
سرمت
CERMET
فصل‌نامه انجمن علمی دانشجویی
مهندسی مواد و متالورژی
شماره ششم - زمستان ۱۴۰۲



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

قُلْ هَلْ نُنَبِّئُكُمْ بِالأَخْسَرِينَ أَعْمَالًا (۱۰۳)
الَّذِينَ ضَلَّ سَعْيُهُمْ فِي الْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَهُمْ يَحْسَبُونَ أَنَّهُمْ يُحْسِنُونَ صُنْعًا(۱۰۴)

بگو آیا شما را از زیانکارترین مردم آگاه گردانم (۱۰۳)
[آنان] کسانی اند که کوشش‌شان در زندگی دنیا به هدر رفته و خود می پندارند که کار خوب انجام می دهند (۱۰۴)

سوره کهف ،آیات (۱۰۳و۱۰۴)

شناسنامه

صاحب امتیاز : انجمن علمی دانشجویی مهندسی مواد دانشگاه تبریز

استاد مشاور: دکتر طاهر ربیع زاده

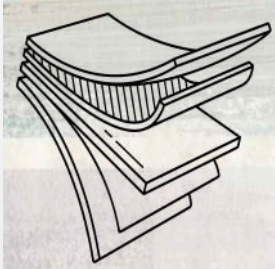
مدیر مسئول : احسان رهنمای شهسواری

سردبیر :رضا قاضی طباطبایی

طراح و گرافیک : رضا قاضی طباطبایی ـ زهرا شکوهی پور

ویراستار : زهرا شکوهی پور

شماره مجوز :ک.ن.ت ۸۱/۴











فهرست

سخن سردبیر

مقالات

روکش های لیزری ۱۰

نیتروژن دهی ۱۶

سلول های خورشیدی ۲۰

فولاد های ضد زنگ آستنیتی ۲۴

معرفی دستگاه

آنالیز دستگاه حرارتی ۲۹

معرفی کتاب

نگاهی به کتاب روش های جدید در فراوری مواد معدنی و... ۳۶

گزارش بازدید

بازدید از شرکت ایدم ۴۱






کافه کلاس

رفرنس دهی با نرم افزار مِندِلی ۴۴

سفر علمی به دور دنیا

از تبریز تا پادوا ۴۸

مصاحبه

دانشگاه تبریز سکوی پرتاب من بود ۵۱

پاشنه آشیل

کاش اینها را وقتی ترم ۲ بودم می‌دانستم. ۶۵

رویداد ها

رویداد های علمی پیش رو ۶۸

کارآفرینی

کارآفرینی چیست؟ کارآفرین کیست؟ ۷۱



















اعضای هیات تحریریه



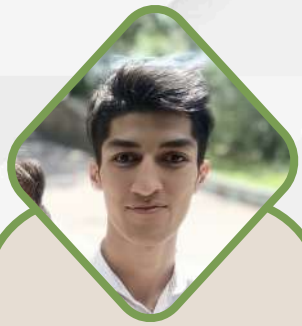
زهرا شکوهی پور
کارشناسی متالورژی
Zahrashukuhiii@gmail.com



رضا قاضی طباطبایی
کارشناسی ارشد سرامیک
r.gazi.tabatabaei@gmail.com



احسان رهنمای شهسواری
کارشناسی ارشد سرامیک
Ehsanrahnema6@gmail.com



میلاد مزمل
کارشناسی متالورژی
miladmozammel1466@gmail.



امیرسینا دعوتی
کارشناسی ارشد متالورژی
amirsinadavati79@gmail.com



علیرضا اسمعیل پورشعاعی
کارشناسی ارشد متالورژی
alirezapoorshoaie@gmail.com



سودا عطایی
کارشناسی متالورژی
ataiesevda@gmail.com



عطا جمع آوری
کارشناسی ارشد استخراج
Ata.jamavari0@gmail.com



گیتا مهدی زاده
کارشناسی متالورژی
Gitamehdizadeh24@gmail.com



نیکو میرزا محمدزاده
کارشناسی متالورژی
Mirza1395@yahoo.com



نیما واحدیان
کارشناسی ارشد متالورژی
alijenabzade13@gmail.com



محمد کوزه دوست
کارشناسی ارشد مهندسی آب
mohammadkouzehdoust@gmail.com



مجید قلی پور
کارشناسی متالورژی
darkmg20m@gmail.com


@material_tabrizuni
@Material_t
@Cermet.journal
@CermetJournal
خیابان آزادی ،گلباد ،دانشگاه تبریز ،دانشکده فنی مهندسی
مکانیک طبقه سوم ،انجمن علمی مهندسی مواد و متالورژی

سخن سردبیر

با سلام و احترام

خدمت خوانندگان گرامی و علاقه‌مندان مجله **سرمت**

خدای مهربان را سپاس می‌گوییم که ما را در این راه یاری نمود تا با شماره **ششم** از فصل نامه مجله سرمت در خدمت شما عزیزان باشیم.

شماره جدید از مجله سرمت حاصل چندین ماه فعالیت و پژوهش مستمر تیم نشریه انجمن علمی مهندسی مواد می‌باشد که تلاش شده است علم مهندسی مواد از زوایایی صنعتی در محیط اکادمیک را به نمایش بگذارد. این شماره، بیشتر به دنبال ارائه مقالات و محتواهای تخصصی‌تر هستیم. تلاش ما بر افزایش استانداردهای علمی و هدف ما ارتقاء کیفیت وافزایش تنوع محتوا بود.

در این شماره از نشریه در بخش مقالات به سلول‌های خورشیدی، نیتروژن دهی برای بهبود خواص سطحی فلزات و انواع فولادهای ضدزنگ و روکش‌های لیزری اشاره و همچنین در کافه کلاس به معرفی نرم‌افزار Mendeley پرداخته شده است. یک مصاحبه جذاب به همراه بررسی چالش‌های دانشجویی نیز برای مخاطبان عزیز فراهم شده است. البته سعی شده است که تمامی مطالب با زبانی ساده، سلیس و قابل فهم بیان شود، تا مطالعه برای شما عزیزان با سهولت انجام شود.

به رسم ادب از همه دوستان و سرورانی که یاور و همراه ما در این شماره بودند نهایت تشکر و قدردانی را داریم. امیدواریم که این مقالات به توسعه دانش مهندسی مواد و بهبود عملکرد در صنایع مختلف کمک کنند. منتظر نظرات و پیشنهادات سازنده شما هستیم.

با احترام، سردبیر نشریه سرمت

رضا قاضی طباطبایی

مقالات علمی و صنعتی









روکش های لیزری

زهراشکوهی پور[1]،میلاد مزمل[2]
۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی
۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی

چکیده:

روکش‌های لیزری در دهه‌های گذشته در حوزه‌های مختلف با ساخت پوشش‌های لایه نازک و بازسازی عیوب سطحی از مواد محافظت کرده و کاربردهای گسترده‌ای مانند: محافظت در برابر سایش، خوردگی، اکسیداسیون، رسوب‌گذاری و موانع حرارتی برای نوسازی قطعات صنعتی و... پیدا کرده است.روکش لیزری یک فرآیند سخت افزاری است که با توجه به نوع این فرآیند نحوه تأمین مواد آن متفاوت خواهد بود. چگالی انرژی بالا و سرعت خنک کنندگی این روش، برای پردازش طیف وسیعی از مواد مناسب می‌باشد. این فرآیند برای پوشش مناطق بزرگ با هم جوشانی مسیرهای جداگانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما توانایی پوشش موضعی و کوچک است که آن را منحصربه‌فرد کرده است. انرژی مناسب و امکان کنترل و تکرارپذیری بهتر این فرآیند باعث شده‌است که کاربرد عملی گسترده‌ای پیدا کند.

کلید واژه‌ها: لیزر، روکش لیزری (LC)، آلیاژ سطحی (LSA)، حفاظت خوردگی، اکسیداسیون، رقت (Dilution)، اعوجاج

روکش لیزری و آلیاژ سطحی:

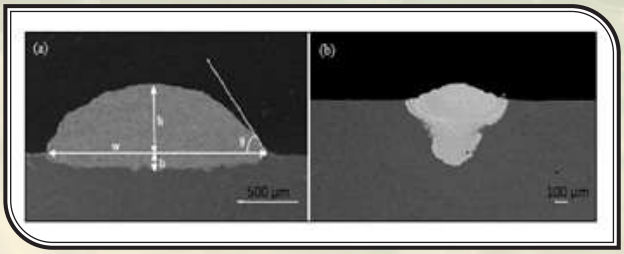
در این بخش به توصیف اصول فرآیند، مکانیزم‌ها و رفتار انجماد LC و LSA می‌پردازیم.

انواع تکنیک‌های مختلف:

روکش لیزری (LC) فرایندی است که در آن یک لایه از مواد بر روی ماده پایه قرار می‌گیرد و سطح اصلی و خواص آن را اصلاح می‌کند. LSA فرایندی مشابه LC است اما از چگالی انرژی بالا استفاده می‌کند. در LC، همان طور که در شکل ۱ نشان داده‌شده‌است، معمولاً درصد رقت به ۱۰٪ محدود می‌شود.

بنابراین، در LC، تمایز واضحی بین پوشش و بستر با ضخامت لایه انتشار کم وجود دارد. همچنین، پوششی از مواد زیرلایه را فراهم می‌کند و فقط خواص سطحی مواد روکش شده را نشان‌می‌دهد. نمونه LSA در شکل ۱ نشان داده‌شده‌است.

مشاهده می‌شود که درصد رقت بالاتر از ۱۰ درصد است. از این رو، هیچ تمایز واضحی تا یک عمق مشخص نمی‌توان یافت و لایه آلیاژی دارای نسبت‌هایی از مواد بستر است. تفاوت اصلی بین این فرآیندها بعد نهایی شدن حاصل از فرآیند است. LC یک تکنیک افزایشی برای تولید پوشش است، در حالی که LSA یک تکنیک غیر کاهشی است که منجر به تشکیل لایه‌های تکنولوژیکی سطحی می‌شود. بنابراین معمولاً مهره‌های LC به‌عنوان پوشش نامیده می‌شوند، در حالی که دانه‌های LSA به‌عنوان لایه نامیده می‌شوند.
معمولاً از LC در کاربردهایی که به خواص کاملاً متفاوت در سطح و هسته نیاز دارند استفاده می‌شود و از LSA در کاربردهایی که نیاز به تغییر در خواص دارند. استفاده می‌شود عمق بیشتر هر دو این تکنیک‌ها از برخی فلزات برای پوشاندن آلیاژ در سطح استفاده می‌کنند.

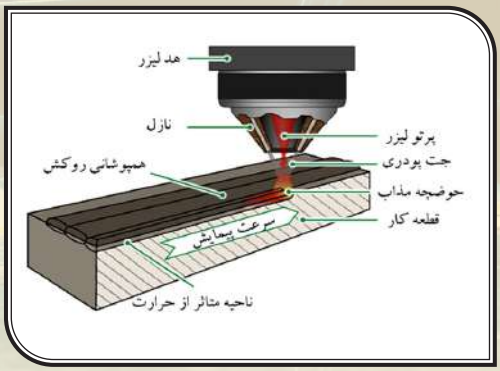


شکل ۱: تصاویر مقطعی SEM از (الف) پوشش روکش لیزری، (ب) لایه آلیاژی سطح لیزری

1.Feed stock

روکش‌کاری لیزری، نوعی از عملیات ذوبی است که در آن پرتو لیزر، با تابیدن بر قطعه کار در حضور ماده ثانویه، منجر به ایجاد لایه‌ای بر قطعه کار می‌شود. ماده ثانویه در فرآیند روکش‌کاری لیزری که برخی آن را (ماده افزوده‌شده)[1] می‌نامند، می‌تواند به شکل‌های مختلفی در حین یا پیش از تابیدن لیزر، بر قطعه کار تزریق شود.

در شکل ۲ نمای شماتیکی از این فرآیند نشان داده‌شده‌است. مطابق شکل ۴ هنگامی که پرتوی لیزر از هد[2] تابیده می‌شود، دمای سطح قطعه کار و ماده ثانویه به آرامی افزایش می‌یابد. افزایش دما تا ذوب شدن دو ماده پیشروی کرده و حوضچه مذاب بر روی قطعه کار تشکیل‌می‌شود. با افزایش حرارت ورودی ناشی از پرتوی لیزر، حوضچه مذاب به‌سرعت به عمق قطعه کار نفوذ می‌کند و دو فلز با یکدیگر ممزوج می‌شوند. در مرحله آخر، دمای محیط منجر به انجماد حوضچه شده و لایه‌ای بر قطعه کار تشکیل‌می‌شود. حدفاصل بین روکش و قطعه کار نیز توسط ناحیه متأثر از حرارت[3] تفکیک می‌شود. متناسب با کاربرد، روش‌های مختلفی برای روکش‌کاری لیزری مطرح می‌شود. در ادامه، هر یک از این روش‌ها معرفی و بررسی خواهند شد.



شکل ۲: روکش کاری لیزری

انتخاب نوع لیزر:

بسیاری از جنبه‌ها در طول انتخاب فرآیندهای LST در نظر گرفته می‌شوند. مواد حساس به گرما و مواد نسوز عموماً در حالت پالس استفاده می‌شوند.

همچنین مشاهده می‌شود که ساختار جامد شده مواد پیشرفته ممکن است در حالت لیزر پیوسته و پالس متفاوت باشد. مواد، به‌عنوان مثال، آلومینیوم، که دارای جذب استثنائی کم هستند، معمولاً با پالس‌های طول موج کوچک پردازش می‌شوند. همچنین، خواص مطلوب اساساً بر انتخاب لیزر برای یک کاربرد خاص تأثیر می‌گذارد. نوع تکنیک استفاده شده نیز بر انتخاب لیزر تأثیر می‌گذارد. عمدتاً، آلیاژهای سطحی به مقدار زیادی انرژی برای مایع شدن سطح بستر نیاز دارند. از این رو در چنین مواردی به لیزرهای با قدرت بالا نیاز است. به‌طور کلی، لعاب و تف‌جوشی از لیزرهای کم توان استفاده می‌کنند، اگرچه روکش فلزی از لیزرهای توان متوسط استفاده می‌کند.



شکل۳: پارامتر های حیاتی برای انتخاب نوع منبع لیزر

روکش لیزری و آلیاژسازی سطح شامل مراحل زیر است:

۱) گرمایش معقول عناصر و زیرلایه پوشاننده آلیاژی.

۲) ذوب عناصر روکش آلیاژی و بستر تشکیل حوضچه مذاب شروع می‌شود.

۳) سرد شدن و انجماد

2. head
3. Heat affected zone HAT

تکنیک‌های تغذیه مواد روکشی، آلیاژی:

دو روش برای تأمین مواد روکش آلیاژی برای پوشش وجود دارد. رسوب پودر از قبل (تکنیک ذوب مجدد) و رسوب همزمان (تکنیک همجوشی) . این نکات فنی در تغذیه مواد روکش آلیاژی متفاوت است. در روش ذوب مجدد، پودری که قرار است روکش شود، آلیاژ ابتدا با افزودنی‌های خاص (پلی وی نیل الکل) مخلوط می‌شود تا یک دوغاب تشکیل شود. این دوغاب به‌صورت یکنواخت روی سطح قرار می‌گیرد و به خشک و سفت شدن اجازه می‌دهد و به مقاومت در برابر گاز محافظ تحت فشار و ویژگی ذرات لیزر کمک می‌کند. پوشاندن پودرهای Ti، TiB_2،TiC بر روی آلیاژ تیتانیوم با استفاده از روش پودر از پیش قرار داده شده می‌باشدکه باعث بهبود در ریز سختی، مقاومت در برابر سایش، و مقاومت در برابر خوردگی می‌شود. در روش همجوشی، پودری که باید روی آلیاژ روکش شود، توسط تغذیه کننده پودر به پرتو لیزر و در نتیجه روی مذاب وارد می‌شود.

استخر تغذیه پودر را می‌توان در زوایای مختلف نسبت به پرتو لیزر انجام داد. بررسی قابل توجهی از مقالات نشان‌می‌دهد که مهره‌هایی که با استفاده از تکنیک‌های ذوب مجدد ایجاد شده‌اند، به نواقص بیشتری تمایل دارند. این ممکن است به عامل پیوندی نسبت داده شود که در برهمکنش با پرتو لیزر تبخیر می‌شود. همچنین ارتفاع مهره را می‌توان در تکنیک فیوژن کنترل کرد که در مقابل با سایر تکنیک‌ها پیچیده است.



شکل ۴: تکنیکهای پردازش مواد لیزری

قدرت اصلی فرآیندهای LC و LSA در پتانسیل آن‌ها برای پردازش تقریباً هر نوع ماده‌ای در مقایسه با سایر روش‌های پرکاربرد مانند رسوب دهی الکتریکی، رسوب‌گذاری فیزیکی یا شیمیایی بخار است. برخلاف رسوب بخار، فرآیندها برای پوشش‌های نازک با استحکام باند بالا کاملاً مناسب است و می‌توان آن را برای کاربردهای پیشرفته تریبولوژیکی اعمال کرد. در میان انواع مختلف، تکنیک تغذیه پودر به‌دلیل کنترل‌پذیری و کیفیت بالای مهره توسعه‌یافته بیشترین استفاده را دارد. اگرچه سرعت سرد شدن بالا ویژگی‌های استثنائی مانند حلالیت طولانی، دانه‌های دندریت با اندازه نانو را به مواد توسعه‌یافته می‌دهد، اما برای بررسی ترک در چنین نرخ‌های خنک‌شدگی بالا، کنترل دقیقی لازم است.

مقایسه انواع فرآیندهای روکش‌کاری لیزری:

با توجه به گستردگی روکش کاری لیزری، از جنبه‌های مختلفی می‌توان این تکنولوژی را دسته بندی کرد. در یک دیدگاه کلی، بر اساس حالت ماده ثانویه، روکش‌کاری لیزری به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند. چنانچه ماده سیمی[4] خمیری[5] پودری[6] ماده ثانویه در فرایند روکش‌کاری لیزری، خمیر (پودر ترکیب شده با چسب) باشد، فرایند «روکش‌کاری لیزری خمیری» نامیده می‌شود.

همچنین، اگر ماده ثانویه به‌صورت پودر یا سیم بر حوضچه **مذاب** وارد شود، فرآیند حاصل به‌ترتیب روکش‌کاری پودری و سیمی نامیده می‌شود. برای درک بهتر، مقایسه‌ای بر سه روش روکش‌کاری لیزری در جدول ۱ گردآوری شده‌است.

جدول۱: مقایسه روش های روکش کاری

روش	مزایا	معایب	کاربرد	منبع
پودری	دقت بالا، ایجاد سطحی یکنواخت	بازدهی مواد پایین، تمایل به تخلخل	هندسه‌های پیچیده، نمونه‌سازی	[۱۷،۷]
سیمی	بازدهی مواد بالا	غیرقابل استفاده در هندسه‌های پیچیده	سطوح بزرگ، هندسه‌های ساده	[۱۷،۹]
خمیری	بازدهی مواد بالا	حساسیت بالا، دشواری افزودن خمیر	سخت‌کاری سطوح	[۱۸،۷]

4. wire
5. paste
6.powder

مطابق جدول ۲ هرچند بازدهی مواد روش خمیری بالا بوده و تمام مواد ثانویه صرف روکش‌کاری می‌شود، اما به‌دلیل حساسیت بالا و دشواری افزودن خمیر در سال‌های اخیر کمتر از این روش استفاده شده‌است. در حالی که روش پودری، دقت بالا داشته و می‌توان به لطف آن هندسه‌های پیچیده را روکش‌کاری کرد، روش سیمی بازده موادی بالا، حدود ۱۰۰٪ دارد و در حین فرآیند تمامی سیم ورودی صرف ایجاد روکش می‌شود. در کنار مزایای ذکرشده، این دو روش معایبی نیز دارند که مطالعات مختلفی به مقایسه آنها با یکدیگر پرداخته‌اند.

جدول۲: پارامتر های فرآیند و پارامتر های روکش حاصل از دو روش پودری و سیمی فرایند روکش کاری

پارامتر / ماده نوع	پودر	سیم
توان (وات)	۱۸۰۰	۱۸۰۰
سرعت (mm/min)	۱۰۰	۱۰۰
نرخ تزریق ماده	۲۰ g/min	۱۰۰۰ mm/min
میانگین ارتفاع روکش (mm)	۳/۲	۲/۷
میانگین پهنای پاس (mm)	۴/۳	۴/۷
میانگین مساحت پاس (mm^2)	۱۰/۹	۱۰/۷
حجم لایه نشانی‌شده (mm^3/mm)	۲۳/۶	۱۱/۳۲
بازده موادی (٪)	۴۵	۹۵

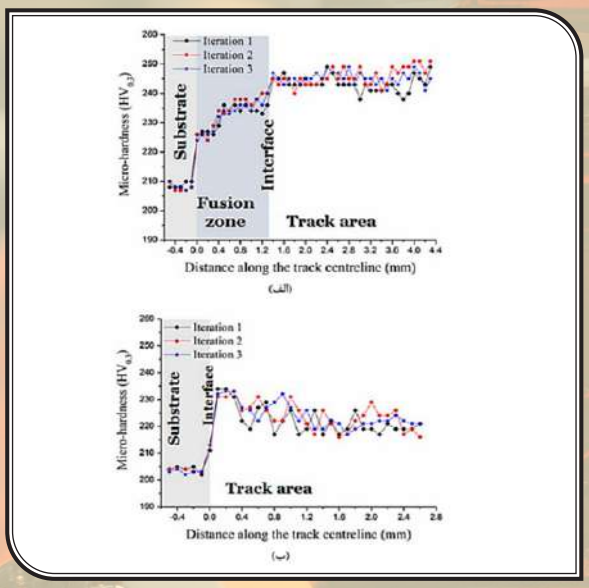
در مطالعه‌ای، از دو روش روکش‌کاری پودری و سیمی، با انتخاب ماده ثانویه اینکونل ۶۲۵ بر قطعه کار از جنس فولاد زنگ نزن ۳۰۴ در شرایط متغیرهای یکسان، مطابق جدول، خواص یک مسیر روکش بررسی شد. تمامی پودر تزریقی وارد حوضچه مذاب نمی‌شود، در حالی که کل مقدار سیم تزریقی صرف تشکیل روکش می‌شد. (مساحت پاس روکش بر سطح در این راستا، مساحت مسیر قطعه کار)[7] به‌عنوان معیاری برای مقایسه مدنظر قرار گرفت.

مطابق جدول ۳ میانگین مساحت پاس روکش حاصل از هر دو روش پودری و سیمی در حدود ۱۱ میلی‌متر مربع است.

جدول۳ : روش های مرسوم روکش کاری

پارامتر / روش	لیزر	میگ	تیگ	HVOF
ارتفاع (mm)	۰/۲ – ۲	۱-۶	۰/۵-۳	۰/۳-۱/۵
سرعت لایه‌نشانی (kg/h)	۰/۲-۷	۲/۳-۱۱	۰/۵-۳/۵	۱-۵
اعوجاج	کم	متوسط	بالا	کم
دقت	بالا	کم	متوسط	کم
رقت (٪)	۱-۵	۱۵-۲۰	۱۰-۲۰	کم

این امر بیانگر آن است که حجم مواد دریافت شده بر واحد طول۱ برای هر دو پاس تقریباً یکسان هستند. در شکل‌های ۵ الف و ۵ ب، میکروسختی ناشی از دو روش روکش‌کاری لیزری پودری و سیمی نشان داده‌شده‌است. سختی روکش حاصل از روش پودری و سیمی به گزارش شد. این امر بدان سبب ترتیب تقریباً ۲۴۵ و ۲۲۴ ویکرز است که هرچه حجم رسوب بیشتر یا اندازه دانه‌ها ریزتر باشند، میکرو سختی افزایش می‌یابد. دقت شود نتایج مذکور از دیدگاه کلی در شرایط متغیرهای یکسان ارائه شدند. از دیدگاه جزئی با تنظیم متغیرهای مؤثر بر فرآیند سختی روکش حاصل از روش پودری و سیمی به گزارش شد.



شکل ۵: نتایج میکروسنجی حاصل از دو روش روکش کاری لیزری، الف)پودری، ب)سیمی

برتری روکش‌کاری لیزری بر سایر روش‌های روکش‌کاری:

به سبب نیاز و کاربرد روزافزون، تحقیقات گسترده‌ای بر روش های HVOF[8] ولیزری معطوف روکش کاری شامل تیگ[9] میگ[10] شده‌است. برای درک بهتر، در جدول ۳ چهار روش مذکور و مشخصات روکش حاصل به‌صورت کمی و کیفی مشاهده می‌شود. مطابق جدول، ۳ مواردی نظیر ارتفاع روکش ایجادشده، سرعت لایه نشانی، اعوجاج حاصل، دقت و رقت از جمله مشخصاتی هستند که در روکش‌کاری مدنظر قرار می‌گیرند.

7.Track area
8.high velocity oxygen fuel spraying
9.Tungsten inert gas (TIG)
10.metal inert gas (MIG)

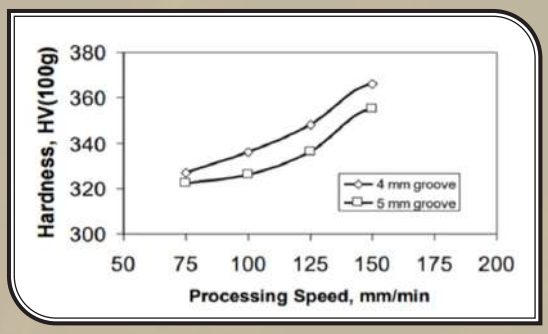
در میان روش‌های ارائه شده در جدول ۳، مشاهده می‌شود که تنها در روش روکش‌کاری لیزری اعوجاج کم در عین دقت بالا فراهم می‌شود.

سرعت لایه نشانی روش لیزری در بیشترین حالت، دو برابر روش تیگ است. در مقابل، اگرچه سرعت لایه نشانی و ارتفاع روکش روش میگ به‌مراتب بیشتر از روش لیزری است اما اعوجاج که حین فرایند روکش‌کاری میگ در قطعه کار به وجود می‌آید به حدی است که عملاً در قطعات حساس و ظریف از این روش استفاده نمی‌شود. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که روکش‌کاری لیزری از دیدگاه‌های مختلفی نسبت به سایر روش‌های مرسوم روکش‌کاری یکه‌تاز است. در این راستا، برای درک بیشتر فرایند روکش‌کاری لیزری، در ادامه جزئیات این تکنولوژی ارائه خواهد شد.

حوزه‌های کاربرد:

روکش لیزری و آلیاژهای سطحی کاربردهای گسترده‌ای در صنایع هوافضا، خودروسازی، پزشکی، هسته‌ای، بازیافت نفت و صنایع پالایشگاهی دارند. آلومینیوم و آلیاژهای آن به‌طور گسترده در صنعت هوافضا استفاده می‌شود. آن‌ها به‌طور مؤثر با فلزات جدید دیگر پوشیده شده‌اند تا خواص سطحی خود را بهبود بخشند.

فولاد ضد زنگ در مصارف خودرو و خانگی استفاده می‌شود تیتانیوم و آلیاژهای آن در بخش پزشکی قابل استفاده است. امروز دانشمندان در تلاش برای بررسی اثرات زیست محیطی بازسازی بلوک سرسیلندر چدنی، از ارزیابی چرخه عمر استفاده می‌کنند. از LC برای بازسازی میل لنگ آسیب دیده می‌توان استفاده‌کرد. هرناندز و همکاران مزایای استفاده از LC را برای کاهش تغییر شکل پلاستیک در ناحیه تحت‌تأثیر حرارت مورد مطالعه قرار دادند. جوش‌های روکش لیزری تا ۴۲ میلیون تن را در حمل‌ونقل سنگین پشتیبانی می‌کنند و ۱۴۰۰ درصد پیشرفت را در مقایسه با کارهای قبلی ارائه می‌دهند.



شکل۶ : تاثیر سرعت بر سختی روکش حاصل از فرایند روکش کاری لیزر

پارامترهای فرایندی اصلی:

• تأثیر سرعت پیشروی بر سختی روکش:

سرعت پیشروی پرتو لیزر همان سرعت حرکت هد لیزر و به‌عبارتی سرعت انجام فرایند روکش‌کاری لیزری است. هرچه سرعت پیشروی بیشتر باشد، فرآیند روکش‌کاری در زمان کمتری انجام می‌شود. در مطالعه‌ای تأثیر این متغیر بر سختی روکش حاصل از پودر $P_{۲۵}$ (حاوی۲۵٪ جرمی کروم و ۱۰٪ جرمی نیکل) بر فولاد کربنی بررسی شد. مطابق شکل ۶ مشاهده می‌شود افزایش سرعت پیشروی سختی سطح را افزایش می‌دهد. دلیل این امر را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که با افزایش سرعت، نرخ خنک کاری نیز افزایش می‌یابد. در نتیجه ساختار دانه بندی ریزترشده و سختی افزایش می‌یابد.

• تأثیر قطر پرتوی لیزر بر رقت روکش:

منظور از قطر پرتو، قطر پرتوی لیزر بر سطح قطعه کار است. متناسب با فاصله نازل از قطعه کار، قطر پرتوی لیزر نیز می‌تواند تغییر کند. در مطالعه‌ای تأثیر فاصله کانونی در سه حالت بر روی روکش‌کاری لیزری پودر SiC بر آلیاژ منیزیم ZE_{41} بررسی شد.

الف) پرتوی غیرمتمرکز مثبت زمانی پدید می‌آید که کوچک‌ترین قطر پرتو در بالا و خارج قطعه کار قرار می‌گیرد.

ب) در حالت پرتوی غیرمتمرکز منفی پودر به‌طور کامل ذوب نشده و تمایلی به تشکیل روکش ندارد، چراکه نواحی پرانرژی پرتوی لیزر به آن برخورد نمی‌کند. در این مرحله مکانیزم غالب انرژی صرف ذوب قطعه کار می‌شود. در حالت متمرکز که حالت بهینه است، انرژی پرتوی لیزر به میزان مطلوبی صرف ذوب سطحی (و نه عمیق) قطعه کار و پودر شده و روکش اتصال مطلوبی با قطعه کار دارد.

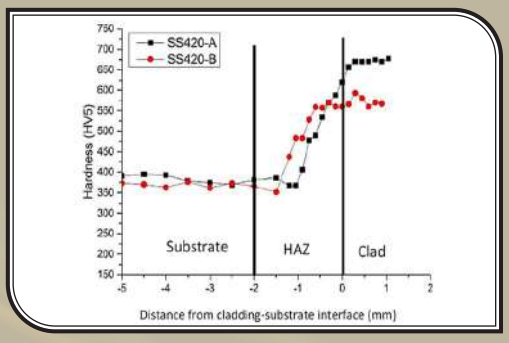
ج) در حالت غیرمتمرکز مثبت، مشاهده می‌شود که حوضچه مذاب و رقت افزایش می‌یابد که این امر نامطلوب است. شایان‌ذکر است که نتایج EDX نیز نتایج را تأیید می‌کند.

• تأثیر پیش گرم بر بیشینه تغذیه روکش:

پیش گرم با کاهش سرعت گرم شدن قطعه کار، احتمال ترک در روکش ایجادشده را کاهش می‌دهد. برخی مطالعات، پیش گرم در فرآیند روکش‌کاری لیزری را با افزایش راندمان انرژی و افزایش بیشینه نرخ تغذیه تزریقی همراه می‌دانند. افزایش دمای پیش گرم منجر به افزایش نرخ بیشینه تغذیه تزریق و راندمان انرژی می‌شود. دقت شود که هرچه دمای پیش گرم افزایش یابد، انرژی کمتری از لیزر صرف گرم کردن قطعه کار تا نقطه دمای ذوب می‌شود. بنابراین بیشتر انرژی لیزر صرف تشکیل حوضچه مذاب شده و در نتیجه راندمان افزایش می‌یابد. هرچه که بخش بیشتری از انرژی لیزر صرف تشکیل حوضچه مذاب شود، ماده ثانویه بیشتری را می‌توان در فرآیند تزریق کرد. بنابراین بیشینه نرخ تغذیه فرآیند روکش‌کاری لیزری نیز افزایش می‌یابد.

•تأثیر پس گرم بر سختی روکش:

در پژوهشی تأثیر فرایند پس گرم بر روکش حاصل از روش لیزری مطالعه شد. مطابق شکل۷مشاهده می‌شود که میانگین سختی روکش در دو حالت وجود و عدم وجود پس گرم به‌ترتیب۴۷۵ و ۵۱۷ ویکرز است. بنابراین، وجود پس گرم منجر به **کاهش** سختی روکش و در نتیجه کاهش تردی روکش می‌شود. در مطالعه‌ای روکش‌کاری لیزری پودر NiCrBSi بر فولاد ضد زنگ۴۱۰ ذکر شده‌است که با افزایش دمای پیش گرم، دانه‌های نیکل روکش رشد کرده و مقاومت به حرکت نابه جایی کاهش می‌یابد. در نتیجه به نظر می‌رسد که مقاومت به تغییر شکل ناشی از نیروی خارجی نیز کاهش یافته و در ضمن آن سختی سطح نیز کاسته می‌شود.



شکل۷ :تاثیر وجود و عدم وجود فرایند پس گرم بر سختی روکش حاصل از روش روکش کاری لیزری

نتیجه:

روکش‌های لیزری یک فرایند سخت افزاری هستند که باعث می‌شوند پوشش‌های بدون عیب با رقت کم و چسبندگی عالی در چند دهه اخیر مورد توجه محققان قرار بگیرد.

براساس تحقیقات انجام شده این نتیجه حاصل شد که عملیات سطحی لیزر را می‌توان بر روی انواع هندسه انجام داد و همچنین قابلیت کنترل و تکرارپذیری بالا باعث افزایش استفاده از این فرایند برای محافظت از مناطق بزرگ یا کوچک شده‌است.

عملکرد روکش‌های لیزری و آلیاژهای سطحی عمدتاً به پارامترهای مختلفی مانند پارامترهای لیزری (قدرت لیزر، طول موج و حالت کار) نوع ماده و پارامترهای فرآیند (سرعت تغذیه، موقعیت صفحه کانون و...) و خواص مواد (ریز سختی، مقاومت در برابر سایش و مقاومت در برابر خوردگی و....) بستگی دارد.

از فرآیند روکش‌های لیزری با تزریق پودر برای محافظت از سایش پوشش‌های ضعیف استفاده می‌شود، اما مقاومت آن‌ها در برابر سایش با تنش بالا ضعیف است.

اما چالش اصلی روکش‌های لیزری هزینه بالای تجهیزات و کمبود نیروی انسانی است که اگر بتوانیم این چالش‌ها را رفع کنیم روکش لیزری و آلیاژ سطحی می‌تواند موفقیت بزرگی در صنایع باشد.

Refrences

نیتروژن دهی

علیرضا اسمعیلی پورشعاعی[1]، امیرسینا دعوتی[2]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش شناسایی مواد
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش شناسایی مواد

۱-۱ مقدمه

نیتریدینگ یک عملیات حرارتی سخت‌کاری سطحی است که نیتروژن را در محدوده دمایی (۵۰۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد) وارد سطح متریال می‌کند. با نگهداری فلز در این دما به‌مدت زمان کافی، نیتروژن به داخل متریال نفوذ می‌کند. با نفوذ نیتروژن و تشکیل لایه نیتریدی و رسوبات نیتریدی سطح سخت می‌گردد. بنابراین، نیتریدینگ شبیه به کربورایزینگ است زیرا ترکیب سطحی تغییر می‌دهد، اما از این جهت متفاوت است که در فولادها به‌جای آنکه عملیات در فاز آستنیتی باشد، در فاز فریتی است. از آنجا که نیتریدینگ شامل آستنیته کردن و کوئنچ نیست، نیتریدینگ را می‌توان با حداقل اعوجاج و با کنترل ابعادی عالی انجام داد.

۱-۲ کاربردهای نیتروژن دهی

- چرخ‌دنده
- میل‌لنگ
- قالب‌های تزریق پلاستیک و دایکست
- توپی‌های شیر انژکتورها
- پیش پوشش برای فرآیند PVD

۱-۳ مواد مناسب

به‌طور کلی، رفتار یک ماده به نیتریدینگ، بستگی به وجود عناصر نیترید زای قوی دارد. فولادهای کربنی ساده را می‌توان نیتریده کرد، اما سطح به‌طور قابل توجهی سخت‌تر از مغز قطعه نیست؛ این بدین دلیل است که صرفاً لایه سفید تشکیل شده و رسوبات نیتریدی به‌علت فقدان عناصر نیتریدزا تشکیل نمی‌شوند. عناصر نیترید زای قوی آلومینیوم، کروم، مولیبدن، وانادیم و تنگستن هستند. از آنجایی که لایه سفید حاصله در آلیاژهای پایه آهنی فقط ترکیباتی از آهن و نیتروژن هستند، سختی این لایه‌ها اساساً مستقل از محتوای آلیاژ است.

۱-۴ انواع روش‌های نیتریدینگ

شامل گازی (آمونیاک)، مایع (نمک‌های سیاندی و سیاناتی) و نیتریدینگ پلاسما (یون) است.

۱-۵ نیتروژن دهی پلاسمایی

نیتروژن دهی پلاسمایی یا نیتریدینگ یونی روشی برای سخت کردن سطح است که از فناوری تخلیه تابنده برای وارد کردن اتم نیتروژن به سطح یک قطعه فلزی استفاده می‌کند. در خلأ، انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا برای تشکیل پلاسما استفاده می‌شود که از طریق آن یون‌های نیتروژن برای برخورد با قطعه کار شتاب می‌گیرند. این بمباران یونی قطعه کار را گرم و نیتروژن فعال را فراهم می‌کند.

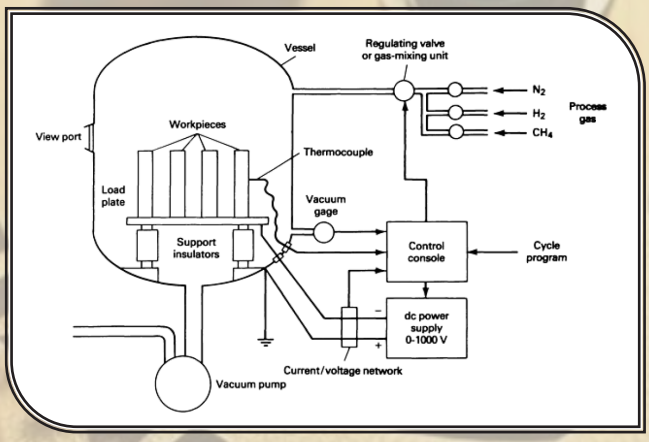
انواع روش‌های نیتروژن دهی

Process	Nature of case	Process temperature, °C (°F)	Case hardness, Typical case depth	HRC
Gas	Diffused nitrogen, nitrogen compounds	480-590 (900-1100)	125 µm-0.75 mm (5-30 mils)	50-70
Salt	Diffused nitrogen, nitrogen compounds	510-565 (950-1050)	2.5 µm-0.75 mm (0.1-30 mils)	50-70
Ion	Diffused nitrogen, nitrogen compounds	340-565 (650-1050)	75 µm-0.75 mm (3-30 mils)	50-70

نیتریدینگ یونی کنترل بهتری از شرایط و یکنواختی را فراهم می‌کند و مزایای دیگری مانند اعوجاج کمتر نسبت به نیتریدینگ گازی دارد.

۱-۶ توضیح فرآیند

یک سیستم نیتریدینگ یونی در شکل زیر نشان داده‌شده‌است. قطعات نیترید شونده معمولاً با بخار زدایی (تمیز کردن با بخار حلالات داغ) تمیز می‌شوند و در محفظه بارگذاری می‌شوند و در ادامه مخزن خلأ می‌شود. فرآیند نیتریدینگ پلاسمایی را می‌توان به چهار مرحله تقسیم کرد: تخلیه ظرف (خلأ)، گرم کردن تا دمای نیتریدینگ، تخلیه تابشی در دمای نیتریدینگ و خنک‌سازی.



شماتیک فرآیند نیتروژن دهی پلاسمایی با جریان مستقیم

۱-تخلیه مخزن توسط یک پمپ انجام‌می‌شود به‌طوری که سطح فشار به ۰/۱ تا ۰/۰۵ میلی‌متر جیوه کاهش می‌یابد. ایجاد خلأ برای حذف هوای اولیه و هر گونه آلودگی ضروری است. سطوح خلأ بالاتری را می‌توان به‌دست‌آورد اما برای اکثر مواد ضروری نیست.

۲-روش گرم کردن بار تا دمای نیتریدینگ در طول سال‌ها تکامل یافته‌است. در گذشته، بارها فقط توسط خود تخلیه تابشی گرم می‌شدند. این روش مشکلاتی را به‌همراه داشت زیرا رطوبت و سایر ناخالصی‌های سطح در مراحل اولیه چرخه گرمایش باعث ایجاد قوس در قطعات می‌شد. روش‌هایی که برای حذف یا جلوگیری از قوس‌ها استفاده می‌شوند، چرخه گرمایش را به میزان قابل توجهی طولانی‌تر می‌کنند.

امروزه معمولاً از گرمکن‌های مقاومتی یا سپرهای کاتدی برای رساندن بار به دمای نیتریدینگ (۳۷۵ تا ۶۵۰ درجه سانتی‌گراد) قبل از تخلیه تابش استفاده می‌شود. رایج‌ترین روش گرمایش مقاومتی است.

۳- پس از گرم شدن بار تا دمای مطلوب، گاز فرآیند که معمولاً مخلوطی از نیتروژن، هیدروژن و گاهی اوقات مقادیر کمی متان است، با سرعت جریان مشخصی وارد کوره می‌شود. همچنین فشار مخلوط گازها در محدوده ۱ تا ۱۰ torr توسط یک شیر کنترل تنظیم می‌شود.

در حضور این گاز، بار در پتانسیل DC منفی (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ ولت) نسبت به مخزن که به زمین متصل است، قرار می‌گیرد. تحت‌تأثیر این ولتاژ، گاز نیتروژن یونیزه شده و به‌سمت قطعه کار (کاتد) شتاب می‌گیرد. در فاصله کوتاهی از قطعه کار، یون نیتروژن با بار مثبت، یک الکترون از کاتد (قطعه کار) می‌گیرد و در نتیجه یک فوتون ساطع می‌کند. این گسیل فوتون در طول بازگشت یون‌های نیتروژن به‌حالت اتمی خود منجر به تخلیه تابش مرئی می‌شود که مشخصه تکنیک‌های پلاسما است. پس از برخورد با قطعه کار، انرژی جنبشی اتم‌های نیتروژن نیز به گرما تبدیل می‌شود که می‌تواند (یا در ترکیب با یک منبع گرمایش کمکی) بار را به دمای نیتروژن دهی برساند.

۴- پس از فرآیند تخلیه تابشی، ولتاژ و جریان گاز فرآیند قطع می‌شود و بار با گردش گاز بی‌اثر خنک می‌شود. وقتی دمای بار به دمای دیواره مخزن می‌رسد از آن نقطه، می‌توان نمونه را در آب سرد کرد.

۱-۷ تجهیزات

یک سیستم نیترید یونی شامل یک محفظه خلأ، یک منبع تغذیه (تا ۱۰۰۰ ولت و ۲۵ تا ۴۵۰ آمپر)، و یک سیستم کنترل گاز فرآیند با پانل اختلاط گاز یا سایر کنترل کننده‌های جریان جرمی است. برای اطمینان از ایزوله الکتریکی بین قطعه کار و مخزن خلأ یک تکیه گاه عایق نیز مورد نیاز است.

۱-۸ مزایا و معایب

نیتروژن دهی یونی، در مقایسه با نیتروژن معمولی، کنترل دقیق تری بر نفوذ نیتروژن در سطح قطعه کاری دارد. مزایای دیگر نیتریدینگ یونی عبارتند از:

- کنترل بهتر ضخامت
- دماهای پایین‌تر
- اعوجاج کمتر
- کیفیت سطحی خوب
- بدون خطر زیست محیطی
- تکرار پذیری بهتر

• کاهش مصرف انرژی

محدودیت‌های نیتریدینگ یونی عبارتند از:

• توزیع ناهمگن پلاسما

• کنترل دما محدود

• تجهیزات گران‌قیمت

• گرمایش بیش از حد موضعی

• پتانسیل ایجاد قوس

۹-۱ نقص‌های ذاتی فرآیند نیتروژن دهی پلاسما

• پدیده کاتد توخالی

• اثر لبه

• کربن‌زدایی

• ایجاد قوس

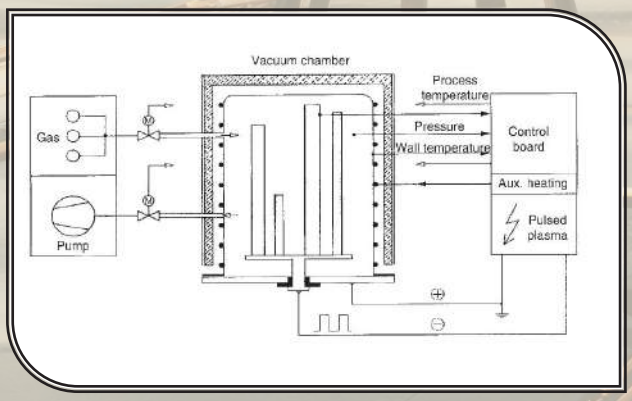
۲- انواع روش‌های نیتروژن دهی پلاسما

۲-۱ نیتروژن دهی پلاسمایی با جریان مستقیم

اولین کوره‌های صنعتی، کوره‌هایی با دیواره سرد بودند که از آب برای خنک کردن دیواره‌های کوره استفاده می‌شد. اعمال مستقیم پلاسما احتمال ایجاد قوس بر روی قطعات، به‌اصطلاح اثر کاتد توخالی، و احتمال اعمال دمای غیر یکنواخت را افزایش می‌دهد.

۲-۲ نیتروژن دهی پلاسمایی با جریان پالسی

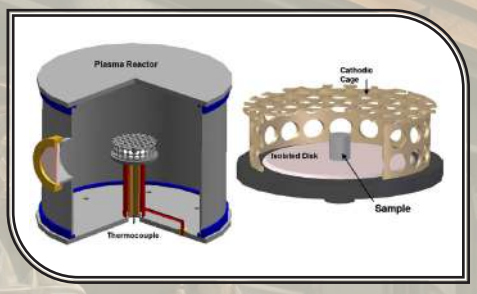
برای رفع محدودیت‌های سیستم‌های پلاسمای dc، از گرمایش کمکی و استفاده از جریان پالسی (بایاس) استفاده شده‌است. این تکنیک کنترل بر روی فرآیند نیتریدینگ را افزایش می‌دهد. تغییرات در طراحی کوره (سیستم‌های گرمایش کمکی و تغییر از منبع تغذیه dc به طراحی پالسی) باعث بهبود یکنواختی دما و صرفه‌جویی در انرژی شد.



شماتیکی از سیستم نیتروژن دهی با جریان پالسی

۲-۳ نیتریدینگ پلاسما با توری فعال

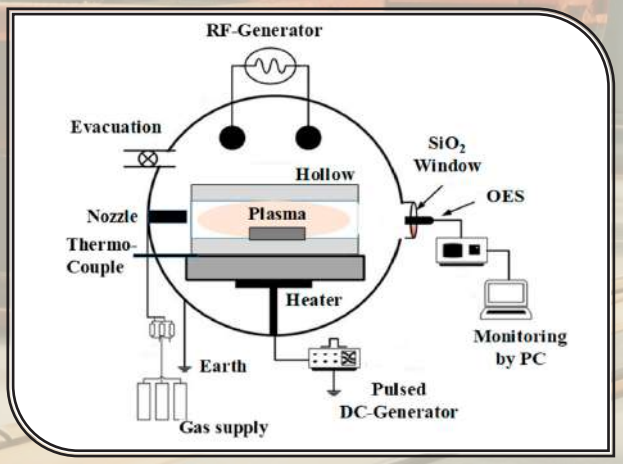
نیتریدینگ پلاسما با صفحه توری فعال در سال ۱۹۹۹میلادی ابداع شد. این فناوری تا حدودی مشکلات نیتریدینگ پلاسما معمولی را از نظر کنترل دما، اثرات لبه و اثر کاتد توخالی برطرف می‌کند. در این فرآیند کل محل قرارگیری قطعه کار توسط یک شبکه فلزی احاطه شده‌است، در حالی که قطعات روی عایق سرامیکی هستند و با توری در تماس نیستند. بنابراین، پلاسما بر روی توری فلزی تشکیل‌می‌شود، نه روی سطح قطعات. پلاسما توری را گرم می‌کند و تابش حرارتی از توری، گرمای لازم برای رسیدن قطعات به دمای مطلوب برای فرآیند را تأمین می‌کند.



شماتیکی از سیستم نیتروژن دهی با توری فعال

۲-۴ نیتریدینگ پلاسما با فرکانس رادیویی

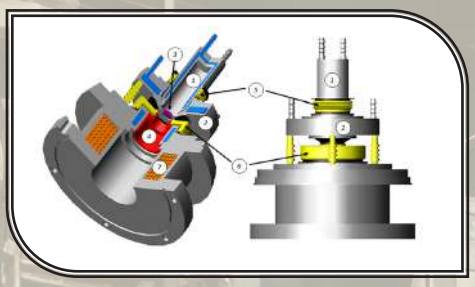
نیتریدینگ پلاسما با فرکانس رادیویی روشی است که اخیراً برای نفوذ نیتروژن به فولادها توسعه یافته‌است. تفاوت این روش با سایرین در منبع تولید انرژی لازم برای ایجاد پلاسما است. در این روش از امواج رادیویی برای تهیج مخلوط گاز استفاده می‌شود.



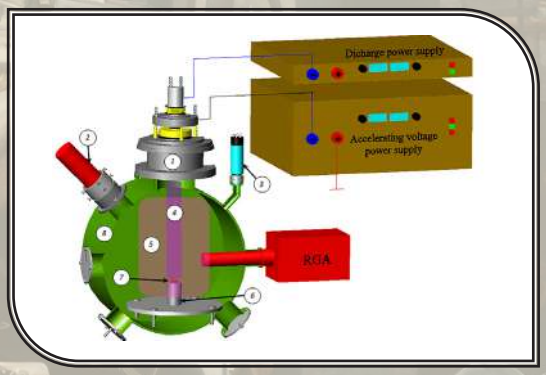
شماتیکی از سیستم نیتروژن دهی با فرکانس رادیویی

۲-۵ نیتریدینگ پلاسما با پرتو الکترونی

در این روش از یک تفنگ پرتو الکترونی برای یونیزه کردن مخلوط گازها و ایجاد پلاسما استفاده می‌شود. این تفنگ پرتو الکترونی از یک ستون نوری الکترونی تشکیل شده‌است که شامل سیستم‌های کاتد، آند، الکترود انتشار، شتاب‌دهنده، متمرکزکننده و خنک کننده است. پرتو الکترونی در طول مسیر خود به‌سمت نمونه، گاز موجود در محفظه کار را یونیزه کرده و پرتو پلاسما تولید می‌کند. پرتو الکترونی در تعامل با سطح نمونه، آن را نیز گرم می‌کند و باعث تسریع در فرآیند نیتریدینگ می‌شود.



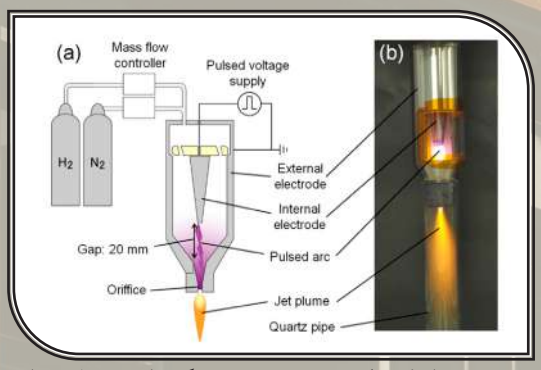
نمایی از تفنگ الکترونی



نمایی از سیستم نیتروژن دهی با پرتو الکترونی

۲-۶ نیتریدینگ با جت پلاسما

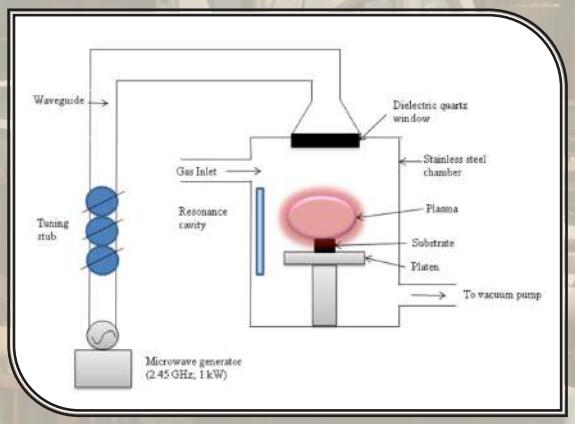
در این روش از یک نازل برای تولید پلاسما به‌صورت افشانشی (جت) استفاده می‌شود. این نازل متشکل از دو الکترود است؛ که الکترود خارجی متصل به زمین بوده و جریان پالسی با فرکانس (5KV,21KHz) به الکترود داخلی اعمال می‌شود که سبب تولید پلاسما می‌شود. سپس، پلاسمای تولید شده از روزنه به بیرون پرتاب می‌شود. نمونه در یک محفظه استوانه‌ای شکل از جنس کوارتز قرار می‌گیرد تا از اکسیداسیون سطحی توسط هوای اطراف جلوگیری کند.



شماتیکی از سیستم نیتریدینگ با جت پلاسما

۲-۷ میکروویو پلاسما نیتریدینگ

تولید پلاسما در این روش مشابه روش نیتریدینگ پلاسما با فرکانس رادیویی است با این تفاوت که در این روش از امواج میکروویو به‌جای امواج رادیویی استفاده می‌شود.



شماتیکی از میکروویو پلاسما نیتریدینگ

جمع‌بندی:

در این گزارش به‌طور کامل روش نیتروژن دهی پلاسمایی و مراحل کاری آن توضیح داده شد و در ادامه خصوصیات و محدودیت‌های این روش بیان شد. با تغییر در شرایط کاری و یا با تغییر در روش نیتروژن دهی پلاسمایی تا حد زیادی می‌توان از ایجاد نقص‌های ذاتی فرآیند جلوگیری کرد.

Refrences

سلول‌های خورشیدی

سودا عطایی[1]، مجید قلی پور[2]

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی
۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی

چکیده

استفاده از انرژی خورشیدی به‌عنوان انرژی تجدید پذیر، یکی از بهترین راه حل‌های ممکن جهت تأمین انرژی مورد نیاز بشر است. در حال حاضر چندین فناوری در ساخت سلول‌های خورشیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در فناوری اول، سلول‌ها بر پایه ویفرهای سیلیکونی ساخته شده و ساختار کریستالی دارند. تکنولوژی نسل دوم و سوم بر اساس لایه نشانی نیمه‌هادی‌ها روی بسترهای شیشه‌ای، فلزی یا پلیمری ساخته می‌شوند. بازدهی سلول‌های نسل اول به‌دلیل کیفیت بالای مواد از بازدهی سلول‌های نسل‌های دیگر بیشتر است. انتظار می‌رود اختلاف بازده میان سلول‌های نسل‌های مختلف با گذشت زمان کمتر شده و تکنولوژی نسل دوم و سوم جایگزین تکنولوژی نسل اول شوند.

کلیدواژه‌ها:

سلول خورشیدی، سیلیکون، پلیمری، حساس به‌رنگ، کریستال سیلیکونی، لایه نازک، نانو ساختار، اکسایتونی

مقدمه

امروزه بشر در اثر پیشرفت‌های علمی در زمینه‌های گوناگون نیاز روز افزونی به انرژی پیدا کرده است که با روش‌های گوناگون انرژی مورد نیاز خود را فراهم می‌کند. در عین حال اساسی‌ترین مشکلی که در تولید انرژی به روش‌های سنتی وجود دارد آلودگی‌های زیست محیطی و پایان یافتن منابع این انرژی‌ها مانند سوخت فسیلی و هسته‌ای است.

پیش‌بینی‌ها به‌طور متوسط چنین می‌گویند که طی ۵۰ سال آینده منابع نفت و طی ۱۱۰ سال آینده منابع گاز به پایان خواهند رسید. از این رو دسترسی به یک منبع پایان‌ناپذیر انرژی امری بسیار ضروری به نظر می‌رسد.

یکی از انرژی‌هایی که طی سال‌ها مورد توجه بشر قرار گرفته، انرژی پاک، قابل دسترس و پایان‌ناپذیر خورشید است. لغت (solar) یک کلمه لاتین برای خورشید (sun) است که یک منبع قدرتمند انرژی به‌حساب می‌آید. در واقع انرژی تابشی خورشید که هر روز به زمین می‌رسد برای برآورده کردن انرژی مورد نیاز یک سال کره زمین کافی است.

بنابراین آیا ممکن است روزی دنیا کاملاً به انرژی خورشیدی متکی شود؟!

برای پاسخ به این سؤال اول باید بدانیم که صفحات خورشیدی چطور نور خورشید را به جریان الکتریسیته تبدیل می‌کنند. صفحات خورشیدی از واحدهای کوچک‌تری به‌نام سلول‌های خورشیدی ساخته‌شده‌اند. بحث اصلی در سلول‌های خورشیدی، تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید و درواقع پدیده فوتوولتائیک است. درواقع پدیده فتوولتائیک، پدیده‌ای است که طی آن انرژی خورشید به‌صورت مستقیم به انرژی الکتریسیته تبدیل می‌شود و معنای لغوی آن الکتریسیته یا همان جریان الکتریکی ناشی از نور خورشید است.

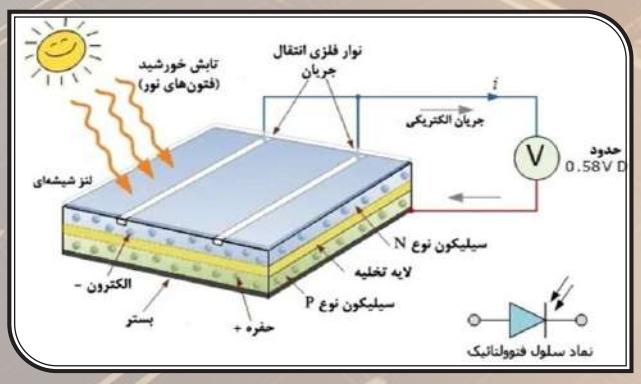
رایج‌ترین سلول‌های خورشیدی از نیمه رسانایی به نام سیلیکون ساخته‌شده‌اند. در یک سلول خورشیدی، سیلیکون‌های بلوری بین دو لایه رسانا قرار داده می‌شوند؛ چراکه قلب یک سلول خورشیدی مواد نیمه‌رسانا است که می‌تواند با دریافت نور خورشید الکترون تولید کند. هر اتم سیلیکون با چهار پیوند بسیار محکم به اتم‌های مجاورش وصل شده است که همین باعث ثابت شدن الکترون‌ها سر جایشان می‌شود. بنابراین الکتریسیته نمی‌تواند جریان پیدا کند.

در یک سلول خورشیدی سیلیکونی از دو لایه متفاوت سیلیکون استفاده می‌شود؛ سیلیکون نوع N که یک الکترون اضافی دارد و سیلیکون نوع P که فضاهای خالی (حفره) برای جذب الکترون دارد. الکترون‌ها می‌توانند در محل تماس دو سیلیکون بهم، آزادانه حرکت کنند که در یک سمت

بار مثبت و در سمت دیگر آن بار منفی ایجاد می‌کنند.

نور جریانی از اجزای بسیار ریزی بنام فوتون است که از خورشید به‌سمت ما تابیده می‌شوند. هنگامی که یکی از فوتون‌ها با انرژی کافی به سلول سیلیکون برخورد کند، می‌تواند یک الکترون از پیوندهای اتمی جدا کرده و یک حفره به‌جا بگذارد. الکترونی که بار منفی و حفره‌ای ک بار مثبت پیدا کرده، حالا می‌توانند آزادانه حرکت کنند اما به‌خاطر میدان الکتریکی در محل اتصال سیلیکون (P_N)، آن‌ها فقط می‌توانند در یک سمت حرکت کنند یعنی الکترون‌ها به‌سمت لایهN و فضاهای خالی یعنی حفره‌ها به‌سمت لایه P.

نیمه‌رسانای نوع NوP درواقع همان جمع کننده‌های بار هستند که در صورت عدم استفاده از اینها، الکترون-حفره‌هایی که در لایه جاذب نور تشکیل می‌شوند، بعد از مدتی بهم رسیده و دوباره تجمع می‌یابند؛ در نتیجه الکترون-حفره به وجود آمده از بین می‌رود و ما نمی‌توانیم الکتریسیته را از سلول فتوولتاییک دریافت کنیم. پس نقش اصلی این دو نوع نیم‌رسانا، در اصل جدا کردن الکترون‌ها و حفره‌ها است. از آنجایی که این دو نیم‌رسانا، به مدار و اتصالات بیرونی وصل هستند، باعث می‌شوند که بارها یعنی الکترون و حفره‌ها به مدار بیرونی منتقل شده و توسط یک مقاومت مثل لامپ، مصرف شوند و آن را روشن کنند.



سلول‌های خورشیدی، در تأمین انرژی دستگاه‌هایی که نیاز به ولتاژهای کمی دارند (مانند قطعات الکترونیکی با ابعاد کوچک مثل ماشین‌حساب‌ها، سنسورها، ساعت‌های خانگی)، همچنین از ماژول‌های خورشیدی نیز در تجهیزات عظیم‌تر مثل ایستگاه‌های فضایی موجود در مدار زمین و یا ماشین‌های خورشیدی استفاده می‌شود.

تا اینجا آموختیم که سیلیکون ماده‌ای نیمه‌رسانا است که با برخورد فوتون‌های نور، تولید الکترون می‌کند؛ همچنین سلول‌های خورشیدی ساخته شده از سیلیکون، به‌عنوان سلول‌های خورشیدی نسل اول شناخته می‌شوند. مواد گوناگونی در ساخت سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شوند که بازده و هزینه‌های ساخت متفاوتی دارند. درواقع این سلول‌ها باید طوری طراحی شوند که بتوانند طول موج‌های نور خورشید را که به سطح زمین می‌رسد؛ با بازده بالا به انرژی مفید تبدیل کنند. موادی که برای ساخت سلول‌های خورشیدی استفاده می‌شوند در چهار نسل قرار می‌گیرند که در ادامه به بررسی و توضیح مختصر درمورد هر یک به‌همراه معایب و مزایا خواهیم پرداخت.

یکی از نسل بندی‌های سلول‌های خورشیدی از نظر فناوری ساخت به‌صورت زیر می‌باشد:

نسل اول: سیلیکون تک کریستال و سیلیکون پلی کریستالی

درحال‌حاضر،۸۵٪ از سهم بازار در اختیار سلول‌های تک کریستالی قرار دارد که علت عمده ان، بازده بالا و استحکام بالای این سلول‌های خورشیدی است. بزرگ‌ترین عیب این سلول‌های خورشیدی، هزینه تولید بسیار بالا و شکننده بودنشان، به‌دلیل نیاز داشتن به بلورهای سیلیکونی با درجه خلوص و دمای بالا برای ساخت و مصرف چنین موادی است.

با وجود بالا بودن هزینه تولید این نوع سلول‌ها، بازده‌شان حدود ۳۱ درصد است که چنین بازده بالایی می‌تواند عیب آن‌هارا تحت پوشش قرار دهد و به همین دلیل ۸۵ درصد از سهم بازار مربوط به چنین سلول‌های خورشیدی است.

نسل دوم: این نسل، همان سلول‌های لایه نازک هستند که فناوری این نسل از سلول‌ها، براساس لایه نشانی نیم رساناها بر روی بسترهای شیشه‌ای، فلزی یا پلیمری با ضخامت در حدود چند نانومتری صورت‌می‌گیرد که هزینه بهتر و پایین تری نسبت به سلول‌های خورشیدی سیلیکونی دارند. اما بازده تبدیل آن‌ها نسبت به‌حالت قبلی پایین‌تر است. فایده این نسل از سلول‌ها در انعطاف‌پذیری آنهاست که وزن خیلی کمی دارند. در ساخت این نوع پنل‌ها معمولاً از تلوراید کادمیوم (CdTe)، سیلیکون آمورف (A-SI) و مس ایندیوم گالیوم سلناید (CIGS) استفاده می‌شود.

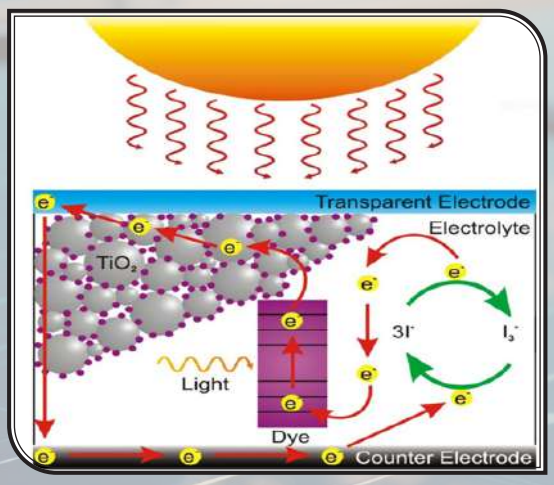
سلول خورشیدی نسل سوم (نانو ساختار)

پنل‌های خورشیدی نسل سوم یا پنل‌های نانوساختار، جدیدترین نسل از پنل‌های خورشیدی هستند. عامل اصلی در تکنولوژی این نسل، حساسیت رنگ‌های مختلف به نور می‌باشد. این نسل شامل سه نوع سلول نانوبلور، فوتوالکتروشیمیایی، پلیمری و حساس شده با رنگ هستند. مهم‌ترین ویژگی این نسل، عدم وابستگی به زاویه تابش خورشید می‌باشد. مهم‌ترین مسئله در ساخت سلول‌های خورشیدی نسل سوم، هزینه تولید، بازده و طول عمر آنهاست. به همین دلیل امروزه سلول‌های خورشیدی آلی-پلیمری نسبت به سلول‌های معدنی به‌علت خواصی مثل انعطاف‌پذیری، هزینه کم و روش ساخت آن‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند.

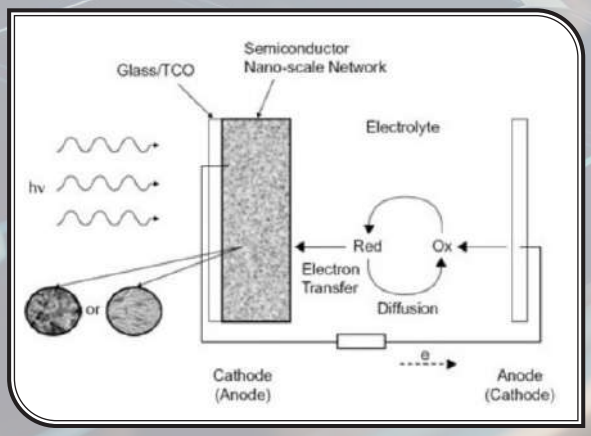
سلول‌های خورشیدی نسل چهارم

این نسل همان بلورهای معدنی هیبرید شده داخل ماتریکس پلیمری هستند که از مزایای آن‌ها می‌توان به قابلیت کنترل در حالت محلول، کم هزینه بودن مواد (پلیمرها)، خودچیدمانی (مونتاژ) نانو بلورهای قابل چاپ روی لایه پلیمری و بازده تبدیل انرژی بهبود یافته و از معایب آن‌ها می‌توان به بازده کمتر نسبت به ویفرهای سیلیکونی، تخریب همانند سلول‌های پلیمری و بهینه سازی مطابق با پلیمرهای رسانا و نانوبلورها اشاره کرد.

انواع سلول‌های خورشیدی مبتنی بر مواد آلی، شامل سلول‌های خورشیدی **حساس شده با رنگ DSSC، پلیمری و مبتنی بر بلورهای مایع (Liquid crystals)** می‌باشند از این میان به بررسی سلول‌های خورشیدی حساس شده با رنگ می‌پردازیم که اساس کار این سلول‌ها، یک نیمه رسانایی است که از یک آند حساس به نور و یک محلول الکترولیت تشکیل می‌شوند. جذب نور توسط یک ماده رنگی، باعث برانگیخته شدن الکترون و ایجاد اکترون_حفره در چنین نیم رسانایی می‌شود. مولکول‌های ماده رنگی، بسیار کوچک هستند، بنابراین برای جذب میزان قابل توجهی از نور خورشید، از ماده دیگری به‌عنوان پایه برای نگه‌داشتن تعداد زیادی از این مولکول‌های رنگی در یک ساختار سه بعدی استفاده می‌شود. معمولاً از تیتانیوم دی‌اکسید به‌عنوان نیمه‌رسانا استفاده می‌شود و الکترون‌های برانگیخته شده در این نیمه‌رسانا، از الکتروشمارش‌گر منتقل می‌شوند. درنهایت، در یک چرخه انتقال الکترون که الکترولیت نقش مهمی در آن دارد، الکترون به مولکول‌های رنگ بر می‌گردد، بنابراین نور خورشید توسط سلول خورشیدی به الکتریسیته تبدیل می‌شود. اجزای تشکیل دهنده چنین سلولی، بخش‌های مهمی مانند شیشه پوشیده شده با اکسید رسانای شفاف (ITO)، نانوذرات تیتانیوم دی اکساید، رنگ‌های حساس شده به نور، الکترولیت اکسایش-کاهش، الکترود شمارشگر یعنی همان کاتد و مواد ضد نشت می‌باشد.



شمای سلول خورشیدی حساس شده به رنگ



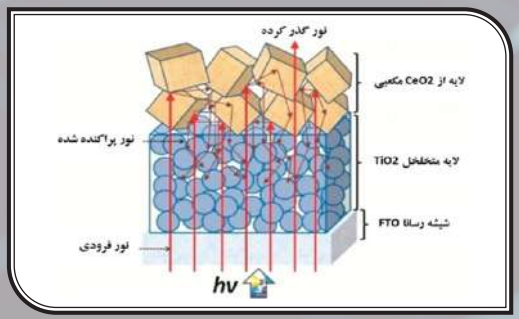
شماتیک سلول خورشیدی حساس شده به رنگ

اکنون به نوع دیگری ازپنل ها بنام **سلول‌های خورشیدی اکسایتونی و کاربرد نانو در آن‌ها** می‌پردازیم.

در سلول‌های خورشیدی اکسایتونی بر خلاف سلول‌های خورشیدی سیلیکونی که از سیلیکون هم برای جذب نور و تولید زوج الکترون-حفره و هم برای جدایی و انتقال

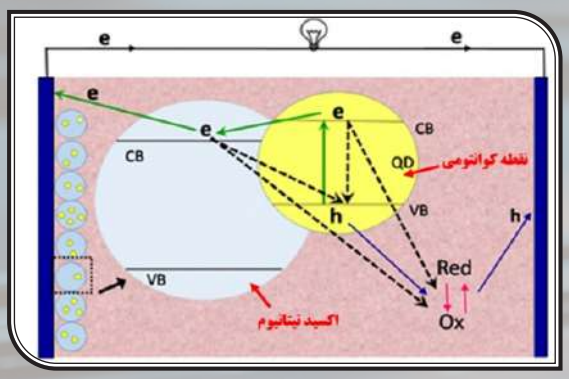
الکترون و حفره استفاده می‌شود؛ وظیفه جذب نور برعهده ماده‌ای بنام حساس کننده (Sensitizer) و وظیفه انتقال حامل‌ها برعهده موادی دیگر است. با برخورد فوتون نوری به حساس کننده، زوج الکترن و حفره تولید می‌شود و سپس الکترون تولید شده به ماده‌ای دیگر که نقش انتقال دهنده الکترون را دارد، منتقل می‌شود و حفره تولید شده نیز به ماده‌ای دیگر که نقش انتقال دهنده حفره را دارد، منتقل می‌شود. در یک سلول خورشیدی اکسایتونی، برای اینکه انتقال الکترون و حفره صورت بگیرد، باید بین رنگدانه و انتقال دهنده الکترون (در اینجا اکسید تیتانیوم)، و بین رنگدانه و انتقال دهنده حفره ارتباط برقرار باشد.

برای بهبود بازده سلول خورشیدی اکسایتونی، باید دو عملکرد تولید و جدایش الکترون-حفره در بیشترین حالت خود قرار داشته‌باشد. برای تولید هرچه بیشتر الکترون-حفره باید میزان جذب نور توسط حساس کننده بهبود یابد که داشتن بیشترین میزان جذب نور در واحد سطح برای این امر ضروری است. از طرفی برای انتقال الکترون، بارگذاری حساس کننده ها بر روی سطح ذرات اکسید تیتانیوم ضرورت دارد. نانو ساختارهای اکسید تیتانیوم به‌دلیل نسبت حجم به سطح بالاوقابلیت بارگذاری بیشتری از حساس کننده ها به‌ازای واحد حجم اکسید تیتانیوم و همچنین به‌ازای واحد سطح تابشی، بازده بالاتری دارند. بهبود میزان جذب نور یکی از ضرورت‌های افزایش بازده سلول‌های خورشیدی است که به‌دلیل محدودیت‌های موجود برای افزایش ضخامت اینگونه سلول‌ها، می‌توان با افزایش مسافت طی شده توسط نور؛ همانند افزایش پراکندگی نور توسط یک لایه پراکنده‌کننده، میزان جذب نور را بهبود بخشید.



افزایش پراکندگی نور با یک لایه پراکنده کننده و در نتیجه جذب بیشتر نور

یکی از دلایل کاهش بازده سلول‌های اکسایتونی، وجود انتقال‌های مضر برای حامل‌ها (چه الکترون و چه حفره) می‌باشد که یکی از انتقالات مضر، انتقال الکترون از اکسید تیتانیوم به الکترولیت است. با جلوگیری از ارتباط بین الکترولیت و اکسید تیتانیوم، این انتقال مضر کاهش میابد که می‌توان برای این منظور از نانوپوشش ها برای ایجاد یک پوشش نازک بر روی اکسید تیتانیوم برای جلوگیری از تماس آن با الکترولیت جلوگیری کرد.



جمع بندی و نتیجه‌گیری

باتوجه به مشکلات سوخت‌های فسیلی، انرژی خورشید به‌عنوان یک انرژی تجدید پذیر، مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. برای مهار انرژی خورشید روش‌های گوناگونی وجود دارد که یکی از مهمترین آنها استفاده از سلول‌های خورشیدی است. سلول‌های خورشیدی متداول سیلیکونی با وجود داشتن بازده و طول عمر بالا، هزینه ساخت بالایی دارند سلول‌های خورشیدی اکسایتونی، دارای قیمت به‌مراتب پایین‌تر از سلول‌های سیلیکونی و دارای قابلیت انعطاف‌پذیری وساخت با امکانات ساده‌تر هستند. از بین انواع متفاوت سلول‌های خورشیدی، سلول‌های خورشیدی آلی به‌دلیل مزایایی همچون انعطاف‌پذیری، ارزان بودن و... توجه زیادی را به خود جلب کرده‌اند. برای بهبود بازده سلول خورشیدی اکسایتونی، می‌توان از نانوفناوری در بهبود میزان جذب با کمک افزایش بارگذاری و تنظیم گاف انرژی و از نانوپوشش ها برای کاهش انتقال‌های مضر کمک گرفت.

Refrences

فولادهای ضدزنگ آستنیتی

میلاد مزمل[۱]،گیتا مهدی زاده[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی
۲. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی

مقدمه:

فولاد زنگ نزن آستنیتی از نام آشناترین و رایج ترین انواع فولادهای ضد زنگ است که با خاصیت غیر مغناطیسی به راحتی قابل شناسایی است. این فولادها به دلیل شکل پذیری عالی و مقاومت در برابر خوردگی بالا، محبوب ترین فولاد زنگ نزن تولید شده در جهان هستند. از دماهای بسیار پایین تا دمای بسیار بالای کوره ها و موتورهای جت، می توان این فولادها را با موفقیت به کار بست. در این مقاله با فولادهای زنگ نزن آستنیتی، خانوادهٔ آلیاژی و کاربردهای آن بیشتر آشنا می شویم...

فولاد ضد زنگ آستنیتی

مانند دیگر انواع فولاد، آلیاژی از آهن، کربن و دیگر عناصر است که در سری ۲۰۰ و ۳۰۰ دسته بندی می‌شود. به طور کلی ۱۶ تا ۳۰ درصد کروم و ۲ تا ۲۰ درصد نیکل برای افزایش کیفیت سطح، شکل پذیری، افزایش مقاومت به خوردگی و مقاومت در برابر سایش به این فولادها اضافه می شود.فولاد ضد زنگ آستنیتی با عملیات حرارتی قابل سخت شدن نیست. همان طور که گفتیم این فولادها به دلیل قابلیت جوشکاری مطلوب، شکل پذیری عالی و مقاومت در برابر خوردگی، پرطرفدارترین گریدهای ضد زنگ تولید شده در جهان هستند. تمام فولادهای آستنیتی در شرایط آنیل شده، غیر مغناطیسی هستند.لازم به ذکر است که بسته به ترکیب، بعضی از فولادهای آستنیتی هنگام کار در سرما تا حدودی مغناطیسی می‌شوند. این فولادها به طور گسترده در تجهیزات خودرو، وسایل آشپزی، تجهیزات غذایی و آشامیدنی، ماشین های پردازش و دیگر کاربردهای صنعتی استفاده می‌شوند.



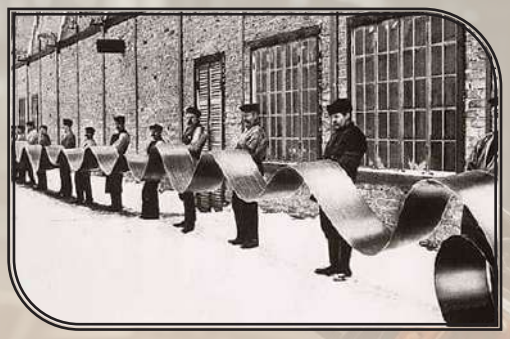
شکل ۱ کاربرد فولاد های ضد زنگ در صنعت به دلیل مقاومت در برابر

تاریخچهٔ فولادهای ضد زنگ آستنیتی:

فولادهای ضد زنگ آستنیتی و سایر فولادهای ضد زنگ بیش از یک قرن سابقه دارند. در اوایل دههٔ ۱۸۰۰، برخی از محققان نتیجه گرفتند که آلیاژهای آهن-کروم (مشابه فولادهای کروم دار امروزی) در برابر اکسیداسیون و حملهٔ اسیدی مقاوم اند.در سال ۱۸۲۱ «پیر برتیر» متالورژیست فرانسوی، استفاده از این آلیاژها را برای ساخت کارد و چنگال پیشنهاد داد. زیرا او نیز به مقاومت این مواد در برابر حملهٔ اسیدی پی برده بود.در سال ۱۹۱۳، یک آلیاژ فولادی (اولین فولاد ضد زنگ) حاوی ۱۲.۸ درصد کروم توسط ((هری برلی از انگلیس که سعی در تولید فولاد مقاوم در برابر سایش)) برای لوله های تفنگ داشت، ذوب شد.

این متالورژیست به طور تصادفی در پایان گریدی تولید کرد که در برابر حملهٔ اسید و زنگ زدگی مقاوم بود.در واقع هری برلی با افزودن کروم به آهن مذاب، آنچه را که به آن فولاد زنگ نزن می‌گفتند، تولید کرد. در سال ۱۹۱۴، چاقوهای از جنس فولاد زنگ نزن به عنوان چاقوهای ضد زنگ به بازار عرضه شدند.جالب است بدانید سال ۱۹۱۲، مهندسان یعنی «انو اشتراوس» و «ادوارد (Krupp) «موسسهٔ «کروپ (Nirosta) ماورر» قبلاً این نوع فولاد را با عنوان **نیروستا** به صورت یک اختراع ثبت کرده بودند. این اختراع دارای ۷ درصد نیکل و ۲۱ درصد کروم بود.

Krupp گرید فولاد تولید شده توسط مهندسان مقاوم در برابر خوردگی اسیدی، داکتیل و شکل پذیر مقاوم بود. در سال ۱۹۱۹، حق ثبت اختراع فولاد ضد زنگ آستنیتی توسط هاینس به دست آمد. در همین حال، آلمانی ها گرید آستنیتی محبوب ۳۱۶ را اختراع کردند. به زودی این گریدهای آستنیتی کاربردهایی در ابزار پزشکی، آشپزخانه، جاروبرقی ها و وسایل نقلیه پیدا کردند.



شکل ۲:مقاومت در برابر اسید ، شکل پذیر و داکتیل بودن این فولاد ها.

مجموعه ای از مزایای متالورژیکی :

فولادهای ضد زنگ آستنیتی از نظر متالورژیکی مزایای بسیاری دارند. از یک طرف، می توان آن ها را به اندازهٔ کافی تا استحکام تسلیم حدود ۲۰۰ مگاپاسکال نرم و داکتیل ساخت. از طرف دیگر، این قابلیت وجود دارد که آن‌ها را با کارسرد فوق العاده مستحکم کرد. این استحکام در برخی موارد ممکن است تا ۲۰۰۰ مگاپاسکال (ksi290)نیز برسد. فولاد ضد زنگ آستنیتی همانطور که از نامش پیداست، یک ساختار آستنیتی FCC دارد که تا دمای صفر مطلق، بسیار چقرمه و قابل انعطاف است. همچنین استحکام خود را در دمای بالا به سرعت آلیاژهای پایه آهن فریتی (با ساختار BCC) از دست نمی‌دهد.همانطور که گفتیم، فولاد ضد زنگ آستنیتی حاوی حدود ۱۶ تا ۲۵ درصد کروم است که البته می تواند حاوی نیتروژن محلول نیز باشد. خاصیت ضد زنگ یا Stainless بودن این فولاد، به دلیل حضور این دو عنصر است.



شکل ۳: ریختگی مذاب فولاد های ضد زنگ

البته هزینه هایی که عنصر نیکل روی دست انسان می‌گذارد، باعث شده کاربردهای این فولادها کمی محدود شود. (نیکل در فولاد ضد زنگ آستنیتی به تثبیت ساختار آستنیتی کمک می‌کند.)

مقاومت به خوردگی:

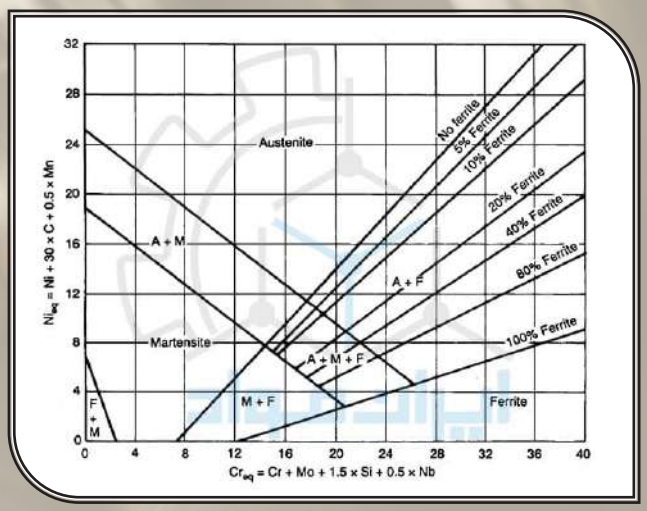
حتی گریدهایی از فولاد ضد زنگ آستنیتی با کمترین قابلیت مقاومت به خوردگی، می‌توانند در برابر حملات خورندهٔ طبیعی در محیط های روزمره مقاوم باشند. این در حالی است که مقاوم ترین گریدهای فولاد ضد زنگ آستنیتی، در محیط آب دریای جوشان هم بدون خوردگی به کارشان ادامه می‌دهند!



شکل ۴: فولاد های ضد زنگی که دچار خوردگی شده اند.

فولاد ضد زنگ آستنیتی در صورت استفاده در محیطی که در آن مقاومت در برابر خوردگی ناکافی دارد، می تواند دچار ترک (SCC) شوند. وجود حتی چند قسمت در میلیون ذرات کلرید، می تواند منجر به آسیب ناشی از SCC شود. تنش های پسماند ناشی از ساخت نیز می تواند یکی از عواملی باشد که بر شدت SCC در این فولادها می‌افزاید.

حد تحمل خستگی در این فولادها فقط حدود ۳۰ درصد استحکام کششی است (که این خاصیت در فولادهای ضد زنگ فریتی ۵۰ تا ۶۰ درصد است). این موضوع، همراه با ضرایب انبساط حرارتی بالا، فولاد ضد زنگ آستنیتی را به خصوص در معرض خستگی گرمایی حساس می‌کند.



شکل ۶: نمودار فاز های جامد در آلیاژ های موجود

ترکیبات آلیاژی فولادهای ضد زنگ آستنیتی :

آلیاژهای آستنیتی می‌توانند در هر نقطه از **دیاگرام De-long** که با برچسب آستنیت مشخص شده است، ترکیباتی داشته باشند. این دیاگرام برای نشان دادن این که کدام فازها در آلیاژهای موجود در حالت جامد وجود دارد، طراحی شده است. از این رو برای محصولات **ریخته گری معمولی، ریخته گری مداوم** و جوشکاری اعمال می‌شود.

جدول ۱: گرید های مختلف فولاد های ضد زنگ

گرید فولاد زنگ نزن آستنیتی	ماکزیمم عنصر در ترکیب شیمیایی (wt%)								مشخصه
	C	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	Si	
201	۰٫۱۵	۵٫۵۰-۷٫۵۰	۱۶٫۰۰-۱۸٫۰۰	۳٫۵۰-۵٫۵۰	-	۰٫۰۶۰	۰٫۰۳	۱٫۰۰	N و Mn جایگزین بخشی از محتوای Ni می‌شوند.
202	۰٫۱۵	۷٫۵۰-۱۰٫۰۰	۱۷٫۰۰-۱۹٫۰۰	۴٫۰۰-۶٫۰۰	-	۰٫۰۶۰	۰٫۰۳	۱٫۰۰	N و Mn جایگزین بخشی از محتوای Ni می‌شوند.
301	۰٫۰۸-۰٫۱۵	۲٫۰۰	۱۶٫۰۰-۱۸٫۰۰	۶٫۰۰-۸٫۰۰	-	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	کاهش Cr و Ni برای افزایش کارسختی
302	۰٫۱۵	۲٫۰۰	۱۷٫۰۰-۱۹٫۰۰	۸٫۰۰-۱۰٫۰	-	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	کاربردهای عمومی
304	۰٫۰۷	۲٫۰۰	۱۸٫۰۰-۲۰٫۰	۸٫۰۰-۱۰٫۵	-	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	C کمتر برای بهبود مقاومت به خوردگی در جوش
304L	۰٫۰۳۰	۲٫۰۰	۱۸٫۰۰-۲۰٫۰	۹٫۰۰-۱۳٫۰	۲٫۰۰-۲٫۵	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	کاهش بیشتر C برای مقاصد مشخص
310S	۰٫۰۸	۲٫۰۰	۲۴٫۰۰-۲۶٫۰	۱۹٫۰۰-۲۲٫۰	-	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	افزایش Cr و Ni برای بهبود مقاومت حرارتی
316	۰٫۰۸	۲٫۰۰	۱۶٫۰۰-۱۸٫۰	۱۰٫۰۰-۱۴٫۰	۲٫۰۰-۳٫۰	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	افزودن Mo برای بهبود مقاومت به خوردگی
316L	۰٫۰۳	۲٫۰۰	۱۶٫۰۰-۱۸٫۰	۱۲٫۰۰-۱۵٫۰	۲٫۰۰-۳٫۰	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	کاهش C برای بهبود مقاومت به خوردگی در جوش‌ها
321	۰٫۰۸	۲٫۰۰	۱۷٫۰	۹٫۰	-	۰٫۰۴۵	۰٫۰۳	۱٫۰۰	افزودن Ti برای جلوگیری از رسوب کاربید کروم

اگر از دیدگاه قابلیت ریخته گری به موضوع نگاه کنیم، ترکیب اکثر آلیاژهای تجاری در امتداد ناحیهٔ چندین درصد فریت قرار می‌گیرد. ویژگی بارز آلیاژهای آستنیتی این است که با افزایش کروم و مولیبدن برای افزایش مقاومت به خوردگی، معمولاً برای حفظ ساختار آستنیتی نیکل یا سایر تثبیت کننده های آستنیت باید به فولاد اضافه شود.

بسیاری از گریدهای آلیاژی مانند ۳۰۸، ۳۰۹ و ۳۱۷ نیز وجود دارند که به دلیل پیشرفت در پردازش فولادها، امروزه کمتر استفاده می‌شوند. حتی امروزه به دلیل پذیرش گستردهٔ **دکربوریزاسیون آرگون اکسیژن**[1] استفاده از گرید ۳۲۱ که در جدول فوق ذکر شده، در حال کاهش است. به همین ترتیب، گرید ۳۰۲ نیز کم کم جای خود را به گرید ۳۰۴ با کربن پایین داده است که حتی ۳۰۴L با کربن پایین تر، می تواند در موارد بسیاری جایگزین آن شود. بسیاری از پژوهش ها نشان داده است که محتوای کربن کم، از **حساسیت زایی**[2] در فولاد ضد زنگ آستنیتی جلوگیری می‌کند.

1. Argon Oxygen Decarburization
2.Sensitization

اعضای دیگر خانوادهٔ فولادهای ضد زنگ:

- فولادهای ضد زنگ فریتی
- فولادهای ضد زنگ مارتنزیتی
- فولادهای ضد زنگ داپلکس
- فولادهای ضد زنگ سخت شده با رسوب دهی

فولادهای ضد زنگ فریتی:

این فولادها دارای محتوای استاندارد کروم (۱۱ درصد) و مقدار کمی کربن (زیر ۱/۰ درصد کربن) هستند. فولاد ضد زنگ فریتی به طور کلی مقاومت کمی در برابر خوردگی دارند. خاصیت مغناطیسی این فولادها را به ساختار BCC با اتم Fe در هر گوشه و اتم Fe در مرکز مکعب نسبت می‌دهند.از محدودیت های فولادهای ضد زنگ فریتی می‌توان به سختی کمتر و استحکام مکانیکی متوسط اشاره کرد. با این وجود، فولادهای فریتی از جمله فولادهای ضد زنگ بسیار مفید و محبوب در صنعت هستند. محتوای کم نیکل در ضدزنگ های فریتی، دلیل ارزان بودن نسبی این فولادها در بازار است.

فولادهای ضد زنگ مارتنزیتی :

این فولادها نیز عمدتا حاوی کروم هستند، اما بر خلاف نوع فریتی، حاوی درصد بیشتری کربن (تا ۱ درصد) هستند. زنگ نزن های مارتنزیتی قابلیت سخت کاری و **تمپر شدن** دارند و عموما مغناطیسی هستند.عیب اصلی این فولادها این است که نمی‌توان آن ها را به راحتی جوش داد و در مقایسه با انواع فریتی و آستنیتی مقاومت کمتری در برابر خوردگی دارند. فولادهای ضد زنگ مارتنزیتی برای کاربردهایی ترجیح داده می‌شوند که خطر خوردگی بسیار کم بوده و استحکام کششی بالا و ظرفیت تحمل بار ضربه ای (Impact Load Capacity) یک نیاز ضروری باشد.

فولادهای ضد زنگ داپلکس :

ریزساختار این فولادها هم آستنیتی (۵۰ درصد) و هم فریتی (۵۰ درصد) است. زنگ نزن های داپلکس به دلیل استحکام بالاتر قادر به تحمل بار در مقیاس هایی بیشتر از انواع آستنیتی یا فریتی هستند و مقاومت ذاتی در برابر ترک خوردگی ناشی از تنش (SCC) و خوردگی اسیدی دارند.فولاد ضد زنگ داپلکس محدودیت هایی در مشخصات مغناطیسی و قابلیت جوشکاری از خود نشان می‌دهد. گریدهای داپلکس مواد ترجیحی برای ساخت مخازن بزرگ و ظروف ذخیره و حمل مواد شیمیایی هستند.

فولادهای ضد زنگ سخت شده با رسوب دهی :

این فولادها -مانند گریدهای آستنیتی- مقاومت بسیار بالایی در برابر خوردگی دارند. استحکام آن ها نیز می تواند بالاتر از فولاد ضد زنگ مارتنزیتی باشد که به دلیل افزودن نیوبیوم، مس و **آلومینیوم** تا ۰,۵ درصد است. ترکیب شیمیایی این فولادها حاوی کروم در حدود ۱۵ تا ۱۷,۵ است. این گریدها به دلیل استحکام مکانیکی بالا، مواد ترجیحی برای ساخت شفت های طویل هستند.

کاربردهای صنعتی :

فولاد ضد زنگ آستنیتی نیکل دار استاندارد ۱۸/۸ (گریدهای ۳۰٤L و ۳۰٤) برای تولید اتصالات و چارچوب ها، قطعات ساختاری وسایل نقلیه، تجهیزات معدن، تجهیزات برودتی، اجزای معماری، مخازن ذخیره سازی و سیستم های لوله کشی حاوی مایعات خورنده استفاده می‌شوند.

• ضد زنگ های آستنیتی کروم-مولیبدن-نیکل با گرید ۳۱۶ در ماشین آلات درگیر در فرآیندهای شیمیایی، تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات پردازش منسوجات، تولید دارو، قطعات مبدل حرارتی، وسایل آماده سازی غذا، ابزار جراحی، ایمپلنت های جراحی/پزشکی، تجهیزات آبجوسازی، اتصالات قایق های آب شور و سازه های ساحلی استفاده می‌شوند.

• گریدهای کم کربن و مقاوم در برابر حرارت ۳۱۷L در برخی تجهیزات کارخانه های پتروشیمی و شیمیایی و کندانسورهای نیروگاه ها استفاده می‌شوند.

• گریدهای سیلیکون-کروم-نیکل بالای آستنیتی (S309) در قطعات مبدل کاتالیزوری برای وسایل نقلیه، فرآیندهای شیمیایی و کوره ها استفاده می‌شوند.

• گریدهای نیکل پایین حاوی منگنز (سری ۲۰۰) برای ظروف آشپزی، مخازن آب خانگی، اجزای خودرو، تجهیزات تولید مواد غذایی و لوازم خانگی مانند ماشین لباسشویی استفاده می‌شود.

جمع بندی :

گریدهای مختلف فولاد فولاد ضد زنگ آستنیتی به طور کلی ۱۸٪ کروم و ۸٪ نیکل دارند. با این حال، گریدهای حاوی سطوح بالاتر تا ۲۶٪ کروم و ۳۵٪ نیکل نیز تولید می‌شوند که از مقاومت در برابر خوردگی و دوام بالاتری برخوردارند.

البته این دوام بالاتر با هزینهٔ بالایی حاصل می‌شود. زیرا نیکل گران است. اما با افزودن منگنز، نیتروژن و مس به آلیاژ، می توان میزان نیکل را کاهش داد. افزودن مولیبدن به این فولادها به عملکرد بهتر در محیط های بسیار خورنده (کلریدی) کمک می‌کند. اکثر گریدهای آستنیتی را می‌توان در دامنه های برودتی یا دمای بالا استفاده کرد.

گریدهای آستنیتی زنگ نزن به طور گسترده ای در تجهیزات تولید مواد غذایی، ذخیره سازی مایعات خورنده، ساخت لوله ها و مخازن تحت فشار، ظروف آشپزی، معماری و صنعت حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرند.

Refrences

معرفی دستگاه









آنالیز حرارتی

رضا قاضی طباطبایی[1]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش سرامیک

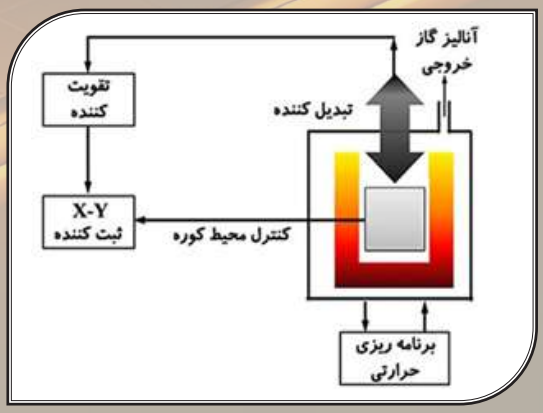
چکیده:

آنالیز حرارتی شامل روش‌هایی است که طی آن‌ها یک خاصیت فیزیکی وابسته به دما از یک ماده یا محصول واکنش آن اندازه‌گیری می‌شود. در این روش‌ها معمولاً ماده تحت تاثیر یک دمای کنترل شده قرار می‌گیرد و سپس تغییرات ایجاد شده در خاصیت فیزیکی مورد نظر ثبت می‌شود. با توجه به خاصیت فیزیکی مورد اندازه‌گیری و همچنین برنامه دمایی اعمال شده در طول آنالیز، چندین روش مبتنی بر آنالیز حرارتی وجود دارد که در ادامه هر کدام از این روش‌ها به تفصیل بررسی خواهند شد.

مقدمه:

با روش‌های مختلف آنالیزحرارتی، می‌توان تغییرات ویژگی‌های فیزیکی یک ماده (مانند وزن، شکل هندسی، ظرفیت حرارتی، هدایت حرارتی، انبساط حرارتی و...) را با افزایش دما بررسی نمود.

شکل ۱ اجزای یک دستگاه آنالیز حرارتی نشان می‌دهد. دستگاه آنالیز حرارتی شامل کوره کوچکی است که قابلیت برنامه‌ریزی دارد و در طول زمان حرارت‌دهی دما توسط ترموکوپلی که در نزدیکی نمونه قرار دارد، با دقت اندازه‌گیری می‌شود. تغییرات خواص فیزیکی مورد نظر به صورت یک سیگنال الکتریکی، به قسمت ثبت اطلاعات یا واحد پردازش دستگاه فرستاده می‌شود و تغییرات خواص (مانند دمای انتقال شیشه‌ای، پدیده ذوب، جوش، تصعید، استحاله‌های فاز جامد، انبساط و انقباض، C_P، واکنش‌های جامد- جامد، جامد-گاز، حذف آب، پایداری حرارتی مواد در اتمسفرهای گازی مختلف و واکنش‌های تجزیه‌ی گرمایی، تجزیه حرارتی، استحاله‌های فازی، اکسایش و ...) با تغییرات دما آنالیز می‌شوند.



شکل ۱- اجزای یک دستگاه آنالیز حرارتی

هر یک از این خواص حرارتی، به کمک دستگاه آنالیز حرارتی، قابل اندازه‌گیری هستند.

روش‌های مختلف آنالیز حرارتی در شکل ۲ قابل مشاهده است که عبارتند از:

الف) روش دیلاتومتری (DIL): تغییر طول نمونه بر حسب تغییر دما رسم می‌شود.

ب) روش تجزیه گرماوزنی (TGA): تغییرات جرم ماده به‌عنوان تابعی از دما یا زمان ثبت می‌شود.

ج) روش مشتق توزین حرارتی (DTG): مشتق منحنی وزن بر حسب دما را مورد بررسی قرار می‌دهد.

د) روش تجزیه‌ی گرمایی تفاضلی (DTA): اختلاف دمای بین نمونه اصلی و نمونه مرجع برحسب برنامه دمایی اعمال شده بررسی می‌شود.

ه) روش گرماسنج روبشی تفاضلی (DSC): اختلاف انرژی (گرمای) اعمال شده به نمونه اصلی و نمونه مرجع، در حالی مورد بررسی قرار می‌گیرد که دما با یک سرعت ثابت تغییر می‌کند.

شکل ۲- روش‌های مختلف آنالیز حرارتی بر اساس تغییر در پدیده‌های فیزیکی حین فرآیند حرارت دهی



روش دیلاتومتری

۱.معرفی روش دیلاتومتری

در روش دیلاتومتری، تغییر طول نمونه برحسب تغییر دما رسم می‌شود. این روش برای کنترل کیفی و تعیین ضریب انبساط حرارتی (Coefficient of Thermal Expansion) مواد مورد توجه است.

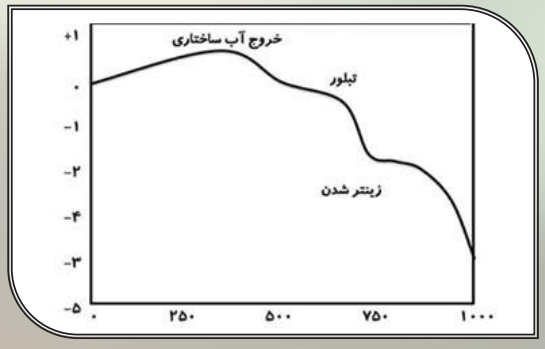
۲. نحوه عملکرد دیلاتومتری

شکل ۳ اجزای یک دستگاه دیلاتومتری را نشان می‌دهد. در این دستگاه نمونه مجهول روی یک پایه سرامیکی از جنس آلومینا یا کوارتز، قرار می‌گیرد و در انتهای آن یک میله به‌صورت فشاری، تغییر انبساط و انقباض نمونه را اندازه‌گیری می‌کند. همچنین یک ترموکوپل که در نزدیکی نمونه قرار گرفته، دمای نمونه را مشخص می‌کند.



شکل ۳- شماتیک سیستم دستگاه دیلاتومتری برای اندازه‌گیری ضریب انبساط حرارتی

کوره الکتریکی منطقه‌ای که نمونه در آن قرار گرفته است را با سرعت گرمایش دلخواه، تا دمای موردنظر (در گستره‌های دمایی ۱۲۰۰، ۱۶۰۰ و ۲۲۰۰ درجه سانتی‌گراد) گرم می‌کند. نمونه‌های دیلاتومتری، به صورت استوانه یا مکعب مستطیل با سطحی صاف و با طول حدود ۲ تا ۵ سانتی‌متر و ضخامت ۳ تا ۱۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند. نمونه‌های پودری شکل را نیز می‌توان به کمک فشردن در قالب و یا استفاده از دستگاه اکستروژن، به صورت نمونه دیلاتومتری در آورد. با این روش می‌توان اطلاعات بسیار مفیدی از تغییر ریزساختار مواد، مانند تبلور و دگرگونی فازی ثبت کرد. تعیین ضریب انبساط حرارتی مواد در کاربردهای صنعتی، مانند صنایع دیرگداز، کاشی و مانند آن‌ها برای ارزیابی میزان انبساط و انقباض محصول در دمای بالا ضروری است. از روش دیلاتومتری می‌توان برای تعیین گستره دمایی تفجوشی مواد نیز استفاده کرد. شکل ۴ منحنی دیلاتومتری یک نمونه خاک رس را نشان می‌دهد.



شکل ۴- منحنی دیلاتومتری یک نمونه خاک رس

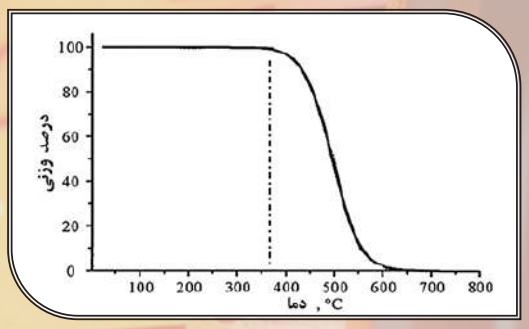
کاربردهای روش دیلاتومتری عبارتند از:

تعیین ضریب انساط حرارتی مواد سرامیکی، شیشه ، مواد پلیمری و فلزات.

تعیین دمای زینترینگ و شروع تشکیل ساختار شیشه‌ای مواد سرامیکی و....

آنالیز توزین حرارتی و مشتق توزین حرارتی

این روش ساده‌ترین روش آنالیز حرارتی است و اساس آن بر اندازه‌گیری تغییرات جرم نمونه در هنگام حرارت‌دهی می‌باشد. این روش به‌خصوص در مواردی که ماده در هنگام گرمایش، تجزیه شود و یا با محیط گازی اطراف خود واکنش کند، اطلاعات مفیدی را ارائه خواهدکرد. دستگاه توزین حرارتی دارای یک ترازوی الکترونیکی حساس است که تغییر جرم نمونه را بعنوان تابعی از دما یا زمان ثبت می‌کند. در روش توزین حرارتی همواره جرم نمونه کاهش پیدا نمی‌کند و در مواردی نیز جرم نمونه در اثر جذب یا اکسید شدن، افزایش می‌یابد. شکل ۵ نمونه‌ای از این نمودارها را نشان می‌دهد روند کاهشی در نمودار حاکی از کاهش وزن می‌باشد.

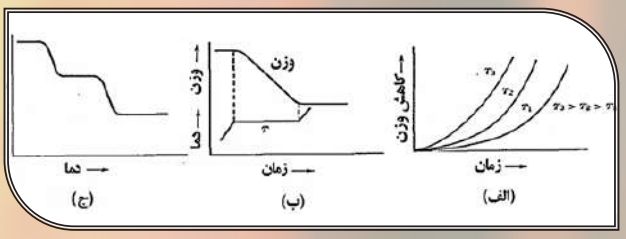


شکل ۵- نمودار ترموگرام حاصل از تجزیه شدن نمونه اولیه

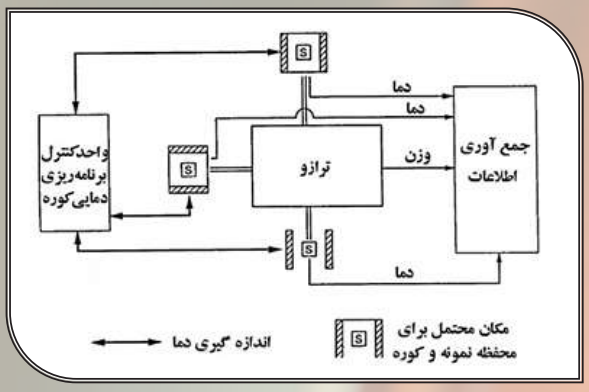
ترکیبات زیادی را می‌توان توسط روش آنالیز توزین حرارتی مورد بررسی قرار داد. این ترکیبات با توجه به فرایندی که تحت تاثیر دما بر روی آن‌ها اتفاق می‌افتد، دچار افزایش یا کاهش وزن خواهند شد. فرآیندهایی مانند جذب سطحی، اکسیداسیون، واکنش‌های جامد-گاز و ... باعث افزایش وزن نمونه و فرآیندهایی مانند واجذب، خشک شدن، آب‌زدایی، حل شدن، تبخیر، تجزیه حرارتی، واکنش‌های جامد- جامد و ... باعث کاهش وزن نمونه خواهند شد. انواع روش‌های توزین حرارتی که بیشترین کاربرد را دارند در شکل ۶ قابل مشاهده است، که عبارتند از:

الف) توزین حرارتی هم‌دما (Isothermal Thermogravim-etry): که در آن جرم نمونه به‌صورت تابعی از زمان در دمای ثابت ثبت می‌شود.

ب) توزین حرارتی شبه هم‌دما (Quasi-Isothermal Ther-mogravimetry): که در آن دمای نمونه تا رسیدن به یک جرم ثابت در هر مرحله افزایش می‌یابد.

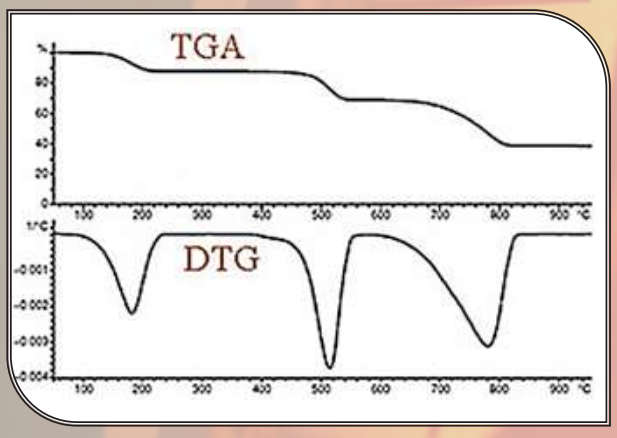


شکل ۶- روش‌های مختلف توزین حرارتی؛ الف) توزین حرارتی هم‌دما، ب) توزین حرارتی شبه هم‌دما، ج) توزین حرارتی پویا



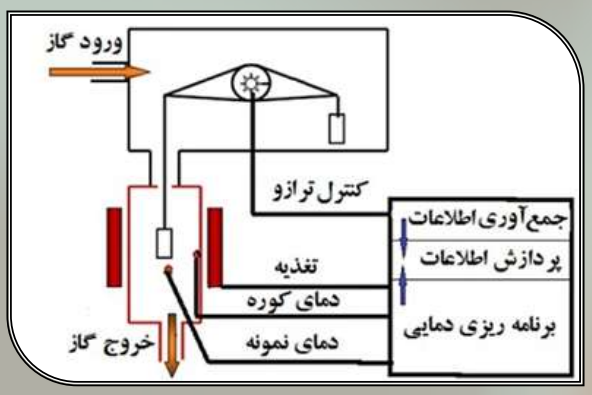
شکل ۷- مقایسه منحنی مشتق توزین حرارتی (DTG) و منحنی توزین حرارتی (TGA)

ج) توزین حرارتی پویا(Dynamic Thermogravimetry): که در آن نمونه در شرایطی قرار می‌گیرد که دمای آن بصورت کنترل شده (بیشتر بصورت خطی) تغییر می‌کند. در آنالیزهای توزین حرارتی، تغییرات جرم به دو صورت کلی نشان داده می‌شود: ۱) منحنی‌های تغییرات جرم نسبت به زمان یا دما، ۲) منحنی سرعت تغییرات جرم نسبت به دما که از آن به‌عنوان مشتق توزین حرارتی (DTG) یاد می‌شود. نمونه‌ای از منحنی مشتق توزین حرارتی در مقایسه با منحنی توزین حرارتی در شکل ۷ قابل مشاهده است.



شکل ۸- انواع موقعیت‌های ترازوی کوره و محفظه نمونه

اندازه‌گیری تغییرات جرم نمونه در اثر حرارت، با استفاده از ترازوی حرارتی یا ترموبالانس (Thermo-Balance) انجام می‌شود. اتمسفر درون محفظه را می‌توان با دمیدن گاز بی‌اثر (برای جلوگیری از واکنش‌های نامطلوب و اکسیداسیون) کنترل نمود. شکل ۸ انواع موقعیت‌هایی را که ترازو، کوره و محفظه نمونه می‌توانند نسبت به هم داشته باشند و شکل ۹ شمای کلی از دستگاه TG را نشان می‌دهد.



شکل ۹- شمای کلی از دستگاه توزین حرارتی

مهم‌ترین کاربردهای روش‌های توزین حرارتی عبارتند از:

• بررسی پایداری دمایی مواد مختلف در دماهای بالا و تحت اتمسفر مورد نظر.

• تشخیص مواد: از منحنی‌های توزین وزنی و مشتق آن می‌توان به‌عنوان یک اثر انگشت در کنترل کیفی و تشخیص برخی ترکیبات استفاده کرد.

• آنالیز مخلوط‌های پیچیده: با انتخاب برنامه‌ریزی دمایی مناسب و اتمسفر گازی مورد استفاده مناسب، می‌توان مواد یا مخلوط‌های پیچیده را به صورت گزینش‌پذیر مورد آنالیز قرار داد. این موضوع به‌خصوص برای آنالیز محتوای پُرکننده در پلیمرها، کربن سیاه (Carbon Black) در روغن‌ها، خاکستر و کربن در زغال‌ها و محتوای رطوبت بسیاری از مواد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

• شبیه‌سازی فرایندهای صنعتی: کوره مورد استفاده در روش‌های آنالیز حرارتی، به یک راکتور کوچک شباهت دارد که قادر به شبیه‌سازی شرایط در بسیاری از راکتورهای صنعتی است.

• مطالعات سینتیکی: مانند مقادیر انرژی‌های فعال‌سازی (Activation Energy) به‌دست آمده در این روش، برای برون‌یابی ثابت سرعت (Rate Constants) واکنش‌های بسیار آهسته در دماهای پایین و برای واکنش‌های بسیار سریع در دماهای بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

• مطالعات خوردگی: روش‌های توزین حرارتی ابزار بسیار مناسبی برای مطالعه اکسیداسیون یا واکنش گازها و بخارات واکنش‌پذیر با ترکیبات مختلف به شمار می‌آید.

• تهیه برخی مواد و ترکیبات: با استفاده از منحنی توزین حرارتی می‌توان شرایط دمایی و اتمسفر مورد نیاز برای ساختن مواد بدون آب یا هیدرات‌های حدواسط را به‌دست آورد.

مطالعه تجزیه حرارتی مواد معدنی آلی و کانی

بررسی کلسینه کردن کانی‌ها

مطالعه واکنش‌های حالت جامد

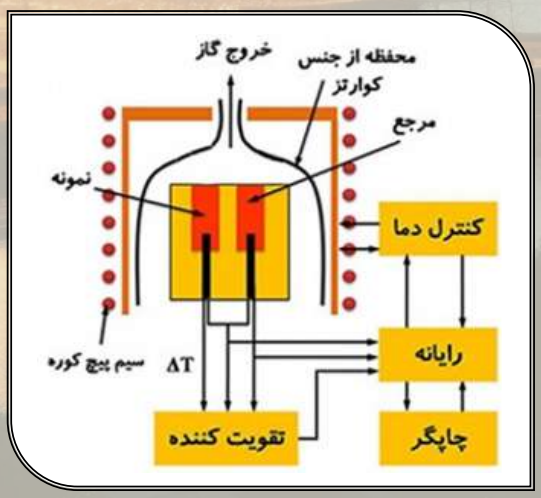
تعیین سرعت تبخیر و تصعید مواد

مطالعه تقطیر و تبخیر مایعات

روش آنالیز حرارتی تفاضلی و روش گرماسنجی روبشی تفاضلی

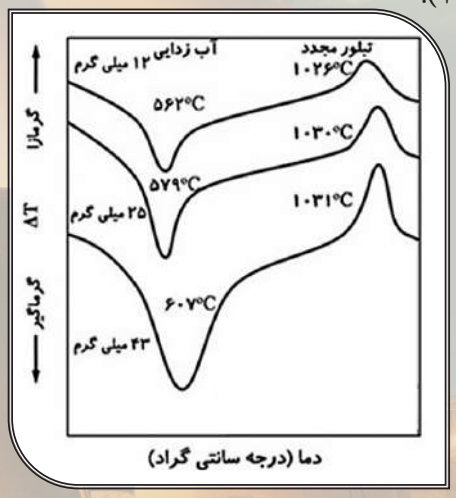
اساس روش آنالیز حرارتی تفاضلی (DTA) اندازه‌گیری اختلاف دمای نمونه مجهول و نمونه مرجع (شاهد) است. زمانی که دمای یک ماده مطابق الگوی خاصی در محیطی مشخص افزایش یا کاهش پیدا می‌کند، دستگاه آنالیز حرارتی تفاضلی کمیت‌هایی مانند وزن، اندازه هندسی، ظرفیت حرارتی، هدایت الکتریکی که با افزایش دمای نمونه تغییر می‌کنند را اندازه‌گیری می‌کند.

گرماسنجی روبشی تفاضلی عملکردی بسیار شبیه آنالیز حرارتی تفاضلی دارد. این روش اغلب برای اندازه‌گیری کمی تغییرات انرژی بکار می‌رود، در این روش تفاوت در گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای نمونه مورد آزمایش و نمونه مرجع، به عنوان تابعی از دما اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۱۰).



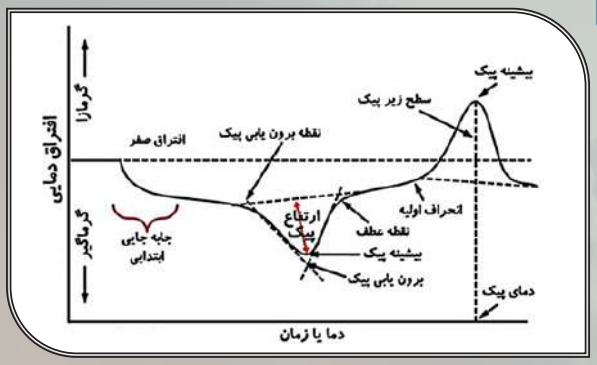
شکل ۱۰- شماتیک دستگاه آنالیز حرارتی تفاضلی

نمونه مرجع، نمونه‌ای است که در هنگام گرمایش هیچ‌گونه تغییر فیزیکی و شیمیایی که سبب جذب یا رها شدن ناگهانی حرارت شود، از خود نشان نمی‌دهد و از نظر حرارتی خنثی (بی اثر) است. در صورتی که در نمونه مجهول، تغییرات حرارتی سبب جذب یا رها شدن ناگهانی دما نشود، ΔT مساوی صفر خواهد بود؛ به عبارت دیگر، تغییر دما نسبت به دما یک خط مستقیم می‌شود. بدیهی است، این حالت در صورتی پدید می‌آید که ظرفیت گرمایی دو نمونه یکسان باشد. اگر در هنگام گرمایش آرام نمونه‌ها، نمونه مجهول به دلیل یک تغییر فیزیکی، گرما جذب کند (واکنش گرماگیر) و یا از آن گرما خارج شود (واکنش گرمازا)، منحنی از حالت خط مستقیم خارج شده و پس از پایان این رویداد حرارتی، دوباره به خط صاف تبدیل می‌شود. این عمل، یک پیک در بالا یا پایین خط پایه پدید می‌آورد (شکل ۱۱).



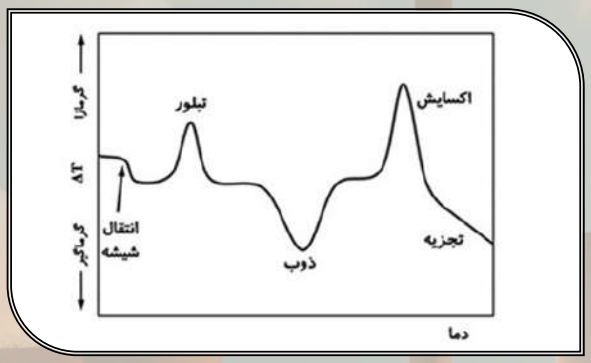
شکل ۱۱- منحنی آنالیز حرارتی تفاضلی کائولن

شکل ۱۲ نمونه‌ای از یک منحنی آنالیز حرارتی تفاضلی را نشان می‌دهد. انحراف از خط پایه از زمانی شروع می‌شود که خط پایه از حالت $\Delta T=0$ خارج شده و دوباره به حالت خط صاف بازگردد. مقدار این انحراف، نشان‌دهنده ویژگی‌های گوناگون نمونه مجهول و شاهد از نظر ظرفیت حرارتی و هدایت حرارتی است. دمای پیک، مهم‌ترین ویژگی در یک منحنی آنالیز حرارتی تفاضلی به حساب می‌آید. این دما، شاخصی برای شناسایی ماده بوده و در بسیاری از آزمایش‌های آنالیز حرارتی تفاضلی مورد توجه است. بدیهی است که دمای پیک، از عمود کردن خطی از نوک تیز پیک به محور دما به دست می‌آید.



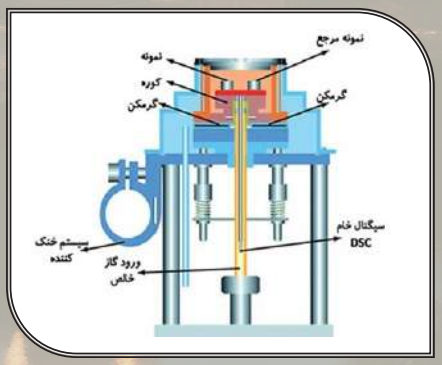
شکل ۱۲ - نمونه ای از یک منحنی آنالیز حرارتی تفاضلی

شکل پیک‌ها در این روش آنالیز حرارتی نیز مهم است و نوع رویداد حرارتی پدید آمده را نشان می‌دهد (شکل ۱۳). فرآیندهای گرماگیر مانند ذوب دارای پیکی به سمت پایین و فرآیندهای گرمازا مانند تبلور دارای پیکی به سمت بالا می‌باشند. فرآیندهایی که گرماگیر یا گرمازا نیستند، پیکی نشان نمی‌دهند.



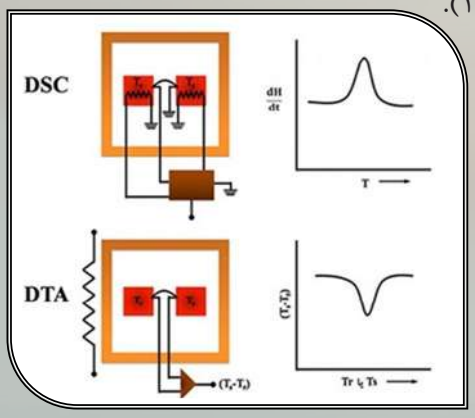
شکل ۱۳- شکل پیک‌ها در منحنی‌های آنالیز حرارتی تفاضلی

در روش گرماسنجی روبشی تفاضلی نمونه مجهول و شاهد در دمای یکسان نگهداری شده و تفاوت انرژی لازم برای ثابت نگهداشتن دما، بر حسب تغییر دما رسم می‌شود. به عبارت دیگر، نمونه مجهول و شاهد مقادیر گوناگونی انرژی می‌گیرند تا دمای آن‌ها همیشه یکسان بماند. طبیعی است که این روش، از روش آنالیز حرارتی تفاضلی متفاوت است (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ - شماتیک دستگاه گرماسنجی روبشی تفاضلی

روش گرماسنجی روبشی تفاضلی یک تکنیک کمی است اما آنالیز حرارتی تفاضلی یک روش کیفی محسوب می‌شود. اندازه‌گیری دمای ذوب و گرمای نهان ذوب که یکی از خصوصیات اساسی ترکیبات است اهمیت فراوان دارد. در این روش، هنگام گرمایش نمونه‌ها، اگر در نمونه مجهول، یک رویداد حرارتی مانند ذوب پدید آید، چون مقداری انرژی صرف ذوب شدن می‌شود، دمای نمونه مجهول نسبت به نمونه شاهد اختلاف پیدا کرده و بنابراین دستگاه با تأمین مقدار انرژی الکتریکی لازم، دمای کاهش یافته نمونه مجهول را با نمونه شاهد یکسان می‌کند. به این ترتیب، اگر تفاوت انرژی لازم در دو نمونه با ΔQ نشان داده شود، این مقدار در هنگام انجام رویداد حرارتی، به طور ناگهانی تغییر کرده و پس از پدید آمدن حالت تعادل، دوباره به مقدار پیشین بر می‌گردد. نتیجه چنین کاری، پدید آمدن یک پیک در منحنی ΔQ بر حسب دما خواهد بود که در شکل مشاهده می‌شود (شکل ۱۵).

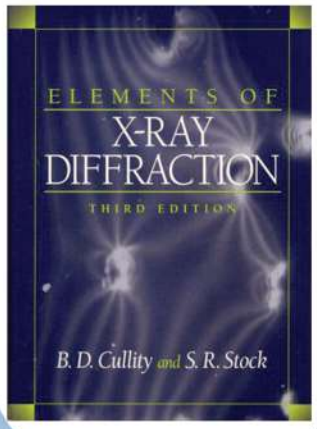


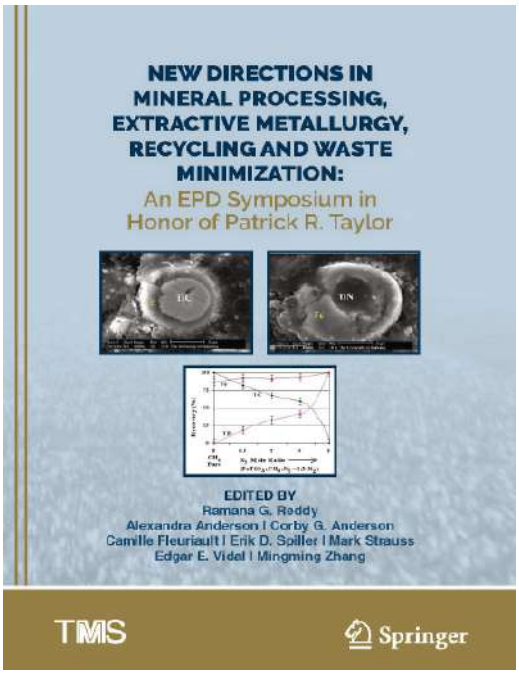
شکل ۱۵- شمای کلی و نتایج حاصل از دو روش گرماسنجی روبشی تفاضلی (بالا) و آنالیز حرارتی تفاضلی (پایین).

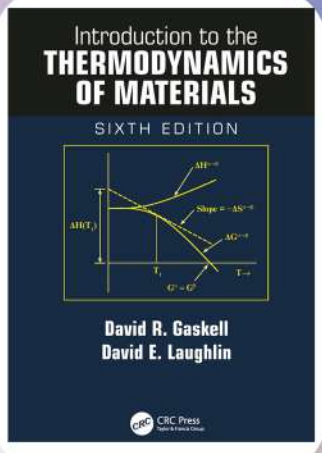
گرماسنجی روبشی تفاضلی برای اندازه‌گیری گرما یا دمای انجماد، دمای تبلور و دمای انتقال شیشه‌ای استفاده می‌شود. گرماسنجی روبشی تفاضلی در مطالعه و بررسی سیستم‌های پلیمری همچون: دمای انتقال شیشه‌ای، درجه حرارت و گرمای ذوب، درجه حرارت و گرمای تبخیر، درجه حرارت و گرمای تجزیه، گرمای بلورینگی، گرمای واکنش، گرمای انحلال، گرمای جذب، ظرفیت حرارتی ویژه و انرژی فعال‌سازی استفاده می‌شود.

Refrences

معرفی کتاب


ELEMENTS OF
X-RAY
DIFFRACTION
THIRD EDITION
B. D. Cullity and S. R. Stock


NEW DIRECTIONS IN
MINERAL PROCESSING,
EXTRACTIVE METALLURGY,
RECYCLING AND WASTE
MINIMIZATION:
An EPD Symposium in
Honor of Patrick R. Taylor
EDITED BY
Ramana G. Reddy
Alexandra Anderson | Corby G. Anderson
Camille Fleuriault | Erik D. Spiller | Mark Strauss
Edgar E. Vidal | Mingming Zhang
TMS
Springer


Introduction to the
THERMODYNAMICS
OF MATERIALS
SIXTH EDITION
David R. Gaskell
David E. Laughlin
CRC Press

نگاهی به کتاب روش های جدید در فرآوری مواد معدنی، متالورژی استخراجی و...

نیکو میرزامحمدزاده[1]
۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی

مبحث انرژی، آب، بقایای تولید و ضایعات امروزه در صنعت به یکی از مهم‌ترین موضوعات بدل شده‌است. اکثر جامعه علمی و صنعتی که در این حیطه مشغول‌اند در تلاش هستند که بازدهی روش‌های رایج و قدیمی را افزایش بدهند و یا اینکه روش‌های جدیدی را جهت کاهش مصرف انرژی و افزایش راندمان تولید با استفاده مجدد از بقایا تولید ابداع کنند.

در این شماره از نشریه قصد داریم یکی از جدیدترین کتاب‌های چاپ شده در حیطه مهندسی متالورژی و علم مواد که به موضوعاتی همچون مصرف کمتر انرژی و و مواد اولیه در عملیات‌های صنعتی و همچنین تولید کمتر آلاینده‌ها و ضایعات می‌پردازد، معرفی کنیم.

این کتاب با نام انگلیسی " NEW DIRECTIONS IN MINERAL PROCESSING, EXTRACTIVE METALLURGY, RECYCLING AND WASTE MINIMIZATION " و نام فارسی" روش‌های جدید در فرآوری مواد معدنی، متالورژی استخراجی، بازیافت و به حداقل رساندن زباله " در مارچ ۲۰۲۳ توسط انتشارات اسپرینگر در گردهمایی اعلامیه‌های محصولات زیست‌محیطی[1] که به‌افتخار پروفسور پاتریک آر. تیلور برگزار شده بود؛ رونمایی شد. در واقع می‌توان گفت که این کتاب گردآوری چهل مقاله از متخصصان، دانشمندان و مهندسین مشغول در این حیطه می‌باشد.

درجه علمی پرفسور تیلور ایجاب می‌کند که مختصری به رزومه علمی ایشان بپردازیم:

ایشان استاد کرسی وقفی جورج آنسل؛ متالورژ شیمیایی و مدیر مؤسسه استخراجی کرول در مدرسه معدن کلرادو[2] می‌باشد. بیش از ۴۵ سال تجربه در فرآوری مواد معدنی؛ متالورژی استخراجی، بازیافت، حداقل سازی ضایعات، مهندسی، تحقیق و تدریس داشته است و تاکنون به بیش از ۱۳ کشور برای گردهمایی دعوت شده و در حدود ۹ ثبت اختراع داشته است.



Patrick R. Taylor

از ویراستاران اصلی این کتاب می‌توان به اشخاص زیر اشاره کرد:

1. Enviromental Product Declarations
2:مدرسه معدن کلرادو https//:www.mines.edu/



1. رامانا جی. ردی: رئیس گروه متالورژی و مهندسی مواد و دانشیار مدیر مرکز تولید سبز دانشگاه آلبامای آمریکا [۳]

3:University of Albama . USA



2. الکساندرا اندرسون: مدیر تحقیق و تولید در مؤسسه گوفر [۴] و متخصص شرکت در بازیافت باتری و راه حل‌های زیست‌محیطی

4:منبع گوفر https//:www.gopherresource.com/



3. کوربی جی. اندرسون: مهندس حرفه‌ای در عملیات‌های صنعتی و خدمات حرفه‌ای در مدرسه معدن کلرادو [۵]

5:مدرسه معدن کلرادو https//:www.mines.edu/

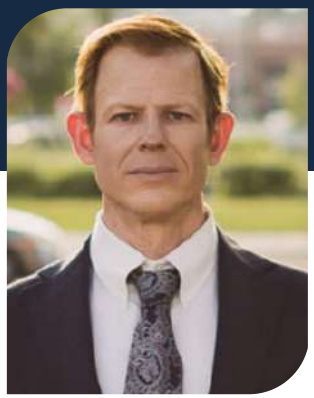


4. کامیل فلوریات: مدیر ارشد پروژه با رویکرد توسعه خلاقانه و زیست محیطی در فرایندهای تولید آلیاژ منگنز و استراتژی‌های کربن صفر در مؤسسه ارامات در شهر سئودای نروژ [۶]

6:موسسه ارامات نروژ https//:www.eramet.com/en/



5. اریک دی. اسپیلر: مهندس با سابقه در زمینه مدیریت تحقیق و فروش در صنایع، برنده جایزه معتبر ریچاردز



6. مارک اشتراوس: مهندس شرکت آکوا متال[۷] علاقه‌مند به ایجاد و پیاده سازی نوآوری‌های متالورژی استخراجی برای پیشرفت فناوری انرژی پاک کربن زدایی و الکتریکی شده، ابتکار جداسازی باتری‌های لیتیوم به محصولات قابل‌فروش.

7: شرکت اکوا متال https//:www.aquametals.com/



7. ادگار ایی. ویدال: مهندس مسئول استراتژی[۸] شرکت نوبل کلد؛ شرکت مجهز به جوشکاری انفجاری و تولید ورقه‌ها و کامپوزیت‌های سفارشی در بازار انرژی و صنعت.

8: شرکت نوبل کلد https//:nobelclad.com/



8. مینگ مینگ ژانگ: مشاور اصلی وود مکنزی[۹]، سابقه ۲۰ ساله در زمینه معدن، فراوری مواد معدنی و ذوب و پالایش مواد مهندسی.

9 : وود مکنزی https//:g.co/kgs/oHGbZwc

حال می‌خواهیم به سه مقاله از این چهل مقاله گردآوری شده به‌طور مختصر بپردازیم تا اندکی به محتوای کتاب و اینکه مطالب مورد بحث پیرامون چه موضوعاتی هستند پی ببریم:

۱.این مقاله با عنوان انگلیسی " Development of Ironmaking Technology by the Direct Gaseous Reduction of Iron Concentrate" و عنوان فارسی" توسعه فناوری تولید آهن توسط گاز به طور مستقیم برای کاهش کنسانتره آهن" به‌طور خلاصه به‌صورت زیر است:

با توجه به دو موضوع مهم که امروزه صنعت تولید آهن با آن مواجه است یعنی مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده از مواد خام کنسانتره به‌طور مستقیم بدون گلوله سازی یا پخت، به‌خصوص بدون استفاده از زغال سنگ که در این متن مورد بحث قرار خواهد گرفت یکی از تکنولوژی‌های تولید اهن، فلش (FIT) و دیگری کاهش گازی کنسانتره آهن است. این تکنولوژی‌ها برای اینکه مستقیماً آهن را از کنسانتره بدون نیاز به قرص سازی و پخت و استفاده از زغال سنگ تولید کنند طراحی‌شده‌اند. در این روش‌ها ذرات را متمرکز می‌کند و به‌طور قابل توجه ایی مصرف انرژی و انتشار کربن دی‌اکسید را کاهش می‌دهند.

نویسنده مقاله: (هانگ یانگ زون)

۲.عنوان انگلیسی این مقاله " Lead Bleed-Off from Dust of Copper Smelter" و عنوان فارسی آن "سرب خارج شده از گرد و غبار مس " است. که به‌طور خلاصه به‌صورت زیر است:

کوره‌های ذوب مس معمولاً با منیزیم کرومیت پوشیده می‌شوند در این مقاله مکانیسم‌های رایج نفوذ، ورقه‌ای شدن و حمله شیمیایی همان طور که در کوره‌های مس اتفاق می‌افتد بررسی می‌شود این پارامترهای سایش منجر به انحطاط شدید ریز ساختار آجر، کاهش عمر، تأثیر نفوذ بر هدایت حرارتی و زمینه دما در پوشش کوره ساده شده مورد بررسی قرار گرفت.

نویسندگان: (کیفوماستورنا، ساتوشی شیباتا، فومیتوناکا)

۳.این مقاله با عنوان " Lanthanum-Light Metal Alloys Production Using Secondary Resources—Thermodynamic Analysis" که معادل عنوان فارسی آن به‌صورت " تولید آلیاژهای لانتانیم و فلزات سبک با استفاده از منابع ثانویه و تجزیه و تحلیل ترمودینامیکی" ترجمه شده‌است، به‌طور خلاصه به‌شکل زیر است:

عناصر نادر زمین می‌توانند به‌عنوان عوامل آلیاژی برای بهبود خواص آلیاژهای آلومینیوم که اغلب به‌شکل فلزی برای تولید اضافه می‌شود، استفاده شوند. اما هزینه بالای فلزات نادر زمین باعث می‌شود آلیاژها گران شوند و در نتیجه تولید آنها محدود شود. یکی از راه‌های تولید آلیاژهای آلومینیوم با عناصر نادر زمین، استفاده از اکسیدهای فلزات سبک می‌باشد. در این روش تولید زباله محدود می‌شود آلومینیوم، پتانسیل استفاده برای کاهش هزینه تولید آلیاژ را دارد و در عین حال تولید زباله را محدود می‌کند.

نویسندگان: (احمد ریزکی رمضانی، م اکبر رمضانی، گفوری بروکز، ترور بی ابوت، جان گریزفیلد، کریس هارتلی، مارک پوئنسی، یودی نوگاراتاها)

سعی کردیم در چند صفحه شما عزیزان را با کتابی جدید که قدمی به‌سوی پیشبرد علم برداشته است، آشنا کنیم. امیدواریم که نهایت استفاده را برده باشید و اگر به مطالب فوق علاقه‌مند بودید حتماً به سایت‌هایی که در پانوشت قرار داده‌ایم مراجعه کنید چرا که خبرنامه‌های مهمی برای مهندسی مواد و متالورژی بوده و مفید واقع خواهد شد...

در ضمن برای دسترسی به‌کل محتوای کتاب کد زیر را اسکن کنید.

Download

گزارش بازدید





شرکت تولید موتورهای دیزل ایران، ایدم

گیتا مهدی زاده[1]

۱. دانشجوی کارشناسی مهندسی مواد گرایش متالورژی

یک شرکت تولیدکننده موتورهای دیزلی در منطقه صنعتی غرب تبریز است که پیش‌تر به‌طور کامل متعلق به ایران خودرو دیزل بود اما اکنون کاملا واگذار شده است. این شرکت در سال ۱۳۵۰ با سرمایه‌گذاری شراکتی ایران‌ناسیونال(۷۰٪) و دایملر بنز آلمان(۳۰٪)به بهره‌برداری رسید. نشان این شرکت نیز نشان مرسدس بنز است. این شرکت سالانه بیش از ۱۲,۰۰۰ دستگاه موتور دیزلی تولید می‌کند و هر سال بخشی از تولیدات خود را به دیگر کشورها از جمله آلمان، ترکیه و امارات صادر می‌کند. و در سال ۱۳۸۸ به عنوان واحد نمونه صنعتی آذربایجان شرقی انتخاب شد.

ایدم دارای دانشگاه علمی کاربردی در مقاطع کاردانی، کارشناسی و کارشناسی‌ارشد می‌باشد. رشته مکانیک خودرو این دانشگاه را از نظر سطح علمی اساتید و کارگاه‌های آن می‌توان بهترین رشته علمی کاربردی به‌ویژه در زمینه موتورهای دیزلی دانست. این دانشگاه، جذب دانشجو در رشته طراحی و بهینه‌سازی موتورهای دیزلی در مقطع کارشناسی ارشد را نیز در کارنامه خود دارد.

تبریز قطب تولید موتورهای دیزلی در کشور

شهر تبریز با دارا بودن شرکت های مختلف صنعتی و تولیدی قطب تولید موتورهای دیزلی درکشور به شمار می رود.

شرکت ایدم تبریز یکی از برترین تولید کنندگان موتورهای دیزل سبک، نیمه سنگین و سنگین در خاورمیانه است. این مجموعه تولیدی در سال ۱۳۴۸ شمسی با سرمایه گذاری مشترک ایران و آلمان و تحت لیسانس شرکت دایملر بنز آلمان[1] تأسیس و در سال ۱۳۵۰ به بهره برداری رسیده است.

با شروع تولیدات، اولین محصولات در انواع موتورهای سری ۳۰۰ و در تیپ های ۳۱۴، ۳۵۲، ۳۵۵ ، ۳۶۰ بر روی مینی بوس ، اتوبوس و کامیون های تولیدی شرکت ایران خودرو و خاور نصب و مورد استفاده قرار گرفت .

در ادامه و گسترش و ارتقاء محصولات تولیدی خود، این شرکت هم اکنون تیپ های ۳۱۴ ، ۳۵۵ ، ۳۶۴ را با ارتقاء سطح آلایندگی یورو۲ و یورو۳ و یورو۴ تولید می‌کند.

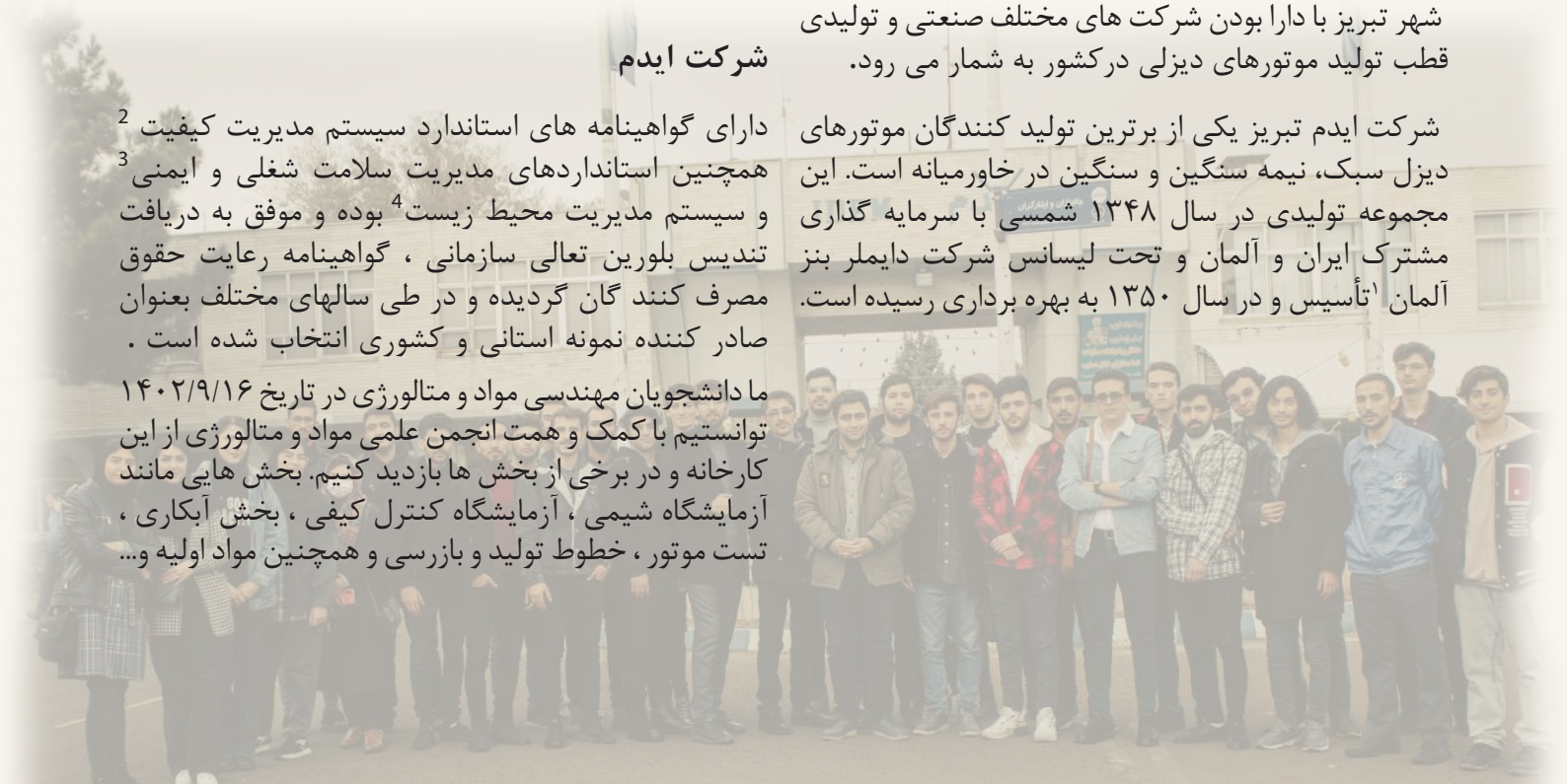


شکل ۱ بخش مونتاژ موتور های دیزلی

شرکت ایدم

دارای گواهینامه های استاندارد سیستم مدیریت کیفیت [2] همچنین استانداردهای مدیریت سلامت شغلی و ایمنی[3] و سیستم مدیریت محیط زیست[4] بوده و موفق به دریافت تندیس بلورین تعالی سازمانی ، گواهینامه رعایت حقوق مصرف کنند گان گردیده و در طی سالهای مختلف بعنوان صادر کننده نمونه استانی و کشوری انتخاب شده است .

ما دانشجویان مهندسی مواد و متالورژی در تاریخ ۱۴۰۲/۹/۱۶ توانستیم با کمک و همت انجمن علمی مواد و متالورژی از این کارخانه و در برخی از بخش ها بازدید کنیم. بخش هایی مانند آزمایشگاه شیمی ، آزمایشگاه کنترل کیفی ، بخش آبکاری ، تست موتور ، خطوط تولید و بازرسی و همچنین مواد اولیه و...



2. IATF16949 و ISO 9001
3. ISO 45000
5. ISO 14000

1. Daimler-Benz

محصولات اصلی :

محصولات اصلی این شرکت به شرح زیر است:

شرکت ایدم از زیر مجموعه‌های شرکت ایران خودرو دیزل بود و هم اکنون با دارا بودن بیش از ۷۰۰ نیروی انسانی توانمندی و ظرفیت تولید موتورهای سری ۳۰۰ شامل ۳۱۲، ۳۶۳، ۳۵۲ و ۳۵۵ برای نصب در انواع محصولات مینی‌بوس، کامیونت، کامیون و اتوبوس را دارد.

موتورهای جدید ۴۵۷ [5] که به موتورهای سبز مشهورند و بر روی اتوبوس‌ها و کامیون‌های تولیدی شرکت ایران خودرو دیزل نصب می‌شوند. در ساخت این موتورها الزامات استانداردهای آلایندگی EuroII و EuroIII رعایت شده‌است.

تولیدی شدن این موتورها به همراه توانمندی و ظرفیت‌های منحصر به‌فردی که برای تولیداتی مانند گیربکس، محور، قطعات خاور و... در ایران خودرو دیزل وجود دارد ، قابل توجه می‌باشد.

در این شرکت امکان تولید و تحویل موتور با سطح استاندارد یورو ۵ نیز میسر می‌باشد.

موتورهای سری ۹۰۰ جدید از نوع موتورهای سبز که تولید آزمایشی آن‌ها انجام گرفته و آماده تولید انبوه می‌باشند.

موتورهای تیپ ۳۵۲ که قابلیت نصب بر روی کامیون‌ها و کمپرسور را دارند.

مدل گازسوز موتورهای یاد شده.

موتورهایی با کاربرد صنعتی و کشاورزی.



• شرکت ایدم از زیر مجموعه‌های شرکت ایران خودرو دیزل بود و هم اکنون با دارا بودن بیش از ۷۰۰ نیروی انسانی توانمندی و ظرفیت تولید موتورهای سری ۳۰۰ شامل ۳۱۲، ۳۶۳، ۳۵۲ و ۳۵۵ برای نصب در انواع محصولات مینی‌بوس، کامیونت، کامیون و اتوبوس را دارد.

• موتورهای جدید ۴۵۷ که به موتورهای سبز مشهورند و بر روی اتوبوس‌ها و کامیون‌های تولیدی شرکت ایران خودرو دیزل نصب می‌شوند. در ساخت این موتورها الزامات استانداردهای آلایندگی [6] رعایت شده‌است.

• تولیدی شدن این موتورها به همراه توانمندی و ظرفیت‌های منحصر به‌فردی که برای تولیداتی مانند گیربکس، محور، قطعات خاور و... در ایران خودرو دیزل وجود دارد ، قابل توجه می‌باشد.

• در این شرکت امکان تولید و تحویل موتور با سطح استاندارد یورو ۵ نیز میسر می‌باشد.

• موتورهای سری ۹۰۰ جدید از نوع موتورهای سبز که تولید آزمایشی آن‌ها انجام گرفته و آماده تولید انبوه می‌باشند.

• موتورهای تیپ ۳۵۲ که قابلیت نصب بر روی کامیون‌ها و کمپرسور را دارند.

• مدل گازسوز موتورهای یاد شده.

• موتورهایی با کاربرد صنعتی و کشاورزی.

موفقیت های اخیر :

• پروژه ارتقای استاندارد آلایندگی موتورهای ۴۵۷ ، ۳۵۵ و ۳۶۴ به Euro 5-EEV

• پروژه توسعه سخت افزاری و نرم افزاری کنترل الکترونیکی موتور (ECU)

• پروژه گازسوز نمودن موتورهای ۳۵۵ و ۳۱۴بصورت ۱۰۰ درصد گاز سوز و دوسوخته[7]

• پروژه ارتقای استاندارد آلایندگی موتورهای ۳۵۵ و ۳۱۴ به یورو۲

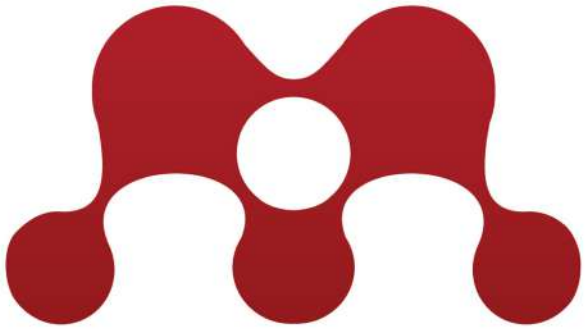


5. Green engine

6. EuroII / EuroIII

7. (Dual)

کافه کلاس



MENDELEY



ORIGINPRO®
Graphing & Analysis



CATIA



کافه کلاس

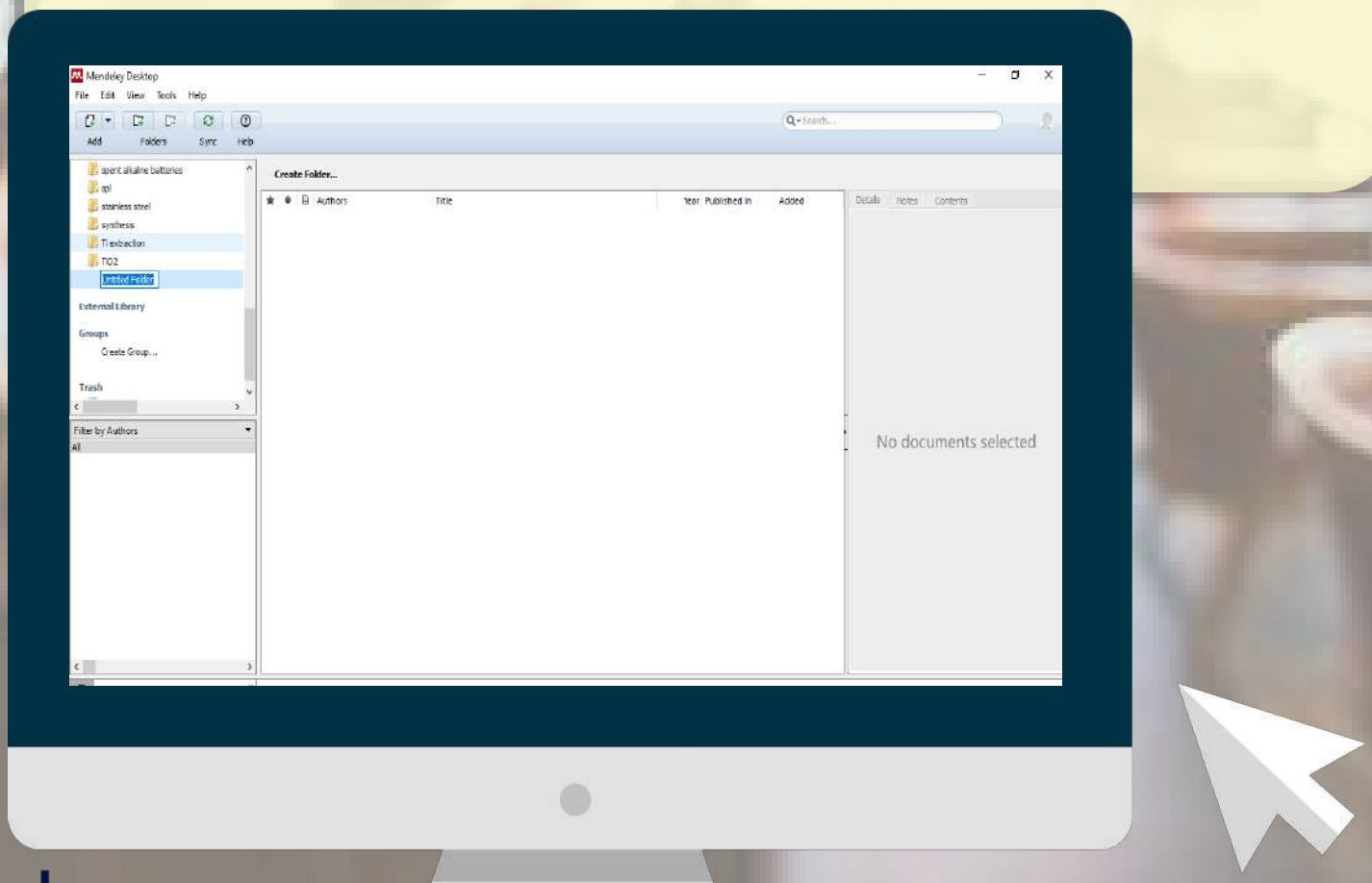
عطا جمع آوری[1]

۱. کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش استخراج

در دنیای امروز، با پیشرفت علم و فنّاوری انتشار مقالات علمی نیز رواج بسیار زیادی پیدا کرده است. مطالعه این مقالات علمی برای علاقه‌مندان به این بحث و همچنین دانشجویان و اساتید، اهمیت بسیار زیادی دارد. در همین راستا این افراد نیاز به یک برنامه برای مدیریت مراجع دارند تا یک کتابخانه از این مقالات را برایشان ایجاد کند. نرم افزار مندلی دقیقاً با این هدف ارائه‌شده است که قابلیت‌های فراوانی دارد.

نرم‌افزار مِندِلی(Mendeley) یک نرم‌افزار مدیریت رفرنس‌ها و شبکه‌ای اجتماعی دانشگاهی به شمار می‌رود که به دانش پژوهان، پژوهشگران و اساتید در سازمان‌دهی پژوهه‌های متعدد خود کمک بسزایی می‌کند. نرم افزار مندلی می‌تواند برای استخراج خودکار جزئیات از نسخه‌های دیجیتالی مقالات علمی به پایگاه داده‌ها استفاده شود همچنین امکان انتقال آنلاین استنادها و رفرنس‌ها از پایگاه‌هایی نظیر Science Direct, Google scholar وجود دارد. در این نرم افزار می‌توان با داشتن گزینه‌ی Install Web Important به استنادها و خلاصه‌ی مقاله‌ها یا حتی یک مقاله کامل دسترسی پیدا کرد.

امکان فیلترینگ و برچسب‌گذاری منابع، خواندن، جستجوی کامل، حاشیه نویسی و مشخص کردن مقالات پژوهشی نیز از قابلیت‌های کاربردی این نرم افزار است. همچنین امکان اضافه کردن فایل‌ها به زبان فارسی نیز وجود دارد.



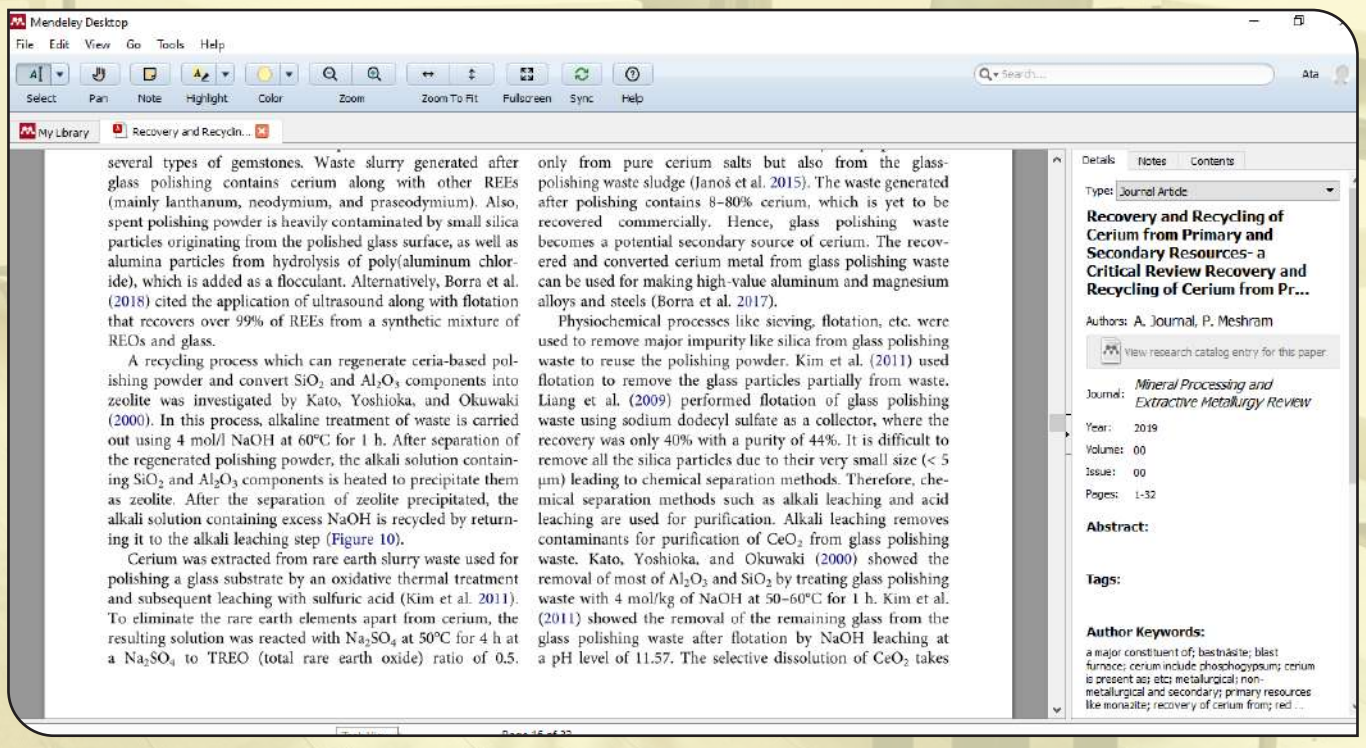
یکی از مزایای مهم نرم افزار مندلی رایگان بودن آن است که با توجه به هزینه‌ی سایر برنامه‌ها سبب تمایز آن در بین رقبا شده است. از دیگر مزایای نرم افزار مندلی قابلیت همکاری با واژه پردازهای متنی مثل Latex است.

مزیت عمده‌ی نرم افزار مندلی همکاری و اشتراک‌گذاری پژوهش‌ها با کاربران دانشگاهی است، این شرکت با ایجاد شبکه‌ی اجتماعی از دانشگاهیان فرآیند تحقیق و پژوهش را به صورت مشارکتی انجام می‌دهد؛ همچنین با ایجاد گروه‌های خصوصی و عمومی باعث گسترش تحقیقات و آشنایی با حوزه‌های جدید می‌شود.

نرم افزار مندلی با فراهم کردن امکانات فراوان و ایجاد فضایی کاربر پسند باعث برتری خود در بین سایر رقبا مثل EndNote, RefWork و Pepers شده است.

تاریخچه نرم افزار مندلی

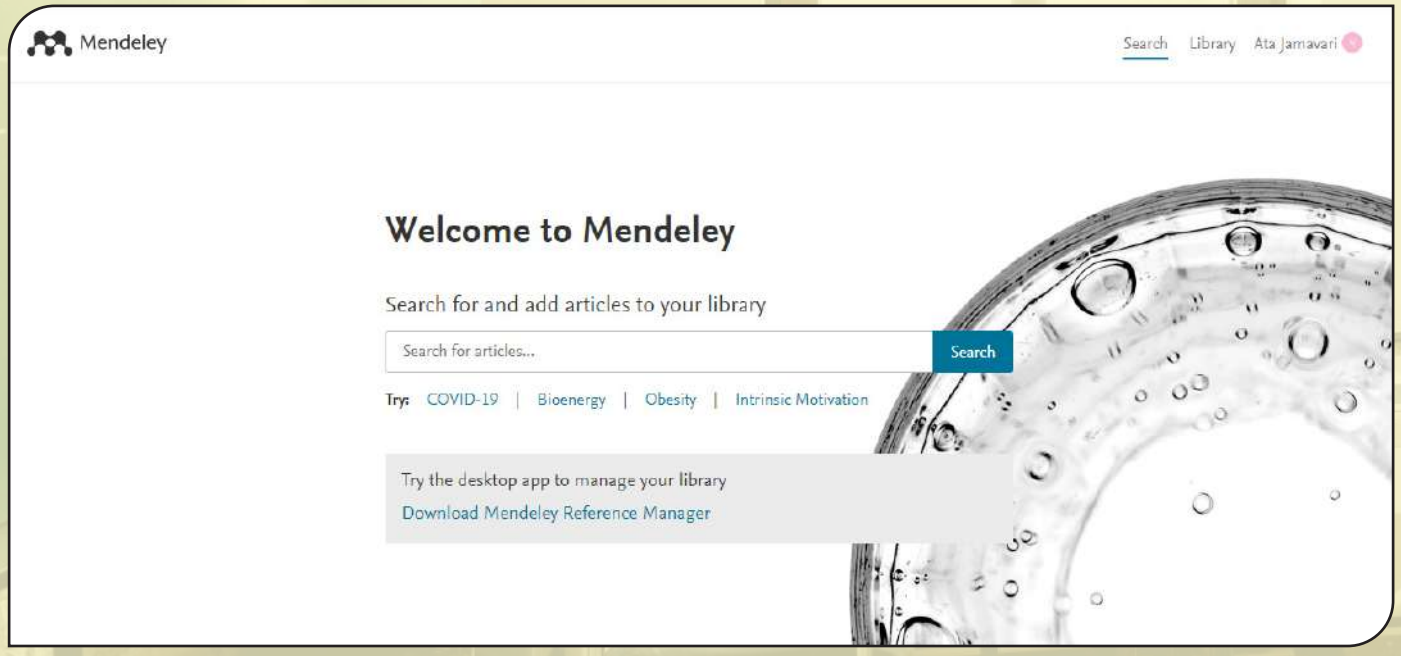
اولین نسخه آزمایشی این برنامه در اوت سال ۲۰۰۸ توسط یک تیم مجرب از توسعه دهنگان منتشر شد. بعد از این تاریخ و با گسترش قابلیت‌ها، مندلی توانست به افتخارات و جوایز متعددی در حوزه فعالیت خود دست پیدا کند. این برنامه در دو نسخه منتشر شده است. نسخه اول که تحت وب بوده و با هر مرورگری به‌راحتی می‌توان از آن استفاده نمود. نسخه دوم این برنامه نسخه دسکتاپ است که می‌توان از طریق آن به صورت آفلاین به رفرنس نویسی پرداخت یا این که به داده‌های قبلی دسترسی پیدا کرد. امروزه نسخه‌های دیگری نیز برای سیستم عامل‌های مختلف گوشی‌های موبایل توسعه یافته است.



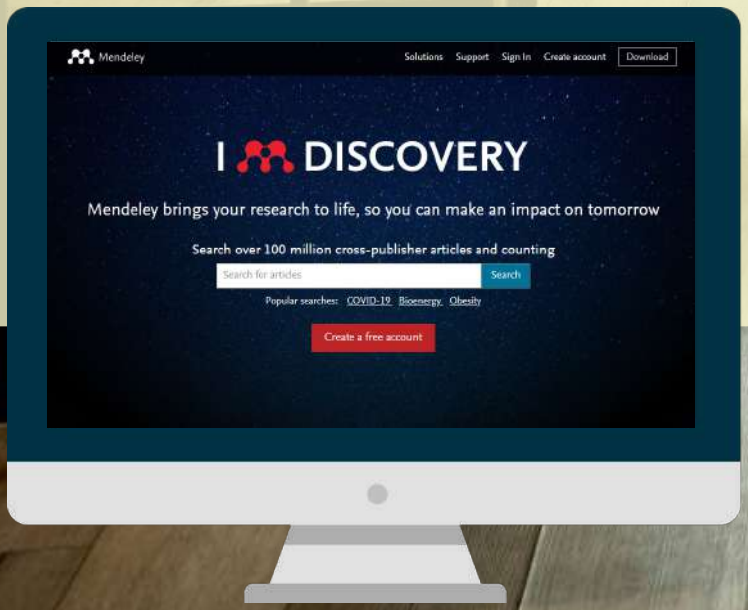
استفاده از نسخه دسکتاپ نرم‌افزار مِندِلی:

پژوهشگران می‌توانند از نسخه دسکتاپ نرم‌افزار مِندِلی به‌راحتی روی سیستم‌عامل ویندوز، مک یا لینوکس خود استفاده کنند. تنها کافی است یک حساب کاربری در وب‌سایت مِندِلی ایجاد کنند و از طریق هر وسیله‌ی ارتباطی از قبیل سیستم شخصی، موبایل و دیگر وسایل الکترونیکی به‌حساب خود دسترسی داشته باشند. با استفاده از گزینه همگام‌سازی در نرم‌افزار، به‌راحتی می‌توان پایگاه داده‌ای کتابخانه حساب متصل به آن را در بین دستگاه‌های متصل به آن به‌روزرسانی کرد.

با ایجاد پوشه با اسم دلخواه می‌توان منابع خود را وارد نرم افزار کرد که این منابع می‌توانند به هر زبانی باشند و به صورت pdf و یا Microsoft word باشد. در سمت چپ نیز اطلاعات مربوط به فایل اضافه شده را مشاهده نمود. همچنین می توان حین خواندن، متن را هایلایت کرد و در صورت لزوم، به آن نت اضافه کرد و داخل آن توضیحات اضافی نوشت. در تصاویر می توان محیط ساده و کابردی نرم افزار مندلی را مشاهده کرد.



برای مشاهده همین تغییرات نیز در نسخه وب این نرم افزار ابتدا باید وارد حساب کاربری شد. در نسخه وب محیط بهتری برای جستجوی منابع مختلف فراهم شده است. با اضافه کردن فایل‌ها در نسخه وب، برای مشاهده همان منابع در نرم افزار فقط کافی است یک مرحله به روزرسانی انجام شود. تصاویر محیط نسخه وب مندلی قابل در تصاویر قابل مشاهده است.

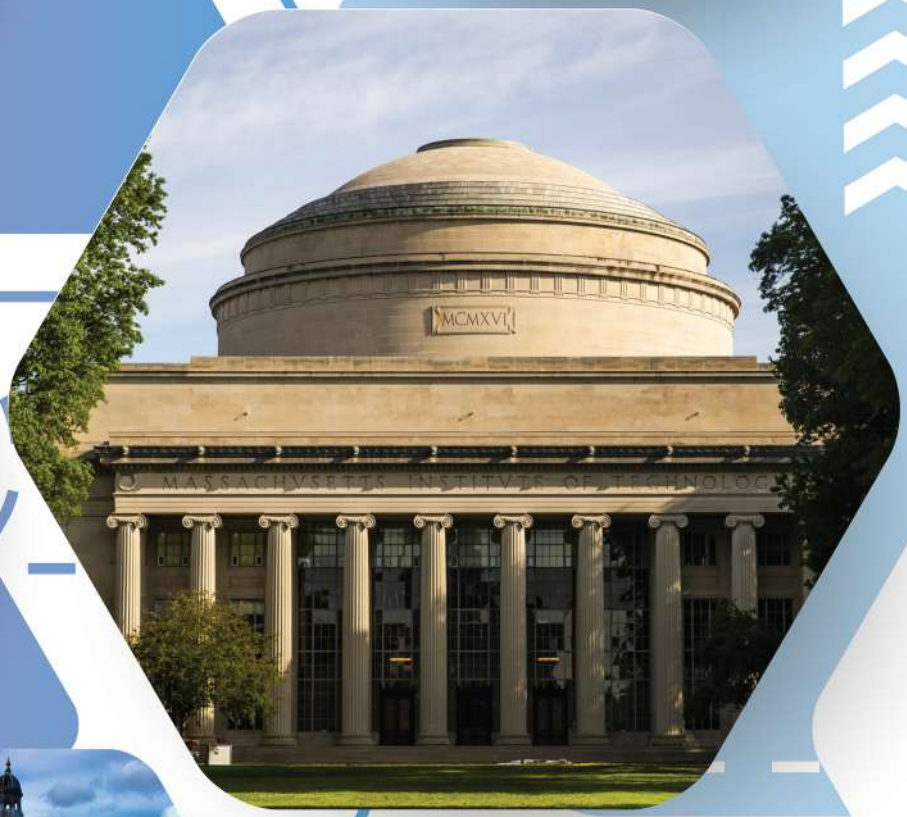


Video

سفر علمی به دور دنیا













از تبریز تا پادوا

نیما واحدیان[1]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی Functional Materials

دانشگاه پادوا یکی از معتبر ترین و شناخته شده ترین دانشگاه ها در اروپا است.

این دانشگاه در سال ۱۲۲۲ میلادی در شهر پادوا، حدود ۲۵ کیلومتری غرب ونیز تاسیس شد و از نظر قدمت پنجمین دانشگاه قدیمی جهان می باشد. در حال حاضر بیش از شصت هزار دانشجو در این دانشگاه در حال تحصیل هستند که ۱۰ درصد آنها را دانشجویان بین المللی تشکیل می دهند. از مشاهیر این دانشگاه میتوان به ستاره شناسانی چون نیکلاس کوپرنیک و گالیله اشاره کرد. بودجه سالانه دانشگاه پادوا رقمی نزدیک به ۱ میلیارد یورو است که نزدیک به ۲۰ درصد آن صرف فعالیت های تحقیقاتی می شود.

شهر پادوا واقع در منطقه ونتو (Veneto) جمعیتی بالغ بر ۱۸۰ هزار نفر دارد. جمعیت این شهر در ماه هایی که فعالیت های دانشگاه کمتر است تا حدود ۱۳۰ هزار نفر پایین می آید. یکی از اصلی ترین مشکلاتی که دانشجویان در این شهر با آن روبه رو هستند، عدم وجود مسکن کافی و نرخ بالای اجاره بها است. به همین منظور دانشگاه پادوا در سال های اخیر اقدام به ساخت مجتمع های خوابگاهی کرده اما تعداد اتاق های آنها به هیچ وجه جوابگوی تعداد دانشجویان نیست. از این رو برخی دانشجویان در شهر های مجاور مانند ویچنرا ساکن می شوند.

رشته مهندسی مواد در دانشگاه پادوا بخشی از دپارتمان مهندسی صنایع می باشد. رشته های دیگری که تحت مدیریت این دپارتمان هستند عبارت اند از: مهندسی هوافضا، مهندسی شیمی، مهندسی عمران، مهندسی برق، مهندسی انرژی و مهندسی مکانیک. کلاس های مربوط به این رشته ها اغلب در ساختمان های مدرن دانشگاه که در نواحی شمال شهر و در کرانه رود پادوا واقع هستند برگزار می شود.

رشته مهندسی مواد در ۲ گرایش در این دانشگاه ارائه می‌شود: Advance Materials و Functional Materials. گرایش Advance مشترکا برمواد فلزی و سرامیکی تمرکز دارند. از جمله دروس اجباری این گرایش می توان به این موارد اشاره کرد:

- Glass Science and Technology
- Iron Making and Steel Making

گرایش Functional Materials ترکیبی از دروس بایو مواد و مهندسی انرژی می باشد. از جمله دروس این گرایش می توان به این موارد اشاره کرد:

- Biopolymers
- Electrochemical Energy Storage Technologies

فعالیت های تحقیقاتی فراوانی در این گروه انجام می شود و اعضای هیعت های علمی رشته های مختتلف با هم در پیش برد پروژه ها مشارکت و همکاری دارند.

در مجموع ۸ گروه تحقیقاتی در رشته مهندسی مواد د ر حال فعالیت هستند. این گروه ها عبارت اند از:

- Research Laboratory of Advanced Ceramics
- Laboratory of Machine Design
- Research Laboratory of Nanomaterials-
- Research Laboratory of Polymer Engineering
- Research Laboratory of Hybrid Materials
- Research Laboratory of Metallurgy
- Research Laboratory of Computational Materials
- Laboratory of Manufacturing Technology

از اساتید معروف مهندسی مواد دانشگاه پادوا می توان به Paolo Colombo از گروه سرامیک اشاره کرد.از اساتید مطرح گروه نانو مواد می توان به Alessandro Martucci اشاره کرد.



Paolo Colombo



Alessandro Martucci

به مانند اکثر دانشگاه های هم رده، پذیرش در دانشگاه پادوا شدیداً رقابتی است. دانشگاه پادوا، دولت منطقه ونتو و وزارت خارجه ایتالیا سه ارگانی هستند که بیشترین بورسیه و کمک های مالی را به دانشجویان اراعه میدهند. مقادیر بورسیه های مختلف با هم متفاوت است اما اکثر آنها هزینه های یک زندگی دانشجویی را در پادوا پوشش می دهند.

به صورت کلی رویکرد دانشگاه پادوا در رشته های فنی این است که گروه های تحقیقاتی مشکلات صنعتی شرکت های مختلف را حل کرده و از جانب آنها برای پیشبرد پروژه ها منابع مالی دریافت کنند از این رو برخی شرکت ها نیز می توانند تامین کننده بورسیه برخی دانشجو ها باشند.



مصاحبه

دکتر شاهدی اصل



دکتر مهدی شاهدی اصل دانشیار دانشگاه گیرنه قبرس :

دانشگاه تبریز سکوی پرتاب موفقیت من بود

احسان رهنمای شهسواری[1]،رضا قاضی طباطبایی[2]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش سرامیک
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش سرامیک

با سلام و عرض ادب و خیلی سپاس‌گزاریم از اینکه وقت تون رو در اختیار ما قرار دادین و به دانشجویان ارزش قائل هستین ما در مصاحبه هامون علاقه مندیم افراد خودشون برن راجع‌به فرد مصاحبه شونده اطلاعات کسب کنند چرا که در مدت زمان کوتاه نمیشه به شخصیت شما و کارهایی که انجام دادین پرداخت ولی برای شروع کار ممنون میشیم خودتونو معرفی کنید و سوابق تحصیلی، شغلی و پژوهشی تون رو شرح دهید.

سلام ممنونم شما لطف دارید بله خیلی کار سختیه متوجه‌ام چی میگین بیوگرافی و cv خلاصه‌وار خودمو خدمتتون عرض می‌کنم عارضم به خدمتتون که بنده متولد ۱۳۶۰ ام ۴۲ ساله هستم ولی همچنان توهم جوانی دارم و فکر می‌کنم انگار ۲۷-۲۸ سالمه ولی در واقع ۴۲ سالمه. متولد خوی و همشهری بسیاری از شما ها هستم و در تهران بزرگ شدم.

لیسانس‌ام را در دانشگاه **علم وصنعت** متالورژی خوندم فوق لیسانس‌ام رو دانشگاه **شریف** جوشکاری خوندم که باز متالورژی حساب میشه دکتری که اومدم دانشگاه **تبریز** اونجا دیگه تغییر گرایش دادم به سرامیک در واقع توفیق اجباری بود که خیلی خوب باعث تحول در رویکرد پژوهشی‌ام شد ورود به گرایش سرامیک کمک به بالاتر رفتن اعتماد به نفسم کرد باعث شد زیاد پژوهش کنم مقاله بنویسم و درگیر این داستان‌ها بشم. الان هم می‌تونم بگم همین یک کار رو بلدم به‌جز کم و بیش درس دادن، مقاله نوشتن بلدم و کار دیگه‌ای ازم بر نمیاد؛ در دانشگاه تبریز جز اولین ورودی‌های مقطع در رشته مون بودیم و من این شانس رو داشتم که علاوه بر اولین ورودی دکتری رشته مون باشم اولین خروجی دکتری بین هم کلاسی‌هایم بودم.

به‌طوری که ۶ ترمه دفاع کردم و از ترم بعدش جذب دانشگاه محقق اردبیلی شدم و حدود ۴-۵ سال در آن دانشگاه استادیار بودم که ارتقا پیدا کردم به مرتبه دانشیاری سپس برای پست دکتری به کانادا رفتیم حدود ۲ سالی در کانادا بودیم الانم ۲ ساله که در قبرس هستیم اینجا هم به‌عنوان دانشیار عضو هیئت علمی دانشگاه گیرنه هستم. الان اینجا هستم سال بعد کجا خواهم بود الله علم چون کمی خصلت مارکوپولویی دارم جایی بند نمیام.

ممنون از توضیحات صمیمانه تون. سؤال بعدی که بخوام ازتون بپرسم: شنیدن میگن شاخه به شاخه پریدن کار خوبی نیست یا صخره نوردا یه قانونی دارن می‌گن که تا هنگامی که جای پای بهتری پیدا نکردین پاتونو از جایی که روش هستین هرچند لنگ باشه هم برندارین حال سؤال من اینجا است چی شد که در مقطع دکتری تصمیم به تغیر گرایش دادین ؟

واقعیت رو بخوام بگم ببینید چون یه وقت‌هایی آدم می‌تونه جواب‌های واقعی بده، یه وقت‌هایی هم آدم می‌تونه کمی فلسفه بافی کنه خفن جواب بده پس بذارید واقعیت رو در جواب این سؤال تونِ بگم بذارید برگردم عقب و بگم اصلا چطور شد که من از دبیرستانِ اومدم رشته مهندسی مواد؟ کاملاً شانسی اومدم رشته مهندسی مواد اون زمان ما ها ۱۰۰ تا رشته انتخاب می‌کردیم، انتخاب رشته کاغذی هم‌بود اینترنتی نبود این ۱۰۰ تا رو پر کردیم انتخاب ۵۴ ام متالورژی استخراجی علم و صنعت قبول شدم زمان ما مد این بود که اول برق شریف، مکانیک شریف، عمران شریف و....

این‌جوری که از بالا اومد پایین انتخاب ۵۴ امم مواد قبول شدم و نشستم گریه کردم که اینم شد رشته اسمشم ناجوره و حتی اصلا نمی‌دونستم مواد چیه و حتی یادم میاد تو خونه خالم در خوی بودیم وقتی جواب کنکور اومد و من گریه می‌کردم دایی‌ام اومد دلداریم بده گفت علی دایی هم متالورژی خونده ناراحت نباش و این حرفا که این صحنه بعد از ۲۴ سال که از اون ماجرا میگذره یادم مونده به‌طور کلی من مواد رو به‌طور شانسی قبول شدم دکتری رو هم که اومدم تبریز بازم می‌شه گفت شانسی رفتم سمت سرامیک دکتر قاسمی کاکرودی من رو پسندید در جلسه مصاحبه دکتری و من هم رفتم پیش دکتر قاسمی و بقولی معامله جوش خورد و من شدم دانشجو ایشون و دست قضا اومدم سرامیک ولی اگه الان زمان برگرده ۲۴ سال قبل و من رتبه ۱ کنکور هم باشم انتخاب اولم رو می‌زنم مواد یعنی رشته‌های دیگه رو انتخاب نمی‌کنم الان عاشق رشته‌ام هستم اون موقع نه. حالا اینکه سرامیک باشه یا متالورژی واقعیتش فرق خاصی نداره چون من هر دوتاشم خوندم می‌خوام بگم که سرامیک و متالورژی همچین از این شاخه به اون شاخهِ پریدن نیست چرا که مبانی یک چیزه کریستالوگرافی، خواص فیزیکی خواص مکانیکی ترمودینامیک تو هر دوتاش یکیه شما وقتی پایه و اساس رو بلد باشی ماده، ماده است. شاخه به شاخه پریدن خیلی چیزی پسندیده‌ای نیست در کل ولی حداقل بین سرامیک و متالورژی همچنین مرزی وجود نداره. از نظر من اتفاقاً بین اینها اگر بتونی یک ارتباط و پیوندی برقرار کنی چیزهای جالبی از توش درمیاد.

با توجه به اینکه شما در سه دانشگاه خوب و برتر کشور درس خوندین کدوم دانشگاه رو از بین این سه دانشگاه پسندیدین و پیشنهاد می‌دین؟

چون من مقاطع مختلف رو در دانشگاه‌های مختلف بودم خب یه ذره پاسخگویی به این سوال سخته شاید لیسانس علم و صنعت بودنم برام بهتر بود شاید اینا برعکس بود جاشون اینقدر خوب نتیجه نمی‌گرفتم بنابراین چون هر سه تا مقطع رو یک‌جا نبودم نمی‌تونم بگم برای کدوم مقطع کدوم دانشگاه بهتره در ثانی خیلی عوامل دیگری نیز تو این سوالی که پرسیدین دخیل است خود فرد، روحیه خود فرد عوامل محیطی و...

دوره لیسانس دوران شیطنته داستانش با مقاطع تحصیلات تکمیلی متفاوت‌تره در اون دوران آدم در وادی‌هایی سیر و سلوک می‌کنه در دکتری در وادی‌های دیگر ولی خود من از سرگذشتم در این سه دانشگاه راضی بودم هر سه دانشگاه، دانشگاه خوبی‌اند و من از این دانشگاه‌ها مطالب زیادی آموختم پس به‌طور خلاصه به خود فرد، حمایت خانواده و استادی که به پست آدم می‌خوره و سایر عوامل در راستای سوالتان تأثیرگذار هستند.

به‌طوری که یک استاد خوب در یک دانشگاه پایین به نظر بنده خیلی بهتر از اینه که بخوری به پست استاد غیر خوب در یک دانشگاه تاپ مورد بعدی محیط است دوستان آشنایان آیا این افراد شما را به‌سمت درست هدایت می‌کنند یا نه پس کلی عوامل تأثیرگذاره روی این زمینه و میشه گفت از فردی به فرد دیگری تغییر پیدا می‌کند و نمیشه حکم کلی داد.

SHARIF UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

اگر شانس اینو داشتین که برگردین عقب و به خودتون در کارشناسی چندتا نصیحت بکنین اون نصیحت‌ها چی می‌شد؟ یا اگر بخواین به افرادی که الان کارشناسی می‌خونن چند تا نکته رو گوشزد کنین اون نکات چی می‌بود؟



بچه‌های نوزده بیست ساله منظورتونه نه؟ ببینید من یه سری توضیحاتی دارم که به نظر من مهم‌تر از خود درس هست. اولیش مهارت زبان انگلیسی هست. ما ایرانی‌ها بزرگ‌ترین ضعفمون انگلیسیمون هستش. انگلیسیمون خوب نیس. حالا من افراد رو کار ندارم‌ها. یکی هست شاید ۱۵ ساله هم باشه و زبانش از native بهتر باشه.

ما بزرگ‌ترین مشکلی که داریم، ما ایرانی‌ها یا ما موادی‌ها، این هست که که انگلیسیمون یه ذره ضعیفه. حتی صحبت کردنمونم هم ضعیفه. این خیلی مهمه چون اگه شما نتونی توی این دنیایی که عصر ارتباطاته ارتباط برقرار کنی خیلی سخت میشه و الان فضای مجازی همه‌جا هست و ارتباطات خیلی بیشتره ما نمی‌تونیم فقط به خودمون نگاه کنیم یا به چند تا دانشگاهی که توی شهرمون هست یا نهایتاً چهار تا استان همسایمون نگاه کنیم، ما باید بین المللی فکر کنیم و برای اینکه بتونیم بین‌المللی موفق باشیم، اولین چیزی که باید داشته باشیم اینه که باید انگلیسی بلد باشیم و من توصیه‌ای که دارم اینه که روزی ۲-۳ ساعت وقف زبان کنید یا حال ندارید لااقل بشینید فیلم ببینید یا بشینید اخبار گوش بدین یا موزیک انگلیسی که اتفاقاً بهتر هم هست که بتونید اعتماد به نفس پیدا کنید و انگلیسی حرف بزنید و با دیگران ارتباط برقرار کنید. این از هرچیزی مهم تره به نظر من. مورد بعدی اینکه نرم‌افزارهای عمومی رو که همه باید بلد باشن. مثلاً یه کسی مایکروسافت بلد نباشه یا فتوشاپ بلد نباشه، توی دنیای آکادمیک نمی‌تونه کار خاصی بکنه.

البته اونا نرم افزار عمومی هستن و نرم‌افزارهای تخصصی رو هم توصیه می‌کنم یاد بگیرن تا وقت دارن چون سن که بره بالا سخت میشه. کاری نداره از استادا یا از دانشجوهای دیگه بپرسن که چه نرم افزارهایی برای رشته ما مهمه تا جوون هستن و وقتشو دارن یاد بگیرن. خیلی خیلی کمک می‌کنه. بزارین یه مثال ساده بزنم. من همین پری شب مقاله داشتم می‌فرستادم، عاجز بودم از رسم یه نقشه ۳ بعدی ساده. درسش رو هم خوندم، نرم افزارش رو هم کار کردم اون موقع، نمی‌دونم سالیدورک بود چی بود ولی چون مسلط نبودم بهش، موندم و مجبور شدم از دوستم خواهش کنم برام رسم کنه.

کار ۳۰ ثانیه هست‌ها ولی می‌خوام بگم بلد بودن این نرم‌افزارها و مهارتا کمک می‌کنه آدم سریع‌تر کارشو انجام بده. یادگیری نرم‌افزار به‌همراه مهارت زبان، خیلی کمک می‌کنه که افراد خیلی موفق باشن توی حرفه‌ی خودشون.

حالا طبیعتاً توی رشته ما توی دوره لیسانس، یک اینه که سعی کنند یه نتورک خوب برای خودشون درست کنن از دوستانشون، به هر حال دانشجوهای لیسانس احتمالاً یه ۲۰ ۳۰ تا همکلاسی دوربرشون هس. یه ۳-۴ نفرشون رو پیدا کنن و باهاشون واقعاً دوست باشن. چون اینا هستن که می‌مونن واسه آدم. توی مقاطع بالاتر نمیشه دوست پیدا کرد. سن که می‌ره بالاتر خیلی کار سخت می‌شه. ولی ۴-۵ تا دوست خوب داشته باشین از اون دوران، بعدها به دردتون خواهد خورد. الان من که خودم دارم نگاه می‌کنم، دوستایی که برام موندن از

دوره لیسانس موندن و دوستی‌های مقاطع بالا پایدار نیستن. سن که می‌ره بالاتر دیگه نمیشه رفاقت کرد. آدمی هم که دوست نداشته باشه زندگی براش سخت میشه دیگه. به‌خصوص رفیقی که هم رشتش باشه و بخواد همکاری کنه باهاش. باهم رشد کنن. به هر حال دوسته دیگه در هر زمینه‌ای کمک می‌کنه. همین واقعاً من توصیه علمی خاصی نمی‌توانم داشته باشم. چون به‌مرور باید متوجه بشین که مثلا ترمودینامیک یا خواص فیزیکی یا.. چقدر مهمه ولی نگران هم نباشین. اگه الان هم زیاد درس نمی‌خونین، بعدها جای جبران هس ولی تنها نکته‌ای که هست نذارین معدلتون خراب بشه. چون خیلی سخت میشه جبران کرد. سعی کنین معدل خوب داشته باشین. اگه زیاد هم درس نخونین، بعداً میشه جبران کرد ولی حتماً سعی کنین معدل خوبی داشته باشین. چون اگه داغون باشه، دیگه نمیشه کاریش کرد. اگر تونستین، یک هنری هم یاد بگیرین خیلی خوبه. حالا این میخواد موسیقی باشه یا میخواد نقاشی باشه یا هرچی. اینا مهمتر از خود درس هستن. چون درس‌ها رو بعداً هم میشه خوند و یاد گرفت. ولی از اون فضای علمی هم دور نباشین. یعنی سعی کنین تو اون فضای علمی باشین. درس رو پیچوندین هم اشکالی نداره، اگه فقط شب امتحان خوندین، اشکال نداره به وقتش مجبور می‌شین و عمیق هم می‌خونین و یاد می‌گیرید. توصیه نمی‌کنم تنبلی کنید ها ولی می‌گم اگر هم تو اون مود نیستین، اشکالی نداره ولی مراقب باشین معدلتون خیلی خراب نباشه. چون بعداً که بخواید ادامه تحصیل بدین یا اپلای کنین به هر حال معدل رو نگاه می‌کنن.

آقای دکتر نظرتون در مورد رشته مهندسی مواد چیه؟ و آینده این رشته رو چطور می‌بینید؟

من فکر می‌کنم مواد، از مهم‌ترین رشته ها هستش. نه‌تنها توی آینده، بلکه توی گذشته و حال. چون هر چیزی که توی دوربرمون می‌بینیم، ماده هست دیگه.

ما به‌عنوان یه مهندس، با غیر ماده که کاری نداریم. به تاریخ که نگاه کنیم، ۷ هزار سال پیش، قطعات مسی یا سفالی پیدا می‌شده، با ۱۰ ها هزار سال قدمت. به‌خصوص توی ایران یا کشورهای دور بر که تاریخ تمدن زیادی دارن. مهندسی مواد از ۱۰ ها هزار سال قبل هم بوده، الانم هست و در آینده هم خواهد بود و هیچ‌وقت هم اشباع نمیشه و به انتها نخواهد رسید.

چون که ماده همیشه جا داره برای کار بیشتر از این نظر می‌تونم بگم، یکی از بهترین رشته‌ها رو داریم. چون که هرکسی که با هرچی سر و کار داره، دست ماست. یعنی نه فقط ما مهندس‌ها، بلکه غیر مهندس‌ها هم همین طور. مثلاً یه پزشک، این ابزارآلاتی که استفاده می‌کنه، یا فلزی هستن یا پلیمری یا و.. همشون ماده هست دیگه. یه مهندس مواد نیاز داره که بیاد رو اینا کار کنه. از مواد دندونی بگیر تا موادی که برای جراحی استفاده میشه یا به‌عنوان ایمپلنت استفاده میشه یا مفصل و استخوان‌های مصنوعی و هر چیز دیگه ای. حالا مواد یا به‌خصوص بیو مواد، اینا موضوعات روز دنیا هستند. هیچ‌وقت کهنه نمی‌شن و همیشه نوآوری هست. فکر می‌کنم از تاپ‌ترین رشته‌هایی هست که با زندگی آدم سر و کار داره.

مثلاً ریاضی شاید توی زندگی عادی، خیلی نمود نداشته باشه، ولی مواد یه چیزیه که توی زندگی واقعی افراد هم وجودش ملموسه. بنابراین از این نظر ما واقعاً خوش شانس بودیم و هیچ‌وقت اشباع نمیشه رشته ما.

رسیدیم به سؤال معروف؛ آقای دکتر به نظر شما مهاجرت یا ماندن؟

همیشه من گفتم که کیس به کیس فرق می‌کنه. الان می‌گم قطعاً مهاجرت. ولی اینکه بعداً بخوای برگردی، کیس به کیس فرق می‌کنه. یعنی الان برای موفق بودن باید هجرت کنی. اصلاً چاره دیگری نداری. برای دنیای کنونی دارم میگما. مگر میشه شما خودتو ایزوله کنی تو یه فضایی، بعد بگی می‌خوام تو این فضا رشد کنم.

شما باید اون حبابتو بترکونی بری ۴ تا چیز جدیدم ببینی. حالا بعداً خواستی برگردی به مملکتت خدمت کنی ، دمت گرم. خواستی بازم جای دیگه رشد کنی، بازم دمت گرم. از نظر من، آدم اگه موفق باشه، خیرش به خودش، به خانوادش و به کشورش خواهد رسید، فارغ از اینکه کجا قرار داره. به نظر من اینکه بمونی و درجا بزنی، چه فایده‌ای داره. نه واسه خودت خیر داری نه واسه اطرافیانت نه کشورت. ولی اگه بری جای دیگه ای رشد کنی، حالا اگر شرایطش فراهم بود که برگردی خدمت کنی، که خیلی عالیه دیگه، ولی اگر هم نتونستی برگردی یا نخواستی برگردی به هر دلیل شخصی یا خانوادگی، بازم جای دیگری موفق باشی، خیرت بیشتر به مملکتت می‌رسه.

دانشگاه علم و صنعت ایران
Iran University of Science&Technology

نمی‌دونم منظورمو تونستم برسونم یا نه. الان توصیه من ۱۰۰ درصد مهاجرته. حالا اسمشم مهاجرت نذاریم، اسمشو بذاریم سفر علمی، من به همه توصیه می‌کنم. اصلاً باید این اتفاق بیوفته و هر چه زود بیوفته بهتره. من خودم دیر این کارو کردم و الان اگه زمان برگرده عقب، شاید یه مقدار زودتر بهش فکر می‌کردم. چون توی سن پایین‌تر، آدم مغزش راحت‌تر می‌تونه چیز جدید رو فرا بگیره. بنابراین توصیه ۱۰۰ درصدی هست. اصلاً نمی‌شه توی دنیای کنونی، بدون مهاجرت موفق بود. این فقط هم خاص ایرانی‌ها نیس ها، همه جای دنیا این اتفاق می‌افته و من دارم می‌بینم.

طرف از آمریکا پا میشه می‌ره دبی، یا از کانادا می‌ره چین، یعنی فکر نکنین که فقط از کشورهای ضعیف به قوی مهاجرت میشه، برعکسشم هست. دیگه گذشت اون دوران کشورهای جهان اول و دوم و سوم و فلان. حداقل توی دنیای آکادمیک، این چیزا خیلی معنی نداره و این تبادلات لازم هست و باید انجام بشه. این کنفرانس‌هایی که میذارن، اصلاً بهانه‌ای هست برای این چیزا.

پس آقای دکتر میشه گفت در حال حاضر شما مهاجرت رو توصیه میکنید؟

من نظرهای خودمو می‌گم. حالا اینا چقدر درسته، ممکنه بعضیاش اشتباه باشه، یا ممکنه ۲ سال بعد دوباره مصاحبه کنم، بگم که دیدگاهمو عوض کردم یا اشتباه می‌کردم. دیدگاه الانم اینه. الان من نمی‌گم مهاجرت نکنین، بلکه حتماً مهاجرت کنین، اگه می‌تونین.

شاید ۳ سال پیش، این دیدگاهو نداشتم. چرا، چون مهاجرت نکرده بودم. الان مثلاً من، به این دیدگاه‌های جدید رسیدم. چون میای یه سری چالش‌های جدید تجربه می‌کنی و پخته‌تر میشی. همون "بسیار سفر باید..... تا پخته شود خامی" هست دیگه. نمیشه یه جا باشی و پخته بشی. همچین چیزی رو می‌خوام منتقل کنم. حتماً این کار رو انجام بدین، هرجا شد، مهم نیس اصلاً.

مهم اینه از اون کالبدی که برای خودتون ساختید یا ساختن، خارج بشین و با یه عینک دیگه ای نگاه کنین به دنیا. حالا اگه دوست داشتید، برمیگردید. دوست نداشتین هم، تجربه‌ها و ماجراجویی‌های جدید رو هم تجربه می‌کنین که به نظر من اجباره.

از ناگفته های مهاجرت برامون بگین چیزایی که پس از مهاجرت با خودتون گفتین کاش این موارد را قبلا می‌دونستم؟ شما بهتر میدونین به نظر من مهاجرت مثل باز کردن یک صفحه جدید و نو تو زندگیه مکان جدید فرهنگ جدید دوری از عزیزان و... خوشحال می‌شیم این موارد و پیشنهاد های خودتون رو باهامون در میان بگذارید .

دقیقا همین طوره. ببینید من چون یه آدمی هستم که بیشتر شکست خوردم تا موفق شدم، خیلی دیگه چیز شدم چی می‌گن کوئنچ شدم و جون سختم.

خیلی از این چیزا نمی‌ترسم که اگر یه بلای جدید سرم بیاد و فلان. جواب سوال اینه که واقعا برمیگرده به اون خود فرد، که یه آدم چقدر شهامت داره، چقدر جسارت داره، که چقدر سختی‌های روزگار ممکنه اذیتش کنه. من یه آدمی هستم که یه جورایی بیخیالم و سختی‌هایی که سرم میاد رو، اون لحظه ناراحت میشم همه ناراحت می‌شن، کسی از شکست خوشحال نمیشه، ولی آدمی هستم که می‌پذیرم اون شکستو و می‌گم که اوکی، از اول شروع می‌کنم. این از اول شروع کردن‌های من، خیلی زیاد بود ها، شاید بگم ۵-۶ تا ریستارت وحشتناک توی زندگیم داشتم و خوشحالم. یعنی قوی‌تر از قبل شدم.

شاید یه ذره شکسته شدم، ولی قوی‌تر از قبل شدم و خیلی راحت‌تر از قبل میتونم شکست‌های احتمالی در آینده رو بپذرم. بنابراین اگر ریسک پذیر هستید، اون ریسک رو بکنین. خیلی هم ۲ ، ۲ تا ۴ تا نکنین، مهاجرت خیلی چیز وحشتناکی نیس. یه سفره، سفری که دیگه به جای یه



هفته ، ۶ ماهه یا ۱۰ ساله، مهاجرت کنین، ریسک کنین، اگر حال و حوصله مطالعه و تحقیق ندارین. ولی منطقاً اگه آدم، با چشم باز بره، بهتره دیگه. پیشنهادی که من دارم اینه که، قوی مهاجرت کنین. یعنی چی؟ یعنی اینکه همین جوری خالیه خالی مهاجرت نکنین. منظورم از این خالی خالی، هم علمی، هم مالی. یه چیز داشته باشین برای خودتون و به اتکای اون، پاشید برید.

مثلا نگید که میرم توی محیط، زبان یاد میگیرم. اصلا و ابدا این خبرا نیس. شما برین توی محیط، چیزی یاد نمی‌گیرین. میدونید چرا؟ مثلا دارم میگما، مثلا خودم، من دکتری داشتم ولی خوب نمی‌تونستم انگلیسی حرف بزنم. گفتم پاشم برم کانادا یاد میگیرم دیگه. رفتم دیدم بچه‌های ۳-۴ ساله دارن با هم عین بلبل حرف میزنن و من نمی‌دونم دارن چی میگن. گفتم خدایا اینا دارن فرانسوی یا برزیلی حرف میزنن؟ این چه زبونیه؟ انگلیسیه ولی انگلیسی که من هیچی نمی‌فهمم ازش. یه همچنین شوکی برام وارد شد.

خودم فکر می‌کردم بلدما یه چیزایی، ولی انگلیسی که توی کتابا یا مقالات خوندیم، حتی به درد اینکه بخوای با بچه‌های ۳-۴ ساله ارتباط برقرار کنی هم نمی‌خوره. دیگه یه واقعیت جهانیه. بنابراین به امید این نباشین که من میرم اونجا زبانمو خوب می‌کنم.

شما زبانتو خوب کن، بعد مهاجرت کن. اولین توصیه من، برای اپلای و مهاجرت زبانه. من کاری با تافل و ایلتس ندارما، من دارم میگم بتونین انگلیسی حرف بزنی و بتونی ارتباط برقرار کنی با اطرافیانت. این باعث میشه که توی مهاجرت آدم موفق تری بشی. نمره اینا رو بشینی ۶ ماه بخونی، میاری.

با اونا کاری ندارم، همین الان که دارم با شما فارسی حرف می‌زنم، یا میتونی ترکی حرف بزنی، همینو بتونی انگلیسی حرف بزنی. من منظورم همینه. یعنی در همین حد لازم داری زبان رو. اگه همینو داشته باشی، میتونم بگم که ۸۰ درصد داستان حله.خارجیا هم مثل ما هستن، مثل ما تنبلن و کار هارو میندازن فردا. اونا تنها مزیتی که دارن، اینه که انگلیسیشون بهتره. چون زبان مادریشونه دیگه و یکی هم اینکه جایی به دنیا اومدن که امکاناتشون بیشتر بوده. وگرنه از مریخ نیومدن که خیلی فوق العاده باشن، نه، عین ما هستن، از ما هم پایین ترن، از ما هم تنبل ترن و.. بنابراین ما ۴ تا سلاح دستمون باشه، اینا می‌شن برگ برنده ما توی مهاجرت.

حالا اگه توی جیبت یه ذره هم پول بود، چه بهتر. ولی هیچ کدوم از اینا هم نبود، من بازم می‌گم این ریسکو بکنین. اگر مرد این کار باشین، راهشو پیدا میکنین توی همون مهاجرت.

آقای دکتر یکمی هم راجب مزیت و معایب مهاجرت کردن صحبت می‌کنید؟ چه چیزی باعث میشه مهاجرت کردن سخت به نظر بیاد انگار کار غیرممکنیه؟

ببینند، هیچ جای دنیا بهشت نیست. حداقل روی کره خاک، بهشت هنوز ساخته نشده. هرجایی خوبی و بدی‌هایی داره.

ایران هم می‌دونم الان وضع جالبی نداره، ولی باز یه سری مزیت‌های داره نسبت به همین قبرسی که من هستم. برایندش رو شما باید نگاه کنید، ببینید چی به چی می‌ارزه؟ من الان اینجا بنزین می‌زنم لیتری ۳۴ لیر. میشه ۶۵ هزار تومن. شما احتمالا همون ۳ هزار تومن رو می‌زنید. این مزیت ایران هست نسبت به اینجا. یا مثلا برق خونه من اومد ۳ هزار لیر. ناقابل ۶ میلیون تومن.

ولی شاید اون ماشینی که من الان دارم سوار میشم، یک چهارم قیمت توی ایران باشه. این هوایی که دارم تنفس می‌کنم که توش یه ذره هم آلودگی نیست، نسبت به هوای تهران یا تبریز، مزیت اینجا به حساب میاد. هرجایی مزیت‌هایی داره و یه سری عیب‌هایی داره، باید بزارین کنار هم که ببینید برای شما کدوم یکی بهتره، اگر برای شما مثلا برج‌های خیلی خوشگل و بلند معیار هست، رشدیه تبریز برای شما جای خوبیه.



توی کانادا از اون چیزا پیدا نمی‌کنید. همه خونه ها ویلایی ۱ طبقه ۲ طبقه هستن. خیلی کم پیش میاد توی بعضی از محله‌های شهرهای بزرگ فقط پیش میاد.یا مثلا بعضیا می‌گن، کانادا که دهاته. اره راست می‌گن. باید ببینید دیدگاهت چیه؟ و از زندگی چی میخوای؟ و خیلی راحت میتونی به این چیزا برسی.

ببینی از این پکیج‌ها خوشت میاد، پاشی بری. ببینید، من یه ذره بخوام مثلا از مشکلات ایرانی‌ها بگم، ما ایرانی‌ها، یکم تنبلیم. ما ایرانی‌ها، غرغروایم. همش نق می‌زنیم و فرقی نداره کجا باشیم، ایرانی توی لس آنجلس هم باشه باز غر میزنه. هرجا باشه غر میزنه، این خیلی بده. خارجی‌ها خیلی غرغرو نیستن.

ما ایرانی‌ها خیلی دنبال این هستیم که تقصیر رو بندازیم گردن دیگران. تقصیر بابام بود، تقصیر داداشم بود، تقصیر وطنم بود، تقصیر جبر مکانی بود و.. اونا کار خودشونو میکنن. خارجی‌ها دنبال کار خودشونن. خیلی کاری ندارن که دوربرشون چی میگذره. حتی مثلا با اتفاقات سیاسی دوربرشونم کاری ندارن.

ما ایرانی‌ها بخوایم نخوایم درگیر هستیم با این چیزا. ولی خارجی‌ها اصلا تو این باغا نیستن. یه مشکلی که ما ایرانی‌ها داریم، مشکل فرهنگیه خب؟ ما ایرانی‌ها، خیلی دخالت می‌کنیم تو کار هم. تو خارج اصلا کسی با کسی کاری نداره. به نظر من ماها، باید رو این چیزا کار کنیم. الان به نظر من، بزرگ‌ترین مشکلی که مثلا توی ایران هست، منظورم ملته ها با حکومت کاری ندارم، مسائل اقتصادی رو بذاریم کنار که می‌دونم همه درگیرش هستیم، به خصوص شما ها، بیشتر مشکلات فرهنگیه.

ماها متاسفانه خیلی عقب افتادیم از دنیا خیال می‌کنیم خیلی ما



جلوییم، یا خیلی باهوشیم، یا خیلی با فرهنگیم، با کلاسیم، چون تاریخ داریم و.. ولی متاسفانه اینجور نیس، اصلا به این چیزا نیس. تازه آدم میاد بیرون، میفهمه که چقدر ضعف فرهنگی داریم. این خیلیه، الان من میگم بزرگ‌ترین درد و رنجی که میتونم بگم، فرهنگ هست، اینکه مشکلات فرهنگی، گریبانگیر ملت ما شده. یک علتش این هست که سطح مطالعه عمومی، خیلی اومده پایین منظورم ریاضی فیزیک یا خواص مکانیکی نیس، مطالعات کلی منظورمه.

دیگه کتاب نمی‌بینید توی دست مردم، چه کتاب فیزیکی، چه کتاب مجازی توی گوشی. معمولا ول می‌چرخن توی فضای مجازی و وقتشونو تلف می‌کنن و درگیر چشم وهم چشمی هستن. چیزی که توی جهان خارج، اصلا وجود نداره. اصلا کسی نگاه نمی‌کنه ماشینت چیه؟ لباست چیه؟ چی داری میخوری؟ ایرانی‌ها، متاسفانه درگیر این ظواهر روزمره شدن. باید ما بتونیم اینارو بزراریم کنار تا بتونیم اینور راحت زندگی کنیم. قوی بشیم.

ممنون از اینکه بی پرده باهامون حرف می‌زنید بقول یکی از جهانگرد های کشورمون ما ایرانیا از مردم دنیا کم که نداریم که هیچ بلکه زیادی اضافات داریم این اضافه ها رو و زیادی ها رو بندازیم کنار همه چیزی مون درست میشه.



اره راست میگین، منم جهانگرد نیستما، ولی همین ۴-۵ تا کشوری که رفتم و دیدم اینجوریه. مردم واسه خودشون زندگی میکنن، اصلا با دیگران کاری ندارن و این خیلی خوبه. هرکی واسه خودش داره زندگیشو می‌کنه

آقای دکتر وضعیت شغلی (بازار کار) و استخدام مهندسین مواد در ایران که تعریف خاصی نداره این مورد در خارج چگونه است؟

ببینید، من چون درواقع یک آدم دانشگاهی و آکادمیک بودم، خیلی مثلا ارتباطات صنعتی خاصی نداشتم، که بتونم درست راهنمایی کنم، یعنی اینجا اگه بگم به حرف‌های من اعتنا نکنید، این بهترین جوابه. چون واقعا تجربه صنعتی درستی نداشتم.

چه توی ایران، چه خارج از ایران. ولی همینطور که شما اشاره کردین، وضعیت از ایران بهتره، به خصوص وضعیت استخدام و وضعیت درآمدی. می‌دونم که درآمد مهندس توی ایران، خیلی پایینه و اصلا نمیشه باهاش زندگی کرد. خارج از کشور اینطور نیس و حداقل‌ها تامین میشه و حتی درآمد مهندس‌ها از درآمد استادها هم بیشتره. مثلا منِ استاد، درآمدم از مهندس‌های دوربرم خیلی کمتره. چیز عجیبیه شاید توی ایران اینطوری نباشه.

درکل مهندسی مواد، یک رشته‌ای هست که از دید من براش کار هست، کار همیشه هست، بخصوص اگه یک مهارتی هم بلد باشین. حالا این مهارت میخواد، مثلا نقشه کشی باشه، ماشین کاری یا ریخته گری باشه یا هرچی. یک فنی هم کنار بلد باشه. چیزیه که توی دانشگاه یاد نمی‌گیریم.

مثلا توی دانشگاه، شما نهایت یک واحد ریخته‌گری یا جوشکاری میگذرونین. ولی اگر به هر طریقی دوستی آشنایی یا فامیلی باشه که چنین کارگاهی رو داره و شما برین، راحت بگم دیگه، دو تا کار یدی هم بلد باشین، همه جای دنیا برای شما کار هست. تو این قبرسش که الان زندگی می‌کنم، می‌دونم چقدر نیازه.

توی اون کاناداش هم می‌دونم چقدر نیازه. ببینید، مثال ساده بزنم، یه لوله کشی ساده بلد باشین، چه فلزی چه پلاستیکی، می‌دونم که بازار هست و درآمدش از من بیشتره. اون طرف، این کار ساده‌ای هست دیگه به رشته ما هم ربط داره، بی ربط نیس. مثلا جوشکاری بلد باشین، این چیزا هست. به صرف مدرک، شاید فقط بتونی استخدام بشی ولی اگر دنبال درآمدهای بهتری، حتما باید یه فنی هم کنارش یاد بگیری و فکر می‌کنم توی ایران هم همین باشه دیگه شما اگه یک مهارت بلد باشید، کنار علمت، خیلی فرصت‌های شغلی بیشتری براتون ایجاد میشه وگرنه حقوق بگیری هیچ جای دنیا، چیز جالبی نیس.

اگه کسی دنبال پول درآوردن هست با حقوق بگیری، بعید می‌دونم هیچ جای دنیا بهش برسه، ولی خب خارج یه ذره از ایران بهتره، چون مینیموم هارو حداقل تامین می‌کنه، اون حقوق. ولی خب متاسفانه توی ایران، الان اونم نیس. یعنی با یک شغل نمیشه به این مینیموم ها رسید.



آقای دکتر اکثر اساتید در یک زمینه خاصی پژوهش می‌کنند به طوری که می‌گیم فلان استاد رب النوع فلان زمینه علمی پژوهشی است شما در چه زمینه تخصصی دارید کار می‌کنید؟

بله، متوجه شدم. من تقریبا میتونم بگم ۹۰ درصد مقاله هام به زینترینگ ربط داره. حالا پودر دیگه. پودر رو برداری، پرس کنی دردمای بالا، زینتر بشه. یعنی من اگر بگم برای خودم یک لیبل یا برچسبی بزنم، حالا نمیتونم بگم خداوندگار زینترینگ هستم، ولی تلاش می‌کنم بشم. حالا ۱۰ ساله بعد، بشم نشم رو نمی‌دونم. الله و اعلم.

ولی سعی می‌کنم که خداوندگار هم نشدم، یه بت کوچولویی بشم، توی این فیلد. زینترینگ تخصص اصلیمه و کامپوزیت‌ها.

بیشتر کارهام هم کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی بوده و اونا هم دقیقا برمیگرده به تز دکتری توی دانشگاه تبریز. اونجا حالا ما با هات پرس کار می‌کردیم ولی بعدا توی اسپارک پلاسما زینترینگ، متمرکز شدم و الان بیشتر مقاله هام روی بحث زینترینگ هست، سنتز هم کمو بیش درکنارش هست. یعنی مثلا یک ماده‌ای رو سنتز کنیم، بعد ببریم زینترکنیم. یا موقع زینترینگ، سنتز درجا هم رخ بده و اینجور چیزا.

آقای دکتر راجب نگارش مقاله به ما دانشجوها یا اونایی که میخوان مقاله بنویسن چه توصیه‌ای دارین؟ خودتون نگارش اولین مقاله رو کی شروع کردین؟

ببینید، من اولین مقالم رو، سال ۲۰۱۴ منتشر کردم. اولین مقاله دکتری خودم ۱۰ سال نشده هنوز. من اولین مقاله خودم رو توی دوره دکتری نوشتم. مقاله انگلیسی منظورمه ها فارسی هارو کار ندارم. توصیه‌ای که دارم اینه که فارسی نوشتن رو فراموش کنین، اگر میخواید آدم موفقی باشین.

ببینید فارسی زبان‌ها چند درصد دنیا هستن؟ یک درصد جمعیت هستن دیگه درسته؟ اگر شما میخواین توی اون پوسته ۱ درصدی فعالیت کنین، فارسی بنویسین. ولی اگر میخواین توی پوسته‌ی ۱۰۰ درصدی فعالیت کنین، باید انگلیسی بنویسین.

نه اینکه من عاشق انگلیسی باشم‌ها، ولی اینجوریه. علم شده انگلیسی، ای کاش تورکی بود، یا فارسی. ولی الان دیگه انگلیسیه.

اولین توصیه‌ام اینه که انگلیسی بنویسید و نترسید. نگین چون انگلیسیم خوب نیست نمیتونم و.. انگلیسی نوشتن خیلی راحت‌تر از حرف زدنه.

حرف زدن، اعتماد به نفس میخواد. ولی نوشتنش خیلی راحته. انقدر رفرنس وجود داره که شما میتونید ازش الگو بگیرین که چطوری بنویسین. بنابراین من توصیه می‌کنم که بنویسید.

تا ننویسید، که شما مهارت کسب نمی‌کنید. این چیزی نیس که شما بخواین ۱۰۰ ساعت دوره ببینید و بیاید قلم بگیرید تو دست یا.. از همین الان شروع کنین به نوشتن.

نوشتن مثل چیزیه که کسی که میخواد دیپلم بگیره ولی الفبا بلد نیست. ولی از اولش بهش قلم می‌دن. مقاله نوشتن هم دقیقا همینه، شما منتظر نباشید که مهارت هاتون کسب بشه، عالی بشه و بعد بنویسید نه.

از همین الان شروع کنید به نوشتن، بعد یهو می‌بینید که مقاله نویس شدین. این مسیری بوده که خودم توی این ۱۰ سال رفتم و خودآموز هم بوده. کسی به من یاد نداد. اینقد نوشتم، اینقد چرت پرت نوشتم، تا آخرش تونستم. خیلی کار آسونیه. اینقد کار وحشتناک و سختی نیس. کسی که تا حالا ننوشته میترسه، همه میترسن، خودم هم می‌ترسیدم.

۱۰ سال پیش رو دارم می‌گم ها۳۲ سالم بود، بچه نبودم، ولی مقاله رو که نگاه می‌کردم، می‌گفتم وای خدایا این خیلی سخته و نمتونم.

حالا چی میتونه کمک کنه؟ اگر یه استادی پیدا کنید که شما رو توی تیمش بپذیره، که خوش به حالتون. خیلی کارها راحت‌تر و سریع‌تر پیش می‌ره، اشتباهاتتون رو زودتر میگه و متوجه می‌شید. اگر استادی دم دستتون نبود، بگردید دوربرتون یه دانشجو دکتری پیدا کنید که حاضر باشه به شما کمک کنه. ولی هیچ کدوم از اینها هم نباشه، اگه یکی بخواد، راهشو پیدا می‌کنه.

بخصوص الانو دارم می‌گم. باز توی دوره من، اینقد توی اینترنت این چیزا پیدا نمی‌شد، ولی الان شما گوگل کنید، براتون ۱۰۰۰ تا رفرنس و فیلم و متن می‌اره که آموزش می‌ده. از همین فردا شروع کنید، اصلا هیچ چیز وحشتناکی نیس. رو من یکی هم هرکسی خواست، میتونه حساب کنه. برای من هیچ فرقی نداره، هرکسی از هر جای دنیا برام ایمیل بزنه و درخواست کنه، من کمکش می‌کنم و خواهم کرد. شغلم همینه اصلا.

آقای دکتر اگر پیشنهاد بدیم و موقعیتش پیش بیاد تمایل به همکاری با انجمن علمی مواد دارین؟ صد البته باعث افتخار ماست.

من که جوابم، بله هستش. یعنی من می‌دونم زکات علم نشر اونه، کارم همینه دیگه، شغلم همینه.

فرقی هم نداره این زکات رو بخوام برای ایران پرداخت کنم یا کشورهای دیگه. من بتونم برای یک نفر کمک کنم، اون کار رو خواهم کرد. هرجا که باشه یا مخاطبم هرکی که باشه. جوابم اوکیه، فقط باید یکم روش فکر کنیم، که مثلا اسمشو بزاریم کارگاه، دوره و.. که یه ذره هدفمند باشه، که هم من بدونم که چی میخوام یاد بدم، هم مخاطبی که میخواد بیاد شرکت کنه بدونه که چی می‌خواد یاد بگیره. من جوابم بله هست. ولی روش فکر کنیم که چه جوری تدوین کنیم.

آقای دکتر نظرتون راجب استفاده از هوش مصنوعی تو نگارش مقالات چیه؟

چون این بحث، بحث جدیده، هنوز جواب مشخصی هم برای این وجود نداره. حتی خود ناشر ها و ژورنال‌ها هم دقیق نمیدونن چی باید بگن، دربرابر این پرسش. دارن روش کار میکنن، تازه دارن فکر میکنن که ما چیکار کنیم با این پدیده.

اگر شما میخواین برای ژورنال خاصی مقاله بنویسید، برید رو سایتش، اون سیاست‌ها رو نوشته که مثلا، ما اصلا قبول نمی‌کنیم یا قبول می‌کنیم با این شرایط. به طور کلی اگه ژورنالتون رو انتخاب کردید، که مقالتون رو واسه اون ژورنال بفرستید، باید ببینید سیاست اون ژورنال چیه؟ ولی به طور کلی، کلیتی هم وجود داره.

اینکه میگن، شما برای تحلیل نتایجتون، نمی‌تونید از هوش مصنوعی استفاده کنید. مثلا شما رفتید ۴ تا نمونه آزمایش کردید. خب؟ یک نموداری به دست آوردید. از هوش مصنوعی نمی‌تونید بخواید که این نمودار شما رو تفسیر کنه و بگه چرا زیاد شده یا چرا کم شده، به این دلیل ترمودینامیکی یا.. هوش مصنوعی نمی‌تونه این رو تحلیل کنه، می‌تونه ها ولی ممکنه چرت و پرت جواب بده.

ممکنه هم درست جواب بده. ولی خب استفاده از هوش مصنوعی در تحلیل نتایج، مجاز نیس و جالب هم نیس، اخلاقی هم نیست. ولی مثلا برای انگلیسی ماها که ضعیفه، خب می‌تونیم برای بهبود ادبیاتش، از هوش مصنوعی استفاده کنیم.

متن رو بدیم، بگیم، ببین این گرامرش درسته؟ یا متنو بدیم، ازش بپرسیم، این نوشته من واضحه؟ یعنی اینارو که یکی بخونه میفهمه چیه؟ یکی از مشکلاتی که من دارم اینه که دانشجو هام مقاله رو می‌دن دست من، من ده بار می‌خونم، نمی‌فهمم چی نوشته؟ جملش واضح نیس.

هوش مصنوعی، می‌تونه تشخیص بده این جمله واضحه یا نه؟ متن رو بده هوش مصنوعی، چت جی پی تی یا هرچی.. بپرس که آیا واضحه یا مثلا یه پیشنهاد دیگه برات داره.

مثلا می‌گه گرامرش اینه.مثلا میتونی بگی که یه ذره ادبیاتشو بهتر کن، من کوچه بازاری نوشتم، اینو یه ذره اکادمیک تر بنویس. در این حد اوکیه. ولی متن رو شما باید بخونید، ادیت کنید. چرا؟ چون هوش مصنوعی ممکنه کلمه درست انتخاب نکنه، زینترینگ رو مثال زدیم.

مثلا زینترینگ یه لغت تخصصی توی مواده، اون شاید بیکینگ استفاده کنه، بگه پختن پختنه دیگه. یا میکینگ یا کوکینگ استفاده کنه.

ممکنه کلمشو مسخره استفاده کنه و می‌کنه. گوگل ترنسلیت هم بعضی وقتا اینطوری ترجمه می‌کنه. می‌تونیم استفاده کنیم ولی باید ادیت کنیم. حداقل از لحاظ تخصصی، چرت و پرت نباشه و دو، مسئولیت اون متن هم با ماست. میدونید چی میخوام بگم؟ آخرش باید بگی که مسئولیت این متنی هم که هوش مصنوعی پیشنهاد داده و من ادیتش کردم با منه. یعنی شما باید تایید کنی اون متن رو. از همه اینها مهمتر، آخر مقاله یه چی چی هست که آدم میاد، دیکلر می‌کنه.



یعنی میاد ابراز نامه میگن، چی میگن بهش؟ شما میرید اونجا اعلام و اعتراف می‌کنی که من برای بهبود گرامر نوشتم، از هوش مصنوعی استفاده کردم. این رو باید بنویسی. اینا رو اگه انجام بدی، اوکیه و کسی هم نمیتونه یقتو بگیره و میگی من اعلام کردم دیگه که استفاده کردم، ادیتشم کردم. فلان جا اعلام هم کردم. پس مشکلی نداره کار من. ولی توصیه‌ام اینه که خیلی وابسته‌ی اینها نکنید خودتون رو.

این باعث میشه که هیچ وقت انگیزه پیدا نکنید که روی گرامرتون کار کنید. خودتون هم باید پیشرفت کنید دیگه، به عنوان هوش واقعی. نهایتا آخر سر بدی گرامرش رو چک کنه و ۴ تا ایراد تابلو رو پیدا کنه، ولی اینطور نباشه که همشو بدی گوگل ترنسیلیت یا هوش مصنوعی، خودتون هم کاری بکنید دیگه.

آقای دکتر به نظرتون تو مقاله هامون شکست هامونو یا نتیجه نگرفتن هامونو رو بیاریم یا نه؟ مثلا من در زمینه ای کار میکردم انتظار داشتم فلان خاصیت ماده با این کار من بهبود پیدا کنه نکرده یا حتی بدتر هم شده اینا رو گزارش کنم یا نه ؟

سوال خیلی خوبی بود. جوابش خیلی مفصله. یعنی این شاید یک کارگاه دو ساعته بطلبه، از اون چیزی که پیشنهاد دادین یا یه همچین کارگاهی می‌طلبه که من بیام توضیح بدم.

شاید ۲ ساعت یا حتی ۱۰ ساعت هم کم باشه، ولی خیلی سریع و خلاصه بخوام بگم، اینکه شما از شکست، در نتیجه آزمایش خودتون نترسید. دکتر هجازی رو می‌شناسید دیگه، پدر مهندسی مواد پروفسور جلال حجازی، ایشون به من گفتن که شکست هم خودش یه نتیجه‌س دیگه.

یعنی شما اگه یه آزمایش کردی و آزمایشتون نتیجه نداده، شاید همونو هم بتونید مقاله کنید که دیگران نیان اون شکست رو دوباره انجام بدم. حتی شاید اون مقاله خیلی بهتر از اون مقاله بی‌نقصی باشه که شما دارین از من می‌پرسید.

شما یک آزمایشی رو انجام بدین، اگه شکست خوردین، همونو بیاید براش یه داستان بنویسید، داستانی که میگم روایت‌ها، نه اینکه موضوع رو عوض کنید. این خودش میشه مقاله، که دانشجوهایی مثل شما دیگه اون اشتباه رو دوباره تکرار نکنن و به خرج بیوفتن و آخرشم نتیجه نگیرن. شکست، خودش یه نتیجه‌س. حالا شما اگه هنرمندی همون شکست رو میتونین مقاله‌ش کنید. به هیچ وجه، من تنها توصیه‌ی دوستانه، نه استادانه، که میتونم به دانشجوهای جوون داشته باشم اینه که حتی یه نقطه رو هم جابه جا نکنید. نمودار رسم کردید، یه جاش می‌لنگه، یه جاش زشت دیده میشه، اشکال نداره، شما مرد باشین، همون زشت رو گزارش بدین. وسوسه نشو یه کوچولو بالا پایین کنی، بپرسی خودت از این کارا کردی یا نه؟ بله خب.

منم عیسی مسیح نیستم که خطا نداشته باشم. الان دارم فشرده‌ی تجربه هامو می‌گم. مرد باش، همون چیزی که به دست آوردی رو گزارش بده، بزار زشت و عجیب باشه. لااقل پیش وجدان و اخلاقیات پژوهش، راحتی و حکم اینه که دست کاری نکنیم و حتی یه نقطه رو هم جابه جا نکنیم. عکس اشتباه نزاریم.

عکس قناری رو به عنوان عکس گنجشک منتشر نکنیم. می‌دونم این کارارو میکنن، کردن، دوروبری هامون. ولی مهم اینه که همینو، هایلاتش کنین، از چیزی که منتشر می‌کنید.

یه کوچولو هم دیتا سازی نکنید. روایت صادقانه انجام بدین. همین یه نکته بسه.همه هم بتونن، همون یه نکته رو فرو ببرن تو کله ۱۰ نفر، کافی بوده از نتیجه این مصاحبه. پس، حتی یه نکته روهم جابه جا نکنید. بعضی وقتا نتیجه‌ای، منطقا هم پرت درمیاد، میتونید همونو ببرید ۲-۳ بار تکرار کنید.

شاید خطای آزمایش بوده و فلان، شاید خطای اندازه گیری بوده.اگه یه چیز تابلویی هست که پرته، لطفا تکرار کنید. شده یه ۱۰۰ هزار تومن بیشتر خرج کنید، از پول نهارتون بگذرید، یه آزمایش رو تکرار کنید. جای دوری نمی‌ره. همین.

بسیار عالی ممنون، آقای دکتر یک مبحثی است که نویسندگان ادبی میگن سکوت و نگفتن حقیقت بخشی از دروغه چرا که پایمال میکنه حق رو حال بر اساس این حرف اگر ما شرایطی پیش اومد هم شکست داشتیم و هم پیروزی چیکار کنیم مثلا برای یک هدفی نمونه زدیم این نمونه تا دو، یک ساعت نتایج اش خوبه بعد اون نه در این جور مواقع چیکار کنیم؟

یه ضرب المثلی داریم، اگه درست بگم "جز راست نباید گفت.... هر راست نشاید گفت" میشه همون.

لازم نیس ما همه شکست‌هایی هم که کردیم رو هم بخوایم، گزارش کنیم. ولی اون چیزی که گزارش می‌کنیم، راست باشه. ولی اگه خیلی شهامت داری، میتونی بگی، خیلی هم پر رنگش نکنیا، ولی بالاخره یه جای متنت بگی که اره تا یک ساعت توصیه میشه بیشتر از یک ساعت، ممکنه همچین مشکلاتی پیش بیاد.

به عنوان پند آخر مقالات میتونی بیاری، اگر شهامتشو داری بیار، نیاری هم کار غیر اخلاقی نکردی‌ها، ولی اگر میخوای یه آدمی باشی که واقعا میخوای چراغ راه دیگران باشی، اگر به یه نتیجه‌ای رسیدی که میتونه به دیگران کمک کنه بیارش.یه گوشه‌ای بنویس، توی چکیده نیار.آره ما برمی‌داریم ۱۰ تا نمونه می‌سازیم، ۱۰ تا آزمایش می‌کنیم، ۴ تاش خراب درمیاد و ۶ تاش درست.

مجبور نیستیم اون ۴ تا ای که خراب دراومده رو هم بین اون ۶ تایی که درست اومده، گزارش کنیم. ولی اون ۴ تا شکست خورد رو هم میتونی به عنوان یه مقاله شکست خورده بنویسی.اگر اون شکست‌ها ربطی به این اصلیه نداشت، میتونی بزاری کنار. ولی نمی‌تونی یه نتیجه‌ی پرت رو از داده هات بکشی بیرون که بقیه نمودار، خوشگل دیده بشه. ۶ تا نمونه گرفتی، دیدی یکیش ضایع‌س، گفتی بزار بکشمش بیرون. نه!

این غیر اخلاقیه. ولی اگه ۶ تا نمونه برداشتی که به هم ربط هم ندارن و مثلا گذاشتی توی کوره، اگه ۲ تاش خراب شد، اونا رو میتونی بزاری کنار. چون ربطی به هم نداشتن، توی روایتی که یکپارچه هست، دستکاری توی داده‌ها از نظر اخلاقی درست نیست.

آقای دکتر تمایل برای همکاری بین المللی مخصوصا در زمینه نگارش مقالات و پژوهش دارید ؟

بله. چرا که نه؟ من اصلا کارم همینه دیگه. من همین الان حدود ۷۰ درصد همکاری هام، بین المللیه. همکاری بین المللی، منظورم اینه که مقاله‌ای، حداقل اسم ۲ تا کشور توش بیاد. من الان از دیدگاه علمی، غیر ایرانی محسوب میشم.

من اگه با یه ایرانی داخل ایران همکاری کنم، این کار، کار بین المللی به حساب میاد. حالا اگه جایی ببینم ۳ نفر مشتاق هستن، چرا که نه؟ رسالت شغلیم همینه که من به عنوان پژوهشگر، اگر بتونم کمک کنم به پژوهشگر هایی که اشتیاق دارن و جوان‌تر از من هستن، کمک می‌کنم حتما.

خیر دوطرفه هست و باقیات صالحات هست. من استقبال می‌کنم، بقولی هم واسه خودم خوبه که خوشحال میشم، حالم بهتر میشه و اینکه میتونم به یکی کمک کنم. این هرجا میخواد باشه، اگر هم شما همین اکیپ‌ها و هسته‌هایی بتونید تشکیل بدین، اره رو من حساب کنید.

آقای دکتر در این زمینه تمایل همکاری با اساتید مواد دانشگاه تبریز دارین؟

با استادها هم میتونید صحبت کنید. خب بالاخره، استادای دانشگاهتونم منو میشناسن. تقریبا همشون، بعضیاشون که دوست هستن با من و بعضیاشونم استادم بودن، منم میشناسن. این ایده رو هم میتونید با استادا هم مطرح کنید. حالا استادایی که حوصله دارن دیگه، بقیه به کنار. اونایی که حوصله‌شو دارن میتونید صحبت کنید.

چرا که به قولی، این چیزه دیگه، میتونه یک هسته‌ای باشه که شاخه برگ پیدا کنه و فقط من هم نه، افراد دیگه هم میتونن بیان، وصل بشن، خارجی‌ها هم میتونن به این حلقه وصل بشن. خودم منظورم نه‌ها، من ایرانی الاصلم. دیگران منظورمه.

کلا دنیا استقبال می‌کنه از همکاری‌های بین المللی. چون واقعا ایده‌ها از جاهای مختلف که میاد، چیز قشنگی توش درمیاد. فقط یک مشکل بزرگی که داره، یعنی تجربه‌های من نشون داده‌ها، توی تیم اگه یدونش یه ذره راه رو کج بره، کل تیم رو به بدبختی میکشه. اینم هست سرم اومده.



این ریسک هم وجود داره ولی به هرحال باید خیلی مراقب باشیم که افرادی که میان، آدمای تمیزی باشن. یه جایی یه تقلب کوچولو می‌کنه، تیم رو به باد می‌ده. من دیگه نمیتونم بگم به من ربطی نداشت، تقصیر حسن نامی بود مثلا، میگن تو هم بودی دیگه خب، اینجوریه، یه همچین ریسک‌هایی هم داره ولی به هر حال باید تلاش کرد که این ریسک‌های بیاد پایین. لازمش هم اینه که همه افراد توجیه بشن.

واقعا نیازی نیس عدد سازی. آدما چرا عدد سازی میکنن؟ چون فکر میکنن مجبورن. اگر بتونیم به این دیدگاه برسونیم که برادر من، خواهر من، عددسازی نمیخواد، همونو ریپورت کن. با همونم میتونی مقاله بدی، دیگه برای چی این کارو کنه؟ خب؟ مثال دارم میزما یه آدم گشنه رو اگه بهش نون بدی دستش که نمی‌ره دزدی کنه.

اونی هم که داره عدد سازی می‌کنه، نمی‌دونه که بدون عددسازی هم میتونه ها. چون نمیدونه، و توی دانشگاها یاد نمی‌دن متاسفانه. الان توی سیستم آموزشی ایران، یاد نمی‌دن. لیسانس که سهله، توی فوق لیسانس و دکتری هم یاد نمی‌دن. استادا هم نمی‌دونن، من خودم یکیش.

تو ایران خیلی چیزارو نمی‌دونیم، خیلی چیزارو یاد نمی‌دن،ما ناخواسته بعضی وقتا دزدی می‌کنیم ولی خودمونم نمیدونیم که دزدی کردیم و خطا می‌کنیم و روحمونم خبر نداره. گندش که درمیاد، میگیم ای وای، ای دل غافل، من نباید اون کارو میکردم. مثالشو شما گفتین مثلا لایسنس، من نمیدونستم که قفل شکسته رو مجاز نیستم استفاده کنم. واقعا نمی‌دونم، ولی باید بدونیم دیگه. اگر هم می‌خوایم همچین اکیپ‌ها رو تشکیل بدیم، تک تک اعضا باید اگاه باشن، چون خطای یک نفر، کل تیم رو قربانی خواهد کرد.

آقای دکتر این مصاحبه باعث افتخار بود. خسته نباشید از این مصاحبه خیلی لذت بردیم.

خواهش می‌کنم. خوشحال شدم. زنده باشید. محبت دارید، مرسی. من در خدمت هستم به هرحال ما مدیون دانشگاه تبریز هستیم، مهمترین اتفاقاتم اونجا رخ داده و سکوی پرتابم شده، بنابراین تا روزی که زنده هستم و نفسی میاد و مغزم هنوز درست کار می‌کنه، اگه بتونم کاری برای دانشگاه تبریز و بچه‌های جدیدتر انجام بدم حتما انجام می‌دم. رو ما هم حساب کنید. مرسی. خوشحال شدم. ممنونم، روزخوش و خداحافظ.



پاشنه آشیل

در این قسمت از نشریه به مشکلات ،چالش ها و ناگفته های دانشجویی می پردازیم.









کاش اینها را وقتی ترم ۲ کارشناسی بودم می‌دانستم.

احسان رهنمای شهسواری[۱]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش سرامیک

خیلی کلنجار رفتم که چطور سر صحبت و باهاتون باز کنم؛ اولش گفتم قبولی تو کنکور و ورود به رشتمون رو بهتون تبریک بگم بعدش با خودم گفتم هم کمی دیره و خودم یادم اومد که تبریک دیگران برایم معنی خاصی نداشت. تبریک یعنی اینکه هی فلانی من موفقیت و... تو رو دیدم و این کارت با ارزشه. از طرفی یادم اومد که به‌هنگام ثبت نام و هم تو جلسه معرفی رشته بهتون تبریک گفته بودیم بنابراین موندم چگونه وارد بحث بشم از سویی این سری از پاشنه آشیل برایم ویژه و خاص بود چرا که انگار با خودم در زمان ترم ۲ کارشناسی می‌خواستم صحبت کنم و این موارد بهش بگم که هی اینا رو بپا و راجع به اینا فکر کن چرا که زمون ماها هر کسی سرش تو کار خودش بود کمتر کسی به همدیگه راه و رسم نشون می‌داد...



این‌طوری هم می‌گم انگار چند سالمه و یه پیرمردیم که بعد از بازنشستگی اومده یه سری به دانشگاه و دانشکده‌اش بزنه و یاد ایام کنه با خودش نه والله فقط کمی سنم از شماها بیشتره به هر حال بگذریم از اینا..... نمی‌خوام احساس کنین که یکی مثل پیرمردهای تو اتوبوس که گه گداری نصیب آدم می‌شن بخوام نصحیتون کنم و شما هم از سر ادب و این حرفا فقط بله بله درست می‌فرمایین بگین بهم نه اصلا اینطور نیست. چرا که نسل به نسل شاهد بهبود شعور، درک و فهم هستیم من فقط میخوام تجربه‌هایی که طی این مدت با پیراهن پاره کردنا به‌دست آوردم و با خودم می‌گم کاش اینا رو زودتر می‌دونستم یا کسی بهم گفته‌بود را باهاتون در میون بذارم حال سبک سنگین کردنش قبول و یا رد کردنش پای خودون چرا که به‌قول انگلیسی‌ها ۶ من ۹ شماست یا چپ من راست شما لذا شاید دیدگاه من از نظر خودم درست باشه و از نظر شما غلط ولی به‌طور کل آدم بهتر که حرف‌ها رو بشنوه بعد بسته به شرایط زندگی خودش دید و تفکری که داره این حرفا رو از فیلترش رد کنه مطالب بدر بخورش رو نگه داره و بقیش رو رد کنه بره پی کارش.....



برم سر اصل مطلب از اونجایی که انسان موجودی خود خواهه و کلاً حرف تو کتش سخت می‌ره بنابراین می‌خوام خودتون با خودتون حرف بزنین برای همین می‌خوام این سوالا رو از خودتون بپرسین و پاسخش رو جایی برا خودتون یادداشت کنین:

۱.چرا درس می‌خونین؟! یا به‌عبارتی چرا ادامه تحصیل دادین برای مقاطع کارشناسی یا کلی‌تر چرا می‌خواین لیسانس بگیرین؟

۲.کلاً از اول یا تو این یک ترم گذشته چه شناختی از رشته تون داشتین و یا کسب کردین؟ مهندس مواد کیه؟ به چه دردی می‌خوره یا چه کارهایی رو می‌تونه بکنه؟ و یه مهندس مواد خوب باید به چه چیزایی مسلط باشه؟

۳. شغل ایده آل مد نظرتون؟ یا بهتره بگم چه آینده شغلی برای خودتون متصور هستین و برای رسیدن به این شغل و هدفتون چه چیزهایی لازم دارین و چه کارهایی باید انجام بدین.؟

اینکه میگم این سوالارو از خودتون بپرسین و جواباتونو

جایی یادداشت کنین و بذارین جلو چشمتون باشه هدفم اینکه با خودتون رک و صادقانه خلوت کنین و بفهمین با خودتون چند چندین. بدونین که آیا واقعاً رشته تونو دوست دارین چرا درس می‌خونین رشته تون به چه دردی می‌خوره به‌عنوان یک مهندس سرآمد در این رشته باید چه چیزایی رو بلد باشین می‌خوام که این موارد براتون روشن باشه و یک طرحواره یا نقشه راه برای آیندتون حداقل ته ذهنتون داشته باشین و ذهنیت‌تون اینطوری نباشه که حالا زدیم شانسی از این رشته در اومدیم بریم جلو ببینیم چی پیش میاد.....

این خیلی مهمه که تصور و درک روشنی از کار و رشته تون و هدف هاتون داشته باشین و یواش یواش و آسه آسه به سمتشون حرکت کنین تا از این دوران کارشناسی نتایج بهینه‌ای رو به‌دست بیارین. منظورم هم این نیست که مثل رامبو یا این کتاب‌های انگیزشی و... بگین آره می‌سازم زندگیمو، ارتش تک نفرم و یا من واسه بابام بنز می‌خرم و از این حرفا... بعدش بادتون بپره و بگین نشد دیگه نه اونا رو ولشون کنین تعادل خوبه زندگی چند وجهی است جبهه‌های دیگه هم داره حرف من اینه نقشه راهتون معلوم باشه و در اون راستا حرکت کنین نه از تفریحتون بزنید نه از ورزش، نه از خانواده و نه از سایر علاقه مندی هاتون اهسته و پیوسته حرکت کنین.

چند نکته مهم

۱.زبان انگلیسی تون رو تقویت کنید.

۲.اکیب باحال باهم درست کنین تا هم خوب درس بخونین و هم بگو بخند داشته باشین.

۳.پس‌انداز و سرمایه‌گذاری داشته باشین.

۴.مهارت ارائه شفاهی، سخنرانی در جمع و نوشتن رو تو خودتون پرورش بدین.

اینا رو بخوام مختصر توضیح بدم زبان انگلیسی که واضحه با دونستن زبان‌های مختلف جامعه آماری و ارتباطتون می‌ره بالا و خوبه که بدونین که زبان پایه اساسی در ادامه تحصیل‌در مقاطع بالاتر و مهاجرت و اینا است.

مورد دوم: چهارسال تو یک دانشگاه هستین اکیپ هم خاطره می‌سازه براتون و هم تو مواقع سختی پشت هم در می‌آیین و شایدم بعد فارغ التحصیلی دست تو دست هم دادین کار خودتونو راه انداختین.

مورد سوم: ارزش الان جامعه پوله و انسان‌ها عملاً دو دسته شدن پولدار یا فقیر. سعی کنین در کنار تحصیل اندک اندک سرمایه هم کنار بگذارین حالا بسته به خودتون و شرایط زندگیتون ببینید چیکار می‌تونین بکنین در این راستا شاید حرفم مثل این پیر و پاتال‌ها به نظر بیاد که هی می‌گن من سن شما بودم هم خرج یه خونه رو می‌دادم و هم درس می‌خوندم نه اصلا. منم می‌دونم شرایط الان با شرایط زمان اونا خیلی فرق کرده پس بیایین قسمت درست سخن رو برداریم اونم اینکه در صورت امکان سرمایه جمع کنیم و سرمایه‌گذاری داشته‌باشیم

مورد چهارم: مهندس خوب مهندسی که بتونه کارفرما، اساتید یا حتی مشتری را قانع کنه که کار رو بگیره. کارش و خودشو به نحوه احسنتت ارائه بده برای این هم زبون خوبی می‌خواد و هم قلم فرسایی خوبی.

جمع‌بندی

به‌طور خلاصه حرفم اینکه بدونین از زندگیتون چی می‌خواین و با همه پستی بلندیش تلخی و شادیش سعی کنین هم بهره و هم لذت ببرین ازش. مطالبی که تو دوره کارشناسی ارائه میشه الفبا و آچار فرانسه رشته ماست سعی کنین بفهمین هر درس و واحدی که دارین چی می‌خواد به شما اضافه کنه در کنار اینا یادگیری مهارت‌های عملی و نرم افزاری هم یادتون نره.

ماهم در انجمن به عنوان سال بالایی هاتون در کنارتون هستیم خوشحال می‌شیم اگه موردی بود راهنمایی‌تون کنیم و در زمینه‌های مختلف با هم همکاری داشته‌باشیم.



رویدادهای پیش رو





NEW

رویداد های

پیش رو

رویدادهای پیش رو

احسان رهنمای شهسواری[1]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش سرامیک






14th Biennial Congress of Iranian Ceramic Society
The
انجمن سرامیک ایران
با همکاری چینی زرین ایران برگزار می‌کند:
چهاردهمین کنگره دوسالانه سرامیک ایران
و چهارمین کنفرانس بین‌المللی سرامیک ایران
همراه با
صنعت و نیروی
سامانه تخصصی سرامیک
محورهای کنگره:
- مواد دیرگداز
- شیشه و شیشه - سرامیک
- مواد اولیه و روش‌های فراوری
- کاشی، چینی، لعاب، رنگدانه و جوهر
- پوشش‌ها و لایه‌های نازک سرامیکی
- سرامیک‌ها در محیط زیست و انرژی
- سرامیک‌های زیست سازگار و زیست فعال
- سرامیک‌های الکتریکی، نوری و مغناطیسی
- سرامیک‌های سازه‌ای اکسیدی و غیر اکسیدی
- روش‌های نوین تولید پودر و قطعات سرامیکی
۲۰ و ۲۱ شهریورماه ۱۴۰۳
تهران، هتل المپیک
نشانی دبیرخانه: تهران، نارمک، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مواد و متالورژی، انجمن سرامیک ایران
info@icerscong.ir
www.icerscong.ir
021 - 77899399


خوردگی
بیست و دومین کنگره ملی
و دومین کنگره بین المللی
۲۰ و ۲۱ شهریور ۱۴۰۳
انجمن خوردگی ایران
ISC
CIVILICA
www.ica.ir
congress.ica.ir

کارآفرینی







کارآفرینی چیست؟ کارآفرین کیست؟

احسان رهنمای شهسواری[1]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش سرامیک

کارآفرینی ابزار توسعه و پیشرفت در دنیای امروز و یکی از مهم‌ترین منابع نوآوری و اشتغال در عصر جدید است. وجود کارآفرینان با ویژگی‌هایی مانند خلاقیت و نوآوری یکی از عواملی است که در کنار نیروی کار و سرمایه منبع رشد و توسعه اقتصادی محسوب‌می‌شود. بدون شک در صورت گسترش روحیه کارآفرینی در بین مردم، برخی از مشکلات اقتصادی و اجتماعی جامعه به حداقل می‌رسد و کارآفرینان با ایجاد و توسعه کسب و کارهای جدید گام‌های مهمی در جهت بهبود و توسعه فضای کلی جامعه برخواهند داشت.

کارآفرینان بر اساس نتایج تحقیقات دارای ویژگی‌های خاصی هستند و ارائه راه‌حل‌هایی که ویژگی‌های کارآفرینی را تشویق و ترویج می‌کند، روحیه کارآفرینی را در بین افراد جامعه گسترش می‌دهد. در واقع باید ویژگی‌های مثبت کارآفرینی را شناسایی و تبیین کرد. در این مقاله تعریف کارآفرینی و ویژگی‌های کارآفرینان ارائه می‌شود و در ادامه تأثیر کارآفرینان بر اقتصاد و اهمیت فرهنگ کارآفرینی در دنیای کسب‌وکار بیان‌می‌شود.

مفهوم کارآفرینی

کارآفرینی از بدو پیدایش بشر وجود داشته و زیربنای توسعه و پیشرفت بشر بوده است. دیدگاه‌های مختلفی برای تعریف کارآفرینی وجود دارد، اما برای درک کامل مفهوم و موضوع «کارآفرینی» به یک دیدگاه میان رشته‌ای‌نیاز است، زیرا تنها از یک منظر نمی‌توان به درک درستی از این مفهوم دست یافت. با توجه به تاثیرات عمیق این پدیده، مطالعات زیادی از چهار منظر اقتصاد، مدیریت، جامعه شناسی و روانشناسی در این زمینه انجام شده‌است. اگرچه متفکران از دیرباز به‌دنبال تعریف این واژه بوده‌اند، اما مانند بسیاری از مفاهیم علوم انسانی، ارائه تعریف مشخصی برای این واژه دشوار است، همه آن را قبول دارند. آنچه از ظاهر واژه «کارآفرینی» به چشم می‌خورد، به‌معنای واقعی آن قابل دستیابی نیست. این کلمه معادل Entrepreneurship در زبان انگلیسی است و ریشه آن از کلمه فرانسوی Entreprendre به‌معنای «تعهد گرفتن» گرفته شده‌است. به‌عبارت دیگر، هنوز معادل واقعی در فارسی برای بیان «مفهوم» کارآفرینی وجود ندارد و واژه کارآفرینی اغلب شنونده ناآشنا را گیج می‌کند. با توجه به تکامل این مفهوم می‌توان به نکات جالبی دست یافت. در تکامل مفهوم این واژه جنبه‌های زیادی مانند ریسک‌پذیری، نوآوری، خلاقیت و... به این مفهوم اضافه شده‌است. اگر بخواهیم معنایی را که لغت‌نامه‌ها برای این کلمه ذکر کرده‌اند بیان کنیم، می‌توان به پیشنهاد فرهنگ لغت «وبستر» اشاره کرد که بستگی به مدیریت و کنترل ریسک‌ها و مخاطرات تجاری یا سرمایه‌گذاری دارد. اما این تعریف تنها به یک جنبه از این مفهوم یعنی مدیریت ریسک می‌پردازد و به همین دلیل نمی‌تواند مفهوم واقعی یک کارآفرین را به‌درستی به خواننده معرفی کند.

از نظر تاریخی، اقتصاد دانان برای اولین بار مفهوم کارآفرینان و کارآفرینان را در نظریه‌های اقتصادی خود معرفی کردند. از دیدگاه اقتصادی، یک کارآفرین منابع، کار، زمان و انرژی مورد نیاز برای مدیریت مواد خام و سایر کالاها و استفاده از آنها برای افزایش ارزش یا محصولاتی که از آنها گرفته



می‌شود را نسبت به‌حالت اولیه خود در اختیار دارد.در واقع یک کارآفرین نیازی به سرمایه‌دار بودن ندارد، بلکه این توانایی را دارد که با مدیریت صحیح منابع و سرمایه‌های موجود بهترین نتیجه را در فعالیت‌های خود بگیرد. شاید بتوان گفت کارآفرینی به فرایند شناسایی فرصت‌های جدید، ایجاد کسب و کار و سازمان‌های جدید، نوآور و رشد پذیر برای بهره‌برداری از فرصت‌های شناسایی‌شده اطلاق می‌شود که در نتیجه آن کالاها و خدمات جدیدی به جامعه عرضه می‌شود.

اهمیت کارآفرینی در توسعه صنعتی و اقتصادی جامعه

امروزه اکثر محققین پذیرفته‌اند که کارآفرینی و ارزش افزوده حاصل از آن موتور پیش‌برنده اقتصاد کشورها است. در واقع یکی از راه‌های گذار از اقتصاد دولتی به اقتصاد آزاد، ایجاد شرایط کارآفرینی است. به همین دلیل است که اغلب کشورها برای تولید ثروت، توسعه تکنولوژی و اشتغال مولد به مقوله کارآفرینی روی آورده‌اند. کارآفرینی نقش ویژه‌ای در رشد و توسعه اقتصادی، رقابت سازنده، اشتغال‌زایی پایدار، توسعه عدالت اقتصادی، کاهش فقر، تولید ثروت ملی و حل مشکلات جامعه، دولت و بخش عمومی دارد. ساختار اقتصادی دنیای امروز با گذشته به‌طور اساسی تفاوت دارد. اگر دیروز شاخص‌های سخت‌افزاری یک بنگاه اقتصادی نقش تعیین‌کننده ای در موفقیت آن داشتند، امروز این نوآوری، ابداع، تولید محصولات جدید و دارایی‌های نرم‌افزاری هستند که عامل موفقیت و رشد یک بنگاه اقتصادی به‌شمار می‌روند.

برای برطرف ساختن مشکلات اقتصادی که گریبان‌گیر جامعه و کشور هستند، باید ظرفیت‌های توسعه کارآفرینی در بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جامعه بیش از پیش رشد کنند. اگر در گذشته این‌گونه تصور می‌شد که دولت‌ها می‌توانند به‌تنهایی کشتی اقتصاد را به سر منزل مقصود برسانند، امروزه واضح است که راهکار واقعی برای نیل به این مقصود استفاده از ظرفیت کارآفرینان و فراهم ساختن شرایط برای رشد و گسترش فعالیت‌های کارآفرینانه است.

انواع کارآفرینی

در یک نگاه کلی می‌توان کارآفرینی را به دو نوع اساسی تقسیم کرد: کارآفرینی فردی و کارآفرینی سازمانی. اگر نوآوری و ساخت محصولی جدید یا ارائه خدماتی نو با توجه به بازار، حاصل کار فرد باشد، آن را کارآفرینی فردی و اگر حاصل تلاش یک‌تیم در سازمانی باشد، آن را کارآفرینی سازمانی می‌نامند. کارآفرینان سازمانی، فعالیت‌های کارآفرینانه را در درون سازمان‌های بزرگ هدایت می‌کنند. آن‌ها راه ایجاد و تشکیل واحدهای فرعی سازمانی و مستقل را برای ارائه محصولات و خدمات نوین مهیا می‌کنند و شرکت‌ها را به‌سوی رشد، سوق می‌دهند.

بسیاری از کارآفرینان کار خود را در قالب ایجاد شرکت‌های کوچک و متوسط (SME ها) (small and medium-sized enterprises) شروع می‌کنند این شرکت‌ها سهم به سزایی در توسعه صنایع پیشرفته و ایجاد اشتغال داشته و با توجه به چالاکی و تمرکزی که در ماهیت آن‌ها نهفته‌است، نسبت به شرکت‌های بزرگ از انعطاف‌پذیری بالاتری برخوردارند. به همین دلیل بسیاری از دولت‌ها به‌منظور ایجاد بستری برای رشد واحدهای کوچک و متوسط، اقدام به ایجاد مراکز رشد و فناوری و نیز پارک‌های علم و فناوری کرده‌اند تا از این شرکت‌ها تا زمانی‌که بتوانند به‌صورت یک شرکت مستقل وارد بازار شوند، حمایت کنند.



کارآفرین کیست؟

در گذشته تصور بر این بود که کارآفرینان زاده می‌شوند و برای کارآفرین شدن به خصوصیات خاصی احتیاج است. سابقه مفهوم کارآفرینی در دانش امروزی به سه قرن پیش برمی‌گردد؛ اما تعریف واژه کارآفرینی چیست و کارآفرین به چه کسی گفته می‌شود؟

تا امروز تعریف مشخص و کاملی که مورد پذیرش اکثریت باشد برای این واژه مطرح نشده است؛ هر چند که طی سال‌های طولانی و توسط افراد متفاوت، تعاریف متعددی برای این واژه بیان شده‌است. از نقطه نظر زمانی، نخستین کسی که این مسئله را مطرح کرد فردی به نام کانتیلون بود. به‌طور خلاصه کارآفرین در سیر تاریخی و روند تکاملش چنین بیان شده است:

• کارآفرین فردی است که ابزار تولید را به‌منظور ادغام آن‌ها برای تولید محصولات قابل عرضه به بازار، ارائه می‌کند. (R. Cantillon، ۱۷۳۰)

• کارآفرین عاملی است که تمامی ابزار تولید را ترکیب می‌کند و مسئولیت ارزش تولیدات، برگشت سرمایه اولیه، دستمزدها، بهره و اجاره‌ای که می‌پردازد و همچنین سود حاصل را بر عهده می‌گیرد.(Jean Baptiste Say، ۱۸۰۳)

• کارآفرین در حالی که مدیر، سرپرست و هماهنگ‌کننده فعالیت‌های تولید است، برنامه‌ریز، نوآور و تصمیم‌گیرنده نهایی در یک شرکت تولیدی نیز هست. (F.Redlich، ۱۹۵۸)

• جنبه اصلی کارآفرینی شناسایی و بهره‌برداری از کارهای فرصت‌طلبانه برای گسترش شرکت‌های کوچک‌تر است. (E.Penrose، ۱۹۶۸)

• کارآفرین فردی است که مایل و قادر به ریسک‌پذیری است و در عین حال ابزار تولیدی و اعتباری را ترکیب کرده تا به سود یا اهداف دیگری همچون قدرت و احترام اجتماعی دست یابد. (G.Eddy & K.Olm، ۱۹۸۵)

• کارآفرینی، خلق و ایجاد بینشی ارزشمند از هیچ است. کارآفرینی فرآیند ایجاد و دستیابی به فرصت‌ها و دنبال کردن آن‌ها بدون توجه به منابعی است که در حال حاضر موجودند. کارآفرینی شامل، خلق و توزیع ارزش و منافع بین افراد، گروه‌ها، سازمان‌ها و جامعه است. (J.Timmons، ۱۹۹۰)

• کارآفرینان افرادی نوآور، با فکری متمرکز و به‌دنبال کسب توفیق و مایل به استفاده از میان‌برها هستند که کمتر مطابق کتاب کار می‌کنند و در نظام اقتصادی، شرکت‌هایی نوآور، سودآور و با رشدی سریع را ایجاد می‌کنند. (D.Mckeran & E.Flannigan، ۱۹۹۶)

در مجموع می‌توان گفت، کارآفرین کسی است که کسب و کاری را همراه با ریسک و در شرایط عدم اطمینان برای دستیابی به هدفی به منظور کسب سود و یا رشد از طریق فرصت‌های قابل توجه و فراهم کردن منابع لازم برای تبدیل کردن سرمایه به یک محصول یا خدمت راه‌اندازی‌می‌کند. (ویکی پدیا به نقل از سایت businessdictionary.com)



ویژگی‌های کارآفرینان

برای تبدیل شدن به یک کارآفرین به ویژگی‌های خیلی خاصی نیاز نیست، هرچند که داشتن برخی ویژگی‌ها، قدم برداشتن در این مسیر را تسهیل می‌کند. محققین با بررسی کارآفرینان حوزه‌های مختلف به این نتیجه رسیده‌اند که یک سری از ویژگی‌های مشترک بین اکثر کارآفرینان وجود دارد که هر شخصی و در هر رده سنی و اجتماعی می‌تواند بخشی از این خصوصیات را داشته باشد. از طرف دیگر، هر کارآفرینی نیز به یک نسبت از این ویژگی‌ها برخوردار نیست و البته برای رسیدن به موفقیت در یک زمینه خاص نیز به یک نسبت به این ویژگی‌ها نیاز ندارد. در واقع طیف گسترده‌ای از خصوصیات در این افراد وجود دارد که این موضوع خود یکی از دلایلی است که رسیدن به یک تعریف واحد از کارآفرینی را دشوار می‌کند. در ادامه به برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های افراد کارآفرین اشاره می‌شود.

۱- مسئولیت‌پذیری و استقلال‌طلبی: شاید اولین حسی که با شنیدن کلمه کارآفرین به انسان دست می‌دهد احساس استقلال طلبی باشد. کارآفرینان ترجیح می‌دهند برای خودشان کار کنند و خود مدیریت منابع‌شان را در دست داشته باشند. این احساس استقلال‌طلبی، نوعی احساس مسئولیت‌پذیری را نیز به‌دنبال خواهد داشت، چراکه فرد، خود تصمیم گیرنده اصلی است.

۲- ریسک‌پذیری متعادل: ریسک کردن لازمه شروع یک فعالیت جدید است. با این حال بین ریسک یک فعالیت و شکست یا موفقیت در آن رابطه مستقیمی وجود ندارد. ریسک‌ها باید معقول و حساب شده باشند. شاید فعالیت یک کارآفرین از نگاه دیگران غیرواقعی و دست‌نیافتنی باشد ولی آن‌ها با استفاده از دانش خود، فرصت‌های موجود را شناسایی کرده و پس از سنجیدن پیش زمینه‌ها و بهره‌گیری از تجربیات، با یک دید حساب شده شروع به فعالیت می‌کنند. بهترین عبارت برای بیان این ویژگی این است که کارآفرینان موفق، هیچ‌گاه بی‌محابا خطر نمی‌کنند.

۳- اعتماد به نفس: کارآفرینان ایمان دارند که در نهایت موفق خواهند شد. آن‌ها نسبت به موفقیت خود، خوش‌بین هستند. این احساس اعتماد به نفس گاهی باعث شکست اولیه آن‌ها می‌شود اما در نهایت موفقیت از آن افرادی است که در تنگناها به خود باور داشته باشند. شاید بیان این نکته جالب توجه باشد که اکثر کارآفرینان موفق، حداقل یک بار شکست خورده‌اند که یکی از دلایل آن را می‌توان اعتماد به نفس زیاد آن‌ها به خود دانست.



۴- نگرش مثبت: خوش‌بینی عاملی است که بیشتر در شروع یک فعالیت جدید بروز می‌کند. کارآفرینان به مشکلات به چشم چالش‌هایی نگاه می‌کنند که در نهایت آن‌ها را به مسیرهای بیشتری برای موفقیت می‌رساند.

۵- تلاش و پشتکار: برای رسیدن به موفقیت، به تلاشی بیشتر از حالت معمولی نیاز است. شاید در ابتدا لازم باشد که کارآفرینان برای ساعات طولانی مشغول به کار باشند ولی این انرژی و تلاش بیشتر، قطعاً یکی از علت‌های موفقیت تمامی کارآفرینان بوده است.

۶- آینده‌نگری: زمان منتظرکسی نمی‌ماند و اگر شما قبل از عملی کردن یک موضوع، نسبت به آن آینده‌نگری نداشته باشید ناچار خواهید بود در انتها با استرس مربوط به زمان دست و پنجه نرم کنید. کارآفرینان در جایی که مردم عادی تنها مشکلات و موانع را می‌بینند، به پیش‌رو نیز توجه داشته و پتانسیل‌ها را زودتر از دیگران کشف می‌کنند.

۷- مهارت در سازماندهی: اگر به فرآیند کسب و کار به چشم یک بازی شطرنج نگاه شود، کارآفرینان آن دسته از شطرنج بازانی هستند که از تمامی مهره‌های خود، به‌جا، درست و به موقع استفاده می‌کنند. ترکیب اثربخش افراد و منابع و سازماندهی بهینه آن‌ها مهارتی است که بیش از همه به تجربه نیاز داشته و به نوعی اکتسابی است.

۸- توجه به ارزش‌هایی بیش از پول: یکی از تصورات غلط درباره کارآفرینان این است که آن‌ها تنها برای دستیابی به پول کار می‌کنند. تحقیقی که به تازگی در آمریکا انجام شده نشان‌می‌دهد که تنها ۱۰% از کارآفرینان، درآمدی بیش از یک کارمند میان‌رده دارند. البته که اصلی‌ترین راه برای رسیدن به یک ثروت افسانه‌ای نیز کارآفرینی است ولی

اگر دستیابی به پول مهم‌ترین انگیزه فرد برای کارآفرینی باشد، احتمالاً شکست در همین نزدیکی‌هاست. برای یک کارآفرین، پول تنها یک سمبل از دستیابی به موفقیت است. برای او اولویت‌های مهم‌تری مانند استقلال، نوآوری و اشتغال‌زایی مطرح است.

۹- انگیزه درونی بالا: انگیزه‌های آدمی از دو منبع بیرونی یا درونی سرچشمه می‌گیرند. عواملی مثل تنبیه یا تشویق از جمله انگیزه‌های بیروین و مواردی مانند احساس نیاز و میل به پیشرفت از دسته انگیزه‌های درونی به‌شمار می‌روند. در مورد کارآفرینان مهم‌ترین عامل مؤثر بر انگیزه، از درون آن‌ها شکل می‌گیرد.

۱۰- تعهد بالا: کارآفرینی، کاری دشوار است و راه‌اندازی موفق یک کسب و کار، نیازمند تعهد بالا از سوی کارآفرین است. کارآفرینان باید این احساس را در مجموعه خود و اطرافیان‌شان ایجاد کنند که در شرایط سخت، می‌توان بر روی تعهدات آن‌ها حساب کرد.

۱۱- صبوری: صبر و حوصله هم در مواجه با مشکلات و هم در انتظاراتی که از یک کسب و کار جدید وجود دارد، نمود پیدا می‌کند. معمولاً افرادی که قدرت تحمل پایینی دارند، در مکان‌هایی مشغول به فعالیت می‌شوند که تغییرات به‌صورت اندک در آن‌ها اتفاق می‌افتد. در یک کسب و کار تازه راه‌اندازی شده، شرایط به‌صورتی است که گاهی اوقات تنها با صبر و حوصله می‌توان راهی برای غلبه بر مشکلات یافت.

۱۲- انعطاف‌پذیری: یکی از ویژگی‌های بارز کارآفرینان، توانایی آن‌ها در سازگاری و تطابق با نیازهای متغیر مشتریان و کسب و کارشان است. بسیاری از شرکت‌ها در ابتدا در زمینه دیگری فعالیت می‌کرده اند ولی نیاز بازار و انعطاف پذیری رهبران‌شان، یا آن‌ها را به مسیر جدیدی سوق داده یا این‌که باعث افزودن بخش‌های جدید به مجموعه شده‌است.

نتیجه‌گیری

کارآفرینی راهکار اصلی پیشرفت در عصر حاضر است. مهم‌ترین آثار توسعه کارآفرینی افزایش نوآوری، ارتقا سطح فناوری، افزایش اشتغال، تولید دانش فنی و تولید و توزیع درآمد در سطح جامعه است که در نتیجه می‌تواند افزایش ثروت ملی و رشد اقتصادی جامعه را در برداشته باشد. کارآفرین فردی است که به‌دنبال فرصت‌های جدید بوده و سعی در برطرف کردن خلأهای موجود در اطراف خود دارد. برای کشف فرصت‌ها، راه‌های زیادی مانند مشاهده بازار، جستجو در اینترنت، برقراری ارتباط و مشورت با دیگران و امثال این‌ها وجود دارد. آنچه مهم است حضور یک ذهن خلاق در مواجهه با شرایط است تا به‌جای دیدن نیمه خالی لیوان و شکایت از وضع موجود، سعی در بهبود شرایط داشته‌باشد. گاهی اوقات موفقیت افراد کارآفرین وابسته به شانس و تصادفی تلقی می‌شود، اما باید پذیرفت که سهم اصلی موفقیت از آنِ کارآفرین است. روان‌شناسان معتقدند که شانس هر کس زاییده فکر اوست. نگاه کارآفرینانه به‌دنبال تقویت این باور در خود است که استفاده به‌موقع از لحظه‌ها و فرصت‌ها، نقش اساسی در موفقیت دارد. البته که موفقیت همیشه حاصل نمی‌شود. به تجربه ثابت شده افرادی که آگاهانه و خردمندانه اقدام به کاری می‌کند، حتی اگر هم اتفاقات بدی برای آن‌ها بیافتد، از درون همان مشکلات، فرصت‌ها را پیدا کرده و با سرسختی بر آن‌ها پیروز می‌شوند.

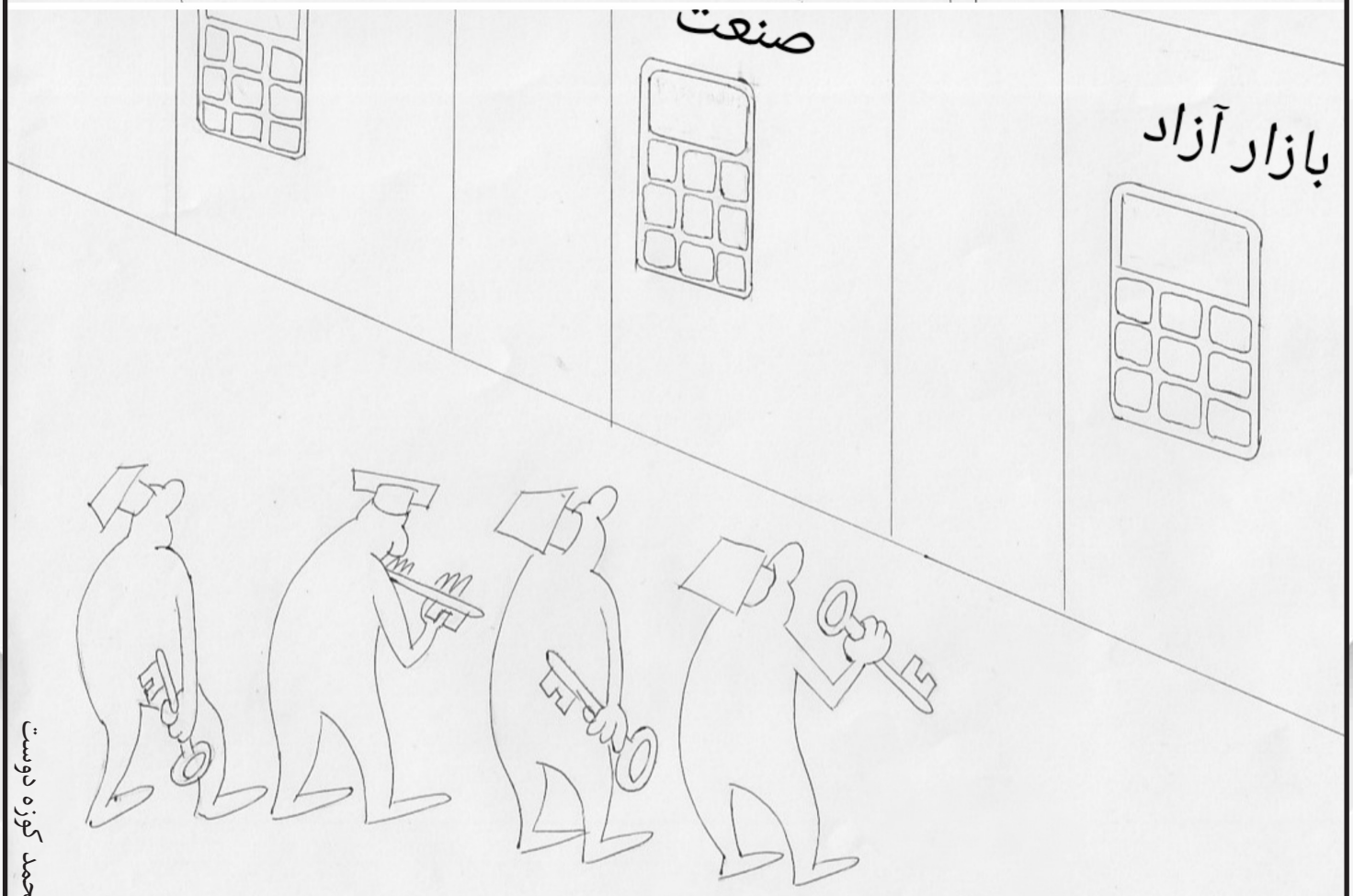


انتقادات و پیشنهادات



کاریکاتور





محمد کوزه دوست


META VOICE
نشریه صوتی
انجمن مهندسی مواد و متالورژی
اولین پادکست علمی
3D
COMING SOON
@metavoicee
@metavoicee

آلبوم خاطرات



بازدید از شرکت ایدم



جلسه انجمن با حضور دکتر ربیع زاده



یادگاری دانشجویان ورودی ۱۴۰۰ در کلاس ترمودینامیک
دکتر رسولی



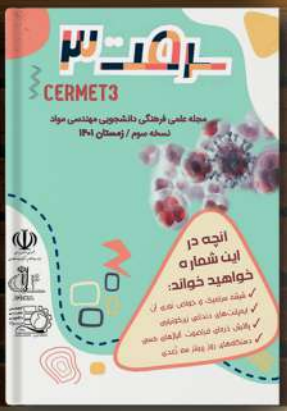
یادگاری دانشجویان کارشناسی ورودی ۱۴۰۰

شماره‌های منتشرشده

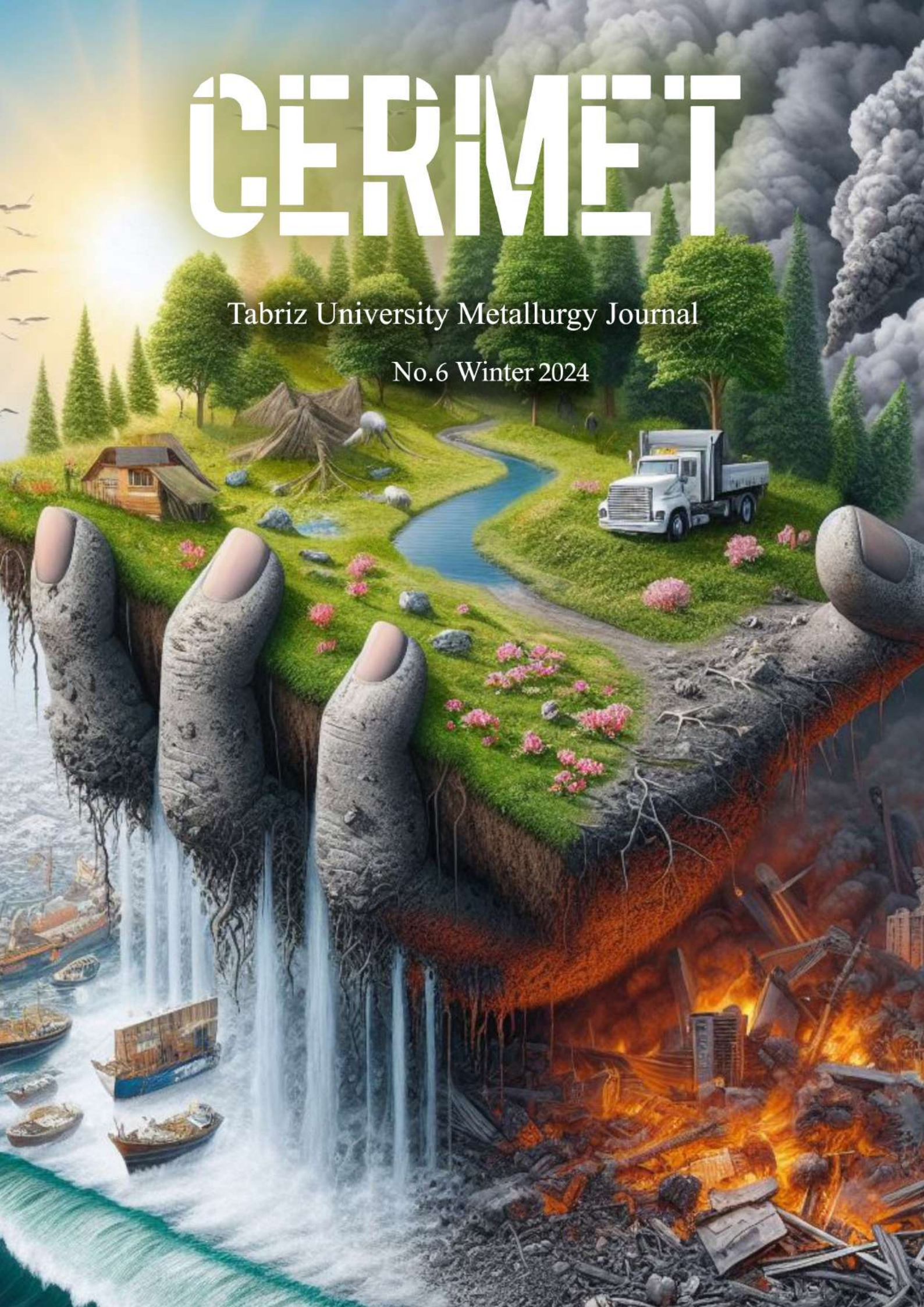











CERMET
Tabriz University Metallurgy Journal
No.6 Winter 2024