



فصلنامه سرامیک ایران

نشریه خبری تحلیلی، آموزشی، پژوهشی و صنعتی
انجمن سرامیک ایران

سال چهارم، شماره بیست و چهارم

زمستان ۱۳۸۹

ISSN: ۱۷۳۵-۲۳۵۱

« با درجه علمی ترویجی »

صاحب امتیاز:

انجمن سرامیک ایران

مدیر مسئول:

دکتر واهاک کاسپاری مارقوسیان

سر دبیر:

دکتر حسین سرپولکی

مدیر اجرایی:

سعیده علیشاهی

گردآوری مطالب و سرپرست گروه مترجمین:

مهندس محمد ولاشجردی

نشانی:

تهران، نارمک، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده

مهندسی مواد و متالورژی، دفتر انجمن سرامیک

ایران

صندوق پستی: تهران، ۱۱۱-۱۶۸۴۵

تلفن:

۷۷۸۹۹۳۹۹

دورنگار:

۷۷۸۹۹۳۹۹

پست الکترونیکی: info@ICerS.org

نشانی سایت اینترنتی: www.ICerS.org

طراحی، گرافیک، صفحه آرای و نظارت بر

چاپ:

تمام طرح ۷۷۲۰۹۲۲۸

هیأت تحریریه

دکتر بیژن افتخاری یکتا

دکتر علیرضا آقایی

دکتر سعید باغشاهی

دکتر محمد علی بهره ور

دکتر علی بیت الهی

مهندس علیرضا سوری

دکتر مهران صولتی

دکتر احسان طاهری نساج

دکتر محمد علی فقهی ثانی

مهندس حسین قصابی

دکتر عباس کیانوش

دکتر فرهاد گلستانی فرد

دکتر فتح ا... مضطرزاده

دکتر علیرضا میرحبیبی

دکتر علی نعمتی

دکتر رحیم نقی زاده

دکتر علی محمد هادیان

دکتر عباس یوسفی

دانشگاه علم و صنعت ایران

پژوهشگاه مواد و انرژی

دانشگاه بین الملل امام خمینی

پژوهشگاه مواد و انرژی

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشگاه ملایر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشگاه تربیت مدرس

دانشگاه صنعتی شریف

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشگاه تبریز

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشگاه صنعتی شریف

دانشگاه علم و صنعت ایران

دانشگاه تهران

مرکز تحقیقات پرتاووس

گروه مشاوران

مهندس جلیل آربین پور

مهندس سیروس ارجمند نیا

دکتر علی اصغر بهنام قادر

دکتر جعفر جواد پور

مهندس نادر خلیلی

دکتر حمید رضا رضایی

مهندس سیروس روشنفکر فلاح

مهندس میر حسام الدین داعی نیایکی

مهندس محمود سالاربه

دکتر آرمان صدقی

دکتر احمد صفری

دکتر اسماعیل صلاحی

دکتر تورج عبادزاده

مهندس حسین عزیزیان

دکتر پروین علیزاده

مهندس مهران غفاری

دکتر عباس فاضلی

دکتر کاووس فلامکی

مهندس عباسعلی قصابی

دکتر کاظم قنبری

دکتر مهرداد کشمیری

دکتر علیرضا گنجی

مهندس یحیی ماله میرچگینی

دکتر امیر عباس نوربخش

مجله ایران سرام

شرکت بازرگانی گیتا

پژوهشگاه مواد و انرژی

دانشگاه علم و صنعت ایران

شرکت نسوز مهر

دانشگاه علم و صنعت ایران

شرکت تجهیز مواد پیشگام

شرکت گل سرخ گستر امل

شرکت آرمیتاز

دانشگاه بین الملل امام خمینی

دانشگاه ایالتی نیوجرسی

پژوهشگاه مواد و انرژی

پژوهشگاه مواد و انرژی

صنعت سیمان

دانشگاه تربیت مدرس

صنعت چینی مطروف

سازمان زمین شناسی کشور

پژوهشگاه مواد و انرژی

شرکت چینی زرین ایران

دانشگاه شفیلد انگلستان

دانشگاه بریتیش کلمبیا

شرکت معدنی و صنعتی

سوراوجین عقیق

شرکت سینا کاشی

سرامیک نوین سپاهان

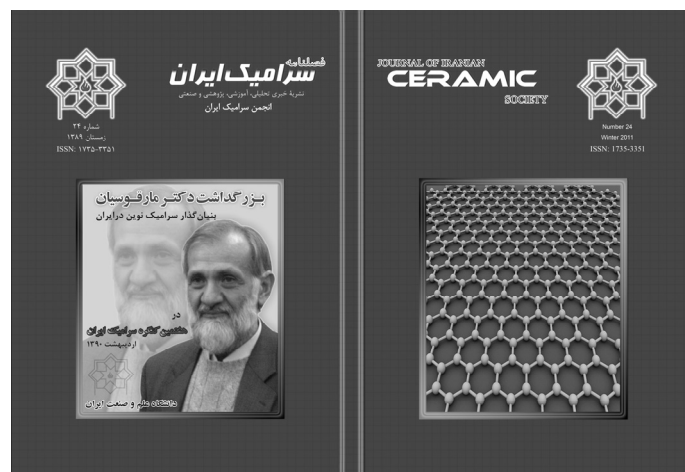
فهرست مطالب:

۱	افبار و تازه‌های سرامیک
۱۲	گزارش نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی و فناوری
۱۴	گزارش‌های علمی
۲۲	گزارش جلسات هیات مدیره انجمن سرامیک ایران
۲۴	گزارش اولین جلسه کمیته علمی هشتمین کنگره سرامیک ایران
۲۶	مشاهیر سرامیک، دونالد استوکی
۳۱	اثر دما بر روی نانوتیوب کربنی در نانو کامپوزیت آلومینا- زیر کونیا
۳۸	آشنایی با آنالیز شیمیایی مواد با استفاده از تکنیک طیف‌سنجی شکست القایی لیزری (LIBS)
۵۰	بررسی ریزسافتاری هیدروکسی‌آپاتیت پوشش داده شده بر سطح کامپوزیت‌های دو بعدی کربنی
۵۷	اصلاح نانورس جهت استفاده به عنوان جاذب مواد آلی
۶۴	گزارش برگزاری دومین دوره مسابقات سراسری سرامیک ایران
۶۹	مصاحبه (آقای دکتر باوند)
۷۸	معرفی پایان‌نامه‌های تمصیلات تکمیلی
۸۵	تازه‌های نشر
۸۹	تقویم همایش‌ها
۹۱	لیست اعضای حقوقی انجمن سرامیک
۹۶	راهنمای تهیه مقالات
۹۷	فرم تحویل مقاله به فصلنامه سرامیک ایران
۹۸	امتیازات عضویت حقوقی انجمن سرامیک ایران

اصلاح و خلاصه کردن مطالب با نظر مترجمان و نویسندگان انجام می‌شود. مسئولیت محتوای مقالات به عهده نویسندگان و مترجمان است. مطالب ارسالی برگردانده نمی‌شود.

با همکاری:

خانم مهناز سادات محسنی، آقای
مهندس مجید لاله، آقای مهندس
محمد هادی آقایی



توضیح عکس پشت جلد:

ساختار اتم‌های کربن در گرافن

اخبار و تازه‌های سرامیک

پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی مواد و متالورژی ترکیه برگزار شد.

پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی متالورژی و مهندسی مواد در ۱۱-۱۳ نوامبر ۲۰۱۰ در شهر استانبول ترکیه برگزار شد. اولین کنفرانس متالورژی و مهندسی مواد ترکیه (IMMC)، در سال ۱۹۷۵ برگزار گردید. در طی این مدت این کنفرانس به مهمترین کنفرانس ترکیه در زمینه مهندسی مواد تبدیل شده است. این کنفرانس توسط مجمع مهندسين متالورژی و جامعه ریختگران و سازمان نمایشگاه هانور- مسه برگزار گردید. دکتر هاکان گور استاد دانشگاه صنعتی خاورمیانه ریاست این کنفرانس بر عهده داشتند. در این کنفرانس ۳۱۱ عنوان مقاله ارائه شد که ۱۳۱ مقاله از ۳۳ کشور متفاوت ارائه گردید. در این رابطه باید به حضور چشمگیر محققین ایرانی با ۳۲ عنوان مقاله به صورت ارائه شفاهی و پوستر اشاره کرد. شرکت کنندگان در این کنفرانس عمدتاً از دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشگاه تهران، دانشگاه امیر کبیر، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات، دانشگاه صنعتی اصفهان و دانشگاه فردوسی مشهد بودند. شرکت کنندگان در این کنفرانس در قالب ۲۶ قسمت به بحث و تبادل نظر در مورد مقالات پرداختند. از میان می‌توان به زمینه‌های: بیو مواد، متالورژی آهن و فولاد، متالورژی فلزات غیرآهنی، ریخته‌گری، بازیافت مواد و مشکلات زیست محیطی، جوشکاری، کامپوزیت‌ها، مهندسی سطح، متالورژی پودر و قسمت شیشه-سرامیک -دیرگذاها اشاره کرد.



نشست تخصصی هنر سرامیک ترکیه در فرهنگستان هنر برگزار شد.

به گزارش روابط عمومی فرهنگستان هنر نشست تخصصی هنر سرامیک ترکیه، گذشته و حال، شنبه ۲۰ آذر با حضور پروفسور سوییم چیزر در فرهنگستان هنر برگزار شد. در پی دعوت فرهنگستان هنر جمهوری اسلامی ایران دکتر سرپولکی ریاست انجمن سرامیک ایران در این نشست حضور به هم رساندند. در این نشست پروفسور سوییم چیزر تبادلات هنر سرامیک ایران و ترکیه را مورد بررسی قرار داد و به هنر سرامیک‌سازی در کشور ترکیه پرداخت. هنر سرامیک، از جمله هنرهای سنتی کشور ترکیه محسوب می‌شود که از قرن ۱۴ تا ۱۹ میلادی با خلاقیت



فوق‌العاده‌ای در سطح دنیا به شهرت رسیده است. خانم سوییم چیزر، دارای مدرک دکترای هنر از دانشگاه هنرهای زیبای ازبکستان و در حال حاضر استاد دانشگاه هنرهای زیبای ترکیه، مدیر بخش صنایع ترکیه و عضو انجمن سرامیک ترکیه، مسکو و یونسکو است. سوییم چیزر تا به حال در بسیاری از نمایشگاه‌های

شخصی و گروهی شرکت کرده است. از فعالیت‌های دیگر وی می‌توان به حضور در چندین کارگاه بین‌المللی سرامیک و شرکت در دوسالانه‌های بین‌المللی اشاره کرد. وی در حال حاضر دارای وب سایت مستقل برای معرفی هنر سرامیک ترکیه است. سویم چیزر درباره وضعیت هنرمندان سرامیک کشور ترکیه و راه‌های تعامل هنرمندان ایران با هنرمندان آن کشور در گفتگو با فرهنگستان هنر به گفتگو پرداخت. وی ارتباط مستقیم فرهنگستان با انجمن سرامیک ترکیه و فدراسیون‌های سرامیک ترکیه را یکی از راهکارهای تعامل دو کشور در زمینه هنر سرامیک دانست. و خاطر نشان کرد، مشکلاتی از قبیل مسایل گمرکی و بروکراسی اداری، موانعی در زمینه این تعاملات ایجاد می‌کند. برای رفع این مشکل وی برقراری ارتباط از طریق وزارت فرهنگ و هنر ترکیه، برای تعاملات بیشتر با فدراسیون‌های سرامیک ترکیه را پیشنهاد کرد.

در ادامه نشست پروفیسور سویم چیزر جایگاه فرهنگستان هنر را در اشاعه فرهنگ و هنر سنتی بسیار تأثیرگذار دانست: "هنر مقوله‌ای است که نمی‌توان آن را مرزبندی کرد و حصاری به دور آن کشید و آن هنر را مربوط به کشور خاص دانست، چرا که هنر محصول کلیه جوامع است. اشاعه هنر از سوی فرهنگستان هنر بی شک بر روند رشد آن در ایران تأثیرگذار بوده است. اما ماندن در یک حوزه، و هنر را به یک سازمان محدود کردن، باعث از بین رفتن فرهنگ می‌شود. چرا که ارتباط، برای شکوفایی هنر و فرهنگ لازم است". وی در ادامه نشست به مسئله جهانی شدن اشاره کرد. به گفته پروفیسور سویم چیزر: "امروزه در سراسر جهان صحبت از جهانی شدن در همه زمینه‌هاست. بیشتر از هر زمینه‌ای جهانی شدن باید در زمینه هنر، اتفاق بیفتد. چرا که امکان جهانی شدن در بسیاری از مقوله‌های انسانی امکان‌پذیر نیست. اما هنر حد و مرزی ندارد و جهانی شدن آن یک نیاز است".

در سال‌های اخیر هنرهای سنتی ترکیه به دانشگاه‌ها راه یافته است. وی مسیر طی شده برای آکادمیک شدن هنر سنتی در ترکیه را اینگونه توصیف می‌کند: "از حدود سی سال پیش هنرهای سنتی، با حمایت سیستم حاکم و حکومتی ترکیه به جریان آکادمیک و دانشگاه‌های هنر ترکیه راه پیدا کرد. در واقع در نتیجه سیاست‌های دولت و تشویق و پشتیبانی آن، هنرهای سنتی به دانشگاه و جریان آکادمیک راه یافته‌اند. به اعتقاد وی این جریان هم اکنون نیز روند خوبی را طی می‌کند و به سمت تکامل و ارتقاء پیش می‌رود. "مؤسسات و دانشگاه‌ها همیشه، توان هدایت ذهن دانشجویان و مردم را به سمت و سوی خاص دارند. در ترکیه نیز همین آکادمیک شدن هنرهای سنتی، توانسته اذهان مردم و همچنین هنر هنرمندان را به سوی مبانی سنتی هنر برگرداند. اما به هر روی، هنر را نمی‌شود در تکرار نگه داشت. چرا که هنر محکوم به تغییر است و نمی‌شود بر یک گونه هنری مثلاً هنرهای سنتی در جامعه هنری تأکید تکرار گونه داشت. امروزه همه چیز حتی آثار هنرهای سنتی و قدیمی‌تر، علمی شده و پرداختن به هنرهای سنتی نیز یک علم با قواعد و مقررات خاص خودش است. این امر به گونه‌ای است که آغاز فعالیت در زمینه هنرهای سنتی نیاز به مشاوره بسیاری از رشته‌ها اعم از مهندسی تا باستان‌شناسی است".

پروفیسور چیزر بر این نکته تأکید کرد که هنر امری شخصی است، فعالیت مجامع و فرهنگستان‌ها و دانشگاه‌ها می‌تواند در روند هنر مؤثر باشد، اما نشان دادن هنر و بروز آن در هنرمند از همه چیز مهم‌تر است. در ادامه پروفیسور چیزر ضمن اظهار خوشنودی از سفر به ایران گفت: "هنر ایرانی، هنری بسیار غنی و پویاست. هنگام بازدید از آثار و صنایع دستی ایران می‌توان به این نکته اذعان کرد که تمام مطالبی که در خصوص هنر شرق گفته شده در هنر ایرانی یافت می‌شود. موارد مشترک در زمینه زبان، هنر و فرهنگ ترکیه و ایران بیان می‌کند که ایران و ترکیه از دیرباز تبادلات فرهنگی زیادی داشته‌اند".

به اعتقاد وی با توجه به فعالیت‌های فرهنگستان هنر ایران و دانشگاه هنر ترکیه، می‌توان تفاهم‌نامه همکاری را در این راستا منعقد کرد و همچنان این تبادلات را ادامه داد. در پایان این جلسه ضمن اهداء کتاب‌هایی از فرهنگستان هنر به عنوان یادبود به پروفیسور چیزر، مقرر گردید پیش‌نویس تفاهم‌نامه همکاری میان فرهنگستان هنر ایران و ترکیه آماده شود و در آینده‌ای نزدیک این تفاهم‌نامه به امضاء برسد.

برگزاری نمایشگاه سفال هنری معاصر ایران

به نقل از روابط عمومی معاونت هنری، نمایشگاه سفال هنری معاصر ایران با هدف بررسی و ارائه جدیدترین تجربیات تخصصی و حرفه‌ای هنرمندان و تقویت بنیان‌های تئوری و عملی این حوزه در قالب آثاری چون چیدمان، حجم،



مجسمه‌های کاربردی و نقش برجسته با موضوع آزاد در موزه هنر امام علی(ع) برپا گردید. بنابراین گزارش، محمد شالویی در آیین گشایش این نمایشگاه اظهار داشت: سفالگری که آدمیت و انسانیت است و ما هیچگاه از آن جدا نیستیم نیازمند حمایت‌های زیادی است که تاکنون نیز در حد توان از آن حمایت به عمل آورده‌ایم. وی افزود: اگر چه سفال و سرامیک در جامعه ما قدمت زیاد و پیشینه کهنی دارد اما هیچگاه به کهنگی نگرایده و استقبال جوانان از این هنر نشانگر همین امر است. مدیر عامل انجمن هنرمندان سفالگر با ذکر این مطلب که در این نمایشگاه سعی کردیم تا با دستان خالی، خودمان را به خودمان و شما ثابت کنیم و امیدواریم به زودی هر ایرانی از داشتن آثار ما احساس غرور کرده و بر خود بیالذ تصریح کرد: ما در تلاش

هستیم تا بازار مخاطبین خود را در تمام جهان گسترش دهیم. بعد از برگزاری نمایشگاه میزگرد نقد و آسیب شناسی نمایشگاه سفال هنری معاصر با حضور برگزارکنندگان این نمایشگاه در موزه هنر امام علی(ع) برگزار شد. در این نشست بهزاد اژدری دبیر انجمن هنرمندان سفالگر در خصوص نمایشگاه سفال هنری معاصر گفت: این نمایشگاه با توجه به بودجه کم و با حمایت اندک ارگان‌ها و نهادهای متولی این هنر، از استقبال خوب و مناسبی برخوردار بوده است. وی افزود: ما تلاش کردیم ضمن معرفی هنر پر رمز و راز سفالگری به عنوان یک هنر مادر به مخاطب عام، هنرمندان و دانشجویان این رشته را از طریق ورک شاپ‌ها و همایش‌های تخصصی متنوع که به صورت مستمر در زمان برگزاری نمایشگاه اجرا شد، با این حوزه آشنا کنیم. اژدری تاکید کرد: در این ورک شاپ‌ها با توجه به اهداف انجمن سعی کردیم تا راز تکنیک‌های سنتی که بسیار پیچیده است، رمز گشایی و در اختیار دانشجویان قرار دهیم و از سویی دیگر، آنان را با جدیدترین تکنیک‌های روز دنیا و همچنین رنگ و مواد جدید آشنا کنیم. در حاشیه این نمایشگاه، همایش‌ها و کارگاه‌های آموزشی نیز در حوزه این هنر برگزار گردید که می‌توان به دوره‌های آموزشی کوتاه مدت زیر اشاره کرد:

عنوان دوره	مدرس
تکنیک‌های سفالگری با دست و کار با چرخ	آقای سعید سالکی
مبانی لعاب و تکنیک‌های لعاب نمکی	دکتر حسین سرپولکی خانم رجحانه حسینی
لعاب‌کاری روی سطوح سفالی با تکنیک راکو	آقای رسول جلیلی
مدل‌سازی، قالب‌گیری و ریخته‌گری دوغابی قطعات سرامیکی و چینی	مهندس علیرضا غفاری

استاندارد مصرف انرژی در کارخانه‌های سیمان اعلام شد.

به گزارش پایگاه اطلاع‌رسانی وزارت صنایع و معادن، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور با اعلام اینکه برای تولید سیمان در کارخانه‌های داخلی، انرژی فراوانی هدر می‌رود، دستورالعمل میزان استاندارد مصرف سوخت در این صنایع را صادر کرد. براساس دستورالعمل سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور میزان استاندارد مصرف سوخت (نفت کوره) در صنایع سیمان کشور ۱۰۵ لیتر معادل نفت کوره به ازای تولید هر تن کلینکر که برابر با

متوسط شدت مصرف سوخت در صنعت سیمان است، اعلام شده است. در این دستورالعمل، کارخانه‌های سیمان موظف هستند ظرف یک سال، شدت میزان مصرف سوخت خود را به سطح ۱۰۵ لیتر به ازای تولید هر تن کلینکر برسانند. براساس دستورالعمل ابلاغی، چنانچه کارخانه‌های پس از گذشت یکسال نتوانند به این استاندارد دست یابد



به صورت موردی قیمت سوخت تحویلی به آن ۲۰ درصد افزایش خواهد یافت. دستورالعمل مصرف انرژی واحدهای بزرگ صنعتی در نشست کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارتخانه‌های نفت و صنایع و معادن و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با محوریت سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور برای ابلاغ به صنعتگران تهیه شده است. این تصمیم‌گیری در راستای تحقق اهداف

تبصره بند «د» ماده ۱۲۱ قانون بودجه برنامه سوم توسعه، بر اساس مواد ۳۱ و ۳۲ آیین‌نامه اجرایی انجام شده است. در این رابطه دبیر انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان گفت: مجموعه مدیران صنعت سیمان کشور از هرگونه حرکتی برای کاهش مصرف انرژی در کشور استقبال و حمایت می‌کند. به گزارش پایگاه اطلاع‌رسانی وزارت صنایع و معادن به نقل از خبرگزاری ایرنا؛ محمدحسن پورخلیل در همایش یکروزه هم‌اندیشی صنعت سیمان و تامین‌کنندگان حامل‌های انرژی در محل سازمان بهره‌وری انرژی در تهران اظهار داشت: صنعت سیمان دارای قدمت ۷۰ ساله و کادر مدیریتی توانمند است و مدیران این صنعت به دلیل اینکه صنعت یادشده از جمله صنایع پرمصرف در انرژی است، انتخاب ماشین‌آلات با مصرف انرژی کمتر را در دستور کار خود قرار داده‌اند. وی تأکید کرد: در این راستا از چند سال گذشته تاکنون در جهت کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی تلاش زیادی صورت گرفته و فن‌آوری‌های جدیدی وارد کشور شده است. پورخلیل افزود: هم‌اکنون بیش از ۸۶ خط تولید سیمان در کشور موجود است که از میان آنها ۳۲ واحد تولیدی دارای عمر کمتر از ۱۰ سال هستند و به دلیل استفاده از ماشین‌آلات با عمر کمتر از ۱۰ سال از نظر مصرف انرژی در حد قابل قبولی قرار دارند. وی ادامه داد: ۲۴ واحد تولیدی نیز سرمایه‌گذاری مناسبی برای کاهش مصرف انرژی داشته‌اند بنابراین پس از راه‌اندازی طرح‌های کاهش انرژی در واحدهای خود هم‌اکنون در وضعیت مناسبی از نظر مصرف انرژی قرار دارند. پورخلیل اظهار داشت: در زمان حاضر ۳۰ واحد از واحدهای تولید سیمان کشور نیز که بیشترشان دارای عمر حدود ۳۰ سال هستند نیاز به سرمایه‌گذاری در جهت کاهش مصرف انرژی و جایگزینی تجهیزات قدیمی خود دارند. وی در پایان تأکید کرد: با توجه به مشکل کمبود نقدینگی در صنعت سیمان، حمایت دولت از این واحدها برای کاهش میزان مصرف انرژی ضروری است و دولت می‌تواند از سبب حمایتی طرح تحول اقتصادی در این راستا استفاده کند.

رشد قابل ملاحظه تولید کاشی و دیوار و کف در ۶ ماه نخست امسال

به گزارش پایگاه اطلاعات رسانی وزارت صنایع و معادن: طی ۶ ماه نخست امسال بیش از ۱۰۲ میلیون و



۷۷۰ هزار مترمربع کاشی و سرامیک در واحدهای صنایع معدنی کشور تولید شد که نسبت به مدت مشابه سال قبل ۱۱/۶ درصد رشد داشته است. به نقل از همان منبع، میزان تولید کاشی و سرامیک کشور در شهریور ماه امسال نیز در سطح ۱۸ میلیون و ۱۶۰ هزار مترمربع بوده است که در مقایسه با مدت مشابه سال ۸۸ از رشد ۱۳/۵

درصدی حکایت دارد. براساس این گزارش، همچنین در ۶ ماه نخست امسال، مجموع تولید ظروف شیشه‌ای ۱۹۷ هزار تن، چینی بهداشتی حدود ۲۱ هزار تن، ظروف چینی ۴۰ هزار تن و شیشه جام ۴۱۳ هزار تن بوده است. طی شهریور ماه امسال نیز ۷۳ هزار تن شیشه جام، ۳۵ هزار تن ظروف شیشه‌ای، ۳ هزار و ۲۰۰ تن چینی بهداشتی و ۷ هزار و ۳۰۰ تن ظروف چینی در واحدهای صنایع معدنی کشور تولید صورت گرفته است.

پوشش سرامیکی کامپوزیتی برنده جایزه تکنولوژی شد.

www.zireotec.com

پوششی که مهندسين را قادر می‌سازد کامپوزیت کربنی با وزن مخصوص کمتر را برای محیط‌های خشن بکار برند. جایزه سال صنعت پلاستیک کاربردی را در سال ۲۰۱۰ از آن خود کرد. پوشش پایه زیر کونیای



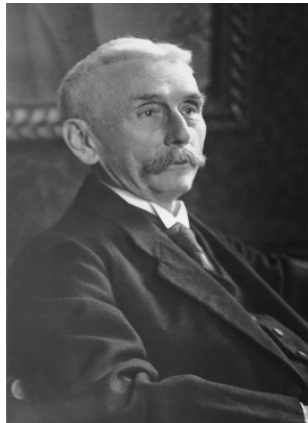
پلاسماسپری شده کامپوزیت‌ها را از اثر حرارت و خراشیدگی در محیط کاری محافظت می‌کند. این ماده دریچه‌ای نو را برای استفاده گسترده مواد با امتیاز وزن کمتر برای طراحان گشوده است. این پوشش محافظتی گرمایی برای کامپوزیت‌ها در گازهای خروجی با دما 650°C از آگزوز اتومبیل‌های با الیاف کربن با موفقیت استفاده شده و کاربردهای فزاینده‌ای

در فضایی‌های کامپوزیت کربنی، به عنوان سطوح ترمزی با عملکرد بالا دارد. تری گراهام، یکی از سازندگان این پوشش به دریافت چنین جایزه مهمی افتخار می‌کند. وی افزود، به دنبال افزایش آگاهی از اعمال این پوشش در صنایع پلاستیک هستیم و این راه بسیار مناسبی برای عجین شدن با این بخش است. پوشش بوسیله فرآیند پاشش پلاسمایی با ضخامت کمتر از ۵۰۰ میکرومتر بر روی سطوح کامپوزیتی اعمال می‌شود. اجزاء کامپوزیت‌های کربنی می‌توانند با سرامیک‌ها آلومینیوم، فولاد ضد رنگ و مولیبدن برای محافظت از دما یا سایش یا ترکیب هر دو، پوشش داده می‌شوند. جدا از کاربردهای وسایل موتوری این پوشش را می‌توان در اتومبیل‌ها و کاربردهای دریایی نیز استفاده کرد.

شرکت Schott سالگرد ۱۲۵ سالگی خود را جشن می‌گیرد.

<http://us.schott.com>

۱۲۵ سال پیش، Schott آلمانی آزمایشگاه شیشه‌ای تأسیس کرد که تبدیل به بزرگترین تولید کننده شیشه در



جهان شد. امروزه این شرکت دارای نمایندگی در کشورهای مختلف و ۱۷۰۰۰ کارمند است. این شرکت تولید کننده انواع مختلف شیشه‌ها و اجزای شیشه‌ای برای صنایع مختلفی مانند داروسازی، هوافضا، ماشین سازی، نجوم، الکترونیک، محیط زیست و انرژی‌های پاک می‌باشد. تولیدات این شرکت شامل انواع مختلف از تلسکوپ گرفته تا درپوش‌های آشپزی، پهنه‌های آفتابگیر، شیشه‌های ساختمانی، لامپ و غیره می‌باشند. در سال ۱۸۸۴ Otto Schott شیشه ساز جوان آلمانی، به همکاری Carl Zerss, Ernst Abbe شیشه‌های بوروسیلیکاتی را برای آزمایشگاه‌ها و دماسنج‌ها ساختند.

Otto Schott یکی از پیشگامان تکنولوژی تولید شیشه‌های پیشرفته

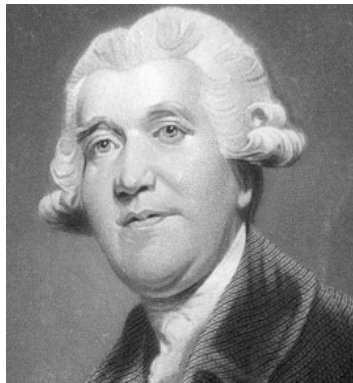
بعد از گذشت چند سال، این شرکت به بخش‌های متفاوتی توسعه پیدا کرد و تولیدکننده‌ی دودکش‌های بوروسیلیکاتی با سیلندرهای دوگانه برای ساخت لامپ‌های

گازسوز شد. در طول ۴۰ ساله اول، شرکت فوق ۱۵۰۰ نفر را به استخدام خود درآورد و نام آن در چرخه صنعتی اروپا پراکنده شد. پس از جنگ جهانی دوم، شرکت Scott پس از آنکه مجبور به تقسیم کارخانه‌اش به دو بخش شد. مورد حمایت Marshall Plan قرار گرفت و با شنیدن جرقه‌های سرمایه‌گذاری‌های پس از جنگ، او بازار تولیدات خود را به مرزهای خارج هدایت کرد که شامل ارسال تولیدات ساختمانی، خانگی و نجوم می‌شد. در سال ۱۹۶۹، Schott اولین کارخانه تولیدی خود را در ایالات متحده و در منطقه Duryea افتتاح کرد. این کارخانه تولید کننده شیشه‌های اپتیکی برای صنایع دفاعی نجوم و الکترونیکی و بسیاری از صنایع دیگر است. این بخش همچنین مرکز تحقیق و توسعه شرکت Scott در آمریکای شمالی است.

کمپانی Water fold Wedgwood به فروش رسید.

<http://news.yahoo.com>

کمپانی ۲۵۰ ساله Wedgwood سازنده کریستال‌ها و چینی‌های لوکس، با وجود پشت سر گذاشتن دو جنگ جهانی، جنگ سال ۱۸۱۲ با ایالات متحده و کشمکش‌های انقلابی نتوانست در رکود اخیر اقتصاد جهانی



Josiah Wedgwood
پدر سفال‌های انگلیسی

دوام بیاورد و ورشکست شد. این شرکت معروف به ساخت ظروف سفالین، چینی‌های رویال دولتن و کریستال‌های واترفولد بوده و با ورشکستگی خود موقعیت شغلی ۷۷۰۰ نفر را به خطر انداخت.

طبق شایعات اقتصادی یک شرکت تازه رشد یافته نیویورکی به نام KPS Capital Partners معامله خرید کلیه دارایی‌های شرکت فوق را امضا کرده است. براساس مطالب همین نشریه شرکت آمریکایی دیگری به نام Clarion Capital نیز پیشنهاد مزایده با شرکت فوق را داده ولی تا کنون هیچ‌گونه پذیرشی صورت نگرفته است.

به گفته متخصصان این شرکت از لحاظ اقتصادی شرایط سختی را از سال ۲۰۰۵ سپری کرده است. تلاش‌های موقتی برای ایجاد تعادل

در امور دفتری و جذب مشتریان جدید صورت گرفته که شامل تعدیل نیرو، عرضه کالاهای جدید و استخدام تعدادی از بازاریاب‌های مشهور بوده است. ولی هیچ کدام از این راه کارها کمکی به ورشکستگی این شرکت نکرده به طوری که شش ماه قبل از اکتبر ۲۰۰۸، شرکت فوق اعلام کرد که میزان ۵۵/۹ میلیون یورو ضرر اقتصادی و ۴۲۲ میلیون یورو بدهی خالص دارد. رکود اقتصادی جهانی نیز مشکلات این شرکت را بیشتر کرد و فروش محصولات در سه ماهه آخر سال در مقایسه با سال ۲۰۰۷ افت ۱۹ درصدی داشته است.

همکاری "سرامیک چینی" با سازنده بوکسیت

<http://gengsheng.com>

شرکت مواد معدنی Gengsheng چین، سازنده دیرگدازهای مونولیتیک، سرامیک‌های صنعتی و fracture proppants ها در آینده هیچ‌گونه کمبودی در بوکسیت مصرفی خود پیدا نخواهد کرد و این امر به دلیل قرارداد جدید این شرکت با شرکت آلومینیم Gongyi است که در واقع کمپانی اصلی China/co Gongyi می‌باشد. طبق گزارش منتشر شده در نهم ژانویه، شرکت Gengsheng، مقدار ۱۵۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰۰ تن بوکسیت جهت تأمین موجودی این ماده برای شرکت Chinacle با قیمتی کمتر از قیمت بازاری این ماده، عرضه خواهد کرد. مقدار آلومینیا موجود در بوکسیت عرضه شده بیش از ۷۵٪ خواهد بود. بوکسیت مورد نظر از معدن China/co واقع در شهر Gongyi، در منطقه Henan چین استخراج می‌شود. براساس محاسبات انجام شده این معدن دارای ۱۲ میلیون تن بوکسیت است و پیش‌بینی می‌شود که عمری در حدود ۲۵ الی ۳۰ سال خواهد داشت. شرکت آلومینیم چینی دومین شرکت بزرگ تولید کننده آلومینا در جهان محسوب می‌شود.

شیشه‌های رنگی موجب تولید انرژی، هیجان و صرفه‌جویی می‌شوند.

www.schottglassco.com

اسکات^۱ یکی از بزرگترین و نوآورترین تولیدکنندگان شیشه در جهان است. این شرکت اخیراً یک سری شیشه‌های ذوبی رنگی و مدل‌های فوتولتائیک^۲، جهت طراحی راه‌پله‌های ساختمان اداری شرکت‌ها تولید کرده است. طبق گزارشات این شرکت، سطح این شیشه‌ها دارای سه کارایی متفاوت است: تولید انرژی، کاهش هزینه‌های وابسته به انرژی و ایجاد یک فضای روشن و ملایم مورد نیاز یک محیط تجاری جذاب.

طراح این شیشه‌های عایق و غیرمعمول آنها را از ترکیب ۱۴۰ صفحه شیشه ذوبی رنگی با ۹۵ گونه شیشه فوتولتائیک با طرح‌های نامنظم ابداع کرده است.



راه پله‌های ساختمان مرکزی شرکت Schott در آلمان

به گفته مدیر فروش این شرکت، "کاری که انجام شده در واقع این بوده است که راه‌پله‌های قدیمی و تاریک، به دنیایی از رنگ‌ها و ماجراها تبدیل شده و بسته به نور فشرده شده و زاویه دید یک تصویر آبرنگی با سایه‌های رنگی مختلف ظاهر می‌شود و این شکل زمانی که مشاهده کنندگان در اطراف محوطه حرکت کنند حالت پویاتری به خود می‌گیرد".

به گفته مشاور طراحی کاربردی و مجری تولید شیشه‌های ذوبی، با اجرای طرح تولید شیشه‌های ذوبی و ترکیب آنها با مدل‌های خورشیدی برای اولین بار، یک چالش منحصر بفردی برای کلیه کسانی که در این پروژه درگیر هستند به وجود آمده است.

به گفته وی، این شیشه‌ها از صفحات شیشه‌ای عایق سه لایه‌ای ساخته شده‌اند همچنین جهت افزایش استانداردهای ایمنی و مطلوبیت لایه بیرونی این شیشه‌ها با یک لایه از شیشه‌های تمپر

شده پوشانده شده است که توسط یک لایه از نوع ورقه‌ای خورشیدی حفاظت می‌شوند. بخش لایه‌ای محافظ ورقه‌ای شامل یک شیشه تخت است که در داخل فضای میان قاب‌ها قرار می‌گیرد. قرارگیری این شیشه در این محل موجب می‌شود که شیشه ذوبی بیرونی که ۶ میلی‌متر ضخامت دارد موجب گرم شدن فضای اتاق نگردد.

ژل‌های سلولزی انعطاف‌پذیر برای غلبه بر تردی

www.nature.com/nnano

گروهی از محققان سوئدی موفق به ساخت یک ژل سلولزی جدید شدند. یافته‌های آنها اخیراً در مجله Nature Nanotechnology به چاپ رسیده است. این گروه، متشکل از دانشمندان دانشکده تکنولوژی پلیمر و فیبر استکهلم سوئد، سلولز را در یک محلول ترکیبی فلزی غوطه‌ور کرده و آن را خشک کرده تا تمام رطوبت موجود در آن خارج شود و در نهایت یک ژل به شکل فیبرهای جامد رسیدند. این ژل، بر خلاف ژل‌های معمول، انعطاف‌پذیر بوده و می‌تواند به صورت قطعه مسطح از نانو صفحه مغناطیسی شکل داده شود که قادر است وزن بسیار زیادی را تحمل کند. محققانی که این ژل سلولزی را ساخته‌اند معتقدند که این ژل می‌تواند در پیل‌های سوختی و همچنین مطالعه علم مواد مورد استفاده قرار گیرد. پیش از این، ژل‌ها در مجامع علمی مواد عالی رغم اینکه شکل‌های جدید و کاربردهای فراوانی دارند در زمره اخبار قدیمی محسوب می‌شدند. این گروه از دانشمندان تصمیم گرفتند تا با غلبه بر تردی ژل‌ها روزنه‌های جدیدی از کاربردهای آنها را پیدا کنند. در حین جستجوی ماده‌ای برای غلبه بر مشکل چقرمگی، این محققین تصمیم گرفتند تا یک نوع از سلولز را

¹ schott

² photovoltaic



امتحان کنند. محققان ابتدا آن را در یک محلولی از ترکیب دو فلز، سولفات آهن و کلرید کبالت، غوطه‌ور کردند. زمانی که سلولز غوطه‌ور بود، نانو ذرات ریز فلزات به سطح سلولز چسبیده و حتی پس از خشک شدن نیز به همان حالت باقی ماندند. در صورتیکه این ژل خشک شود می‌تواند به عنوان یک آهن ربا مورد استفاده

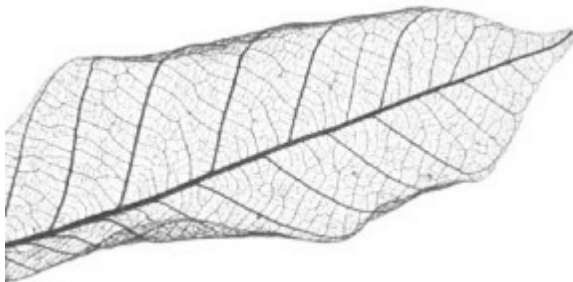


قرار گیرد. سپس آن‌ها سلولز را خشک کردند به طوری که هیچ چیز به جز مجموعه‌ای از فیبرهای جامد خالص از آن باقی نماند. ژل حاصل شدیداً متخلخل بوده و غالباً درون حفرات آنها هوا وجود دارد ولی با وجود این ژل هنوز هم می‌تواند وزن زیادی را تحمل کند. به محض اینکه سلولز به شکل یک ژل خشک شد، محققان دریافتند که این ژل می‌تواند دو کاربرد متفاوت داشته باشد. اول اینکه با خروج تمام هوای موجود آن از طرق سنگ شکن می‌توان یک قطعه مسطح کوچک از نانو صفحه مغناطیسی ساخت که قادر است ۴۰۰۰۰۰ پوند در هر اینچ مربع را تحمل کند. از طرفی به عنوان یک ژل مرسوم، هنوز هم خصوصیات آن شگفت آور و غیر معمول است. ژل حاصل انعطاف‌پذیر بوده و می‌تواند براحتی پیچ و تاب بردارد. معمولاً ژل‌ها ترد هستند و تحت بارهای خیلی زیاد شکسته می‌شوند ولی نوع سلولزی آن می‌تواند بیشتر از دو برابر یک ژل معمولی کرنش تحمل کند. دانشمندان دریافتند که آنها می‌توانند از ژل انعطاف‌پذیر به عنوان یک اسفنج کوچک نیز استفاده کنند. از آنجا که حدود ۹۹ درصد حجم آن هوا است، این ژل می‌تواند آب را جذب کرده و سپس خارج کند در حالیکه هنوز شکل و خصوصیات مغناطیسی خود را حفظ کرده است. یک تکه ۶۰ میلی گرمی ژل می‌تواند در حدود یک گرم آب را در خود نگه دارد. ساختار خیلی ریز ژل سلولزی این امکان را به آن می‌دهد تا در قطعات خیلی ریز مورد استفاده قرار گیرد در حالیکه خصوصیات خود مثل خیلی سخت و مغناطیسی بودن یا انعطاف‌پذیر و جاذب بودن را حفظ می‌کند. بسته به خصوصیات مورد نیاز، محققین فکر می‌کنند که ژل آنها می‌تواند کاربردهای زیادی در علم مواد داشته باشد چراکه ترکیبات آنها ارزان هستند. در آینده این احتمال وجود دارد که این ژل‌ها نقش یک فعال کننده کوچک را ایفا کنند یا اینکه در وسائل میکرو فلوئیدی مورد استفاده در پیل‌های سوختی ظاهر شوند و یا در مطالعه فیزیک پیل‌ها مورد استفاده قرار گیرند.

نگاه دانشمندان به طبیعت برای توسعه مواد کاربردی

بولتن Acers، ۲۰۱۰

محققین تکنیک جدیدی را که می‌تواند برای ایجاد نسل جدیدی از مواد کاربردی استفاده شوند ابداع کردند. فرآیند شیمیایی ساده‌ای اسکلت برگ را به کاربرد آهن مغناطیسی و رسانا تبدیل می‌کند. ZQe Schnepp از



مرکز کلونید و فصل مشترک مؤسسه ماکس پلانک و تیم تحقیقاتی وی از یک رویه ساده برای خلق ریز ساختار سلسله مراتبی کاربرد آهن با استفاده از الگوی بیولوژیکی پرداختند. با فروبردن اسکلت برگ در محلول استات آهن، و سپس حرارت دادن در اتمسفر نیتروژن، برگ مغناطیسی بی عیبی بدست می‌آید. آنها این کار

را بدین صورت شرح دادند که: فرآیند گرمایش در ابتدا پلیمرهای بیولوژیکی در برگ را شکسته و استات آهن را به اکسید آهن تبدیل می‌کند. سپس این پوشش غنی از اکسید آهن با قالب برگ غنی از کربن واکنش داده و لایه

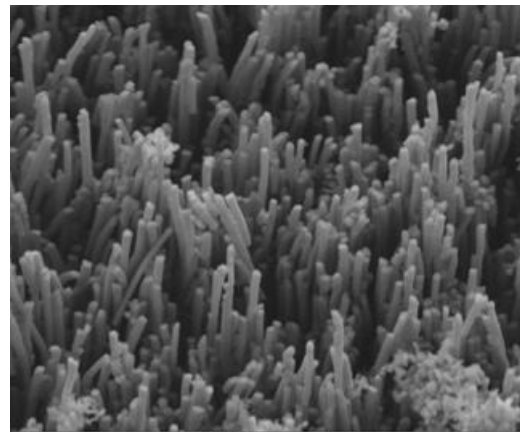


مسطحی از کاربید آهن را همانند برگ اولیه ایجاد می‌کند که بطور قابل ملاحظه‌ای ساختار بیولوژیکی اولیه برای مثال بافت چوبی آن به وضوح با استفاده از میکروسکوپ قابل مشاهده است. از آنجا که کاربید آهن به خوبی مگنتیت هادی است، استفاده از این برگ به عنوان الکتروُد در جداسازی آب کاملاً سودمند است. زمینه برگ به سیم مس لحیم شده و نوک آن در الکتروولیت آبی سل الکتروشیمیایی غوطه‌ور می‌شود. اعمال ولتاژ در سل موجب آزاد شدن حباب‌های هیدروژن و اکسیژن می‌شود. هدایت الکتروُد برگی شکل نشان می‌دهد که می‌بایستی کاربید آهن به صورت لایه‌ای مسطح در تمام ساختار شکل گرفته باشد. این امر می‌تواند منجر به پیشرفت ریز ساختارهای کاربید فلزی کمپلکس شود. با انتخاب الگو از طبیعت با ویژگی‌های ساختاری ویژه، امکان انتقال مشخصات را به طور مستقیم به محصولات کاربید فلزی فراهم می‌سازد. شاید روزی این الکتروُد‌ها بتوانند جایگزینی ارزان و مناسب برای فلزات نجیب در الکتروُد‌های پیل سوختی شوند.

نانو و ایرها راندمان پیل‌های خورشیدی بسیار ارزان قیمت و پایدار را افزایش می‌دهند.

www.hybrid-nanostructures.physik.lmu.de

یکی از راه‌های تضمین ثبات یک شرکت پیل سوختی، ساخت پیل‌های ارزان قیمت و پایدار با استفاده از مواد فراوان و دوستدار محیط زیست است. با وجود این تا به حال کاربرد اکثر پیل‌های سوختی، خصوصاً آنهایی که



از اکسید مس و اکسید روی ساخته شده‌اند، به خاطر صدمات نوری ناشی از این مواد محدود شده است. یک تحقیق جدید در مجله *Advanced Materials* نشان می‌دهد که چگونه می‌توان بر مشکلات قیمت زیاد و زمان ساخت طولانی مدت پیل‌های خورشیدی غیر آلی نانو ساختار با راندمان بالا غلبه کرد. پروفسور لوکاس اشمیت و همکارانش با استفاده از یک روش رسوب دهی الکترولیتیکی ساده و سریع موفق به طراحی آرایه‌های نانو وایر اکسید مس و اکسید

روی جاذب نور، برای ساخت پیل‌های خورشیدی با ریزساختار نانو وایرهای تولید شده از جنس اکسید مس فصل مشترک‌های نانویی، پیوسته و بهم چسبیده شدند. آنها به یک پیشرفت پنج تایی در زمینه بهبود راندمان پیل‌های خورشیدی غیرآلی رسوب دهی شده دست یافتند. در انجام این کار، آنها دریافتند که فصل مشترک‌های با کیفیت بالا در ساخت پیل‌های خورشیدی نانو وایر کارآمد ضروری هستند، که نشان‌دهنده این است که طراحی نانو لایه‌های فعال می‌تواند بر مشکل محدود کننده جمع‌آوری در رسوب دهی الکترولیتیکی پیل‌های خورشیدی غیرآلی از محلول‌های دما پایین غلبه کند. نتایج آنها نشان می‌دهد که راندمان جمع‌آوری بار و جذب نور در ساختار وسیله آنها به طور چشمگیری افزایش یافته است. ماده مورد استفاده در این پیل‌های خورشیدی ارزان و پایدار است که منجر به استفاده آنها در تابلوهای خورشیدی ارزان قیمت می‌شود. روش رسوب‌دهی الکترولیتیکی مقیاس پذیر است. بنابراین توانایی پوشش‌دهی این پیل‌ها بر روی هر سطح عملاً رسانا، تمایل زیادی برای یکپارچه سازی توانایی برداشت انرژی به مواد ساختمانی و محصولات مصرفی ایجاد می‌کند.

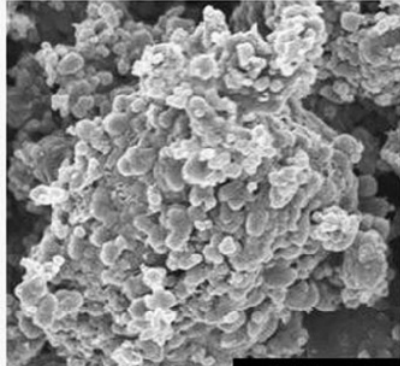
افزایش سرعت شارژ و دشارژ شدن با استفاده از چینش جدید سیستم یون - لیتیوم

بولتن Acers، ۲۰۰۹

گروهی از محققان دانشگاه MIT به سرپرستی Gerbrand Ceder می‌گویند که راهی را برای ساختن باتری‌ها می‌شناسند که می‌توان باتری‌ها را در عرض چند ثانیه شارژ کرد. باتری آنها همچنین می‌تواند به سرعت شارژ شده و مانند یک خازن عمل کند. کار آنها در مجله *Nature* و وبسایت *MITs Technology Review*



گزارش شده است. Ceder و همکارانش، در بررسی اطلاعات و محاسبات مربوط به فسفات آهن - لیتیوم، به این تشخیص رسیدند که یون‌های لیتیوم باید خیلی سریعتر از حالتی که در باتری معمولی دارند حرکت کنند. این گروه علت این امر را در محل قرارگیری یون لیتیوم می‌دانند. اگر این یون در ورودی «تونل» قرار داشته باشد، به سرعت وارد تونل می‌شود اما اگر یون در غیر از محل خود نسبت به تونل قرار گرفته باشد نمی‌تواند حرکت کرده



ریز ساختار ذرات فسفات آهن - لیتیوم

و به ورودی برسد. جهت حل این مشکل، Ceder و گروهش، ساختار سطحی جدیدی که مشکل قرارگیری یون‌ها را با اجازه حرکت دادن سریع به یون‌های لیتیوم در ماده تا رسیدن به تونل طراحی کردند. نمونه‌های آزمایشی ساخته شده در کمتر از ۵ درصد از زمانی که برای سلول‌های یون لیتیوم که عملیات روی آن انجام نشده است، شارژ و دشارژ می‌شوند.

این ماده اولین بار در دانشگاه Texas بیش از ۱۰ سال پیش مشاهده شده بود، گروه Gender در حدود ۵ سال پیش در حالی که واکنش بین مواد را به صورت ریاضی مدل‌سازی می‌کردند و دچار اختلاف

بین نتایج مدل‌سازی و نتایج آزمایشگاهی‌ای ماده شدند. طبق مدل آن‌ها حرکت یون‌های لیتیوم در داخل و خارج فسفات آهن لیتیوم می‌بایستی «بسیار سریع» باشد. این گروه تغییرات ساده‌ای بر روی فسفات آهن لیتیوم در حین تولید دادند که یک پوشش آمورف نانو سایز بر روی ذرات ایجاد کردند که تونل‌های پیش ساخته را به وجود می‌آورد.

به اعتقاد آنها در کاربردهای دنیای واقعی شارژ کردن در چند ثانیه ممکن است قابل انجام نباشد، ولی شارژ کردن در زمان چند دقیقه قابل دستیابی است. به گفته آنها علیرغم رشد استفاده از خازن‌ها در کاربردهای انتقال انرژی، این باتری‌ها در بسیاری از موارد می‌توانند جایگزین خازن‌ها شوند. به گفته Gender دیگر مزیت‌های کار تحقیقاتی آنها این است که این ماده مستعد گرم شدن زیاد نیست، تغییرات و افت کمی نشان می‌دهد و هیچ‌گونه مواد سمی ندارد. Gender کلید موفقیت گروهش را، شبیه‌سازی کامپیوتری می‌داند به اعتقاد وی فسفات آهن - لیتیوم ممکن است آخرین کشف آنها نباشد.

روش نانو فشرده‌سازی برای بهبود ترانزیستورها

www.polyu.edu.hk

محققان دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ دریافته‌اند که فشرده‌سازی یک لایه نانو ذرات نقره به طور



چشمگیری کارایی ترانزیستورها را در مصارف الکترونیکی بهبود می‌بخشد. نتایج تحقیقات آنها در مجله Applied Physics Letters چاپ شده است. پادی چان و لئونگ و همکارانش دریافته‌اند که کاهش ضخامت لایه نانو ذره منجر به افزایش کارایی ترانزیستور، در مسیری که بیشتر قابل پیش‌بینی است می‌شود و در نهایت کارایی ترانزیستور را به گونه‌ای بهبود می‌بخشد تا اینکه بتواند در کاربرد مورد نظر استفاده شود. بر اساس یک مطلب مطبوعاتی، ترانزیستورهایی که با یک لایه نانو ذره یک نانومتری ساخته شده‌اند حافظه پایداری دارند که به مدت سه ساعت دوام می‌آورد که آنها را

یک نمونه از ترانزیستور ساخته شده در دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ

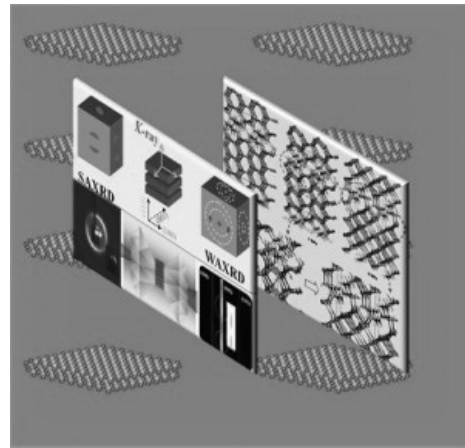
برای حافظه‌های بافر مناسب می‌سازد. ترانزیستورهایی با یک لایه پنج نانومتری ضخیم می‌توانند شارژ خود را برای زمان‌های طولانی‌تری نگه دارند. محققان بر این باورند که با استفاده مناسب از نانوتکنولوژی، کارایی

ترانزیستورها می‌تواند بهبود داده شود و اندازه آنها می‌تواند نازکتر شود. این تکنولوژی با روش‌های ساخت پیوسته رولی و ارزان قیمت که سابقاً برای ساخت وسایل الکترونیکی مورد استفاده قرار می‌گرفتند، مطابقت دارد. به خاطر انعطاف‌پذیری و قیمت پایین ساخت این ترنسیمیترها، محققان انتظار دارند که این تکنولوژی بتواند برای استفاده آنها در حافظه‌ها بکار بسته شود.

ساخت نوع جدیدی از مواد با دوام با مطالعه ورتزیت تحت فشار

بولتن Acers، ۲۰۱۰

این مطلب که با استحکام‌ترین ماده در جهان خیلی با دوام نیست، ممکن است باعث تعجب شود. اگر گرافیت در معرض فشار خیلی بالایی قرار بگیرد به عنوان سخت‌ترین ماده شناخته می‌شود. بیشتر مواد در حین بازگشت به ساختار اولیه خود وقتی که فشار از روی آنها برداشته می‌شود، خصوصیات مفیدی را که در



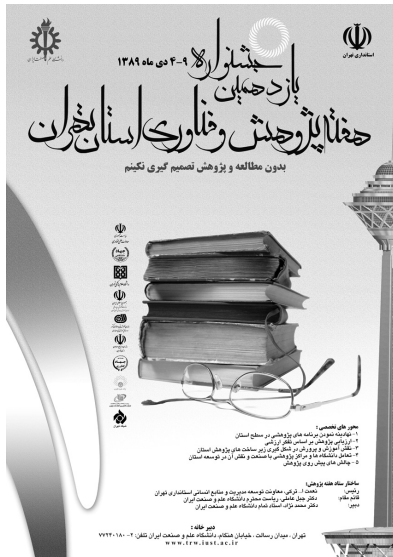
شمتایک لایه‌های ورتزیت

حین اعمال فشار داشتند را از دست می‌دهند. هم اکنون با فهم فرایند دگرگونی آنها، محققان یک گام بسوی ساخت یک نوع جدید از مواد فوق‌العاده مستحکم و با دوام برداشته‌اند که این مواد می‌توانند، خصوصیات فشار بالای خود از جمله استحکام و هدایت را در محیط‌های فشار پایین نیز حفظ کنند. دانشگاه کرنل گزارش داد که دانشمندان آنها بر روی ورتزیت (یک کریستال کادمیم-سلنیوم که اتم‌های آن در یک ساختار الماس مانند آرایش یافته‌اند و مولکول‌ها در سطح بهم پیوند خورده‌اند) متمرکز شده‌اند. هنگامی که ورقه‌های نازک ورتزیت تحت فشار $10/7$ گیگا پاسکال معادل 107000 برابر

فشار سطح زمین، قرار می‌گیرند، ساختار اتمی آنها به یک ساختار نمک طعام مانند انتقال می‌یابد. وقتی فشار اعمال شد، وانگ و همکارانش دو تکنیک پراش پرتو ایکس (کم زاویه و با زاویه معمول) را به منظور بررسی تغییرات خصوصیات شکل سطحی بلورها و ساختار داخلی اتمی و نیز تغییرات ساختاری مولکول‌هایی که در سطح بهم پیوند خورده‌اند، با هم ادغام کردند. آنها دریافته‌اند که نانو ورقه‌ها به فشاری معادل سه برابر فشاری که برای دگرگونی همان ماده با ابعاد بزرگتر لازم است، نیاز دارند. محققان اثر افزودن یک مولکول پیوند ساز با نام لیگاند نرم به سطح نانو ورقه‌های فشار بالا را، بر روی ساختار داخلی نانو ورقه‌ها، فشار دگرگونی و فاصله مشاهده کردند. آنها همچنین استحکام تسلیم، سختی و الاستیسیته را نیز در حین دگرگونی بررسی کردند. فهم تغییر خصوصیات هنگام واکنش مولکول‌ها، می‌تواند به محققان در طراحی موادی با استحکام‌تر و چقرمه‌تر کمک کند. وانگ می‌گوید: "ما هم اکنون می‌دانیم که اتم‌ها چگونه حرکت می‌کنند و روش واسطه را نیز دریافته‌ایم". نتایج آزمایشات تجربی آنها می‌تواند برای فهم مسیر دگرگونی سایر ترکیبات امیدوار کننده باشد.

به اطلاع می‌رساند شرکت فیبرونا در سال ۱۳۸۹ به اعضای حقوقی انجمن سرامیک ایران پیوست. امید است با گسترش اعضای حقوقی انجمن و همکاری‌های متقابل این اعضا با انجمن سرامیک ایران، شاهد توسعه فعالیت‌های انجمن باشیم.

گزارش نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری



به نقل از سایت وزارت علوم تحقیقات و فناوری، یازدهمین نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری همزمان با آغاز هفته پژوهش از تاریخ ۸۹/۱۰/۴ لغایت ۸۹/۱۰/۹ در مصلى بزرگ امام خمینی (ره) تهران برگزار گردید. این نمایشگاه با ارائه ۱۱۰ دستاورد ملی پژوهشی دستگاه‌های اجرایی، دانشگاه‌ها و موسسه‌های پژوهشی کشور طی مراسمی با حضور وزیر علوم، وزیر دفاع و جمعی از مسئولان و نمایندگان مجلس آغاز به کار کرد. در این دوره از نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی دانشگاه‌ها با ۳۵ غرفه، پژوهشگاه‌ها با ۲۹ غرفه، پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد با ۲۳ غرفه، دستگاه‌های اجرایی با ۳۷ غرفه، قطب‌های علمی با ۴۱ غرفه، انجمن‌های علمی با ۸۳ غرفه، شرکت‌های تجهیزاتی با ۱۹ غرفه و ناشران کتاب‌های داخلی و خارجی با ۱۷ غرفه به عرضه محصولات و دستاوردهای پژوهشی خود پرداختند.

وزیر علوم در مراسم افتتاحیه این نمایشگاه با تأکید بر کاربردی کردن پژوهش‌ها و تحقیقات بنیادی در کشور



تصریح کرد: نزدیک کردن علوم و فنون به نیازهای واقعی و قرابت فعالیت‌های ذهنی با مشکلات عینی یک نیاز مبرم در جامعه امروز است. وی تصریح کرد: در بحث پژوهش باید بین آن چه می‌خواهیم و آن چه ارائه و سیاست‌گذاری می‌کنیم، تناسب وجود داشته باشد. باید به جایی برسیم که در درون هر دانشگاه یک یا چند پژوهشگاه داشته باشیم. در آخرین روز از هفته پژوهش و فناوری که

دینداری و علم محوری نام داشت، با حضور معاونان آموزشی و پژوهشی وزارت علوم تحقیقات و فناوری و جمعی از روسای دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و پارک‌های علم و فناوری کشور از برترین‌های نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری در مصلى بزرگ امام خمینی (ره) تهران تقدیر شد. در بخش پارک‌های علم و فناوری؛ پارک علم و فناوری آذربایجان شرقی، در بخش دانشگاه‌ها، دانشگاه علوم و دریایی چابهار و دانشگاه تبریز و در بخش فن بازار، از فن بازار ایران، در بخش مراکز پژوهشی وابسته به دستگاه‌های اجرایی، وزارت آموزش و پرورش، وزارت جهاد کشاورزی و شرکت صایران، در بخش مراکز پژوهشی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، پژوهشگاه فناوری‌های نوین و پژوهشکده تربیت بدنی، در بخش مراکز پژوهشی وابسته

به نهاد عمومی، جهاد دانشگاهی، در بخش قطب‌های علمی، قطب علمی هویت یابی نوین از دانشگاه صنعتی امیرکبیر، در بخش نشریات، مجله سیستم‌های فازی ایران، در بخش انجمن‌های علمی؛ انجمن انرژی خورشیدی ایران و در بخش ارتباط با رسانه نیز مرکز مطالعات و پژوهش‌های جمعیتی آسیا و اقیانوسیه معرفی و انتخاب شدند. در این نمایشگاه، انجمن سرامیک ایران نیز حضور فعال داشت.



گزارش‌های علمی

محققین گرافن برنده جایزه نوبل فیزیک

جایزه نوبل فیزیک در سال ۲۰۱۰ به دو محقق پیشرو در زمینه گرافن (ماده‌ای با کاربردهای بسیار زیاد)، که برای اولین بار توسط ابزاری با تکنولوژی پایین ساخته شد اعطا گردید. آندره گیم و کونستانتین ناولسو، هر دو



Photo: Sergeon, Wikimedia Commons

Andre Geim

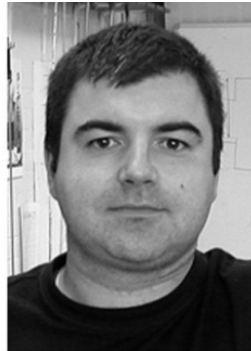
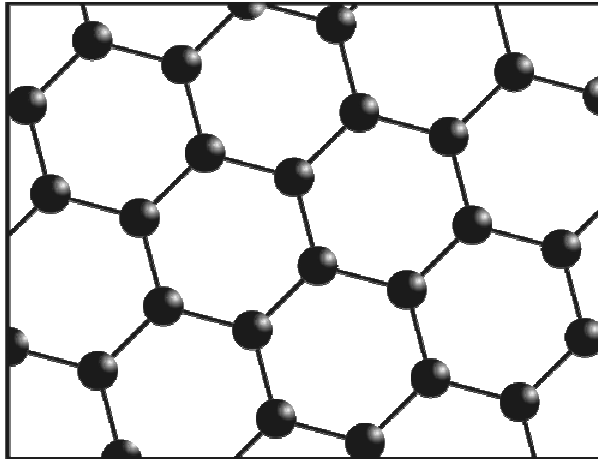


Photo: University of Manchester, UK

Konstantin Novoselov

از دانشگاه منچستر انگلیس، در نظر دارند این جایزه را برای تولید و بررسی خصوصیات گرافن، (یک لایه تک اتمی از اتم‌های کربن مشابه) صرف کنند. برندگان جدید نوبل فیزیک در پنجم اکتبر در آکادمی سلطنتی علوم سوئد اعلام شدند. ناولسو همکار فوق دکترا گیم در سال ۲۰۰۴ بود، آنها توانستند ورقه‌های نازک کربنی را از طریق چسباندن متوالی گرافیت با مداد سربی با نوک چسبیده تولید کنند آنها این ماده و خصوصیات

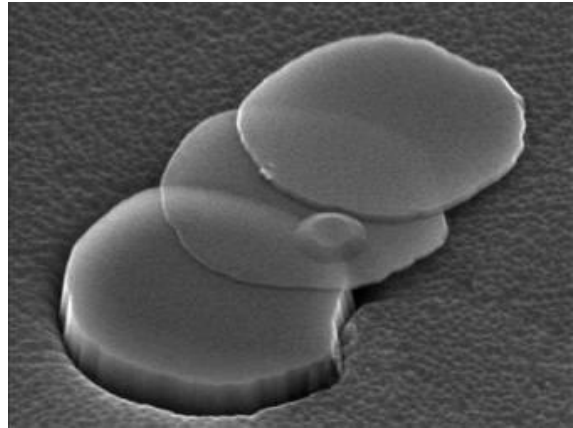
الکتریکی آن را در یک مقاله در مجله Science در سال ۲۰۰۴ بررسی کردند. به این مقاله تا کنون بیش از ۳۰۰۰ بار ارجاع داده شده است. دلایلی زیادی برای اهدا جایزه نوبل فیزیک به کاشفان گرافن وجود دارد که از آن جمله می‌توان به شفافیت، انعطاف‌پذیری و پایداری گرافن اشاره کرد. ضمن اینکه گرافن هادی



الکتریسیته است. این خصوصیات گرافن را به عنوان ماده‌ای مناسب برای بسیاری از کاربردهای الکترونیکی مطرح می‌سازد. الکترون‌ها در داخل ساختار دو بعدی آن خیلی راحت از هادی‌های معمول حرکت می‌کنند، گویی بدون جرم هستند. گرافن همچنین امروزه برای ساخت ترانزیستورهای سرعت بالا و صفحات نمایشی لمسی انعطاف پذیر و با دوام استفاده می‌شود. در مراسم اعطای جایزه نوبل، پر دل‌سینگ

فیزیکدان دانشگاه چالمرز گوتنبرگ سوئد عنوان کرد که یک رویه یک متر مربعی فرضی ساخته شده از گرافن به اندازه‌ای با استحکام است که می‌تواند یک گربه چهار کیلوگرمی را تحمل کند. خود رویه که فقط به اندازه یک اتم ضخامت دارد فقط در حدود یک میلی‌گرم، یعنی به اندازه یک سیل گربه، وزن دارد. آندره گیم در سال ۱۹۵۸ در روسیه به دنیا آمد. وی در سال ۱۹۸۷ در رشته فیزیک فلز از انستیتوی فیزیک حالت جامد از آکادمی علوم روسیه مدرک دکتری خود را دریافت کرد. گیم برای ادامه تحصیلاتش بیشتر به فیزیک ذرات یا نجوم علاقه‌مند بود اما هم اکنون از انتخاب خود راضی است.

وقتی کمیته اهدا کننده جایزه نوبل با گیم ۵۱ ساله در منزلش تماس گرفت، وی در پاسخ گفت که "انتظار نداشتم که امسال برنده جایزه نوبل شوم". گیم گفت که بردن جایزه نوبل دیدگاه او را حتی برای یک روز تغییر نخواهد داد، به گفته وی برای ادامه کارهایش و به اتمام رساندن مقاله‌ها برنامه‌ریزی کرده است. او اضافه کرد "من فقط باید مانند قبل تلاش کنم". با این وجود، او کماکان به کار خود با کمی دستمزد بیشتر ادامه خواهد داد. جایزه وی با ۱۰ میلیون کرون سوئد، معادل تقریباً ۱/۵ میلیون دلار آمریکا، همراه بود. ناولسودر سال ۱۹۷۴ در روسیه به دنیا آمد و وی در حین دوره دکتری خود نزد گیم استاد مشاور پروژه خود در



تصویر ریزساختار لایه‌های گرافن توسط گیم و ناسلو

دانشگاه منچستر رفت. وی به عنوان همکار با ناولسو به تحقیق در باره ویژگی‌های گرافن پرداخت. و در سال ۲۰۰۸ جایزه فیزیک اروپا را به خاطر کشف ویژگی الکترونیکی گرافن دریافت کرد. وی بیش از ۶۰ عنوان مقاله ISI در مجلات معتبر بین المللی به چاپ رسانده است. کمیته اهدا نوبل اعلام کرد که ناولسو ۳۶ ساله جوان‌ترین برنده جایزه نوبل فیزیک از سال ۱۹۷۳ بوده است، زمانی که برایان جوزفسون ۳۳ ساله برای کار خود با عنوان جریانات بین دو سوپر هادی جدا شده از طریق یک هادی، که هم اکنون به نام اثر جوزفسون معروف است، جایزه نوبل را برد. پیشگویی‌های سالیانه برندگان جایزه نوبل گیم و ناولسو را به عنوان مدعیان کسب جایزه نوبل سال ۲۰۰۸ اعلام کرده بود. اما امسال اولین سالی نبود که گیم برنده جایزه نوبل می‌شود، او در سال ۲۰۰۰ جایزه نوبل IG که نوعی از جوایز نوبل است را به خاطر تحقیق غیر معمول و تفتنی خود با همکاری میشل بری از دانشگاه بریستول انگلیس که بر روی شناور سازی تعدادی از اجسام، مثل یک قورباغه زنده، با استفاده از آهن‌ربا بود را دریافت کرد.



هر جا نور خورشید هست، انرژی همان جاست

<http://Solar.tm>

شرکت Rainbow solar اعلام کرد که بهره‌برداری از اولین پنجره‌های شیشه‌ای فتوولتائیک^۱ (PV) که ساختارهایی با قدرت تولید انرژی الکتریکی هستند را آغاز کرده است. این تولیدات قوی‌ترین صفحات خورشیدی ساخته شده در دنیا می‌باشند. این صفحات قابلیت تولید انرژی تا بالای ۲۵۰ وات را دارند، بنابر گزارشی این صفحات دارای نرخ تولیدی برابر با ۳۵۰ وات می‌باشند. به گفته RSI، تولید الکتریسیته از طریق این صفحات تا سال گذشته مقدار ۲۲۰ وات بوده که امسال افزایش ۱۳۰ وات مشاهده شده است. استفاده از "طیف نوری چند طول موجی" در تکنولوژی PV خاص این شرکت است. این شرکت در نظر دارد کلیه سطوح ساختمان را به کوکلتورهای انرژی، با هدف ساخت بنایی که توانایی تأمین انرژی‌های مصرفی خود را

^۱ Photovoltaic: موادی که تبدیل کننده انرژی نور خورشید به انرژی الکتریکی هستند.

دارد، تبدیل کند. براساس توضیحات منتشر شده در نشریه چاپ شده در تاریخ ۲۱ ژانویه ۲۰۰۹، هدف RSI، جاسازی مواد تولید کننده انرژی از نور خورشید، در داخل اجزای ساختمانی مثل سقف‌ها، دیوارها و پنجره‌ها است تا با استفاده از این آمیختگی، بناها قادر شوند که خود تأمین کننده انرژی از طریق نور خورشید شوند. به گفته Michel Montoya استاد مدیریت ساخت در دانشگاه پلی تکنیک ایالت کالیفرنیا، امکان ساخت و استفاده از این تکنولوژی کاملاً قطعی نیست. ولی مطمئناً قدم بسیار بزرگی در راستای ساخت خانه‌های مسکونی با قابلیت تولید انرژی مصرفی خود، می‌باشد، هدفی که موجب خرسندی طرفداران استفاده از انرژی‌های سبز می‌گردد. Montoya همچنین به عنوان یک مهره اصلی، مشغول فعالیت و مشاوره در شرکت BOE – Eco Teats است که وابسته به RSI می‌باشد.



اولین ساختمانی که از صفحات PV شرکت RSI ساخته شده است.

به گفته Timothy Beo همکار وی در Montoya، "امکان ساخت ساختمانی که از انرژی خود و از منبعی بازیافت شدنی و پایان ناپذیر استفاده می‌کند آرزوی هر طراح زیست بوم^۱ است که امروزه به تحقق پیوسته است". او پنجره‌های PV ترکیب شده در ساختمان‌ها و مصالح ساختمانی را با انتقال استفاده از لامپ‌های گازی به لامپ‌های الکترونیکی و اسب به اتومبیل تشبیه کرده است.

صفحات و پنجره‌های PV در دستگاه تنظیم برق

به گزارش کنفرانسی در لوس آنجلس، در ماه دسامبر پنجره‌های شیشه‌ای PV RSI در سایز 9feet x 9feet برای اولین بار مورد آزمایش قرار گرفتند. بسته به سایز پنجره، این سیستم فوق تمیز شده، نیمه شفاف قابلیت تولید برق از ۸۰ وات تا ۲۵۰ وات را دارد. این پنجره‌ها به طور ۱۰۰٪ از عبور پرتوهای ماورای بنفش و مادون قرمز جلوگیری می‌کنند همچنین قابلیت ضد گلوله و ضد ضربه بودن به علاوه پرده‌های جداسازی الکتریکی^۲ و تکنولوژی تبدیل کل صفحه پنجره به یک صفحه خورشیدی به آنها اضافه شده است. به گفته RSI، با عایق کردن پنجره‌ها، قابلیت حفظ حرارت و ذخیره‌سازی انرژی تا ۵۰٪ افزایش یافته است. صحت این مطلب از طریق آزمایشی یک ساله در یک گلخانه در دانشگاه علوم و تکنولوژی ملی تایوان تأیید شده است. این شرکت صفحات PV خود را برای اولین بار در نمایشگاه Go Green (به سوی زندگی سبز) که در لوس آنجلس برگزار شد، ارائه داد.

همچنین این شرکت اعلام کرده است که با در دست داشتن امکانات در آمریکا، کانادا، اروپا و آسیا استفاده از تکنولوژی PV را در تولیدات خورشیدی در تمام جهان صادر خواهد کرد. با این وجود، صریحاً با ملاحظه قرار دادن محصولات رو به رشد شرکت متوجه می‌شویم که تولیداتی همچون پنجره منحصراً در کانادا صورت می‌گیرد و به وضوح کالیفرنیا مهمترین بازار محصولات این شرکت

^۱ eco - designer

^۲ electrical Privacy Curtains

را دارد. به طور برنامه‌ریزی شده در سال‌های بعدی پروژه‌های مهمتری در این ایالت صورت خواهد گرفت.

هدف نهایی RSI

به گفته Boe "هدف نهایی RSI حذف نیاز به انرژی الکتریسیته و کارخانه‌ها و ابزار انتقال‌دهنده برق در ساختمان‌هاست".

امروزه ساختمان‌ها باید خودکفا در تولید برق بوده و نیازی به انتقال الکتریسیته نداشته باشند. "در آینده شاهد این خواهیم بود که انرژی در ساختمان‌ها جاسازی شده و بدون محدودیت قابل دستیابی و استفاده است". هرچا نور خورشید هست، انرژی همان‌جاست.

نانوتکنولوژی

ACER Bulletin VOL 6 NOV 2010

انقلاب صنعتی آینده، نانوتکنولوژی خواهد بود. نانوتکنولوژی برای اولین بار در سخنرانی معروف برندهٔ جایزهٔ نوبل، ریچارد فینمن در سال ۱۹۵۹ در مؤسسهٔ تکنولوژی کالیفرنیا با عنوان "فضاهای بسیاری در پایین وجود دارند" القا شد. در طی ۲۵ سال اخیر پیشرفت‌های انقلابی در فیزیک، شیمی و بیولوژی انجام شده‌اند. این پیشرفت‌ها، نظریات فینمن را در مورد دستکاری و کنترل ماده در ابعاد خیلی ریز، حتی در ابعاد مولکول‌ها و اتم‌ها (یعنی ابعاد نانو)، تصدیق می‌کنند. نانوتکنولوژی در مورد ساخت و کاربرد سیستم‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی در ابعاد چند نانومتر تا زیر میکرونی بحث می‌کند. این تکنولوژی همچنین در مورد ادغام نانو ساختارهای حاصل به سیستم‌های بزرگتر نیز بحث می‌کند. در کسلسر یکی از اولین تعاریف نانوتکنولوژی با عنوان "کنترل ماده بر اساس کنترل مولکول به مولکول محصولات و محصولات فرعی از طریق سیستم‌هایی با دقت بالا و نیز محصولات و فرایندهای تولید مولکولی، شامل ماشین آلات مولکولی" ارائه کرد. این تعریف شامل کاربرد رویکرد از پایین به بالای نانوتکنولوژی مولکولی است.

در اینجا، ساختارهای آلی و غیر آلی اتم به اتم یا مولکول به مولکول ساخته می‌شوند. بنابراین، تکنولوژی معاصر با تکیه بر رویکرد از پایین به بالا ادامه می‌یابد. امروزه مواد حجیم از طریق روش‌های مکانیکی تدریجی یا اچ کردن به نانوذرات تبدیل می‌شوند. بر اساس نظریهٔ واتمور و کوریت، موضوع نانوتکنولوژی شامل هر ماده یا وسیله‌ای است که در ابعاد نانومتری ساخته شده است تا اینکه وظیفهٔ خود را انجام داده یا اینکه خصوصیتی را که از طرق دیگر قابل حصول نیست را به دست آورد. علم مربوط به نانوتکنولوژی جدید است اما اشیاء و وسایل با ابعاد نانو از زمانی که زندگی وجود داشته بر روی زمین بوده‌اند. کارآیی مکانیکی استثنایی بیومواد، از قبیل استخوان یا صدف حلزون، ناشی از وجود نانو کریستال‌های ترکیبات کلسیم است. مادهٔ نانوکامپوزیتی پوستهٔ صدف آبالون متشکل از ذرات نانو کربنات کلسیم است که از طریق یک چسب ساخته شده از ترکیب پروتئین کربوهیدرات بهم پیوند خورده‌اند. این نوع نانو ساختار کامپوزیتی منجر به افزایش استحکام و سختی پوسته می‌شود. فهم و تقلید فرایندهای ساخت از پایین به بالا، که در طبیعت به طور موفقیت‌آمیزی مورد استفاده قرار گرفته است، یکی از امیدوارکننده‌ترین جهات در نانوتکنولوژی است.

نانولوله‌ها

امیدوارکننده‌ترین پیشرفت معاصر شامل سنتز شکل‌های جدید کربن، فولرین (C60) و نانو لوله‌های کربنی است. نانو لوله - های کربنی اغلب به صورت ورقه‌های گرافنی استوانه‌ای وجود دارند که حلقه‌های شش وجهی آنها کاملاً تراز هستند و فولرین‌ها به نوک آنها چسبیده‌اند. قطر مطلوب یک نانو لولهٔ تک دیواره برای نیازهای انرژی در حدود ۱/۴ نانومتر است. نانو لوله‌های تک دیواره‌ای با قطر ۲/۵-۴/۰ نانومتر نیز تولید شده‌اند. طول این نانو لوله‌ها محدود نیست و می‌تواند در ابعاد میکرون و میلی‌متری نیز باشد. این نانو لوله‌ها



می‌توانند به عنوان تک مولکول‌هایی با نسبت ابعادی بالا نیز طبقه بندی شوند. ساخت این نانو لوله‌ها تحت شرایط کنترل شده دقیق و در حضور یک کاتالیزور امکان پذیر است. یک انحراف از مسیر تولید می‌تواند منجر به ایجاد نانو لوله‌های کربنی چند دیواره شود. نانو لوله‌های کربنی چند دیواره می‌توانند به عنوان نماینده نانو لوله‌های کربنی تک دیواره با قطرهای مختلف باشند که در یک نهاد واحد ترکیب شده‌اند. کاربردهای نانو لوله‌ها شامل وسایل نانو الکترونیکی (ترانزیستورها)، نوک میکروسکوپ‌های روبشی، سنسورهای بیوشیمیایی، حامی کاتالیزور، وسایل انبار و جدایش گازها، سیستم‌های تحویل دارو، تکنولوژی‌های خود ترمیم شونده، مواد کامپوزیتی و افزایش استحکام است. به عنوان مثال، نانو لوله‌های با استحکام کششی فوق العاده بالا ۲۰ برابر مستحکم تر از فولاد هستند، یعنی تقریباً ۴۵ گیگا پاسکال. نانو لوله‌ها یک جزء تقویت کننده ایده آل برای فیبرهای مدرن هستند. یک کاربرد محتمل آن در تقویت کابل‌هایی با طول بلند است. این چنین کابل‌هایی می‌توانند یک انتخاب مناسب برای آسانسورهای فضایی باشند که اخیراً پیشنهاد شده‌اند.

سایر نانو موادها

نانو موادها بر اساس شکل و هندسه خود می‌توانند به سه دسته تقسیم شوند: چاه کوانتوم (نانو تک بعدی)، سیم کوانتوم (نانو دو بعدی) و نقطه کوانتوم (نانو سه بعدی). یکی از واحدهای ساختاری اصلی در نانوتکنولوژی، نقطه کوانتوم یا نانو ذره است. این نقطه می‌تواند به عنوان گروهی از ده‌ها یا هزاران اتم با قطر ۱-۱۰۰ نانومتر در نظر گرفته شود. وقتی یک نانو ذره با استفاده از رویکرد از پایین به بالا ساخته می‌شود، اندازه و شکل یک ذره می‌تواند از طریق شرایط تولید کنترل شود. اتم‌های داخل ذره کاملاً مرتب یا بلورین هستند. وقتی ابعاد یک ماده از ماکرو به نانو کاهش می‌یابد، تغییرات چشمگیری در هدایت الکتریکی، واکنش‌پذیری شیمیایی و خصوصیات مکانیکی آن اتفاق می‌افتد. نانو پودرها سطح مخصوص قابل توجهی دارند. سطح مخصوص یک تغییر اساسی از انرژی سطحی و مورفولوژی سطحی را بیان می‌کند. تمامی این فاکتورها باعث تغییر خصوصیات اساسی و واکنش‌پذیری شیمیایی نانو مواد می‌شوند. تغییر در خصوصیات باعث بهبود توانایی کاتالیزوری، توانایی احساس طول موج موزون، طراحی بهتر رنگدانه‌ها و رنگ‌هایی با خاصیت خود ترمیم شونده و خود تمیز شونده می‌شود. نانو پودرها برای ارتقاء کارایی مکانیکی پلاستیک‌ها و لاستیک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. آنها ابزار برش را سخت‌تر و مواد سرامیکی را چکش خوارتر می‌سازند. برای مثال، رفتار چکش خواری برای سرامیک‌های نانو فاز مثل تیتانیا و آلومینا، که از طریق تقویت نانو ذره‌های سرامیکی ساخته شده‌اند، گزارش شده است. نانو مواد جدید بر پایه فلز و اکسیدهای سیلیس و ژرمانیوم باعث رفتار سوپر پلاستیک می‌شوند که می‌توانند ۱۰۰-۱۰۰۰٪ افزایش طول را قبل از شکست تحمل کنند. تحقیق بیشتر در زمینه نانوتکنولوژی منجر به پیشرفت‌هایی در مواد و ساخت، نانو الکترونیک، پزشکی و بهداشت و درمان، انرژی، بیوتکنولوژی، تکنولوژی اطلاعات و امنیت ملی می‌شود. پیشرفت‌های مهمی نیز در ساخت و زمینه‌های ساخت مواد پیش بینی می‌شود.

نانوتکنولوژی و تغییر

نانو تکنولوژی نگرش، انتظارات و توانایی‌های ما را برای کنترل جهان مواد تغییر داده و خواهد داد. این پیشرفت‌ها مطمئناً روش‌های ساخت و مواد ساخته شده را تحت تأثیر قرار خواهند داد. موفقیت‌های عمده اخیر شامل توانایی مشاهده ساختار اتمی مواد و اندازه‌گیری سختی فازهای میکرونی و نانویی در مواد کامپوزیتی است. موفقیت‌های خیلی خاص شامل ساخت یک نانو ساختار بلوری خیلی مرتب از ژل C-S-H آمورف؛ توسعه رنگ‌ها و مواد نهایی با خواص خود تمیز شوندگی، مقاوم به بی‌رنگی، حفاظت نقاشی‌های دیواری و مقاومت به خراش و سایش بالا؛ کاشی‌ها، شیشه‌های پنجره و رنگ‌های خود تمیز شونده بر پایه

تکنولوژی فوتوکاتالیستی؛ و پوشش‌های نازک نانومتری که می‌توانند فولاد کربنی را در مقابل خوردگی محافظت کنند و عایق کاری حرارتی شیشه پنجره را بهبود بخشند، می‌شوند. از این بین، پلیمرهای نانو مهندسی شده جدید، سوپرپلاستیسایزرهای فوق العاده مؤثری برای بتن و الیاف استحکام بالا با قابلیت جذب انرژی استثنایی هستند. نانو ذراتی از قبیل سیلیکا افزودنی‌های مؤثری برای پلیمرها و بتن هستند که منجر به تولید بتن‌هایی با کارایی بالا و خود سفت شونده با کارپذیری و استحکام بهبود یافته می‌شوند. فهم بهتر و مهندسی دقیق ساختار پیچیده مواد سیمانی در ابعاد نانو مسلماً منجر به تولید بتن جدیدی خواهد شد که بسیار مستحکم تر و با دوام تر، با رفتار تنش-کرنش مطلوب است و احتمالاً خواص جدیدی مثل هدایت الکتریکی و نیز قابلیت حس دما-رطوبت و تنش دارد. به علاوه، این سیمان جدید باید پایدار و ارزان بوده و نیز کیفیت‌های مورد نیاز جامعه مدرن و امروزی را داشته باشد. چسب‌های نانو یا سیمان‌های نانو مهندسی شده بر پایه مواد با ترکیبات سیمانی نانویی یا سایر ذرات نانویی ممکن است کشف بزرگ آینده باشد. اگر نانو تکنولوژی در مرحله ابتدایی خود باقی بماند؛ تنها دسته‌ای از تحقیقات پایه‌ای برای کاربردهای صنعتی ظاهر می‌شوند و کاربردهای همه جانبه بخصوص در ساخت محدود می‌شوند. با این وجود، پتانسیل زیاد نانو تکنولوژی برای بهبود کارایی مواد و فرایندهای قدیمی امیدوار کننده است.

سفالگری برای صلح

بولتن Acers، ۲۰۱۰

آیا یک گلدان رسی معمولی که درون یک ظرف پلاستیکی ۵ گالنی با یک شیر قرار دارد می‌تواند میلیون‌ها زندگی را در هر ساله نجات دهد؟ مهندس وینکا کراور^۱ این طور فکر می‌کند. کراور جزء گروهی از مهندسان و سفالگران است که تلاش می‌کنند تا با قرار دادن تکنولوژی ساده سرامیکی جهت استفاده در مناطقی که دسترسی به آب سالم به علت وجود انواع باکتری‌ها، انگل‌ها و دیگر کثافات موجود در آب، ممکن نیست استفاده از آب آشامیدنی را فراهم کنند. کراور، یک دستیار پروفیسور مهندسی عمران و محیط زیست در دانشگاه ویرجینیا است، وی بر روی روش‌هایی به منظور ساخت و راه‌اندازی سیستمی با این اصول که آب بر روی ظرفی سرامیکی ویژه‌ای ریخته شده و آبی که از این ظرف رد می‌شود تصفیه شده و آماده نوشیدن برای ساکنان مناطق روستایی گواتمالا، فعالیت می‌کند. کراور با گروه‌های غیر انتفاعی از جمله و "سفالگری برای صلح"، و همکارانی در دانشگاه ویرجینیا کار می‌کند تا تأثیر سیستم فیلتر پایه سفال را بررسی کنند و همچنین این که تا چه حد می‌توان این محصول در جوامع محلی مورد استفاده و پذیرش قرار گیرد، را مورد مطالعه قرار می‌دهد.



¹ Vinka Craver

سفال‌ها با استفاده از مواد و نیروی کار محلی تولید می‌شوند. این سفال‌ها با مخلوط خاک محلی و خاک اره که با کلوئیدهای نقره باردار شده‌اند تولید می‌شوند. هنگامی که خاک رس تحت حرارت قرار می‌گیرد خاک اره سوخته و خارج می‌شود و شبکه‌ای از حفرات ریزی که فیلترهای آب هستند را باقی می‌گذارد.

کراور توضیح می‌دهد که "گروه سفالگری برای صلح شروع به توزیع این فیلترها در ۱۹۹۸ کرده است اما اخیراً گروه‌هایی برای بررسی کارکرد درست و مناسب این فیلترها شروع به تحقیق کرده‌اند." وی افزود: "من اولین کسی بودم که مقاله علمی بر روی مؤثر بودن آنها را بر حذف باکتری از آب منتشر کردم."

به موجب گفته کراور حتی بدون اضافه کردن نقره، فیلترهای سرامیکی می‌توانند بیش از ۹۷ درصد باکتری‌ها را از آب حذف کند. هنگامی که نقره اضافه شود فیلترها بیش از ۹۹ درصد باکتری‌های آب را حذف می‌کند. نقره باکتری‌ها را می‌کشد در حالی حفرات آنها را به سمت بیرون تصفیه می‌کند.

به گفته وی: "هزینه تولید این ظرف‌ها معمولاً پائین است، برای هر کدام ۵ تا ۱۰ دلار، بسته به آلودگی آب می‌تواند تا حدود دو سال کار کند." همچنین نقره کلوئیدی هم در ایالات متحده و هم در اسپانیا تولید می‌شود و دسترسی به آن حتی در گواتمالا راحت است و مقدار کمی از آن (کمتر از ۰/۵ گرم) به فیلتر اضافه می‌شود که مقدار قیمت تولید را بالا می‌برد.

مقاله چاپ شده در سال گذشته در مجله محیط زیست و تکنولوژی نوشته شده توسط کراور و (دانشگاه ویرجینیا) بیان می‌کند که کارکرد فیلتر تحت تأثیر خصوصیات مواد محلی مورد استفاده در فرآیند تولید دارد. کراور و همکارش دریافته‌اند که نمونه‌های خاک با یکنواختی بیشتر و توزیع ذرات ریز معمولاً فیلترهایی با تأثیر حذف باکتری بیشتر، حفرات ریزتر (کمتر از ۵) و پراکندگی کمتر نسبت به نمونه‌هایی با دانه‌های خشن و خاک‌های هتروژن کاربرد مناسب‌تری دارند.

میزان خاک رس در خاک نیز ممکن است بر کارایی فیلتر تأثیر بگذارد. در دماهای حرارت دهی زیر ۱۰۰۰ مقادیر کمتری مواد شیشه‌ای از کائولینت مربوط به ایلیت تولید می‌شود. شیشه تولید شده در این ماده دارای تخلخل کمتری نسبت مواد کریستالی هستند.

اما این سوال مطرح است که میانگین اندازه باکتری‌ها در حدود ۱ گزارش شده است پس چرا سیستم کار می‌کند؟ آنها می‌گویند که هر فیلتری دارای درصد قابل توجهی از حفره‌های با قطرهای بیش از ۱ هستند ولی ضخامت خود ظرف به مانند یک سد عمل می‌کند. به اعتقاد آنها: "این خیلی بعید است که خیلی از این حفرات در تمام طول ضخامت فیلتر توسعه یابند." آنها افزودند: "از این روی، احتمالاً بیشتر باکتری‌ها و خوشه‌های باکتری با حفره‌هایی برخورد می‌کنند که قابلیت عبور از آنها را نداشته و از جریان آب حذف می‌شوند."

کلوئید نقره می‌تواند با رنگ کردن یا فرو بردن در محلول بر روی فیلتر اعمال کرد. با توجه به نقش این اضافه شونده‌ها، اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که روش کاربرد، می‌تواند باعث اختلاف کوچکی در قدرت ضدعفونی‌کنندگی داشته باشد، ولی این موضوع بستگی به وزن کلوئید نقره باقی مانده بعد از دوره اشباع، دارد. کراور، در حال مطالعه این فیلترها بر روی ۷۰ خانواده در جامعه‌ای از مایاها در گواتمالا، می‌باشد و می‌گوید که یک مؤسسه خیریه کارخانه‌ای کوچک برای تولید این فیلترها در سن ماتئو تأسیس کرده است. این مؤسسه همچنین یک کوره با بازدهی بالا تولید کرده که بسیار کمتر از کوره‌های موجود آمریکای لاتین آلودگی ایجاد می‌کند.

به موجب وب سایت مؤسسه: "کوره‌ها به صورت جفت کار می‌کنند، که به نوبت به عنوان کوره پخت و یا کوره فیلتر کننده کار می‌کنند. خشک کننده خاک رس در کوره‌های فیلتر کننده، که دارای شارژ منفی شدیدی هستند، تا حدود ۹۹٪ از ذراتی که در دود خارج شده از کوره پخت وجود دارد را، جذب می‌کند. این امر سوزاندن پلاستیک‌ها با سوخت حرارتی بدون آزاد سازی ذرات معلق مضر در هوا را ممکن ساخته و اشغال‌ها را به یک منبع سفید تبدیل کرده است."

کراور می‌گوید قانع کردن ساکنین، برای استفاده از این فیلتر آب به همین راحتی‌ها که به نظر می‌رسد، نیست. کراور گفت: "یکی از فعالیت‌های اصلی ما این است که بتوانیم جامعه را به پذیرفتن استفاده از فیلترها وادار کنیم". وی افزود: "خیلی از مردمی که ما با آنها صحبت کردیم، تشخیص نمی‌دهند که آب آنها ناسالم است، دیگران طعم آب را پس از عبور از فیلتر دوست ندارند و بعضی دیگر دوست ندارند این فیلتر و ظرفش را تمام مدت در خانه داشته باشند".

کراور نمی‌خواهد فرض کند که استفاده از این فیلتر سرمیکی لزوماً زندگی گواتمالایی‌ها را توسعه می‌دهد، بلکه وی می‌گوید قدم بعدیش برآورد بلند مدت سلامتی افرادی که از این فیلترها استفاده می‌کنند، می‌باشد. وی تابستان امسال به گواتمالا خواهد رفت تا به بررسی اینکه آیا تعداد مراجعات به پزشک یا روزهایی که کارگران به علت مرضی از دست داده‌اند کاهش پیدا کرده یا نه و همچنین به بررسی وضعیت اقتصادی بپردازد. وی همچنین به مقایسه موفقیت روش فیلتر نسبت به روشهای دیگر تصفیه آب در منطقه خواهد پرداخت. کراور امیدوار است که مهندسان سرمایه‌گذاری بتوانند تغییراتی در جهت بهبود ساخت فیلترهای مذکور ایجاد کنند. او گفت: "بیش از یک میلیارد انسان در جهان دسترسی به آب آشامیدنی مطمئن ندارند، و سالانه در حدود ۲ میلیون انسان به علت اسهال و یا سایر بیماری‌های مربوط به آب ناسالم جان خود را از دست می‌دهند." وی افزود: "۹۰ درصد این مرگ‌ها در کودکان زیر ۵ اتفاق می‌افتد. اگر ما بتوانیم مردم کشورهای در حال توسعه را به استفاده از این فیلترها در منازلشان ترغیب کنیم، تعداد زیادی زندگی را نجات خواهیم داد." به علاوه یکی از دانشجویان فارغ‌التحصیل کراور در حال اجرای برنامه‌ای در آفریقای جنوبی جهت بررسی تأثیر این فیلترها بر روی افرادی که از بیماری ایدز رنج می‌برند، می‌باشد.

کراور می‌گوید: «امید به زندگی در بیماران مبتلا به ایدز بسیار کاهش پیدا می‌کند هنگامی که این بیماران دچار اسهال ناشی از آشامیدن آب ناسالم می‌شوند." وی افزود: "این باعث ایجاد مشکلات بیشتری با سیستم ایمنی بدن آنها می‌شود. برای همین ما می‌خواهیم این فیلترها را امتحان کنیم تا ببینیم آیا سلامتی آنها را بهبود می‌بخشد و یا عمر آنها را طولانی‌تر می‌کند یا خیر".

گزارش جلسات هیئت مدیره انجمن سرمایه ایران

هشتمین جلسه هیئت مدیره انجمن سرمایه ایران در تاریخ ۸۹/۷/۲۱ ساعت ۱۵ در محل دفتر انجمن سرمایه ایران در دفتر انجمن سرمایه ایران در محل سابق دانشگاه علامه طباطبائی تشکیل گردید.

حاضرین در جلسه به ترتیب حروف الفبا: دکتر سرپولکی - خانم علی شاهی - دکتر فقیهی ثانی - دکتر قاسمی - دکتر قاسمی کاکرودی - دکتر مقصودی پور - مهندس نعمتی - دکتر یوسفی
دستور جلسه:

- ۱- گزارش امور جاری انجمن
 - ۲- بحث و بررسی در رابطه با برگزاری کنگره هشتم
 - ۳- گروه‌های تخصصی انجمن
- با توجه به برگزاری جلسه در ساختمان انجمن‌ها (علامه طباطبائی)، آقای دکتر سرپولکی توضیحی در رابطه با دفتر انجمن که در این ساختمان مستقر می‌باشد ارائه نمودند. دفتر انجمن به طور مشترک با انجمن علمی بهره‌وری صنعت برق می‌باشد.



- مقرر گردید کنگره هشتم سرمایه به عنوان بزرگداشت آقای دکتر مارقوسیان با عنوان سه دهه تلاش نام‌گذاری گردد.
- طبق روال کنگره‌های قبلی پوستر و مقاله برتر انتخاب خواهد شد.
- اعضای هیات مدیره مبالغ مختلف سطح حمایت از کنگره را جهت صنایع و مراکز آموزشی و پژوهشی و بخش‌های دولتی را بدین ترتیب تعیین نمودند.



- سطح ۱ حمایت مبلغ ۱۵۰/۰۰۰/۰۰۰
- سطح ۲ حمایت مبلغ ۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰
- سطح ۳ حمایت مبلغ ۵۰/۰۰۰/۰۰۰
- آقای دکتر مقصودی پور در رابطه با گروه تخصصی الکتروسرمایه گزارشی از اقدامات انجام شده تاکنون ارائه نمودند و مقدمات تهیه یک ویژه نامه انجام شده که برای اعضا ارسال خواهد شد، که اولین جلسه برای انتخاب هیات موسس تشکیل گردد.

- تشکیل گروه تخصصی رنگدانه‌های معدنی و پوشش مورد موافقت قرار گرفت و قرار شد آقای دکتر قاسمی از پژوهشگاه رنگ مسئولیت هماهنگی و راه‌اندازی این گروه را به عهده گیرند و برنامه‌های خود را در جلسه آینده ارائه نمایند.

نهمین جلسه هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران در تاریخ ۸/۹/۸۹ ساعت ۱۴/۳۰ در محل انجمن سرامیک ایران در دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه علم و صنعت ایران تشکیل گردید.

حاضرین در جلسه به ترتیب حروف الفبا: مهندس ترک‌نیک- دکتر سرپولکی- مهندس صمدانی- خانم علی‌شاهی- دکتر فقیهی‌ثانی- دکتر قاسمی- دکتر مرزبان‌راد- دکتر مقصودی‌پور- مهندس نعمتی- دکتر یوسفی

دستور جلسه:

- ۱- اعلام برنامه گروه‌های تخصصی
- ۲- امور جاری انجمن
- ۳- بحث در مورد هشتمین کنگره سرامیک ایران (محل و کمیته علمی و نتیجه‌گیری چکیده مقالات)



- آقای دکتر مقصودی‌پور خبرنگار آماده شده گروه تخصصی الکتروسرامیک را به اعضا جهت تأیید ارائه نمودند. قرار شد این خبرنگار جهت افراد متخصص در این رشته به همراه نامه تشکیل اولین جلسه گروه تخصصی الکتروسرامیک ارسال گردد و اولین جلسه به شکل سمینار نیم روزه با یک سخنرانی در طی دو ماه آینده در دفتر انجمن سرامیک واقع در خیابان کریم‌خان‌زند تشکیل شده و هیات رئیسه این گروه تشکیل گردد.



- تعیین گردید پیش‌نویس آئین‌نامه گروه‌های تخصصی توسط اعضا تهیه گردد.
- آقای دکتر قاسمی در مورد گروه تخصصی رنگدانه‌های معدنی و پوشش توضیحات لازم را ارائه نمودند. تهیه خبرنگار در دستور کار قرار گرفته و قرار شد که تا جلسه بعد فرمت اولیه آماده شده به اعضا ارائه گردد.

- آقای دکتر سرپولکی به عنوان دبیر کنگره هشتم انتخاب گردیدند.
- آقای دکتر فقیهی‌ثانی به عنوان دبیر علمی کنگره هشتم انتخاب گردیدند.
- قرار شد در طول دو هفته آینده جلسه بررسی چکیده مقالات برگزار گردد.

گزارش اولین جلسه کمیته علمی هشتمین کنگره سرمایه ایران

گزارش اولین جلسه کمیته علمی هشتمین کنگره سرمایه ایران

اولین جلسه کمیته علمی هشتمین کنگره سرمایه ایران در تاریخ ۸۹/۹/۲۹ با حضور اعضا کمیته علمی در محل دانشگاه علم و صنعت ایران جهت بررسی چکیده مقالات رسیده تشکیل گردید. ابتدا دکتر فقیهی ثانی دبیر کمیته علمی در خصوص ملاکهای بررسی مقالات صحبت کردند. سپس هر یک از اعضا نقطه نظرات خود را اعلام نمودند. در نهایت پس از جمع بندی نسبت به بررسی مقالات اقدام گردید و مقرر شد که نتایج نهایی به نویسندگان ارائه گردد.

حاضرین در جلسه:



دکتر بیژن افتخاری

دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر علیرضا آقایی

پژوهشگاه مواد و انرژی

دکتر سعید باغشاهی

دانشگاه بین الملل امام خمینی

دکتر سید حسین بدیعی

دانشگاه آزاد اسلامی شاهرود

دکتر محمدعلی بهره‌رود

پژوهشگاه مواد و انرژی

دکتر علی بیت‌اللهی

دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر جعفر جوادی‌پور

دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر سیروس جوادی‌پور

دانشگاه شیراز

دکتر حمیدرضا رضایی

دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر بابک رئیسی

پژوهشگاه مواد و انرژی

دکتر حسین سرپولکی

دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر مهران صولتی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر



دکتر پروین علیزاده	دکتر احسان طاهری نساچ
دانشگاه تربیت مدرس	دانشگاه تربیت مدرس
دکتر ابراهیم قاسمی	دکتر محمد علی فقیهی ثانی
پژوهشگاه صنایع رنگ ایران	دانشگاه صنعتی شریف
دکتر عباس کیانوش	دکتر مهدی قاسمی کاکرودی
دانشگاه تبریز	دانشگاه تبریز
دکتر فرهاد گلستانی فرد	دکتر واهاک کاسپاری مارقوسیان
دانشگاه علم و صنعت ایران	دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر امیر مقصودی پور	دکتر احسان مرزبان راد
پژوهشگاه مواد و انرژی	پژوهشگاه مواد و انرژی
دکتر محمدعلی هادیان	دکتر علی نعمتی
دانشکده فنی دانشگاه تهران	دانشگاه صنعتی شریف

البته باقی اعضای کمیته علمی نیز نظرات خود را به انجمن ارسال نمودند. همچنین مقرر گردید که اصل مقالات در مرحله دوم تا تاریخ ۸۹/۱۱/۱۵ از طریق سایت کنفرانس که به زودی در سایت انجمن سرامیک معرفی می‌گردد دریافت و جهت داوری به داوران کنگره ارائه گردد. آمار مقالات دریافتی که بررسی شده‌اند، از نظر موضوع به شرح زیر می‌باشد:

۴۵۰	تعداد کل چکیده مقالات
۳۵۳	تعداد کل چکیده مقالات پذیرفته شده
۹۷	تعداد کل چکیده مقالات رد شده

عنوان موضوع	تعداد چکیده مقالات دریافت شده
دیرگذاها	۳۷
کاشی، لعاب چینی	۱۹
الکتروسرامیک‌ها و پیل سوختی و سنسورها	۳۵
بیوسرامیک‌ها و نانو سرامیک‌های زیستی	۵۹
کاربرد نانو سرامیک‌ها	۰
سنتز، پودر و الیاف و نانو ذرات	۹۷
شیشه و شیشه سرامیک‌ها	۴۸
پوشش‌های سرامیکی	۳۳
تجربیات و گزارش‌های صنعتی و طراحی و ساخت دستگاه	۲
رنگینه‌ها و نانو رنگدانه‌های سرامیکی و خواص	۱۳
استاندارد، مدیریت کیفیت و اقتصاد	۳
محیط زیست	۴
سیمان و مصالح ساختمانی	۹
فرآیند ساخت و فرآوری مواد	۳۹
سرامیک‌های مهندسی و نانو کامپوزیت	۴۵
متفرقه	۷

مشاهیر سرمایه

دونالد استوکی



دونالد استوکی ۴۷ سال از وقت خود را صرف تحقیق، نوشتن، اکتشاف و خلق محصولات، فرایندها و مسیرهایی برای ابداعاتی نه تنها برای خدمت به بشریت بلکه برای الهام بخشیدن به دانشمندان جهانی برای ترغیب آنها به تحقیق و یادگیری بیشتر کرد.

استوکی، محقق صنعتی و مبتکر است که حقیقتاً یکی از پیشگامان اصلی در پروژه‌های شرکت کورنینگ گلاس است. وی علاوه بر شرکت‌های آمریکایی در پیشرفت شرکت‌های فرانسوی نیز تأثیر بسزایی داشته است. زمانی که وی کار خود را در کورنینگ گلاس شروع کرد؛ شرکت، اقتصاد و زمان برای کشف‌های جدید مهیا بود. در حقیقت وی در زمان مناسبی در مکان مناسبی قرار گرفته بود.

استوکی یکی از طلایه داران دوران مصرف و تولید صنعتی بود که نه تنها در آشپزخانه‌های تمام خانه‌های آمریکا و اروپا بلکه تأثیر بسزایی در شیشه‌های عینک، سیستم‌های دفاعی، الکترونیک و کشف‌های علمی برای سال‌های متمادی داشت. وی در سال ۱۹۸۷ بازنشسته شد. اما برای سال‌های بعد به عنوان مشاور شرکت به ادامه کار پرداخت. در طی این سال‌ها استوکی مقدار زیادی پتنت ثبت و افتخارات زیادی کسب کرد. وی نویسنده یا نویسنده همکار بیش از ۳۰ مقاله و مخترع ۶۰ پتنت انحصاری است.

وی عضو و صاحب امتیاز سازمان‌های حرفه‌ای بیشماری است، که بعضاً شامل انجمن شیشه انگلستان سیگما، انجمن سرمایه آمریکا، انستیتو شیمی آمریکا و آکادمی ملی مهندسی هستند. زندگی نامه وی تحت عنوان «سفری به درون گوی سرمایه» توسط Acers در سال ۱۹۸۵ چاپ شد. با وجود اینکه تمام افتخارات وی جایگاهی ویژه در پیش او دارند، اما وی همیشه به دریافت مدال تکنولوژی از دست رئیس جمهور وقت ایالات متحده، رونالد ریگان در جشنی در کاخ سفید در سال ۱۹۸۵ می‌بالد. یکی دیگر از افتخارات استوکی در قرار گرفتن در قسمت شیشه‌های مدرن در موزه شیشه است. در بخش شیشه و شیشه سرمایه این موزه ویدیویی از استوکی در حال شرح ابداع شیشه سرمایه‌ها وجود دارد.

کودکی

وی در سال ۱۹۱۵ در روستایی کوچکی در منطقه اسپرینگ در ایالات نبراسکا با جمعیتی حدود ۳۰۰ نفر چشم به جهان گشود. وی بزرگترین فرزند یک خانواده شش نفری است. پدر وی معلمی روستایی و منشی بانک و مادرش معلم و خانه دار بود. پدر بزرگ پدری او، استفان استوکی، استاد گیاه پزشکی - زمین شناسی

در کالج کو در ایووا بود. خانواده وی تا ۶ سالگی استوکی در اسپرینگ زندگی می‌کردند و سپس به ایووا محل اقامت پدر بزرگ استوکی نقل مکان کردند. سرایشی افول بزرگ اقتصادی آنها را ناگزیر به حرکت می‌کرد. بانکی که سهم ارث مادر استوکی را نگهداری می‌کرد ورشکسته شد و آنها را مجبور تجربه شرایطی سخت در زندگی نمود. زمانی که سطح زندگی آنها تغییر کرد، پدرش دارایی‌هایش را فروخت و هرگز بیش از \$ ۲۰۰ در ماه دریافت نکرد. اما زندگی خانوادگی آنها همچنان هماهنگ و منظم بود. پدر وی بسیار فعال بود و لذا آنها هیچ وقت گرسنه نبودند. او خاطر نشان می‌کند که " ما در حومه شهر زندگی می‌کردیم، باغ و گاو داشتیم. پدرم علاقه زیادی به ماهیگیری و شکار داشت و به خاطر همین همیشه غذای مناسبی داشتیم روابط خانوادگی ما بسیار نزدیک بود. تمام بچه‌ها در باغ و حیاط کار می‌کردند و هرگز متوجه آشفتگی مالی اطرافشان نشدند. مهمترین هدف ما در آن روزها داشتن غذای کافی و چیزی برای پوشیدن در آن روزها بود. والدین ما سخت کار کردن و صادق بودن و کوشش بیشتر برای انجام بهتر کارها را به ما آموخته بودند."

استوکی هنوز هم مشتاق خاطرات روزهای تعطیل والدینش مثل اردو زدن و ماهیگیری در مینسوتا است. علیرغم زندگی در یک شهر در طی سال‌های دوره ابتدایی، وی می‌گوید که در خانه‌های متعددی زندگی کرده و به کلاس‌های مختلف رفته است. او می‌گوید پدرم بکار فروش خانه اشتغال داشت و ما در مکان‌های متعددی زندگی می‌کردیم و بعضی از همسایگان ما بی‌مانند بودند. این امر بیش‌تر از حضور یک کودک در همسایگی یا مدرسه‌ای جدید بود. استوکی از دیگر پسرهای هم سن و سال خود کوچک‌تر بود. این امر موجب دعوت بچه‌های بزرگ‌تر برای قلدری و زورگویی بود. او با خنده می‌گوید " این سازگاری برای بقاء بود اگر من نمی‌توانستم پیروز شوم باید فرار می‌کردم."

او در طی دوران مدرسه دانش آموز خوبی بود و به راحتی مدرک لیسانس عمومی را دریافت کرد. به گفته وی " آکادمی‌ها بسیار پر اهمیت‌تر از دبیرستان‌ها در واشینگتون بودند. او گاهی از پدر بزرگش ناراحت می‌شد و یا حتی می‌ترسید. او مردی با موهای قرمز و بسیار تند خو بود، رئیس کالج بود و زمین شناسی و گیاه شناسی تدریس می‌کرد. من همیشه تحت تأثیر این قضیه بودم که او چقدر از پیک نیک‌های خانوادگی لذت می‌برد چرا که او همه چیز را در مورد سنگ‌ها و گیاهان می‌دانست". در نگاهی به گذشته، استوکی به سال اول کالج تأسف می‌خورد. او هیچ گاه به کلاس درس پدر بزرگش نرفت. او می‌گوید: من می‌ترسیدم کلاس زمین‌شناسی او را شرکت کنم و می‌ترسیدم که او خیلی سخت‌گیر باشد یا خیلی سهل‌گیر.

در مصاف با شیمی

تحصیل در کالج پدر بزرگش در آینده او بوسیله تأثیر گذار بود اما بیشتر از آن تمایل شخصی وی مؤثر واقع شد. در سال ۱۹۳۲، با \$ ۱۰۰ کمک هزینه ترم و دستمزد خودش در کالج از طریق نقاشی و شستشو دیوارها در تابستان، استوکی ۴ سال بعد را در کالج کو حرکت کرد و موفق به دریافت مدرک فنون آزاد با درجه عالی گردید. هنگامی که هنوز اشتیاقی برای کار ویژه‌ای نداشت جهتی خاص بعد از فارغ التحصیلی به ذهن او آمد. استوکی برای ادامه مطالعاتش بر روی شیمی در تحصیلات تکمیلی متمرکز شد. در سال ۱۹۳۷ کالج لافایت در استیون خانه‌ی جدید او با \$ ۱۰۰۰ هزینه تحصیلی برای پوشش هزینه‌های زندگی و مشاور آموزشی در آزمایشگاه شیمی شد. در آن سال‌ها او تنها به دانشجویان سال اول در کلاس شیمی کمک نمی‌کرد بلکه رساله و مقاله‌ای بر روی ویسکوزیته مایعات نوشت. همراهی با پرفسور کلاس تجربه‌ای با چشمان باز بود که موجب شد استوکی همواره چشم‌های خود را باز نگه داشته و مراقب پرفسور باشد. او نقل می‌کند که: "او حواس پرت‌ترین پرفسور در دنیا بود. من مجبور بودم آتش شومینه وی را در خانه‌اش روشن نگه دارم چرا که او فراموش می‌کرد آن را روشن کند. یکبار او با ماشین به پترزبورگ رفت تا در کنفرانس شیمی شرکت کند. وی ماشین را همانجا پارک کرد. اما در بازگشت نتوانست ماشین خود را پیدا کند و گزارش کرد که ماشین را دزدیده شده است."

ایستگاه بعد دانشگاه MIT

استوکی بعد از یکسال موفق به اخذ مدرک کارشناسی ارشد در رشته شیمی در کالج لافایته شد. قدم بعدی او تحصیل در دانشگاه MIT بود. سه سال آتی برای وی در آن زمان دشوار بود و نیازمند این امر که به قول وی "شامه خود را با سمباده تیز ننگه دارد". وی در سال ۱۹۴۰ در رشته شیمی فیزیک مدرک دکتری خود را کسب کرد. او خاطره چگونگی تدریس پرفسور محبوبش دکتر Gillespie را از سال‌هایی که در MIT بود، بیش از همه چیز دوست دارد. استاد وی تأثیری عمیق در کار او روی ترمودینامیک و اصول جوانه زنی در سال دوم و سوم کار در کورنینگ گلاس در اوضاع سخت اقتصادی در آن سال‌ها داشت. او به یاد می‌آورد که "من به سختی از مشکلات مالی نجات پیدا کردم. جشن شکرگزاری را به یاد می‌آورم که به منزل یکی از دوستان برای شام دعوت شده بودم و نیازمند یک مسافرت کوتاه با قطار بود. من مجبور به انتخاب به پذیرفتن دعوت یا تعمیر کفشم بودم که من تعمیر کفشم را انتخاب کردم".

در جستجو کار

با بالاترین مدرک تحصیلی استوکی با جسارت به دنیا وارد شد و تنها به دنبال کار نمی‌گشت بلکه به دنبال حرفه‌ای با تخصص خودش بود. "بدست آوردن کار بسیار مشکل بود و بیشتر کسانی که از رشته شیمی فیزیک فارغ‌التحصیل می‌شدند به یکی از شرکت‌های دوپانت یا ایستمن کداک می‌رفتند اما من به آنجا دعوت نشدم". او دو انتخاب داشت، یکی اینکه در کار کند یا اینکه برای درخواست بدهد. او هیچ‌گونه تمایلی برای کار در بیکری نداشت و تا به حال اسم کورنینگ گلاس را هم نشنیده بود. اما هنگام ملاقات با ویلیام تیلور و حبس لیتلتون که هر دو از شرکت کورنینگ به دانشگاه آمده بودند تا با دانشجویان جهت کار در شرکت کورنینگ مصاحبه کنند کمی مجذوب این شرکت شد.



بعد از مصاحبه و مشخص شدن سه موقعیت شغلی در شرکت، یکی از آنها بیشتر از بقیه استوکی را به خود جلب کرد که کار در مرکز تحقیقات شیشه‌های اپال بود که او نسبتاً برای او ناشناخته بود. "آنها در مورد شیشه‌هایی صحبت کردند که مرا شیفته خود کرد. من پافشاری می‌کردم که روی موضوع تحقیق خودم کار کنم و آنها می‌گفتند، این امر غیر ممکن است". در تابستان ۱۹۴۰، او اولین کار تمام وقت خود را شروع کرد، و در دسامبر همان سال با عشق تمام زندگی‌اش روتا ازدواج کرد. بودن در قاعده هرم تحقیق در شیمی شیشه برای استوکی جذاب بود. او به شغل خود به عنوان پله‌ای برای ترقی نگاه نمی‌کرد بلکه آن را به عنوان دوره علمی بلند مدتی مد نظر داشت.

به گفته وی "مرکز تحقیقات شیمی شیشه به سختی شروع به کار کرد. هدف اصلی من پیشرو بودن و کشف موارد جدید و تولید موادی بود که تا قبل از آن دیده نشده بودند. من به اندازه کافی خوش شانس بودم و این اتفاق افتاد".

آن چیزی که در بیش از ۵ دهه اتفاق افتاد حس سربلندی و موفقیت را به استوکی القا می‌کند. تأثیر بر روی صنعت سرامیک جهان بهترین جایزه برای او است. او از اینکه دیگر محققین سرنخ‌های او را دنبال می‌کنند و آنها را نه تنها در کورنینگ بلکه در کمپانی‌های سراسر دنیا تصحیح و تصریح می‌کنند، بسیار خوشحال است.

زمینه‌ای جدید از علم شیشه

"من بسیار مفتخرم که یک زمینه جدید از علم که جوانه زنی و کریستالیزاسیون در شیشه است را باز کرده‌ام که می‌تواند تمام انواع مواد کریستالین با موارد کاربردی و ویژگی‌های سودمند ارائه کند". تحقیقات وی و اکتشافات او بر روی بسیاری از صنایع و پیشه‌ها تأثیر گذار بوده است. و نتیجه آن اختراعات و فرآیندهای بیشمار بوده است. موارد متعددی از اختراعات او وجود دارند. برای مثال یکی از جدیدترین آنها، شیشه‌های فتوفرم است که کشف آن از سال ۱۹۴۸ دیدگاه دانشمندان را به خود جلب کرده بود. این امر درک عمیقی است از اینکه شیشه‌ها چگونه می‌توانند به ساختارهای با جزئیات دقیق به طریقه فتوشیمیایی اچ شوند. در عین حال، این امر دلیلی برای مطمئن نبودن از کشف صحیح کارکرد و تولید تلویزیون‌های رنگی در آن زمان بود. امروز خلق محصولاتی که با روش فتوشیمیایی ماشین‌کاری می‌شوند به طور وسیع در کاربردهای معمول الکترونیکی بکار بسته می‌شود. شیشه‌های فتوفرم هنوز هم در کامپیوترها و تکنولوژی ارتباطات استفاده می‌شود.

مبدأ شیشه سرامیک‌ها

شیشه‌های فتوفرم کاربرد موفق دیگری یافتند که کاملاً با یک تصادف کشف شد و منجر به اختراع شیشه سرامیک‌ها شد. استوکی دریافت هنگامی که شیشه‌های فتوفرم را اشتبهاً تا دمای بالای 900°C حرارت دهیم نتیجه حاصل یک ماده کریستالیزه شده است که سخت‌تر مستحکم‌تر بوده و مقاومت الکتریکی بالاتری پیدا می‌کند. بنابراین به طور اتفاقی زمانی که دماسنج دمای کوره را اشتباه نشان می‌داد استوکی اولین شیشه سرامیک با نام فتوسرام را خلق کرد. وی ناگهان فهمید در حالت تئوری با جوانه زنی و فرآیند گرمایش دوباره می‌توان تمام ترکیبات شیشه‌ای را به سرامیک‌های پلی کریستال تغییر داد. شیشه سرامیک بعدی ویژگی‌های لازم برای استفاده در ارتش آمریکا به عنوان دماغه موشک هدایت شونده مافوق صوت را داشت به عقیده وی این تکنولوژی هنوز هم در وزارت دفاع کاربرد دارد چرا ماده ساخته شده بسیار سخت است و استحکام بالایی دارد و در عین حال ضد رادار است.

یکی دیگر از اختراعات مهم استوکی، ظروف کورنینگ است. که ظروف پخت و آشپزخانه جدیدی هستند که تنها بعد از ۱ سال از اختراع آنها در سال ۱۹۸۵ در بازار به فروش می‌رسیدند. این محصولات پیشرو ظروف مصرفی و تجاری آشپزخانه هستند و بسیاری از آنها هنوز هم در خانه‌ها یافت می‌شوند. این محصولات همچنین تأثیر زیادی روی ظروفی ترانسپرنت داشت. ظروف کورنینگ تنها یکی از اختراعات استوکی است که شرکت کورنینگ گلاس از طریق آن میلیون‌ها دلار سود برده است.



یکی دیگر از کشف‌های استوکی به همراه دوستش ویلیام آرمیستد، شیشه‌های فتوکرومیک استاین شیشه‌ها برای ساخت لنزهایی که در محیط پر نور تاریک‌تر و کدرتر

می‌شوند بکار برده می‌شوند. علیرغم صنعتی و تجاری شدن بسیاری از اختراعات استوکی وی به مواردی از قبیل شیشه‌های پلی کروماتیک و طلای حساس به نور اشاره می‌کند که توانایی تشکیل عکس‌های زیبایی رنگی را دارند اما هنوز صنعتی نشده‌اند.

روابط استوکی با آرمیستد نقش مهمی در حرفه‌ی وی و تأثیری ژرف بر زندگی او در طی سالیان داشت. او به عنوان آینه‌ای از تمام دوره کاری استوکی مطلب زیر را بیان می‌کند: "بیشترین شانس من کشف مواردی بود که قبل از آن دیده نشده بودند. توسعه زمینه جدیدی از شیمی دمای بالا در شیشه‌ها و تولید محصولات زیبا".

زندگی بعد از کورنینگ

از نظر استوکی تمامی افتخارات کورنینگ برای او با ازدواج با روت برابر هستند، حاصل ازدواج آنها سه فرزند



است. استوکی اکنون در فلوریدا زندگی می‌کند و اگر چه از شرکت کورنینگ بازنشسته شده است اما او گوشه‌ای ساکت در غروب آفتاب نشسته است تا دارفانی را وداع کند او در اکثر جشن‌های کورنینگ شرکت می‌کند. وی در سال ۱۹۹۱ یک سفر دو ساله به کنیا رفت و اخیراً هم به تانزانیا برای یک دوره عکاسی حرفه‌ای مسافرت کرد. او بعد از ۸۶ سال هنوز کارهایی برای انجام دادن دارد. او عاشق سرگرمی‌هایی است که نوه‌هایش دوست دارند. بزرگترین افتخار استوکی در زندگی پنتت‌ها و اکتشاف‌های وی نیست و نه حتی جوایزی که در حرفه‌اش دریافت کرده او می‌گوید: "داشتن چنین خانواده خوبی که این چنین به هم پیوستگی دارند مایه غرور و افتخار وی است".

خلاصه‌ای از سوابق

دریافت مدرک کارشناسی با درجه عالی	۱۹۳۶
دریافت مدرک کارشناسی ارشد	۱۹۳۷
دریافت مدرک دکتری در رشته شیمی فیزیک	۱۹۴۰
ثبت اولین پنتت در شیشه‌های حساس به نو و روش ساخت آنها	۱۹۵۰
کسب جایزه John Price Wetheril، موسسه فرانکلین	۱۹۵۳
کسب جایزه دانش آموخته برتر کالج کو	۱۹۵۵
کسب جایزه Ross Coeinpurdy، انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۶۰
کسب جایزه John Price Wetheril، موسسه فرانکلین	۱۹۶۰
دکتری افتخاری کالج کو	۱۹۶۳
کسب جایزه Toledo Glass and Ceramic Glass	۱۹۶۴
کسب عنوان مخترع سال، دانشگاه جرج واشنگتن	۱۹۷۰
کسب جایزه اختراع خلاقانه، انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۷۱
کسب جایزه Beverly Myers، مرکز آموزش‌های فیزیک نور	۱۹۷۳
کسب جایزه phoenix در صنعت سرامیک	۱۹۷۵
کسب جایزه دستاورد برتر، موسسه تحقیقات صنعتی	۱۹۷۹
کسب جایزه Samuel Giejsbee، انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۸۲
کسب مدال افتخار Wilhelm Eitel.	۱۹۸۳
دکتری افتخاری دانشگاه آلفرد	۱۹۸۴
انتشار کتاب "سفری به درون توپ سرامیکی"	۱۹۸۵
کسب مدال تکنولوژی	۱۹۸۶
عضو مادام مالعمر انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۸۹



اثر دما بر روی نانوتیوب کربنی در نانوکامپوزیت آلومینا- زیر کونیا

شیمایپله‌وری^۱، محمدعلی فقیهی ثانی^۱، علی بیت‌الهی^۲، محمد مهدی اکبرنژاد^۳

^۱ دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف

^۲ دانشکده مهندسی مواد و متالورژی، دانشگاه علم و صنعت ایران

^۳ پژوهشگاه صنعت نفت

Shima_pilehvari@yahoo.com

چکیده: هدف از این تحقیق سنتز نانوکامپوزیت ZTA-CNT بود. برای این منظور از نانوکامپوزیت ZTA حاوی ۲٪ Fe_2O_3 ، تهیه شده به روش سنتز احتراقی، استفاده گردید. در این رابطه اثر دمای کلسیناسیون و کارمکانیکی بر پودر ZTA مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله بعدی جهت تشکیل CNT نانوکامپوزیت کلسینه و کارمکانیکی شده در کوره تیوبی در اتمسفرهای H_2 ، CH_4 تحت عملیات حرارتی تا دو دمای $900^\circ C$ و $1000^\circ C$ قرار گرفت تا ابتدا آهن فلزی از ساختار آلومینا خارج شده و سپس CNT بر روی آن تشکیل شود. عمل کلسیناسیون و کارمکانیکی به بهبود فازهای مطلوب و یکنواخت برای تشکیل CNT در ZTA در عملیات حرارتی بعدی کمک کرد. بیشترین بازده کربنی در دمای $1000^\circ C$ حاصل شد. در مراحل مختلف از آنالیزهای XRD, FTIR, SEM, RAMAN استفاده گردید.

کلمات کلیدی: نانوکامپوزیت آلومینا-زیرکونیا، نانولوله کربنی، متان، هیدروژن.

۱- مقدمه

علم نانو (Nanoscience) روش تفکر جدیدی است که قابلیت ترویج پیشرفت‌های مهیجی را در علوم پایه مهیا کرده است. این علم در دهه اخیر در نتیجه توسعه ابزارهای جدیدی که شناسایی و دستکاری نانوساختارها را عملی کرده‌اند و همچنین در نتیجه روش‌های جدید تهیه این ساختارها، گسترش یافته است [۱، ۲].

نانو فناوری نیز به روش مناسبی که با ساخت و سرهم بندی ساختارهای کارآمدی که حداقل دارای یک بعد نانومتری هستند، اطلاق می‌شود. چنین مواد و سیستم‌هایی می‌توانند به صورت منطقی چنان طراحی شوند که به واسطه اندازه‌شان، دارای خصوصیات و رفتارهای زیستی، شیمیایی و فیزیکی جدید و بهبود یافته شوند [۲].

نانولوله‌های کربنی نیز به عنوان یکی از مشتقات لوله‌های فولرین‌ها توجه بسیاری از مهندسان و دانشمندان را جلب کرده‌است. خواص منحصر به فرد این مواد، به عنوان فرم جدیدی از مواد کربنی، شامل استحکام، سختی، چسبندگی، پایداری شیمیایی، هدایت حرارتی و جالب‌تر از همه هدایت الکتریکی کاربردهای زیادی در نانو الکتریک، ذخیره سوخت، ساخت مواد کامپوزیتی کم وزن، سلول‌های سوختی، نشردهنده‌های الکترونیکی، حسگرهای شیمیایی و بیولوژیکی، میکروسکوپ‌ها و... به وجود آورده‌است [۳-۷].

در حال حاضر، سه تکنیک اصلی برای سنتز انواع نانولوله‌های کربنی به کار می‌رود: تخلیه قوس (فیزیکی)، تبخیر لیزری (فیزیکی) و رسوب از فاز بخار (شیمیایی). اما سنتز انبوه و کنترل شده با ساختار پیش‌بینی شده این مواد همچنان چالش بزرگی پیش روی محققین است.

در این تحقیق از میان روش‌های فوق، روش رسوب از فاز بخار با توجه به مزایایی همچون سادگی، هزینه پایین تولید، قابلیت ردیف کردن نانولوله‌ها و قابلیت تولید در مقیاس صنعتی انتخاب شده است [۷-۹].

۲- مروری بر منابع مطالعاتی

روش‌های سنتز نانولوله‌های کربنی شامل ۱- فرآیند قوس الکتریکی ۲- روش تبخیر لیزری ۳- روش رسوب بخار شیمیایی (CVD) [۱۰]

روش رسوب بخار شیمیایی (CVD) به طور گسترده در تولید مدارهای مجتمع سیلیکونی برای رشد فیلم‌های نازک عایق، نیمه هادی و فلزی استفاده می‌شود. روش CVD تولید گرمایی رادیکال‌های فعال از یک گاز پیشرو است. این گاز منجر به رسوب عناصر مورد نظر یا فیلم ترکیبی بر روی یک زیر لایه می‌شود. بعضی اوقات همین فیلم را می‌توان در دمای خیلی کمتری با تجزیه گاز پیشرو و با استفاده از الکترون‌های پرانرژی رشد داد. در این حالت احتیاج به کاتالیست فلزی انتقالی برای رشد دادن نانولوله‌ها از مواد هیدروکربنی (C_2H_4 , C_2H_2 , CH_4 ...) و یا CO می‌باشد و اصولاً به مواد تغذیه شونده در فاز بخار نیازی نیست، زیرا مواد تغذیه شونده می‌توانند بر روی سطح کاتالیست تجزیه شوند. راکتورهای آزمایشگاهی از یک لوله کوارتزی ۲ اینچی استفاده می‌کنند تا بتوانند زیر لایه‌های کوچکی را نگهداری کنند. ماده زیر لایه می‌تواند سیلیس، میکا، کوارتز یا آلومینا باشد. همچنین از چندکنترل کننده جریان جرمی فشار استفاده می‌شود.

تحقیقات در زمینه نانوکامپوزیت‌های تقویت شده با نانولوله کربنی از موضوعات مهم تحقیق در دهه اخیر است. سرامیک‌ها دارای پایداری حرارتی و سختی بالایی می‌باشند ولی استحکام شکست نسبتاً پایین دارند. با قراردادن نانولوله‌های کربنی در داخل زمینه سرامیکی انتظار می‌رود که کامپوزیتی با چقرمگی زیاد و همچنین پایداری گرمایی بالایی تولید شود. با این وجود دستیابی به پراکندگی یکسان و مطلوب از نانولوله‌ها در داخل زمینه سرامیکی چالش‌های بیشتری نسبت به انجام همین عمل با زمینه پلیمری را بوجود آورده است. با این وجود در مورد نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی یا سرامیکی تقویت شده با نانولوله کربنی کارهای بسیار کمی انجام شده است. نانولوله‌ها به علت نیروی جاذبه واندروالس قوی تمایل به آگلومره شدن دارند. این آگلومراسیون، تولید نانوکامپوزیت‌های زمینه فلزی یا سرامیکی تقویت شده با نانولوله‌های کربنی را بسیار دشوار کرده است. در این مقاله روش جدیدی برای سنتز نانوکامپوزیت ZTA-CNT ارائه شده است [۱۱].

۳- فعالیت‌های تجربی

در این تحقیق براساس تجربیات گذشته [۱۲] ابتدا نانوکامپوزیت ZTA (Al_2O_3 ۸۵٪ و ZrO_2 ۱۵٪) حاوی ۲٪ وزنی اکسید آهن حل شده در ساختار آلومینا از طریق سنتز احتراقی تهیه گردید. مواد اولیه مورد استفاده در فرآیند سنتز احتراقی شامل اوره به عنوان سوخت، نیترات آهن، نیترات زیرکونیا و نیترات آلومینا بود. ابتدا محلولی از نمک‌های نیتراتی در آب مقطر تهیه و بعد از حل کردن اوره در آب مقطر هر دو این محلول‌ها با یکدیگر مخلوط شده و محلول حاصل پس از حرارت‌دهی روی هیتر به صورت ژل غلیظی درآمد و با رسیدن دمای ژل به $200^\circ C$ واکنش احتراقی انجام شد. به منظور خروج اجزاء گازی و مواد آلی فرار و تشکیل فازهای مطلوب (آلومینا- α و زیرکونیای تتراگونال) محصول احتراق تحت عملیات حرارتی تا دمای $1150^\circ C$ مطابق شکل (۱-۳) قرار گرفت.

از پودر سنتز شده در قبل و بعد از کلسیناسیون آنالیزهای XRD و FTIR گرفته شد و توسط میکروسکوپ الکترونی SEM^۳ مورد مشاهده قرار گرفت.

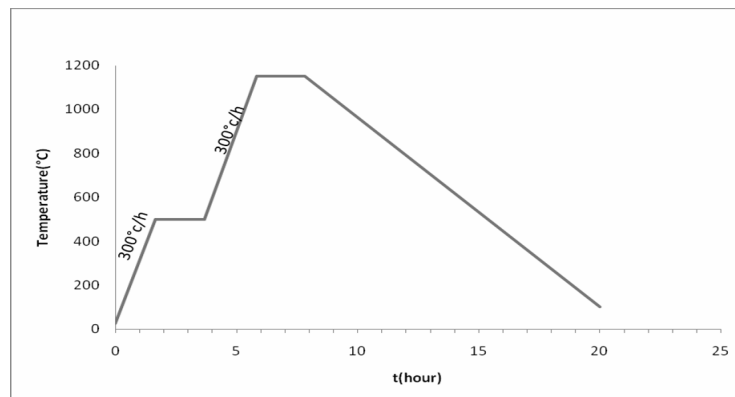
جهت افزایش سطح ویژه پودر سنتز شده و در نتیجه تشکیل بهتر CNT، از آسیاب SPEX به مدت ۱۵ دقیقه استفاده شد. سپس پودر نانوکامپوزیت ZTA کلسینه و آسیاب شده توسط قایقک آلومینایی در کوره تیوبی

¹ X-Ray Diffraction

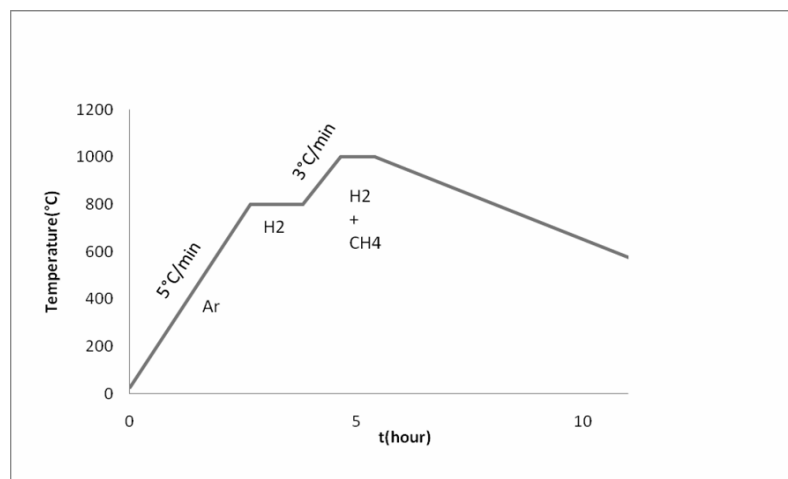
² Furier Transformation Infera Red spectroscopy

³ Scanning electron microscopy

تحت جریان گازهای H_2 و CH_4 مطابق منحنی شکل (۲-۳) در دمای $900^\circ C$ و $1000^\circ C$ حرارت داده شد. بعد از خاموش کردن کوره، سرد کردن نمونه‌ها در محیط آرگون صورت گرفت.



شکل ۱- نمودار سیکل حرارتی کلسیناسیون پودر ZTA پس از سنتز احتراقی



شکل ۲- نمودار سیکل حرارتی تشکیل CNT

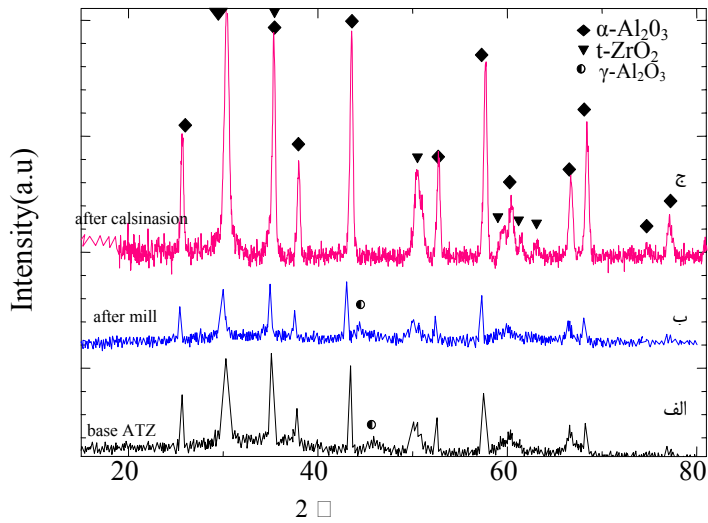
پس از طی مراحل فوق، آزمایش‌های XRD برای تعیین ترکیب فازی، SEM برای بررسی‌های ریزساختاری و طیف‌سنجی رامان به منظور تعیین نسبت ID/IG برای بررسی کیفیت CNT صورت گرفت. همچنین بازده کربنی به صورت درصد افزایش وزن پودر نسبت به وزن اولیه آن محاسبه گردید.

۴- نتایج و بحث

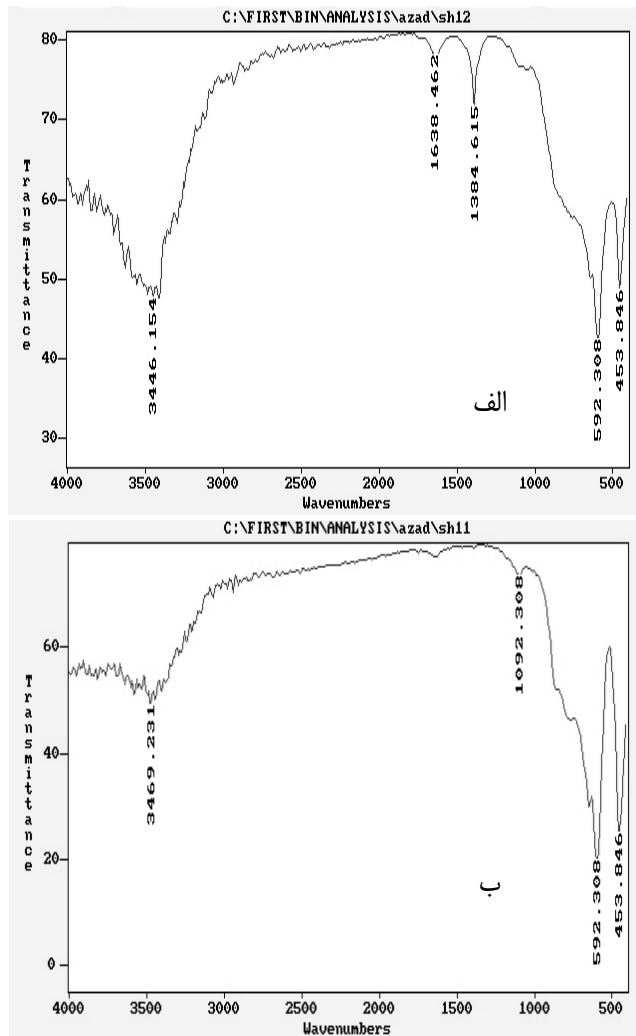
می‌توان بیان کرد که با توجه به دیاگرام تعادلی آلومینا-هماتیت شکل، به علت نزدیکی شعاع اتمی فلز آهن و آلومینیم به یکدیگر و یکسان بودن ساختار هماتیت و آلومینا (کورانوم)، احتمال ورود آهن به ساختار آلومینا و تشکیل محلول جامد وجود دارد. از طرف دیگر با توجه به بالاتر بودن شعاع یونی آهن (156pm) در مقایسه با شعاع یونی آلومینیم (118pm) و با بررسی پارامتر شبکه فاز آلومینا با روش کوهن، به صورت تقریبی افزایش ۱-۲ درصدی پارامتر شبکه این فاز مشاهده می‌گردد.

نتایج XRD از نمونه ZTA بعد از سنتز و عمل کلسیناسیون و کار مکانیکی در شکل ۳-۳ مشاهده می‌گردد. همانطور که در الگوی پراش اشعه ایکس در شکل ۳-۳ دیده می‌شود فاز $Al_2O_3-\gamma$ در نمونه ZTA پایه بعد از کلسیناسیون تا دمای $1150^\circ C$ تبدیل می‌شود. بالا رفتن شدت پیک‌ها نیز نشان‌دهنده افزایش بلورینگی فازها می‌باشد. پس از آسیاب پودر ZTA کلسینه شده توسط آسیاب پراثرژی spex بعلت بالا رفتن سطح ویژه پودر سنتز شده و ریز شدن ذرات شدت پیک‌های پراش شده کاهش نشان داد. در این ارتباط

می‌توان چنین استنباط نمود که آسیاب کردن باعث کاهش اندازه ذرات، ایجاد عیوب ساختاری گردیده و این امر منجر به کاهش شدت پیک‌های پراش اشعه ایکس گردیده است. آنالیز FTIR از دو نمونه ZTA پایه و پایه کلسینه شده (هر دو پس از آسیاب کلسینه و آسیاب) در شکل ۳-۴ مشاهده می‌گردد.



شکل ۳- الگوی پراش اشعه ایکس از ZTA (الف) نمونه پایه (ب) بعد از کار مکانیکی (ج) بعد از کلسیناسیون

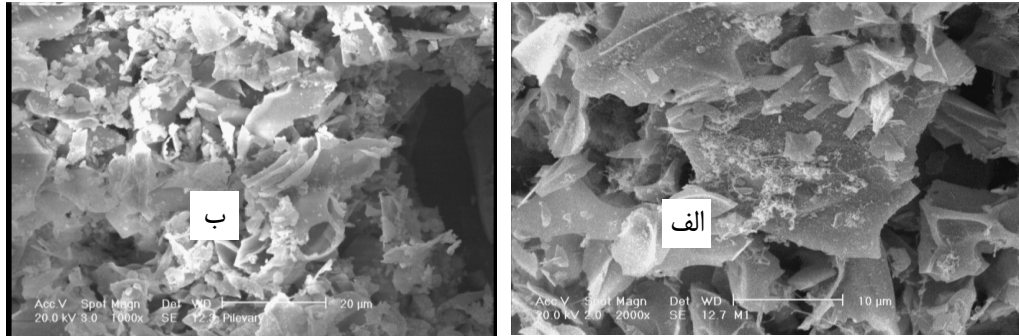


شکل ۴- آنالیز FTIR از نمونه ZTA (الف) پایه (ب) کلسینه شده (پس از آسیاب)



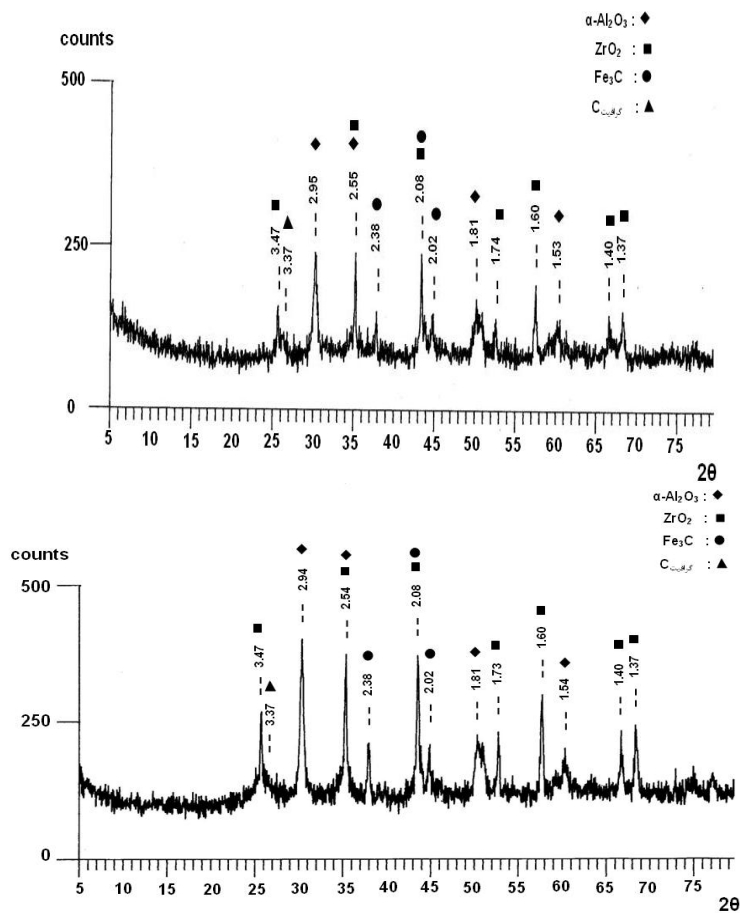
همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، بعد از کلسیناسیون شدت پیک‌های مربوط به اوره (سوخت در سنتز اختراقی جهت تولید پودر پایه) و آب ساختاری (بزرگتر از 3000cm^{-1}) ناپدید شده است. که نشان‌دهنده خروج گازهای آلی است. تشکیل فازهای نهایی α آلومینا و زیرکونیای تتراگونال نیز از پیک‌های با عدد موج‌های $523\text{--}514\text{cm}^{-1}$ قابل استناد است.

تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از نمونه‌های ZTA قبل و بعد از کار مکانیکی در شکل ۳-۵ دیده می‌شود. این تصویر نشان می‌دهد که مورفولوژی آگلومرها کامپوزیت ZTA تشکیل شده در اثر عملیات آسیاب پرنرژی تغییر نموده است. وجود سطوح آگلومره و مسطح پتانسیل رشد نانو تیوب‌های کربنی را نخواهد داشت. با آسیاب کردن سعی بر آن شده است که این سطوح را کوچکتر کرد.



شکل ۵- تصاویر SEM از ZTA (الف) قبل از کار مکانیکی (ب) بعد از کار مکانیکی

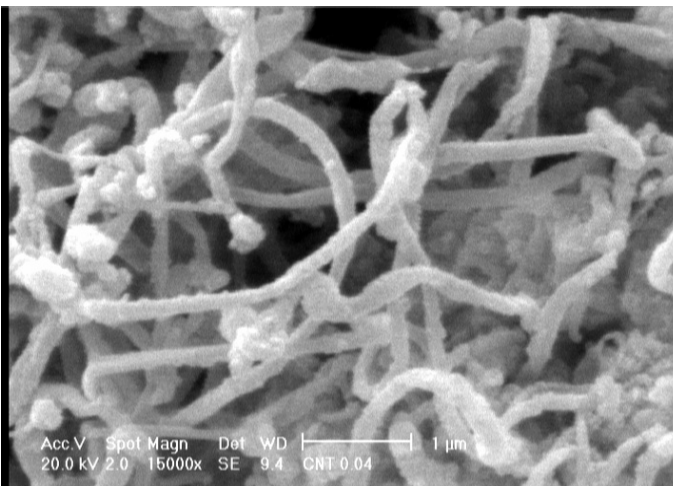
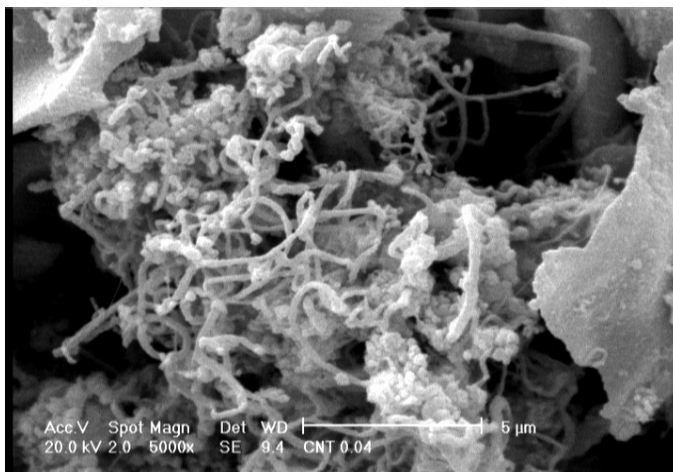
در شکل ۳-۶ الگوهای پراش اشعه ایکس از پودر ZTA-CNT سنتز شده در دمای 900°C و 1000°C را نشان می‌دهد.



شکل ۶- الگوی پراش اشعه ایکس از پودر کامپوزیت ZTA - CNT سنتز شده در (الف) 900°C (ب) 1000°C

مناسب‌تر بودن پیک‌های $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ و زیرکونیای تتراگونال در شکل ۳-۶ (ب) حاکی از مناسب‌تر بودن دمای سنتز 1000°C است. حضور پیک‌های مربوط به فاز Fe_3C در الگوی XRD حاکی از نفوذ کربن درون آهن و تشکیل کاربید آهن است. بعد از اشباع آهن، نانولوله کربنی باید رشد کند، ولی درصدی از ذرات کاتالیستی بجای اینکه به رشد CNT کمک کنند، تشکیل کاربید داده‌اند. عوامل زیادی بفعال نبودن ذرات کاتالیستی تأثیرگذار است که پیش‌بینی می‌شود عدم تشکیل زوج پایه-کاتالیست مناسب از اصلی‌ترین آن‌ها باشد.

تصاویر SEM از نانوکامپوزیت ZTA-CNT سنتز شده در 1000°C در شکل ۳-۷ نتایج قابل قبولی از رشد CNT را اثبات می‌کند. در اکثر نقاط نانولوله کربنی مشاهده شده است. نتایج اندازه‌گیری بازده کربنی از نمونه فوق (۱۲/۰۶٪) در مقایسه با بازده کربنی نمونه سنتز شده در 900°C (۶/۵۸٪) دو برابر شده است. از آنجایی که بازده کربنی نشان دهنده میزان کل کربن تجزیه شده و رسوب نموده بر روی پایه-کاتالیست به صورت نانولوله کربنی، کربن آمورف و دیگر ساختارها است، در نتیجه نمی‌توان به طور قطعی گفت که میزان بازده کربنی بالا همواره مطلوب است؛ بلکه بازده‌ای مطلوب است که با تشکیل بالایی نانولوله همراه باشد.



شکل ۷- تصاویر SEM از نمونه نانوتیوب کربن بعد از سنتز پودر ZTA-CNT در 1000°C
(الف) $5000\times$ (ب) $15000\times$

طیف‌سنجی رامان از نمونه ZTA-CNT سنتز شده در 900°C و 1000°C در شکل ۳-۸ مشاهده می‌گردد. I_G/I_D به عنوان معیاری از میزان نظم گرافیتی و یا میزان نانولوله‌های کربنی موجود در نمونه می‌تواند مطرح شود. بالاتر بودن I_G/I_D در نمونه سنتز شده در 1000°C در مقایسه با نمونه سنتز شده در 900°C ، نشان‌دهنده مناسب‌تر بودن دمای سنتز 1000°C برای تشکیل درجای CNT در کامپوزیت است.



بر مبنای کارهای مجزا روی رشد رشته‌ها تحت اتمسفر کنترل شده و مطالعات میکروسکوب الکترونی، Baker و Harris [۱۳] یک مکانیزم ۴ مرحله‌ای را پیشنهاد نمودند: در مرحله اول تجزیه هیدروکربن روی سطح فلز به منظور آزاد شدن کربن و هیدروژن که در ذرات حل نمی‌شود. مرحله دوم نفوذ کربن از میان ذرات فلز و رسوب آن روی وجه پشت برای شکل یافتن حجم رشته است. در اینجا نفوذ، عامل کنترل کننده سرعت واکنش است، نشانیدن کربن روی وجه مقابل سریعتر از وجه پشت است و سبب جمع شدن کربن روی وجه مقابل می‌شود این امر به وسیله نفوذ سطح به دست می‌آید و کربن تشکیل یک پوسته اطراف جسم رشته‌اصلی می‌دهد (مرحله سوم) و مرحله چهارم پوشش و بازیاب کاتالیست و رشد. در این تحقیق نیز با خروج ذرات نانوسایز آهن فلزی از احیای اکسید آهن (Fe_2O_3) موجود در ساختار آلومینا، نانولوله‌های کربنی بر روی سطوح ذرات فلزات انتقالی (آهن) در دمای $800^\circ C$ و در اتمسفر H_2 ، بر روی سطح ذرات آلومینا تشکیل می‌شود. این ذرات آهن نقش کاتالیست را در تجزیه متان و تشکیل CNT بازی می‌کنند.

۵- نتیجه گیری

در این تحقیق نانوکامپوزیت ZTA-CNT تهیه گردید. عمل کلسیناسیون به تشکیل فازهای بهینه و مطلوب و کار مکانیکی به افزایش سطح ویژه پودر پایه ZTA برای بهبود تشکیل CNT و پراکندگی آن کمک می‌کند. سنتز نانوتیوب در دمای $1000^\circ C$ (نسبت به دمای $900^\circ C$) میزان بازده کربنی بیشتر ایجاد کرد، که نشان دهنده بهتر بودن شرایط اتمسفر و دمایی برای رشد CNT است. بالا بودن نسبت IG/ID در طیف‌سنجی رامان هم گواه این امر بود. عدم رشد CNT در بعضی مناطق می‌تواند به دلیل بزرگ بودن ذرات کاتالیست، عدم اشباع ذره کاتالیستی به وسیله کربن و یا تشکیل کاربرد پایدار باشد در نتیجه آماده‌سازی صحیح پایه و کاتالیست، از عوامل تاثیرگذار بر جوانه‌زنی و رشد مطلوب CNT است. گاز هیدروژن علاوه بر اینکه در مرحله احیاء باعث تشکیل رادیکال‌های فلزی کاتالیست می‌شود، در مرحله سنتز نانولوله نیز باعث تشکیل نانولوله کربنی با کیفیت مطلوب می‌گردد.

مراجع

1. Journal of Non-Crystalline Solids, In Press, Corrected Proof, Available online 27 July 2007, A. D. Rud, A. E. Perekos, V. M. Ogenko, A. P. Shpak, V. N. Uvarov, K. V. Chuistov, A. M. Lakhnik, V. Z. Voynash and L. I. Ivaschuk
2. International Journal of Pharmaceutics, Volume 341, Issues 1-2, 16 August 2007, Pages 189-194 R. B. Shah, A. S. Zidan, T. Funck, M. A. Tawakkul, A. Nguyenpho and M. A. Khan
3. Composite Structures, Volume 81, Issue 2, November 2007, Pages 176-184 Qing-Qing Ni, Chun-sheng Zhang, Yaqin Fu, Guangze Dai and Teruo Kimura
4. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Volume 261, Issues 1-2, August 2007, Pages 1032-1035
5. Energy and Buildings, Volume 39, Issue 9, September 2007, Pages 1061-1064 Ki- Jung Park and Dongsoo Jung
6. Applied Catalysis B: Environmental, Volume 75, Issues 1-2, 29 August 2007, Pages 129-138V. Selvaraj, M. Alagar and K. Sathish Kumar
7. Sensors and Actuators B: Chemical, Volume 125, Issue 2, 8 August 2007, Pages 474-481 Yu- Chen Tsai, Siao- Yun Chen and Hong- Wei Liaw
8. Biomaterials, Volume 28, Issue 28, October 2007, Pages 4078-4090, Xinfeng Shi, Balaji Sitharaman, Quynh P. Pham, Feng Liang, Katherine Wu, W. Edward Billups, Lon J. Wilson and Antonios G. Mikos
9. Materials Research Bulletin, Volume 42, Issue 8, 7 August 2007, Pages 1485-1491 Yanli Song, Enbo Wang, Zhenhui Kang, Yang Lan and Chungui Tian
10. Z. Xia, L. Riester, W. A. Curtin, H. Li, B. W. Sheldon, J. Liang, B. Chang and J. M. Xu, Acta Materialia, Vol. 52, 2004, 1061-1067
11. W. K. Hong, S. C. Shih, S. H. Tsai, C. T. Shu, F. G. Tarntair and H. C. Cheng, "Field-Emission properties of aligned Carbon nanotubes"

۱۲. حسین مرادی، الهه بدیعی، پایان نامه کارشناسی، ۱۳۸۵

13. The compound growth of single-walled carbon nanotube (SWCNT) and multiwalled



آشنایی با آنالیز شیمیایی مواد با استفاده از تکنیک طیف‌سنجی شکست القایی لیزری (LIBS¹)

سید محمد میر کاظمی^۱، راضیه حبیبیان^۲، اسماعیل اسلامی^۳

^۱ گروه سرامیک، دانشکده مهندسی مواد و متالورژی، دانشگاه علم و صنعت ایران

^۲ دانش آموخته مقطع کارشناسی، دانشکده فیزیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

^۳ گروه اتمی - مولکولی، دانشکده فیزیک، دانشگاه علم و صنعت ایران

mirkazemi@just.ac.ir

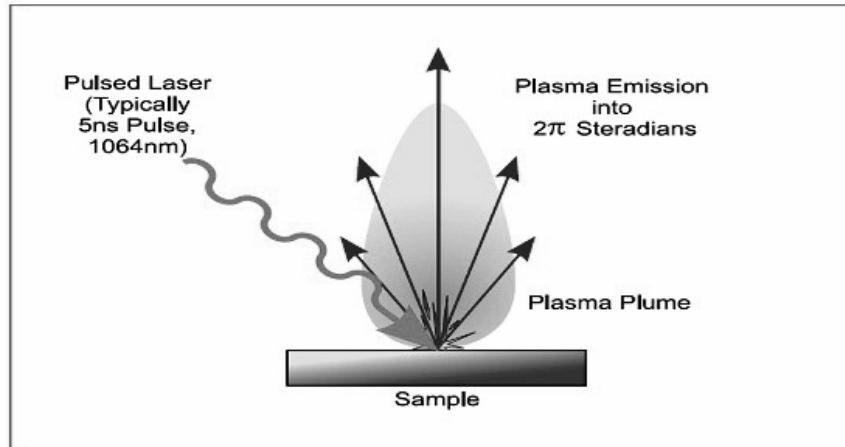
چکیده: یکی از روش‌های شناسایی و آنالیز شیمیایی مواد، تکنیک طیف‌سنجی شکست القایی لیزری است. وقتی که پرتو لیزر به نمونه‌ای برخورد کند می‌تواند مقداری از آن را تبخیر و تهییج کرده و تولید پلاسما نماید. از آنجا که پلاسما نیز طیف الکترومغناطیسی تابش می‌کند می‌توان با آشکارسازی این طیف، عناصر موجود در نمونه را شناسایی کرد. در مقاله حاضر سعی شده است تکنیک LIBS را که بر این اساس عمل می‌کند، معرفی و نحوه عملکرد، اجزای مختلف دستگاه، روش‌های بهبود آنالیز و سایر موارد به همراه مثال‌هایی از آنالیز شیمیایی مواد فلزی و سرامیکی تشریح شود. با توجه به این که مواد سرامیکی دارای استحکام و سختی بالایی هستند، آماده سازی نمونه‌های سرامیکی مشکل و به همراه تخریب نمونه بوده و همچنین مستلزم صرف وقت زیادی است. استفاده از این تکنیک برای آنالیز شیمیایی سرامیک‌ها بسیار مناسب می‌باشد. چون این تکنیک دارای سرعت و دقت بسیار بالایی بوده و بدون نیاز به تخریب نمونه (شکستن نمونه یا پودر کردن آن) عملیات آنالیز و شناسایی عناصر نمونه را انجام می‌دهد، در کنترل کیفی محصولات کارخانجات و همچنین در مکان‌های خطرناک و غیر قابل دسترسی همچون صنایع اتمی به کار می‌آید.

۱- مقدمه

یکی از روش‌های آنالیز در شناخت و بررسی مواد، تکنیک طیف‌سنجی شکست القایی لیزری (LIBS) است که در آن از قابلیت‌های لیزر برای انتقال انرژی الکترومغناطیسی با توان بالا و تولید پلاسما استفاده می‌شود. از آنجایی که در این روش از آنالیز طیف الکترومغناطیسی پلاسما استفاده می‌شود می‌توان آن را نوعی آنالیز بر اساس "طیف‌سنجی" طبقه‌بندی نمود. از طرفی اگر طبقه‌بندی بر اساس خواص فیزیکی باشد، این شیوه در ردیف "نشر تابشی" قرار می‌گیرد. در طبقه‌بندی بر اساس ماهیت شناسایی این تکنیک نوعی آنالیز "شیمیایی" محسوب می‌شود.

تکنیک LIBS با استفاده از طیف‌نشری عناصر، می‌تواند مواد را در ترکیب‌های مختلف و در هر سه حالت فیزیکی مایع و جامد و گاز شناسایی و آنالیز نماید. در این شیوه پالس پر قدرت لیزر که به عنوان منبع تهییج اتم‌ها به کار گرفته می‌شود، پیوند بین اتم‌ها و مولکول‌های موجود در حجم کوچکی از نمونه را شکسته و بخاری از اتم‌ها و یون‌ها به وجود می‌آورد. در صورت کافی بودن انرژی لیزر پدیده شکست به وقوع پیوسته و محیط به پلاسما تبدیل می‌شود. این پلاسمای تهییج شده و نور ثانویه‌ای تولید می‌کند که در زاویه بیش از ۲۲۰ استرادیان منتشر می‌شود. در شکل ۱ نمای شماتیک تشکیل نشر پلاسما نمایش داده شده است [۱].

¹ Laser Induced-Breakdown Spectroscopy

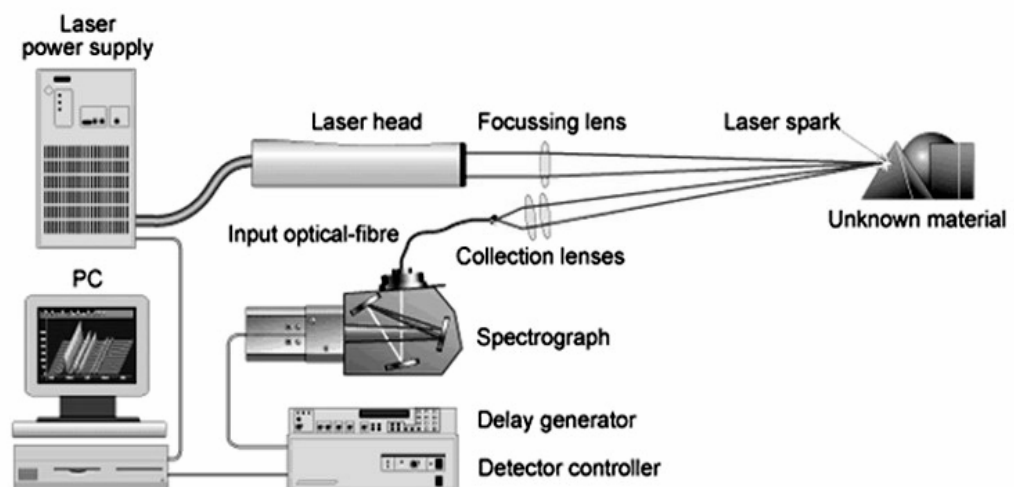


شکل ۱- شکل شماتیک نحوه تشکیل نشر پلاسما

این نور توسط یک لنز سریع جمع‌آوری و به آشکار ساز و طیف سنج منتقل شده و آنالیز طیفی می‌گردد. سپس با مقایسه طیف حاصل با جداول موجود می‌توان عناصر موجود در ترکیب را شناسایی نمود. محل قرار گیری لنز جهت جمع‌آوری اطلاعات نیز حائز اهمیت است. زیرا اطلاعات موجود در طیف پلاسما در نقاط مختلف آن تفاوت دارد. چرا که در پلاسما نقاط مختلف آن دارای یک دما نبوده و در نتیجه طیف نثری حاصل از آن متفاوت است. همچنین لنز باید خارج از پلاسما و در فاصله‌ای مناسب قرار گیرد و نه داخل آن تا طیف بیشتر و بهتری برای تحلیل به دست آید. به علت آنکه پلاسما با تابش اپتیکی شکل گرفته است لذا این شیوه امتیازات بسیاری نسبت به شیوه‌های مرسوم تکنیک‌های تابش طیف اتمی (Atomic Emission Spectroscopy) که از ابزارهای فیزیکی مانند الکتروود و سیم‌پیچ و غیره برای ایجاد منبع تبخیر و تهییج استفاده می‌کنند دارد [۲].

۲- طراحی LIBS

به طور خلاصه سیستم LIBS از سه جزء اصلی لیزر، طیف سنج و آشکار ساز تشکیل شده است. همه این اجزا به یک رایانه متصل می‌شوند تا بتواند داده‌ها را به سرعت پردازش و تفسیر کند و از آنجا که این تکنیک، تکنیکی اپتیکی است از اجزاء فرعی مانند فیبر نوری و لنز نیز استفاده می‌شود. شمای کلی اجزای دستگاه LIBS در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- شمای کلی از اجزاء LIBS

۲-۱- لیزر

لیزر مورد استفاده در LIBS بایستی پالسی با شدت بالا در یک سطح کوچک تولید کند. در LIBS ترجیح داده می‌شود پالس‌ها کوتاه باشند. وقتی پلاسما تشکیل می‌شود تهییج اضافی سبب رشد پلاسما در جهت عمود بر سطح نمونه می‌شود که البته این امر باعث بهتر شدن اندازه‌گیری نمی‌شود. پالس‌های کوتاه لیزر مقدار ماده کم‌تری را تبخیر نموده و نسبت سیگنال به نویز (I/N)^۱ بهتری را ایجاد می‌کند [۱].

در اغلب موارد از لیزر Nd:YAG استفاده می‌شود زیرا مقرون به صرفه بوده به راحتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرفی می‌تواند طیف زیر قرمز نزدیک با طول موج ۵۳۰nm تا ۱۰۶۴nm و پهنای پالس از ۷ تا ۱۲۸۶ و تناوب پالس در حدود ۱۰ns چگالی متجاوز از 1Gw.cm^{-2} در نقطه کانونی تولید کند. دیگر لیزرهای مورد استفاده در LIBS از نوع اکسایمر است که عمدتاً انرژی را در ناحیه طیف مرئی و فرابنفش تولید می‌کند. لیزرهای اکسایمر توان بالاتر و طول موج کوتاه‌تری را ایجاد می‌کنند و به همین علت برای برخی کاربردها مفیدترند اما کار با آنها چندان راحت نیست [۱].

۲-۲- طیف سنج

معمولی‌ترین طیف سنج تک‌رنگ مورد استفاده از نوع زرنی- ترنر است. ضمن این که رایج‌ترین طیف‌سنج رنگی مورد استفاده امروزه از نوع ایچل است. طیف سنج رنگی بیشترین استفاده را در LIBS دارد زیرا اجازه استفاده کامل از کل بازه طیف مورد نظر را به ما می‌دهد.

طیف‌سنج، بیشترین مقدار خطوط نشری مربوط به تشعشعات الکترومغناطیسی هر عنصر را جمع‌آوری می‌کند. این عنصر می‌تواند از ۱۱۰۰nm (زیر قرمز نزدیک) تا ۱۷۰۰nm (فرابنفش دور) در محدوده تقریبی آشکار ساز CCD^۱ را پاسخ‌گو باشد. از طرفی محدوده طول موج همه عناصر در همین بازه قرار دارند. دقت انرژی طیف سنج می‌تواند در کیفیت LIBS تأثیر بگذارد تا جایی که حتی سیستم با افت انرژی بالا می‌تواند خطوط طیف نشری نزدیک به هم را تفکیک کرده، تداخل را کاهش داده و قدرت انتخاب را افزایش دهد. این شکل به خصوص در نمونه‌هایی که دارای ماتریس پیچیده‌ای مشتمل بر عناصر مختلف هستند حایز اهمیت است.

۲-۳- آشکار ساز

آشکار ساز مورد استفاده در این تکنیک از نوع CCD بوده به همراه آن یک ژنراتور تأخیرانداز که زمان پاسخ‌گویی آشکار ساز را برای دقت طیف کنترل می‌کند وجود دارد [۱].

LIBS با کانونی کردن لیزر در یک سطح کوچک نمونه عمل می‌کند، هنگامی که لیزر روی سطح نمونه دشارژ می‌شود، مقدار کمی از ماده را در حدود نانو تا پیکو گرم بلند می‌کند و به طور آبی مخروطی از پلاسما را در دمای ۱۰۰۰۰K تا ۲۰۰۰۰K تولید می‌کند. در این دماها مواد بلند شده به صورت انواع یون و اتم تهییج شده در آمده و می‌شکنند. در کمتر از صد نانو ثانیه پس از ablation طیف غالب، طیف پیوسته است. در واقع تجمع الکترون و یون در مخروط پلاسما در عرض پهنای باند است که تابش پیوسته ایجاد می‌کند و تنها خطوط بسیار قوی طیف عنصری در بالای پس زمینه مشخص می‌شود. همچنان که پلاسما سرد می‌شود چگالی الکترون کاهش یافته پس زمینه نیز فروکش می‌کند و خطوط طیف اصلی کاملاً واضح می‌شود. وجود گیت برای ایجاد تأخیر در عبور دادن طیف پس از چند ثانیه سبب حذف پس‌زمینه می‌شود. در این مدت پلاسما تابش پیوسته‌ای با اطلاعات غیر قابل استفاده از مواد ارائه می‌کند، اما در مدت زمان کوتاهی پلاسما با سرعت ما فوق صوت منبسط شده و سرد می‌شود. به همین علت موقتاً وجود کنترل کننده دتکتور لازم است.

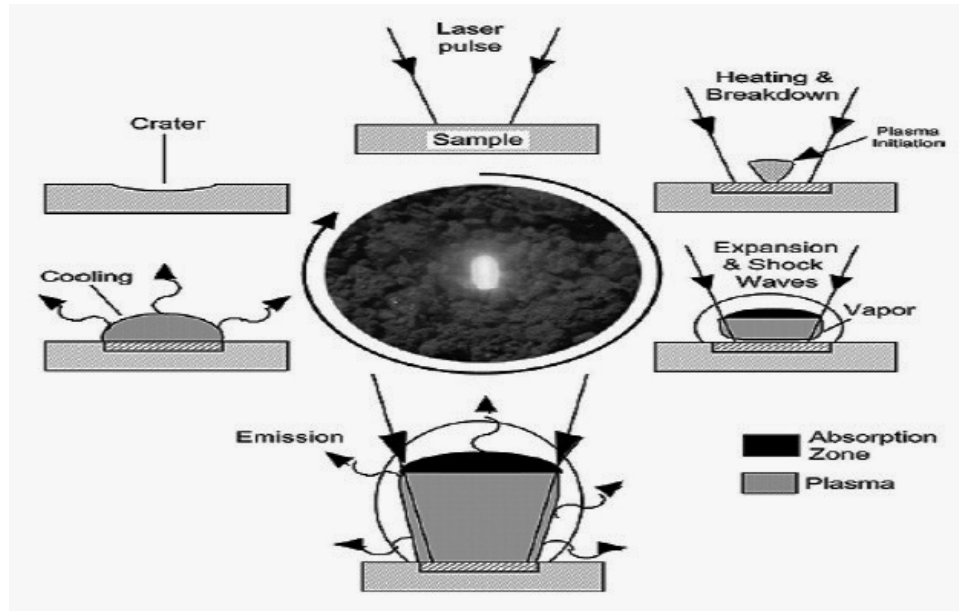
تاکنون هیچ سیستم استاندارد جهانی برای LIBS تدوین نشده است و برای هر کاربردی باید سیستم LIBS

^۱ CCD: آشکار ساز حساسی است که برای تبدیل نور به علائم الکتریکی استفاده می‌شود.

بهبوده شود. پارامترهایی که معمولاً برای هر کاربردی تغییر می‌کند طول موج، سرعت تکرار برخوردهای متوالی پرتوهای لیزر به نمونه، توان لیزر و اندازه نقطه کانونی است.

۳- اساس کار LIBS

طی فرایند LIBS ابتدا پرتو لیزر به نمونه تابیده می‌شود. بسته به میزان انرژی لیزر مقداری از ماده در اثر تبخیر یا در اثر پدیده کندگی (ablation) روی سطح نمونه به صورت گاز جمع می‌شود. در این مرحله وجود الکترون‌ها و یون‌ها سبب ایجاد پدیده شکست شده و محیط یونیزه می‌شود و از لحاظ تعداد یون‌ها و دما، شرایط لازم برای تولید پلاسما فراهم می‌شود. این پلاسما با سرعت بسیار زیادی منبسط می‌شود به طوری که به محیط اطراف ضربه یا شوک وارد می‌سازد (موج شوک) و در نهایت سبب تابش طیف پیوسته می‌شود. به تدریج که پلاسما سرد می‌شود طیف یون‌ها افزایش یافته و طیف مربوط به پس‌زمینه کاهش می‌یابد. در نهایت آنچه پس از آنالیز روی نمونه باقی می‌ماند شکل کاسه ماندنی است که در اثر پدیده ablation پدید آمده‌است. شکل (۳) مراحل فرایند LIBS را تشریح می‌نماید [۳].



شکل ۳- مراحل انجام فرایند LIBS

۳-۱- مفهوم Ablation

اندرکنش لیزر با ماده شامل کوپل شدن انرژی اپتیکی با جامد در نتیجه تبخیر، کنده شدن ذرات اتمی، یونی و مولکولی، موج شوک پلاسمای اولیه منبسط شده و ترکیبی از این‌ها و سایر پدیده‌ها است. برای توصیف فرآیندهای فوق مدل‌های زیادی مطرح شده‌اند اما هر کدام تنها تحت شرایط خاصی و تنها بخشی از فرآیند را توجیه می‌کنند. و مدل کاملی وجود ندارد تا بتواند فرآیندهای انفجاری Ablation را توصیف کند. پارامترهای بحرانی موثر بر این فرآیند ایریدینانس لیزر و مشخصات نوری حرارتی ماده می‌باشد که تبخیر و Ablation براساس ایریدینانس دو مدل عمومی برای توصیف اندرکنش لیزر- ماده هستند. با تابش لیزر بر روی نمونه دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

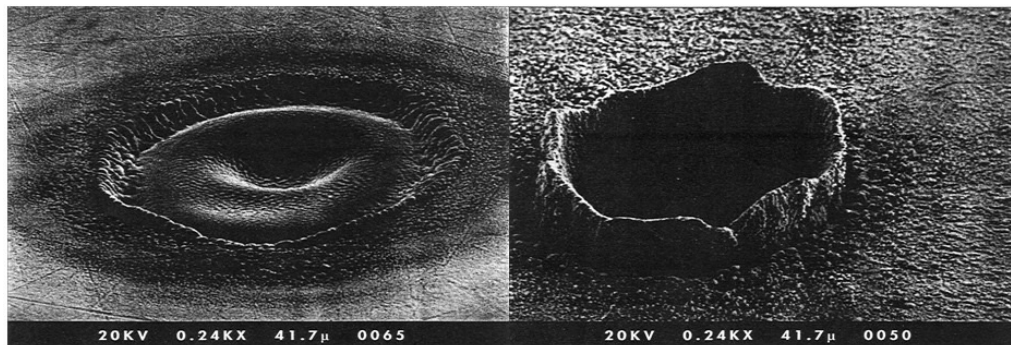
۱- در صورتیکه مدت پالس لیزری در حد میکروثانیه و بیشتر باشد و ایریدینانس آن حدود 10^6 W/cm^2 باشد تبخیر سطحی اتفاق می‌افتد.

اما با توجه به اینکه سرعت بازگشت به حالت پایه فونون‌ها در مرتبه 0.1 ps است در نتیجه انرژی جذب شده به سرعت به حرارت تبدیل می‌شود.

مشخصات حرارتی و نوری نمونه بر میزان ماده تبخیر شده طی پالس لیزری موثر است. خواص نوری (جذب و انعکاس) تعیین کننده میزان و عمق جذب توان پرتو تابش یافته است. اگر عمق بیشتر یا کمتر از طول نفوذ حرارتی در ماده باشد باعث ایجاد تفاوت در سرعت گرمایش و سرمايش می‌شود.

۲- اگر ایرید یانس زیاد باشد حدود 10^9 W/cm^2 پالس نانو ثانیه یا کمتری که روی ماده کانونی شده می‌تواند انفجار ایجاد کند که به آن ablation گوئیم. مکانیزم این پدیده را می‌توان چنین بیان نمود: دمای سطح پس از تبخیر طی مکانیزم‌های خطی جذب تک فوتون و جذب چند فوتونی و شکست دی‌الکتریک و سایر مکانیزم‌های ناشناخته بالا می‌رود.

دمای سطح در جزئی از زمان پالس دهی، به شدت افزایش پیدا می‌کند. اما در این سرعت بالا قبل از آن که لایه سطح بتواند تبخیر شود دما به لایه‌های زیرین می‌رسد. دما و فشار مواد زیر لایه از مقادیر بحرانی خود بیشتر می‌شود به همین علت سطح را منفجر می‌کند. فشار حاصل از بازگشت مواد تبخیر شده در بالای سطحی که به آن پرتو تابیده شده می‌تواند به بالای 10^5 MPa یا 10^6 Atm برسد. البته تبخیر جزئی قابل چشم پوشی است. این واکنش انفجاری در ترمودینامیک تشریح نشده است. به این پدیده Ablation گوئیم. شکل حاصل در سطح ماده به صورت یک دهانه آتشفشان یا یک کاسه است که تفاوت در اندازه رسانش سطحی و رسانش عمقی نیز باعث تغییرات در نظم لبه و شکل آن می‌شود. [۳] شکل (۴) تصاویر گرفته شده توسط میکروسکوپ الکترونی پس از عمل ablation را بر سطح فلز مس نشان می‌دهد.



شکل ۴- تصاویر میکروسکوپ الکترونی نمونه‌ها پس از Ablation

۳-۲- شکست

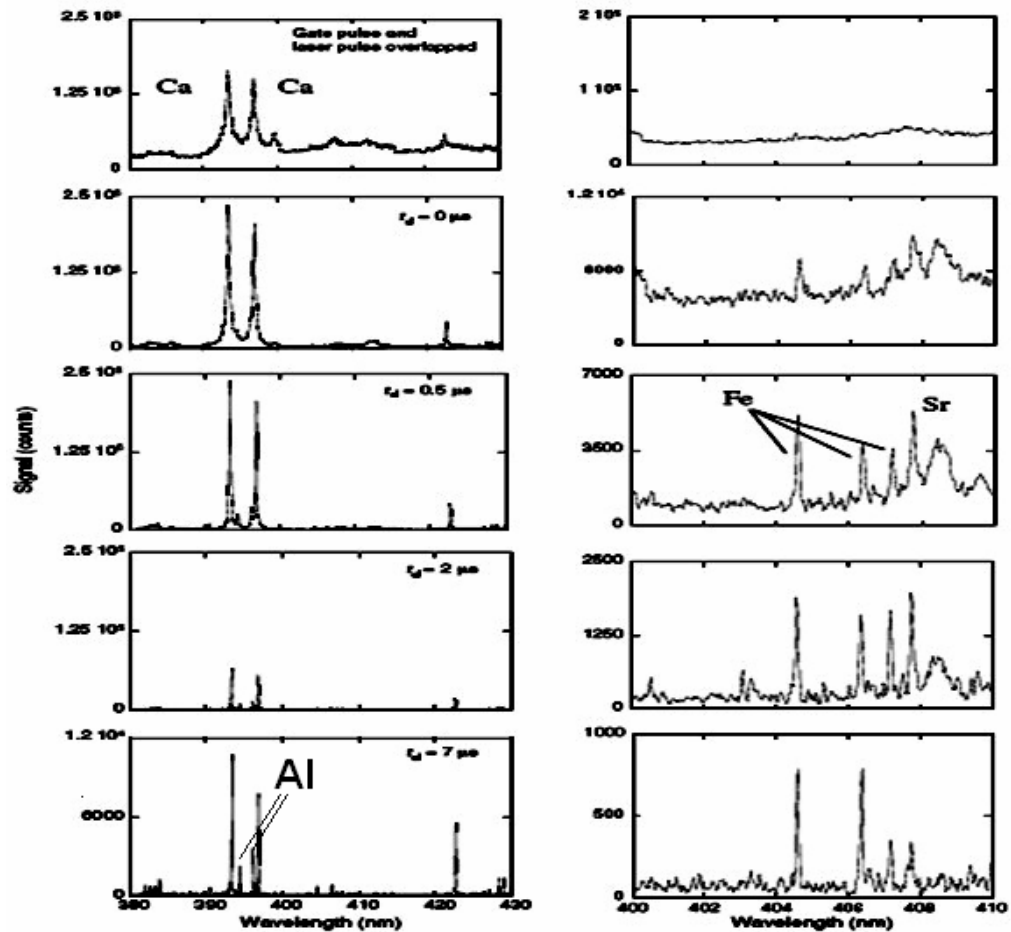
حداقل دانسیته توان اپتیکی مورد نیاز برای شکل دادن به پلاسمای آستانه شکست نامیده می‌شود. انواع مختلف لیزر و همچنین نمونه‌های گوناگون، آستانه شکست متفاوتی دارند. معمولاً لیزر با چگالی توان بالای $10^{10} \text{ w.cm}^{-2}$ برای تولید شکست در هوا مورد نیاز است. بدین منظور از لیزر Q-Switched, Nd:YAG با دوره $10-15 \text{ ns}$ استفاده می‌شود. آستانه شکست در مایع و جامد اغلب از گاز پایین‌تر است [۴].

جذب فوتون‌ها و یونش برخوردی-القایی دو مکانیزمی هستند که باعث تولید و گسترش شکست القایی لیزری می‌شوند. در جذب فوتون‌ها تعداد معینی از فوتون‌ها با یک اتم یا مولکول به طور همزمان درگیر می‌شوند تا به یون تبدیل شود و در نتیجه این مکانیزم در ابتدا مقدار کمی الکترون در حجم کانونی (حجمی که پرتوهای لیزر در آن کانونی می‌شود) تولید می‌کند و سبب می‌شود چگالی الکترون به طور خطی با زمان افزایش یابد. در فرایند یونیزاسیون الکترون‌های آزاد داخل حجم کانونی به وسیله میدان الکتریکی لیزر شتاب می‌گیرند (یونیزاسیون القایی) و در اثر برخورد به اتم‌های خنثی انرژی‌شان افزایش می‌یابد (یونیزاسیون برخوردی). پس از این که الکترون‌ها به میزان کافی انرژی به دست آوردند در اثر برخورد اتم‌ها را یونیزه می‌کنند و این سبب می‌شود الکترون‌ها در زمان به صورت نمایی افزایش یابند. این پدیده به شکست بهمنی معروف است. لازم به توضیح است که برای اینکه تعداد یون‌های مورد نیاز برای آنالیز فراهم شود، این فرایند

تحت فشار بالا ($p > 100$ torr در N_2) و طول موج بزرگ ($\lambda = 1 \mu m$) صورت می‌گیرد [۵].

تابش طیف نشری پیوسته حاصل از پلاسمای اولیه در اثر برخورد شدید بین الکترون‌های آزاد با اتم یا یون تهییج شده و فرایند بازترکیب الکترون با یون‌های درون پلازما و نیز حاصل از رادیکال‌های آزاد و سایر پدیده‌ها تولید می‌شود. خطوط نشری حاصل از یون‌ها و اتم‌ها پس از گذشت حدوداً $300 ns$ پدیدار می‌شوند. این خطوط بر روی طیف پیوسته زمینه افزوده می‌شوند. به خاطر چگالی بالای الکترون خطوط نشری در اثر پدیده استارک منتشر می‌شوند. وقتی پلازما منبسط شده و بر اثر این انبساط انرژی خود را از دست می‌دهد، دمای آن کاهش یافته و نهایتاً سرد می‌شود، الکترون‌ها و یون‌ها بازترکیب می‌شوند و صدای بلند مخصوص حاصل از موج شوک ایجاد شده از پلازما شنیده می‌شود. زمینه به سرعت از بین رفته و خطوط نشری اتمی نازک‌تر و ضعیف‌تر می‌گردد. پس از گذشت زمانی در حدود کمتر از $10 \mu s$ پلاسمای نخستین از بین رفته و به دنبال آن به آهستگی نشر پیوسته اولیه از بین می‌رود و خطوط نشری حاصل از مولکول‌ها و اتم‌ها نمایان می‌شود.

شکل ۵ آنالیز شیمیایی یک نمونه خاک که با تکنیک LIBS انجام شده است را نشان می‌دهد. در این شکل نکاتی وجود دارد که به آنها اشاره می‌شود اول: در این شکل‌ها پهنای خطوط در $td=0/5$ فاصله زمانی ۰ تا ۷ میکرو ثانیه کاهش معنی داری نموده است. در دو خط قوی (اولین یونش Ca) در شکل سمت چپ، این امر به وضوح مشاهده می‌شود. دوم: با کاهش پهنای خطوط، در میکرو ثانیه دو خط اضافه (Al خنثی بین خطوط Ca) ظاهر می‌شود که با خطوط Ca پوشیده شده بود. سوم: مقایسه شدت نسبی خطوط Ca، Al، نشان می‌دهد که سرد شدن پلازما با افزایش زمان تأخیری خطوط یون Ca کاهش و خطوط مربوط به Al خنثی افزایش می‌یابد. این امر در شکل سمت راست برای Fe و Sr نیز نمایش داده شده است [۵].



شکل ۵- طیف حاصل از LIBS از یک نمونه خاک

۴- عوامل موثر در اندازه‌گیری‌های LIBS

عبارتند از: خواص لیزر، شرایط محیطی، خواص فیزیکی نمونه.

۴-۱- خواص لیزر

صرفنظر از نوع لیزر مورد استفاده، چگالی توانی در مرتبه 10^9 w.cm^{-2} مورد نیاز است. اگر انرژی لیزر خیلی به آستانه شکست نزدیک باشد تغییرات پالس به پالس باعث غیر قابل بازسازی شدن شرایط پلاسما می‌شود که سبب کاهش دقت اندازه‌گیری می‌شود. تا زمانی که پلاسما در ناحیه باریک اپتیکی خود باشد سیگنال LIBS متناسب با انرژی لیزر است. هنگامی که انرژی لیزری بیش از پیش افزایش می‌یابد پلاسمایی با چگالی بسیار بالا و داغ تولید می‌کند که باعث می‌شود انرژی لیزر بیش از حد توسط ماده جذب شده و سبب ایجاد و گسیل پرتوهای ناخواسته شود. این امر می‌تواند منجر به افزایش نشر پیوسته و بالا رفتن پس زمینه و کاهش شدت پیکرها و خطای زیاد در نتایج آنالیز نهایی گردد [۶].

۴-۲- خاصیت فیزیکی نمونه

تمام مواد در حالت‌های جامد، مایع و گاز می‌توانند به عنوان نمونه در تکنیک LIBS مورد آنالیز قرار گیرند. لذا خواص فیزیکی نمونه مانند بازتاب سطحی نمونه، چگالی، گرمای ویژه و نقطه جوش می‌توانند تغییرات قابل توجهی را در نتایج ایجاد کنند. میزان بازتاب سطح نمونه تعیین کننده پراکندگی انرژی لیزر است که به وسیله نمونه جذب می‌شود. به عبارت دیگر هرچه سطح نمونه بیشتر پرتو لیزر را منعکس کند، انرژی بالاتری از لیزر مورد نیاز است که باعث تهییج نمونه شود.

آقای توسلی و همکاران [۷] نیز عنوان کرده‌اند که دمای اولیه نمونه‌هایی که مورد آنالیز قرار می‌گیرند نیز می‌تواند در نتایج حاصل تاثیر گذار باشد. مطالعات نشان می‌دهد که اگر انرژی لیزر به حد کافی بالا باشد می‌تواند با بازتاب بالای نمونه به طور موثری کوپل شود به علت دوره پالس لیزری انرژی لیزر سبب گرمایش سریع نمونه شده در نتیجه در نمونه فاز تغییر می‌کند (از فاز جامد به فاز مایع یا گاز تبدیل شود) و این امر منجر به کاهش قابل توجه بازتاب می‌شود.

پلاسمای لیزری نمونه را گرم می‌کند تا نمونه را تبخیر و متمیزه کند. میزان ماده تبخیر شده به خصوصیات حرارتی نمونه (مانند رسانش، گرمایش، ویژه و نقطه جوش) بستگی دارد، در یک لیزر با دانسیته قدرت کم رسانش گرمایی مهمترین پارامتر برای تبخیر ماده است. اگر رسانش گرمای ماده بالا باشد گرمای جذب شده به سرعت جریان یافته و در نتیجه میزان کمتری از ماده تبخیر می‌گردد.

در چگالی قدرت لیزر بالاتر گرمای تولید شده به سرعت انتقال پیدا می‌کند. لذا گرمای نهان تبخیر نمونه فاکتور مهمتری برای تعیین میزان مواد تبخیر شده در طی پالس لیزری می‌شود [۶].

۴-۳- اثرات اتمسفر

اثرات اتمسفرهای مختلف از جمله Ar، هوا، N_2 ، O_2 و He بر روی طیف LIBS مطالعه شده است. گاز ساکن برای اکسایش سریع اتم‌های آزاد به پلاسما مانند گاز بافر (گاز خنثی و غیر قابل اشتعال) عمل می‌کند. شکست آرگون در پلاسما در فشار نسبتاً بالا اتفاق می‌افتد. اتمسفر آرگون با تهییج مجدد اتم‌ها به وسیله برخورد با فوتون‌های تهییج شده آرگون، بر شدت سیگنال‌های آنالیز افزوده می‌شود.

دمای بالاتر پلاسما در اتمسفر Ar پس زمینه پیوسته بزرگتری را تولید کند. مشخصات تابش LIBS در اتمسفر هوا شبیه اتمسفر Ar است، اما پس زمینه پیوسته آن نصف Ar است. هلیوم نسبت به نیتروژن و آرگون دارای رسانش گرمایی بالاتر و قابلیت یونش بالاتر است بنابراین در مقایسه با Ar و هوا انرژی کوپلینگ دارای قابلیت بیشتری است. لذا پس زمینه اتمسفر هلیوم کمتر بوده و با تغییر انرژی لیزر فشار حساسیت کمتری دارد [۶].

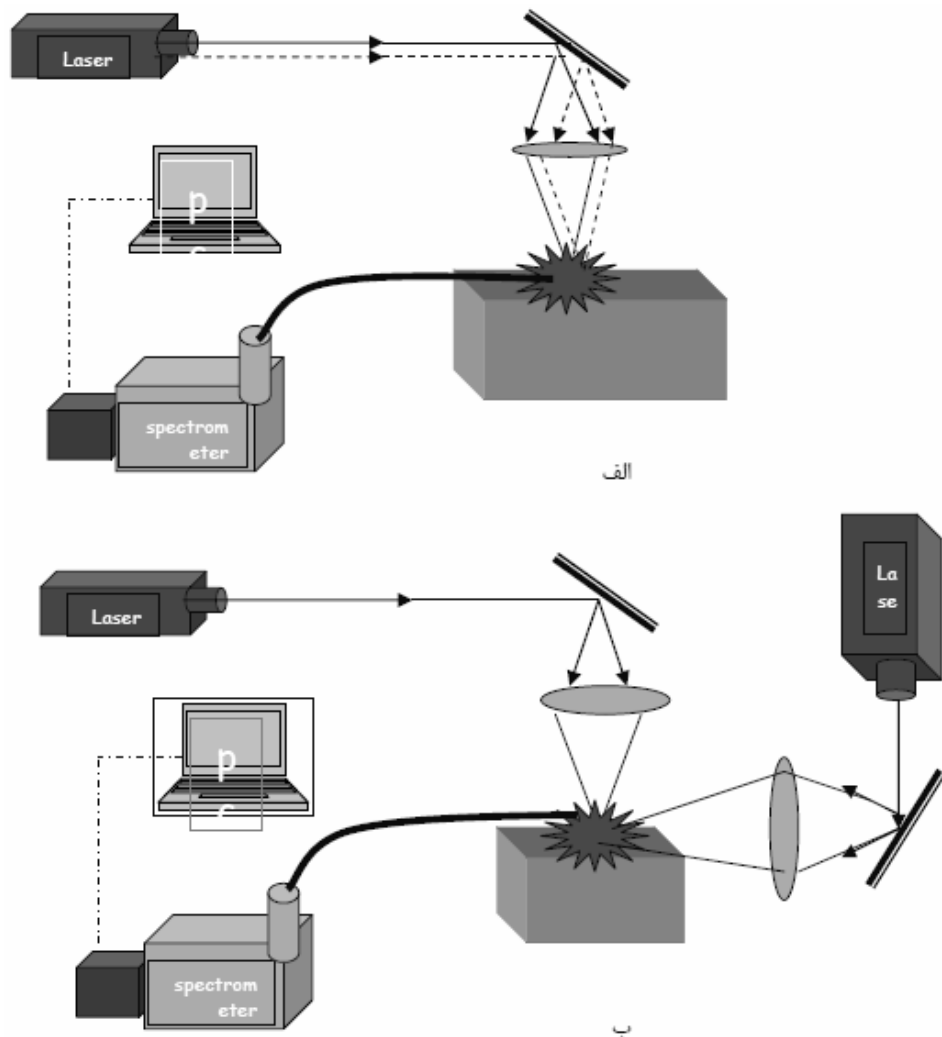
۵- روش‌های بهبود نتایج آنالیز (افزایش دقت) با تکنیک LIBS

از آنجا که تکنیک تک پالسی LIBS نسبت به سایر تکنیک‌ها از جمله ICP-AES دارای دقت کمتری می‌باشد این سوال همواره مطرح بوده که چگونه می‌توان دقت آنالیز این سیستم را بالا برد. یکی از روش‌هایی که برای ارتقاء صحت و دقت آنالیز پیشنهاد می‌شود استفاده از اتمسفرهای هلیوم، هوا، آرگون می‌باشد که در برخی موارد و بسته به کاربرد می‌تواند نتایج آنالیز را دقیق‌تر نماید. راه بهتر استفاده از پالس دوم لیزر (یا چندین پالس) پس از اصابت پالس نخست می‌باشد که می‌تواند حاصل از همان منبع یا منبع جداگانه دیگر باشد. در این روش لیزر اول سبب گرم شدن اولیه نمونه (pre-heat) شده و مواد را تبخیر می‌کند. پالس دوم برای گرمایش مجدد مواد تبخیر شده اعمال می‌شود. این عمل سبب تهییج بیشتر و تولید پلاسمای قوی‌تر در نزدیکی سطح ماده می‌شود.

براساس آزمایشات و مطالعات انجام شده در این وضعیت عمل Ablation بهتر صورت گرفته و طیف پلازما چند برابر می‌شود. لذا نسبت S/N افزایش یافته و دقت نتایج بیشتر می‌شود.

برای برخی نمونه‌ها بهتر است از ترکیب خطی دو لیزر استفاده نمود. در این حالت هر دو منبع به موازات هم و به طور عمودی بر سطح نمونه می‌تابند. (شکل ۶ الف)

در برخی آنالیزها دیده شده اگر دو پرتو لیزر در موقعیت عمود بر هم بر سطح بتابند نتایج بهتری حاصل می‌گردد. (شکل ۶ ب) [۲،۸].



شکل ۶- الف) روش ترکیب خطی LIBS ب) ترکیب عمودی LIBS

۶- برخی از مزایای تکنیک LIBS عبارتند از [۹-۱۳]:

- ۱- غیر تخریبی بودن آنالیز
- ۲- عدم نیاز به آماده‌سازی نمونه
- ۳- توانایی در زدودن آلودگی سطح با شارژ شدن لیزر در چندین مرتبه تابش
- ۴- تکنیکی سریع که در عرض چند ثانیه نتایج حاصل می‌شود. بنابراین برای حجم وسیع آنالیز یا نظارت آن لاین صنعتی قابل استفاده شده است.
- ۵- تکنیک غیر تماسی است و تنها از طریق روش‌های اپتیکی به اجزا نمونه دسترسی دارد و می‌تواند حتی در تکنیک‌های آنالیز stand-off (آنالیز از راه دور) با کوپل شدن با تلسکوپ به کار رود.
- ۶- قابلیت کاربرد در محیط‌های مضر و شناسایی مواد سمی و در شرایط محیطی سخت با انجام آنالیز از راه دور (حتی بالای ۵۰ متر).
- ۷- قابلیت کوپل شدن و اتصال به سایر میکروسکوپ‌های اپتیکی
- ۸- زیرا در برخی از میکروسکوپ‌های نوری مانند میکروسکوپ رامان از پرتو لیزر استفاده می‌شود.
- ۹- کارایی در سایش سطح و تعیین نقشه عنصری
- ۱۰- به خاطر قدرت نسبتاً بالای پرتو لیزر امکان سایش سطح و آنالیز عناصر مختلف و تهیه نقشه عنصری وجود دارد.
- ۱۱- قابلیت حمل و نقل دستگاه LIBS و ارزانی آن
- ۱۲- توانایی آنالیز مواد سخت همچون سرامیک‌ها و ابر رساناها که به راحتی محلول یا ذوب نمی‌شوند.
- ۱۳- زیرا در این روش نیاز به ذوب کردن، حل کردن یا حتی خرد کردن نمونه نمی‌باشد.
- ۱۴- قابلیت آنالیز مواد رسانا و نارسانا به عبارت دیگر رسانا یا نارسانا بودن نمونه تاثیری در آنالیز ندارد.
- ۱۵- امکان آنالیز مستقیم ذرات آبروسول (ذرات جامد در محیط گازی)
- ۱۶- چون اساس این تکنیک ایجاد محیط پلاسما با استفاده از پرتو لیزر است پس به راحتی می‌توان ذرات معلق جامد را آنالیز کرد.
- ۱۷- قابلیت آنالیز مواد حتی در زیر آب (شکل ۷)
- ۱۸- قابلیت آنالیز همه عناصر حتی عناصر سبک مانند کربن و بور
- ۱۹- قابلیت تعیین مرز اکسایش یا پوشش لایه نازک نانو ذرات اکسیدی
- ۲۰- قابلیت آنالیزهای در جای (in-situ) مواد بیولوژیکی
- ۲۱- قابلیت آنالیز سطح سیارات دیگر
- ۲۲- آنالیز با مقادیر اندک ماده در حد نانوگرم
- ۲۳- قابلیت آنالیز کمی و کیفی مواد

۷- معایب تکنیک LIBS

- LIBS مانند سایر تکنیک‌های آنالیز بدون محدودیت نیست.
- ۱- محل استقرار و نحوه چینش و تنظیم قطعات، آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد که با آماده سازی خوب و دقیق و کالیبراسیون صحیح و استاندارد این اثر به کمترین میزان خواهد رسید.
 - ۲- LIBS تابع جرعه لیزر پلاسمای حاصل است که اغلب تکرار پذیری را محدود می‌کند.
 - ۳- محدودیت آشکارسازی LIBS نسبت به عناصر مختلف بستگی به دستگاه‌های مورد استفاده قرار دارد. به همین علت گاه قیمت و پیچیدگی سیستم بالا می‌رود.
 - ۴- یافتن استاندارد برای آن سیستم مشکل است.

۵- اثرات برخورد بر روی نتایج آنالیز تاثیر گذار است (شامل برخورد ماتریس، در آزمایش آبروسول قابلیت برخورد با ذرات ریز)

۶- احتمال تضعیف چشم به علت پالس پر انرژی لیزر

۷- تغییرات تهییج بر اثر تغییرات شرایط محیطی که باعث کاهش دقت اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۷- آنالیز مواد فلزی در زیر آب با تکنیک LIBS

۸- برخی از مهمترین کاربردهای تکنیک LIBS

۱- آنالیز عنصری قرص‌ها (داروها) و مواد غذایی

۲- شناسایی سلول‌های سرطانی

مراحل تشخیص سرطان فرایندی طولانی و مشکل است. همانطور که می‌دانیم در این بیماری و مواردی شبیه آن تشخیص زود هنگام از اهمیت فوق‌العاده‌ای در درمان برخوردار است. تحقیقات نشان می‌دهد در بافت‌هایی که درگیر عارضه سرطان می‌شوند برخی املاح افزایش می‌یابد. می‌توان با آنالیز LIBS غلظت عناصر را در بافت تعیین نمود و به این ترتیب سرطان را تشخیص داد. این تکنیک نیازی به برداشتن نمونه از بدن ندارد و از آنجا که غیر تخریبی است آسیبی به بافت‌های بدن نزده و به صورتی بسیار کم عارضه بافت آسیب دیده را شناسایی و به سرعت مراحل تشخیص را انجام می‌دهد.

۳- اندازه‌گیری فلزات قلیایی در محصولات کارخانه سیمان

میزان اکسید کلسیم در محصولات خروجی کارخانه سیمان در کیفیت آن تأثیر قابل توجهی دارد و در صورتی که میزان قلیایی این محصول از مقدار معینی بیشتر شود سبب ترک خوردگی و عدم کیفیت آن می‌شود. به همین علت بایستی دائماً میزان اکسید کلسیم موجود در محصول را تحت کنترل قرار داد. LIBS با سرعت و دقت مطلوب می‌تواند این کار را انجام دهد.

۴- بررسی ترک‌های احتمالی در نقاط حساس و غیر قابل دسترسی

در تأسیساتی نظیر انرژی اتمی از یک طرف ترک‌های موجود در تأسیسات از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است و از طرف دیگر دسترسی به تأسیسات کاری بسیار مشکل و خطر آفرین است. اما با این تکنیک

می‌توان توسط ایجاد پنجره‌ای پرتو را به تأسیسات تاباند و مراحل آنالیز را انجام داد بدون این که نیازی به حضور مستقیم اپراتور باشد یا برای آنالیز مواد نیازی به برداشت نمونه داشته باشیم.

۵- شناسایی ترکیبات مواد در عمق زمین (Penetrometer LIBS)

۹- نتایج و بحث

تکنیک LIBS تکنیکی بسیار با اهمیت و پرکاربرد در صنایع مختلف به شمار می‌رود. این تکنیک از قابلیت لیزر در تهییج مواد استفاده کرده و از آن پلاسما تولید می‌کند. با آنالیز طیف حاصل از این پلاسما مواد موجود در آن شناسایی می‌شوند. تکنیک LIBS دارای سرعت بسیار بالا در انجام آنالیز بوده ضمن اینکه از دقت مطلوبی نیز برخوردار است و چون برای انجام آنالیز نیازی به پیش آماده سازی ندارد در بسیاری موارد برای کنترل کیفیت محصولات در صنعت به کار می‌آید. از طرفی LIBS آنالیزی غیر تخریبی است به عبارت دیگر برای انجام آنالیز نیازی به تخریب نمونه نیست. به همین علت برای آنالیز نمونه‌های ارزشمندی چون آثار هنری نادر و بسیار گرانبیتم و همچنین شیشه‌های باستانی قابل استفاده است. حتی در پزشکی به منظور نمونه‌گیری در تشخیص بیماری‌هایی همچون سرطان که سرعت در آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است نیز به کار می‌آید. LIBS در صنایع دارویی و خوراکی نیز قابل استفاده است. در تکنیک LIBS حضور فیزیکی کاربر در محل لازم نیست، لذا می‌توان در مکان‌های خطرناک چون تأسیسات اتمی و هسته‌ای و مکان‌های غیر قابل دسترس چون سیارات دیگر از آن استفاده نمود. از طرف دیگر LIBS در هر سه حالت فیزیکی ماده (جامد مایع و گاز) می‌تواند آنالیز را به خوبی انجام دهد و حتی در زیر آب نیز انجام آنالیز امکان‌پذیر است. توضیح این که انرژی لیزر به حدی است که می‌تواند در زیر آب نیز با تابیده شدن بر روی نمونه پلاسما ایجاد کند و طیف حاصل از آن نشان دهنده عناصر موجود در نمونه است (شکل ۷). لذا در صنعت نفت و صنایعی که تأسیسات آن در زیر آب بنا می‌شود می‌تواند به کار آید.

از آنجا که ارکان تکنیک LIBS را لیزر، طیف سنج و آشکار ساز تشکیل می‌دهد، تکنیکی ساده و کم هزینه و در عین حال پر کاربرد است که امکان ساخت آن در داخل کشور فراهم است. لذا می‌توان آن را طراحی نموده و به راحتی در کشور ساخت و از مزایای آن در مقوله‌های مختلف استفاده نمود.

مراجع

1. D. A. Cremers, L. J. Radziemski "Handbook of Laser- Induced Breakdown Spectroscopy" John Wiley & Sons Ltd, 2006.
2. D. A. Cremers, L. J. RADZIEMSKI, T. R. LOREE "Spectrochemical Analysis Of Liquids Using The Laser Spark" APPLIED SPECTROSCOPY Vol. 38, No. 5, 1984.
3. R. E. Russo "Laser Ablation" Applied spectroscopy, Vol. 49, No. 9, 1995.
4. D. C. Smith, R. G. Meyerand "Laser radiation induced gas breakdown" in principles of laser plasma, Jhon wiley & sons, Newyork, 1976.
5. A. W. Miziolek, V. Palleschi, I. Schechter "Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS)" cambridge university press, 2006.
6. C. H. Fang, J. Sun, J. P. Longtin "Time and space- resolved plasma absorbtion of a femtosecond laser pulse in dielectrics" proceeding of NHTC,01, 35th National Heat Transfer Conference, Anaheim, California, June 10-12, 2001.
7. S. H. Tavassoli, A. Gragossian "Effect of sample temperature on laser-induced breakdown spectroscopy" Optics & Laser Technology, Volume 41, Issue 4, June 2009, Pages 481-485.
8. R. Nyga, W. Neu, "Double-pulse Technique For Optical-emission Spectroscopy Of Ablation Plasmas Of Samples in Liquids" Optics Letters, Vol. 18, No. 9, 1993.
9. T. Ctvrtnickova L. Cabalin, J. Laserna, V. Kanicky, G. Nicolas "Laser ablation of powdered samples and analysis by means of laser-induced breakdown spectroscopy" Applied Surface Science, Available online 20 August 2008.
10. F. J. Fortes, L. M. Cabalin, J. J. Laserna "Laser-induced breakdown spectroscopy of solid aerosols produced by optical catapulting" Spectrochimica Acta Part B, Available online 2009.
11. J. D. Pedarnig, J. Heitz, T. Stehrer, B. Praher, R. Viskup, K. Siraj, A. Moser, A. Vlad, M. A.

Bodea, D. Bäuerle, N. Hari Babu, D. A. Cardwell" Characterization of nano-composite oxide ceramics and monitoring of oxide thin film growth by laser- induced breakdown spectroscopy" Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, Vol.63, No.10, October 2008.

12. S. Laville, M. Sabsabi, F. R. Doucet "Multi- elemental analysis of solidified mineral melt samples by Laser- Induced Breakdown Spectroscopy coupled with a linear multivariate calibration" Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, Vol. 62, No.12, December 2007.

تصحیح:

در شماره قبل فصلنامه (شماره ۲۳)، بخشی از مشخصات نویسندگان مقالات زیر به دلیل مشکل چاپی حذف شده بود. با عرض پوزش از نویسندگان این مقالات، مشخصات صحیح به شرح زیر اصلاح می گردد.
عنوان مقاله: ساخت انگوب با ضریب انبساط حرارتی مناسب جهت هماهنگ نمودن لعاب با بدنه سفید پخت کاشی دیوار دو پخت

نویسندگان: ساناز نقیبی^۱، امین جمشیدی^۲، ارغوان کاظمی^۳، علی نعمتی^۴

^۱دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا، ^۲صنایع کاشی اصفهان، ^۳دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ^۴دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی و علم مواد

عنوان مقاله: مروری بر سرامیک‌های هسته‌ای

نویسندگان: علی احمدی، زهره هم نبرد، رفیع علی رحیمی

سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده مواد، گروه پژوهشی سرامیک

بررسی ریزساختاری هیدروکسی آپاتیت پوشش داده شده بر سطح کامپوزیت‌های دو بعدی کربنی

اسماعیل صلاحی^۱، ایمان مباشرپور^۱، شیرین طباطبایی^۲، محمد مهدی ستوده‌نیا^۱

^۱ پژوهشکده سرامیک، پژوهشگاه مواد و انرژی

^۲ دانشکده فنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد

e-salahi@merc.ac.ir

چکیده: کامپوزیت‌های کربن-کربن دسته‌ای از مواد کربنی و سنتزی شامل یک زمینه کربنی با الیاف کربن تقویت شده هستند. هیدروکسی آپاتیت یکی از مواد زیست سازگار است که اصلی‌ترین بخش معدنی استخوان را تشکیل می‌دهد و کاربرد گسترده‌ای به‌عنوان ایمپلنت دارد. به‌دلیل استحکام کم و تردی ذاتی، هیدروکسی آپاتیت را برای بهبود خواص مکانیکی، بر روی مواد با استحکام و انعطاف پذیری بالا، مانند فلزات و... پوشش می‌دهند. در این پژوهش، هیدروکسی آپاتیت بر روی کامپوزیت کربن-کربن که خود نیز به‌عنوان یک بیوسرامیک شناخته شده است نشانده شد. این کار توسط روش غوطه‌وری صورت پذیرفت. نمونه‌های گوناگونی با این دوغاب پوشش و با برنامه حرارتی مناسب، خشک و در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد، عملیات حرارتی شد. از روش پراش پرتو ایکس (XRD) برای شناسایی فاز کمی گرفته شد. پس از انجام عملیات حرارتی نیز ضخامت پوشش و ریزساختار آن به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد که عمده‌ترین فاز موجود در پوشش اعمال شده، هیدروکسی آپاتیت و در زمینه گرافیت است. با یک بار غوطه‌وری نمونه‌ها در دوغاب بهینه، پس از انجام عملیات حرارتی، پوششی در حدود ۵۰ میکرومتر تشکیل می‌شود.

کلمات کلیدی: پوشش دهی، کامپوزیت کربن-کربن، هیدروکسی آپاتیت، غوطه‌وری.

۱- مقدمه

در عمل تمایل زیادی به استفاده از مواد "زیست فعال" در عرصه جراحی وجود دارد. مواد زیست فعال، موادی هستند که قابلیت تشویق برای تشکیل استخوان و همچنین بافت نرم در فصل مشترک آن‌ها وجود داشته باشد [۲۰]. عنصر کربن، بهترین ماده از نظر تطابق با بدن در بین کلیه مواد شناخته شده است. این ماده با استخوان‌ها، خون و بافت‌های نرم سازگار است. در نگاه اول به‌نظر می‌رسد که هزینه بالای تهیه کامپوزیت کربن-کربن در مقایسه با رقبای دیگر خود، شامل قطعات فلزی و پلیمری، باعث محدودیت زیاد استفاده از این دسته مواد در کاربردهای بیولوژیک می‌شود. ولی باید توجه کرد که ممکن است یک صفحه فلزی صلب بارها برای ترمیم اندام شکسته استفاده شود. چنین قطعاتی زمانی که به یک استخوان بلند، مانند استخوان ران محکم چسبانده می‌شوند، به حتم منجر به توزیع تنش خواهد شد. ثابت کشسان استخوان تا حد زیادی کمتر از یک صفحه فولادی با همان سطح مقطع می‌باشد. یک صفحه ساخته شده از فلزات، باعث انتقال حدود ۹۰٪ فشار شده و در نتیجه سبب ایجاد پوکی در استخوان زیرین خود خواهد شد. بنابر این لازم است که چنین صفحاتی پیش از جوش خوردن و ترمیم محل شکستگی، هر چه زودتر از بدن خارج شوند. بنابراین بهبود نیافتن کامل عیب، به احتمال قریب به یقین، باعث شکستگی دوباره آن عضو به‌طور خود بخودی در زمان‌های آتی خواهد شد. به همین دلیل، اگر چه فلزات، استحکام و چقرمگی لازم برای استفاده در مراحل ترمیم را دارند، ولی این خواص کافی به‌نظر نمی‌رسد. با توجه به هزینه‌های گزاف عمل‌های جراحی، بیماران ترجیح می‌دهند که از عمل جراحی دوباره پرهیز کنند [۲۱]. کامپوزیت‌های کربن-کربن را می‌توان به گونه‌ای



مهندسی کرد که دارای خواص مکانیکی مشابه با استخوان باشند، در نتیجه نیاز به خارج کردن آن پیش از تکمیل مرحله ترمیم نخواهد بود [۲۰]. از اوایل دهه ۱۹۸۰ تهیه کامپوزیت هیدروکسی آپاتیت تقویت شده با فیبرهای کربنی برای بازسازی ساختمان استخوان آغاز شد. در این پژوهش‌ها، سازکار واکنش متقابل بین لایه‌های بین هیدروکسی آپاتیت و فیبرهای کربنی، به کمک تکنیک‌هایی چون XPS, TEM, SEM مطالعه شدند. نتایج نشان می‌دهند که کامپوزیت‌های هیدروکسی آپاتیت تقویت شده با فیبرهای کربن که با یک لایه β -TCP پوشش داده شده‌اند، خواص بیومکانیکی بهتری را در مقایسه با کامپوزیت‌های با فیبرهای بدون پوشش نشان می‌دهند. می‌توان اشاره کرد که وجود پوشش β -TCP، سبب پدید آمدن خاصیت آب دوستی (هیدروفیلیک) بر سطح فیبرهای کربن می‌شود که به شدت قدرت پیوند بین لایه‌های را با چسبیدن به شبکه HAP تشویق می‌کند. به عبارت دیگر پوشش β -TCP به عنوان یک بین لایه‌ای در میان HAP و فیبر کربن می‌تواند شیب تنش گرمایی را در فاز HAP کاهش دهد، که در این صورت از ترک خوردن قطعه در هنگام سرمایش از دمای سینتر جلوگیری می‌کند. بنابراین سبب بالا رفتن خواص مکانیکی این دسته از کامپوزیت‌ها می‌شود [۳]. کامپوزیت‌های کربن-کربن، مواد زیست سازگاری هستند، اما فعالیت بیولوژیکی ضعیف آن‌ها برای کاربردهای پزشکی، نیاز به افزایش دارد. از طرف دیگر هیدروکسی آپاتیت، توانایی برقراری اتصال مستقیم به بافت استخوان و برقراری پیوند شیمیایی با بافت طبیعی استخوان را داراست. در توانایی پیوند شیمیایی مستقیم با استخوان، یک تفاوت چشمگیر بین هیدروکسی آپاتیت و سایر مواد و آلیاژهای زیست سازگار مورد استفاده در جراحی، مانند کامپوزیت‌های کربن-کربن وجود دارد. به خاطر خواص مکانیکی پایین بدنه‌های هیدروکسی آپاتیتی خالص، فقط می‌توان آن را ایمپلنت‌های بدون بار استفاده کرد. به نظر می‌رسد که پوشش دهی کامپوزیت‌های کربن-کربن با هیدروکسی آپاتیت، فکر مناسبی برای حل مشکل عدم فعالیت بیولوژیکی کامپوزیت کربن-کربن و همچنین خواص مکانیکی پایین بدنه‌های سینتر شده هیدروکسی آپاتیت باشد [۵۴]. پوشش هیدروکسی آپاتیت به طور معمولی با روش پلاسما اسپری تولید انجام شده، اما روش پلاسما اسپری مشکلاتی مانند ایجاد پوشش نایکنواخت روی سطوح متخلخل را دارد. همچنین به خاطر دمای بالای مورد استفاده در این تکنیک، پتانسیل دگرگون شدن فازهای کلسیم فسفاتی پوشش داده شده و کامپوزیت‌های کربن-کربن (زیر لایه) دیده می‌شود. در نتیجه دیگر روش‌های رسوب نشانی، مانند سل-ژل، کندوپاش لیزری و روش‌های گوناگون الکتروشیمیایی پیشنهاد شده است. در پژوهش‌های امروزه، روش‌های سل-ژل و الکتروفوریتیک برای رسوب نشانی هیدروکسی آپاتیت بر روی فلز و انواع مواد کربنی، مانند فایبرهای کربنی، نانوتیوب‌های کربنی، کامپوزیت‌های کربن-کربن و... استفاده شده‌اند [۹-۶].

۲- فعالیت‌های تجربی

در ابتدا نمونه‌های کربن-کربن دو بعدی که از طریق تلقیح با رزین آماده شده بودند، تهیه شد. خواص مکانیکی این نمونه‌های آماده شده که دارای ابعاد $۲۵ \times ۵ \times ۳$ میلی‌متر می‌باشند توسط دستگاه Instron مدل ۱۱۹۶ بررسی شد. نتایج نشان دهنده این امر بود که استحکام سه نقطه‌ای این نمونه‌ها در حدود ۸۰MPa است. در ادامه، پودر هیدروکسی آپاتیت، تحت عنوان محصول Merck BP, E 341 جهت انجام فرایند پوشش دهی خریداری شد. برای پوشش دهی به روش غوطه‌وری، در ابتدا نیاز به یک دوغاب پایدار از جنس هیدروکسی آپاتیت است. بدین منظور، با توجه به فعالیت‌های انجام شده پیرامون پایدار سازی دوغاب هیدروکسی آپاتیت، دوغابی با درصد مشخص از ماده جامد و تایرون به عنوان ماده روانساز تهیه شد [۱۰]. در فرایند پوشش دهی، ابتدا نمونه‌های کامپوزیت کربن-کربن توسط آب مقطر شسته و سپس به صورت افقی به مدت یک ثانیه در دوغاب قرار گرفته و سپس خارج شده و بر روی یک صفحه کاشی در آون در دمای محیط (۲۵°C) خشک شدند. جهت پوشش دهی بر سطح کامپوزیت کربن-کربن، با توجه به فعالیت‌های

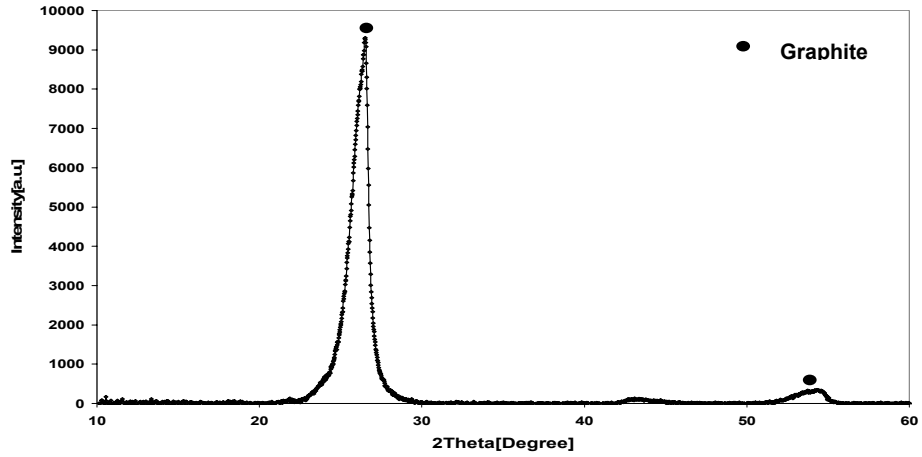
انجام شده، از دوغاب دارای ۱۶/۶ درصد وزنی ماده جامد استفاده شد [۱۱]. در ادامه با استفاده از دوغاب بهینه، جهت پوشش‌دهی نمونه‌هایی شامل یک بار فرایند غوطه‌وری تهیه و در دمای محیط خشک و سپس در یک کوره تیوبی با حداکثر دمای کاری 1200°C عملیات حرارتی انجام شد. کوره، مجهز به ریزپردازنده‌ای برای برنامه‌ریزی و اجرای منحنی گرمایش بود. نمونه‌های مورد نظر، در یک قایقک آلومینایی قرار گرفته و مطابق با برنامه آزمایش‌ها در محدوده 100°C تا 450°C با سرعت گرمایش $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ حرارت داده شدند. مدت زمان قرارگیری در بیشینه دما (450°C) ۱ ساعت بوده و عملیات سرمایش نیز در همین کوره صورت گرفته تا قطعات به دمای محیط برسند. برای تعیین فازهای موجود در زیرلایه و مطالعه فازی پوشش، از روش‌های پراش پرتو ایکس (XRD) استفاده شد. الگوهای پراش پرتو ایکس، با دستگاه پراش پرتو ایکس Siemens تحت ولتاژ 30Kv و جریان 25mA انجام شد. در تمام آزمایش‌ها، از پرتو ایکس αCuK با طول موج 1.5404\AA استفاده شد. زمان اقامت در هر گام یک ثانیه، اندازه گام 0.02° درجه و محدوده روبش 60° - 10° درجه انتخاب شد. فازهای موجود با مقایسه زاویه پراش پیک‌های XRD و میزان شدت مربوط با مقادیر ارایه شده در کارت‌های ASTM شناسایی شدند. برای بررسی سطح مقطع، به منظور تعیین ضخامت و مورفولوژی ذرات پوشش ایجاد شده، از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) Cambridge استفاده شد. در مورد میکروسکوپ الکترونی روبشی ولتاژ کاری این دستگاه 25kV می‌باشد. برای نمونه سازی به وسیله دستگاه پراکنش، روی سطح مورد نظر روکش طلا داده می‌شود. با استفاده از تصاویر به‌دست آمده، اندازه متوسط ضخامت پوشش تعیین و تغییرات آن بررسی شد.

۳- نتایج و بحث

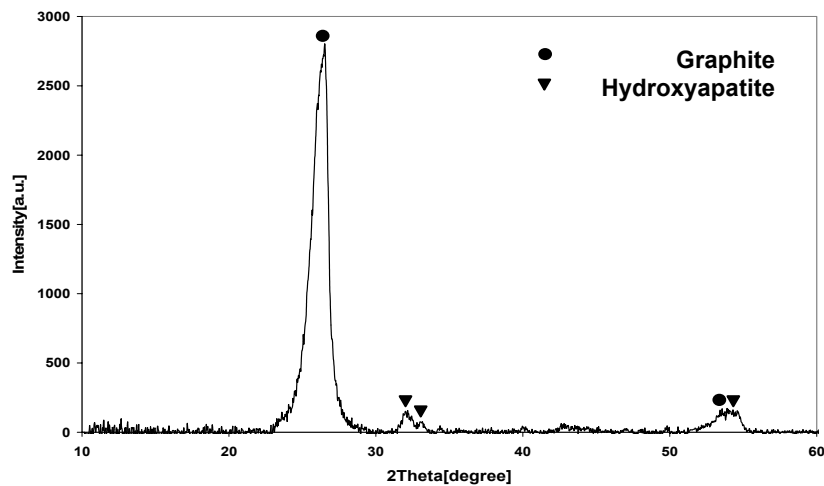
در شکل ۱، الگوی پراش پرتو ایکس نمونه کامپوزیت کربن-کربن دو بعدی بدون انجام عملیات پوشش دهی مشاهده می‌شود. با توجه به این الگو، مشاهده می‌شود که فاز موجود گرافیت است. در حقیقت زیرلایه مورد استفاده، یک کامپوزیت کربن-کربن دو بعدی ساخته شده از الیاف گرافیتی است. در شکل ۲، الگوی پراش پرتو ایکس نمونه کامپوزیت کربن-کربن پوشش یافته با یک بار غوطه‌وری در دوغاب و عملیات حرارتی شده در دمای 450°C درجه سانتی‌گراد نشان داده شده است. با توجه به این الگو، علاوه بر شناسایی پیک‌های گرافیت که از وجود زیرلایه کامپوزیتی کربن-کربن می‌باشد، پیک‌های فاز کلسیم فسفات هیدروکسی آپاتیت نیز مطابق با شماره کارت ASTM09-0432 قابل شناسایی هستند که این موضوع بر تشکیل لایه کلسیم فسفات هیدروکسی آپاتیتی بر زیرلایه کامپوزیت کربن-کربن دو بعدی دلالت دارد. همچنین با توجه به شدت پیک‌های الگوی پراش مشاهده می‌شود که در نمونه بدون پوشش، شدت پیک گرافیت بسیار زیاد است ولی در نمونه پوشش یافته با دوغاب هیدروکسی آپاتیت، به دلیل وجود لایه پوششی، از شدت پیک زیرلایه یا همان پیک فاز گرافیت کاسته شده و از طرف دیگر پیک‌های فاز هیدروکسی آپاتیت پدیدار گشته است. برای بررسی مورفولوژی لایه تشکیل شده و اندازه‌گیری ضخامت لایه‌های پوشش یافته بر روی کامپوزیت کربن-کربن که با یک بار غوطه‌وری پوشش یافته و پس از خشک شدن در دمای محیط، توسط یک کوره تیوبی تا دمای 450°C مورد عملیات حرارتی قرار گرفته از میکروسکوپ الکترونی روبشی استفاده شد. تصاویر تهیه شده از سطح مقطع نمونه‌ها بوده که با یک تیغه الماسه برش داده شده‌اند. شکل ۳ تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی کامپوزیت کربن-کربن پوشش یافته با دوغاب بهینه، با یک‌بار غوطه‌وری، پس از انجام عملیات حرارتی می‌باشد. با توجه به این تصویر، باید توجه کرد که ضخامت لایه تشکیل شده در حدود 50 میکرومتر است.

همچنین مشاهده می‌شود که لایه ایجاد شده، دارای تخلخل‌های زیاد و درشتی بوده و فرایند سینتر کردن، به‌خوبی صورت نگرفته است. این امر از یک رو باعث کاهش استحکام پوشش و مقاومت کم آن شده ولی از

طرف دیگر وجود تخلخل‌هایی در اندازه میکرومتر، باعث تشویق استخوان سازی توسط بافت بدن در کاشتنی‌ها می‌شود. همچنین با توجه به فصل مشترک پوشش و زیرلایه در شکل ۳ می‌توان حدس زد که سازکار اتصال پوشش به زیرلایه از نوع مکانیکی بوده و درگیری سطوح زیرلایه با ذرات پوشش باعث اتصال پوشش می‌شود.



شکل ۱- الگوی پراش پرتو ایکس کامپوزیت کربن-کربن دو بعدی پیش از انجام عملیات پوشش‌دهی

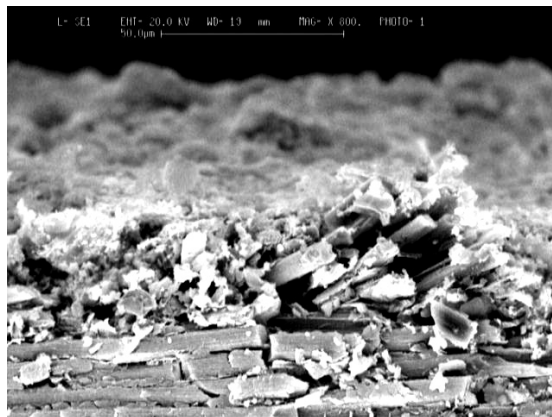


شکل ۲- الگوی پراش پرتو ایکس کامپوزیت کربن-کربن دو بعدی پوشش یافته به‌روش غوطه‌وری (نمونه یک‌بار غوطه‌وری شده در دوغاب ۱۶/۶٪ وزنی، عملیات حرارتی شده در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد)

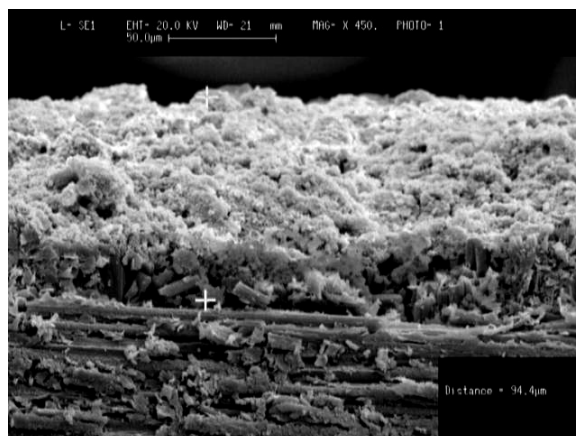


شکل ۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی فصل مشترک پوشش هیدروکسی آپاتیت و کامپوزیت کربن-کربن (نمونه یک‌بار غوطه‌وری شده، پس از انجام عملیات حرارتی در دمای ۴۵۰°C)

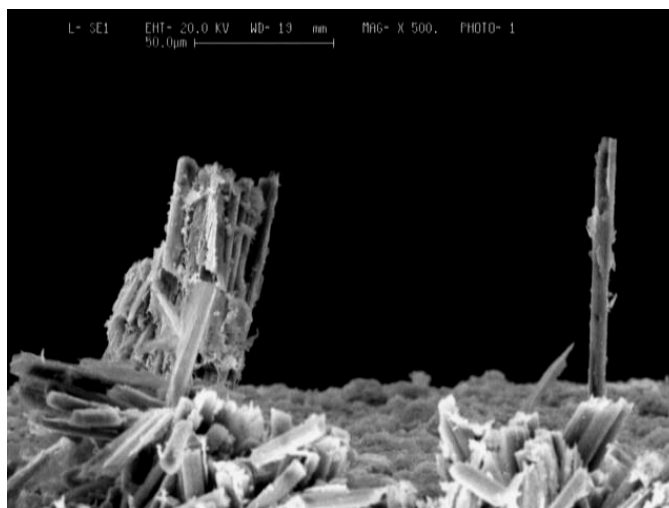
روشن است که خواص مکانیکی پوشش، وابسته به استحکام سطح مشترک دو فاز است که ارتباط نزدیکی با ویژگی سطحی فیبرهای کربن و هیدروکسی آپاتیت دارد. هیدروکسی آپاتیت آبدوست است، در حالی که فیبرهای کربنی آبگریز هستند. پس پیوند نزدیک بین HAP و فیبرهای کربن سخت بوده و دلیل آن تفاوت مهم خواص سطحی آن هاست. ضریب انبساط حرارتی فیبرهای کربنی و هیدروکسی آپاتیت به ترتیب 1×10^{-6} و $11/6 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ است. تفاوت عمده ضریب انبساط حرارتی فیبرهای کربنی و هیدروکسی آپاتیت، سبب بروز مشکلاتی در سرمایش پس از سینتر می شود، از جمله به وجود آمدن ترک در شبکه و حتی خرابی کامل کامپوزیت. همانطور که در شکل های ۴ تا ۷ نشان داده شده است، به دلیل وجود این اختلاف در ضریب انبساط حرارتی و همچنین تفاوت رفتار سطحی لایه پوششی و زیرلایه، مشکلات عمده ای در کیفیت پوشش به وجود می آید و چسبندگی نامناسب پوشش به زیرلایه، خروج الیاف کربنی از پوشش و تخریب آن پیش خواهد آمد. در شکل ۴ چسبندگی نامناسب پوشش به زیرلایه، به دلیل تفاوت در رفتار سطحی آب دوست و آبگریز بودن هیدروکسی آپاتیت و فیبرهای کربنی است. در شکل های ۵ و ۶ بیرون زدگی و تخریب پوشش به دلیل اختلاف ضریب انبساط حرارتی زیاد بین هیدروکسی آپاتیت و فیبرهای کربنی دیده می شود. در شکل ۷ نیز دیده می شود که الیاف کربنی که در موقعیت عمود بر روی سطح قرار می گیرند، نقاطی هستند که مستعد به عدم پذیرش پوشش می باشند. این امر را می توان به دلیل افزایش بیشتر انبساط در جهت طولی، در مقایسه با سطح مقطع فیبرهای کربنی نسبت داد. در حقیقت با افزایش دما، افزایش طول نسبت به افزایش سطح مقطع بیشتر بوده و در نتیجه فیبرها از سطح پوشش داده شده بیرون می زنند.



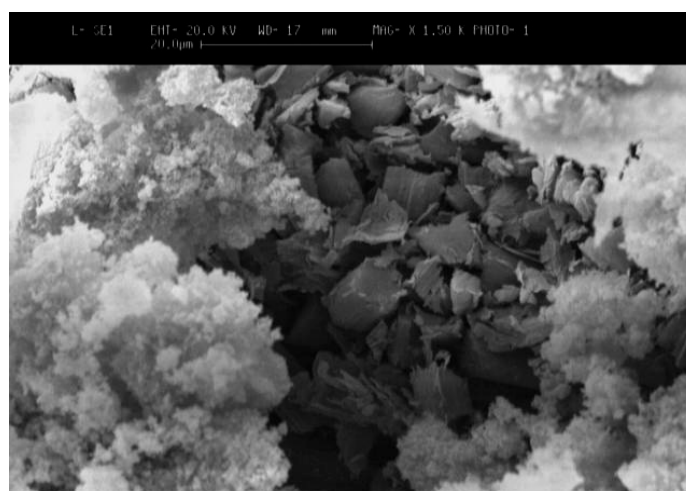
شکل ۴- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از چسبندگی نامناسب پوشش هیدروکسی آپاتیت ایجاد شده بر زیرلایه (نمونه یکبار غوطه‌وری شده، پس از انجام عملیات حرارتی در دمای 450°C)



شکل ۵- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از بیرون زدگی فیبرهای کربنی در پوشش هیدروکسی آپاتیت ایجاد شده بر زیرلایه (نمونه یکبار غوطه‌وری شده، پس از انجام عملیات حرارتی در دمای 450°C)



شکل ۶- تصویر میکوسکوپ الکترونی روبشی از بیرون زدگی فیبرهای کربنی در پوشش هیدروکسی آپاتیت ایجاد شده بر زیرلایه (نمونه یکبار غوطه‌وری شده، پس از انجام عملیات حرارتی در دمای 450°C)



شکل ۷- تصویر میکوسکوپ الکترونی روبشی از بیرون زدگی فیبرهای با جهت عمودی در پوشش هیدروکسی آپاتیت ایجاد شده بر زیرلایه (یکبار غوطه‌وری، پس از انجام عملیات حرارتی در دمای 450°C)

برای غلبه بر مشکل استحکام پیوند ضعیف سطح مشترک Hap و فیبرهای کربنی، از اصلاح شیمیایی برای تغییر خواص سطحی فیبرهای کربنی استفاده می‌شود. برای انجام عملیات اصلاح شیمیایی، فیبرها یا کامپوزیت‌های کربن- کربن در محلول‌های اسیدی شامل اسید نیتریک، اسید هیدروکلریک، اسید فسفریک و... یا ترکیبی از این محلول‌های اسیدی قرار می‌گیرند تا سطح آن‌ها سونش (اچ) شده و در نتیجه فعالیت سطحی بیشتر شود. در مقایسه با فیبرهای کربنی که عملیات اصلاح سطحی نشده‌اند، بیشینه طیف فیبرهای عملیات شده به سمت پهنه‌های انرژی بالاتری جابه‌جا می‌شوند و ترکیب آن‌ها بر سطح انرژی بالاتری و به صورت بهتری توسعه می‌یابد که نشان دهنده آن است که سطح فیبرهای کربنی به شدت aliphatic است و در سطح فیبرها گروه‌های عامل بسیاری مثل فنل‌ها، کربونیل‌ها و کربوکسیل‌ها وجود دارد. وجود گروه‌های عامل بر سطح فیبرهای کربنی، به عنوان یک سطح فعال، سبب می‌شوند که به راحتی بر سطح کلسیم فسفات‌ها بچسبند که این امر به طور شگفت‌انگیزی استحکام پیوند مشترک را بین Hap و فیبرهای کربنی بهبود می‌دهد [۳]. راه حل دیگری که برای رفع مشکل چسبندگی نامناسب هیدروکسی آپاتیت بر روی فیبرها در هنگام انجام عملیات حرارتی و سرمایش پس از آن می‌توان پیشنهاد کرد، استفاده از یک لایه میانی، بین هیدروکسی آپاتیت و کامپوزیت کربن- کربن است. همانطور که اشاره شد، اختلاف ضریب انبساط

حرارتی بین هیدروکسی آپاتیت و فیبرهای کربنی، زیاد است. می‌توان با استفاده از ماده‌ای که ضریب انبساط حرارتی آن، بین این دو ماده بوده و خواص زیست سازگاری آن‌ها را نیز حفظ کند، این مشکل را کاهش داده و پوشش مناسب‌تری ایجاد کرد.

۴- نتیجه گیری

با استفاده از نتایج آنالیزهای به دست آمده می‌توان گفت که با یک بار غوطه‌وری نمونه‌ها در دوغاب بهینه پس از عملیات حرارتی پوششی در حدود ۵۰ میکرومتر تشکیل می‌گردد. نتایج آنالیز فازی نشان داد که با پوشش دهی هیدروکسی آپاتیت بر روی کامپوزیت کربن-کربن و انجام عملیات حرارتی تا دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد، هیچ‌گونه فاز کلسیم فسفاتی دیگری در حد تشخیص دستگاه آنالیز فازی تشکیل نشده است. عمده عیوب موجود در پوشش ایجاد شده در انجام عملیات حرارتی در دمای ۴۵۰ درجه سانتیگراد عبارتند از چسبندگی نامناسب لایه به زیرلایه و درگیری مکانیکی قابل قبول بین لایه و زیرلایه و بیرون زدگی فیبرهای کربنی. با توجه به نتایج، این عیوب را می‌توان ناشی از رفتار گوناگون سطحی و اختلاف زیاد ضریب انبساط حرارتی لایه و زیرلایه دانست.

مراجع

1. Hugh O. Pierson, "Handbook of carbon, graphite, diamond and fullerenes". NOYES publication U.S.A (1993).
2. E. Fitzer., "The future of carbon/carbon composite". Carbon. 25, (2), P.163, (1986).
3. H. Suping, H. Baiyun, Z. Kechao, L. Zhiyoy, "Effects of coatings on the mechanical properties of carbon fiber reinforced HAP composites" materials letters. 58, pp 3582-3585, (2004).
4. A. Stocha, A. Brozeka, S. Błazewicza, W. Jastrzebskia, J. Stochb, A. Adamczyka, I. Roja, "FTIR study of electrochemically deposited hydroxyapatite coatings on carbon materials", Journal of Molecular Structure 651-653, p.p389-396,(2003).
5. Y. Q. Zhai, K. Z. Li, H. J. Li, C. Wang, H. Liu, "Influence of NaF concentration on fluorine-containing hydroxyapatite coating on carbon/carbon composites", Materials Chemistry and Physics 106, p.p 22-26,(2007).
6. A. Li, K. Sun, W. Dong ,D. Zhao, "Mechanical properties, microstructure and histocompatibility of MWCNTs/HAp biocomposites", Materials Letters 61 p.p1839-1844, (2007).
7. T. Fu, J. L Zhao, K. W. Xu, "The designable elastic modulus of 3-D fabric reinforced biocomposites", Materials Letters 61 p.p330-333, (2007).
8. J. L. Sui, M. S. Li, Y. P. Lua, Y. Q. Bai, "The effect of plasma spraying power on the structure and mechanical properties of hydroxyapatite deposited onto carbon/carbon composites" Surface & Coatings Technology 190 p.p287- 292, (2005).
9. L. Zhao, L. Gao, "Novel in situ synthesis of MWNTs-hydroxyapatite composites", Carbon 42 p.p423-460, (2004).

۱۰. "ساخت قطعات هیدروکسی آپاتیت به روش ریخته گری دوغابی"، تورج نویزی، پروژه کارشناسی ارشد، پژوهشگاه مواد و انرژی به راهنمایی دکتر اسماعیل صلاحی، دکتر اصغر کاظمزاده و استاد مشاوری مهندس مهران غفاری (۱۳۸۷).

۱۱. "بررسی لایه نشانی هیدروکسی آپاتیت بر روی کامپوزیت کربن-کربن با استفاده از روش غوطه‌وری" اسماعیل صلاحی، ایمان مباحث‌پور، شیرین طباطبایی، محمد مهدی ستوده نیا، مجموع مقالات هفتمین کنگره سرامیک، شیراز، (۱۳۸۸).

اصلاح نانورس جهت استفاده به عنوان جاذب مواد آلی

معصومه شرفی ماسوله^۱، سعید بازگیر^۲، مرتضی تمیزی فر^۳، علی نعمتی^۴، مزدک ولیدی^۲

^۱ دانشکده مواد و متالورژی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

^۲ دانشکده فنی و مهندسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

^۳ دانشکده مواد و متالورژی، دانشگاه علم و صنعت ایران

^۴ دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف

m.sharafimasooleh@gmail.com

چکیده: امروزه یکی از کاربردهای مهم ذرات نانومتری رس، استفاده از آن به عنوان جاذب در جذب مواد آلی می‌باشد. تهیه نانوذرات رسی از منابع بنتونیت داخلی و بکارگیری آنها در جذب مواد آلی به منظور دستیابی به روشی ارزان، عملیاتی و با کارایی بالا با استفاده از نانوتکنولوژی و همچنین بررسی عوامل تأثیر گذار در میزان جذب، هدف تحقیق حاضر می‌باشد. در این تحقیق تهیه نمونه‌های آلی رس بر اساس مکانیزم تبادل یونی بین نانورس و مقادیر متفاوتی از ترکیب آلکیل آمونیومی هگزادسیل تری متیل آمونیوم بروماید تا ۲ برابر ظرفیت تبادل کاتیونی رس^۱ (CEC) انجام پذیرفت. ویژگی‌های نمونه‌های آلی رس حاصل با تکنیک‌های FTIR XRD و CHN مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که فرایند اصلاح نانورس به خوبی انجام گرفته و خواص سطحی نانوذرات سیلیکاتی رس از آبدوستی به آب گریزی تغییر پیدا کرده و فاصله بین لایه‌های سیلیکاتی رس از ۱۲ آنگسترم به حدود ۲۲ آنگسترم افزایش یافته است. در مرحله بعد، آزمایش‌های جذب جهت تعیین ظرفیت جذب جاذب‌های تهیه شده توسط مقادیر مختلف ماده اصلاح کننده انجام گرفت و نمونه آلی رس بهینه از میان آنها انتخاب شد. سرعت جذب نفت سفید روی آلی رس بهینه از دیگر مواردی بود که مورد بررسی قرار گرفت. نتایج که در بازه‌های زمانی ۳۰ ثانیه الی ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد، نشان داد که فرایند جذب هیدروکربن‌ها روی آلی رس واکنشی سریع بوده و در زمان‌های کوتاه فرایند به تعادل می‌رسد.

کلمات کلیدی: نانورس، آلی رس، هگزادسیل تری متیل آمونیوم، مواد آلی، جذب.

۱- مقدمه

تاکنون روش‌ها و مواد مختلفی برای جذب مواد آلی بکار گرفته شده است که از آن میان استفاده از کربن فعال بواسطه مساحت سطح و خصوصیات سطحی، از موفقیت بسیار بالایی برخوردار بوده است. از مشکلات همراه با سیستم کربن فعال می‌توان به کاهش سریع کارایی آن بواسطه غیرفعال شدن حفرات آن در اثر پوشش لایه‌ای از ماده آلی و نیاز به بازیابی مجدد و قیمت بالای آن اشاره کرد. امروزه با رشد نانوفناوری و معرفی نانوجاذب‌های مختلف مشخص گشته که از جاذب‌های با کارایی بالا و در عین حال ارزان‌تر و در دسترس‌تر می‌توان در جذب مواد آلی و حذف این دسته از آلاینده‌ها از محیط‌های زیست آبی و خاکی استفاده نمود [۱]. از رایج ترین نانوذرات استفاده شده در جذب مواد آلی در سال‌های اخیر می‌توان به نانورس و آلی رس (نانورس آلی دوست شده) اشاره کرد که بر پایه کانی رسی بنام مونت موریلونیت^۲ می‌باشد. نانورس به شدت آبدوست بوده و از اینرو تمایل جذبی کمی به اکثر مواد آلی غیر یونی و آبگریز دارد. این خاصیت آبدوستی رس‌ها می‌تواند به آبگریزی تغییر یابد. این تغییر زمانی رخ می‌دهد که کاتیون‌های غیرآلی تبدالی رس توسط کاتیون‌های آمونیم چهار ظرفیتی جایگزین شوند. به علاوه این عمل شدیداً فاصله بین

¹ Cation Exchange Capacity

² Montmorillonite

لایه‌ای رس را افزایش می‌دهد که ظرفیت ماده جهت حذف آلودگی‌های آلی را افزایش می‌دهد [۲،۳]. از طرفی استفاده از آلی رس‌ها یکی از اقتصادی‌ترین روش‌ها برای پاکسازی آلودگی‌های آب می‌باشد به طوریکه ۵۰٪ هزینه‌های پاکسازی را کاهش می‌دهد [۴]. در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در رابطه با قابلیت آلی رس‌ها در حذف مواد آلی از آب انجام گرفته است [۵،۶]. نتایج حاصل نشان می‌دهد که کارایی آلی رس‌ها در حذف مقدار زیاد این مواد از آب حدود ۷ برابر از کربن فعال بیشتر بوده است [۷].

۲- فعالیت‌های تجربی

۲-۱- مواد

خاک رس بنتونیت مورد نیاز این تحقیق جهت تولید نانورس از شرکت باریت فلات ایران خریداری شد. این محصول بصورت پودر با اندازه دانه ۴۴ میکرون مورد استفاده قرار گرفت. ترکیبات شیمیایی این نمونه بنتونیتی در جدول ۱ گزارش شده است. ماده اصلاح کننده مورد استفاده در تحقیق حاضر برای تولید آلی رس، هگزادسیل تری متیل آمونیم بروماید (HDTMA) با خلوص ۹۹٪، محصول شرکت مرک (Merck) بود. همچنین از نفت سفید به عنوان ماده آلی آلاینده استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی بنتونیت

ترکیب	SiO ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	BaO	SO ₃	Cl	L.I.*
درصد	۶۱/۰۳	۱۴/۵۹	۲/۰۹	۲/۲۲	۰/۷۷	۲/۰۴	۰/۷۶	۰/۲۲	۰/۱۱	۰/۳۷	۰/۴۶	۱۳/۲

L.I.: Lost at Ignition

۲-۲- تهیه نانورس و آلی رس

نانورس استفاده شده در این تحقیق به روش خالص سازی هیدروسیکلونی مبتنی بر رسوب دهی متوالی از خاک رس بنتونیتی تهیه شد. در نهایت نمونه‌ها پس از خشک شدن، آسیاب شده و در اندازه دانه ۷۴ میکرون برای انجام فرایند اصلاح مورد استفاده قرار گرفتند. لازم به ذکر است که ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) این محصول با استفاده از روش استات آمونیوم تعیین و برابر ۱۰۲ میلی اکی والان به ازاء هر ۱۰۰ گرم رس گزارش شده است.

آلی دوست نمودن رس به شرح زیر انجام گرفت. مونت موریلونیت در آب دیونیزه پراکنده شده و توسط همزن مکانیکی هم زده شد. محلولی از ماده اصلاح کننده، حاوی مقادیر مختلفی تا ۲ برابر ظرفیت تبادل کاتیونی رس، به تدریج به سوسپانسیون رسی اضافه گشته و همزدن این مخلوط به مدت ۶ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد ادامه یافت. نمونه‌ها پس از سه بار شستشوی متوالی، خشک و تا اندازه دانه ۷۴ میکرون آسیاب شدند. نمونه نانورس NC، نمونه‌های اصلاح شده با HDTMA در غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ برابر ظرفیت تبادل کاتیونی رس (CEC) به ترتیب ۰/۵HD-OC، ۱HD-OC، ۱/۵HD-OC و ۲HD-OC نامیده شدند (جدول ۲).

جدول ۲- کدگذاری نمونه‌ها

کد	نمونه
NC	نانورس
0.5HD-OC	اصلاح شده تا ۰/۵ برابر CEC
1HD-OC	اصلاح شده تا ۱ برابر CEC
1.5HD-OC	اصلاح شده تا ۱/۵ برابر CEC
2HD-OC	اصلاح شده تا ۲ برابر CEC

۲-۳- آنالیز نمونه‌ها

ویژگی‌های نمونه‌های آلی رس حاصل با تکنیک‌های XRD، FTIR، و CHN مورد بررسی قرار گرفت. طیف نگاری پراش پرتوی ایکس (XRD) نمونه‌ها در محدوده 2θ ، ۲ تا 10° درجه با فاصله گام 0.02° درجه توسط دستگاه پراش پودری پرتوی ایکس مدل D8-ADVANCE ساخت شرکت Bruker انجام گرفت. پرتوی ایکس استفاده شده در این آزمون حاصل از فلز هدف مس ($\text{CuK}\alpha$) با طول موج 1.54 آنگسترم و ولتاژ شتاب دهنده و شدت جریان ایجاد شده در این دستگاه به ترتیب 40 kV و 30 mA بود. فاصله بین لایه‌های سیلیکاتی در نمونه‌های نانورس و آلی رس توسط رابطه براگ محاسبه شد. به منظور طیف سنجی FTIR از نمونه‌های نانورس و آلی رس تهیه شده در محدوده میانی طیف مادون قرمز (عدد موجی 400 cm^{-1} تا 4000 cm^{-1}) از دستگاه FT-IR مدل Nexus، 870 FT-IR شرکت Thermo Nicolet ساخت آمریکا استفاده شد. نمونه‌های پودر شده در مش 200 پس از تهیه دیسکی به نسبت 100 به 1 از نمونه و پتاسیم بروماید (KBr) مورد آزمون قرار گرفت. همچنین جهت اطمینان حاصل کردن از پوشش لایه‌های سیلیکاتی مونت موریلونیت با سطح فعال آلی رس از اصلاح، مقدار کربن، هیدروژن و نیتروژن نانورس و آلی رس توسط دستگاه اندازه‌گیری عنصری CHN مدل SERIES II ۲۴۰۰ شرکت Perkin Elmer ساخت آمریکا تعیین شد.

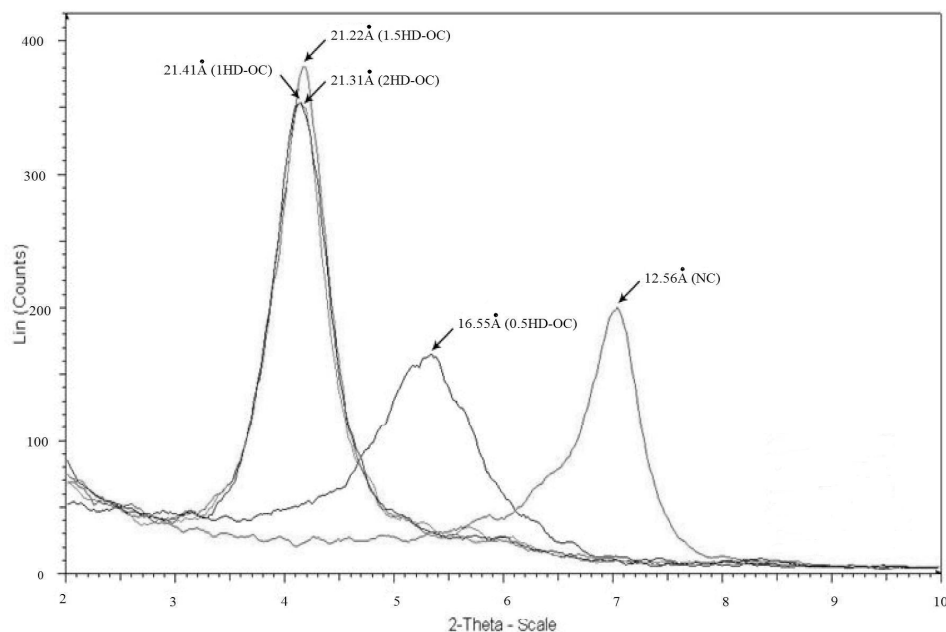
۲-۴- آزمایشات جذب

جهت تعیین نمونه آلی رس بهینه در جذب مواد آلی و اثر مقدار سطح فعال همراه نانورس آلی دوست شده، جذب نفت سفید به روشی بر پایه استانداردهای ASTM F716-82 [۸] و ASTM F726-99 [۹]، روی هر 4 نمونه آلی رس تهیه شده با مقادیر متفاوتی از هگزادسیل تری متیل آمونیم بروماید (HDTMA-Br) انجام شد. همچنین جهت بررسی سرعت جذب روی مقدار ماده آلی جذب شده، آزمایشات جذب در بازه‌های زمانی متفاوت، از 30 ثانیه تا 48 ساعت مورد بررسی قرار گرفته و مقدار ماده آلی جذب شده به ازاء گرم آلی رس محاسبه شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- پراش اشعه X (XRD)

در شکل ۱ طیف‌های پراش اشعه X (XRD) مربوط به نمونه مونت موریلونیت (نانورس اصلاح نشده) و نمونه‌های آلی رس در محدوده 2θ ، ۲ تا 10° درجه جهت مقایسه نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود پیک مشخصه برای نانورس (d_{001}) در زاویه 2θ برابر با 7.03° درجه ظاهر شده که با توجه به رابطه براگ نشان می‌دهد فاصله لایه‌ای صفحات (001) برابر با 12.56 آنگسترم می‌باشد. افزایش فاصله لایه‌ها را می‌توان از طریق مطالعه میزان انتقال پیک مشخصه رسی به زوایای کمتر بررسی نمود. همانگونه که از طیف‌های XRD مربوط به نمونه‌های اصلاح شده مشاهده می‌شود، در اثر فرایند تبادل یونی بین کاتیون HDTMA و یون‌های سدیم موجود در بین لایه‌های نانورس، زاویه مربوط به پیک مشخصه نانورس تغییر یافته است و به زوایای کوچکتر میل نموده است. این تغییر برای نمونه‌های اصلاح شده با کاتیون HDTMA به مقدار 0.5 برابر CEC نانورس (نمونه HD-OC/۰) برابر با $5/334$ درجه و برای نمونه‌های HD-OC/۱، HD-OC/۱ و HD-OC/۲ به ترتیب برابر با $4/122$ ، $4/160$ و $4/141$ درجه رسیده است. با بکار بردن رابطه براگ، مشخص می‌شود که فاصله بین صفحات (001) در این نمونه‌ها به ترتیب به $16/55$ ، $21/41$ ، $21/22$ و $21/31$ آنگسترم افزایش یافته است. این مسأله نشان از توانایی ورود مولکول‌های HDTMA به درون فضای بین لایه‌های نانورس دارد [۱۰ و ۱۱].



شکل ۱- طیف XRD نمونه نانورس و آلی رس در محدوده 2θ ، ۲ تا ۱۰ درجه.

نکته قابل توجه در نتایج فوق این است که افزودن کاتیون HDTMA به مقداری بیش از ظرفیت تبادل کاتیونی رس در فرایند تهیه آلی رس (نمونه‌های ۱/۵HD-OC و ۲HD-OC) به افزایش فاصله بین لایه‌ای مونت موریلونیت به بیش از مقدار بدست آمده در نمونه ۱HD-OC منجر نشده است. نتایج فوق در تطابق کامل با نتایج حاصل از اندازه‌گیری ماده آلی از تکنیک CHN می‌باشد. همانطور که از جدول ۳ مشاهده می‌شود مقدار ماده آلی همراه سه نمونه ۱HD-OC، ۱/۵HD-OC و ۲HD-OC تقریباً یکسان بوده و بیشتر بودن مقدار سطح فعال کاتیونی در ابتدای فرایند در نمونه آلی رس ۱/۵HD-OC و ۲HD-OC، علاوه بر عدم افزایش فاصله بین لایه‌ای به بیش از ۲۱Å، آلی دوستی نانورس را نیز در پی نداشته است.

جدول ۳- مشخصات عمومی نمونه‌های نانورس و آلی رس

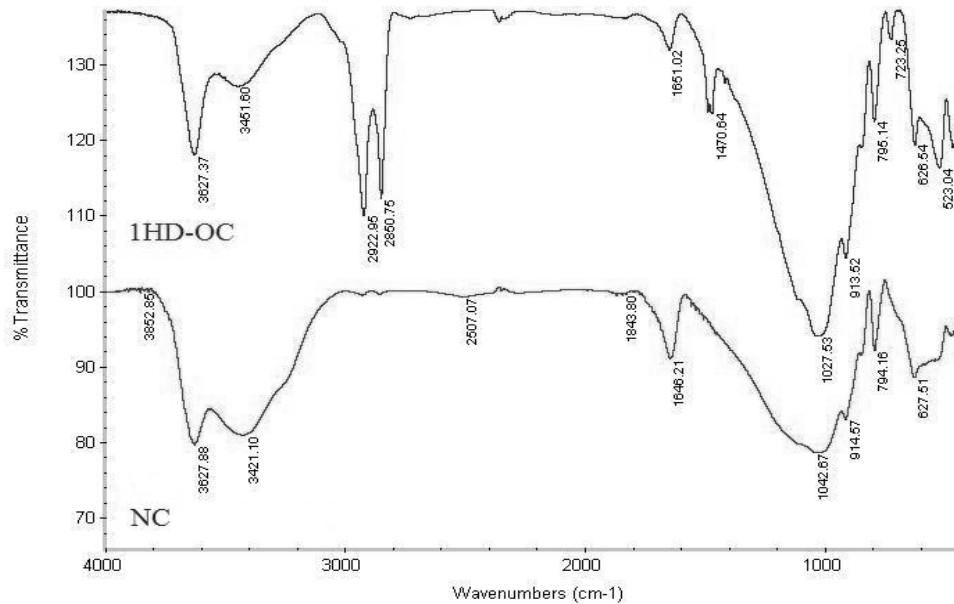
نمونه					خواص
2HD-OC	1.5HD-OC	1HD-OC	0.5HD-OC	NC	
-	-	-	-	۱۰۲	ظرفیت تبادل کاتیونی (meq/100g)
۲۱/۳۱	۲۱/۲۲	۲۱/۴۱	۱۶/۵۵	۱۲/۵۶	فاصله بین لایه ای (Å)
۱۷/۵۱	۱۷/۳۵	۱۷/۴۲	۱۱/۵۶	۰/۰۲	مقدار کربن موجود (%)

۳-۲- طیف سنجی پرتو مادون قرمز

طیف حاصل از جذب پرتو مادون قرمز (FTIR) نمونه نانورس و نمونه آلی رس ۱HD-OC در شکل ۲ آورده شده است. با توجه به طیف FTIR نمونه نانورس، ملاحظه می‌شود که هیچگونه پیک جذبی که مربوط به مواد آلی باشد مشاهده نمی‌شود. مطالعات انجام شده روی طیف سنجی مادون قرمز مونت موریلونیت نشان داده است که معمولاً ارتعاشات کششی مربوط به جذب Si-O-Si و Si-O-Al در 1000 تا 1100 cm^{-1} رخ می‌دهد که در صورت اصلاح بنتونیت به اعداد موجی کوچکتر تغییر مکان می‌دهد و پیک‌های پهن ظاهر شده در محدوده 3400 – 3650 cm^{-1} مربوط به پیوندهای Si-OH می‌باشند [۱۲]. بنابراین وجود پیکی در عدد موجی 1042 cm^{-1} در شکل ۲، به ارتعاشات کششی پیوندهای Si-O-Si و Si-O-Al مربوط بوده و پیک‌های ظاهر شده در 3421 و



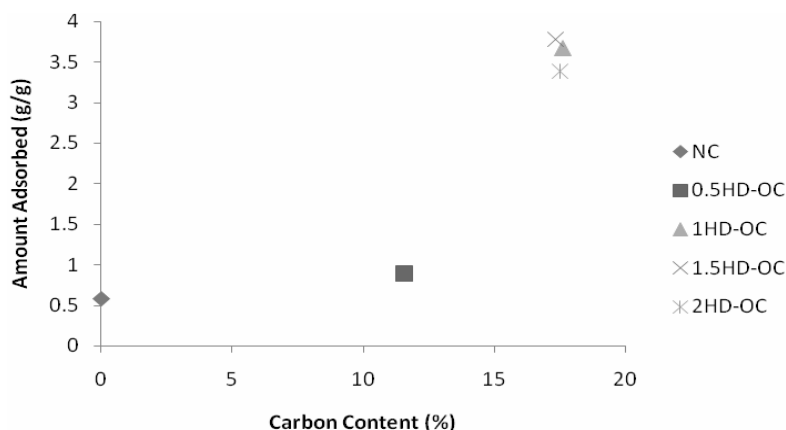
3627cm^{-1} به پیوندهای Si-OH موجود در ساختار نانورس دلالت دارند و تأییدی بر مطلب فوق می‌باشند. در طیف FTIR آلی رس، در نتیجه انجام فرایند اصلاح، علاوه بر باندهای دیده شده در طیف FTIR نانورس، باندهای جذبی پرشدنی در 2922 ، 2850 و 1470cm^{-1} مشاهده می‌گردند. دو باند ابتدایی به ارتعاشات کششی متقارن و نامتقارن پیوند C-H در گروه‌های متیل و متیلن موجود در زنجیر آلیفاتیک سطح فعال مربوط بوده و باند 1042cm^{-1} نیز به ارتعاشات خمشی آنها مربوط می‌شود [۱۳]. حضور باندهای جذبی فوق، میان افزایشی HDTMA را در فضاهای بین لایه‌ای رس‌ها تأیید کرده و شدت کم پیک‌های مشخصه مربوط به نانورس در طیف آلی رس، بر طبیعت آلی دوست رس‌های اصلاح شده اشاره دارد.



شکل ۲- طیف FTIR نمونه نانورس و نمونه آلی رس ۱HD-OC.

۳-۳- اندازه‌گیری ظرفیت جذب آلی رس‌ها و تعیین آلی رس بهینه

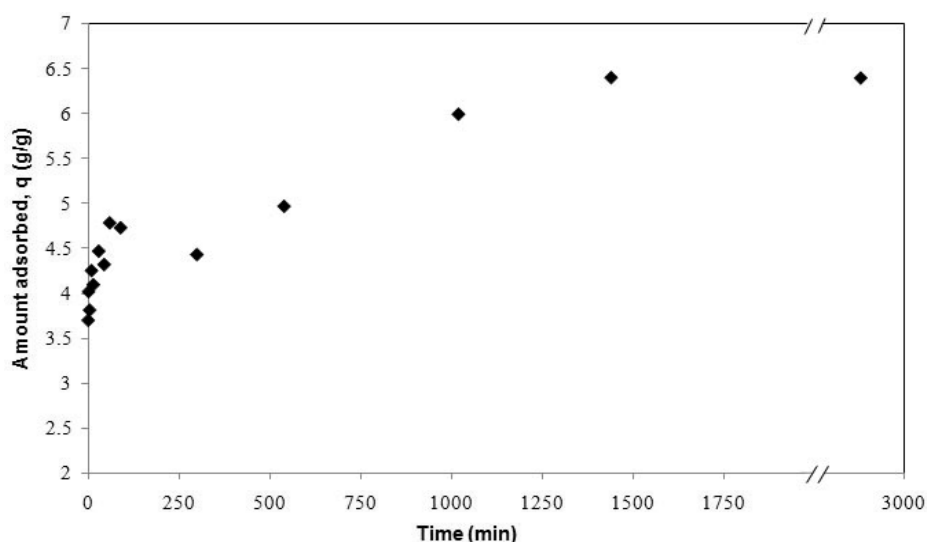
میزان جذب نفت سفید روی نانورس و هر ۴ نمونه آلی رس در جدول ۲ ارائه شده است. همانگونه که انتظار می‌رود، میزان نفت سفید جذب شده روی آلی رس به مراتب بیشتر از میزان جذب روی رس اصلاح نشده است. ظرفیت جذب نفت سفید برای نمونه نانورس و آلی رس ۱HD-OC به ترتیب 0.582 و 0.894 گرم بر گرم رس و برای سه نمونه آلی رس (۱HD-OC، ۱/۵HD-OC و ۲HD-OC) در حدود $3/5\text{g/g}$ می‌باشد. تنها علت این افزایش به ماده فعال سطحی همراه نمونه‌های آلی رس و ازدیاد فاصله بین لایه‌های سیلیکاتی در این نمونه‌ها در مقایسه با نانورس مربوط می‌باشد. از مقایسه ظرفیت جذب نانورس و نمونه ۱HD-OC ملاحظه می‌شود که در نتیجه فرایند آلی دوست کردن نانورس، میزان جذب آلاینده $6/5$ برابر افزایش یافته است. از طرفی با توجه به یکسان بودن مقدار کربن (ماده آلی) همراه سه نمونه ۱HD-OC، ۱/۵HD-OC و ۲HD-OC (شکل ۳) و برابر بودن فاصله بین لایه‌های سیلیکاتی در این نمونه‌ها ظرفیت جذب آنها نیز همانگونه که مشاهده می‌شود یکسان است. لذا می‌توان نتیجه‌گیری نمود که افزایش کاتیون HDTMA بیش از ظرفیت تبادل کاتیونی رس در فرایند تهیه آلی رس اثری روی میزان جذب آلاینده‌های کربنی نداشته و به لحاظ اقتصادی نیز توجیه پذیر نیست. از این رو نمونه ۱HD-OC به عنوان آلی رس بهینه انتخاب شد. نتایج حاصل از مطالعات دیگر نیز [۱۴] نشان داده است که در مقادیر کم، سطح فعال جذب شده مانند یک فیلم نازک جاذب مواد آلی عمل کرده و در نتیجه با افزایش آن تا ظرفیت تبادل کاتیونی رس، رفته رفته میزان جذب افزایش می‌یابد. در حالیکه در مقادیر بالا، تجمعاتی از مولکول‌های سطح فعال ایجاد شده و با ایجاد یک فاز حائل، بازدهی جذب مولکول‌های مواد آلی را بر بستر آلی دوست شده لایه سیلیکاتی کاهش می‌دهد.



شکل ۳- مقایسه ظرفیت جذب نمونه NC و هر ۴ نمونه آلی رس به ازاء مقدار کربن همراه آنها.

۳-۴- بررسی سرعت جذب نفت سفید روی آلی رس

داده‌های حاصل از بررسی اثر زمان بر مقدار نفت سفید جذب شده در شکل ۴ نشان داده شده است. این داده‌ها که در بازه‌های زمانی ۳۰ ثانیه الی ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شده است، نشان می‌دهد که فرایند جذب هیدروکربن‌ها روی آلی رس واکنشی سریع بوده و در زمان‌های کوتاه فرایند به حالت تعادل نزدیک می‌شود. به طوریکه پس از گذشت ۱۰ دقیقه از فرایند جذب، مقدار جذبی برابر $3/234 \text{ g/g}$ داشته که این مقدار معادل ۶۰ درصد بیشترین میزان جذب می‌باشد. نکته دیگر اینکه با طولانی شدن زمان فرایند به بیش از ۵ ساعت، مقدار جذب بسیار به مقدار تعادلی نزدیک می‌گردد. لازم به ذکر است که میزان جذب پس از زمان ۲۴ ساعت به حداکثر خود رسیده است و با افزایش زمان به بیش از این مقدار افزایشی در جذب مشاهده نشده است.



شکل ۴- اثر مدت زمان غوطه‌وری روی میزان جذب نفت سفید توسط آلی رس.

۴- نتیجه گیری

- ۱- فرایند اصلاح نانورس به خوبی انجام گرفته و آلی رس تولید شده برپایه HDTMA از قابلیت جذب مواد آلی همچون نفت سفید برخوردار است.
- ۲- نتایج پراش اشعه X نشان داد که با میان افزایشی نانورس توسط مواد اصلاح کننده فاصله بین لایه‌ای نانورس از $12/56$ به حدود 22\AA می‌رسد. این در حالیست که در تحقیقی مشابه محققان تنها از فاصله بین

لایه‌ای ۱۵A به ۲۰/۶A دست یافته‌اند[۳].

- ۳- افزودن کاتیون HDTMA به مقداری بیش از ظرفیت تبادل کاتیونی رس در فرایند تهیه آلی رس در حدود فاصله بین لایه‌ای نمونه ۱HD-OC می‌باشد و افزایشی را نشان نمی‌دهد.
- ۴- در نتیجه انجام فرایند اصلاح، علاوه بر باندهای دیده شده در طیف FTIR نانورس، باندهای جذبی پرشدنی که مربوط به مواد آلی می‌باشند نیز مشاهده می‌شود.
- ۵- با اصلاح نانو رس توسط مواد اصلاح کننده، این ماده می‌تواند تا نزدیک ۷ برابر وزن خود نفت سفید جذب کند که این مقدار در مقایسه با نتایج دیگران بسیار چشمگیر است[۳].
- ۶- افزایش کاتیون HDTMA بیش از ظرفیت تبادل کاتیونی رس در فرایند تهیه آلی رس اثری روی میزان جذب نفت سفید نداشته و به لحاظ اقتصادی نیز توجیه پذیر نیست.
- ۷- فرایند جذب نفت سفید روی آلی رس واکنشی سریع بوده و پس از گذشت ۱۰ دقیقه از فرایند جذب، مقدار جذبی برابر ۳/۳۳۴g/g داشته که این مقدار معادل ۶۰ درصد بیشترین میزان جذب می‌باشد.
- ۸- سرعت جذب بسیار بالای این نانوجاذب رسی حاکی از قابلیت آن برای پاکسازی آلودگی‌های آلی از محیط‌های آبی می‌باشد.

مراجع

1. G. W. Beall, "The Use of Organo-clays in Water Treatment", Applied Clay Science, 24: 11-20 (2003).
2. O. Carmody, R. Frost, Y. Xi and S. Kokot, "Adsorption of Hydrocarbons on Organo-clays", Journal of Colloid and Interface Science, 305: 17-24 (2007).
3. K. O. Pereira and R. A. Hanna, "Brazilian Organoclays as Nanostructured Sorbents of Petroleum-Derived Hydrocarbons", Materials Research, 8[1], 77-80 (2005).
4. G. R. Alther and T. Wilkerson, "Organoclays Can Cut the Cost of Cleanup of Produced Water, Wastewater and Groundwater by 50%", Environment and Technology, 23:31-34 (2001).
5. H. Moazed and T. Viraraghavan, Hazardous and Industrial Wastes, 31: 187-196 (1999).
6. H. Moazed and T. Viraraghavan, "Organo-Clay/Anthracite Filtration for Oil Removal", Journal of Canadian Petroleum Technology 40[9]: 37-42 (2001).
7. H. Moazed and T. Viraraghavan, Water, Air, and Soil Pollution 138[253]:1-4 (2002)
8. Standard Test Methods for Sorbent Performance of Absorbents-Designation: F716-82 (Reapproved 2001).
9. Standard Test Methods for Sorbent Performance of Absorbents-Designation: F726-99.
10. He H., Frost R., Bostrom Th., Yuan P., Duong L., Yang D., Xi Y. and Klopogge Th., "Changes in the Morphology of Organoclays with HDTMA+ Surfactant Loading", Applied Clay Science, Vol.31, pp.262-271, (2006).
11. S. Sompech, A. Nuntiya, S. Aukkaravittayapun and J. Pumchusak, "Interlayer Expansion of Organoclay by Cationic Surfactant", Special Issue on Nanotechnology, Vol.7, 89-93, (2008).
12. Lagaly G., Bergaya F., Theng B.K.G, "Development in Clay Science", Handbook of Clay Science, Vol.1, pp.263-287, (2006).
13. N. Jovicic, A. M. Nikolic and I. G. Dušan, "Organobentonite as Efficient Textile Dye Sorbent", Chem. Eng. Technol., Vol.31, pp.567-574, (2008).
14. Liheng Xu. and Lizhong Zhu, "Structures of OTMA- and DODMA-bentonite and their Sorption Characteristics towards Organic Compounds", Journal of Colloid and Interface Science, Vol.331, pp.8-14, (2009).

گزارش برگزاری دومین دوره مسابقات سراسری سرامیک ایران

گزارش برگزاری دومین دوره مسابقات سراسری سرامیک ایران

تهیه و تنظیم: پیام شهسواری



دومین دوره مسابقات سراسری سرامیک ایران با عنوان "ساخت مواد متخلخل سرامیکی" در تاریخ ۵ و ۶ آبان ماه سال ۱۳۸۹ به میزبانی دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه علم و صنعت ایران با هدف فراهم نمودن امکان آشنایی هرچه بیشتر صنعت با دانشگاه، تولید قطعات سرامیکی متخلخل در داخل کشور با توجه به کاربرد و پتانسیل بالای این قطعات در صنایع، ایجاد انگیزه رقابتی میان دانشجویان داخل کشور و درگیر نمودن ایشان جهت ساخت قطعات صنعتی، و افزایش آگاهی و

شناخت دانشجویان از قابلیت‌ها و تواناییهای علمی و عملی یکدیگر برگزار گردید. لازم به ذکر است که اولین دوره مسابقات سراسری سرامیک ایران با طرح "فنجان‌های سرامیکی مستحکم"، قبلاً در شهر یزد و به میزبانی دانشگاه آزاد میبد یزد برگزار گردیده بود. این مسابقات زیر نظر سازمان علمی- دانشجویی مهندسی مواد و متالورژی و با حمایت انجمن سرامیک ایران و حمایت مالی کارخانه آپادانا سرام، شرکت گیتاسرام و صنعت سرام برگزار شد.

در این دوره از مسابقات ۴ پارامتر تخلخل، استحکام خمشی، مقاومت به ضربه و دانسیته واقعی پودر از سوی کمیته علمی انتخاب گردیدند تا با اندازه‌گیری آنها در نمونه‌های ارسالی و جایگزینی مقادیر بدست آمده در رابطه تعیین شده تیم پیروز مسابقات تعیین گردد.

$$\text{امتیاز} = 100 \left[30 \left(\frac{\text{استحکام (MPa)}}{10} \right) + 45 \left(\frac{\% \text{ تخلخل}}{90} \right) + 10 \left(\frac{5}{\text{دانسیته}} \right) + 15 \left(\frac{\text{ارتفاع (cm)}}{230} \right) \right]$$

تیم‌های شرکت کننده می‌بایست قطعاتی با حداقل ۵۰٪ تخلخل و حداقل استحکام ۳Mpa تهیه و تا دو هفته قبل از برگزاری مسابقات، ۴ نمونه با ابعاد ۱۰×۱۰×۱cm جهت انجام تست ضربه و ۴ نمونه به ابعاد ۱۲×۲×۱cm جهت انجام تست استحکام خمشی به دفتر مسابقات ارسال می‌نمودند. نمونه‌ها پس از دریافت، جهت اندازه‌گیری تخلخل و دانسیته پودر به پژوهشگاه مواد و انرژی ارسال گردیدند. اندازه‌گیری خواص مذکور تحت نظارت دکتر مرزبانی راد صورت گرفت. معیار تست مقاومت به ضربه حداکثر ارتفاعی بود که بر اثر سقوط آزاد گوی ۴۰ گرمی (در روز برگزاری مسابقات وزن گلوله به ۱۵ گرم تقلیل یافت) قطعه دچار شکست نشده باشد. میانگین تست استحکام خمشی با نرخ ۵mm/min بر روی ۳ نمونه به عنوان عدد استحکام در رابطه مذکور قرار می‌گرفت.

پس از نهایی شدن میزبانی دانشگاه علم و صنعت، کار گروه با ۵ نفر به عنوان مدیران کمیته‌های اجرایی (بهداد داداشخانی)، ارتباط با صنعت (حامد معصومی)، روابط عمومی (نوید صولتی)، تبلیغات (پیمان شجاعی) و کمیته علمی

(مهندس امیر غفاری) متشکل از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری دانشگاه علم و صنعت آغاز به کار کردند. اعضای کمیته علمی مهندسان غزال موسوی نسب، سحر ملازاده، آدرینه خاچاطوریان، مسعود امین زارع و مرضیه کرد بودند. طرح‌های متفاوتی از قبیل ساخت چاقوی سرامیکی، مواد فتوکاتالیست، مواد متخلخل و... مد نظر کمیته علمی بودند که در نهایت با توجه به امکانات موجود در کشور و همچنین امکانات برگزاری، ساخت مواد متخلخل به عنوان طرح مسابقه تعیین گردید. با تعیین طرح مسابقه، گروه تبلیغات طراحی پوستر، سربرگ و... را آغاز نمودند. کمیته روابط عمومی به طور همزمان به تهیه لیستی از تمامی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و صنعتی مشغول بودند و سایت مسابقات با نام www.ncc2010.ir جهت اطلاع رسانی تأسیس شد. دفتر انجمن علمی دانشکده مهندسی مواد و متالورژی دانشگاه علم و صنعت به عنوان دبیرخانه مسابقات تخصیص داده شد. پوستر اولیه مسابقات به تمامی مراکز صنعتی و دانشگاه‌های مربوطه ارسال گردید. همچنین پوستر مسابقات در مجله انجمن سرامیک و دنیای مواد نیز چاپ گردید. علی رغم تلاش فراوان کمیته ارتباط با صنعت، صنایع تمایل چندانی جهت حمایت از مسابقات از خود نشان ندادند و برگزاری مسابقات با حمایت ویژه آقای دکتر میرکاطمی، مدیریت وقت امور خلاقیت‌های دانشجویی دانشگاه امکان‌پذیر گردید. با تصویب نهایی، قوانین مسابقات بر روی سایت مسابقات قرار گرفت و ثبت نام آغاز گردید. در این مرحله، با همکاری سینا قادی، دبیر انجمن علمی دانشکده مکانیک، کار طراحی و ساخت دستگاه تست ضربه آغاز گردید. تا پایان مهلت تعیین شده (۱۵ مرداد) جهت ثبت نام تعداد ۲۰ تیم جهت شرکت در مسابقات اعلام آمادگی نمودند که در پایان ۱۳ تیم در مسابقات شرکت نمودند. با پایان یافتن ثبت نام، کادر اجرایی مسابقات تلاش خود را جهت برگزاری هر چه بهتر مسابقات آغاز نمودند. کمیته اسکان به منظور اسکان دانشجویان شهرستانی تشکیل شد تا دانشجویان به بهترین نحو در هتل شیان که با مساعدت جناب آقای دکتر جبل عاملی رئیس دانشگاه علم و صنعت امکان این امر تسهیل گردید، اسکان یابند. همچنین جلسات متعددی ما بین کمیته‌ها برای بهبود هر چه بیشتر نحوه برگزاری مسابقات برگزار شد. کمیته تبلیغات به طراحی سالن، تقدیرنامه، استند، کارت‌های ثبت نام و... پرداختند. مسئول سایت به طور مداوم با تیم‌ها در ارتباط بود تا در صورت بروز مشکل و یا مطرح شدن سؤالی از سوی تیم‌های شرکت کننده در اسرع وقت جهت برطرف نمودن مشکل اقدامات لازم صورت گیرد. همچنین به کمک کمیته ثبت نام و روابط عمومی اسامی تمامی اعضا استخراج شده و در اختیار کمیته‌های مربوطه قرار گرفت.

نام گروه	دانشگاه
ماجولیکا	ملایر
تی سی جی	دانشگاه تبریز
مرسا سرام	دانشگاه بین المللی قزوین
کراموس	آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
آوا	آزاد اسلامی واحد میبد یزد
چک چک	ملایر
علوم و تحقیقات	آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
تخلخل	آزاد اسلامی واحد میبد یزد
پف سرام	دانشگاه صنعتی اصفهان
مواد دانه ای	دانشگاه صنعتی اصفهان
فاویا	آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
شاهرود سرام	دانشگاه شاهرود
شیشه اسفنجی	دانشگاه علم و صنعت



نمونه‌های تیم‌های مختلف

دو هفته قبل از برگزاری مسابقات با دریافت نمونه‌ها کمیته علمی جهت انجام تست‌های اولیه و کدگذاری آغاز به کار نمود. حضور دانشجویان ورودی ۸۸ در روزهای پایانی که به کمک مهندس ابویی- دبیر وقت چهارمین همایش مشترک متالورژی- ممکن گردید، کمک بسیاری جهت بهتر برگزار شدن مسابقات نمود که در این راستا تلاش نایب دبیر مسابقات جهت هماهنگی بین دانشجویان قابل ستایش است که جهت هرچه کامل‌تر و بهتر برگزار شدن مسابقات اهتمام ورزید.

در مراسم افتتاحیه مسابقات که با تلاوت آیاتی از قرآن کریم و پس از آن پخش سرود ملی آغاز شد، دکتر سیدی معاون پژوهشی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به ایراد سخنرانی پرداختند و در ادامه دکتر سرپولکی- ریاست انجمن سرامیک ایران و دبیر علمی مسابقات- سخنرانی خود را بر محور معرفی مواد



دکتر سرپولکی در حین سخنرانی در باره ساختارهای متخلخل

متخلخل، کاربرد و اهمیت آنها در صنعت سرامیک کشور ایراد نمودند و در نهایت گروه پژوهشی کارخانه آپادانا سرام گزارشی درباره فعالیت‌های علمی خود در اختیار حضار قرار دادند. پس از ارسال نمونه‌ها به پژوهشگاه مواد و انرژی مقادیر دانسیته و تخلخل نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

در این قسمت تیم مرسا سرام بیشترین تخلخل و کمترین دانسیته را داشت. بعد از آن دو تیم پف سرام و شیشه اسفنجی به ترتیب قرار گرفتند. در روز اول مسابقات، طبق قوانین اولیه هر تیم مجاز به انتخاب ۵ ارتفاع جهت انجام تست مذکور بود که تیم‌ها می‌بایست از ارتفاع ۲۰cm تا ۲۳۰cm ارتفاع‌های مورد نظر خود را انتخاب می‌کردند. لازم به ذکر است که تیم‌ها پس از انجام آزمایش در یک ارتفاع، مجاز به کم کردن ارتفاع مورد نظر خود را نداشتند. با توجه به اینکه تا انتخاب سوم نمونه‌های بسیاری از

تیم‌ها شکسته بود تعداد انتخاب هر تیم با نظر کمیته علمی به ۱۰ مرحله افزایش پیدا کرد و با توجه به اینکه سه تیم کراموس، مواد دانه‌ای و چک‌چک قبل از ارتفاع دهم به ارتفاع ۲۳۰ رسیدند، به ۳ تیم مذکور ۳ فرصت دیگر داده شد که نمونه‌های خود را با گوی ۳۰ گرمی بار دیگر مورد آزمایش قرار دهند. در رابطه مذکور برای این ۳ تیم پارامتر ارتفاع با گوی ۳۰ گرمی افزوده شد. در حین برگزاری مسابقات در روز اول، شرکت آپادانا سرام به سه نفر از دانشجویانی که جواب صحیحی به سؤال مطرح شده از سوی کادر R&D کارخانه مطرح شده بود، جوایزی را اهدا نمودند.



دکتر سیدی در حین بازدید از نمایشگاه

در روز دوم مسابقات تست استحکام خمشی بر روی نمونه‌ها صورت گرفت که سه تیم ماجولیکا، تخلخل و چک‌چک بالاترین مقادیر استحکام را بدست آوردند. در انتها سه تیم کراموس، تخلخل و مواد دانه‌ای به علت تخلخل کمتر از ۵۰٪ و سه تیم پفسرام، شیشه اسفنجی و شاهرود سرام به علت داشتن استحکام کمتر از ۳Mpa از دور مسابقات حذف گردیدند. همچنین به ازای هر یک میلیمتر اضافی در ضخامت نمونه‌های تست ضربه ۱۵۰ امتیاز از امتیاز نهایی تیم‌ها کاسته شد و بین ۳۰۰ الی ۵۰۰ امتیاز به تیم‌ها بابت حک نمودن نشان NCC بر روی نمونه‌ها داده شد. استحکام خمشی نمونه‌ها نیز با توجه به ابعاد هر نمونه که توسط گروه علمی اندازه‌گیری شده بود، محاسبه گردید.

مراسم اختتامیه با سخنرانی آقای بهزاد هاشمی دبیر اسبق سازمان علمی دانشجویی مهندسی مواد و متالورژی آغاز شد. ایشان درباره سازمان و اهداف آن صحبت نمودند و در انتها دانشگاه شهرضا اصفهان میزبان دور سوم مسابقات سرامیک معرفی گردید. در ادامه تیم‌های برتر معرفی و جوایز خود را (لوح تقدیر از انجمن سرامیک ایران، ثبت‌نام رایگان در کنگره سرامیک، تندیس مسابقات و مبالغ ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ هزار تومان به ازای هر نفر) از دکتر افتخاری یکتا (ریاست مسابقات)، مهندس غفاری (رئیس کمیته علمی)، و مهندس شهسواری (دبیر اجرایی) دریافت نمودند. در مجموع سه تیم چک‌چک (محسن جعفری، حمیدرضا عرفانی‌فر، محسن بداغی، حسین غفاری برانقار)، ماجولیکا (سعید زمانی، مجتبی عباسی، منوچهر عبادی آثار، محمدرضا بدر محمدی) و TCG (حسین جغتایی، محمد صادق شکری، احسان حسین‌خانی) به ترتیب مقام‌های اول تا سوم مسابقات را کسب کردند. همچنین تیم TCG عنوان پوستر برگزیده را نیز کسب نمود. سپس دکتر افتخاری یکتا، سرگروه تیم‌های برتر را جهت توضیح درباره فرآیند ساخت نمونه‌های خود دعوت نمودند. هر سه تیم اساس کار خود را بر دستیابی به مولایت سوزنی شکل در دماهای پایین به منظور افزایش استحکام و در عین حال حفظ تخلخل نمونه‌ها قرار داده بودند. همچنین سرگروه هر سه تیم بر توانایی دانشجویان در ساخت قطعاتی با قابلیت تکرارپذیری بالا تأکید داشتند. در ادامه دبیر اجرایی مسابقات توضیحاتی پیرامون نحوه انجام تست‌ها و امتیاز دهی خدمت دانشجویان ارائه نمودند.



جلسه پرسش و پاسخ از سرگروه‌های تیم‌های اول تا سوم با حضور دکتر افتخاری یکتا

نام تیم	استحکام	تخلخل	دانسیته	ارتفاع	امتیاز اضافی	میلیمتر اضافی	امتیاز منفی ضخامت	NCC	امتیاز نهایی
چک چک	۱۱/۹۹	۵۳/۵۸	۳/۱۰	۲۳۰	۱۰۳۰۲	۰	۰	۵۰۰	۱۰۸۰۲
ماجولیکا	۱۲/۷۵	۵۸/۶۷	۳/۳۰	۲۳۰	۹۷۷۵	۰	۰	۵۰۰	۱۰۲۷۵
TCG	۹/۹	۵۷/۹۷	۳۳/۳	۲۱۵	۸۷۷۴	۱/۶۳	۲۴۴/۵	-	۸۵۲۹
مرسا سرام	۸/۹۴	۶۳/۴۱	۲/۵	۵۵	۸۲۱۶	۰/۱۳	۱۹/۵	۳۰۰	۸۴۹۶
علوم و تحقیقات	۶/۲۹	۶۸/۳۱	۳/۴۵	۱۶۰	۷۷۹۶	۰/۳۳	۴۹/۵	۳۰۰	۸۰۴۶
فاویا	۶/۵۱	۶۷/۴۰	۳/۲۹	۲۰۰	۸۱۴۶	۲/۷۸	۴۱۷	-	۷۷۲۹
آوا	۳/۲۲	۵۹/۹۷	۲/۷۶	۶۵	۶۱۹۷	۰	۰	۵۰۰	۶۶۹۷

این مسابقات با تلاش‌های بی‌وقفه هیات اجرایی از ماه‌ها قبل صورت گرفت که اسامی هیات اجرایی این مسابقات و حوزه فعالیتشان به قرار زیر است:

پیرام عسگری	هنگامه سروری	پویا مقیمیان	پیام شهنساری
حامد نوروزی	رویای ارمگان	نگار مرادی	دنا خازنی
مارال ساربان‌زاده	بهزاد زره داران	حامد معصومی	بهداد داداشخانی
ارسلان باقری	مجید باغبانی	الهه چراغی	کامیار احمدی
المیرا محامد	پانید سلطانی	فرهاد مفیدی	نوید صولتی
علی صافدل	زهرا نادری	پیمان شجاعی	خدیدجه فلاح مراد
محدثه تقوی	علی حسین آبادی	رضا احتیاطی	امین مقدسی
روح... مکبری	عادلہ معطی	مهدیار طاهری	امیر جباری
			امین محمدپور



عکس یادگاری هیات اجرایی و شرکت‌کنندگان در اختتامیه مسابقات سرامیک‌های متخلخل

مصاحبه

جناب آقای دکتر باوند از زمانی که برای این مصاحبه اختصاص دادید متشکریم.



آقای دکتر باوند

لطفاً مختصری از بیوگرافی و تحصیلات خود را در رشته سرامیک بیان کنید.

بنده تحصیلات دوران ابتدایی و متوسطه خود را در شهرستان کرج گذراندم. در سال ۱۳۷۲ در رشته مهندسی مواد دانشگاه علم و صنعت ایران پذیرفته شدم و پس از آن دوره کارشناسی ارشد و دکترای خود را نیز در همان دانشگاه گذراندم و در سال ۸۶ از دوره دکترا فارغ التحصیل شدم.

چرا شما رشته سرامیک را انتخاب کردید؟ آیا انتخاب آن اتفاقی بوده یا شناخت قبلی داشتید؟

برای انتخاب رشته همیشه قاعده بر این بوده است که با بزرگترها مشورت شود. برادران من در رشته‌های فنی-مهندسی مشغول به تحصیل بودند. خود من در ابتدا به رشته عمران علاقه زیادی داشتم. ولی یکی از دوستان که در دانشگاه شیراز در رشته متالورژی-شکل‌دهی فلزات مشغول به تحصیل بودند، رشته مهندسی مواد گرایش سرامیک را معرفی کرد. من هیچ شناخت اولیه‌ای در مورد دروس و وضعیت کاری این رشته نداشتم. اما نو بودن این رشته تحصیلی در ایران باعث ایجاد زمینه‌ای خوشایند برای من شد و اطمینان پیدا کردم که می‌توانم در آن پیشرفت داشته باشم. این رشته اولین اولویت من بود که قبول شدم و پس از ورود به دانشگاه روز به روز و هفته به هفته به خاطر راهنمایی‌های اساتید بزرگواری همانند آقای دکتر مارقوسیان، شناخت بیشتری از این رشته پیدا کردم و به آن علاقه‌مندتر شدم. همانگونه که اطلاع دارید در آن سال‌ها سرامیک به عنوان یک رشته سنتی نمود بیشتری داشت، ولی با گذر زمان و توسعه گرایش‌های متفاوت در رشته سرامیک همانند شاخه‌های دیرگداز، الکتروسرامیک، شیشه و شیشه سرامیک‌ها و غیره سبب ایجاد زمینه‌های بیشتر در تحقیقات علمی در ایران گردید که بنده نیز به لطف آشنایی با اساتید متخصص در زمینه مواد دیرگداز، فعالیت در زمینه مواد دیرگداز را انتخاب کردم و تا الآن در این زمینه مشغول به فعالیت هستم و به آن علاقه زیادی دارم.

شما به کدام دوره دانشجویی خود علاقه دارید؟ یکی از خاطرات خود در آن دوران را بیان کنید.

بنظر بنده دوره کارشناسی یکی از بهترین دوران تحصیلی برای اکثر دانشجویان می‌باشد که بنده نیز خاطرات خوبی از این دوران در طی سال‌های ۷۶-۱۳۷۲ دارم. من به دلیل فعالیت‌های جانبی که در دانشگاه داشتم، دوستان بسیار بزرگواری هم در زمینه رشته تحصیلی و هم در زمینه فعالیت‌های ورزشی پیدا کردم. جالبترین خاطره من از دوران تحصیل سعی و تلاشی بود که در دو ترم آخر برای آزمون کارشناسی ارشد انجام می‌دادیم و بین دوستان رقابت شدیدی وجود داشت و بنده به اتفاق چند تا از دوستان با هم درس می‌خواندیم و خوشبختانه همگی با رتبه‌های نزدیک به هم در آزمون نهایی قبول شدیم.

اگر امکان دارد نام چند نفر از دوستان و هم دوره‌ای‌های خود را بفرمایید.

آقای مهندس علی سرافراز، مدیر فروش شرکت نسوز پارس، آقای دکتر حامد صمدی و آقای مهندس حبیب‌زاده که در حال حاضر مدیر عامل شرکت آمل کربورانوم هستند.

شما یک خانواده سرامیکی هستید، مزیت اینکه همسران هم رشته شماست چیست؟

یکی از نعمات خدا در زندگی همسر مناسب و تفاهم والا در زندگی است و همانطور که جنابعالی اشاره فرمودید علاوه بر مشترکات اخلاقی، در رشته مشترک نیز تحصیل نموده‌ایم. ایشان (سرکار خانم مهندس سالاری) در رشته سرامیک از دانشجویان فعال و باهوش بودند، و در دوره دکترا اینجانب به عنوان یار و یابوری فداکار به بنده کمک می‌کردند. از آنجائیکه بنده در دوران تحصیل، همزمان نیز بعنوان کارشناس ارشد شرکت فرآورده‌های نسوز پارس مشغول بکار بودم، اگر کمک‌های ایشان نبود شرایط سختی در دوران تحصیل برایم ایجاد می‌شد که به لطف خدا این دوران سپری شد و جا دارد از زحمات ایشان کمال تشکر را داشته باشم. در حال حاضر نیز هر دو سعی داریم تا پشتوانه خوبی برای یکدیگر باشیم و علاوه بر زندگی بواسطه شناخت خوب از شرایط کاری مشترک با یکدیگر در مشکلات کاری نیز به یکدیگر کمک کنیم. جا دارد خاطره‌ای جالب هم از کنفرانس ششم انجمن سرامیک ذکر کنم که هر دو ما توانستیم جایزه بهترین مقاله در بخش‌های تخصصی مواد دیرگداز و الکتروسرامیک‌ها را بدست آوریم.

با توجه به موفقیت شما در حوزه صنعت بفرمایید که چگونه به آن وارد شدید و اکنون در چه وضعیتی هستید؟

خوشبختانه بعد از اتمام دوره کارشناسی و ورود به دوره کارشناسی ارشد بواسطه راهنمایی‌های اساتیدی همچون دکتر گلستانی‌فرد، دکتر مارقوسیان و دکتر جوادپور پروژه‌هایی برای ما تعریف شد که همگی در حوزه صنعت دیرگداز بودند. در آن زمان صنعت دیرگداز کشور نیازمند رابطه با دانشگاه و تعریف پروژه‌های مشترک جهت حفظ و ارتقاء سطح دانش خود بود و از سوی دیگر دانشگاه نیز نیازمند انجام پروژه‌های صنعتی جهت استفاده از امکانات صنعت و به ظهور رساندن فعالیت‌های تحقیقاتی خود بود. شرکت نسوز پارس نیز به عنوان یکی از شرکت‌های پیشگام در این زمینه قبل از ورود ما نیز پروژه‌های خوبی را در همکاری با دانشگاه علم و صنعت به نتیجه رسانده بود و تجربیات زیادی در این زمینه وجود داشت. انجام پروژه تحصیلی در قالب طرح‌های مشترک صنعت و دانشگاه باعث شد تا همزمان با تحصیل تجربیات صنعتی زیادی نیز بدست آوریم که بعد از فارغ التحصیلی نقش بسزایی در فعالیت‌های صنعتی ما داشت. یکی از بزرگترین مزایای چنین پروژه‌هایی و موارد مشابه این بود که اکثر پروژه‌های انجام شده به تولیدات صنعتی منجر می‌شد که بار علمی-فنی بسیاری را همراه خود داشت و در کنار آن انتشار مقالات علمی نیز بر ارزش آن می‌افزود. این وضعیت در پروژه دوران دکتری بنده نیز ادامه داشت و به جرأت باید اذعان کنم که علیرغم کلیه مشکلات موجود در خصوص کمبود تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی برای دانشجویان دکتری، استفاده همزمان از امکانات صنعت و دانشگاه کمک بسیار بزرگی در پیشبرد کارها بود.



یکی از محورهایی که در بخش ارتباط با صنعت در رشته سرامیک موفق بوده، دیرگداز یا نسوز بوده است. بیشتر شرکتهای نسوز در ارتباط با دانشجویان خصوصاً علم و صنعت توانسته‌اند ارتقا پیدا کنند. شرکت نسوز پارس یکی از همین شرکتهاست و شرکت فولاد نیز در همین زمینه نقش ایفا کرده است. سوال من این است که وضعیت خاص صنعت فولاد هم این امکان را به شرکتهای نسوز داده که به دنبال توسعه، جایگزینی و تولید مواد جدید در تولیدات نسوز باشند، یعنی پای صنعت فولاد را در توسعه دیرگدازها به میان بکشیم. نظر شما در مورد تولیدات فولاد در تغییر ذائقه تولیدکننده نسوز چیست؟

فرمایش شما کاملاً درست است، بطور کلی اگر نگاهی به روند پیشرفت نسوز در دنیا را ببینیم، پیشرفت نسوز را بایستی مدیون مصرف کننده آن دانست. به ویژه صنایع آهن و فولاد که بخش عظیمی از مصرف محصولات نسوز را بخود اختصاص داده‌اند. این وضعیت در خصوص محصولات پیشرفته و همچنین دیگر

پیشرفت صنعت نسوز مرهون رقابت کیفی محصولاتی است که در صنایع مصرف کننده اتفاق می‌افتد.

مصرف کنندگان نسوز که نیازمند دانش فنی بالائست، بیشتر نمود دارد. به جرأت می‌توان گفت پیشرفت‌هایی که شما به آنها اشاره فرمودید اگر از سمت مصرف کنندگان نسوز حمایت نمیشد به نتیجه نمی‌رسید و یکی از موارد اصلی این است که پیشرفت صنعت نسوز مرهون رقابت کیفی محصولاتی

است که در صنایع مصرف کننده اتفاق می‌افتد. در طی ۱۰ سال اخیر همواره رقابت شدیدی بین شرکتهای داخلی و خارجی معتبر نظیر شرکتهای RHI، Refra، ... وجود داشته و شرکت‌های خارجی به دلیل سطح بالای دانش فنی و ارائه محصولات باکیفیت‌تر فعالیت گسترده‌ای را در صنایع مصرف کننده داخلی ایجاد کرده بودند. از سوی دیگر نسوز در قیمت تمام شده فولاد نقش کلیدی داشته و به همین دلیل فولادسازان همیشه به دنبال این بودند که به هر طریقی میزان مصرف نسوز خود را کاهش دهند. لذا این امر باعث شد تا با حمایت صنایع مصرف کننده داخلی بویژه صنعت فولاد از تولیدکنندگان داخلی و پتانسیل بسیار بالای نیروی انسانی متخصص که عموماً فاغ التحصیلان رشته سرامیک بودند، حرکت‌های بسیار ارزشمندی در کشور به ثمر برسد. بگونه‌ای که در طی سال‌های اخیر شاهد کاهش حجم واردات در زمینه محصولات نسوز خارجی از یکسو و کاهش اعداد و ارقام مصرف ویژه نسوز از سوی دیگر با استفاده از محصولات داخلی با کیفیت بالا باشیم.

این اعداد در مقیاس جهانی چگونه‌اند؟

متفاوت‌اند. در کشورهای صنعتی اروپایی و در ژاپن برای مثال زیر ۱۰ کیلوگرم بر تن فولاد تولیدی است و در داخل کشور خودمان نیز اعداد بسیار متفاوت است. مثلاً در مجتمع فولاد مبارکه به دلیل شرایط خاص و فعالیت‌های گسترده انجام شده در زمینه کاهش مصرف نسوز این عدد به زیر ۱۰ کیلوگرم رسیده است. ولی همین عدد در فولاد خوزستان و ذوب آهن به همان سرعت کاهش نیافته و نزدیک ۱۶-۱۵ کیلوگرم است. اما همانگونه که ذکر شد، بهبود کیفیت در محصولات دیرگداز جهت استفاده در فولاد و صنایع دیگر مرهون اقدامات انجام شده از سوی مصرف کننده در جهت ترغیب تولیدکنندگان نسوز به تولید محصولات با کیفیت بالا با ایجاد حس رقابت در بین آنهاست. از سوی دیگر تحقیق و نوآوری در شرکت‌های تولید کننده نیز از ارکان اساسی است که حرکت همگام با دانش روز دنیا و بهره‌گیری از آنها در جهت طراحی محصولات با کیفیت مناسب جهت کاربرد بسیار ضروری است. لذا با این دیدگاه موضوع ارتباط هر چه عمیق‌تر صنعت و دانشگاه، شرکت در محافل علمی همانند همایش‌ها و کنفرانس‌ها و مطالعه مقالات ISI که بصورت بنیادی می‌تواند مفید فایده باشد، بسیار تأثیرگذار برای صنعت دیرگداز است. بطور کلی تغییرات

اساسی و بهبود وضعیت کیفی نیازمند توسعه تکنولوژی و بکارگیری کامل دانسته‌های علمی است. بنابراین در جهت کاهش هزینه‌های مصرف نسوز همکاری تنگاتنگ تولید کننده در جهت به روز آوری تکنولوژی، مصرف کننده در جهت بهبود شرایط کاری و محققین صنعتی و دانشگاهی به منظور ارتقاء سطح علمی بسیار اهمیت دارد. در اینجا ذکر این مورد ضروری است که قدمت صنعت نسوز داخلی به ۲۵ تا ۳۰ سال بیشتر نمی‌رسد در حالیکه در خارج از کشور صنعت نسوز بیش از ۱۰۰ سال قدمت داشته و آنها از لحاظ

در طی ۲ سال اخیر به دلایل فراوان ظرفیت تولید نسوز در کشور به ۵۰ درصد ظرفیت اسمی رسیده است که یکی از دلایل اصلی آن عدم توانایی شرکت‌های داخلی در تولید محصولات با قیمت تمام شده پایین‌تر علی‌رغم سطح دانش فنی نسبتاً بالا است که این امر به دلیل وابستگی شدید از نظر مواد اولیه به خارج است.

تکنولوژی و دانش فنی از ایران جلوتر هستند. در نتیجه کاربرد محصولات خارجی در صنایع فولاد داخلی و امکان آگاهی محققان نسوز داخل کشور از کیفیت آنها و استفاده از روش‌های مهندسی معکوس بمنظور رسیدن به شرایط مطلوب‌تر برای افزایش کیفیت دیرگداز از مواردی بوده که می‌توان به عنوان کمک از سمت شرکت‌های مصرف کننده به شرکت‌های نسوز تلقی کرد که

این وضعیت در صنعت فولاد کشور به خوبی و در راستای همکاری سه‌جانبه تولید کننده، مصرف کننده و محقق خود را نشان داده است. به همین دلیل در بسیاری از موارد و در عرصه رقابت میان محصولات مشابه خارجی و داخلی، نسوز داخلی از لحاظ کیفی بسیار بهتر از نسوز خارجی بوده است و این نتیجه همکاری مشترک صنعت فولاد و نسوز است.

نهایت اینکه تلاش‌های صورت گرفته چند سال اخیر از سوی شرکت‌های تولیدکننده نسوز و مصرف‌کنندگان بویژه شرکت‌های فولادی و سرمایه‌گذاری بر روی توانمندی تولیدکنندگان نسوز جواب مثبتی داده و آمارهای کمی و کیفی مصرف نسوز در کشور به ارقام بین‌المللی کشورهای توسعه یافته نزدیک شده است. یعنی یک جهش بزرگ در کنترل مصرف نسوز در این فاصله زمانی اتفاق افتاده است.

ولی متأسفانه در طی ۲ سال اخیر به دلایل فراوان، ظرفیت تولید نسوز در کشور به ۵۰ درصد ظرفیت اسمی رسیده است که یکی از دلایل اصلی آن عدم توانایی شرکت‌های داخلی در تولید محصولات با قیمت تمام شده پایین‌تر علی‌رغم سطح دانش فنی نسبتاً بالا است که این امر بدلیل وابستگی شدید از نظر مواد اولیه به خارج است. بر خلاف کیفیت نسوز هم از لحاظ دانش فنی و هم از لحاظ تکنولوژی تولید که در سطح مناسبی در مقایسه با دیگر کشورها هستیم، در زمینه مواد اولیه وابستگی شدیدی به خارج داریم و در ۲ سال اخیر به خاطر مشکلات و افت و خیزهایی که در مورد مواد اولیه خصوصاً در کشور چین به وجود آمد که تا مرز ۳۰۰ درصد افزایش داشت، مشکلات زیادی را ایجاد نمود. از سوی دیگر افت ظرفیت تولید شرکت‌های فولادی و سیمانی و فلزات غیرآهنی در اروپا و کشورهای دیگر به واسطه بحران اقتصادی که در اروپا وجود داشت، باعث شد شرکت‌های نسوز خارجی، بازار خود را به سمت ایران که در جهت افزایش ظرفیت‌های تولیدی خود در صنایع مختلف اعم از سیمان و فولاد و... حرکت می‌کرد، انتقال دهند که با توجه به اختلاف بسیار کم کیفی با تولیدکنندگان داخلی، تنها برگ برنده را در کاهش قیمت تمام شده دیدند. وابستگی شدید نسوز داخلی به مواد اولیه و بالا بودن قیمت تمام شده از یکسو و افزایش هزینه‌های سربار بدلیل نرسیدن به ظرفیت‌های اسمی در شرکت‌های تولید کننده داخل باعث شد، نسوز خارجی براحتی مورد استفاده قرار گیرد که ضربه بزرگی به تولیدکنندگان داخلی بود. البته این وضعیت با حمایت وزارت صنایع و معادن و همدلی بیشتر میان دست‌اندرکاران صنعت نسوز به رهبری انجمن کارفرمایان نسوز و مصرف کنندگان در حال ساماندهی است که امید است در آینده نزدیک به نتیجه مطلوب برسد.

آیا این گفته شما متمرکز بر چین است یا شرکت‌های اروپایی که نمایندگی در چین دارند؟ یعنی چه سهمی از این بازار و تهدید بازار نسوز به علت فعالیت‌های چین است و چه سهمی مربوط به بحران اقتصادی اروپاست؟

طبق آمار ارائه شده، حدود ۳۰-۴۰ درصد تولید سیمان و فولاد و... در اروپا کاهش یافته و برعکس در ایران افزایش یافته است. شرکت‌های بزرگ نسوز در دنیا نظیر RHI و Refra توان رقابت با شرکت‌های داخلی را

و ابستگی شدید نسوز داخلی به مواد اولیه و بالا بودن قیمت تمام شده از یک سو و افزایش هزینه‌های سربار به دلیل نرسیدن به ظرفیت‌های اسمی در شرکت‌های تولید کننده داخل باعث شد، نسوز خارجی به راحتی مورد استفاده قرار گیرد که ضربه بزرگی به تولیدکنندگان داخلی بود.

دارند ولی شرکت‌های دیگر مانند شرکت‌های ترکیه‌ای و چینی نتوانستند کیفیت لازم را برای مصرف‌کنندگان داخلی ایجاد کنند. برای مثال محصول یک شرکت خارجی همسایه دارای طول عمر ۳ ماه در کوره‌های دوار سیمان بوده است، در صورتیکه محصولات داخلی حداقل ۸ ماه عمر می‌کنند. شرکت‌های بزرگی مانند RHI مزیت

دیگری نیز دارند و آن تأسیس سایت‌هایشان در کشور چین است. در جایی که قیمت تمام شده به حدی بود که می‌توانست بر رقابت و کیفیت چیره شود، این شرکت‌ها محصولات تولیدی خود در کشور چین را که دارای سطح کیفی پایین‌تری از کیفیت‌های اروپایی خود هستند وارد رقابت با محصولات داخلی نمودند که بمرور زمان توانایی شرکت‌های داخلی در رقابت با آنها در این زمینه بخوبی نمایان شد. نمونه بارز این روند دستیابی به ذوب ۲۰۸۸ در کنورتر فولادسازی ذوب آهن اصفهان در مقایسه با رکوردهای کمتر از ۱۶۰۰ نسوزهای خارجی، ذوب ۱۰۰۰ در کوره‌های قوس الکتریکی فولاد مبارکه و حتی پیشی گرفتن کیفی تولیدات داخلی در زمینه محصولات صادراتی است که در رقابت با حتی شرکت‌های اروپایی به نتایج بسیار مطلوبی دست یافته‌اند. لذا وجود پتانسیل بالای نیروی انسانی متخصص با بنیه‌های علمی-فنی بالا و همچنین ظرفیت سازی مناسب ایجاد شده در این صنعت کلیدی کشور نیازمند توجه بیشتری از سوی محصولات امر است که تصمیمات اخیر بیانگر حمایت ویژه آنهاست.

یعنی شما به عنوان تولیدکننده دیرگدازها هم از سوی اروپا و هم از سوی مواد اولیه چین محدود می‌شوید؟
بله همینطور است.

شما در حال حاضر در شرکت نسوز پارس چه سمتی را بر عهده دارید؟

مدیر واحد پژوهش‌های کاربردی شرکت فرآورده‌های نسوز پارس که سه واحد تحقیق و توسعه، کنترل کیفیت و آزمایشگاه شیمی و فیزیک تحت سرپرستی بنده فعالیت می‌نمایند.

در یک دوره شکوفایی ارتباط صنعت و دانشگاه در زمینه تحقیق وجود داشته است، آیا فکر می‌کنید الآن نیز با همان ظرفیت این ارتباط وجود دارد؟ اگر نه به چه دلیل؟

خوشبختانه از زمان تأسیس شرکت فرآورده‌های نسوز پارس، بحث ارتباط صنعت با دانشگاه خیلی جدی گرفته شده و منافع‌های زیادی را نیز نصیب این شرکت نموده است. به جرئت می‌توان گفت پتانسیل‌های بالقوه تحقیقاتی این شرکت در سایه تلاش و کوشش بسیار کارشناسان و ارتباط تنگاتنگ آنها با اساتید دانشگاه و همچنین مشاوران صنعتی صاحب نام در دنیا به ظهور رسیده است و خوشبختانه این روند با تغییر مدیریت نیز تغییر نکرده است بگونه‌ای که مرکز تحقیق و توسعه شرکت به عنوان یکی از اولین مراکزی بود که موفق به کسب رتبه ممتاز از سوی وزارتخانه گردید. در حال حاضر نیز یکی از

سیاست‌های اصلی شرکت بر ادامه این روند است. اما مشکل اصلی در این زمینه، عدم تمایل دانشجویان و کم‌رنگ شدن علایق آنها به تحقیق در زمینه مواد دیرگداز است، در حالیکه این روند رو به نزول در مراکز علمی تحقیقاتی خارج از کشور مشاهده نمی‌شود. متأسفانه یکی از مشکلات اصلی در ایران عدم بکارگیری فناوری‌های نوین در صنایع پایه و استراتژیک است. برای مثال با ورود فناوری‌های نو به کشور همانند نانو تکنولوژی همواره محققان دانشگاهی و صنعتی سعی نموده‌اند تنها در موارد نو مرتبط فعالیت نمایند. در حالیکه فکر می‌کنم استفاده از فناوری جدید در بهبود سطح کمی و کیفی صنایع موجود نیز یکی از مواردی است که می‌توان بسیار سریع‌تر به نتیجه مطلوب رسید. در حقیقت هدفمند حرکت نمودن در زمینه فناوری‌های نو در جهت سودآوری بالاتر از موارد بسیار مهمی است که بایستی در ابتدای امر به آن توجه خاصی شود. عدم توجه به این امر باعث شده است تا در پروژه‌های دانشگاهی نیز کمتر توجهی به استفاده از فناوری‌های جدید در راستای حل معضلات صنعتی کشور شود. به بیان دیگر در مقام مقایسه علیرغم سرمایه‌گذاری بسیار زیاد در زمینه فناوری نانو در کشور، هنوز در مرحله تجاری سازی آن به نتایج قابل توجهی دست نیافته‌ایم. این امر باعث شده است تا بیشتر دانشجویان در دوره‌های تحصیلی ارشد و دکتری در مورد اول مشغول به فعالیت شوند که بسیار مطلوب جامعه صنعتی کشور نیست. در حالیکه اگر دقت شود، همین دانش‌های جدید مانند فناوری نانو در صنعت دیرگداز جزو علوم است که بطور چشمگیری در حال تحقیق است و با هدایت پروژه‌های دانشگاهی در داخل نیز می‌توان این زمینه را مطلوب‌تر پیش برد. از سوی دیگر به اعتقاد بنده موظف نمودن صنایع به بورسیه نمودن دانشجویان دوره دکتری از جمله راهکارهای اساسی دیگر است که هم دانشگاه منفعت خواهد برد و هم بواسطه سطح کاری بالاتر در صنعت می‌تواند باعث رشد صنعت از لحاظ علمی گردد.

چند تا از پروژه‌هایی که شما با دانشجویان داشتید، عملی شده است؟

آماري که در این زمینه در شرکت نسوز پارس وجود دارد آمار در خور توجهی است. در این شرکت تاکنون ۲ پروژه در مقطع دکتری، بیش از ۱۵ پروژه کارشناسی ارشد و ۴۵ پروژه کارشناسی انجام شده است که حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد این پروژه‌ها نقش اساسی در افزایش سطح کمی و کیفی مجموعه داشته و حتی در بسیاری از موارد پایه‌گذار ایجاد دانش فنی تولید محصول جدید در مجموعه گردیده است. اگر نگاهی به انتشارات نسوز پارس بیندازیم مشخص می‌شود که این شرکت سهم بسیار خوبی در نشر مقالات علمی و ارائه آنها در کنفرانس‌های داخلی و خارجی و همچنین مجلات ISI داشته است.

نقش فناوری نانو در نسوز به صورت واقعی چیست و اینکه فناوری نو چگونه در صنعت دیرگداز می‌تواند بکار گرفته شود؟

فناوری نانو در هر صنعت به ویژه در صنعت دیرگداز در صورت درک عمیق و صحیح از چگونگی استفاده از آن می‌تواند تأثیر بسزایی بر روی سطح کیفی محصول تحت شرایط خاص داشته باشد. خوشبختانه در این خصوص دو پروژه دانشگاهی با همکاری شرکت نسوز پارس آغاز شده است که امیدواریم به نتایج مناسب دست یابیم. بارزترین پروژه در این زمینه بحث استفاده از فناوری نانو در آجرهای حاوی کربن نظیر دیرگدازهای منیزیا-کربن و آلومینا-منیزیا-کربن است که دارای کاربرد وسیعی در صنایع فولاد است. همچنین تحقیقات دیگری در زمینه نسوزهای اتصال سرامیکی در دست اجراء است که تاکنون نتایج آزمایشگاهی مناسبی داشته است. البته در این زمینه حل مشکلات تکنولوژیکی جهت استفاده از فناوری نانو از مهمترین ملزوماتی است که بایستی در مقیاس صنعتی مورد مطالعه جدی قرار گیرد. در حقیقت با توجه به ماهیت تکنولوژی تولید محصولات نسوز، استفاده از مواد نانو ساینز نیازمند استفاده از تکنیک‌های ویژه‌ای است و جزء مهمترین مراحل کار می‌باشد.

جایگاه ایران در تولید نسوز از لحاظ کیفی و کمی در منطقه و جهان چگونه است و گره کار ما کجاست؟

ایران تقریباً حدود ۱ درصد ظرفیت تولید جهانی را دارد و علت آن هم عدم رشد سریع ظرفیتی مناسب در صنایع مصرف‌کننده و همچنین عدم سرمایه‌گذاری صنعتی در زمینه نسوزهای ویژه است. نسوز به عنوان یک گلوگاه پنهان در صنایع فولاد، سیمان و فلزات غیرآهنی و دیگر صنایع مصرف‌کننده مطرح است و بدیهی است هرگونه پیشرفت کمی و کیفی در تولید نسوز، نیازمند پیشرفت در صنایع مصرف‌کننده است. برخلاف سطح بالای تکنولوژیکی و دانش فنی نسوز، در کیفیت‌های تولیدی در داخل کشور و توانایی رقابتی بالا در بازارهای جهانی، در بعضی از موارد محدود دیگر ولی با حساسیت بسیار بالای کاربردی، ضعف دانش فنی و تکنولوژی تولید داریم. مانند تولید نسوزهای پیشرفته غیر اکسیدی مورد استفاده در صنایع فلزات غیرآهنی و تولید اشکال ویژه مورد استفاده در صنایع فولاد. نیاز به سرمایه‌گذاری قوی در این زمینه بسیار جدی است که با توجه به حساسیت کاربردی بایستی جزء اولویت‌های کاری عوامل دست‌اندرکار قرار بگیرد. البته در زمینه تولید دیرگدازهای پیشرفته غیراکسیدی نظیر دیرگدازهای سیلیکون کارباید با اتصال نیتربدی که در دیگ‌های الکترولیز آلومینیوم و کوره‌های آسارکو صنایع مس کاربرد اساسی دارند اقدامات قابل توجهی در داخل کشور و در شرکت فرآورده‌های نسوز پارس صورت پذیرفت و در حال حاضر ایران به عنوان یکی از ۵ کشور صاحب دانش فنی تولید این دسته از دیرگدازها معرفی شده است.

سهام بخش خصوصی در صنعت تولید دیرگداز چیست؟

بطور کلی می‌توان گفت که شرکت‌های بزرگ تولیدکننده نسوز عموماً بطور مستقیم و غیر مستقیم تحت نظر شرکت‌های دولتی اداره می‌شوند و بخش خصوصی سهم پائینی در ظرفیت کلی ایفاء می‌کند.

نقش مونولیتیک‌ها در توسعه بخش خصوصی چیست؟ به نظر می‌رسد که توسعه شرکت‌های خصوصی با توجه به نیاز به سرمایه‌گذاری کمتر در بخش مونولیتیک و همزمان با آن با هجوم کاربرد و مصرف حوزه‌های جدید صنایع مختلف و تخصیص آن به مونولیتیک‌ها، به این نتیجه می‌انجامد که شرکت‌های کوچک خصوصی نوپا بر اساس دیرگدازهای مونولیتیک تشکیل شوند نه دیرگدازهای شکل‌دار.

در این زمینه به هر حال با توجه به به حجم نقدینگی و تجهیزاتی که نسوزهای مونولیتیک می‌خواهند، سرمایه‌گذاری در آن‌ها از نسوزهای شکل‌دار بسیار آسانتر است ولی تابع عوامل زیادی از جمله ذائقه مشتری جهت مصرف دقیق آن‌ها می‌باشد. همانطور که می‌دانید علیرغم تکنولوژی آسان‌تر تولید نسوز مونولیتیک در مقایسه با نسوزهای شکل‌دار، کیفیت این محصولات بسیار تابع چگونگی استفاده از این نسوزهاست و نقش چگونگی مصرف به مراتب بیشتر از نسوزهای شکل‌دار است. به همین دلیل ضروری است که علاوه بر وجود دانش فنی بالا تولید و طراحی نسوزهای مونولیتیک، از نظر کاربردی هم باید دانش فنی لازم و آموزش در نزد مشتریان ایجاد شود تا بتوانند نسوزهای مونولیتیک را بدرستی بکار برده و استفاده کنند. همانطور که می‌دانید تأثیر پارامترهای نصب و اجرا بر روی نسوز مونولیتیک از فاکتورهای اساسی در عملکرد آنهاست و در حال حاضر در دنیا این وضعیت افزایش استفاده از نسوزهای بی شکل را تحت الشعاع قرار گرفته و آجرها هنوز جایگاه اصلی خود را در این صنعت دارند. بگونه‌ایکه آمار اخیر منتشر شده بیانگر برگشت به وضعیت‌های قبلی و استفاده از نسوزهای شکل‌دار با توجه به خواص منحصر بفرد آنهاست.

آیا توسعه و پیشرفت در صنعت دیرگداز، ملزوماتش را که توسعه در بخش مواد اولیه داخلی بوده به همراه داشته است؟ یعنی آیا توسعه مواد اولیه داخل یک عامل نگهدارنده برای رشد و توسعه دیرگداز نیست و الآن وضعیت مواد اولیه ایران چگونه است؟

متأسفانه یا خوشبختانه ما کشور غنی از نظر مواد معدنی در صنعت نسوز بویژه در تولید نسوزهای پیشرفته نیستیم. ما عمده مواد اولیه که در کشورمان داریم، خلوص مطلوبی ندارند و استفاده از آنها در نسوزهای پیشرفته محدود شده است. استفاده از مواد اولیه مطلوب یکی از شروط لازم در تولید محصولات کیفی نسوز است. برای مثال منابع ماده اولیه منیزیا که به عنوان اصلی ترین ماده اولیه مورد استفاده در صنعت نسوز کشور است، دارای خلوص بالا و قابل قیاس با منابع خارجی نیست. در طی سالهای اخیر نیز اقدامات محدودی نیز جهت تهیه منیزیا بر اساس استفاده از ذخایر آبهای شور و استحصال منیزیا از یون منیزیم و همچنین تولید منیزیای ذوبی مطرح شد که هر کدام بنحوی بنا به دلایل مختلف اعم از عدم صرفه اقتصادی و مشکلات کیفی به نتیجه نرسید. ولی آیا اینکه مواد اولیه داخلی همگام با پیشرفت صنعت نسوز داخلی پیشرفت کرده است یا نه، می توان گفت که حرکت های مناسبی صورت پذیرفته است. بحث تولید مواد اولیه ویژه و خاص به روش سنتزی انجام شد که متأسفانه به واسطه محدودیت تناژ تولیدی جابگویی کل صنایع مصرف کننده داخلی نبود و باز هم نتوانست محدود کننده واردات مواد اولیه از کشورهایی مثل چین شود. البته این قضیه به عنوان زنگ خطری برای تولیدکنندگان داخلی مطرح بوده است و به دلیل وابستگی شدید به مواد اولیه خارجی، اگر واردات مواد اولیه به هر دلیلی متوقف گردد، لطمه بزرگی به صنعت نسوز کشور وارد میشود. بنابراین لزوم مطالعه بر روی تولید و یا ابداع مواد اولیه سنتزی جدید با دیدگاه تغییر کیفیت محصولات حال حاضر ضرورتی است که سرلوحه کار محققین نسوز قرار گرفته است. لازم بذکر است در این موارد فناوری های نو همانند علم نانو می تواند بسیار چاره ساز باشد.

در مورد مشکلات اساسی تولیدکنندگان دیرگداز و اصلی ترین موانع رشد و انتظاراتی که از دولت و سیستم های حمایت گر برای رفع این موانع و مشکلات دارید، بفرمایید.

مشکلات خاصی که در حال حاضر گریبان گیر صنایع نسوز داخل است و به همین دلیل بحث های جدی در وزارتخانه وجود دارد، اولاً بحث واردات محصولات مشابه خارجی با قیمت پایین و ثانیاً بحث وابستگی شدید به مواد اولیه خارجی است. این موضوع نقدینگی زیادی را به شرکت های تولید کننده وارد نموده است. بنده اعتقاد دارم با توجه به پتانسیل خوبی که در صنعت نسوز وجود دارد و با توجه به پیشرفت های خیلی خوبی که در دانشگاه ایجاد شده و تأثیر مستقیمی روی صنعت گذاشته است، می توان محصولات نسوز با کیفیت بالا در کشور تولید کرد که این امر نیازمند حمایت شرکت های مصرف کننده از صنعت داخل است. بعضی محصولات که در حال حاضر برای اولین بار در کشور تولید شده و دارای کیفیت معادل با خارجی است، نشان دهنده پتانسیل بالای متخصصان داخلی است و با سرمایه گذاری در این بخش و محدود کردن واردات بی رویه و ایجاد یک سیاست گذاری مناسب در بخش مواد اولیه که می تواند در غالب یک شرکت سرمایه گذاری تأمین مواد اولیه تحت نظر خود وزارتخانه باشد، می توان مشکلات را حل کرد و به رشد قابل ملاحظه ای رسید.

با توجه به حضور همزمان شما در دانشگاه و صنعت، نقش تأسیس رشته سرمایه و حضور فارغ التحصیلان سرمایه در تحولات سه دهه اخیر در صنعت سرمایه ایران چگونه بوده است؟

رشته سرمایه بسیار وسیع و در عین حال عمیق است و کاربردهای زیادی هم در همه زمینه ها دارد. اتفاقی که در صنعت سرمایه کشور افتاد و رشد و جهشی که شاهد آن هستیم، علاوه بر مدیریت، مدیون نیروهای مستعدی هستیم که در دانشگاه رشد کرده و وارد صنعت شدند و هم اکنون در پست های مهمی قرار دارند.

یعنی گرایش بودنی رشته مواد و داشتن رشته‌ای مانند سرامیک را مفید می‌دانید؟

بله یک اتفاقی که الان در کل دنیا افتاده است، نگرش دقیق تر علمی صنایع ما به بخش تخصصی آنهاست. بدین معنی که در دنیای امروز پایه‌های صنعت بر دانش، آگاهی و تخصص استوار است و نیازمند این است که افراد با دانش قوی وارد کار شوند و در کنار افراد با تجربه فعالیت نمایند. از آنجائیکه در حال حاضر مبنای بازار رقابت در دنیا علم و تکنولوژی است، هر صنعتی که از این لحاظ قویتر باشد، می‌تواند نقش مهم‌تر و قابل توجه‌تری ایفاء نماید. در صنعت نسوز نیز دقیقاً این مورد مشهود است و در حال حاضر در کشور نیازمند افزایش دانش علمی هستیم که یکی از راهکارهای اصلی در این خصوص تخصصی‌تر کردن گرایش‌های علمی در دانشگاه است.

توصیه شما به جوانان دانشجو و فارغ‌التحصیلان جدید چیست؟

پیشنهاد اولم به فارغ‌التحصیلانی که قصد ورود به صنعت را دارند، انجام پروژه‌های تحصیلی در صنعت است. در حال حاضر موفقیت فارغ‌التحصیلان در گرو بکارگیری دانسته‌های علمی در حل مشکلات صنعت است. اگر در دانشگاه چگونگی روش درست و دقیق تحقیق جهت حل مسأله آموزش داده می‌شود، این روش بایستی بخوبی در صنعت که دارای شرایط خاص خود می‌باشد پیاده شود که این امر نیز نیازمند شناخت صحیح صنعت است. لذا پروژه‌های دانشگاهی-صنعتی یکی از مواردی است که می‌تواند بسیار کمک کننده باشد.

در خصوص فصلنامه سرامیک نظر خود را بفرمایید.

اگر فصلنامه سرامیک را در حد علمی ترویجی بخواهیم بررسی کنیم، گسترش ارتباط با صنعت ارائه گزارش‌های صنعتی، بسیار مفید است. ایجاد بخش‌های مختلف نظیر پیشرفت‌های تکنولوژیکی در صنعت سرامیک کشور، مقالات علمی با کیفیت بالا و ارائه گزارش‌های مفید و همچنین اخبار تفصیلی کنفرانس‌های علمی از جمله مواردی است که بنظر بنده می‌تواند هم برای جامعه دانشگاهی و هم صنعت مفید فایده باشد. همچنین افزایش کیفیت چاپ مطالب از مواردی است که می‌تواند مورد توجه مخاطبان قرار گیرد.

از طرف فصلنامه سرامیک ایران از شما تشکر می‌شود. قابل ذکر است که ما مدتی است که بخش اخبار صنعتی را در فصلنامه وارد کرده‌ایم و شرکت‌ها می‌توانند رویدادها و تولیدات جدید خود را در این بخش مطرح کنند. از جنابعالی نیز می‌خواهیم که اخبار صنعتی شرکت نسوز پارس را جهت درج در این قسمت برای ما ارسال بفرمایید. اکنون چنانچه مطلب ناگفته‌ای به نظرتان می‌رسد، بفرمایید.

از جنابعالی و همکارانتان تشکر کرده و برایتان آرزوی موفقیت دارم.



معرفی پایان نامه‌های تحصیلات تکمیلی

پایان نامه‌های کارشناسی ارشد

ارزیابی فرایند تبلور در شیشه‌های تولیدی از ضایعات صنایع آهن و فولاد و بررسی خواص شیشه‌سرامیک‌های حاصل

دانشجو: صمد قاسمی نجف‌آبادی

استاد راهنما: علی شفیعی

استاد مشاور: دکتر پروین علیزاده

دانشگاه صنعتی اصفهان

۱۳۸۵

چکیده: با تشدید روزافزون قوانین زیست‌محیطی، دور ریختن ضایعات صنعتی مشکلات عدیده‌ای را برای صنایع ایجاد نموده است. صنایع فولاد از بزرگترین صنایع تولیدی به حساب می‌آیند و حجم زیادی از ضایعات را همه روزه تولید می‌نمایند. از بین روش‌های مختلفی که برای استفاده این ضایعات وجود دارد، می‌توان به بکارگیری آنها در تولید شیشه‌سرامیک‌ها اشاره کرد. لازم به ذکر است که فرایند شیشه‌سرامیک از بیشترین بازدهی در بین فرایندهای دیگر برخوردار است. در فرایند شیشه‌سرامیک، مواد اولیه سرامیکی پس از ذوب شدن و سرد شدن با سرعت مناسب، شیشه با ساختار آمورف (غیر کریستالی) را تشکیل می‌دهند. در مرحله بعد، شیشه تولیدی تحت سیکل عملیات حرارتی کنترل شده قرار گرفته و فازهای سرامیکی درون ساختار جوانه زنی و رشد می‌کنند. پس از پایان عملیات حرارتی، محصول نهایی به صورت کامپوزیتی با زمینه شیشه که ذرات سرامیکی دانه‌ریز در ساختار آن پراکنده‌اند، تولید می‌شود. در این تحقیق، امکان استفاده از ضایعات مختلف صنایع فولاد نظیر سرباره کوره بلند و کنورتور و عبارهای صنعتی به عنوان مواد اولیه در ساخت شیشه‌سرامیک‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته است. پس از مخلوط نمودن مواد اولیه با نسبت‌های مختلف، ذوب آنها در دمای 1450°C انجام شد. مذاب حاصل در قالب‌های فلزی با سرعت مناسب سرد گردید و شیشه تولید شد. با استفاده از آزمایشات آنالیز حرارتی (DTA)، دمای عملیات حرارتی مناسب برای تبلور فازهای سرامیکی تعیین شد. مقایسه ساختار حاصل از سیکل عملیات حرارتی دو مرحله‌ای (جوانه‌زنی و رشد) با سیکل عملیات حرارتی تک مرحله‌ای نشان داد که مکانیزم تبلور فازهای سرامیکی در ساختار شیشه‌های مذکور، رشد فازهای سرامیکی بر روی تعداد ثابت جوانه که از مرحله تولید شیشه در ساختار به وجود آمده بودند، می‌باشد. بنابراین استفاده از سیکل عملیات حرارتی تک مرحله‌ای مناسب است. جوانه‌های مذکور ذرات بسیار ریز آهن بودند. سینتیک رشد فازهای سرامیکی نیز با اعمال سیکل‌های عملیات حرارتی به مدت زمان‌های ۱، ۲ و ۴ ساعت در دماهای ۷۰۰، ۷۵۰، ۸۰۰ و 850°C و اندازه‌گیری قطر فازهای سرامیکی پس از هر سیکل توسط میکروسکوپ الکترونی مورد بررسی قرار گرفت. با بررسی



تطابق اطلاعات بدست آمده با معادلات تئوری رشد که برای سیستم‌های شیشه‌سرامیکی ارائه شده، معادله رشد کریستال‌ها که در سیستم مورد بررسی از مدل رشد سهمی پیروی می‌کند بر حسب دما و زمان عملیات حرارتی بدست آمد. انرژی اکتیواسیون رشد نیز برابر با ۱۲۹ کیلوژول بر مول تعیین شد.

بررسی اثر پارامترهای موثر بر تهیه کامپوزیت Al/SiC به روش الیاژسازی مکانیکی

دانشجو: مهسا سینا

استادان راهنما: دکتر رحیم یزدانی راد، دکتر احسان مرزبان راد

استاد مشاور: دکتر حسن ثقفیان

پژوهشگاه مواد و انرژی

بهمن ۱۳۸۶

چکیده: در این پژوهش تغییرات مورفولوژی و ریز ساختار پودر کامپوزیت Al/SiC و پودر آلومینیوم در فرایند آسیاب مکانیکی مورد بررسی قرار گرفت. عملیات در آسیاب گلوله‌های ماهواره‌ای در زمان‌های مختلف انجام گرفت. در این راستا به منظور بررسی اثر کسر حجمی و اندازه ذرات فاز تقویت کننده SiC بر روی سرعت مراحل آسیاب مکانیکی، ذرات SiC با دو درصد حجمی ۵ و ۱۰ و با دو اندازه ۰.۶ μm و ۵۰ nm به همراه پودر آلومینیوم تحت عملیات آسیابکاری قرار گرفتند. پودرهای بدست آمده در زمان‌های مختلف آسیابکاری، توسط میکروسکوپ الکترونی و آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزودن درصد ذرات فاز سخت تقویت کننده باعث می‌شود که سرعت کارسختی و شکست زمینه آلومینیوم و در نتیجه سرعت مراحل آسیاب مکانیکی، افزایش یابد. نتایج بدست آمده توسط روش ویلیامسون- هال نشان داد که اندازه کریستالیت و کرنش شبکه زمینه آلومینیوم در کامپوزیت تقویت شده با ذرات تقویت کننده نانو، نسبت به ذرات تقویت کننده میکرونی کمتر است. سپس نمونه‌های کامپوزیتی و آلومینیومی توسط روش پرس گرم ساخته شد. پرس پودرهای آسیاب شده در فشار ۱/۱ GPa در دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد، انجام گرفت. بررسی‌های ریزساختاری بر روی نمونه‌های پرس گرم شده نشان داد که ذرات SiC در زمینه آلومینیوم توزیع یکنواختی دارند. در پایان خواص مکانیکی نمونه‌های ساخته شده به روش پرس گرم، اندازه گیری شد. و ملاحظه شد که استحکام فشاری در نمونه‌های کامپوزیتی تقویت شده با ذرات تقویت کننده نانو SiC تقریباً به اندازه (۲۰۰-۱۵۰) MPa بیشتر از نمونه‌های غیر کامپوزیتی می‌باشد. و از طرفی استحکام فشاری در نمونه‌های کامپوزیتی تقویت شده با ذرات تقویت کننده SiC میکرونی تقریباً به اندازه ۱۲۵ MPa کمتر از نمونه‌های غیر کامپوزیتی می‌باشد.

بررسی ریز ساختار و خواص پیزوالکتریک (PZT)، Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O₃ همراه با افزودنی‌های خاص

دانشجو: ابودر سهرابی جهرمی

استادان راهنما: دکتر زیارتعلی نعمتی، دکتر سیروس عسگری

استاد مشاور: دکتر اعظم ایرجی‌زاد

دانشگاه صنعتی شریف

زمستان ۱۳۸۴

چکیده: در این پروژه به بررسی یکی از کاربردی‌ترین سنسورهای فشاری سرامیکی، PZT پرداخته شده است. ترکیب انتخاب شده برای این منظور Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O₃ بود. در کل به علت اینکه افزودن مواد تلفیق کننده خواص پیزوالکتریک را به طور پیچیده‌ای تحت تأثیر قرار می‌دهد و در برخی غلظت‌ها



خواص آن را بهینه می‌کند. بررسی سیستماتیک روش تاگوجی (سری S) برای افزودنی‌های رگرفته شده است. در وهله بعد تأثیر افزودنی Yb بررسی شده است. در نهایت اثر نانو ساختار شدن PZT خالص نیز بررسی شده است. در این تحقیق برای بررسی فازی نمونه‌ها از آنالیز XRD و برابری ساختاری آنها از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) استفاده شده است. بر بررسی توزیع اندازه ذرات نانو متری نمونه از دستگاه توزیع اندازه ذرات ZetaSizer و برای تصویر گرفتن از نانو پودر از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) استفاده گردید. برای اندازه‌گیری پارامترهای پیرو الکتریک از Setup طراحی شده استفاده شد. بررسی نمونه‌های سری S نشان می‌دهد که مدل طرح آزمایش تاگوجی برای بررسی طراحی و همچنین نتیجه تست‌ها با مدل ریاضی بدست آمده برای هر کدام از تست‌ها و نتایج تغییرات هر کدام از عوامل و پارامترها بسیار مشابهت دارد. نتایج بررسی نمونه‌های سری S نشان می‌دهد که بهینه درصدهای افزودنی با توجه به پارامترهای اندازه‌گیری شده، میزان ۵ درصد مولی Nb، ۱/۲۵ درصد مولی Y و ۰/۵ درصد مولی Mn برای اندازه‌گیری دانسیته، ضریب بار پیرو الکتریک، فاکتور تزویج الکترومکانیکی، ضریب دی‌الکتریک در فرکانس ۱۰ و ۱۰۰ کیلو هرتز، میزان ۱/۵ درصد مولی Nb، ۰/۷۵ درصد مولی Y و ۰/۵ درصد مولی Mn برای اندازه‌گیری ضریب دی‌الکتریک در فرکانس ۱ کیلو هرتز، میزان ۵ درصد مولی Nb، ۲/۵ درصد مولی Y و ۱ درصد مولی Mn برای اندازه‌گیری‌های ضریب ولتاژ پیرو الکتریک در فرکانس ۱ و ۱۰ و ۱۰۰ کیلو هرتز، میزان ۱/۵ درصد مولی Nb، ۲/۵ درصد مولی Y و ۱ درصد مولی Mn برای اندازه‌گیری فاکتور کیفیت در فرکانس ۱ کیلو هرتز و میزان ۲/۵ درصد مولی Nb، ۲/۵ درصد مولی Y و ۱ درصد مولی Mn برای اندازه‌گیری‌های فاکتور کیفیت در فرکانس ۱۰ و ۱۰۰ کیلو هرتز بوده است. بررسی نمونه‌های سری Yb نشان می‌دهد که با افزایش میزان درصد مولی این افزودنی تمام پارامترها روند افزایشی نشان می‌دهند. در نمونه Nano دانسیته و ضریب دی‌الکتریک افزایش یافته است و لیکن دیگر پارامترها به خاطر ریز ساختار بودن و شرایط ضعیف قطبندگی برای ساختار فوق ریز این نمونه به خوبی نمود نکرده‌اند.

بررسی زیست‌سازی غشاهای نانوکامپوزیتی هیبرید آلی - معدنی بر پایه کوپلیمر پلی هدرال الیگومریک سیلیسکوی اکسان (poss) و پلی کربنات اوره یورتان (pcu)

دانشجو: بهروز کرمی

استادان راهنما: دکتر علیرضا خاوندی، دکتر محمد ایمانی

استاد مشاور: دکتر محمد علی شکرگزار

دانشگاه علم و صنعت ایران

مهر ۱۳۸۸

چکیده: در تحقیق حاضر هدف ارزیابی کارایی نانوکامپوزیت هیبرید پلی هدرال الیگومریک سیلیسکوی اکسان (POSS) و پلی کربنات اوره یورتان (PCU) و به عنوان جایگزین موقت پوست و بررسی تأثیر POSS بر خواص حرارتی، مکانیکی، نانو مکانیکی و زیست‌سازی آن می‌باشد. بدین منظور دو نمونه از نانو کامپوزیت یادشده با دو درصد متفاوت از POSS به صورت فیلم‌های پلیمری با ضخامت ۲۰۰ میکرون ساخته شدند و مورد آزمون‌های شناسایی شامل FT-IR، NMR و بررسی زاویه تماس قرار گرفتند. به منظور بررسی رفتار حرارتی، آزمون‌های TGA و DSC بر نمونه‌ها انجام شد. جهت ارزیابی خواص مکانیکی نانوکامپوزیت از آزمون DMTA استفاده شد. به کمک میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM) و طی آزمون‌های Nanoscratch و Nanoindentation خواص مکانیکی نانو کامپوزیت در مقیاس نانو بررسی شد. به عنوان یک زیست‌مواد پوستی زیست‌سازی این ماده در محیط In vitro و با دو رده سلولی L929 و کراتینوسیت انسانی مورد بررسی قرار گرفت. آزمون‌های زیستی شامل MTT Assay به روش غیرمستقیم و با استفاده از عصاره‌های بدست آمده از نمونه‌ها و در دوره‌های ۳، ۷ و ۱۴ روزه انجام شد. به منظور بررسی تعامل



سلول‌ها با سطح نانو کامپوزیت و آگاهی دقیق از وضعیت چسبندگی و مورفولوژی سلول‌ها بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی روشی صورت پذیرفت. بررسی‌ها نشان داد که حضور POSS اثر مثبتی بر رفتار حرارتی و مکانیکی نانو کامپوزیت POSS دارد. در بررسی‌های زیستی مشخص شد نانو کامپوزیت POSS/PCU از زیست سازگاری مناسبی در برابر سلول‌های مورد آزمایش برخوردار است و افزایش درصد POSS نیز تأثیر مثبتی بر این امر دارد.

تهیه پودر نانومتری تیتانات باریم- استرانسیم به روش سل- ژل و عوامل موثر

دانشجو: فرزاد محمدی

استادان راهنما: دکتر زیارتعلی نعمتی، دکتر عبدالرضا سیم‌چی

دانشگاه صنعتی شریف

آذر ۱۳۸۴

چکیده: در این پژوهش، هدف اصلی تهیه پودرهای نانو کریستالی تیتانات باریم- استرانسیم به روش سل- ژل آلکوکسید فلزی بود. سپس بررسی تأثیر نسبت مولی اسید استیک به یون فلز تیتانیوم و همینطور اثر نسبت مولی آب و الکل به یون فلز و در نهایت اثر دمای کلسیناسیون بر اندازه ذرات پودری انجام شد. از سوی دیگر فازهای تشکیل شده در دماهای مختلف و دمای شروع استحاله‌های انجام شده توسط آنالیز پراش اشعه X و آنالیز DTA/TGA بررسی گردید. کمترین اندازه پودر حاصل پس از کلسیناسیون ۳۰ نانومتر بود. نتیجه اینکه با افزایش مقدار اسید استیک در حضور آب و الکل، دمای استحاله تشکیل فاز تیتانات باریم- استرانسیم کاهش و اندازه ذرات افزایش یافت. همینطور با افزایش مقدار آب و الکل در حضور اسید استیک، دمای استحاله تشکیل فاز تیتانات باریم- استرانسیم کاهش و اندازه ذرات افزایش یافت. اما افزایش اندازه دانه در اثر کاهش آب و الکل بیشتر از این افزایش در اثر افزایش آب و الکل بود. علاوه بر فاز نهایی تیتانات باریم- استرانسیم فاز Ba_2TiO_4 نیز در اندازه‌های خیلی کم در ترکیب، یافته شد که فازی جاذب رطوبت و نامناسب است. برای جلوگیری از تشکیل این فاز باید واکنش‌های هیدرولیز کنترل شده و مقدار آب افزوده شده به دقت کنترل شود.

تهیه و مشخصه‌یابی نانو پودر شیشه زیست فعال و بهینه‌سازی پوشش آن برای بهبود رفتار خوردگی کاشتنی فلزی بدن

دانشجو: علی دوست محمدی

استاد راهنما: محمد حسین فتحی

دانشگاه صنعتی اصفهان

۱۳۸۵

چکیده: شیشه زیست فعال (بایواکتیوگلاس) به دلیل توانایی در پیوند و همبندی با بافت نرم و سخت، در ترمیم، درمان و شکسته‌بندی استخوان و پوشش کاشتنی بدن مورد توجه قرار گرفته است. هدف از این پژوهش، ساخت و تهیه، مشخصه‌یابی و ارزیابی نانو پودر شیشه زیست فعال و اعمال پوشش شیشه زیست فعال بر روی فولاد زنگ نزن ۳۱۶ ال به روش سل- ژل بود. پودر شیشه زیست فعال به روش سل- ژل تهیه شد و آنالیز عنصری پرتو ایکس (XRF) به منظور تأیید حضور اجزاء مطلوب در ترکیب، بر روی نمونه پودری انجام گردید. سپس به کمک آنالیز حرارتی افتراقی (DTA)،

خواص حرارتی شیشه ساخته شده ارزیابی شد. برای بررسی شکل و اندازه ذرات پودر شیشه، از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) بهره گرفته شد. پودر شیشه زیست فعال در محلول شیشه‌سازی شده بدن (SBF)، به مدت سی روز غوطه‌ور گردید و از روش طیف ستجی مادون قرمز (FTIR) برای تشخیص و تأیید تشکیل لایه آپاتیت بر روی آن استفاده شد. پوشش شیشه زیست فعال به روش سل-ژل بر روی زیر لایه فولاد زنگ نزن ۳۱۶ ال اعمال گردید. مورفولوژی و ریز ساختار سطح پوشش به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) بررسی شد. از روش پراش پرتو ایکس (XRD) و آنالیز توزیع انرژی پرتو ایکس (EDX) نیز برای مشخص نمودن ترکیب فازها و عناصر در پودر و پوشش استفاده شد. آزمون‌های الکتروشیمیایی پلاریزاسیون پتانسیودینامیکی در دو محلول فیزیولوژیکی مختلف و به منظور مقایسه رفتار خوردگی نمونه‌های فولادی پوشش داده شده و بدون پوشش انجام گرفت. برای ارزیابی مقاومت فولاد زنگ نزن پوشش داده شده با شیشه زیست فعال در برابر حفره دار شدن نیز آزمون پتانسیو دینامیک سیکی انجام شد. تصاویر گرفته شده با TEM، حصول پودر در اندازه‌های زیر ۱۰۰ نانومتر را تأیید کرد. نتایج بعدی حاکی از تشکیل پوشش شیشه بدون ترک و یکنواخت بوسیله روش سل-ژل بر روی زیر لایه فولادی بود. تأثیر افزودن مواد شیمیایی به سل بر روی حصول پوشش بدون ترک، ارزیابی گردید. آزمون FTIR تشکیل لایه آپاتیت را بر روی پودر شیشه زیست فعال تأیید کرد که این خود نشانی از زیست فعالی شیشه زیستی ساخته شده بود. همچنین ملاحظه شد که در شیشه‌هایی که بالاتر از دمای ۹۰۰ درجه سانتی‌گراد عملیات حرارتی شده بودند، فاز لارنیت (Ca_2SiO_4) تشکیل شده بود. پوشش، مقاومت خوردگی زیر لایه را بهبود داد و چگالی جریان خوردگی در نمونه‌های پوشش‌دار کمتر از نمونه‌های بدون پوشش بود. مقاومت فولاد با پوشش در برابر حفره‌دار شدن نیز افزایش یافته بود. این پدیده مستقل از نوع محیط فیزیولوژیکی می‌باشد. پوشش شیشه زیست فعال اعمال شده به روش سل-ژل می‌تواند از یکسو با کاهش آزاد شدن یون‌های فلزی زیست سازگاری کاشتنی فلزی مصرفی در بدن را بهبود دهد و از طرف دیگر با توانمندی بالقوه خود منجر به ترویج رشد استخوان و همبندی با آن می‌گردد.

ساخت و بررسی خواص زیستی داربست نانوکامپوزیتی

سلولز / هیدروکسی آپاتیت

دانشجو: سارا زاده‌گان‌عیسانی

استادان راهنما: دکتر محمد حسینی پور، مهندس حسین قصابی

استادان مشاور: دکتر حمیدرضا رضایی، دکتر محمدرضا نعیمی جمال، دکتر محمدعلی شکرگزار

دانشگاه علم و صنعت ایران

آذر ۱۳۸۸

چکیده: در این تحقیق ساخت داربست نانوکامپوزیتی سلولز/نانو هیدروکسی آپاتیت با هدف جایگزینی بافت استخوانی صورت پذیرفت. در ابتدا نانو پودرهای هیدروکسی آپاتیت با هدف جایگزینی بافت استخوانی صورت پذیرفت. در ابتدا نانو پودرهای هیدروکسی آپاتیت از طریق روش هم رسوبی سنتز و در مرحله بعدی تحت آزمایش‌های متعارف، شناسایی شدند. برای ساخت داربست کامپوزیتی از روش ریخته‌گری حلال-زدایش ذره‌ای بهره گرفته شد و از مایع یونی 1-n- آلیل-۳- متیل ایمیدازولیوم کلراید به عنوان حلال باپولیمیر طبیعی سلولز استفاده شد. پس از تهیه داربست، مورفولوژی حفرات به وسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی آنالیز شد و درصد تخلخل با کمک قانون ارشمیدس تخمین زده شد. نتایج حاصل نشانگر ۹۰-۸۰ درصد تخلخل در کامپوزیت‌ها با اندازه حفرات ۴۵۰-۲۵۰ میکرومتر بود.

برای انجام بررسی‌های زیستی، آزمون‌های سمیت سلولی (MTT Assay)، آلکالین فسفاتاز و مجاورت مستقیم سلول با داربست انجام شد. نتایج نشان داد که این داربست زیست سازگار است و با افزایش درصد هیدروکسی آپاتیت چسبندگی سلول بر سطح داربست افزایش می‌یابد. بررسی کیفی

چسبندگی سولی و مورفولوژی آنها به سطح نمونه کامپوزیتی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روشی انجام شد که نتایج نشانگر تعامل مناسب سلول‌ها با سطح نانو کامپوزیت بود.

ساخت و بررسی خواص ممبران‌های کامپوزیتی نانوساختار تیتانیا-آلمینا

دانشجو: علی اکبر حبیب پناه

استاد راهنما: دکتر حسین سرپولکی

دانشگاه علم و صنعت ایران

آذر ۱۳۸۸

چکیده: روش‌های جداسازی بر پایه فرآیندهای ممبرانی از فرآیندهای نوین و جدید هستند. امروزه کاربرد این فرآیندها افزایش چشمگیری پیدا کرده است. ممبران‌های سرامیکی در مقایسه با انواع آلی با هزینه بیشتری تولید می‌شوند، اما طول عمر و عبورپذیری بیشتری آن‌ها باعث شده که در کاربردهای خاص بر انواع آلی ترجیح داده شوند. در مقایسه با مواد ممبرانی مختلف نظیر آلومینا، سیلیکا و زیرکونیا ممبران‌های تیتانیایی توجه بیشتری را به خود جلب کرده‌اند. اما این ممبران‌ها سطح ویژه نسبتاً کم و پایداری حرارتی کمی در دماهای بالا دارند. حضور اکسیدهایی نظیر آلومینا استحاله فازی آاناتاز به روتایل را به تأخیر می‌اندازد و نیز به پایداری ساختاری تخلخل‌های تیتانیا کمک می‌نماید. در این تحقیق ممبران‌های کامپوزیتی تیتانیا-آلمینا، که حاوی مقادیر ۱۰٪ و ۲۰٪ مولی آلومینا هستند، از طریق روش سل-ژل و به دو صورت ساخته شدند. در یکی از روش‌ها ابتدا سل‌های تیتانیا و آلومینا بطور جداگانه ساخته شده و سپس با نسبت‌های معین با یکدیگر مخلوط شدند (SP). در روش دیگر سل کامپوزیتی تیتانیا-آلمینا در یک مرحله و با مخلوط کردن پیش ماده‌های آلکوکسیدی ساخته شد (CH). در نهایت با لایه نشانی سل‌های کامپوزیتی بر روی زیرپایه آلومینایی با روش پوشش‌دهی غوطه‌وری، خشک کردن و کلسیناسیون لایه‌ها در ممبران‌های کامپوزیتی حاوی ۱۰٪ و ۲۰٪ مولی آلومینا در هر دو روش به ترتیب ۶۵۰ و ۷۵۰ درجه سانتیگراد هستند. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری سطح مخصوص پودرها نشان می‌دهد که آلومینا تأثیر بسزایی در بالا بردن سطح مخصوص ممبران‌های کامپوزیتی در مقایسه با ممبران‌های تیتانیایی خالص دارد. ریز ساختار ممبران‌های ساخته شده با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روشی بررسی شد و به این وسیله کیفیت لایه نشانی و ضخامت آن تعیین گردید و همچنین نشان داده شد که نمونه‌ها عاری از ترک هستند. نتایج آزمایش‌های فوتوکاتالیستی انجام شده با استفاده از ممبران‌های کامپوزیتی تیتانیا-آلمینا نشان می‌دهد که این ممبران‌ها فعالیت فوتوکاتالیستی بالایی دارند.

سنتز رنگدانه قرمز بر پایه ساختار پروسکایت YAlO₃ به روش شیمیایی

دانشجو: سارا احمدی

استادان راهنما: دکتر علیرضا آقایی، دکتر بیژن افتخاری یکتا

پژوهشگاه مواد و انرژی

بهمن ۱۳۸۶

چکیده: استفاده از روش‌های شیمیایی به جای روش حالت جامد برای تهیه پودر رنگدانه، نیاز به دماهای بالا را از بین برده و محصولی کاملاً همگن با خلوص و تکرارپذیری مطلوب ارائه می‌دهد. با توجه به این موضوع در این پژوهش با جانشینی یون‌های کروم در محل یون‌های آلومینیوم در ساختار پروسکایت YAlO₃ و تشکیل محلول جامد YAl_{1-y}CryO₃ (y=0.01-0.1) سنتز رنگدانه



قرمز به دو روش خود احتراقی محلول و هم رسوبی انجام گرفت. در ابتدا، تاثیر کانی سازهای مختلف بر تشکیل فاز $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ بررسی و سپس اثر میزان کروم نفوذ کرده (γ) در ساختار پروسکایت $\gamma\text{-Al}_{1-y}\text{Cr}_y\text{O}_3$ تعیین شد. به منظور بررسی تاثیر ترکیب لعاب بر رنگ نهایی، فریت‌های مختلفی تهیه و به همراه ۵٪ وزنی رنگدانه بر روی بدنه‌های مناسب اعمال گردید. پس از بهینه سازی فرمولاسیون لعاب، پایداری حرارتی رنگدانه‌های سنتز شده در دماهای ۱۰۸۰ و 1200°C بررسی شد. جهت بررسی نمونه‌های سنتز شده از روش‌های XRD, SEM, STA ICP، رنگ‌سنجی در سیستم CIE-LAB استفاده شد. نتایج نشان داد که با عملیات حرارتی نمونه‌های تهیه شده در هر دو روش انتخابی در دمای 1400°C به مدت ۴ ساعت و با استفاده از $\text{NaF}:\text{MgF}_2:\text{Li}_2\text{CO}_3(3:2:1)$ به عنوان مینرالایزر رنگ قرمز مطلوبی به دست می‌آید. نسبت سوخت (اسید سیتریک) به اکسند در روش خود احتراقی تاثیر به سزایی در رنگ نهایی لعاب نشان داد به طوری که با افزایش مقدار سوخت از حالت استوکیومتری شدت قرمزی افزایش یافت. در هر دو روش خود احتراقی و هم رسوبی بیشترین قرمزی (a^*) در $y=0.03$ دیده شد. نتایج رنگ سنجی بر لعاب‌های پخته شده، حاکی از پایداری رنگدانه سنتز شده حتی در دمای 1200°C می‌باشد.

عوامل موثر بر سنتز پودر نانو کامپوزیتی $\text{FeAl}-\text{Al}_2\text{O}_3$ با روش آلیاژسازی مکانیکی

دانشجو: ژاله پورحسینی

استادان راهنما: دکتر محمدرضا رحیمی‌پور، دکتر اسماعیل صلاحی

پژوهشگاه مواد و انرژی

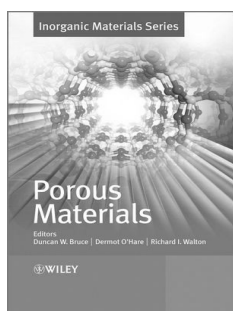
خرداد ۱۳۸۷

چکیده: در این پژوهش برخی از عوامل اصلی مؤثر بر سنتز پودر نانو کامپوزیت $\text{FeAl}-\text{Al}_2\text{O}_3$ به روش آلیاژسازی مکانیکی مورد مطالعه قرار گرفت. این عوامل شامل: زمان آلیاژسازی مکانیکی، نسبت گلوله به پودر و اثر عملیات حرارتی بودند. تغییرات ایجاد شده در ساختار داخلی و مورفولوژی ذرات پودر به ترتیب بوسیله پراش پرتو ایکس (XRD) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) ارزیابی شدند. از میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM) جهت بررسی ریزساختار کامپوزیت تهیه شده استفاده گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که نانو کامپوزیت $\text{FeAl}-\text{Al}_2\text{O}_3$ در طی ۱/۵ ساعت آلیاژسازی مکانیکی با سرعت چرخش 350rpm در دو نسبت گلوله به پودر ۱۰:۱ و ۱۵:۱ سنتز می‌شود. در شرایط بکار گرفته شده در این پژوهش، افزایش سرعت چرخش آسیا، باعث کاهش زمان سنتز شده است. در سرعت چرخش 300rpm ، افزایش نسبت گلوله به پودر باعث شد تا نانو کامپوزیت $\text{FeAl}-\text{Al}_2\text{O}_3$ در زمان پایین‌تری سنتز شود و بررسی‌های میکروسکوپی با TEM اندازه دانه‌ها را کمتر از 10nm ارزیابی نمود. در نسبت ۵:۱ نیز با وجود پایین بودن نسبت گلوله به پودر، بدلیل وجود فضای خالی در آسیا نانو کامپوزیت مذکور در زمان کوتاه‌تری در مقایسه با دو نسبت قبل تشکیل شد. عملیات حرارتی در دمای 900°C به مدت ۴ ساعت باعث تکمیل واکنش در نمونه‌های فعال شده و تیزتر و مشخص‌تر شدن و تفکیک پیک فازهای تشکیل شده گردید. بررسی ریزسختی‌سنجی نشان داد که با افزایش زمان آسیا و نسبت گلوله به پودر و افزایش فضای خالی در آسیا، سختی افزایش یافته است.

تازه‌های نشر

Porous Materials

By: Duncan W. Bruce, Richard Walton, Dermot O'Hare



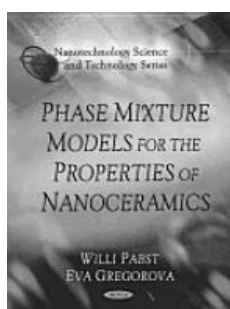
در دهه‌های اخیر، افزایش روند استفاده از کاوشگرهای ساختاری پیشرفته برای مطالعه ساختار جامدات منجر به پیشرفت‌های زیادی در زمینه جامدات متخلخل گشته است. این مواد اساس کاربردهای متنوعی مانند کاتالیست‌های با شکل‌های دلخواه برای بازدهی بیشتر انرژی در استحاله‌های آلی، محیطی جدید برای حذف آلاینده‌ها و مخازن ذخیره گاز هستند. تخلخل در مواد غیر آلی از بازه‌های نانو تا میکرو، موجب پیشرفت خصوصیتی ویژه شده است که این امر موجب هدف قرار گرفتن سرامیک‌های متخلخل در گستره‌ی تحقیقاتی بسیار وسیعی گردیده است.

در این کتاب خانواده‌های جامدات معمول برای ساخت سرامیک‌های متخلخل مورد مطالعه قرار گرفته است. این کتاب در موارد زیر را مورد بحث قرار می‌دهد:

- مواد با چارچوب‌های فلزی آلی
- سیلیکات‌های مزوپور
- کریستال‌های متخلخل منظم اکسیدهای فلزی انتقالی
- پیشرفت‌های اخیر در مواد کربنی متخلخل
- سنتز سیلیکات ژئولیت

Phase Mixture Models for the Properties of Nanoceramics

By: Willi Pabst, Eva Gregorová



ویژگی‌های سرامیک‌های نانو ساختار از بسیاری از جنبه‌ها منحصر به فرد است. در حقیقت هنگامی که میانگین سایز دانه‌ها زیر ۱۰۰ نانومتر باشد، مرز دانه‌ها از مقادیر بسیار کم و ضخامت محدود به کسر حجمی قابل ملاحظه‌ای می‌سند. ساده‌ترین راه برای مدلسازی وابستگی اندازه دانه و ویژگی‌ها شامل در نظر گرفتن سرامیک نانو ساختار به صورت یک کامپوزیت دو فازی است. برای مثال مخلوط جدایی از دو فاز مجزا فاز کریستالیزه شده اصلی و فاز مرزهای شیشه‌ای بی‌نظم را باید مورد توجه قرار داد. هنگامی که این نقطه نظر پذیرفته

شود، قوانین حاکم بر تئوری کامپوزیت‌ها برای حس ویژگی‌های موثر می‌توانند به کار بسته شوند. این کتاب این روش را برای سیستم سرامیک‌های تک فاز که کاملاً یکنواخت پخش شده‌اند، مورد بررسی قرار می‌دهد.

Zeolites in Industrial Separation and Catalysis

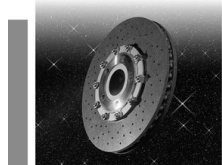
By: Santi Kulprathipanja



این کتاب اولین مرجع برای مروری کلی بر روی زئولیت و کاربردهای تجاری آن است. این کتاب توسط چهره شناخته شده بین‌المللی این زمینه با همکاری متخصصین صنعتی ویرایش شده است. در این کتاب روش‌های جدیدی مانند جدایش ممبران‌های زئولیتی با ممبران‌های زمینه مختلط معرفی می‌شود. قسمت اول کتاب به معرفی شیمی و تاریخچه زئولیت می‌پردازد. قسمت دوم بر روی فرآیندهای جدایش زئولیت بحث می‌کند. قسمت نهایی کتاب به ویژگی‌های کاتالیستی زئولیت اختصاص یافته است. این سه بخش علاوه بر تاثیر زئولیت در صنعت، نمایی کلی از چگونگی عملکرد زئولیت در کاربردهای گوناگون مثل جذب کننده‌های گازی، ممبران‌ها و کاتالیست‌ها، به خواننده ارائه می‌دهد.

Advanced Ceramics and Future Materials: An Introduction to Structures, Properties, Technologies, Methods

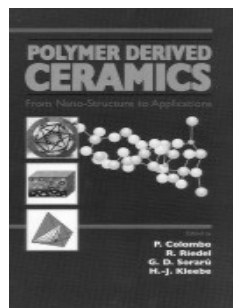
By: Fritz Aldinger and Volker A. weberu



این کتاب شیمی و فیزیک مواد سرامیکی را به خوبی رفتار و ویژگی‌های آنها بحث می‌کند. در این کتاب روش‌های مختلف تولید و سنتز سرامیک‌های مدرن به طور کامل معرفی شده است. برای مثال در روش‌های تولید بر پایه الهام از موجودات زنده علاوه بر پیش‌زمینه‌های علمی، انواع روش‌های ریاضی شامل روش‌های کلاسیک، مکانیک کوانتومی، پدیده‌شناسی و روش‌های بر پایه مدل نیز مورد بحث قرار گرفته است. تاکید بیشتر این کتاب بر روی تحولات جاری در هنر و پیشرفت‌های ممکن در آینده نزدیک است.

Polymer Derived Ceramics From Nano-Structure to Applications

By: P. Colombo, R. Riedel, G. D. Sorarù and H. J. Kleebe

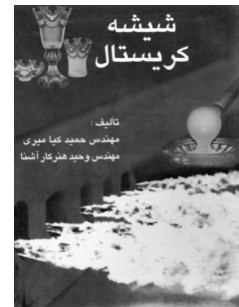


این کتاب اساس علمی سرامیک‌های مشتق شده از پلیمر را با استفاده از تعاریف کاربردی مورد بحث قرار می‌دهد. این کتاب توسط محققین منتخب نگارش شده و متن کتاب مقدمه‌ای کامل در مورد تمام فازهای سرامیکی مشتق از پلیمر، از روش‌های سنتز گرفته تا ویژگی‌های اندازه‌گیری و کاربرد، را در بر می‌گیرد. مواد جدیدی که در مقیاس نانو از روش PDC بدست می‌آیند و بررسی اینکه چگونه مواد نانو ساختار می‌توانند این روش را اصلاح کرده و ویژگی‌های سرامیک‌های بدست آمده از این روش شامل پایداری شیمیایی، مقاومت به اکسیداسیون و... را پیشرفت دهند. این جلد در زمینه تکنولوژی، چگونگی تولید PDCها و مواد نو که در ممبران‌ها، فیلترها، حافظه‌ها، الیاف و اجزاء میکرونی را شرح می‌دهند.

شیشه کریستال

مؤلفین: حمید کیا میری، وحید هنر کار آشنا

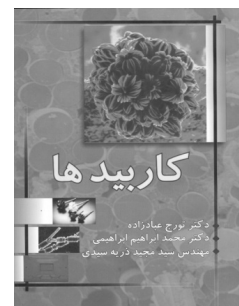
شاید بتوان گفت اکثر مردم در زندگی روزمره خود با شیشه کریستال سر و کار دارند. لوستره‌های آویخته شده از سقف‌ها و ظروف کریستال دو نمونه تقریباً همه‌گیر در اکثر منازل هستند. در این کتاب به شیشه کریستال‌ها از جنبه علمی‌تری نگاه شده است. در فصل اول کتاب مقدمه و تاریخچه شیشه‌های سربی و تعریف آن بیان شده است. در فصل دوم مواد اولیه استفاده شده در ساخت شیشه‌های سربی انواع رنگ‌های مصرفی و محاسبات بیج شیشه مورد مطالعه قرار گرفته است. فصل سوم این کتاب مشتمل بر لوازم و ابزار شکل دهی محصولات شیشه سرامیک انواع ماشین‌الات و تنش‌گیری محصولات و کوره‌های ذوب است. در فصل چهارم فرآیندهای تکمیلی مانند تراش و پولیش اسیدی و تزئین این شیشه‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. در فصل پنجم و ششم خصوصیات و مسایل زیست محیطی تولید شیشه کریستال‌ها و روش‌های موثر بر حذف این آلاینده‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.



کاربدها

مؤلفین: دکتر تورج عبادزاده، دکتر محمد ابراهیم ابراهیمی، مهندس سید مجید ذریه سیدی

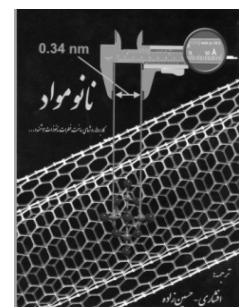
کاربدها موادی بسیار مفید برای کاربردهای صنعتی هستند. این مواد برای کاربردهای دما بالا به علت نقطه ذوب بالا پایداری فازی و مقاومت به شوک حرارتی بسیار مورد توجه می‌باشند. در فصل اول این کتاب مروری کلی بر تعریف و طبقه‌بندی کاربردها تشکیل و پیوند اتمی کاربردها و مشخصات عمومی آنها صورت گرفته است. فصل دوم این کتاب به روش‌های مختلف تهیه انواع کاربردها از جمله: کاربید تنگستن، کاربید تیتانیوم، کاربید سیلیسیم و کاربید بور پرداخته است. روش‌هایی مانند رسوب نشانی از فاز بخار، سنتز با استفاده از پلاسما، احیا اکسید جزء غیر کاربردی در این فصل معرفی شده‌اند. همچنین در این فصل روش‌های تولید الیاف کاربردی مورد بحث واقع شده‌اند. فصل سوم این کتاب به انواع روش‌های شکل دادن که در تهیه قطعات بالک کاربردی استفاده می‌شود مانند پرس، ریخته‌گری دوغابی، اکستروژن بررسی شده‌اند. فصل چهارم این کتاب بر روی زینتر و پارامترهای موثر بر زینترینگ کاربردهای ذکر شده بحث می‌کند. فصل پنجم در این کتاب به خواص انواع کاربردهای بین‌نشین و کوالانت مثل خواص فیزیکی، حرارتی، الکتریکی و پایداری شیمیایی می‌پردازد. فصل ششم کتاب نگاهی گذرا بر کاربردهای معمول کاربردها در صنعت مانند ابزار برش، الیاف سرامیکی، کاربردهای هسته‌ای و... پرداخته است.



نانو مواد

برگردان: افشاری، حسین‌زاده

علم نانو شاخه‌ای از علوم جدید است که امروزه توجه جهانی زیادی را به خود جلب کرده است. این علم بیشتر شاخه‌های علمی را متحول ساخته است. در این کتاب ضمن معرفی و بررسی خواص نانومواد به کاربردهای آنها در علوم مختلف اشاره شده است. در فصل اول کتاب تعریف و روش‌های تولید مواد نانو گنجانده شده است. در فصل دوم مروری گذرا بر خواص نانو مواد مانند خواص فیزیکوشیمیایی، خواص اپتیکی، خواص مکانیکی و غیره اشاره شده است. در فصل سوم نانو مواد و سلامت مورد بحث قرار گرفته است. کاربردهای مختلف نانومواد در زمینه‌های

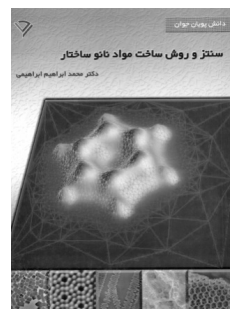


پزشکی مثل ژن درمانی، میکروزدایی و اندام‌های مصنوعی گنجانده شده است. در فصل چهارم کتاب، رویکرد نانو مواد و ارتباطات مورد مطالعه واقع شده است. کاربرد نانومواد در پردازش اطلاعات و ارتباطات ماهواره‌ای و پیام‌رسانی نانویی از موضوعات جالب این فصل است. فصل پنجم کتاب مروری اجمالی بر نانو مواد در عرصه انرژی در زمین‌های مختلفی همچون ترموالکتریک و فتوالکتریک دارد. در فصل‌های بعدی کتاب تاثیرات نانومواد و کاربرد آنها در بخش‌های محیط زیست، دفاعی، سنسورها، کامپوزیت‌ها و کاتالیزورها مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

سنتز و روش ساخت مواد نانوساختار

مؤلف: محمد ابراهیم ابراهیمی

امروزه پیشرفت‌های علمی و تکنولوژی که بر روی حوزه نانو متمرکز گردیده است بسیار گسترده می‌باشد. در این کتاب ابتدا مقدمه‌ای بر خواص، سنتز و کاربردهای مواد نانو ساختار در فصل ۱ ارائه می‌شود، تا خواننده دید روشنی از مفاهیم اولیه و تاثیر نانوسازی بر روی خواص و همچنین کاربرد مواد نانو ساختار پیدا نماید. روش‌های سنتز نوین و بهبود یافته که یکی از بنیادهای این حوزه را تشکیل می‌دهند در فصل‌های دیگر کتاب مرور می‌گردد. در فصل ۲ به صورت اجمالی سنتز و روش تهیه شیمیایی ذرات نانو ساختار، فیلم‌ها و پوشش‌ها ارائه می‌شود.



ذرات مربوط به همه گروه‌های موادی شامل فلزات، سرامیک‌ها، مواد آلی و غیره در این فصل گنجانده شده است. فرآیند پاشش حرارتی برای تهیه مواد نانو ساختار در فصل ۳ تشریح شده است. این فصل به صورت اجمالی پوشش‌های پاشش حرارتی شده که از پودرهای اولیه کریستالی ایجاد شده‌اند را تشریح می‌نماید. در فصل ۴ این کتاب آماده‌سازی مواد و کامپوزیت‌های نانو ساختار توسط روش‌های ساخت حالت جامد مورد توجه قرار می‌گیرد که مستلزم تغییر شکل پلاستیک مکانیکی است. در این فصل استفاده از آسیاب مکانیکی برای تولید مواد نانو کریستالی در محدوده‌ی گسترده‌ای از مواد مختلف شامل فلزات، سرامیک‌ها، مخلوط‌های پلیمری و کامپوزیت‌ها تشریح می‌شود. در فصل ۵ روش‌های زینتر پودرها بیان می‌گردد. مباحث ترمودینامیکی و سینتیکی چگالش نانو پودرها در این فصل تشریح می‌شود. در این کتاب فرآیند، ساختار و خواص مواد نانو ساختار ایجاد شده توسط رسوب الکتریکی در فصل ۶ تشریح می‌شوند.

سرامیک‌های سازدای دما بالا

مؤلف: دکتر مهدی کلانتر

مطالب این کتاب در دو بخش ارائه شده که در بخش اول کلیاتی در مورد فرآیندهای ساخت، خواص و رفتار سرامیک‌های ترمودینامیکی در ۵ فصل آورده شده است که حدود ۱/۳ از حجم کتاب را تشکیل می‌دهد. فصل اول کتاب مروری کلی بر سنتز، خواص و شکل دادن پودرهای سرامیکی است. در فصل دوم تکنیک‌های پخت و مکانیزم‌های آن مورد مطالعه قرار گرفته است. فصل سوم و چهارم به خواص مکانیکی سرامیک‌ها در دمای معمول و دماهای بالا پرداخته شده است. در فصل پنجم خواص و رفتار حرارتی از جنبه محاسبه‌ای و تجربی بررسی شده است. در بخش دوم هریک



از سرامیک‌های ترمودینامیکی اکسیدی و غیراکسیدی تحت عنوان نیتريد‌ها، کاربیدها، اکسیدها و سایر موارد به طور تخصصی در چهار فصل مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفته است. مطالب این کتاب سرفصل دروس خواص مکانیکی و حرارتی سرامیک‌ها، فرآیندهای ساخت سرامیک‌ها، سرامیک مهندسی و مواد پیشرفته را شامل می‌شود و می‌تواند به عنوان یک مرجع درسی مناسب برای دانشجویان مهندسی مواد مورد استفاده قرار گیرد.



تقویم همایش‌ها

5th International Conference on Advanced Materials and Nanotechnology
Wellington, New Zealand
February, 7-11 2011
<http://www.confer.co.nz>

1st National Conference on Nano Science and Technology
Yazd, Iran
February, 16-18 2011
<http://nntc.ir>

Nanotech Insight "Because Small Matter is No Small Matter"
Cairo, Egypt
February 27, March 2 2011
<http://www.nanotechinsight.net>

Ceramic china 2011
ceramic, Tiles and Sanitary ware
Shanghai New international Expo center
March 29, April 1 2011
<http://www.ceramics-china.cn>

Advances in Applied Physics and Materials Science Congress
Antalya, Turkey
May, 12-15 2011
<http://www.apmas2011.org>

Materials Characterisation 2011
Kos, Greece
June, 13-15 2011
<http://www.wessex.ac.uk>

12th Conference of the European Ceramic Society
Stockholm, Sweden
June, 19-23 2011
<http://www.ecers2011.se>

2nd International Conference on Nanotechnology: Fundamentals and Applications
Ottawa, Ontario, Canada
July, 27-29 2011
<http://icnfa2011.international-aset.com>

نهمین کنفرانس دو سالانه الکتروشمی ایران
دانشگاه یزد
۲-۴ بهمن ۱۳۸۹



هفدهمین کنفرانس اپتیک و فوتونیک ایران و سومین کنفرانس مهندسی فوتونیک ایران

۱۹-۲۱ بهمن ۱۳۸۹

نوزدهمین نمایشگاه بین‌المللی کاشی و سرامیک و چینی بهداشتی

محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران

۶-۹ اردیبهشت ۱۳۹۰

هشتمین کنگره سرامیک ایران

دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران

۱۳-۱۴ اردیبهشت ۱۳۹۰

دومین همایش بین‌المللی عملیات حرارتی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی

۲۰-۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۰

دوازدهمین سمینار ملی مهندسی سطح

دانشگاه صنعتی مالک اشتر، شاهین شهر اصفهان

۲۰-۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۰

دوازدهمین کنگره ملی خوردگی

دانشگاه صنعتی امیرکبیر تهران

۲۷-۲۸ اردیبهشت ۱۳۹۰

اولین همایش ملی مس

پژوهشکده صنایع معدنی دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲۷-۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۰



انجمن حقوقی انجمن سرامیک ایران

<p>ایران ایمدی مدیر عامل: مهندس یوسف مطلب لو آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان شیراز شمالی، نبش کوچه شهریار، ساختمان ۳۳، واحد ۱۲ تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۰۴۷۰۷۱ نشانی سایت: www.imdco.net</p>	<p>آپادانا سرام مدیر عامل: مهندس مهران گلچینی آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان توانیر شمالی، کوچه هومان، پلاک ۷، کدپستی: ۱۴۳۵۶۳۳۳۸۱ تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۸۷۸۶۷۱-۴ نشانی سایت: www.apadanaceram.com</p>
<p>پژوهشگاه مواد و انرژی مدیریت: دکتر علی اصغر توفیق آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان آرژانتین، انتهای خیابان الوند، کوچه جوبین، پلاک ۱۶ تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۱۶۲۶-۲۷ نشانی سایت: www.merc.ac.ir</p>	<p>پژوهشگاه صنایع رنگ مدیریت: دکتر علی اکبر یوسفی آدرس دفتر مرکزی: تهران، بزرگراه صیاد شیرازی شمالی، خروجی لویزان، میدان حسین آباد، خیابان وفامنش، نبش کوچه شمس، پلاک ۵۹، کدپستی: ۱۶۶۸۸۱۴۸۱۱ صندوق پستی: ۱۶۷۶۵-۶۵۴ تلفن: ۰۲۱-۲۲۹۴۴۱۸۴ نشانی سایت: www.icrc.ac.ir</p>
<p>تولیدی و صنعتی سامان کاشی مدیر عامل: سید کمال سیدمحسنی آدرس دفتر مرکزی: تهران، بلوار میرداماد، بین نفت و مدرس، شماره ۲۳۹ تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۲۵۸۸۲۱ نشانی سایت: www.samantile.com</p>	<p>تکافو مدیر عامل: مهندس آرمان روح الامین آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، شهرک صنعتی اشترجان، خیابان ۱۱ تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۵۵-۳۴۸۲۸۶-۹ نشانی سایت: http://takafou.sme.ir</p>
<p>تهیه و تولید مواد نسوز کشور مدیر عامل: مهندس علیرضا باقری آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان یوسف آباد، خیابان ابن سینا، نبش خیابان ۳۱، پلاک ۹۶، کد پستی: ۱۴۳۳۸۶۳۵۶۱ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۱۹۷۷ تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۱۴۴۵۹ نشانی سایت: www.irrep.com</p>	<p>تهیه و تولید مواد اولیه آریاکانی اسپادانا مدیر عامل: مهندس محمدرضا پویامهر آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان شیخ صدوق شمالی، کوچه شهید مرادی، بن بست دوم، پلاک ۲۵، طبقه ۲، کدپستی: ۸۱۶۴۸-۳۵۳۱۴ صندوق پستی: ۸۱۶۴۸-۱۵۳ تلفن: ۰۳۱۱-۶۶۱۷۵۳۷-۸</p>

چینی اصفهان

مدیر عامل: مهندس نوایی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان محسنی، خیابان وزیری پور، خیابان کاووسی، ساختمان شماره ۳، آپارتمان شماره ۶

صندوق پستی: ۱۵۶۹-۸۱۴۶۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۲۲۲۹۹۶

چینی زرین ایران

مدیر عامل: مهندس عباسعلی قصابی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان ونک، خیابان ونک، ساختمان شماره ۲۵ کدپستی: ۱۹۹۴۶۱۸۵۱۱

صندوق پستی: ۱۵۱۷۵/۵۳۸

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۷۰۰۴۴

نشانی سایت: www.zariniran.com**چینی نور**

مدیر عامل: محمد بیک وردی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، بزرگراه آفریقا، بالاتر از چهارراه جهان کودک، جنب پارک خشایار، ساختمان کوشیار، طبقه ۲، واحد ۱۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۸۶۵۹۹

نشانی سایت: www.chininour.com**دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد**

مدیر گروه سرامیک: مهندس داود قهرمانی

آدرس: میبد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد

صندوق پستی: ۱۷۵-۸۹۶۱۵

تلفن: ۰۳۵۲-۷۷۸۰۱۶۱-۴

نشانی سایت: www.iaumaybod.ir**دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرضا**

معاون پژوهشی: دکتر فقیهیان

آدرس: شهرضا، کیلومتر ۲ جاده بروجن

صندوق پستی: ۳۱۱-۸۶۱۴۵

تلفن: ۰۳۲۱-۳۲۴۳۰۰۱-۵

رنگدانه‌های سرامیکی گهرفام

مدیر عامل: مهندس حامد مهینی

آدرس دفتر مرکزی: یزد، شهرک صنعتی خضراآباد، بلوار افاقا، خیابان زیتون

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۵۱-۷۲۷۲۴۴۸

سارا لعاب میبد

مدیر عامل: مهندس مصطفی جعفری پور میبدی

آدرس دفتر مرکزی: میبد، شهرک صنعتی جهان آباد، بلوار نسترن، انتهای بلوار سمت راست

صندوق پستی: ۱۵۶-۸۹۶۱۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۵۲-۷۷۷۲۲۲۸

نشانی سایت: www.saralaab.com**سرامیک البرز**

مدیر عامل: مهندس داریوش محمودی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، ملاصدرا، شیراز جنوبی، کوچه اتحاد، شماره ۱۹/۲ کد پستی: ۱۴۳۵۸۴۳۶۴۴

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۰۵۵۸۹۰-۳

نشانی سایت: www.alborzceramic.com**سرامیک‌های صنعتی اردکان**

مدیر عامل: مهندس اصغر برهانی

آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، میدان آزادی، ابتدای خیابان سعادت آباد، پلاک ۱، طبقه ۴، واحد ۸

صندوق پستی: ۴۷۱-۸۱۶۴۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۱۱-۶۶۸۷۷۷۲

نشانی سایت: www.aic.ir**سیماب زرین**

مدیر عامل: مهندس غلامرضا علیپوریان

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیراز جنوبی، کوچه فلاحی، پلاک ۲۶، طبقه ۳

صندوق پستی: ۱۵۸۵-۱۴۱۵۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۲۱۱۲۱۶-۸

نشانی سایت: www.simabresin.com**شرکت اشکان پارت آفرین**

مدیر عامل: اشکان غفاری

آدرس دفتر مرکزی: تهران، یوسف‌آباد، خیابان دوم، پلاک ۳، طبقه ۴ کدپستی: ۱۰۴۲۱۷۱۷۱۶

تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۹۲۶۱۸

مشاور

مدیر عامل: مهندس رضا محسنی طارم‌سری

آدرس دفتر مرکزی: تهران، تهرانپارس، خیابان رشید، نبش خیابان ۱۴۴ غربی، ساختمان امیرکبیر، طبقه ۲، واحد ۱۰

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۷۷۲۹۵۴۹۸

نشانی سایت: www.phceram.com

شرکت روشاک تجارت

مدیرعامل: آرش حاجی سیدجوادی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، ساختمان تجاری و اداری فرهاد، طبقه ۳، واحد ۳۰۱ کدپستی: ۱۴۳۵۷۹۳۱۴۶

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۳۳۶۶-۷

نشانی سایت: www.rooshak.com

شرکت سرمایه گذاری صدرتامین

مدیرعامل: مهندس محمد کاظمی خالدی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان آرژانتین، خیابان احمدقصر، خیابان احمدیان (پانزدهم)، پلاک ۱۶
تلفن: ۰۲۱-۸۸۷۳۷۶۶۴-۸

نشانی سایت: www.stic.ir

شرکت فیبرونا

مدیرعامل: اقبال سینگ شاهپوری

آدرس دفتر مرکزی: تهران- خیابان میرزای شیرازی- نبش استاد مطهری- شماره ۲۱۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۲۳۳۵۵

نشانی سایت: www.fiberona.com

شرکت کاشی یزد

مدیرعامل: محمدهادی شیرازی

آدرس دفتر مرکزی: یزد، بعد از دروازه قرآن، شرکت کاشی یزد

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۵۱-۵۲۱۰۱۰۱-۴

نشانی سایت: www.yazdtileco.com

شرکت مهندسی بازرگانی درداران سریر

مدیرعامل: مرتضی طهماسبی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ولیعصر، خیابان فتحی شقاقی، میدان سلماس، پلاک ۳، طبقه ۳ کدپستی: ۱۴۳۱۷۵۳۱۱۶

تلفن: ۰۲۱-۸۸۳۳۷۳۶۶-۸

نشانی سایت: www.sarirco.com

صدف لعاب یزد

مدیرعامل: مهندس فرامرز خیبری

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان استاد مطهری، خیابان فجر(جم)، کوچه مدائن، پلاک ۱۸، طبقه اول

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۹۳۵۲۱۶

نشانی سایت: www.sadafloadyazd.ir

صنایع کاشی اصفهان

مدیرعامل: مهندس زلفی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، پاسداران، بوستان دهم، پلاک ۲

صندوق پستی: ۱۵۸۱۵/۳۱۶۶

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۵۴۴۱۶۰

نشانی سایت: www.isfahantile.com

صنایع کاشی خزر

مدیرعامل: مهندس محمدجواد برازجانی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، ضلع شمال غربی میدان فردوسی، ساختمان شهید، طبقه ۲، کد پستی: ۱۵۹۹۹۴۵۵۱۶

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۸۰۸۹۴۵-۷

نشانی سایت: www.khazar-Tile.com

صنایع کاشی نیلوفر

مدیرعامل: مهندس حسین علی دانش پناه

آدرس دفتر مرکزی: مشهد، بلوار فردوسی، مجتمع تجاری اسکان، طبقه ۱، واحد ۲ کد پستی: ۹۱۸۷۶۷۵۴۷۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۵۱۱-۷۶۲۳۳۳۶

نشانی سایت: www.niloofartile.com

صنایع کاشی و سرامیک الوند

مدیرعامل: مهندس فرخ سمعی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ولی عصر، خیابان شهید سعیدی، شماره ۶۰ کد پستی: ۱۹۶۷۸۶۴۹۱۳

صندوق پستی: ۱۹۳۹۵-۳۱۱۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۰۵۷۸۱۱

نشانی سایت: www.alvancer.com

صنایع کاشی و سرامیک سینا

مدیرعامل: مهندس یحیی ماله میرچگینی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، بلوار میرداماد، بعد از میدان مادر، پلاک ۲۳

صندوق پستی: ۱۵۷۴۵-۶۹۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۲۷۲۳۰۱

نشانی سایت: www.Sinatile.ir

صنعت سرام

مدیرعامل: مهندس علیرضا غفاری

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان فرجام، بین چهارراه خاور و ولیعصر، پلاک ۶۲۰ واحد ۱۱، کد پستی: ۱۶۸۴۷۹۵۱۶۳

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۷۷۷۲۳۵۸۹

فراورده‌های نسوز پارس

مدیر عامل: مهندس حیدرپور

آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان گلها، بلوار گلها،

ساختمان شماره ۲۳۲ (میلاد)، طبقه ۴ و ۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۳۳۸۱۱۰

نشانی سایت: www.pars-ref.ir**فراورده‌های نسوز سومین هزاره**

مدیر عامل: مهندس بهرنگ ترابی

آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان چهارباغ بالا،

مجتمع تجاری پارک اصفهان، ورودی ۴، طبقه ۲، پلاک

۵۳۰، کد پستی: ۸۱۶۸۶۹۵۵۴۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۱۱-۶۶۷۰۷۱۷

فصلنامه الماس

مدیریت: رضا سید زاده

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان کارگر شمالی، بین

نصرت و بلوار کشاورز، ساختمان ۱۶۹، طبقه ۳، واحد ۲۹،

کدپستی: ۱۴۱۷۹-۹۳۳۱۹

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۹۵۲۰۲۲-۳

نشانی سایت: www.almas-magazine.com**کائولین و خاک‌های نسوز خراسان**

مدیر عامل: مرتضی زیارت نیا

آدرس دفتر مرکزی: مشهد، بلوار فلسطین، فلسطین ۱۴،

پلاک ۲۸

تلفن دفتر مرکزی: ۰۵۱۱-۷۶۷۳۰۳۴-۵

نشانی سایت: www.kaolin-co.com**کاشی ایرانا**

مدیر عامل: مهندس عباس خلیلی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، کیلومتر ۱۳ جاده مخصوص

کرج، روبروی ایران خودرو

صندوق پستی: ۱۴۵۱۵/۱۱۴

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۴۴۹۰۵۰۰۱-۵

نشانی سایت: www.irana-tile.com**کاشی تیما**

مدیر عامل: دکتر محمدمهدی ناصری

آدرس دفتر مرکزی: مشهد، شهرک صنعتی طوس،

فاز ۲، انتهای دانش ۲، بلوار اندیشه کد پستی:

۹۱۸۵۱۱۳۱۱۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۵۱۱-۵۴۱۳۹۹۰

نشانی سایت: www.tima-tile.com**کاشی فیروزه مشهد**

مدیر عامل: حسین سقاء رضوی

آدرس دفتر مرکزی: مشهد، بلوار سجاده، خیابان بیستون

۲، مجتمع تجاری طوس، طبقه ۵ و ۶

صندوق پستی: ۹۱۳۷۵-۴۴۳۷

تلفن دفتر مرکزی: ۰۵۱۱-۷۶۷۰۰۰۱

نشانی سایت: www.firoozehtile.com**کاشی کرد**

مدیر عامل: مسعود ابراهیمی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، سهروردی شمالی، هویزه

شرقی، پلاک ۳۴

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۳۷۴۰۸۷-۸

نشانی سایت: www.cordgroup.com**کاشی مرجان**

مدیر عامل: مهندس فرزاد معصومی

آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان چهار باغ بالا، کوچه

زیتون، پلاک ۲۸، کدپستی: ۸۱۷۳۶۸۷۱۵۵

صندوق پستی: ۸۱۶۵۵-۴۹۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۱۱-۶۲۴۸۰۱۹

نشانی سایت: www.marjantileco.com**کاشی مسعود ایران**

مدیر عامل: مهندس محمد حسین فرشادپور

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان آفریقای شمالی،

ساختمان مرکز تجارت ایران، طبقه ۹، واحد ۶

کدپستی: ۱۹۶۶۹۴۴۸۷۸

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۶۲۱۲۶۳۵-۳۷

نشانی سایت: www.masoudtile.com**کاشی نیلو**

مدیر عامل: مهندس غلامرضا حسن لاریجانی

آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان حکیم نظامی، ابتدای

محترم کاشانی، ساختمان کاشی نیلو، کد پستی: ۸۱۷۵۸-۸۹۷۷۱

صندوق پستی: ۸۱۷۳۵-۳۳۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۳۱-۶۲۵۴۱۲۶

نشانی سایت: www.NilouTile.com**گروه پژوهشی سرامیک - پژوهشکده مواد -****پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای**

مدیر عامل: دکتر محمد قنادی مراغه

آدرس دفتر مرکزی: تهران، انتهای کارگر شمالی،

سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای

تلفن: ۰۲۱-۸۲۰۶۳۱۱۳

نشانی سایت: www.aeoi.org.ir

گلسار فارس

مدیر عامل: مهندس جمال شایگان

آدرس دفتر مرکزی: تهران، بلوار کریم خان زند، خیابان به آفرین، نبش رودسر، ساختمان ۲، طبقه ۵، کدپستی: ۱۵۹۳۶۶۱۴۵۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۹۳۹۰۰۱-۳

نشانی سایت: www.golsarfars.com

لعاب مشهد

مدیر عامل: دکتر عباس یوسفی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ملاصدرا، خیابان شیراز جنوبی، کوچه اتحاد، شماره ۱۳، طبقه ۲، تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۰۴۳۶۹۶

لعابیران

مدیر عامل: مهندس عبدالرضا رجایی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان ونک، خیابان گاندی شمالی، کوی شهید صانعی، شماره ۱۰، کدپستی: ۱۹۶۹۹۴۵۳۱۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۹۵۱۴۱-۲

نشانی سایت: www.loab.iran.com

لعاب یاس فارس

مدیر عامل: مهندس اکبر کریمی علویجه

آدرس: شیراز، ۵ کیلومتر بالاتر از پلیس راه شیراز- بوشهر، جاده اختصاصی گاز

صندوق پستی: ۷۱۹۵۵۴۶۸

تلفکس: ۰۷۱۱-۸۳۰۱۹۹۰

مجتمع تولیدی چینی مقصود

مدیر عامل: مهندس علی گلکار

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ولی عصر، بالاتر از پارک ساعی، نبش کوچه ۳۴، پلاک ۱۱۵۹، طبقه ۲، تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۸۸۶۹۸۵

نشانی سایت:

www.maghsoudporcelain.com

مجتمع تحقیقاتی جهاد دانشگاهی استان یزد

مدیریت: مهندس سیدحسین میرحسینی

آدرس دفتر مرکزی: یزد، خیابان مهدی، جهاد دانشگاهی استان یزد

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۵۲-۸۲۱۲۷۳۰

مجتمع کارخانجات تولیدی توس چینی

مدیر عامل: مهدی کاملان نجار

آدرس دفتر مرکزی: مشهد، ضلع غربی میدان احمدآباد، پلاک ۱۲، کدپستی: ۹۱۸۳۸۱۷۱۹۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۵۱۱-۸۴۱۶۸۸۰

نشانی سایت:

www.toosporcelain.com

معدنی و صنعتی سوراوجین عقیق

مدیر عامل: مهندس حمیدرضا معصومی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، سعادت آباد، خیابان علامه شمالی، انتهای کوچه اقبال ملی، شماره ۶۹ طبقه همکف، واحد ۲

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۰۸۱۳۷۳

نشانی سایت: www.iranclay.com

مقره سازی صدف گستر زنجان

مدیر عامل: مهندس مهشید امیر مقدمی

آدرس دفتر مرکزی: زنجان، شهرک صنعتی شماره ۱ (علی آباد)، فاز ۳، خیابان سهروردی

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۴۱-۲۲۲۱۷۷۱-۲

نشانی سایت: www.zsginsulator.com

راهنمای تهیه مقاله

نشریه سرامیک ایران با هدف گسترش دانش سرامیک به انتشار نتایج پژوهش های اساتید و محققان و صنعتگران این رشته اقدام می نماید.

موضوعات پذیرش مقاله شامل موارد ذیل می باشد: مواد اولیه - کاشی - سیمان - شیشه و شیشه سرامیکها - چینی - لعاب و رنگ - دیرگداز - مدیریت راهبردی در صنعت سرامیک - نانو سرامیک - استاندارد، مدیریت کیفیت و تجارت جهانی - کامپوزیت - فرآیند و کنترل کیفیت سرامیکهای اکسیدی و غیر اکسیدی - بیو سرامیک - الکتروسرامیک - بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع سرامیک راهنمای تهیه مقاله:

الف - ویژگی های مقاله های مورد پذیرش شامل موارد ذیل می باشد:

- تحقیقی - پژوهشی و پژوهشی - کاربردی
- تدوینی و مروری به مفهوم جمع بندی نظریه های گوناگون در مورد یک موضوع خاص با استفاده از مراجع و منابع مختلف

ب - نویسندگان محترم خواهشمند است موارد زیر را رعایت نمایند:

- ۱- مقاله شامل بخشهای زیر باشد:
 - ۲- چکیده - مقدمه - مرور منابع مطالعاتی - فعالیتهای تجربی - نتایج و بحث - نتیجه گیری - مراجع
 - ۳- مقاله به صورت یک فایل Word (version 6) یا بالاتر (شامل متن کامل مقاله همراه با جدولها و زیرنویس شکلها بدون اصل شکلها
 - ۴- هر شکل به صورت یک فایل مجزا ارائه شود، به عنوان مثال: Fig 1a.tif یا Fig 2 b.jpg
 - ۵- تصاویر فقط به صورت jpg یا tif با کیفیت حداقل ۳۰۰dpi
 - ۶- نمودارها فقط به صورت فایل excel (Fig 5.xls) قابل پذیرش می باشد.
 - ۷- در صورتی که برای رسم نمودارها از نرم افزار دیگری استفاده شده، می بایستی به یکی از فرمت های تصویر (tif یا jpg) ارسال گردد.
 - ۸- مقاله در کاغذ A4 با حاشیه ۲/۵ سانتی متر از هر طرف و بالا و پایین تنظیم شود.
 - ۹- متن مقاله به صورت نرمال با قلم نازنین ۱۲، عنوان مقاله نازنین ۱۶ به شکل bold، نام نویسندگان و محل کار نازنین ۱۴
 - ۱۰- فاصله خطوط به صورت ۱/۵ (line space 1.5) در نظر گرفته شود.
 - ۱۱- مراجع در متن با شماره مربوط به خود مشخص شوند.
 - ۱۲- متن مراجع و منابع به صورت کامل حاوی نام نویسندگان، عنوان و نام مجله یا کتاب و سال انتشار باشد.
1. D. E. Clark and E. C. Ethridge." *Corrosion of glass enamels*". J. Am. Ceram. Soc. Bull. 60[6]: 647-649 (1981).
 2. K. A. Maskall and D. White." *Vitreous Enamelling*". (Oxford: Pregamon Press, 1986).

۳- شیمی تجزیه پیشرفته، دکتر محمد ادریسی، ۱۳۸۱، انتشارات امید مجد

- ۱۳- انتظار می رود تعداد صفحات مقاله از حداکثر ۱۰ صفحه تجاوز نکند.
- ۱۴- از به کار بردن آرم شرکت یا موسسات به صورت طراحی در صفحات خودداری به عمل آید. در صورت نیاز، از افراد یا موسسات مورد نظر در انتهای مقاله و قبل از بخش مراجع سپاسگزاری شود.
- ۱۵- نام نویسندگان به صورت کامل اما بدون ذکر القاب و عناوین با نشانی دقیق آورده شود.
- ۱۶- ضمن رعایت نکات ذکر شده خواهشمند است همراه با اصل مقاله، سه کپی از آن بدون مشخصات و نام نویسنده و CD حاوی مقاله و تصاویر به همراه نشانی کامل پستی، شماره تلفن و دورنگار نویسنده ارسال شود.
- ۱۷- مقاله ها به ترتیب دریافت در هیات تحریریه نشریه مورد داوری و ارزیابی قرار می گیرند. مسئولیت درستی مطالب، ارقام و نمودارها بر عهده نویسندگان مقاله است.

فرم تحویل مقاله به فصلنامه سرمایه ایران

لطفاً موارد زیر را جهت تحویل مقاله کنترل کرده و علامت بزنید.

- ۱- چهار نسخه مقاله (یک نسخه کامل و ۳ نسخه بدون نام نویسندگان)
- ۲- CD حاوی فایل Word مقاله و عکس‌ها
- ۳- فرمت مقاله:
- عنوان
 - نویسندگان
 - وابستگی و رتبه علمی نویسندگان
 - چکیده
 - مقدمه یا مروری بر منابع مطالعاتی
 - فعالیت‌های تجربی
 - نتایج و بحث
 - نتیجه‌گیری
 - واژه‌های کلیدی
 - مراجع مطابق با فرمت فصلنامه است.
 - مشخص بودن نویسنده مسئول، نشانی پستی تلفن پست الکترونیکی

تعهد نامه

اینجانبان نویسندگان مقاله به پیوست اعلام می‌نماییم که این مقاله تحت عنوان

تاکنون به هیچ زبانی در هیچ مجله‌ای چاپ نشده و یا در حال بررسی نیست و تاملخص شدن نتیجه از ارسال آن به مجله‌ای دیگر خودداری می‌نماییم.

چنانچه مقاله مأخوذ از پایان‌نامه تحصیلی یا طرح پژوهشی مصوب باشد، صفحه عنوان پایان‌نامه (حاوی اسامی اساتید راهنما، مشاور و دانشجو) لیست همکاران در آخرین ویرایش طرح مصوب معاونت پژوهشی را ضمیمه نموده‌ام.

مسئولیت پاسخگویی و انجام کلیه اصلاحات موردنظر را نویسنده مسئول عهده‌دار شده و اعلام می‌داریم که در صورت دریافت پذیرش جهت چاپ کپی رایت این مقاله کاملاً متعلق به فصلنامه سرمایه ایران خواهد بود.

نام نویسنده مسئول:

تلفن: _____ تلفن همراه: _____

آدرس: _____

پست الکترونیک: _____

نام نویسندگان: _____ امضاء: _____

۱-

۲-

۳-

۴-

۵-



ویژه نامه بزرگداشت دکتر مارقوسیان

مردم معادن زر و سیمند در سرشت
جویای این خزائن پنهان معلم است
هرگز گزافه نیست که گویم پس از خدای
آنکس که خلق می کند انسان معلم است

خوانندگان محترم فصلنامه سرامیک

نظر به اینکه انجمن سرامیک ایران در هشتمین کنگره سرامیک به تقدیر از سه دهه تلاش دکتر مارقوسیان اهتمام ورزیده است. فصلنامه سرامیک ایران نظر دارد ویژه نامه ای را در خصوص تقدیر و بزرگداشت دکتر مارقوسیان در بهار سال آینده منتشر نماید. لذا از شما خواهشمندیم تا نسبت به درج خاطره، عکس یا جمله ای از ایشان ما را در پربار کردن این ویژه نامه یاری رسانید. به همین منظور خواهشمندیم مطالب خود را از طریق پست یا ایمیل به دفتر انجمن سرامیک ایران، حداکثر تا تاریخ ۸۹/۱۲/۱۵ ارسال فرمایید.