIDIP 100
LANTHANE TRIAZUR
AQUAVERT ZINTHIUM
FINIDIP 300 / 500

۴_ پوشش های حفاظتی بعد از آبکاری و پاسیویته



FINITION BS

• ضد سایش
• باید همراه با کروماته ها یا مراحل دیگر
پوشش های حفاظتی بعد از آبکاری استفاده شود



FINIGARD / ZINTHIUM / LANTHANE

• ضد زنگ
• ضد سایش
• مقاومت در برابر دمای بالا
• مقاومت بالا در کاربرد صنعتی
• قابلیت خود ترمیمی



شرکت زر پوشش مهر

نماینده انحصاری شرکت COVENTYA ساخت فرانسه

آدرس: جاده ساوه، شهرک صنعتی چهاردانه خیابان بیست و یکم
پایین تر از میدان تجارت خیابان دانش جنوبی، خیابان ۲۲/۵ غربی (برق)
پلاک ۴۹ و ۵۱

تلفن: ۵۵۲۷۴۱۶۰ - تلفکس: ۵۵۲۷۴۱۶۱

۰۹۱۲۱۸۳۳۳۹۲ - ۰۹۱۲۱۹۸۴۲۳۱ - ۰۹۱۲۳۸۷۸۶۵۸

zpm_ltd@yahoo.com

بفرد می باشد. شرکت COVENTYA در اثر دارا بودن

نتیجه نهایی شریک می داند. فقط استمرار در پیشرفت فن آوری

شرکت COVENTYA با امکانپذیر ساختن جلوگیری از آلاینده های اصلی

برای مشکلات زمان حال ارائه می دهد.

۱_ آماده سازی



محصولات چربیگیری

PRELIK/PRESOL

1000 + AB , 7000 , 1700 □□□

فرآیندهای جدید مناسب برای محیط زیست:

- DCO ضعیف
- بدون ترکیب دهنده های خطرناک برای محیط زیست
- بدون مشتقات NONYLPHENOL (نونیل فنول)



تمیز کننده / فعال ساز

PICKLANE

چربیگیری در اسید کلرید ریک

۲_ انواع آبکاری روی (گالوانیزه)



روی سیانور

ALCYON

کاربرد آسان



روی قلیایی بدون سیانور

OKLANE - OKLANE STAR - KALANE - PRIMION

- توزیع یکنواخت فلز
- مقاومت بالای ضد زنگ
- حفاظت از محیط زیست



روی اسیدی

ZETAPLUS - ZETANIUM

- لایه پوشش براق و تزئینی
- پذیرا کروماته آبی
- کاربرد به عنوان لایه زیر برای آبکاری صنعتی



روی - نیکل 8-6% , 12-15%

ZINALC -PERFORMA 280.5

- مقاومت بالای ضد زنگ
- پذیرا دمای بالا
- انعطاف پذیری بسیار بالا
- عدم اثر شکنندگی در آهن
- ادغام با آلومینیوم

آموزشگاه فنی و حرفه ای آزاد صنایع شیمیایی (آبکاری)

نیک پویش

(شعبه آقایان)



ارائه دهنده دوره های آموزشی ، تئوری و عملی در صنعت آبکاری فلزات و پلاستیک
دارای مجوز رسمی از سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور

سرفصل ها شامل :

نیکل ، مس ، کروم ، روی ، قلع ، برنج ، طلا ، نقره ، چربی گیرها و الکترولس ها و ... می باشد .

در دوره های آموزشی ، موارد زیر تدریس می گردد :

- ایمنی
- تصفیه فاضلاب
- فن آوری نوین
- پایلوت

- اصلاحات الکترولیت
- بهینه سازی مصرف
- کنترل پروژه
- کنترل مواد اولیه

- ساخت الکترولیت ها
- رفع اشکال
- آنالیز الکترولیت
- تست پلیت

مدرک ارائه شده در پایان دوره آموزشی دارای کد بین المللی بوده
و در سازمان جهانی کار (ILO) در ۱۸۶ کشور دنیا معتبر می باشد .

علاقتمندان جهت ثبت نام و بهره مندی از دوره های آموزشی می توانند مشخصات کامل خود و یا تلفن تماس را به آدرس ایمیل nikpouyesh.institute@gmail.com ارسال نمایند و یا با شماره های زیر تماس حاصل فرمایند .

تلفن : ۰۲۱-۲۲۳۱۳۸۲۴ تلفکس : ۰۲۱-۲۲۳۱۳۸۲۳ همراه : ۰۹۱۲-۱۰۴۴۲۷۶ عادل سروش
ایمیل : nikpuyesh@gmail.com adelsoroosh@gmail.com
سایت اینترنتی : www.nikpouyesh.com

آبکاری کوثر

آبکاری مس، نیکل، کروم، طلا، طلای سخت
آبکاری روی قطعات پلاستیک

تلفن : ۷۷۳۴۲۴۵۳ - ۷۷۹۶۳۸۴۱ - ۷۷۷۸۶۷۲۹ - ۷۷۷۸۶۷۲۸
فکس : ۷۷۳۴۳۲۰۱

آدرس : جاده آبعلی / خیابان سازمان آب / خیابان پنجم شیدائی
چهارم شمالی / دست چپ / کارگاه دوم / شماره ۳۵

AB.Kosar@Yahoo.com



تکنیکی و الکترونیکی فیروزیان
انواع فرچه کنفی SISAL ، فرچه پارچه ای (کتانی) ، واکس و مایع مخصوص پرداختکاری
نماینده انحصاری YILDIZ CILA ترکیه
فیروزیان ۱۰۰۸۸۶۳ - ۰۹۳۶

ABSAZ
Solution For Quality !

آبساز



تولید آب خالص تقصص ماست !



Deionizer



EDI

آبساز بزرگترین تولید کننده دستگاه های دیونایزر و EDI در ایران
 با کیفیت آب خروجی زیر 0.1 میکرو زیمنس (18.2 MΩ)

اولین صادر کننده دستگاه دیونایزر در ایران

مرکز طراحی، تولید، فروش و مشاوره سیستم های خالص سازی آب،
 دیونایزر، Double RO های مخصوص، دستگاه های EDI و
 رزین های تعویض یونی میکس بد و کاتیون و آنیون و محلول های
 شستشو و ضد عفونی ممبرین با تکنولوژی نانو



تلفکس: ۰۲۶ - ۳۴۷۰۳۱۱۳

تلفن: ۰۲۶ - ۳۴۴۲۱۳۵۵ - ۳۴۷۰۵۸۹۴

www.absazco.com

info@absazco.com



اعتبار صنعت پوشش دہے

تاسیس ۱۳۴۰

۰۹۱۷۳۳۹۷۱-۹۱۷۳۳۹۷۱

۰۸-۹۱۷۳۳۹۷۱ (۰۲۱)

۰۸-۷۷۷۱۴۷۷۸ (۰۲۱)

www.msf-co.com

info@msf-co.com

کارخانہ: تہران - سہ راہ تہرانپارس - خیابان اتحاد - کوچہ ششم غربی (طوروسیان) پلاک ۷



زرین سایا

تولیدکننده انواع واکس زرین
واردکننده انحصاری ملزومات پرداخت فلزات

- اسکاچ ● _____
- فرچه های کنفی ● _____
- نمدهای پرداخت کاری ● _____
- تسمه های سنباده پرداخت کاری ● _____



www.zarrin-saya.com @zarrinsaya

فروشگاه مرکزی : تهران ، خیابان هفده شهریور جنوبی ، خیابان شهید اسماعیل رضایی غربی ، بعد از
چهارراه مظاهری ، پلاک ۸۰۴ تلفن: ۵۵۳۱۷۰۵۰ - ۵۵۳۱۶۹۵۱ فکس: ۵۵۳۱۷۵۴۲
دفتر مرکزی : تهران ، ۳۵ متری قیطریه ، خیابان انصاری ، پلاک ۴ ، طبقه دوم
تلفن: (۱۰ خط) ۲۲۲۰۰۵۴۵ فکس: ۲۲۲۰۰۵۴۶

صنایع آبکاری شفاف



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



تلفن: ۵۵۸۳۵۲۶۸ ۵۵۸۳۲۶۸۶

همراه: ۰۹۱۲۱۲۵۷۹۵۸ ۰۹۱۲۳۴۰۴۲۸۷

تلفن کارخانه: ۷ - ۵۶۲۳۶۷۴۶



LACTECH
Electrophoretic Lacquer Technology

■ راه اندازی سیستم آبکاری الکتروفورتیک

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

UVIPURE™
UV CURABLE ELECTROPHORETIC LACQUER

■ 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 (طلایی، قرمز، آبی و ...).

■ راه اندازی نسل جدید لاک های Cathopure با ظاهری زیبا و تزئینی و با قدرت مقاومت فوق العاده مورد استفاده بر روی قطعات خودرو، شیرآلات و سایر قطعات صنعتی در رنگهای سیاه، خاکستری و ...



انجمن صنایع آبکاری ایران



در راستای اجرای ماده ۱۳۱ قانون کار جمهوری اسلامی ایران و آیین نامه انجمن های صنفی و به منظور حفظ حقوق ، دفاع از منافع مشترک حرفه ای ، بهبود وضع اقتصادی و اجتماعی و کوشش در بالا بردن سطح آگاهی های اعضا ،
این انجمن صنفی به موجب مقررات قانونی و رعایت حفظ منافع جامع تشکیل شده است .



چشم انداز انجمن صنایع آبکاری ایران ۱۴۰۴ خورشیدی

زنجیره صنایع آبکاری ایران از نظر تکنولوژیک ،
جزو کشورهای پیشرفته با امکان رقابت در عرصه جهانی



با عضویت در انجمن :

گامی در جهت بهبود فضای کسب و کار تخصصی آبکاری
و پوشش های مهندسی برداشته ،
در ضمن از خدمات انجمن برخوردار شوید .



برای کسب اطلاعات بیشتر از برنامه های انجمن ، به سایت انجمن مراجعه نمایید



پارس مبدل

شرکت تولیدی و صنعتی

تولید کننده ترانسفورمر رکتیفایر آبکاری و آزمایشگاهی با تغییرات خروجی کاملاً پیوسته

با بیش از ۲۵ سال تجربه در زمینه تولید رکتیفایر آبکاری
بصورت کاملاً اتوماتیک

آدرس: تهران نو - خیابان دماوند - ایستگاه دفتر - خیابان شهید برادران تیموری (وصال) شماره ۱۴۰

تلفن: ۷۷۴۱۱۶۹۱ فکس: ۷۷۴۰۷۷۴۵

شرکت نیکل کار

(تولید کننده مواد آبکاری)

شرکت نیکل کار بمنظور تکمیل کادر فنی، مهندسی خود در زمینه فروش و خدمات پس از فروش مواد آبکاری، نیاز به چند نفر با سابقه کار قبلی دارد.

تلفن: ۶۶۳۰۳۶۳۹ - ۶۶۲۰۳۵۰۰ فکس: ۶۶۲۱۷۴۴۱

آدرس: خیابان آزادی، روبه روی دانشگاه شریف، جنب بانک ملت، پلاک ۵۶۰ طبقه دوم

مواد
آبکاری و پرداختکاری
۱۱۰
(علی بابایی)

تهیه و توزیع انواع مواد صنعتی ، آبکاری و پرداختکاری

فروش عمده



اسید کرومیک ترکیه (شیشه جام)



اسید کرومیک بایر آلمان (آفریقا)



نیکل تخت اینکو Inco



سولفات نیکل بلژیک Umicore



کلراید نیکل موند

نشانی : اتوبان شهید محلاتی ، خیابان میثم (میرهاشمی) ، پلاک ۷۸ ، شیمیایی ۱۱۰
تلفن : ۳۳۷۰۹۵۲۴
تلفکس : ۳۳۷۲۰۵۲۴
همراه : ۰۹۱۲-۶۸۶۱۱۶۷ بابایی
۰۹۱۲-۵۳۴۷۲۹۱

تکنیکی و الکترونیکی فیروزیان

انواع ترانسفورمر رکتیفایر آبکاری و حفاظت کاتدیک بر اساس سفارش

تکنیکی و الکترونیکی فیروزیان با بیش از ۴۵ سال سابقه درخشان در ساخت ترانسفورمر رکتیفایر آبکاری و حفاظت کاتدیک با بهترین کیفیت و برترین خدمات پس از فروش در خدمت صنایع آبکاری ایران



برای اولین بار در ایران



● ترانسفورمر رکتیفایر اتوماتیک
مخصوص آبکاری کروم
برای بالا بردن کیفیت قطعه آبکاری شده



● ترانسفورمر رکتیفایر تمام اتوماتیک
مخصوص هارد آنودایزینگ
با قابلیت برنامه ریزی



● ترانسفورمر رکتیفایر هوشمند آبکاری با امکان برنامه ریزی و با قابلیت اتصال به PLC

نشانی: تهران، نارمک، خیابان دردشت، بالاتر از کوچه ۵۴، پلاک ۱۱۴

تلفن: ۷۷۹۰۹۶۹۶ - ۷۷۹۱۱۶۵۱ فاکس: ۷۷۹۱۸۱۵۸

WWW.FIROUZIAN.COM

INFO@FIROUZIAN.COM

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

AMP-H
الکترو پمپ های استاندارد API - 610

80/50/160

AMP
پمپ های استاندارد API - 610 (پاتاقان)

80/50/250
50/32/160
125/80/315
80/50/200

AMP-N
الکتروپمپ های نرمال

32-125

AMP-M
Magnetic

25-100

AMP-S
الکترو پمپ های افقی خود مکش ۸۰ لیتری Selfprime pumps 6-80 Lit.

L-50

AMP-B
پمپ های بشکه ای Barrel pumps

40 - 180

F.A.900
P.E.900
S.E.900

AMP-V
الکترو پمپ عمودی Plastic pumps vertical

40 - 180

پمپ دیافراگمی Air Diaphragm Pumps

پمپ پروستاتیک Peristaltic Pumps

Unit Filters
فیلتر های محفظه ای

6 3 2

AFP
فیلتر پرس Filter Press

500/30/25

پمپ هیدرولیک دستی Hand Hydraulic Pump

پمپ هیدرولیک برقی برقی فیلتر پرس Electrical Hydraulic Pump

هول سل Hull Cell

مهره مانور مخازن Tank Adaptors/pp

همزن نازل Eductor nozzle

فیلتر پرس Plate & Accessories

پروانه های پلاستیکی Impellers

سیل های مکانیکی Mechanical seals

A - 11
A - 10

ASU
استرینر پلاستیکی Strainers

AFM
فن پلاستیکی Plastic Fan 2800 - 380

اسکرابر Scrubber

زمینه های فعالیت:

- ۱- ساخت پمپهای پلاستیکی: ■ افقی ■ عمودی ■ بشکه ای ■ مکانیکی ■ مغناطیسی ■ خودمکش
- ۲- ساخت فیلترها: ■ فیلترهای محفظه ای ■ فیلتر پرسها ■ استرینرها
- ۳- طراحی، ساخت و نصب تجهیزات پلیمری: ■ مخازن ■ وانها ■ فن ها
- ۴- طراحی و نصب لوله 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 - پلاستیکی های 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 شامل یکسال گارانتی و خدمات پس از فروش می باشد.

Address: No.339, between 11,13 Fath Highway, Tehran Iran

Tel: +98 21 66811655 - 66805903

Fax: +98 21 66811656

Po.Box: 13865-183

www.abtinsanat.com
abtinsanatco@gmail.com

آدرس: تهران، بزرگراه فتح، بین فتح ۱۱ و ۱۳ پلاک ۳۳۹

تلفن: ۶۶۸۰۵۹۰۳ - ۶۶۸۱۱۶۵۵ ۲۱ ۹۸

فاکس: ۶۶۸۱۱۶۵۶ ۲۱ ۹۸

صندوق پستی: ۱۲۸۶۵-۱۸۳

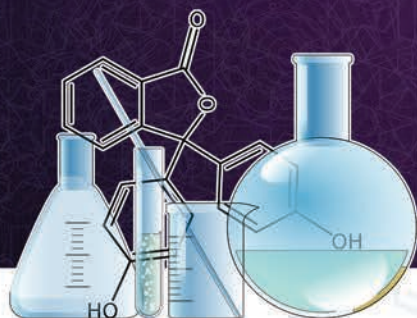
تهیه و توزیع مواد اولیه صنایع آبکاری

خدمات :

- طراحی و راه اندازی کلیه خطوط آبکاری
- ارائه دانش فنی مواد آبکاری
- ارائه خدمات آزمایشگاهی
- مشاوره و رفع عیوب آبکاری

محصولات :

- راه اندازی و مشاوره پوشش های الکتروفروریک براق و مات با طیف وسیعی از رنگ های : طلایی - زیتونی - نسکافه ای - قهوه ای - مشکی
- انواع افزودنی های نیکل براق - نیمه براق - صدفی (ساتین)
- افزودنی های مس اسیدی - مس سیانوری
- افزودنی های قلع براق
- کاتالیزور کروم تزئینی - ضد گاز کروم
- انواع نمک ها : نمک برنج - نمک مس سیانوری - نمک طرح طلا - پیوتر
- انواع مشکی کننده آنتیک و پیوتر
- افزودنی های نیکل شادو
- انواع چربی گیری ها : گرم - الکتریکی - اولتراسونیک
- زینکاته آلومینیوم
- الکتروپولیش استیل



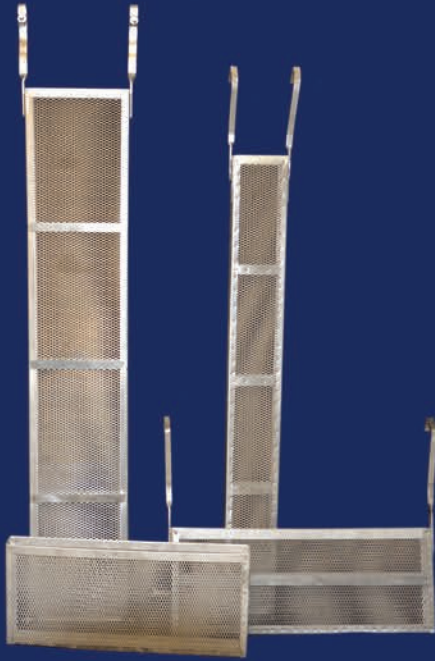
استفاده از مواد آبکاری با کیفیت، تضمین کیفیت بالای محصولات آبکاری می باشد.

نشانی : تهران ، جاده خاوران ، پاکدشت ، خاتون آباد ، روبروی دوربرگردان اول ، پلاک ۱۵۰۴

تلفن : ۴ - ۳۶۴۶۴۰۱۰ - ۵۲ همراه : ۰۹۱۲-۳۰۷۷۴۱۷

www.surco.ir

آیسا هیتر



✓ طراحی و ساخت انواع فیکسچرهای آنودایزینگ

✓ طراحی و ساخت انواع المنتهای صنعتی و ضد اسید

واترپروف در انواع تیتانیوم ، استیل ، پیرکس و کوارتز

✓ تولید سبدهای تیتانیوم و تجهیزات جانبی

✓ راه اندازی سیستم چیلر و بویلر کارخانجات آبکاری

همراه با مبدل های ضد اسید



کیفیت را گران نخرید

ASA
HEATER

09121488196 09121488195

021-33937948 021-33970973

WWW.AISAHITER.COM



فروشگاه فلزات رنگین

نشانی : خیابان پامنار ،
جنب مسجد لاریجانی ،
پاساژ کرمانشاهی ، پلاک ۷

فروشنده : ● سرب

● نیکل ● آند مس

● قلع ● آند برنج

● کلیه مواد آبکاری

تلفن: ۳۳۹۹۵۷۱۶
دورنگار: ۳۳۹۹۵۷۱۷
همراه: ۰۹۱۲۱۱۶۱۹۰۰
محمد مدنی

صنعت آبکاری

Electroplating Industry Magazin

آگهی می پذیرد

۰۹۱۲-۱۲۱۴۴۳۹

محسن براتی

تولید آند کروم

به روش اکستروژن

برای وان های کروم تزئینی و کروم سخت
با اندازه های مختلف
به صورت تخت دو قلاب و گرد تک قلاب

تلفن تماس: ۶۶۷۹۱۶۸۸
آرمن شهبازیان
۰۹۱۲-۱۲۵۸۲۲۰



آنودایزینگ آلومینیوم آروین به مدیریت کورش صالحیان کارشناس ارشد متالورژی با بیش از ۱۸ سال تجربه علمی و صنعتی در فرآیندهای پوشش دهی بخصوص آنودایزینگ و نیز تجهیزاتی مدرن و به روز آماده ارائه خدمات ذیل مطابق استاندارد MIL می باشد.



* آنودایزینگ سخت آلیاژهای آلومینیوم تا ضخامت ۵۰۰ میکرون و سختی ۷۵RC

* آنودایزینگ سخت آلیاژ ۲۰۲۴ تا ضخامت بالای ۱۰۰ میکرون و سختی ۵۰۰HV

* آنودایزینگ سخت مشکی آلیاژهای آلومینیوم

* آنودایزینگ سخت سفید آلیاژهای آلومینیوم

* آنودایزینگ نرمال در رنگهای متنوع مات و براق

* آنودایزینگ اسید کرومیک

* آنودایزینگ تیتانیوم در رنگهای مختلف تا مشکی

* سیاهکاری آلیاژهای آلومینیوم

* فرآیند آلودین و پولیش آلومینیوم

* طراحی - مشاوره - نصب و راه اندازی

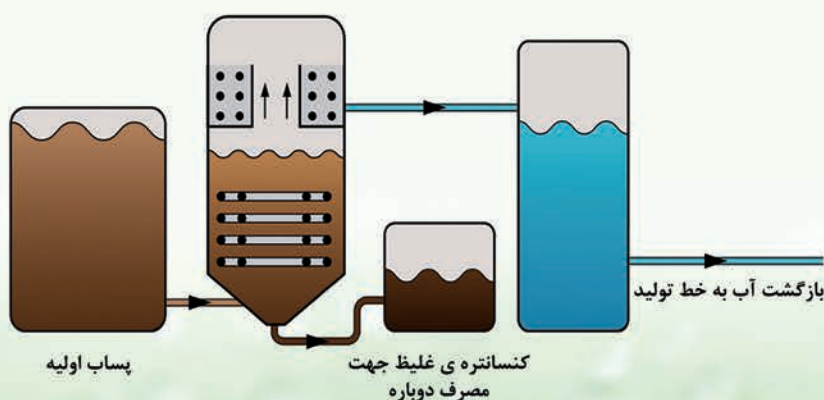


شرکت ایران بورد الکترونیک با هدف ارائه دانش فنی، انواع مواد افزودنی و تجهیزات در زمینه آبکاری و خنثی سازی پساب های صنعتی، فعالیت های خود را از سال ۱۳۶۱ آغاز نموده است. اکنون این شرکت با برخورداری از امکانات تولیدی و آزمایشگاهی مدرن، آماده ارائه هرگونه خدمات و انواع سیستم های تصفیه پساب های صنعتی مطابق با استاندارد های سازمان حفاظت از محیط زیست بصورت یک پکیج مستقل و قابل جابجایی با کیفیت عالی و سهولت کاربرد و قابلیت بازگشت آب به چرخه ی تولید می باشد.



دستگاه تبخیر کننده (EVAPORATOR)

جهت بازگرداندن مواد ارزشمند به چرخه ی آبکاری



■ بازیابی عناصر ارزشمند موجود در پساب ها به صورت کنسانتره غلیظ

■ کم حجم، قابل جابجایی و قابلیت نصب در محیط های کوچک

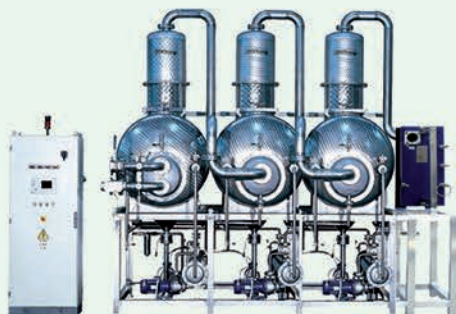
■ ساخته شده از مواد با بالاترین میزان مقاومت به خوردگی

■ مصرف انرژی پایین و عدم نیاز به تعمیرات و نگهداری

■ دارای گارانتی، آموزش و خدمات پس از فروش

■ دارای سیستم کنترل تمام اتوماتیک (PLC)

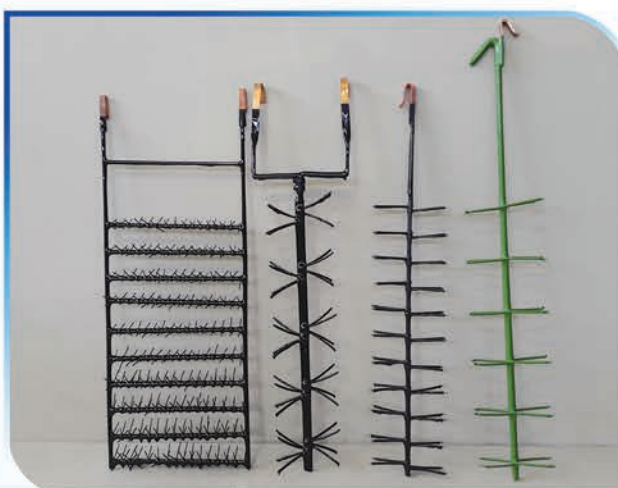
■ عاری از هرگونه بخارات سمی و آلاینده



طراحی و ساخت انواع جیگ های آبکاری با استفاده از مواد روکش پلاستیزول آلمانی متناسب با هر نوع آبکاری

سایر محصولات قابل ارائه ی شرکت ایران بورد الکترونیک :

- ارائه کننده کیسه آند استاندارد از جنس پلی پروپیلین PP آلمانی
- ارائه خدمات آزمایشگاهی و آموزش ، مشاوره و ارتقاء فرایند های آبکاری با همکاری شرکت های طراز اول در سطح دنیا



آبکاران حرفه ای و بهترین ها بدلیل آگاهی از کیفیت ، قیمت مناسب و خدمات پس از فروش مشتری ما هستند

تأمین انواع آند ، نمک ها مطابق استاندارد های بین المللی و گواهی تأیید کیفیت



■ نمک های آبکاری



■ اسید کرومیک



■ آند نیکل



■ آند مس

GOLKAR SEPAHAN

عضوانجمن صنایع آبکاری ایران



شرکت گلکار سپاهان

تولیدکننده

آندهای مس فسفردار و خالص

ورق و صفحات مسی

تسمه‌های مسی

آدرس: اصفهان، منطقه صنعتی پلیس راه نجف آباد، خیابان نیرو، خیابان کوشش، پلاک ۷
کد پستی: ۸۵۱۶۹۵۴۶۴۱
تلفن: ۰۳۱-۴۲۴۹۹۱۴۵
فکس: ۰۳۱-۴۲۴۹۹۶۲۰
golkarsepanan@gmail.com
www.golkarsepanan.com

تهیه و توزیع

سیانید سدیم



۴۶۸۹۷۱۸۲ - ۳

لایه نشانی در خلأ

PVD

(آبکاری تحت خلأ)



- لایه نشانی در محیط خلأ به کمک فاز بخار
- لایه طلایی رنگ TiN رایج ترین پوشش با ظاهر تزئینی
- سختی بالا و چسبندگی عالی در کنار کاهش ضریب اصطکاک
- مناسب جهت انواع قالب و ابزار و قطعات صنعتی و لوازم لوکس و مقاوم

تلفن: ۲۲۰۷۹۸۸۸

فکس: ۲۲۰۶۳۱۹۵

Web: www.sakhtkari.com

Email: info@sakhtkari.com



آ.ف.ک

تولید کلیه نمکهای عملیات حرارتی

- ♦ نمکهای سختکاری مشابه نمکهای دور فریت (دگوسا)
- ♦ نمکهای آنیل، سمنتاسیون، نیترو کربوراسیون، کوئینچ و تمپر
- ♦ مشاوره در کلیه امور عملیات حرارتی و پوشش های سطحی
- ♦ تأمین تجهیزات و راه اندازی خطوط سختکاری حمام نمک



تلفن: ۲۲۰۷۹۸۸۸

Web: www.sakhtkari.com

Email: info@sakhtkari.com

عملیات حرارتی



پی تکنیک



★ نیتراسیون

(نیترو کربوراسیون)

- ✓ افزایش سختی و مقاومت به سایش و مقاومت به خستگی حتی در دماهای بالا
- ✓ عدم ایجاد تغییر ابعاد، تابیدگی و ترک و عدم نیاز به ماشینکاری پس از سختکاری
- ✓ بیشترین چسبندگی لایه سخت به زیر لایه به علت نفوذی بودن فرآیند
- ✓ مناسب برای قالب پلاستیک، سیلندر و مادون و قالب دایکست، اکستروژن و فورج



★ آرکور

(پست اکسیداسیون)

- ✓ دارا بودن خواص نیتراسیون همزمان با افزایش مقاومت به خوردگی
- ✓ افزایش مقاومت به خوردگی چندین برابر پوشش کروم سخت
- ✓ قابل انجام بر روی آهن و فولاد به ویژه فولاد زنگ نزن (استنلس استیل)
- ✓ رنگ تزئینی مشکی براق

تلفن: ۴۶۸۶۸۲۰۰ و ۴۶۸۸۰۶۷۴ - ۷



مهندسی هگوس

- ♦ طراحی و ساخت قطعات پیچیده فلزی از روی نمونه اصلی آن
- ♦ تهیه دانشنامه فنی قطعات با تکیه بر ساختار و خواص متالورژیکی
- ♦ بررسی جنس، روش تولید، خواص مکانیکی، عملیات حرارتی و پوشش

Web: www.sakhtkari.com

Email: info@sakhtkari.com

تلفن: ۲۲۰۷۹۸۸۸



www.hso-solingen.de

نماینده انحصاری شرکت HSO آلمان در ایران



واردات مستقیم افزودنی‌های انواع پروسه‌های آبکاری، آماده سازی سطوح، آماده سازی پلاستیک و الکترولس‌ها، آماده‌سازی آلومینیوم، پسیواسیون‌ها و تاپ کوت‌ها



www.galvanomondo.com

نماینده انحصاری شرکت Galvano Mondo ترکیه در ایران



واردات مستقیم افزودنی‌های انواع پروسه‌های آبکاری، آماده‌سازی سطوح، فسفات‌ها و پسیواسیون‌ها
واردات مستقیم مواد و تجهیزات لاک‌های الکتروفوریتیک (تزئینی، خودرویی)



www.nickelgostar.com

شرکت نیکل گستر



واردات مستقیم و تامین انواع نمک‌ها و آندهای آبکاری (من جمله آند نیکل، سولفات نیکل، کلراید نیکل و ...)
تولید افزودنی‌های انواع پروسه‌های آبکاری، آماده‌سازی سطوح و چربی‌گیر، فسفات، کرومات، سیاه قلم و کلیه نمک‌های آماده مصرف
راه اندازی انواع خطوط آبکاری و الکتروفوریتیک
راه اندازی انواع خطوط تصفیه آب و پساب
آموزش و ارائه انواع خدمات فنی و آزمایشگاهی مرتبط با منابع پوشش‌دهی



نشانی: تهران، میدان رسالت، پشت مسجد رسول، خیابان کریمی، پلاک ۲۰، واحد ۴۰۱ کد پستی: ۱۶۷۶۶۵۳۸۱۴
تلفن: ۷۷۲۴۷۶۹۵ - ۷۷۲۴۷۶۹۰ - ۷۷۲۴۷۶۸۵ - ۷۷۲۴۷۶۸۰ - ۷۷۲۴۷۶۷۹ - ۷۷۸۰۷۳۰۲ - ۷۷۲۴۰۶۲۳ - ۷۷۲۴۰۶۲۲
فکس: ۷۷۲۲۴۱۵۹
تلفن همراه: ۰۹۱۲۳۸۰۶۸۹۰ - ۰۹۱۲۸۴۴۸۷۵۳
سرویس پیامک: ۱۰۰۰۰۱۲۳۱۰۰۰۰
وب سایت: www.nickelgostar.com
پست الکترونیک: info@nickelgostar.com



www.sessler.com

نماینده‌گی انحصاری شرکت Sessler آلمان در ایران



• راه اندازی و ساخت خطوط تمام اتوماتیک آبکاری



www.farber-schmid.ch

نماینده‌گی انحصاری شرکت Faerber & Schmid سوئیس در ایران



• واردات مواد اولیه لازم جهت تصفیه انواع پساب های صنعتی و غیر صنعتی

• واردات و راه اندازی انواع خطوط تصفیه آب، پساب های صنعتی و غیر صنعتی، هوا و محیط زیست



www.artimax.de

نماینده‌گی انحصاری شرکت Artimax آلمان در ایران



• واردات و ساخت انواع فیکسچرهای آبکاری

نماینده‌گی انحصاری هولدینگ های WET و Holder آلمان و تمامی زیر مجموعه های آنها در ایران



• آموزش کاربردی در کشور آلمان

• واردات انواع دانش و تجهیزات روز اروپا در انواع زمینه های صنعتی و غیر صنعتی

www.wet-gmbh-germany.de

www.holder-oft.de





SINCE 1957

Grauer & Weil (India) Limited

آبکاری نه تنها حرفه ماست بلکه بخشی از تاریخ ، هنر و فرهنگ ماست

نماینده انحصاری گروول در ایران

افزودنیهای آبکاری، تجهیزات، روغنهای صنعتی، رنگها

شرکت گروول به عنوان یکی از بزرگترین تولید کنندگان مواد و تجهیزات شیمیایی و آبکاری با طیف وسیعی از محصولات قابل رقابت با بهترین محصولات جهان در خدمت صنایع شیمیایی و آبکاری می باشد.

 www.avapooshesh.ir

 info@avapooshesh.ir

با بیش از ۴۰ سال تجربه در صنعت آبکاری همراه با شرکت گروول با قدمتی ۶۰ ساله در کنار شما هستیم

- ارائه دهنده کلیه نمکهای آبکاری ، مواد پایه و فلزات (سولفات قلع با کیفیت عالی)
- تولید انواع مواد زنگ زدا ، چربیگیر و کروماته با بالاترین کیفیت
- ارائه خدمات آزمایشگاهی ، رفع عیب و مشاوره واحد های صنعتی
- راه اندازی کلیه خطوط آبکاری فلزات با نظارت مستقیم کارشناسان گروول
- لاک الکتروفوریک - نیکل الکتروولس



HSD

Made in Germany
Since 1936

- افزودنی های پروسه نیکل براق - مات - صدفی 
- افزودنی های پروسه مس سیانوری - اسیدی 
- افزودنی های پروسه گالوانیزه سیانوری - اسیدی - قلیایی 
- بدون سیانور و انواع فرآیندهای گالوانیزه آلیاژی
- افزودنی های پروسه قلع ، طلا ، نقره و ... 
- کاتالیزور و ضد گاز کروم 
- انواع فرآیندهای الکترولس نیکل و آماده سازی پلاستیک 
- انواع فرآیندهای کروماته ، پسیو اسیون و سیل کننده ها 
- انواع فرآیندهای چربی گیری و اکسید زدایی 

نماینده انحصاری HSD آلمان در ایران
HSD Herbert Schmidt GmbH & Co. KG
and of HSD International GmbH

نیکل گستر
Nickel Gostar

مواد اولیه، تجهیزات و دانش آبکاری، تصفیه آب و پساب



نشانی: تهران، میدان رسالت، پشت مسجد رسول، خیابان کریمی، پلاک ۲۰، واحد ۴۰۱ کد پستی: ۱۶۷۶۶۵۳۸۱۴
تلفن: ۷۷۲۴۰۶۲۲ - ۷۷۲۴۰۶۲۳ - ۷۷۸۰۷۳۰۲ - ۷۷۲۴۷۶۷۹ - ۷۷۲۴۷۶۸۰ - ۷۷۲۴۷۶۸۵ - ۷۷۲۴۷۶۹۰ - ۷۷۲۴۷۶۹۵
فکس: ۷۷۲۲۴۱۵۹
تلفن همراه: ۰۹۱۲۸۴۴۸۷۵۳ - ۰۹۱۲۳۸۰۶۸۹۰
سرویس پیامک: ۱۰۰۰۰۱۲۳۱۰۰۰۰
وب سایت: www.nickelgostar.com
پست الکترونیک: info@nickelgostar.com

کارشناسان فلزاب با بهره مندی از شبکه جهانی حمایت مشتریان آتوتک شامل:

- متخصصان
- مراکز فنی
- مراکز تحقیق و توسعه

مشتریان ایرانی را عیناً مانند مشتریان آلمانی بر اساس آخرین پیشرفتهای علمی و فنی (State Of The Art) در آبکاری صنعتی صادرات محور حمایت می نمایند.

مجموعه ای از قطعات تخصصی آبکاری شده از فرآیندهای دارای تأیید فنی یکجا در نمایشگاه دائمی فلزاب



پروسه استفاده از امکانات و سرمایه گذاری فلزاب در ۱۷ مرکز فنی آتوتک با اختیارات نمایندگی انحصاری ایران برای صنعتی سازی قطعات جدید OEMs قبل از خرید مواد



تهران، خیابان سپهبد قری، کوچه حقیقت طلب، پلاک ۱۵

info@felezab.com www.felezab.com

تلفن: ۸۸۸۹۵۰۱۳ فکس: ۸۸۸۹۵۰۱۲