



فصلنامه سرامیک ایران

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

سال چهارم، شماره هجده

تابستان ۱۳۸۸

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 نسترن عقیقی

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 آرایایی 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 ... مضطرزاده

دکتر علیرضا میرحبیبی

دکتر زیارتعلی 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 آمل

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
۱۰	افبار صنعتی و نمایشگاه‌ها
۱۱	گزارش علمی
۱۵	بررسی روند تغییرات تولید و مصرف فولاد در بهان
۲۲	گزارش جلسات هیئت مدیره انجمن
۲۵	مشاهیر سرامیک، ویلیام مک کراکن
۳۳	گزارش کنگره سرامیک اروپا
۳۵	بررسی عوامل مؤثر بر سنتز و فواص کامپوزیت‌های آلومینا-آلومینیم
۴۴	تعیین زمان و دمای بهینه عملیات مرارتی شیشه فتو کروم آلومینوبوروسیلیکاتی
۵۰	معرفی، مزایا، کاربرد و روش سافت مقره‌های یکپارچه سرامیکی- پلیمری
۵۸	مصاحبه (مهندس محمد رضا عزیزیان)
۶۷	معرفی اعضای هیئت مدیره جدید
۷۰	معرفی پایان‌نامه‌های تمصیلات تکمیلی
۷۷	تازه‌های نشر
۸۳	تقویم همایش‌ها
۸۵	لیست اعضای مقوقی انجمن سرامیک
۹۰	راهنمای تهیه مقاله



یادبود دکتر جزایری

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 الهه داوری، خانم مهناز سادات محسنی، آقای محمدهادی آقایانی



توضیح عکس روی جلد:

تصویر حرارتی کوره پخت سیمان

توضیح عکس پشت جلد:

مقره‌های سرامیکی

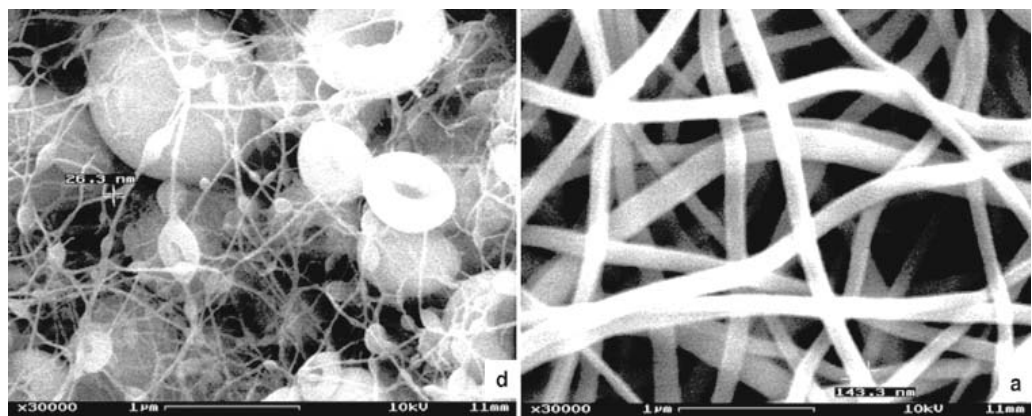
اخبار و تازه‌های سرامیک

سلول‌های سوختی: آیا شبکه نانوسیستم‌ها قیمت کاتالیست‌ها را کاهش می‌دهند؟

بولتن Acers، آوریل ۲۰۰۹

یکی از بزرگترین تقسیمات در دنیای تحقیقات سلول‌های سوختی، بین کسانی است که به دنبال تجدیدپذیری پلاتینیوم هستند و کسانی که روی کاتالیست پلاتینیوم کار می‌کنند، می‌باشد. محققانی که در زمینه پلاتینیوم پیشرفته فعالیت دارند، در تلاش برای اثبات این موضوع هستند که سیستم‌های کاتالیستی معمولی به علت گران بودن بیش از حد فلز به کار رفته در این سلول‌ها، به جز در صنایع نظامی، فضایی و مراکز تحقیقاتی پیشرفته، در موارد دیگر قابل استفاده نمی‌باشند. برای این گروه یافتن راهی برای استفاده از حداقل پلاتینیوم، بدون کاهش توان خروجی سلول‌های سوختی، مدنظر می‌باشد. آنها معتقدند با استفاده از نانو تکنولوژی می‌توان به این هدف دست یافت. در میان این گروه‌های تحقیقاتی، یک تیم تحقیقاتی از دانشگاه راجستر (Rochester) معتقدند که راه حل را یافته‌اند: نانوسیم‌های بلند پلاتینیوم.

به موجب مقاله‌ای در Nano Letters، تصور کلی، تولید سیم‌هایی با قطر تنها ۱۰ نانومتر ولی با طولی معادل چند سانتی‌متر جهت ساختن شبکه کاتالیستی از پلاتینیوم می‌باشد. نویسندگان اصلی این مقاله، لی (James C.M. Li) پروفیسور مکانیک در همان دانشگاه، و Jiangle Shui دانشجوی دکتری تصریح دارند که راه تولید سیم‌های طولانی پلاتینیومی به روش الکترو اسپینینگ را یافته‌اند.



شکل ۱- نانوسیم‌های پلاتینیومی که سطح مؤثر خود را به علت حضور دانه‌های پلاتینیومی از دست داده‌اند (تصویر چپ). نانوسیم‌های بدون دانه (تصویر راست) که می‌توانند به صورت شبکه کاتالیستی سلول‌های سوختی به کار برده شوند (در حالیکه به مقادیر کمی از فلز نیاز است).

نانوسیم‌های پلاتینیومی تولید شده توسط لی، تقریباً قطری معادل ۱۰ نانومتر و طولی در حدود چند سانتی‌متر دارند. این نانوسیم‌ها به اندازه کافی طولانی هستند تا بتوان اولین شبکه خود کفا از جنس پلاتینیوم خالص و قابل استفاده در سلول سوختی به عنوان الکتروود را تولید کرد.

نانوسیم‌های خیلی کوتاه‌تر در حال حاضر در تکنولوژی‌های مختلف از جمله در نانوکامپیوترها و نانوسنسورها

استفاده می‌شوند. ولی تولید به سمت پروسه‌ای به نام الکترو اسپینینگ تغییر یافته است. تکنیکی نسبتاً قدیمی که از شارژ الکتریکی جهت بیرون کشیدن فیبرهای خیلی نازک (معمولاً در سایز میکرو یا نانو) از مایع یا مواد مذاب استفاده می‌کند. این تکنیک جهت رسیدن به نسبت‌های سطح به حجم بالا، استحکام بالا (نزدیک استحکام تئوریک) و ساختارهای بدون عیب استفاده می‌شود. لی و همکارش ظاهراً می‌توانند نانوسیم‌های پلاتینیومی که هزاران برابر طولانی‌تر از نانوسیم‌های قبلی از این نوع می‌باشند، را تولید کنند. روش الکترو اسپینینگ خالی از اشکال نیست. در ابتدا لی و همکارش با مشکل جوانه زدن دانه‌های پلاتینیوم به روی نانوسیم‌ها مواجه بودند. این دانه‌ها سطوح زیادی از سیم‌ها را اشغال می‌کنند و اگر تعداد آنها از مقدار خاصی بیشتر شود، سطح زیادی از کاتالیست عملاً غیر قابل استفاده می‌شود. لی گفت: "از آنجایی که پلاتینیوم بسیار گران قیمت است، در تولید سلول سوختی نباید هیچ قسمتی از پلاتینیوم هدر برود." وی همچنین گفت: "ما پنج متغیر که بر تولید این دانه‌ها مؤثر بودند را مورد بررسی قرار دادیم و در نهایت موفق به تولید نانوسیم‌های عاری از این دانه‌ها شدیم."

لی و همکارش توضیح دادند که روش تولید آنها مانع از رویارویی آنها با مشکلاتی که محققین دیگر در هنگام کار با مقادیر نانوسایز پلاتینیوم با آنها مواجه بودند، شده است.

لی می‌گوید که دلیل اینکه افراد کمی از روش سیم بلند او استفاده کرده‌اند، را می‌داند. وی گفت: "علت اینکه افراد قبلاً به سراغ نانوسیم‌ها نمی‌رفتند دشواری تولید آنها بوده است. پارامترهای مؤثر بر شکل سیم‌ها پیچیده هستند و وقتی به اندازه کافی بلند نباشند مانند نانوذرات عمل می‌کنند."

لی و همکارش در حال حاضر بر روی روش‌هایی که بتوان سیم‌های بلندتر، یکنواخت‌تر و حتی با دانه‌های کمتر تولید کرد، کار می‌کنند. لی گفت: "بعد از این ما می‌خواهیم سلول سوختی درست کنیم و آن را به نمایش بگذاریم."

رسم خطوط باریک

بولتن Acers، می ۲۰۰۹

محققان دانشگاه ماساچوست موفق به تولید اتصالاتی با عرض ۳۶ نانومتر شدند که می‌توانند برای جداسازی خطوطی با همین فاصله به کار روند. این تکنیک جدید با نام "مدول جذب" امکان ایجاد خطوطی که تنها با استفاده از ۰/۱ طول موج نوری ساخته می‌شوند را فراهم کرده است.

به گفته راجش منون (Menon)، مهندس و محقق لابرآتوار الکترونیک دانشگاه MIT، این تکنیک اثر قابل ملاحظه‌ای در ساخت تراشه‌های کامپیوتری (تراشه‌ها) داشته است. به علاوه امکان ایجاد شبکه‌هایی در شاخه‌های متفاوتی همچون الگوسازی‌ها بر مقیاس نانو، نانوفوتونیک، نانوالکترونیک و سیستم‌های نانوبیولوژیک فراهم شده است.

امکان استفاده از تکنولوژی (etching) که با استفاده از آن می‌توان خطوط ایجاد شده بر روی یک میکروچیپ را ظریف کرد با تکیه بر حضور ماده‌ای است که می‌تواند با در برابر قرار گرفتن یک طول موج خاص از حالت شفاف به مات تغییر کند و در صورتی ممکن است که بتوان با استفاده از روش‌های جدید، برای چنین خطوط فوق ظریف پوششی ایجاد کرد. تاکنون، دقت این روش محدود بوده است چرا که با استفاده از پرتوهای نوری نمی‌توان الگوهای کوچک‌تر از طول موج نور ایجاد کرد.

کلید استفاده از چنین تکنیکی در استفاده از الگوهای تداخلی^۱ است. محققان ماده‌ای فوتوکرومیک را در برابر یک جفت الگوی تداخلی که هر کدام، از طول موج متفاوتی ایجاد شده‌اند، قرار می‌دهند. زمانی که خطوط روشن از یک طول موج با خطوط تاریک از دیگر طول موج منطبق می‌شوند، خطوط فوق ظریفی از ماده

¹ Interference Patterns

شفاف بر روی ماده اپک (مات) متفرق می‌گردند. این لایه نواری شکل به عنوان یک پوشش عمل می‌کند که از طریق آن اولین طول موج موجب پرتوافکنی یک لایه از ماده زیری می‌شود. این پدیده مشابه تابش نور از طریق یک نگاتیو به یک ورقه از کاغذ عکاسی است.

محققان این دانشگاه معتقدند که امروزه امکان ایجاد خطوطی تنها با استفاده از $0/1$ طول موج نور وجود دارد. مسئله‌ای که هنوز هم مورد بررسی است یافتن ماده‌ای فوتوکرومیک است که در آن قسمت‌های شفاف و مات پس از اولین تابش نور پایدار باقی بمانند.

به ادعای منون، هم اکنون یک کمپانی به دنبال کار با این تکنولوژی است که امید است محصول مورد نظر تا ۵ سال آینده به تولید تجاری برسد. تیم تحقیقاتی MIT شامل دانشجویان فارغ التحصیل تریشا اندرو و هسین تسای می‌باشد. اخبار این کشف برای اولین بار در مجله Science در ۱۰ آوریل ۲۰۰۹ انتشار یافت.

انتقال حرارت و استحکام پیوند در مواد مرتب‌بند

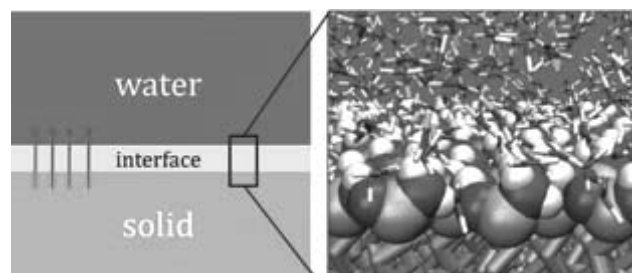
بولتن Acers، می ۲۰۰۹

محققان انیستیتو پلی تکنیک Rensselaer معتقدند که سرعت انتقال حرارت میان دو ماده نشان دهنده میزان استحکام پیوندی میان این دو ماده است. به علاوه، به عقیده آنها جریان حرارت میان دو ماده که در این مورد منظور میان یک جامد و یک مایع بوده است. با ایجاد یک لایه اتمی در فصل مشترک این دو تغییر می‌کند. بنابراین، چنانچه فصل مشترک تغییر کند، واکنش میان مواد هم تغییر می‌کند.

به گفته پروفیسور پال کلبینسکی (Kelbinski) از دانشکده مهندسی مواد RPI که از محققان این مطالعات بوده، چنانچه نانوذرات درون یک محلول مایع وجود داشته باشد، امکان اینکه بتوان مایع مورد نظر را جهت سنجش میزان استحکام پیوند جدا کرد وجود ندارد. بلکه به جای آن می‌توان، میزان استحکام پیوند را به آسانی از طریق اندازه گیری جریان یابی حرارت میان نانوذرات و مایع محاصره کننده محاسبه کرد.

گراد (Garade) از همکاران وی همچنین گفت: فصل مشترک‌ها یکی از مهمترین موانع در مطالعات اساسی از این نوع است. برای مثال اگر نگاهی به سیستم‌های پیچیده‌ای مثل سلول بیندازیم متوجه می‌شویم که فصل مشترک‌های زیادی برای مثال میان پروتئین‌های متفاوت و آب وجود دارد.

همچنین گروه تحقیقاتی دانشکده شیمی و مهندسی بیولوژیک اعلام کرد، با استفاده از یک رویکرد مناسب می‌توان به کمیت این پروتئین‌ها و نحوه ارتباطات آنها با یکدیگر و با آب و مایعات محاصره کننده دست پیدا کرد.



این دو محقق با استفاده از شبیه سازی دینامیک مولکولی، میزان حرارت انتقال یافته میان سطوح جامد و آب را محاسبه کرده‌اند. آنها همچنین با شبیه سازی شیمی سطوح یافتند که میزان حرارت جریان یافته کاملاً متناسب با میزان چسبندگی مایع به سطح جامد می‌باشد. برای مثال در مورد دماسنج‌های جیوه‌ای، انبساط حرارتی متناسب با دما است و به گفته یکی از محققان، آنچه ما امروز انجام داده‌ایم، از لحاظ مفهومی ساخت یک دماسنجی است که پیوندهای میان سطوح جامدات و مایعات را اندازه‌گیری می‌کند. با کمک این تکنیک می‌توان سیستم‌هایی که بسیار مشکل و یا غیرقابل شناسایی هستند را با روش‌های متفاوت‌تری شناسایی

کرد. این اصل که مطمئناً به درک بهتر اینکه چگونه آب سطوح را پوشش داده و یک وضعیت چسبندگی ایجاد می‌کند، کمک می‌کند که بر بسیاری از فرایندها و ابزارهای انتقال حرارت همانند جوشیدن و یا چگالش دلالت دارد. یکی از نکات جالب این کشف استفاده از سیستم‌های جدید برای خنک سازی و انتقال حرارت از تراشه‌های کامپیوتری است که هم اکنون یکی از مسائل حساس در صنعت نیمه رساناهاست. بر اساس نتیجه گیری نویسنده مطالعه فوق اطلاعات جدیدی در ارتباط با رفتار آب با سطح مشترک جامدات مختلف را فراهم خواهد آورد. مطالعات فوق با عنوان "اثر ترشوندگی و چسبندگی بر انتقال حرارت در محلول‌های آبدوست و آبگریز" در ۱۳ آوریل، ۲۰۰۹ توسط Physical Review Letters انتشار یافته و همکاران این تحقیق فارغ التحصیلان RPI، بوده‌اند.

نوآوری دانشگاه Yale در استفاده از قالب‌های فلزی آمورف، جهت تولید محصولات نانو

<http://yale.edu>

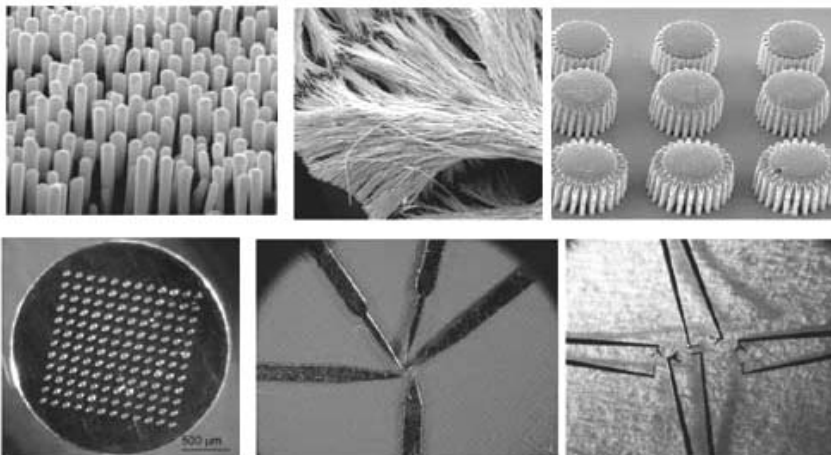
نوآوری مهندسان دانشگاه Yale در ساخت قالب‌های نانو متشکل از فلزات آمورف در حقیقت شکل‌گیری آینده تولیدات نانو ابزارهاست. دستاوردهای اخیر این مهندسان با تولیدات BMG در واقع گشاینده پنجره‌ای به سوی فرایندهای تولیدات نانو مواد است. به طور همزمان ظرفیت تراشه‌های کامپیوتری بالاتر برده شده، سرعت میکروپروسسورهای (ریز پردازنده‌ها) بیشتر شده و بایوسنسورها (سنسورهای بیولوژیکی) بهتری تولید می‌شوند.

ساخت نانوقالب‌ها

این تحقیق توسط پروفسور شروئرز (Schroers) از دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه Yale انجام شد. به عقیده وی گسترش و موفقیت تولید محصولات با تکنولوژی نانو، تنها با حضور قالب‌های محکم و بادوام ممکن است.

پیش از موفقیت وی در ساخت BMG (Bulk Metallic glass) ها، چنین قالب‌هایی ساخته نشده بود. بنابراین تولیدات نانو تکنولوژی به ساخت قالب‌های فلزی و سیلیکونی وابسته بود که محدودیت‌های زیادی را برای محققان به وجود می‌آوردند.

Features ranging from nano to macroscale



قطعات در مقیاس نانو تا ماکرو، از چپ به راست: نانو قالب‌ها، نانوسیم‌ها، چرخ دنده‌ها، ممبران، قیچی جراحی و انبرک‌ها ساخته شده توسط قالب‌های فلزی آمورف با رنج طولی ۱۳ نانومتر تا چندین میلی‌متر.

به گفته وی، با اینکه قالب‌های سیلیکونی قابلیت ضبط جزئیات نسبتاً ظریفی را دارند ولی شکننده بوده و به

ندرت می‌توان از آنها بیشتر از ۱۰۰ بار استفاده کرد. در حالی که، قالب‌های فلزی ماندگارترند. ولی دانه‌های موجود در ساختمان کریستالی آنها طوری است که مابقی نانوموادهای مانده را شدیداً در سطح خود نگه می‌دارند.

در جایی که قالب‌های فلزی و سیلیکونی به طور موفق عمل نکردند BMG ها به طور موفقیت‌آمیز ظاهر شوند. به این دلیل که این مواد به سرعت سرد می‌شوند و علاوه بر این، ساختار کریستالین تشکیل نمی‌دهند بنابراین شکل ایجاد شده توسط دانه‌ها در فلزات را نخواهند داشت. به گفته پروفیسور شروترز در مصاحبه آن لاین با بولتن Yale در ۱۱ فوریه، با وجود اینکه این مواد جامد به نظر می‌رسند ولی در واقع مایعاتی کندسیلان (slow flowing) هستند که دانه‌های کریستالین (Grain) در فلز تشکیل نمی‌دهند و آنها را به یک مورد ایده‌آل برای قالبگیری قطعاتی با جزئیات ریز تبدیل کرده است.

از لحاظ مقاومت، BMGها از انعطاف پذیری مناسبی در دماهای بالا برخوردارند، ولی نسبت به فولاد و سایر فلزات در دمای کاری نرمال دارای مقاومت بیشتری هستند.

وی در مقاله‌ای آن لاین در بخش بازنگری‌های تکنولوژیکی MIT در ۱۳ فوریه ادعا کرد که "BMG ها موادی هستند که می‌توان از آنها میلیون‌ها بار برای قالبگیری موادی مانند پلیمرهایی که برای ساخت DVD ها به کار برده می‌شود، استفاده کرد. بنابراین با استفاده از این قابلیت‌های وسیع می‌توان از BMG ها برای کپی برداری‌هایی در حجم بزرگ از سطوح الگوسازی شده از طریق روش قالب‌گیری مستقیم بدون لیتوگرافی‌های سنتی استفاده کرد."

این روش تولید، تیم وی را قادر به ساخت موفق میکروپارتهای سه بعدی مانند انبرک‌ها، چرخ دنده‌ها، چاقوهای جراحی و بسیاری از موارد دیگر کرده است.

غلبه بر چالش‌ها

مهمترین مشکل تیم تحقیقاتی شروترز، یافتن راهی برای سالم خارج کردن مواد از قالب‌های BMG بود. او خاطرنشان کرد، سطوح فلزی مایع، کشش سطحی و اثرات کاپیلاری شدیدی را از خود نشان می‌دهند که عملیات قالبگیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. طبق گزارشات بولتن Yale، این مشکل توسط کامر (Kamar)، از همکاران این تیم تحقیقاتی حل شد، وی با تغییر قالب BMG توانست سطوحی را به وجود آورد که در آن اتم‌ها واکنش‌های مطلوب را با سطح قالب نسبت به سایر واکنش‌ها ترجیح دهند. در این حالت ابتدا قالب پر شده سپس محصول مورد نظر از داخل تخلیه شود.

طبق یافته‌های این گروه هم اکنون با استفاده از این روش‌ها امکان تولید الگوهای با ابعادی به کوچکی ۱۳ نانومتر وجود دارد. این افراد با اطمینان ادعا کرده‌اند که در آینده امکان تولید قطعات ریزتر از انواع فعلی وجود خواهد داشت.

قدم‌های بعدی

هم اکنون تلاش گروه تحقیقاتی Yale متمرکز بر ساخت قالب‌هایی است که قابلیت انتقال این خاصیت را به اجزاء داشته باشند. به همین منظور، مطالعاتی خود را بر روی کنترل خواص شیمیایی سطوح فلزات آمورف و همچنین ساخت الگوهای نانو تیوب‌های کربنی با قطر تنها ۱ تا ۲ نانومتر، متمرکز کرده‌اند.

درآمد نانو واسطه‌ها

<http://luxresearch.com>

بر اساس گزارش جدیدی از تحقیقات Lux، چنانچه می‌خواهید درآمدی از طریق نانوموادها داشته باشید، محل سرمایه‌گذاری محصولات واسطه‌ای (Intermediary)، مانند: پوشش‌ها، تراشه‌های حافظه، کاتالیست‌ها و باتری‌ها می‌باشد.

بر اساس گفته‌های بردلی (Bradly)، تحلیل‌گر ارشد و رئیس شرکت خدمات هوشمند نانو مواد، امروزه با ظهور و پیشرفت نانو مواد، فرصت‌های زیادی در این زمینه ایجاد شده است و نانو تکنولوژیست‌های برنده کسانی هستند که بر روی نانو اترمدیت‌ها به عنوان کلید صنایع تمرکز کرده‌اند. در حالیکه سایر محصولات نانو منجر به پیشرفت‌های زیاد ولی با مزایای کمتری می‌شوند.

این گزارش بر اساس مصاحبه با هزارنفر صاحبان تکنولوژی تهیه شده است. نکات برجسته این گزارش عبارتند از:

نانو اترمدیت‌ها در مجموع سود خالص و ناخالص نانو واسطه‌ها در سال ۲۰۰۷ به ۹ درصد رسیده است. این مقدار تقریباً دو برابر میزانی است که در نانومتريال‌ها مشاهده می‌شود. انتظار می‌رود که تا سال ۲۰۱۵ این مقدار به میزان ۱۵ درصد برسد.

درآمد حاصل از محصولات نانو در سال ۲۰۰۸ به ۱۸/۲ میلیارد دلار رسید. از این مجموع ۸/۴ میلیارد به مخارج دولت، ۸/۶ میلیارد به درآمدهای صنفی و ۱/۲ میلیارد مربوط به سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز تعلق دارد.

کشورهای ایالات متحده، ژاپن، آلمان و کره جنوبی پیش‌تاز در فعالیت‌های بین‌المللی نانو تکنولوژی بوده‌اند. و روسیه و چین هم اخیراً به موفقیت‌هایی در این زمینه دست پیدا کرده‌اند.

محیط و انرژی حاصل از نانو تکنولوژی همواره مطرح بوده است. در سال ۲۰۰۸، این مورد ۲۹ درصد از کل مخارج دولت در زمینه نانو تکنولوژی، ۱۳ درصد از مخارج صنفی و ۴۱ درصد از درآمدهای سرمایه‌گذاری‌های مخاطره‌آمیز را به خود اختصاص داده است.

اهمیت انرژی و محیط

بر اساس تحقیقات Lux، نتایج حاصل از بخش انرژی و محیط زیست و فضای حاکم در این بخش‌ها، تأثیر چندان بر بازده کل تولیدات نانو تکنولوژی نداشته است. این گزارش نشان داده است که تنها ۰/۶ درصد از ۸۷۶ میلیون دلار درآمد کلی در سال ۲۰۰۷ و تنها ۲ درصد از ۵۷ میلیارد دلار درآمدی که تا سال ۲۰۱۵ برآورده شده است متعلق به این بخش می‌باشد.

بردلی معتقد است که فعالیت‌ها در این بخش با میزان پتانسیل مربوطه به آن هماهنگ نیست. به گفته وی «این موارد تنها درصد کمی از درآمدهای حاصل از محصولات نانو مواد را به خود اختصاص داده است» این در حالی است که انرژی حاصل از واسطه‌ها مانند باتری‌ها، خازن‌ها و سلول‌های خورشیدی بسیار بیشتر است. گزارش ۱۰۲ صفحه‌ای به نام «وضعیت نانو مواد در بازار» که هم اکنون قابل خریداری است، شامل سود انعکاس یافته از محصولات نانو تکنولوژی در ۸ بازار مختلف هوافضا، خودرو، ساختمان‌سازی، الکترونیک، انرژی و محیط، صنعت، پزشکی و داروسازی و در نهایت نفت و گاز می‌باشد.

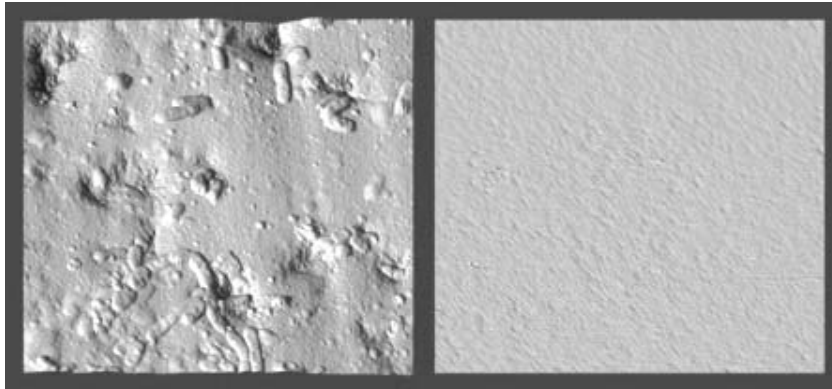
نانو ذرات سیلیکا حفرات دندان را لغزنده می‌کند

<http://clarkson.edu>

محققان مرکز مواد پیشرفته دانشگاه کلارکسون (Clarkson) موفق به کشف راهی برای مقاوم سازی سطح دندان در برابر کرم خوردگی شده‌اند.

این تکنیک یک پروسه یولیشینگ یا هم سطح سازی شیمیایی- مکانیکی می‌باشد که از طریق صنایع نیمه رسانا و استفاده از یک دوغاب حاوی نانو سیلیکاها به عنوان پولیش دهنده انجام می‌شود. به گفته محققان این سیستم موجب کاهش ناهمواری‌های سطح دندان به کمتر از چندین نانومتر می‌شود، دندان کاملاً صاف و لغزنده می‌گردند. و در نتیجه باکتری‌هایی که موجب پوسیدگی دندان می‌شوند، به آن نمی‌چسبند.





تصویر سمت چپ: قبل از نانو پولیش شدن، باکتری‌ها در سطح دندان قابل مشاهده است (سطح ناهموار)، سمت راست: پس از نانو پولیش، سطح دندان صاف، لغزنده و عاری از باکتری‌هاست.

سو کولو (sokolov) هدایت کننده مرکز آزمایشگاهی بیوتکنولوژیکی و نانومهندسی کلارکسون و راوی (Ravi) فارغ التحصیل آن مرکز که این تکنیک را ابداع کردند، بیان می‌کنند: نتایج این تحقیق برای تولید یک خمیر پولیشی جدید استفاده خواهد شد.

با وجود اینکه، قبل از این ذرات سیلیکا برای پولیش دندان استفاده شده است ولی این برای اولین بار است که استفاده از نانوذرات گزارش داده می‌شود.

پروفسور نیونهام استاد برجسته سرامیک در گذشت



رابرت اورست نیونهام عضو آکادمی WAC دانشگاه ایالت پنسیلوانیا، مقیم دهکده Foxdale، در آوریل سال ۲۰۰۹ در مرکز پزشکی Hershey در ایالت پنسیلوانیا در گذشت.

وی در ۲۸ مارس سال ۱۹۲۹ در آمستردام نیویورک متولد شد و فرزند آخر خانواده نیونهام بود. در ۲۶ جولای سال ۱۹۶۴، با پرستاری زیبا به نام پاتریشیا فریس ازدواج کرد. باب و پاتریشیا صاحب دو فرزند، یک پسر به نام رندال متولد پنسیلوانیا و یک دختر به نام رزماری متولد نیویورک هستند.

باب لیسانس ریاضیات را از دانشگاه Hartwick در سال ۱۹۵۰، فوق لیسانس فیزیک را از دانشگاه ایلت کلرادو در سال ۱۹۵۲، دکترای کانی شناسی و فیزیک را از دانشگاه پنسیلوانیا در سال ۱۹۵۶ و دکترای

کریستالوگرافی را از دانشگاه کمبریج در سال ۱۹۶۰ دریافت کرد. قبل از اشتغال در دانشگاه پنسیلوانیا در ۱۹۶۶، او یک I.C.I در لابراتوار Cavendish در دانشگاه کمبریج بود و به مدت ده سال در دپارتمان مهندسی برق M.I.T تدریس می‌کرد.

باب در دانشگاه پنسیلوانیا دوره‌های فیزیک کریستال، شیمی کریستال، الکتروسرامیک، کانی شناسی، مواد آمورف، بیومواد، پراش اشعه ایکس و آنالیزهای ساختاری کریستال‌ها را تدریس می‌کرد. وی به خاطر سخنرانی‌های مشتاقانه و تصاویر رنگارنگش شناخته شده بود و به همین دلیل مفتخر به دریافت جایزه دبیر برجسته از انجمن آموزش سرامیک و جایزه تدریس ویلسن (Wilson) از دانشگاه علوم مینرالی و زمینی شد.

او در دوران کار، سخنرانی‌های Dow در دانشگاه نورت وسترن، Wolff در M.I.T در دانشگاه آلفرد، Maddin در دانشگاه پنسیلوانیا و بایرون در دانشگاه نگزاس را ارائه داد. بعد از بازنشستگی، باب به مدت دو سال در دانشگاه پلی تکنیک هنگ کنگ و موسسه تکنولوژی جورجیا تدریس کرد.



پروفسور نیونهام در انجمن‌های متعددی از جمله به عنوان ویراستار مجله انجمن سرامیک آمریکا، دبیر انجمن تحقیقات مواد، رئیس اتحادیه کریستالوگرافی آمریکا و مدرس برجسته موسسه مهندسين برق و الكترونيك فعاليت مي‌كرد. از جمله جوایز متعدد او می‌توان به مدال Jeppson، جایزه E. C. Henry، جایزه Bleininger، جایزه David Kingery از انجمن سرامیک آمریکا، مدال هزاره سوم و جایزه اختراعات فراصوتی از IEEE، جایزه سده انجمن سرامیک ژاپن، جایزه سخنران Turnbull از انجمن تحقیقات مواد، جایزه ساختارهای تطبیقی از انجمن مهندسين مکانیک آمریکا، مدال Benjamin Franklin برای مهندسی برق از موسسه Franklin و جایزه تحقیقات پایه‌ای از آکادمی جهانی سرامیک اشاره کرد.



نیونهام در دفتر کارش در آزمایشگاه تحقیقات مواد به همراه دانشجویان گروه تحقیقاتی خود (۱۹۹۹)

باب نیونهام، عضو آکادمی ملی مهندسين، پنج کتاب و بیش از ۵۰۰ مقاله تحقیقاتی نوشته‌اند و بیست اختراع در زمینه الکتروسرامیک‌ها و کامپوزیت‌های مصرفی در کاربردهای الکترونیکی و صوتی به ثبت رسانده‌اند. پیشرفت ترانسفورماتورهای پیزوالکتریک کامپوزیتی در لابرآتوار وی، انقلابی در کیفیت تصاویر فراصوت در دانش قلب شناسی، زایمانی و ردیاب‌های صوتی زیرآبی ایجاد کرد. تولیدکننده‌های عمده فراصوت‌ها در جهان از ترانسفورماتورهای کامپوزیتی او استفاده می‌کنند. ترانسفورماتورهای نرم، پیچ در پیچ و کوچک وی، برای ردیف‌های میکروفن‌های زیرآبی تحت کشش یکی از موفق‌ترین اختراعات دانشگاه پنسیلوانیا بود که به طور گسترده در اکتشافات نفتی زیرآبی و تحقیقات ژئوفیزیکی کاربرد دارند.



ساخت مدل هواپیما از سرگرمی‌های نیونهام بود



آکادمی ملی علوم در واشنگتن



در طی چهل سال گذشته، باب و همکار دیرینه‌اش Eric Cross، یکی از بزرگترین برنامه‌های تحقیقاتی فروالکتریک‌ها در جهان را ارائه دادند. آنها از پیشگامان ساخت پیزوالکتریک‌های جدید برای کاربرد به عنوان سنسورها، محرک‌ها و خازن‌ها بودند و اولین کسانی بودند که دسته بندی کاملی از فروئیک‌های اولیه و ثانویه و با مثال‌هایی برای هر کدام ارائه دادند. باب در سال ۱۹۹۹ از دانشگاه پنسیلوانیا با عنوان پروفیسور Alcoa بعد از هشت سال خدمت با عنوان نائب رئیس لابراتوار تحقیقاتی مواد و هجده سال با عنوان رئیس برنامه‌های بین دانشگاهی در زمینه علم ماده جامد بازنشسته گردید. دوستان، دانشجویان و همکاران علمی باب، او را با خاطراتی شیرین به یاد می‌آورند.

در زندگی خصوصی، باب در زمینه سیاست و مذهب بسیار آزاداندیش بود. او و همسرش، پاتریشیا، حامیان سرسخت جنبش‌های صلح طلبانه و موسسات خیریه لیبرالی بودند. در اوقات فراغت، او گردآورنده مواد معدنی گرم و سازنده مدل‌های هواپیماها بود. همچنین او به بوی چسب هواپیما بسیار علاقه داشت.

بدینوسیله به اطلاع می‌رسانیم که شرکت کاشی ایرانا در سال ۱۳۸۸ 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.



اخبار صنعتی و نمایشگاهها

- شرکت سهامی عام کارخانه چینی ایران (ایرانا) موفق شده است تا یکی از طرح‌های توسعه خود را تحت عنوان پروژه سپید کاشی که در راستای نوسازی آخرین خط تولید قدیمی خود در نیمه رمضان (شهریور ۸۸) و زادروز تولد امام حسن پیشوای دوم شیعیان جهان بهره‌برداری کند. در این پروژه که تحت عنوان بازسازی ساحل کاشی ۲ انجام گرفته است، یک خط تولید جدید برای تولید کاشی کف منوپروزا با سرمایه گذاری بیشتر از شصت میلیارد ریال می‌باشد. ظرفیت کمی تولید این خط تولید سالانه تقریباً ۲/۲ میلیون مترمربع است.
- شرکت صنایع کاشی و سرامیک سینا موفق به اخذ عنوان "صادرکننده نمونه سال ۱۳۸۷" در کشور شده است. بی‌شک افزایش تعامل موثر بنگاه‌های اقتصادی ایران با اقتصاد جهانی بیانگر ارتقای کیفیت محصولات و خدمات صادراتی کشور و دستیابی به استانداردهای جهانی می‌باشد.
- واحد تحقیق و توسعه شرکت گلسار فارس بعنوان واحد نمونه کشور در بین کل واحدهای صنعتی در شاخه‌های مختلف انتخاب شد. بدین منظور در مراسمی که به مناسبت روز صنعت و معدن و در تاریخ ۱۳/۰۴/۱۳۸۸ برگزار شد، ریاست محترم جمهور لوح تقدیر و تندیس روز صنعت و معدن را به مدیریت محترم عامل، جناب آقای مهندس شایگان و مدیر تحقیق و توسعه شرکت گلسار فارس آقای مهندس نعمتی اهدا نمودند. همچنین در مراسمی که در تاریخ ۰۹/۰۴/۱۳۸۸ به مناسبت روز صنعت و معدن برگزار شد، از ۱۴ واحد تحقیق و توسعه برتر در گروه‌های مختلف تقدیر شد که در این میان شرکت گلسار فارس در گروه کانی‌های غیرفلزی به عنوان واحد تحقیق و توسعه برتر سال ۱۳۸۷ شناخته شد. در همین راستا مراسمی نیز توسط سازمان صنایع و معادن استان فارس در شیراز برگزار گردید که از طرف این سازمان به برگزیدگان استانی و کشوری جوایزی اهدا شد. در این مراسم که در روز یکشنبه ۱۴/۰۴/۱۳۸۸ برگزار شد، جمعی از مدیران شرکت گلسار فارس و کارشناسان تحقیق و توسعه حضور داشتند که به آقایان مهندس شایگان و مهندس نعمتی از شرکت گلسار فارس به خاطر کسب مقام تحقیق و توسعه نمونه کشوری و استانی لوح تقدیر و جوایزی اهدا گردید.
- شرکت صنایع چینی زرین ایران موفق به اخذ عنوان "صادرکننده نمونه کشور در سال ۱۳۸۷"، "واحد نمونه تحقیق و توسعه از سازمان صنایع و معادن استان اصفهان"، "دریافت پروانه کاربرد علامت استاندارد ظروف چینی غذاخوری خانگی و هتلی از سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران"، "دریافت پروانه بهداشت از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی" شده است.
- جشنواره فناوری نانو در تاریخ ۱۳ الی ۱۷ آبان ماه سال جاری توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو در مکان مصلی بزرگ امام خمینی برگزار خواهد گردید. در این نمایشگاه بخش ویژه‌ای تحت عنوان Industrial Show در نظر گرفته شده است که هدف آن آشنایی صنعتگران و مدیران با کاربردهای تجاری شده فناوری نانو در بخش‌های مختلف صنعت و همچنین آشنایی و ایجاد ارتباط آنان با دارندگان فناوری داخلی می‌باشد.

گزارش علمی

سرامیک‌های پیشرفته: تعریف سلول‌های سوختی سرامیکی ceramic industry

SOFC (Solid oxide fuel cell) ها منابع تولید انرژی با استفاده از الکترولیت جامد هستند. در حقیقت مخترعین، سلول سوختی سرامیکی تولید کرده‌اند که حاوی وسایل انرژی کوچک و سبک باشد، چراکه آینده انرژی تجدید پذیر، به وجود منبع برق قابل حمل بستگی دارد.



شکل ۱- سیستم سلول سوختی اکسید جامد (SOFC) تغذیه شده با پروپان، که وزنی کمتر از ۱/۵ کیلوگرم داشته و ۶۰۰ وات ساعت (برابر ۲۰ عدد باتری D-cell) در روز انرژی تولید می‌کنند.

منبع برق قابل حمل (portable Power)، هدفی مهم در تحقیق در رابطه با انرژی تجدید پذیر است. ظهور وسایل کوچک، سبک وزن و تأمین کننده انرژی باعث کاهش فاصله پیش‌تازان بازارها، باتری‌ها و ژنراتورهای گازی می‌شود. وزن باتری‌ها با افزایش توان تولیدی آنها افزوده می‌شوند و ژنراتورهای گازی با افزایش توان خروجیشان، پر سر و صداتر و آلوده کننده‌تر می‌شوند. برعکس، SOFC (سلول سوختی اکسید جامد) با دارا بودن گستره توان خروجی وسیع (بین ۲۰ تا ۲۵۰ وات)، نسبت به وزن و ابعاد شان، تبدیل به منابعی با دانسیته انرژی بالا شده‌اند.

SOFC ها علاوه بر فراهم آوردن منبع برق قابل حمل مزایای بسیار زیادی نسبت به سلول‌های سوختی غشاء تعویض پروتونی (PEM) دارند. سلول‌های سوختی PEM نیاز به سوخت هیدروژن بسیار خالص دارند، که بسیار گران قیمت و به سختی قابل دسترسی می‌باشد. علاوه بر این سلول‌های سوختی PEM، نیاز به کاتالیزورهای پلاتینیوم گران قیمت دارند که آلوده به مواد سمی سطح پایین مانند مونوکسید کربن و سولفور هستند. برعکس، SOFC ها با قوطی‌های معمولی پروپان یا بوتان سوخت گیری می‌شوند. پروپان و بوتان گران نبوده و علاوه بر مطمئن بودن، تنها در آمریکا حدوداً در ۲۵۰۰۰ فروشگاه موجود است.

با تغییر رویه بازار به سمت استفاده از SOFC های سرامیکی، تمایل به استفاده از ژنراتورهای برقی سستی

تولید شده، که از ابزارهای بزرگ سفارشی تشکیل شده‌اند، کمتر شده است. وسایل تولید برق قابل حمل، شامل SOFC ها، نسل جدید از ژنراتورهای تولید انبوه که سبک و فشرده هستند را معرفی می‌کند.

مدل جدیدی از SOFC

SOFC های قابل حمل بر پایه یک لوله کوچک که در واقع توسط پروفیسور کندال (kerin kendall) از دانشگاه برمنگهام (Birmingham) انگلستان توسعه داده شده پایه ریزی شده‌اند. کندال تشخیص داد که می‌توان معایب SOFC های سنتی را با قراردادن دسته سطوح حساس به شوک حرارتی یا با جایگزین کردن لوله‌های بزرگ با لوله‌های کوچک با قطر چند میلیمتر، برطرف کرد.

لوله‌های کوچک محدودیت‌های طراحی SOFC های دمای بالا را کاهش می‌دهند. قسمت فعال یک لوله کوچک می‌تواند گرم باشد درحالی‌که در فاصله کمی از آن انتهای سرد لوله می‌تواند با یک رزین ساده عایق شود. مدل لوله کوچک می‌تواند دو عیب اصلی SOFC ها را برطرف کنند: ۱- مشکل با عایق‌های گرم و ۲- سیکل‌های گرمایی.

شکل ۱، یک ژنراتور ۲ وات را نشان می‌دهد. اگر غشاهای فعال در SOFC، دمایی در حدود ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد داشته باشند، ژنراتور به آرامی گرم می‌شود به طوری که می‌توان آن را لمس کرد و دمای آگزوز آن کمتر از دمای بدن است (شکل ۲). این ژنراتورها در شرایط مختلف جوی، از سرما تا گرمای بیابان (از ۴۰- درجه سانتی‌گراد تا ۵۰+ درجه سانتی‌گراد) کارایی دارند.

آینده SOFC

یک سیستم کامل برق SOFC، سوخت‌گیری شده با قوطی گاز معمولی، به گونه‌ای تولید شده که به راحتی با فشردن دکمه "روشن" بعد از چند ثانیه انرژی برق تولید کند. این سلول‌ها جهت شرایط سخت از جمله همه نوع آب و هوا، محوطه‌های کارگاهی، استفاده‌های نظامی، استفاده در محیط خارج از شهر و شبکه برق رسانی طراحی شده است.



شکل ۲- عکس گرمایی از یک مهندس در محیط بیرون یک SOFC در حال کار، که یک فنجان قهوه داغ در دست دارد. این عکس نشان می‌دهد که گرمترین مناطق سلول در حال کار دمای مشابه به دمای بدن دارد.

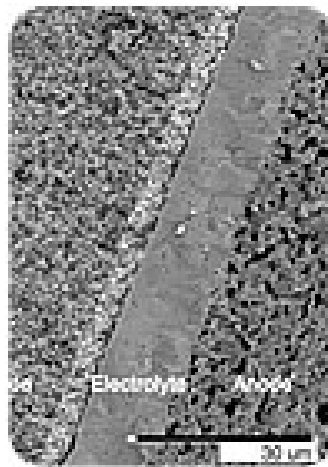
مدل لوله کوچک به عنوان آغازگری برای SOFC های قابل حمل تلقی می‌شود که توسط وزارت دفاع آمریکا تحت برنامه‌ای موسوم به Palm Power توسط آژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی (DARPA) گسترش یافته است. این ژنراتورها کوچک، سبک و قابل اعتماد هستند و ابعاد آن از ابعاد یک جعبه ناهار شروع می‌شود.

این ژنراتورهای با دوام و قابل حمل می‌توانند در برابر افتادن، لرزش و حمل و نقل در شرایط سخت مقاومت کرده و سالم بمانند. در واقع، یکی از استفاده‌های کاربردی امید بخش این SOFC ها در هواپیماهای بدون سرنشین می‌باشند.

ترکیب خصوصیات جرم کم، طراحی ضدضربه همراه با دوام ذاتی یک لوله کوچک سرامیکی باعث شده تا SOFC ها قدرت زیادی به هوایمی بدون سرنشین بدهند، به طوری که نه تنها شرایط سخت برخاستن از زمین، پرواز کردن و فرود آمدن را تحمل کنند بلکه بتوانند در شرایط فرود اضطراری نیز کارایی داشته باشند.

روشی جدید در تولید سرامیک

این ژنراتورها به جای تولید به روش‌های معمولی، از طریق پودر سرامیکی که در پلیمرهای قابل ارتجاع ریخته شده تا بتواند اکستروژن گرم را تحمل کند، تولید می‌شوند. در روش اکستروژن تر، یک لوله نرم سرامیکی تولید می‌شود که پس از خشک شدن آرام تبدیل به یک تیوپ خام ضعیف و شکننده می‌گردد. برعکس، روش اکستروژن گرما نرم، می‌تواند با سرمایش سریع لوله خام مستحکم، قابل انعطاف و با دیوارهای نازک تر تولید کند. در این روش، نیاز به سوزاندن چسب مخلوط شده با پودر می‌باشد که امکان بروز مشکل برای مقاطع بزرگ وجود دارد ولی برای لوله‌های دیواره نازک مشکلی ایجاد نمی‌شود.



شکل ۳- آند چند لایه/ الکترولیت/ کاتد درون یک SOFC آماده. لایه الکترولیت ۱۴ میکرونی توسط فرآیند تولید میکرو به روش اکستروژن به راحتی قابل تولید است.

مزیت اصلی این ایده جدید در تولید سرامیک‌ها، ترکیب آند و الکترولیت همراه اکستروژن چندین جفت از این مواد مختلف به صورت همزمان است. از طریق کاهش سایز هنگامیکه مواد پلاستیک از قالب اکستروژن عبور می‌کنند، می‌توان ویژگی‌های پیچیده میکروسایزها را تولید کرد. تولید محصولات در سایز میکرو توسط فرآیند اکستروژن برای تولید سلول‌های لوله‌ای همراه با لایه‌های الکترولیت با ضخامت ۱۰ تا ۲۰ میکرون توسعه داده شده است.

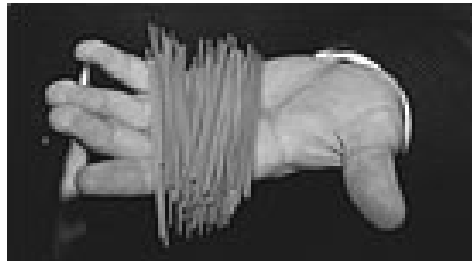
شکل ۳ یک الکترولیت زیرکونیایی با ضخامت ۱۰ میکرون، روی یک آند چند لایه‌ای را نشان می‌دهد. کاهش سایز قابل توجهی در هنگام اکستروژن رخ داده است.

ادامه فرآیند تولید شامل مراحل سینتر معمولی و در ادامه عملیات سوار کردن قطعات و تولید یک سلول سیم پیچی شده کامل می‌باشد. در ادامه همه آنها را به همراه میکرو واکنشگرها جهت استفاده مستقیم از سوخت پروپان معمولی در سلول، در یک جعبه کوچک قرار می‌دهند.

برای تولید ژنراتور باید تعداد مناسبی از این سلول‌ها، کنار هم قرار گیرند. این سلول‌ها درون یک بسته عایق حرارتی سرامیکی قرار گرفته و درون محفظه‌ای سرد جای می‌گیرند تا هوا و سوخت به راحتی جابجا شوند. این مراحل تولید یک واحد SOFC قابل استفاده است. یک سیستم ژنراتور کامل با ترکیب قطعات دیگر شامل پمپ‌ها، شیرها، مدارهای کنترلی، صفحه نمایشگر و باتری تولید می‌شود. باتری برای نیروی هیبریدی مهم است. همچنین برق مورد نیاز در سیکل‌های کاری مختلف در حالی که سلول مرتباً با سوخت، شارژ می‌شود، نیز توسط آن قابل تأمین می‌باشد.

راهی به سمت تولید انبوه

بازارهایی که به زودی SOFC ها را می‌پذیرد، به خوبی شناسایی شده‌اند. بعضی‌ها به علت مسائل زیست محیطی و برخی برای نیاز به انرژی‌ای (برقی) بیشتر از آنچه باتری تأمین می‌کنند، به این محصول روی می‌آورند. در این میان بعضی‌ها هنوز درگیر استفاده از ژنراتورهای غیر سودمند هستند، درحالی‌که دیگران می‌خواهند اولین کسانی باشند که از این اختراع و تکنولوژی جدید استفاده می‌کنند.



لوله‌های آند Ni-Zr که در یک سیستم سوختی سلول سرامیکی استفاده می‌شود.

کاربرد SOFC ها در زمینه‌های لیزر، پزشکی، نظامی و بازارهای صنعتی می‌باشد. در حالی که تقاضا برای منابع برق قابل حمل در حال گسترش می‌باشد، می‌توان با سوخت معمولی که به راحتی قابل دسترس است و به کمک سرامیک‌ها به این نیاز پاسخ گفت.

برگزاری دوره‌های آموزشی فن آوری و محصولات جدید نسوز برای ترمیم و ساخت کوره‌های

ذوب شیشه



سمینار معرفی "فن آوری و محصولات

جدید نسوز برای ترمیم و ساخت

کوره‌های ذوب شیشه" در محل

دانشکده مواد و متالورژی دانشگاه علم و

صنعت برگزار گردید. در این سمینار ۲ ساعته

به معرفی مدرن‌ترین محصول و روش

ساخت و به ویژه ترمیم کوره‌های ذوب

شیشه، نحوه اجرا و همچنین مزایای این

روش که به مراتب ساده‌تر بوده و سبب

صرفه‌جویی قابل توجه در هزینه و زمان می‌گردد، توسط پژوهشگر و مخترع ایرانی ساکن ایالات متحده آقای

دکتر مجید صوفی پرداخته شد.

بررسی روند تغییرات تولید و مصرف فولاد در جهان

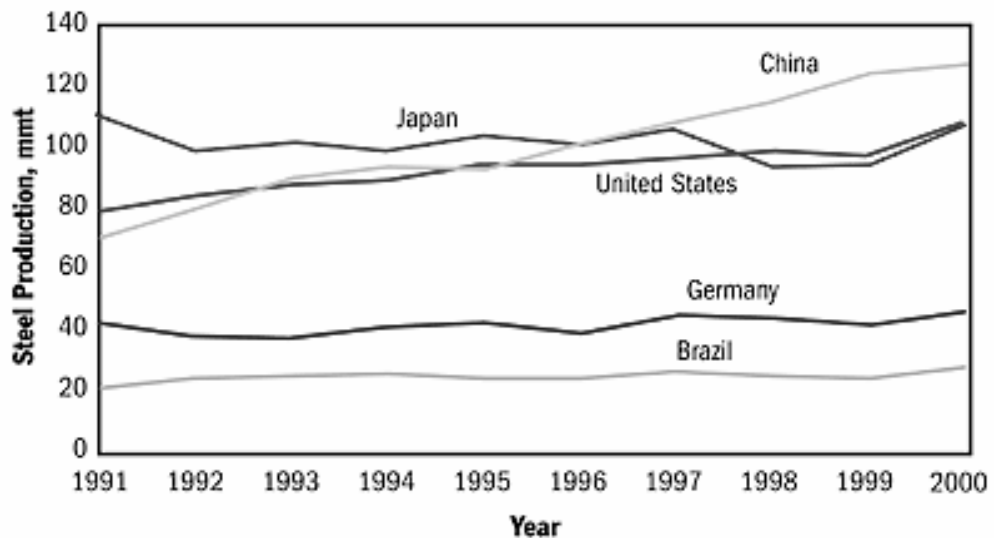
جمع آوری و تدوین: نصیبه میعادى (دانشجوی کارشناسی ارشد سرامیک دانشگاه علم و صنعت)

مقدمه

فولاد از نظر بزرگی سومین بازار صنعتی جهان است که تحت تأثیر بازسازی بنیادی قرار دارد و از نظر مالی در حال تبدیل به یکی از بزرگ ترین کانون‌های اقتصادی است.

صنعت فولاد به عنوان یک صنعت پایه و مادر، نقش اساسی در پیشرفت و توسعه کشورها دارد. به دلیل همین اهمیت، طی چند سال اخیر، کشور چین که به سرعت در حال توسعه و گسترش صنایع خود و مطرح شدن به عنوان یک غول صنعتی است، با رشد سالیانه ۲۰ درصدی در تولید فولاد در سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ سالانه بیش از ۴۰ میلیون تن (نزدیک به چهار برابر کل تولید فولاد ایران) به ظرفیت تولید فولاد خود افزوده است. [۱]

بازار تولید ده ساله فولاد در کشورهای چین، ژاپن، آمریکا به عنوان اصلی ترین تولید کننده فولاد در جهان در شکل ۱ نشان داده شده است. آلمان و برزیل به عنوان نماینده تولید در اروپا و آمریکای جنوبی هستند. [۲]



شکل ۱- روند ۱۰ ساله تولید فولاد (چین، ژاپن، آمریکا، آلمان و برزیل)

آمار تولید و مصرف فولاد در سال اخیر و سال‌های آینده

افزایش تولید جهانی فولاد به میزان ۷/۵ درصد در سال ۲۰۰۷

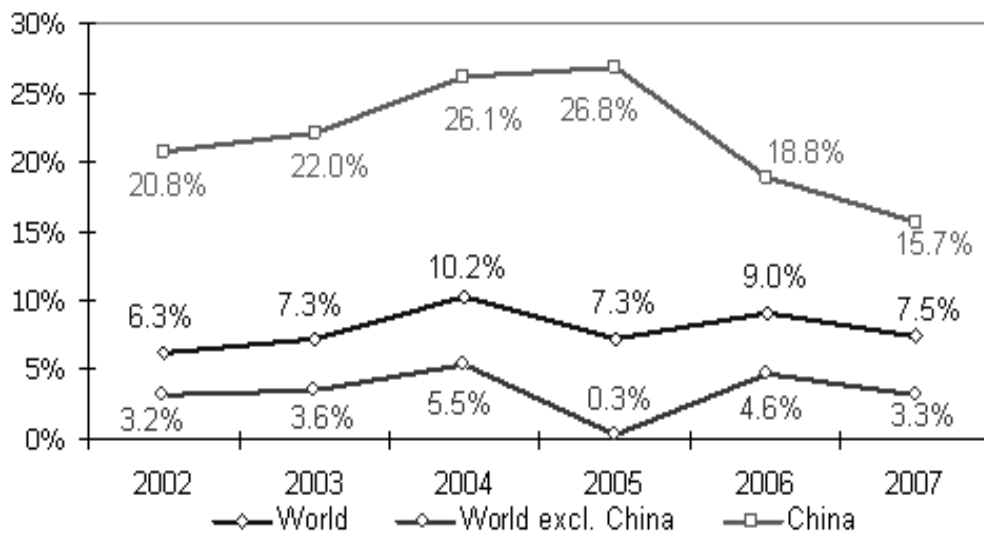
مطابق با اطلاعات انجمن بین المللی آهن و فولاد (IISI)، تولید فولاد خام جهان در سال ۲۰۰۷ به میزان

۱۳۴۳/۵ میلیون متریک تن (mmt) بود که نسبت به سال ۲۰۰۶، حدود ۷/۵ درصد افزایش داشته است. این میزان بالاترین نرخ تولید فولاد خام در تاریخ را نشان می‌دهد و پنجمین سال متوالی است که در آن رشد تولید فولاد جهانی بیش از ۷ درصد بوده است. (شکل ۲)

در حالی که کل تولید فولاد جهانی در مقدار بالایی باقی می‌ماند و سال به سال در انتهای یک چهارم اول به اوج خود می‌رسد، سال ۲۰۰۷ کاهش کمی در نرخ رشد نشان داده است. این کاهش در رشد تقریباً در تمامی کشورها و مناطق اصلی تولیدکننده، شامل چین، اتحادیه اروپا (EU)، کشورهای مشترک المنافع ایالات مستقل (CIS) و ایالات متحده (US) دیده شده است. تنها استثنا در خاور میانه بوده است، جایی که در طی نیمه دوم سال رشد تولید در آن تسریع شده است.

همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود تولید فولاد در چین در سال ۲۰۰۷، با افزایش ۱۵/۷ درصدی نسبت به سال ۲۰۰۶، به ۴۸۹ mmt رسید. در این سال تولید فولاد با کاهش رشد نسبت به سال ۲۰۰۶ (از ۱۸/۸٪ به ۱۵/۷٪)، نسبت به سال ۲۰۰۵ (از ۲۶/۸٪ به ۱۵/۷٪) و نیز نسبت به سال ۲۰۰۴ (از ۲۶/۱٪ به ۱۵/۷٪) رو به رو بوده است.

کاهش تولید در سال ۲۰۰۷ بیشتر در یک چهارم پایانی سال با رشد ۸/۶ درصد، آشکار است. با این حال، چین هنوز به عنوان عمده‌ترین تولیدکننده فولاد در جهان باقی مانده است. بدون چین تولید جهانی فولاد در طول سال ۲۰۰۷، تنها رشد ۳/۳ درصد نشان داده است. (شکل ۲)



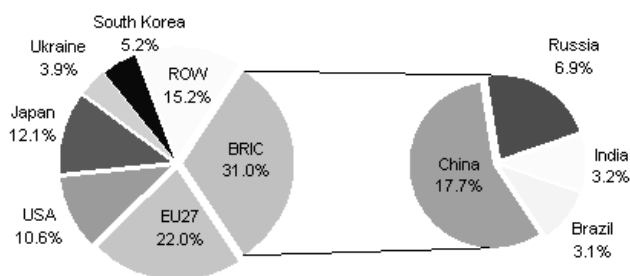
شکل ۲- روند رشد تولید فولاد خام

از شکل ۳ مشاهده می‌شود که سایر کشورهای BRIC (برزیل، روسیه، هند و چین) نیز رشد بالای خود را حفظ کرده‌اند (هند و برزیل که به ترتیب افزایش ۷/۳ و ۹/۳ درصد داشته‌اند). رشد تولید در روسیه از انتهای یک چهارم دوم سال ثابت بوده است که منجر به رقم رشد سالیانه ۲ درصد شده است. سهم BRIC در تولید جهانی از سال ۲۰۰۰ به سرعت رشد کرده است. این سهم از ۳۱ درصد کل تولید در سال ۲۰۰۱ به ۴۸/۲ درصد در سال ۲۰۰۷ رسیده است.

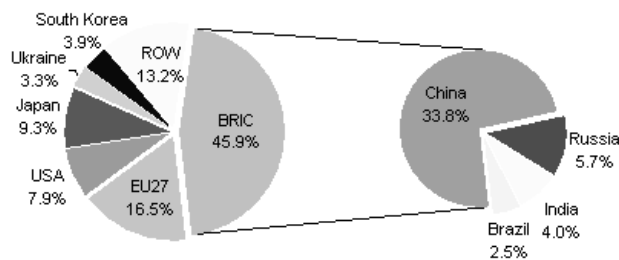
در سال ۲۰۰۷ تولید فولاد در اتحادیه اروپا (EU)، با تولید ۲۱۰/۳ mmt در انتهای سال و رشد ۱/۷ درصدی نسبت به سال ۲۰۰۶، از یک چهارم دوم سال ثابت باقی مانده است.

در ایالات متحده (US) تولید فولاد در سه چهارم اول سال رشد منفی داشته است، اما در یک چهارم آخر سال با سه ماه متوالی رشد، تحولی نشان داده است. کل تولید فولاد خام در ایالات متحده (US)، با ۱/۴ درصد کاهش از سال ۲۰۰۶، ۹۷/۲ mmt بود.

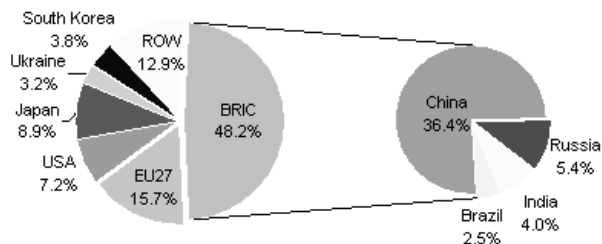
2001



2006



2007



شکل ۳- سهم تولید فولاد خام جهانی: ۲۰۰۱، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷

در سال ۲۰۰۷، سه کشور چین (۴۸/۰ mmt)، ژاپن (۱۲۰/۲ mmt) و ایالات متحده (US) (۹۷/۲ mmt) با بالاترین مقدار تولید فولاد به ترتیب در مقام‌های اول تا سوم قرار گرفتند. در جدول ۱، طبق گزارش انجمن فولاد جهان (WSA) آمار تولید فولاد ده کشور که عمده‌ترین تولید کننده‌ها در جهان در سال ۲۰۰۷ بوده‌اند، عنوان شده است.

جدول ۱- آمار ده کشور عمده تولید کننده فولاد (mmt)

کشور	رتبه	۲۰۰۷	۲۰۰۶	۰۷/۰۶
چین	۱	۴۸۹/۰	۴۲۲/۷	۱۵/۷
ژاپن	۲	۱۲۰/۲	۱۱۶/۲	۳/۴
ایالات متحده	۳	۹۷/۲	۹۸/۶	-۱/۴
روسیه	۴	۷۲/۲	۷۰/۸	۲/۰
هند	۵	۵۳/۱	۴۹/۵	۲/۰
کره جنوبی	۶	۵۱/۴	۴۸/۵	۶/۰
آلمان	۷	۴۸/۵	۴۷/۲	۲/۸
اکراین	۸	۴۲/۸	۴۰/۹	۴/۷
برزیل	۹	۳۳/۸	۳۰/۹	۹/۳
ایتالیا	۱۰	۳۲/۰	۳۱/۶	۱/۲



در این طبقه بندی، طبق گزارش انجمن فولاد جهان (WSA) از بین ۴۰ کشور تولید کننده فولاد کشور ایران با تولید حدود ۱۰/۱ mmt در سال ۲۰۰۷ در مقام بیستم جهانی قرار داشت. [۳]

کاهش تولید فولاد جهانی به اندازه ۱/۲ درصد در سال ۲۰۰۸

طبق گزارش انجمن فولاد جهان (WSA)، تولید فولاد خام جهانی در سال ۲۰۰۸ به ۱/۳ بیلیون تن رسید. طبق این گزارش سال ۲۰۰۸ یک کاهش ۱/۲ درصدی نسبت به سال ۲۰۰۷ داشته و این دومین سال متوالی است که در آن تولید فولاد جهان به بیش از ۱/۳ بیلیون تن رسیده است. تقریباً در تمامی کشورهای اصلی تولید کننده فولاد و مناطقی شامل اتحادیه اروپا (EU)، آمریکای شمالی، آمریکای جنوبی و کشورهای مشترک المنافع ایالات مستقل (CIS) تولید فولاد در سال ۲۰۰۸ کاهش یافته است.

تولید فولاد در سرتاسر جهان رشد منفی را از سپتامبر تا دسامبر سال ۲۰۰۸ تجربه کرده است. تولید فولاد خام برای دسامبر سال ۲۰۰۸ یک کاهش ۲۴/۳ درصد در مقایسه با سال ۲۰۰۷ ثبت کرده است. با این حال چین و خاور میانه رشد مثبتی را در سال ۲۰۰۸ نشان داده‌اند.

هم چنین این انجمن اعلام کرد، چین با تولید بیش از ۵۰۰ میلیون تن در یک سال همواره اولین کشور در تولید فولاد خام در جهان بود. تولید فولاد خام چین در سال ۲۰۰۸ به ۵۰۲ میلیون تن رسید، که یک افزایش ۲/۶ درصد از سال ۲۰۰۷ داشت. حجم تولید در چین در مدت پنج سال، از ۲۲۲ میلیون تن در سال ۲۰۰۲، به بیش از دو برابر رسیده است. چین با تولید ۳۸ درصد کل فولاد خام در سال ۲۰۰۸ به رشد خود ادامه داد.

در سال ۲۰۰۸، آسیا حدود ۷۷۰ میلیون تن فولاد خام تولید کرد، که ۵۸ درصد کل تولید جهانی را در بر گرفت و افزایش ۱/۹ درصدی از سال ۲۰۰۷ نشان داد. کره جنوبی و هند افزایش ۳/۸ و ۳/۷ درصد را ثبت کردند. ژاپن با کاهش ۱/۲ درصد نسبت به سال ۲۰۰۷، در سال ۲۰۰۸، حدود ۱۱۸ میلیون تن فولاد تولید کرد.

در سال ۲۰۰۸ اتحادیه اروپا (EU)، ۱۹۹ میلیون تن فولاد تولید کرد و یک کاهش ۵/۳ درصد از سال ۲۰۰۷ را نشان داد. کشورهای مهم تولید کننده‌های فولاد شامل آلمان، ایتالیا و فرانسه کاهش تولید را ثبت کردند. در سال ۲۰۰۸، تولید فولاد در آمریکای شمالی نیز ۵/۵ درصد از سال ۲۰۰۷ کاهش داشت. ایالات متحده (US) با تولید ۹۱ میلیون تن فولاد خام کاهش ۶/۸ درصد نشان داد.

تمامی کشورهای مشترک المنافع ایالات مستقل (CIS) یک کاهش ۸/۱ درصدی را در سال ۲۰۰۸ نشان دادند. روسیه ۶۹ میلیون تن فولاد خام تولید کرد که ۵/۴ درصد از سال ۲۰۰۷ کمتر بود، در حالی که اکراین با کاهش ۱۳/۱ درصد، رقم تولید ۳۷ میلیون تن را در انتهای سال ثبت کرد.

مطابق با گزارش انجمن فولاد و آهن آفریقای جنوبی (Saisi)، جهان ۶/۳ میلیون تن فولاد ضد زنگ در یک چهارم سوم سال ۲۰۰۸ تولید کرد، ۶/۸ درصد بیشتر از همان یک چهارم در سال ۲۰۰۷. عمده رشد از اروپا و قاره آمریکا ایجاد شد. تولید آسیا ثابت باقی ماند که همراه با چین یک کاهش تولید فولاد ضد زنگ در مقایسه با یک چهارم سال قبل و هم چنین سال گذشته نشان داد.

نواحی اروپای غربی و آفریقا بیشترین افزایش را در تولید طی سال ۲۰۰۸ نشان دادند. با افزایش ۴/۹ درصدی از سال ۲۰۰۷ در همین دوره، تولید در این ناحیه به ۶/۸ میلیون تن در سال رسید.

Saisi همچنین بیان کرد، تولید در آمریکای شمالی و جنوبی در همین دوره با کاهش ۲/۱ درصدی به ۱/۹ میلیون تن رسید. نواحی اروپای غربی و مرکزی در حجم کمی تولید را افزایش دادند.

تولید در آسیا به ۱۲/۱ mmt رسید که یک کاهش ۱ درصدی در مقایسه با نه ماه اول سال ۲۰۰۷ نشان داد. به جز چین، تمامی کشورهای آسیایی در تولید فولاد ضد زنگ کاهش داشتند.

حتی چین، که ۵/۵ میلیون تن فولاد ضد زنگ در سه چهارم اول سال ۲۰۰۸ تولید کرد، نتوانست کمبود سایر کشورهای ناحیه را جبران کند. [۴]

روند تولید فولاد خام در سال ۲۰۰۹ و پیش‌بینی این روند در سال‌های آینده

تولید فولاد خام جهانی در ابتدای سال ۲۰۰۹ (ماه ژانویه) برای ۶۶ کشور بر اساس گزارش انجمن فولاد جهان (WSA)، ۸۶ میلیون متریک تن (mmt) گزارش شد، که ۲۴ درصد کمتر از ماه مشابه در سال ۲۰۰۸ بود.

کلیه کشورهای تولیدکننده اصلی فولاد، به جز چین، یک کاهش دو رقمی در اولین ماه سال ۲۰۰۹ را نشان دادند.

در جدول ۲ آمار تعدادی کشور تولیدکننده فولاد در ژانویه سال ۲۰۰۹ و تغییرات آن نسبت به ژانویه ۲۰۰۸ ذکر شده است.

جدول ۲- آمار تعدادی کشور تولیدکننده فولاد در ژانویه سال ۲۰۰۹

کشور	تولید (mmt)	در صد کاهش یا افزایش تولید
چین	۴۱/۵	۲/۴
ژاپن	۶/۴	-۳۷/۸
آمریکا (US)	۴/۱	-۵۲/۷
کره جنوبی	۳/۵	-۲۵/۶
آلمان	۲/۷	-۳۵/۶
ایتالیا	۱/۶	-۴۰/۴
برزیل	۱/۶	-۴۵/۶
فرانسه	۰/۹	-۴۶/۷
انگلستان (UK)	۰/۷	-۴۵
استرالیا	۴/۰	-۳۶/۴
مصر	۴/۰	-۲۳

تولید جهانی فولاد در ژانویه ۲۰۰۹، عمدتاً در نتیجه افزایش تولید به میزان ۹/۹ درصد در کشور چین، ۴/۵ درصد بیشتر از ماه گذشته بود. [۵]

مطابق با گزارش جدیدی از MEPS، تولید فولاد خام در پایان سال ۲۰۰۹ حدود ۱۲۰۰ میلیون تن پیش‌بینی می‌شود. این میزان تولید یک کاهش ۱۰ درصدی نسبت به رقم تولید ابتدای سال را نشان می‌دهد. تمامی پیش‌گویان اقتصادی به بهبود وضعیت در سال ۲۰۱۰ اشاره می‌کنند. MEPS پیشرفت ۵ درصدی در تولید فولاد را در سال ۲۰۱۰ پیش‌بینی می‌کند. رشد بیشتر در تولید فولاد در سه سال آینده به دنبال توسعه اقتصاد جهانی انتظار می‌رود. پس از گذشت پنج سال از بیشترین میزان تولید فولاد، رکورد جدیدی در تولید فولاد در سال ۲۰۱۲ پیش‌بینی می‌شود.

طرح MEPS برای تولید آهن کوره بلند در سال ۲۰۰۹ حدود ۸۵۲ میلیون تن است که ۸/۲ درصد زیر تناژ ثبت شده در دوازده ماه گذشته است. این میزان از کاهش تولید فولاد کم‌تر می‌باشد، اما تولید چدن در ماه‌های آخر سال ۲۰۰۸ کاهش سریع‌تری از فولاد داشته است. هم‌چنین کارخانه‌های تولید کوره بلند در نتیجه افت سریع در تقاضای محصولات مسطح مورد استفاده در خودروسازی و کاربردهای خانگی سریع‌تر تحت تأثیر قرار گرفتند.

دورنمای تولید آهن نیز در سال ۲۰۰۹ تأسف بار است. تقلیل‌های عمده‌ای در آمریکای شمالی، منطقه NAFTA، آفریقا و خاور میانه انتظار می‌رود. تولید فولاد در این نواحی از بحران اقتصادی غرب آسیا خورده است. با این حال، دستاوردهای با ارزش در چهار سال آینده پیش‌بینی می‌شود.

MEPS هم‌چنین پیش‌بینی می‌کند که تولید کل فولاد آسیا در سال ۲۰۱۳ هم در تناژ تولیدی و هم در سهم تولید جهانی بالای رقم ثبت شده در سال ۲۰۰۸ باشد. با این حال از آنجایی که سایر کارخانه‌های منطقه‌ای توانایی خود را برای حصول رتبه‌های بالاتر در تولید افزایش می‌دهند، نسبت فولاد تولید شده در

ژاین احتمالاً کاهش می‌یابد.

اتحادیه اروپا (EU-15)، کشورهای NAFTA و ژاین در سال ۲۰۱۳ نسبت به سال ۲۰۰۹ سهم پایین‌تری را در تولید به خود اختصاص می‌دهند، بنابراین انتظار می‌رود کشورهای در حال توسعه سهم خود را در تأمین فولاد جهان افزایش دهند. [۶]

روند مصرف فولاد خام در سال ۲۰۰۹

انجمن فولاد جهان پیش‌بینی می‌کند که مصرف جهانی فولاد در سال ۲۰۰۹ با کاهش به میزان ۱۴/۹ درصدی نسبت به سال ۲۰۰۸ در حدود ۱۰۱۸/۶ میلیون تن برسد. میزان مصرف فولاد در سال ۲۰۰۸ نیز حدوداً ۱۱۹۷ میلیون تن بود که نسبت به سال ۲۰۰۷ کاهش ۱/۴ درصد نشان داد. هم‌چنین این انجمن اعلام کرد تقاضای فولاد در نیمه دوم سال ۲۰۰۹ پایدار باشد که منجر به بهبود نسبی در سال ۲۰۱۰ شود. هیئت مدیره فولاد جهان پیش‌بینی سال ۲۰۰۹ را در جلسه‌ای که ۲۶ آوریل در لندن برگزار شد، بازبینی کرد. Daniel Novegil، رئیس هیئت فولاد جهان، در تفسیر این پیش‌بینی گفت: تصاعد بحران مالی ایالات متحده (U.S) در بحران اقتصاد جهانی، کاهش عظیم و منطقه‌ای در تقاضای فولاد در سال ۲۰۰۸ ایجاد کرد. برای اغلب کشورهای جهان این روند تا یک چهارم سال ۲۰۰۹ ادامه یافته است.

Novegil ادامه داد که توسعه مصرف فولاد در نیمه دوم سال ۲۰۰۹ به میزان دخالت دولت در ارائه و اجرای سیاست‌های تشویق و تقویت مصرف و همچنین تثبیت دائمی سیستم‌های مالی و بازگرداندن نسبی اعتماد به مصرف‌کننده بستگی خواهد داشت. فولاد به عنوان یک ماده حیاتی در جهان امروز و فردا باقی می‌ماند و صنعت در موقعیت خوبی برای پاسخ‌گویی به تغییرات شرایط بازار قرار می‌گیرد.

در ناحیه NAFTA انتظار می‌رود، در سال ۲۰۰۹ ایالات متحده (U.S) با کاهش در حدود ۳۶/۶ درصد، بیشترین کاهش را در تقاضای فولاد در دوره بعد از جنگ نشان دهد.

خارج از ناحیه NAFTA، اروپا بیشترین تأثیر را در سال ۲۰۰۹ خواهد گرفت، میزان مصرف فولاد در EU 27، سایر کشورهای اروپایی و مناطق CIS بیشتر از ۲۵ درصد کاهش خواهد داشت.

در آسیا انتظار می‌رود مصرف فولاد ژاین در سال ۲۰۰۹ با تأثیر از افت سریع در صادرات صنایع مصرف‌کننده فولاد، به خصوص خودرو و ماشین‌آلات، ۲۰/۴ درصد کاهش یابد.

هم‌چنین در آسیا انتظار می‌رود، چین شاهد رشد منفی مصرف فولاد به میزان ۵ درصد، در نتیجه بحران مداوم اقتصاد جهانی علاوه بر تأثیر کاهش اقتصاد بومی، باشد. آخرین زمانی که مصرف فولاد در چین رشد منفی داشت، در سال ۱۹۹۵ و به دنبال ترکیدن حباب قیمت‌های املاک و مستغلات در این کشور بود، که منجر به کاهش ۱۷/۲ درصدی مصرف فولاد شد. انتظار می‌رود مصرف جهانی فولاد بدون چین در سال ۲۰۰۹ به میزان ۲۰/۴ درصد کاهش یابد.

سایر کشورها نیز البته در درجه‌های کمتر تحت تأثیر بحران اقتصادی واقع می‌شوند. در سال ۲۰۰۹ پیش‌بینی می‌شود هند تا ۲ درصد رشد مثبت در مصرف فولاد داشته باشد و کشورهای BRIC (برزیل، روسیه، هند و چین) در کل، تنها ۵/۹ درصد کاهش در مصرف فولاد داشته باشند. بدون BRIC در سال ۲۰۰۹ مصرف جهانی فولاد تا ۲۲/۳ درصد افت دارد. [۷]

دلایل کاهش رشد تولید فولاد در کشورهای صنعتی

یکی از مسائلی که در زمینه تولید فولاد قابل توجه است، سعی کشورهای پیشرفته به انتقال تولید فولاد به کشورهای در حال توسعه است، که یکی از دلایل مهم آن را می‌توان آلاینده بودن صنعت فولاد ذکر نمود. لازم به توضیح است که، استانداردهای محیط زیست در کشورهای پیشرفته بسیار سخت‌گیرانه‌اند، در حالی که متأسفانه در کشورهای در حال توسعه توجه چندانی به استانداردها در این زمینه نمی‌شود. هم‌چنین، ارزان



بودن نیروی انسانی و فراوانی مواد اولیه در کشورهای در حال توسعه، قابل مقایسه با کشورهای پیشرفته نیست؛ به علاوه، تولیدکنندگانی چون کشورهای آسیای میانه، به علت مشکلات اقتصادی تمایل دارند تولیدات خود را در مراحل اولیه تولید (تولید شمش) سریع تر و با قیمت پایین به فروش برسانند. لذا میزان تولید بالا و قیمت پایین تولید در کشورهای مذکور و برخی کشورهای آمریکای جنوبی، تهدیدی جدی برای صنایع فولاد کشورهای پیشرفته به حساب می آید.

عوامل مذکور سبب شده است که آمریکا برای بقای صنایع فولاد خود مجبور به وضع قوانین تعرفه‌ای برای واردات فولاد شود. همچنین با توجه به این عوامل است که، کشورهای پیشرفته در صنعت فولاد به سمت سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی از صنعت فولاد با آلاینده‌گی کمتر و ارزش افزوده بیشتر مانند نورد، فولادهای آلیاژی و کیفی و محصولات نهایی جدید حرکت می‌نمایند. [۱]

منابع

1. <http://nano.itan.ir/?ID=282>
2. E. Semler Ph.D, Refractories: A Decade in Review, August 1, 2001
3. <http://www.worldsteel.org/?action=newsdetail&id=228>
4. <http://www.engineeringnews.co.za/article>
5. www.worldrefractories.com
6. <http://www.meps.co.uk/publications/PDF/sub-form3.PDF>
7. <http://steelnews.com/WorldProduction/tabid/36/Cat/25/Default.aspx>

گزارش جلسات هیئت مدیره انجمن

بعد از برگزاری انتخابات هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران از اردیبهشت ماه ۸۸ تا کنون جلسات هیئت مدیره به شکل منظم و ماهیانه به شرح زیر تشکیل گردیده است:

۱- جلسه اول: ۸۸/۲/۲۷ - دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مواد و متالورژی
حاضرین در جلسه به ترتیب حروف الفبا: مهندس ترک نیک- دکتر جوادپور- دکتر سرپولکی- مهندس صمدانی- دکتر فقیهی ثانی- دکتر قاسمی- دکتر قاسمی کاکرودی- دکتر مرزبان راد- دکتر مقصودی پور- مهندس نعمتی- دکتر نقی زاده- دکتر یوسفی
در این جلسه با برگزاری انتخابات مطابق اساسنامه، آقای دکتر سرپولکی به سمت رئیس، آقای مهندس نعمتی به سمت نایب رئیس و آقای دکتر مقصودی پور به سمت خزانه دار با اکثریت آراء حاضرین انتخاب گردیدند.

۲- جلسه دوم: ۸۸/۳/۲۵ - دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مواد و متالورژی
حاضرین: مهندس ترک نیک- دکتر سرپولکی- مهندس صمدانی- دکتر فقیهی ثانی- دکتر قاسمی- دکتر مقصودی پور- مهندس نعمتی- دکتر نقی زاده

۳- سومین جلسه: ۸۸/۴/۲۲ - دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی مواد و متالورژی
حاضرین: دکتر آقایی- دکتر سرپولکی- مهندس صمدانی- دکتر فقیهی ثانی- دکتر قاسمی کاکرودی- دکتر مرزبان راد- دکتر مقصودی پور- مهندس نعمتی- دکتر نقی زاده

در این جلسه اعضا هیئت مدیره قبلی دعوت داشتند که در پایان اعضا جدید هیئت مدیره ضمن تقدیر از زحمات و تلاش های آنها، هدایایی را از طرف انجمن سرامیک ایران به ایشان تقدیم کردند.
با توجه به پیشنهاد دکتر سرپولکی و تصویب هیئت مدیره مقرر گردید که جهت تعامل بیشتر با اعضا انجمن سرامیک ایران، برخی از جلسات هیئت مدیره در دانشگاه ها، پژوهشگاه ها و یا شرکت های حقوقی عضو انجمن برگزار گردد و با دعوت از نمایندگان اعضا انجمن از آن موسسه به عنوان اعضا مهمان نقطه نظرات و پیشنهادهای آنان به بحث گزارده شود.



۴- چهارمین جلسه: ۸۸/۵/۲۸ - پژوهشکده رنگ

حاضرین: مهندس ترک نیک- دکتر سرپولکی- دکتر فقیهی ثانی- دکتر قاسمی- مهندس نعمتی- دکتر نقی‌زاده

حاضرین از پژوهشگاه به عنوان مهمان: دکتر احمدی مقدم- مهندس مرکزی- در پایان آقای دکتر یوسفی رئیس پژوهشگاه نیز در جلسه شرکت کردند و در خصوص همکاری فیما بین انجمن و پژوهشگاه بحث و بررسی شد.



در مجموع این چهار جلسه، پس از بحث و تبادل نظر و شنیدن پیشنهادات اعضا اصلی و مهمان، مصوباتی به تایید اعضا رسیده است که خلاصه آنها به اطلاع اعضا انجمن رسانده می‌شود.

• مقرر گردید برنامه استراتژیک انجمن برای دو سال آینده، آماده و پس از انطباق با اساسنامه به اطلاع اعضا رسانده شود که در این برنامه تنظیم فعالیت‌های "کمیته‌های اجرایی انجمن" و احیاء "گروه‌های تخصصی" در اولویت قرار گرفتند.

• اقدامات لازم جهت تأسیس کمیته‌های اجرایی انجمن طبق اساسنامه از قبیل: کمیته‌های دانشجویی، ارتباط با صنعت، آموزش و انتشارات به منظور پیگیری امور جاری و برنامه‌های انجمن انجام گردد. بعنوان مصوبه برای هر یک از کمیته‌های اجرایی یکی از اعضای هیئت مدیره مسئولیت راه اندازی آنها را بر عهده گرفتند.

مسئولین کمیته‌ها به شرح زیر انتخاب شدند:

کمیته آموزش: دکتر نقی‌زاده

کمیته ارتباط با صنعت: مهندس نعمتی

کمیته دانشجویی: دکتر مرزبان‌راد

کمیته انتشارات: دکتر سرپولکی

• همچنین با توجه به تصمیم هیئت مدیره برای احیاء گروه‌های تخصصی، پس از بحث و بررسی پیشنهادهای اولیه برای هر گروه مطرح و مورد بحث قرار گرفت و تصمیم‌های نهایی بصورت عملی موکول به جلسات بعد گردید.

طبق اساسنامه عناوین گروه‌های تخصصی بر اساس موضوعات تعریف شده سرمایه‌های ایران به شرح زیر می‌باشند:

گروه تخصصی	
مدیریت راهبردی در صنعت سرامیک	مواد اولیه
دیرگداز	کاشی
لعاب و رنگ و پوشش	سیمان
چینی	شیشه و شیشه - سرامیک
فرآیند و کنترل کیفیت	نانو سرامیک
سرامیک‌های مهندسی	استاندارد، مدیریت کیفیت و تجارت جهانی
بیو سرامیک	کامپوزیت
الکترو سرامیک	بهینه‌سازی مصرف انرژی
پیل سوختی	سرامیک‌های هنری
گروه شبیه سازی	ماشین‌آلات صنعت سرامیک

- به منظور آغاز فعالیت گروه‌های تخصصی مقرر گردید که یک هماهنگ‌کننده توسط هیئت مدیره جهت تدارک مقدمات انتخاب گردیده و سپس این فرد ابتدا با جمع‌آوری اطلاعات و مقالات و متخصصین مرتبط با این رشته حتی الامکان اقدام به نشر ویژه‌نامه‌ای کرده و جلسه‌ای در رابطه با تشکیل گروه‌های تخصصی با کلیه اعضا مرتبط و علاقمند با این گروه تنظیم نماید و جلسات هماهنگی را تشکیل دهد. پس از رسمیت یافتن هر گروه تخصصی، ضمن انجام انتخابات، اعضا هیئت رئیسه هر گروه مشخص می‌گردند و مسئولیت تشکیل سمینارهای تخصصی و داوری مقالات کنفرانس و نشر کتب تخصصی به این افراد واگذار می‌شود. آیین‌نامه‌های تشکیل گروه‌های تخصصی در جلسات آتی مورد بررسی قرار خواهند گرفت و به گروه‌ها ابلاغ خواهد گردید.
 - آیین نامه حدود وظایف، اختیارات و انتظارات گروه‌های تخصصی در جلسات بعد تدوین و ارائه خواهند گردید.
- در پایان هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران راهبردی را در جهت تشکیل و تقویت گروه‌های تخصصی بجای توسعه دفاتر نمایندگی استانی مورد تأکید قرار داده است. در حال حاضر انجمن سرامیک ایران به غیر از دفتر مرکزی آن در تهران شعبه دیگری ندارد.

مشاهیر سرامیک

ویلیام مک کراکن (William H. McCracken)

Acers Bulletin



ویلیام مک کراکن آثاری از وجود خود بر مواد خام صنایع دیرگداز جهان به جای گذاشته است که از شهرهای زغال سنگ پنسیلوانیا آغاز شده تا ذخایر معدنی منیزیت (کربنات منیزیم طبیعی) در شمال شرقی برزیل و معادن بوکسیت (هیدروکسید آلومینیوم آهن دار) در آلاباما - مکانی که در آنجا مک کراکن را با لقب بیل (Bill) بوکسیت می‌شناسند - و تا معادن مس پرو ادامه می‌یابد.

فعالیت‌های او نه تنها در جهان علم و اکتشاف سرامیک‌ها بلکه در زندگی روزمره تمامی مردم جهان نیز کاملاً مشهود می‌باشد. مک کراکن در کنگره ALAFAR XXVII در سال گذشته بیان کرد: "بدون وجود دیرگدازها، تنها زندگی به شکل ابتدایی و نخستین امکان پذیر خواهد بود و هیچ زندگی

مدرن و تکنولوژیکی، هیچ وسیله حمل و نقل، هیچ وسیله استراحت و نیز هیچ گونه وسیله زندگی وجود نخواهد داشت."

صنایع دیرگداز مانند صنایع دیگر، در طی پنج دهه‌ی گذشته پیشرفت بسیاری کرده‌اند، البته شاید نه به سرعت دیگر صنایع، اما تکامل تدریجی آن برای رسیدن به اکتشافات متوالی، لازم بوده است.

حضور مک کراکن در دنیای دیرگداز منجر به پیشرفت‌ها و پروژه‌های بین‌المللی بسیاری در این زمینه شده است که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: پروژه ابزار چرخشی/معدنی در استخراج منیزیت با تناژ سالانه ۵۰۰۰۰ در شمال شرقی برزیل، اکتشاف و استخراج مواد خام از منابع طبیعی در پرو، ارزیابی مواد خام و ذخایر آنها در بیشتر از چهل کشور دیگر جهان.

فروش روزنامه برای دو سنت

ویلیام در سوم دسامبر سال ۱۹۲۳ در شهر جانزتون (Johnstown) در نزدیکی خطوط راه آهن به فاصله هفتاد و پنج مایلی در شرق پیتزبورگ آمریکا متولد شد و فرزند ارشد در خانواده‌ای دو فرزند بود که پدرش ویلیام هنری و مادرش برنیس بودند. برادر او، جیمز در سال ۱۹۳۱ متولد شد. خانواده‌ی آنها با بحران اقتصادی روبه‌رو بود و از نظر مالی در پایین‌ترین درجه اجتماعی، قرار داشت. پدر او یک معدنچی بود و در آن، گذران زندگی از این طریق بسیار مشقت بار بود.

در ۹ سالگی، مک کراکن از طریق فروش روزنامه در خیابان‌های جانزتون در تأمین خرج و مخارج به خانواده‌ی خود کمک می‌کرد. او هر روز می‌بایست ابتدا روزنامه‌ها را خریداری می‌کرد و سپس تمامی آنها را می‌فروخت و در این راه با پسرهای دیگری برای انتخاب بهترین گوشه‌ی خیابان نزاع می‌کرد. مک کراکن هر روزنامه را یک سنت می‌خرید و آن را دو سنت می‌فروخت و عموماً تمامی روزنامه‌ها را به فروش می‌رساند. اگر او روزنامه‌ای را نفروخته و به خانه می‌آورد پدرش عصبانی می‌شد، اما اینکه پدر یک روزنامه را برای مطالعه شخصی خود می‌خواست، او را دلگرم می‌کرد.

تا زمانی که آنها نزدیک به ایستگاه راه آهن زندگی می‌کردند، مک کراکن می‌بایست در روزهای بارانی به ایستگاه می‌رفت و به مردانی که به خانه بازمی‌گشتند پیشنهاد می‌کرد تا چمدان‌های آنها را حمل کند. اگر این افراد تنها چند بلوک آن طرف‌تر زندگی می‌کردند، شانس به ویلیام رو آورده بود، اما اگر محل اقامت آنها دورتر بود، پنج یا ده سنتی که او برای این کار دریافت می‌کرد اصلاً به چشم نمی‌آمد.

مک کراکن به خاطر دارد زمانی که پدرش بیکار شد و به دنبال کار می‌گشت، او و مادر و برادرش در یک مزرعه خانوادگی به نام Crearfield که توسط دایی او، گری جانسون اداره می‌شد، زندگی می‌کردند.

زندگی در مزرعه او را وادار می‌کرد که ساعت پنج صبح از خواب بیدار شده، شیر گاوها را بدوشد و سپس بیشتر از دو مایل پیاده روی کند تا به مدرسه برسد. این سبک زندگی او را ناراحت نمی‌کرد اما برای او شادی و تفریح را نیز به همراه نمی‌آورد. خوش شانسی آنها این بود که برخی از خویشاوندانشان در وضعیت اقتصادی بهتری نسبت به بیشتر مردم آن زمان به سر می‌بردند. او به خاطر می‌آورد زمانی که در مقابل هتل جانزتون به مردان شیک پوش روزنامه می‌فروخت، آنها بیست و پنج سنت برای یک روزنامه دو سنتی به او پول می‌دادند و بقیه‌اش را از او پس نمی‌گرفتند این موضوع درس بزرگی را در زندگی به او آموخت و آن اینکه همواره افرادی هستند که مایل نیستند دیگر افراد جامعه در وضعیت بد اجتماعی زندگی کنند.

تأثیر این عمل در آن زمان در رفتارهای او مشهود نبود اما دل رحمی و شفقت را به او آموخت و به طور ناخودآگاه منجر شد که او به افراد تنگدست جامعه توجه بیشتری نماید و به آنها بیشتر احترام بگذارد. این موارد درس‌های مهمی بود که زندگی به وی آموخت.

مسئله‌ی مهم برای مک کراکن این است که مردم به خاطر آورند که مواد معدنی خام مخصوصاً مواد خام صنعت دیرگاز به واسطه‌ی او ظهور پیدا کردند. دیرگازها مانند سربازان ناشناخته و فراموش شده‌ای هستند که آنچه برای انجام کارها لازم است را فراهم می‌آورند. او می‌گوید: "من از اینکه توانستم در شناساندن اهمیت دیرگازها در زندگی انسان‌ها مشارکت داشته باشم و کمکی کنم، بر خود می‌بالم."

دریافت مدرک دبیرستان

مک کراکن می‌گوید: "من دانش آموز خوبی بودم که این شاید به خاطر تاثیری بود که پدرم بر من گذاشته بود، اگرچه پدرم بیشتر از چهار یا پنج کلاس تحصیلات نداشت اما ماهرترین فرد در معدن کاری بود." مک کراکن تنها سیزده سال داشت که پدر خود را در انفجار معدن از دست داد. او جان خود را برای نجات جان مردی که در ویرانه‌های ناشی از انفجار به دام افتاده بود از دست داد.



بیل و برادرش جیمز در شهر جانزتون

در اواخر دهه ۱۹۳۰، وضعیت اقتصادی در کشور رو به بهبود رفت. اگرچه این وضعیت اقتصادی برای زنی که سعی می‌کند دو فرزندش را بزرگ کند، چندان مطلوب نبود. پدر او تحت پوشش هیچ گونه بیمه‌ای نبود و بعد

از فوت او، از خانواده‌ی مک کراکن خواسته شد که خانه‌ای که از طرف شرکتی که پدر در آن کار می‌کرد به آنها داده شده بود را ترک کنند. همچنین آنها می‌بایست قرض‌های پدر را نیز پرداخت می‌کردند. بنابراین مادر او در خانه‌های دیگران کار می‌کرد و مستمری بسیار کمی نیز از معدن دریافت می‌نمود که البته این مستمری تنها مخارج یک هفته خوار و بار آنها را تامین می‌کرد.

مک کراکن در طول سال‌های دبیرستان در سایکسویل (Sykesville)، به طور مستقیم مشکلات اقتصادی جدی که خانواده‌اش با آن مواجه بودند را درک کرد و با این که تصمیم داشت به کالج برود، به خانواده‌ی خود گفت که به جای رفتن به کالج، کاری تمام وقت پیدا خواهد کرد. او می‌گوید: "مادرم صریحاً بیان کرد که اجازه نمی‌دهد چنین اتفاقی رخ دهد و من باید تحصیلاتم را ادامه دهم. نهایتاً من به کالج رفتم و مادرم در نهایت فداکاری با تمام توان خود برای تامین مخارج خانواده کار کرد." البته ویلیام نیز با انجام کارهایی نظیر نگهبانی در بانک، کوتاه کردن علف‌ها و کارهایی از این قبیل، به خانواده کمک می‌نمود.

مک کراکن دانش آموزی متوسط بود چرا که به گفته خودش، او در عمل با درس‌هایی نظیر علوم طبیعی، فیزیک، شیمی و ریاضیات مشکلی نداشت اما علاقه چندانی نیز به آنها در خود نمی‌دید. در آن زمان، اهداف شغلی او بیشتر در رشته‌های کشاورزی و زراعت و مهندسی بود. او بیان می‌کند: "فوت پدرم در معدن بر روی من اثر گذاشته بود و در ابتدا معدن و کار در آن، شغلی نبود که بدان توجه داشته باشم. ولی ما در کشوری با معادن بسیار زندگی می‌کردیم و من با نزدیک شدن به سال‌های آخر دبیرستان به این فکر می‌کردم که «چرا نباید یک مهندس معدن بشوم؟»"

مهندس شدن

مک کراکن به دلیل اینکه در زمان نقل مکان دو کلاس را جهشی گذرانده بود در سن شانزده سالگی به دانشگاه رفت. او درخواست کمک هزینه تحصیلی کرد و موفق شد کمک هزینه مجلس سنای آمریکا - حدود ۲۰۰ دلار در هر نیمسال تحصیلی - که کمک شایانی برای او به شمار می‌رفت را دریافت نماید. او هزینه‌های خود را که شامل شهریه، اجاره منزل و مخارج زندگی او می‌شدند را از طریق انجام کارهای مختلفی مانند گارسونی، ظرف شویی، دستیاری در کتابخانه و کار در شرکت‌های معدنی در تابستان‌ها تامین می‌کرد. همچنین در گروه سرود و دیگر فعالیت‌های دانشگاه Penn state نیز شرکت می‌کرد.

مک کراکن با اینکه تاکنون هیچ تمایلی به کار در معدن نداشت ولی به دلیل اینکه در خانواده‌اش چنین شغلی مرسوم بود و خانواده‌ای سنتی نیز داشت، تصمیم گرفت صنعت مواد معدنی را پیگیری کند. او با این تصور که رشته مهندسی معدن را انتخاب می‌کند ولی در معادن زغال سنگ کار نخواهد کرد، این رشته را برگزید. او اظهار می‌کند: "در خانواده مادرم تحصیل در دانشگاه Penn state به یک سنت تبدیل شده بود و متداول بود. یکی از پسرعموهایم به نام دیوید میتچل نیز که تقریباً هم سن مادرم بود، سرپرست دانشکده معدن آنجا بود و بعدها به ریاست منصوب شد."

مک کراکن اشاره می‌کند: "رک بودن میتچل و شیوه صحیح تدریس او در پیشرفت من تاثیر به سزایی داشت به طوری که او هیچ گونه توجه فامیلی خاصی برای من قائل نبود و تنها تحصیلات پایه‌ای و قابلیت هایم اهمیت داشت. من هم اساتیدی را می‌پسندیدم که تنها بر روی مفاهیم کتب تمرکز نداشته باشند. در دانشگاه، این فرد تاثیر به سزایی بر روی من داشت."

ویلیام در اوایل سال ۱۹۴۴ مدرک مهندسی خود را در رشته مهندسی معدن دریافت نمود. او زمانی که در سال آخر دانشگاه بود برای جنگ جهانی دوم فراخوانده شد ولی به دلیل مطالعات درسی‌اش توانست یک سال آن را به تعویق بیندازد.

در ماه فوریه سال ۱۹۴۴، او در نیروی دریایی ایالات متحده ثبت نام کرد و برای آموزش‌های مقدماتی و پایه‌ای به ویسکانسین، شیکاگو، نیویورک و میسی سی پی فرستاده شد. در نوامبر همان سال، مک کراکن در



حالی که جنگ تا دو سال بعد نیز ادامه داشت، از مناطق جنگی دور شد. او می‌گوید: "من بسیار خوش شانس بودم. در این جنگ کشتی ما هیچ تلفاتی نداد و ما بارها از جنگ جان سالم به در بردیم."



اکتشاف معدن در برزیل، مک کراکن در ردیف اول با کلاه، عینک آفتابی و ریش

اشتغال به عنوان مهندس معدن

در ماه آوریل سال ۱۹۴۶، مک کراکن به Penn state جایی که مدرک مهندسی معدن خود را دریافت کرده بود بازگشت. گرچه او مدرک مهندسی مدرن داشت ولی یافتن کار در شرکت‌ها به دلیل وجود متقاضیان فراوان به سادگی امکان پذیر نبود. مک کراکن می‌گوید: "همانگونه که امروزه نیز مشاهده می‌گردد، بازار کار مانند یک چرخه است. تنها چیزی که من می‌خواستم کار در قسمتی از معدن بود که به زغال سنگ مربوط نشود." او تا آن روز به خوبی اهمیت سرنوشت در زندگی خود را دریافته بود. چندی قبل از اینکه او مدرک مهندسی خود را دریافت کند، میتچل - که همچنان مدیر دانشکده معدن بود - با او در رابطه با کار در یک شرکت نسوز به نام H-W که به دنبال فردی با مدرک مهندسی معدن بودند، صحبت کرده بود. مدیر شرکت درخواست کرده بود صریحاً با او مصاحبه کند. در مدت بیست دقیقه او برای مصاحبه به آنجا رفت و سریعاً کار به او واگذار شد.



مک کراکن در معادن کائولین فیلیپین

سه هفته قبل از آن مک کراکن با شرکت U.S. Gypsum مصاحبه کرده بود و آنها به او گفته بودند که در طی ده روز آینده به او اطلاع خواهند داد. اما بعد از ده روز رفت آمد، مک کراکن کار در شرکت دیرگدازهای (H-W) Harbison-walker در پیتزبورگ را قبول کرد، اگرچه شرکت USG نیز او را پذیرفته بود. او با H-W قرارداد کار منعقد کرد و در حدود چهار دهه در آنجا شاغل بود. در همین روزها، مک کراکن با همسرش «نورا» آشنا شد. او می‌گوید: "گاهی اوقات تعجب می‌کند که اگر در

این راه قدم نگذاشته بودم، چگونه به این مرحله می‌رسیدم. امکان داشت در ایالت متحده می‌ماندم و عضو هیئت رئیسه شرکت USG نیز می‌شدم و تمامی مراحل زندگی را خیلی راحت‌تر سپری می‌نمودم. اما آنچه برای من غیرقابل قبول است ازدواج من با فرد دیگری غیر از نورا بود. هم اکنون من چنان خانواده‌ی دوست‌داشتنی دارم که تجسم آن به گونه‌ای دیگر برایم غیرقابل قبول است."

سال‌های اشتغال در شرکت H-W

مک کراکن به عنوان مهندس معدن در شرکت H-W اشتغال یافت و انتظار داشت برای همیشه در همان جا بماند. گرچه او این انتظار را داشت که از طرف شرکت به سفرهای کاری فرستاده شود ولی هرگز مسافت و مدت زمان برخی از این سفرها را پیش بینی نکرده بود. اولین پروژه‌ی او در سال ۱۹۵۲، خارج از ایالات متحده (برزیل) و در ارتباط با اکتشاف منیزیت بود. این پروژه در آن زمان بسیار مهم بود چرا که معادن برزیل یکی از ذخایر مهم مواد خام صنعت دیرگداز در جهان به شمار می‌رفت و شرکت H-W برای ارزیابی این ذخایر قراردادی چهار ساله انعقاد کرده بود.

در همان زمان، شرکت یک کارخانه منیزیت آب شور سنتزی در نیوجرسی احداث کرد که قادر به تولید محصولاتی با کیفیت بهتر و قیمت پایین‌تر بود و باعث شد که پروژه‌ی ذخایر برزیل از دستور کار خارج شود. یک ماموریت مهم دیگر، در رابطه با معادن بوکسیت بود که از نظر مک کراکن پروژه‌ای وسیع در آلاباما و جورجیا به شمار می‌رفت. به خصوص دشت‌های آلاباما، دارای معادنی با ظرفیت بالا بودند که هنوز کشف نشده بودند.

مک کراکن امکان یافتن ذخایر وسیع و مناسب برای ساخت دیرگدازهای مناسب از بوکسیت را پیش بینی می‌کرد. او می‌گوید: "در رابطه با دشت‌های آلاباما، اطلاعات زیادی در دست نبود. تا آن زمان بوکسیت دیرگداز درجه یک از آمریکای جنوبی وارد می‌شد و کسانی بودند که اعتقاد داشتند پروژه‌ی آلاباما پیامدهای با ارزشی نخواهد داشت. اما من حس می‌کردم در آنجا معادن بسیاری وجود دارد که در ظاهر دیده نمی‌شوند."

با شروع عملیات حفاری، پیش‌بینی‌های مک کراکن در این زمینه به حقیقت تبدیل شد. مکانی که سابقاً قابلیت تولید ۱۵۰۰۰ تن ماده معدنی در سال را داشت، هم اکنون قابلیت تولید آن به ۱۰۰,۰۰۰ تن در سال و حتی بیشتر رسیده بود. به گفته‌ی مک کراکن، "اینها علائم پیشرفت بودند. شرکت H-W وارد این پروژه شد و در مدت ۲ سال، با منبع محلی عظیمی از بوکسیت دیرگداز که یافته بود، ذخیره‌ی انبوهی را برای خود فراهم نمود." در اواسط دهه ۱۹۵۰، ارل گاربر تصمیم گرفت شرکت H-W که بزرگترین شرکت دیرگداز در جهان بود را در سطح بین‌المللی توسعه دهد و مک کراکن جهت ارزیابی مواد خام در نواحی کلیدی اعزام شد.

گام بعدی: پرو

پرو یک کشور کوچک ولی دارای معادنی با اهمیت بود. سرانجام تصمیم گرفته شد که یک بخش تولیدی فرعی در آنجا آغاز شود. تاسیسات بنا شدند و مواد خام بهره‌بردار می‌شدند. اگرچه، کارکنان H-W که کارخانه را ساخته بودند خواهان بازگشت به ایالات متحده بودند اما مسئولیت عملیات بر عهده مک کراکن گذاشته شد. او می‌گوید: "من تنها چند سال با شرکت همکاری داشتم و به گاربر گفتم که هیچ چیز درباره‌ی کارخانه‌های تولیدی نمی‌دانم اما او اشاره کرد که با شایستگی اداری و فکری که من در اسپانیا از خود نشان داده‌ام، می‌توانم مسئولیت این کارخانه را حداکثر برای یک یا دو سال تا یافتن افراد لایق بیشتر بر عهده بگیرم. اما من تا پانزده سال بعد همچنان در آنجا بودم."

در نهایت یکی از اعضای هیئت مدیره شرکت H-W در پیتزبورگ زمانی که در حال بررسی مدارک قدیمی بود به صورت اتفاقی متوجه شد که مک کراکن هنوز در کشور پرو است و در نتیجه شرکت به او پیشنهاد

کرد که اگر مایل است می‌تواند به وطن بازگردد.

قوانین مک کراکن به عنوان مدیر کارخانه REPSA در پرو، تمامی جنبه‌های تجارت شامل منابع یابی، توسعه و استفاده از مواد خام (با کیفیت درجه یک) و... را در برمی‌گرفت. وی اشاره می‌کند: "به طور کلی، صنعت اصلی پرو در آن زمان، فلز مس بود. ما تاسیسات کارخانه را برپا کردیم و آن را با مواد درجه یک تجهیز کردیم. برپایی این تاسیسات منجر شد که پرو در تولید محصولات با کیفیت بهتر و قیمت پایین‌تر توانا گردد."

قوانین مک کراکن اصولاً بر پایه پیشرفت و اداره‌ی بهتر امور، بر اساس تحقیقاتی که در پیتزبورگ در جریان بود، پایه‌ریزی شده بود. فعالیت‌های وی نه تنها موجب استفاده سودآور از مواد خام محلی گردید بلکه فرهنگ کار آمریکایی‌ها را نیز در پرو بنیان گذاری کرد. در ابتدا کارگران پرویی آنها را نمی‌پذیرفتند اما سرانجام این روش به عنوان شیوه‌ی کار پر بازده مورد قبول همه قرار گرفت.

از جمله تغییرات مهم در عادت‌های کاری حذف ساعت استراحت و ناهار دو تا سه ساعته و تبدیل آن به ساعت کار مداوم هشت ساعته در روز بود. مک کراکن به این دلیل که این مورد تغییر در عادات فرهنگی مردم پرو بود، تمایل نداشت تا موافقت صددرصدی کارگران، آنرا به مرحله اجرا برساند. این کار دو سال طول کشید اما نهایتاً تمامی آنها موافقت کردند که آن را امتحان کنند و امروزه نیز آنها با همین سیستم کار می‌کنند. در سال ۱۹۶۰، REPSA یکی از اولین شرکت‌هایی بود که ساعت ناهاری کوتاه در کشور پرو داشت. هدف اولیه شرکت H-W از تمرکز بر پرو، تولید محصول با کیفیت بالا بر اساس منابع محلی رس دیرگداز و سیلیکا بود. بقیه‌ی مواد اولیه از برزیل، ایالات متحده، آفریقای جنوبی، فیلیپین و گویانا وارد می‌شدند. در ضمن شرکت H-W در حدود پانزده شرکت وابسته، فرعی و دارای مجوز برای تولید مواد دیرگداز با رتبه‌ی جهانی، برپا کرد.

در همین زمان در پرو، مک کراکن با نورا ملاقات کرد و با او در ماه اکتبر سال ۱۹۵۹ ازدواج نمود که چهار فرزند حاصل این ازدواج است. مک کراکن در سال ۱۹۷۲ همراه با خانواده کشور پرو را به دلیل وضعیت اقتصادی نابه سامان و جو سیاسی موجود ترک کرده و به پیتزبورگ بازگشت.



مک کراکن (وسط) در نشست هیات مدیره UNITECR در نیوآرلان

وظیفه اصلی مک کراکن به عنوان مدیر مواد اولیه بین المللی در شرکت H-W، یافت بهترین و ارزان‌ترین منابع واردات مواد خام بود. وی می‌گوید: "وظیفه من توسعه و بازدید از معادن، مطالعات زمین شناسی و نمونه‌گیری در معادن بود." نظیر چنین فعالیت‌هایی در سال ۱۹۸۱، درست بعد از اینکه کشور چین درهای خود را بر روی تجارت خارجی باز کرد، در آنجا صورت گرفت. که البته نیاز به تلاش ویژه‌ای برای متقاعد کردن صنایع دیرگداز جهان بود تا آنها قبول کنند که مواد چینی قابل قبول هستند. مک کراکن اظهار

می‌کند: "برای توسعه و موفقیت بیشتر شرکت‌های آمریکایی در کشورهای دیگر، به دلیل فرهنگ، رفتار کاری (عادات کاری) و دیگر جنبه‌های متفاوت زندگی در آن کشورها به افرادی با ویژگی‌های اخلاقی منحصر به فرد نیاز بود. ما خوش شانس بودیم که REPSA و دیگر پروژه‌های بین المللی H-W به خوبی پیش رفتند و من در بنا نهادن استانداردها برای انجام صحیح کارها، تاثیر به سزایی داشتم."

انتشار مقالات

اواسط دهه ۱۹۸۰ شروع انقلابی بزرگ در صنعت دیرگداز به شمار می‌رود. مک کراکن اظهار می‌کند که در طول این دوره بود که او متوجه آنچه برای رونق و نجات صنعت دیرگداز نیاز بود، گردید. او نظریات خود در رابطه با نجات صنعت دیرگداز را به تحریر درآورد و مقاله‌ای را در کنفرانس‌های تکنیکی ارائه داد که همین مقاله در نشریات بین المللی متعددی به چاپ رسید. این مقاله کاملاً حرفه‌ای و با بیان تمام جزئیات نوشته شده بود و تمامی نظرات از تحقیق در زمینه مواد اولیه تا تولید و بازاریابی را دربرمی‌گرفت. چاپ مجدد این مقاله در ژاپن افتخار بزرگی برای مک کراکن به حساب می‌آمد. او در سفرهای بعدی که به چین داشت با پروفیسوری از مهمترین دانشگاه توکیو ملاقات کرد. این فرد از مقاله مک کراکن در کتابی استفاده کرده بود.

بازنشستگی زود هنگام از شرکت H-W

در سال ۱۹۸۵، مک کراکن تصمیم گرفت کمتر کار کند و بنابراین خود را در سن ۶۲ سالگی بازنشسته کرد. همان دو ماه اول او را واقعاً خسته کرد. بنابراین، زمانی که سازمان بین المللی F&S نیویورک برای سمت مدیریت فروش و بازاریابی مواد اولیه درخواست نیرو نمود، او از شانس مصاحبه‌ای که داشت استقبال کرد، در حالی که هیچ تجربه‌ای در زمینه این گونه فعالیت‌ها نداشت. او بیان می‌کند: "آنگونه که من می‌دیدم، بازاریابی در واقع، ارائه دادن کارت ویزیت خود به افراد و توضیح در رابطه با محصول ارائه شده، مقایسه کامل محصول با محصولات دیگر، دادن اطمینان خاطر به مشتریان نسبت به خدماتی عالی و جلب اطمینان افراد به شرکت می‌باشد."

اگرچه در ابتدا مدیریت F&S با پذیرش مک کراکن مخالف بود ولی در نهایت متقاعد شد که به او فرصت دهد و برای مدت شش ماه با او قرارداد بست. این مدیر بیان کرده است: "من با اکراه به مک کراکن اجازه کار دادم. تنها دلیل من این بود که با توجه به سابقه‌ی شغلی او، می‌خواستم ببینم آیا بعد از اینکه او ۲ سال در اینجا ماند، قوانین جدید جایگزین خواهند شد یا نه."

بازنشستگی دوم

جذابیت این شغل که مک کراکن در ماه دسامبر سال ۱۹۹۸ از آن کناره گیری کرد این بود که او می‌توانست در خانه‌اش در فلوریدا (که از سال ۱۹۸۸ در آنجا زندگی می‌کردند) این کار را انجام دهد و نیاز به طی مسافت طولانی در زمستان‌های پرد پرسیلوانیا نبود. بر طبق گفته او از جمله تجاربش در این کار، آگاهی از این مسئله بود که اساساً افراد علی رغم ملیت، تحصیلات و مذاهب متفاوت در همه جا یکسان هستند و خواسته‌ها، امیال و احساسات مشابهی دارند.

در حال حاضر، مک کراکن به عنوان مشاور با شرکت F&S در ارتباط است و در کارهای منزل نیز به نورا کمک می‌کند. در عین حال امور مشاوره‌ای برای چند شرکت نسوز دیگر نیز انجام می‌دهد. همچنین به عنوان نماینده‌ی بازاریابی و فروش برای بوکسیت گویانا نیز فعالیت می‌کند و تلاش می‌کند افراد و شرکت‌های دیرگداز را قانع کند که حقیقتاً محصولات گویانا بهتر از محصولات قدیم چین می‌باشند. مک کراکن و نورا اخیراً چهلیمین سالگرد ازدواج خود را جشن گرفتند. سه پسر و یک دختر این زوج که قادر به صحبت به دو زبان هستند، همگی حرفه‌های شایسته‌ای دارند: ویلیام، رئیس بانک؛ درک، مدیرفروش موادمعدنی، دیوید، مدیر فروش تجهیزات معدنی منطقه‌ای و سوزان فلمینگ، پرستار هستند. همچنین این

زوج از این چهار فرزند، شش نوه دارند که عقیده‌ی مک کراکن حداقل یک مهندس معدن در میان آنهاست. این زوج سالانه حداقل یک بار به پرو می‌روند.

خلاصه‌ای از سوابق

عضو موسسه مهندسين معدن آمريكا	۱۹۴۱
دریافت مدرک مهندسی معدن از دانشگاه ایالت پنسیلوانیا	۱۹۴۴
ستوان ارتش ایالات متحده	۱۹۴۴-۱۹۴۶
دریافت مدرک زمین شناسی معدن از دانشگاه ایالت پنسیلوانیا	۱۹۴۷
اشتغال در شرکت دیرگدازی Harbison-Walker	۱۹۴۷-۱۹۸۵
عضو اتحادیه دیرگداز پنسیلوانیای غربی انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۸۰
عضو انجمن سرامیک پنسیلوانیا	۱۹۸۰
عضو هیئت مدیره سازمان بین المللی F & S	۱۹۸۵
عضو هیئت مدیر انجمن سرامیک پنسیلوانیا	۱۹۸۷
رئیس هیئت مدیره UNITECR	۱۹۸۷-۱۹۸۹
رئیس هیئت مدیره UNITECR	۱۹۹۱-۱۹۹۳
عضو عالیتره UNITECR	۱۹۹۳
مدیر افتخاری انجمن سرامیک پنسیلوانیا	۱۹۹۵
برنده جایزه صنعتگر برجسته از انجمن صنایع ملی پرو	۱۹۹۷
برنده جایزه Alber V. Bleininger از بخش پیتربورگ انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۹۷
عضو افتخاری انجمن تولیدکنندگان دیرگداز امریکای لاتین	۱۹۹۸
هیئت تحریریه بولتن انجمن سرامیک آمریکا	۱۹۹۸-۱۹۹۹

گزارش کنگره سرامیک اروپا

گزارش کنگره سرامیک اروپا

مهندس حمیدرضا نعمتی (مدیر تحقیق و توسعه و آزمایشگاه شرکت گلزار فارس)

یازدهمین کنگره سرامیک اروپا در سال ۲۰۰۹ در کراکف لهستان از تاریخ ۸۸/۳/۳۱ تا ۸۸/۴/۴ برگزار شد. این کنگره با حضور حدود ۷۰۰ نفر از متخصصین سرامیک دنیا در تاریخ ۸۸/۳/۳۱ راس ساعت ده صبح افتتاح گردید. در این کنگره تعداد ۹۸ مقاله بصورت ارائه شفاهی و تعداد ۳۹۳ مقاله بصورت پوستر ارائه گردید. محل برگزاری شامل چهار طبقه بود که یک طبقه به پذیرایی و غرفه‌های نمایشگاه اختصاص داشت و یک طبقه شامل سالن اصلی مراسم افتتاحیه و پذیرش میهمانان بود و دو طبقه دیگر شامل سالن‌های کنفرانس و پوستر بود که مقالات مذکور، بطور همزمان در هفت سالن ارائه می‌گردید. هر روز از ساعت ۸ صبح تا شش بعد از ظهر مخصوص ارائه مقالات و از ساعت شش تا هفت بعد از ظهر هر روز شرکت کنندگان در سالن پوسترها به تبادل نظر می‌پرداختند.

در مراسم افتتاحیه ابتدا رئیس انجمن سرامیک لهستان آقای دکتر Haberko ضمن خوش آمدگویی به میهمانان به ارائه اطلاعاتی راجع به کنگره یازدهم پرداخت، که سخنرانی وی خبر از برگزاری مسابقه سخنرانی علمی دانشجویان عضو انجمن سرامیک اروپا و برای اولین بار برگزاری جلسه پژوهشگران جوان (JECS TRUST) از طرف ژورنال معتبر Elsevier می‌داد که در آن به بررسی این ژورنال و نحوه نوشتن مقاله جهت پذیرش در این ژورنال پرداخته شد؛ همچنین در پایان این مراسم از دو نفر از برترین اساتید سرامیک دنیا آقای پروفیسور Gilbert Fantozzi و پروفیسور Fredrick F. Lange قدردانی شد. سپس هر یک از این افراد به ارائه مقالاتی تحت عناوین زیر پرداختند:

- "Thermo Mechanical Behavior of Alumina and Alumina Based Micro/Nano Composites: Effect of Microstructure" by Gilbert Fantozzi
- "A Materials' world: Revolutions in Society" by Frederick F. Lange

این کنفرانس از روز ۱ تیرماه الی ۴ تیرماه به مدت چهار روز در هفت سالن کنفرانس جهت ارائه ۹۷ عنوان مقاله در سیزده گروه متفاوت، از سرتاسر دنیا آغاز گردید. این دسته بندی شامل عناوین زیر است:

- علوم پایه
- سرامیک‌های مهندسی
- الکتروسرامیک‌ها
- بیوسرامیک‌ها
- کامپوزیت‌ها

- نانو مواد
- شیشه، لعاب و لعاب‌های فلزی
- دیر گدازها
- آلومینو سیلیکات‌ها و سرامیک‌های سنتی
- مواد اتصال دهنده مانند سیمان و دیگر مواد مرتبط
- روش‌های ساخت و تولید
- مواد سرامیکی در کار
- روش‌های آزمایشگاهی



از ایران نیز مقالاتی در زمینه‌های مختلف ارائه گردید. مقالات آقایان دکتر فقیهی ثانی، دکتر رئیسی دهکردی، دکتر مرزبان‌راد، دکتر صدرنژاد، دکتر ربیعی‌فر، دکتر منشی، دکتر نوربخش، مهندس نعمتی، مهندس شیخ عطار، خانم‌ها دکتر علیزاده، مهندس سرجهانی از شرکت گلسار فارس، پژوهشگاه مواد و انرژی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی اصفهان و مراکز دانشگاهی و پژوهشی دیگر در مجموعه مقالات این کنگره ارائه شده است.

بررسی عوامل مؤثر بر سنتز و خواص کامپوزیت‌های آلومینا-آلومینیم

نعمت‌اله صحرانژاد^۱، حسین سرپولکی^۱، حمیدرضا رضایی^۱، سعید کاویانی^۲

^۱ دانشکده مواد و متالورژی، دانشگاه علم و صنعت ایران

^۲ دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه امام حسین (ع)

hsarpoolaki@gmail.com

چکیده: در این تحقیق اثر دما و زمان عملیات حرارتی بر روی خواص کامپوزیت‌های آلومینا-آلومینیم، ریزساختار تشکیل شده و مرز مشترک آلومینا با آلومینیم مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور ابتدا پودر آلومینا همراه با مقادیر مختلفی پودر آلومینیم در درصدهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد و ۵ درصد رطوبت مخلوط شده و توسط پرس شکل داده شد. برای بررسی اثر دما بدنه‌های شکل داده شده در دماهای ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد تحت عملیات حرارتی قرار گرفتند. همچنین به منظور بررسی اثر زمان در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد نمونه‌ها در زمان‌های ۱، ۳، ۴، ۵ و ۶ ساعت پخت شدند. بررسی ریزساختاری توسط میکروسکوپ الکترونی روشی (SEM) در مرز مشترک و همچنین میزان اکسیداسیون آلومینیم مورد بررسی قرار گرفت. اثر دما و زمان بر خواص فیزیکی، مکانیکی و آنالیز فازی توسط پراش اشعه ایکس (XRD) نیز بررسی شد.

۱- مقدمه

امروزه کامپوزیت‌ها در تمام دنیا به عنوان مواد مهندسی کاربرد سازه‌ای پیدا کرده‌اند [۱]. کامپوزیت‌ها در نوعی تقسیم‌بندی از نظر زمینه به سه گونه زمینه فلزی، پلیمری و سرامیکی تقسیم بندی می‌شوند [۲]. کامپوزیت‌های زمینه فلزی دارای پتانسیل زیادی برای استفاده در کاربردهای سازه‌ای می‌باشند [۳]. اما به دلیل هزینه بالاتر در مقایسه با آلیاژهای فلزی، استفاده از آنها به کاربردهای با هزینه مناسب و موثر محدود شده است [۴]. از کامپوزیت‌های زمینه پلیمری هم در صنایع هواپیمائی، اتومبیل سازی، پزشکی و الکترونیک استفاده می‌شود [۵].

اما در مورد کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی باید اشاره کرد، نقطه ذوب بالا، استحکام فشاری فوق العاده، حفظ ویژگی‌های رفتاری و ذاتی در دماهای بالا و همچنین مقاومت به خوردگی عالی، از خصوصیات برجسته مواد سرامیکی می‌باشند. اما چنانچه مشخص شده است امروزه موادی در صنعت استفاده می‌شوند که خصوصیات چگون استحکام کششی، مقاومت به ضربه، مقاومت به ارتعاش و شوک حرارتی آنها نیز بالا می‌باشد که عدم وجود اینگونه خواص از نقاط ضعف آنها است که می‌بایست در صورت امکان اصلاح گردند [۶]. لذا برای رسیدن به این خواص کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی که از مواد مختلف با پایه سرامیک شکل گرفته‌اند، از جمله آلومینا-سیلیکون کارباید، آلومینا-پیرکس، آلومینا و انواع فلزات، مو لایت-سیلیکون کارباید و غیره ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند. از کاربردهای این نوع کامپوزیت‌ها می‌توان به صنایع هوا فضا، قطعاتی چون مشعل‌ها، عایق‌ها و سپرهای حرارتی، صنایع پزشکی در ساخت اعضای مصنوعی بدن و تولید ابزار آلات، در عایق‌های حرارتی ابزار برش و قالب‌های کشش سیم اشاره نمود [۷، ۸].

روش‌های مختلف ساخت کامپوزیت‌های زمینه سرامیکی عبارتند از: ساخت بدنه سرامیکی و تزریق به درون آن، روش اکسیداسیون مستقیم، روش اکسیداسیون درجا (In-situ) و... [۷]. در این تحقیق از روش

اکسیداسیون درجا با اختلاط پودر آلومینا و آلومینیوم استفاده شد و اثر دما و زمان بر روی خواص کامپوزیت ساخته شده بررسی گردید.

۲- فعالیت‌های تجربی

مواد اولیه مصرفی و خواص آنها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مواد اولیه مصرفی و خواص آنها

ردیف	مواد اولیه	خلوص (درصد)	دانه بندی
۱	پودر ریز آلومینای راکتیو Alcan Ra36	۹۹	زیر ۳۰ میکرون
۲	پودر ریز آلومینیوم	۹۹	زیر ۵۰ میکرون
۳	پودر چسب CMC	-	-

به منظور ساخت کامپوزیت Al_2O_3/Al در ابتدا پودر آلومینا و آلومینیوم به صورت خشک با سه ترکیب مختلف ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ درصد Al مخلوط شدند. پس از اختلاط پودرهای آلومینا و آلومینیوم، محلول حاوی چسب CMC ۱۰ درصد، به میزان ۵ درصد در هر ترکیب اضافه شد. برای جلوگیری از گرانول شدن نا منظم ذرات، بعد از پخش کردن دستی پودرها، الک در چند مرتبه متوالی انجام شد. در غیر این صورت ذرات پودر در اطراف قطره‌های چسب جمع شده و پخش ذرات به صورت غیر همگن در هنگام پرس مشکل ساز خواهد شد. ترکیب حاصل شده، به مدت ۲۴ ساعت جهت عمل aging نگهداری گردید. پس از این مرحله پودر حاصل در اندازه‌های یکسان (حدود ۱ یا ۲ گرمی) وزن شده و در داخل قالب استوانه‌ای شکل به قطر ۱ سانتیمتر ریخته و پرس با فشار ۱۰۰ bar انجام شد. نمونه‌های قرصی شکل تهیه شده از ترکیبات مختلف جهت بررسی اثر دما در دماهای مختلف ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد در کوره پخت شدند. سرعت پخت ۱۰ درجه سانتیگراد بر دقیقه و زمان ماندن در بالاترین دما ۳ ساعت بود. همچنین به منظور بررسی اثر زمان بر روی خواص کامپوزیت چند نمونه در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های مختلف ۱/۵، ۳، ۴/۵ و ۶ ساعت با همان سرعت پخت ۱۰ درجه سانتیگراد بر دقیقه پخت شدند. برای بررسی استحکام کامپوزیت هم مقداری پودر بیج اولیه آماده شده در داخل قالب مکعبی با ابعاد داخلی $8 \times 8 \times 2$ سانتیمتر ریخته شد و بعد از پرس با فشار ۱۰۰ bar مانند سیکل‌های ذکر شده برای نمونه‌های قرصی شکل پخت شدند. بعد از پخت، چند نمونه قرصی شکل تهیه شده از ترکیب‌های مختلف، مانع سرد شده و آنالیز ریز ساختاری توسط (SEM) با دستگاه مدل Cambridge 360 انجام گردید. همچنین به منظور بررسی آنالیز فازی از ترکیبات مختلف پخت شده در دماها و زمان‌های مختلف پودر ریز تهیه شده و مطالعه فازی توسط دستگاه XRD مدل JEOL-JDX-8030 انجام گردید.

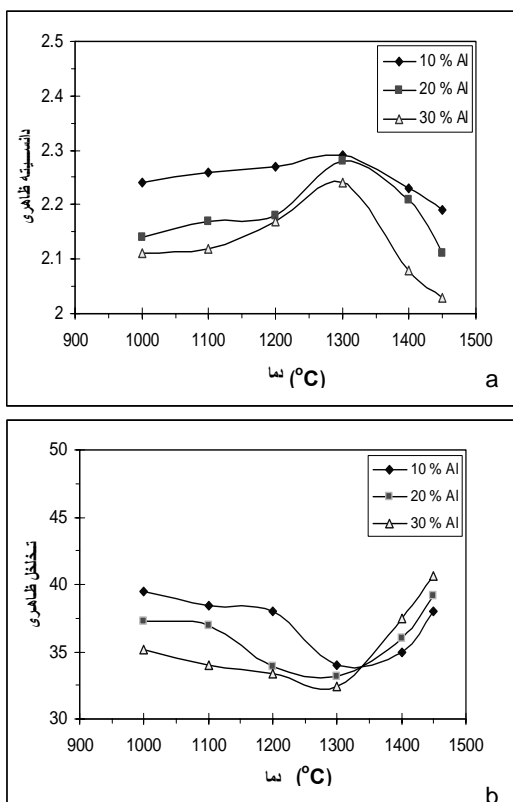
۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر دما و زمان بر چگالی و تخلخل

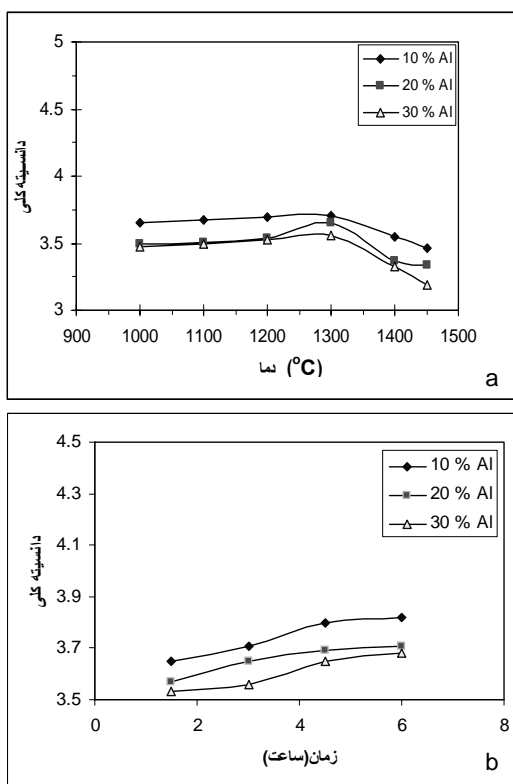
به منظور بررسی اثر دما بر روی چگالی ظاهری، چگالی کلی و تخلخل ظاهری، نتایج حاصل برای نمونه‌های با درصد‌های مختلف Al و زینتر شده در دماهای ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ (a) نشان داده شده است.

همانطوریکه در این شکل‌ها ملاحظه می‌شود در درصد ثابت Al با افزایش دما چگالی ظاهری و کلی تا $1300^{\circ}C$ افزایش یافته و سپس شروع به کاهش می‌نماید. از طرفی در شکل ۱ (b) با افزایش دمای پخت تخلخل ظاهری تا دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد کم شده و سپس شروع به افزایش می‌نماید. همچنین از شکل‌های ۱، ۲ و ۳ ملاحظه می‌شود در دماهای ثابت پخت با افزایش درصد آلومینیوم چگالی و تخلخل کاهش می‌یابند.





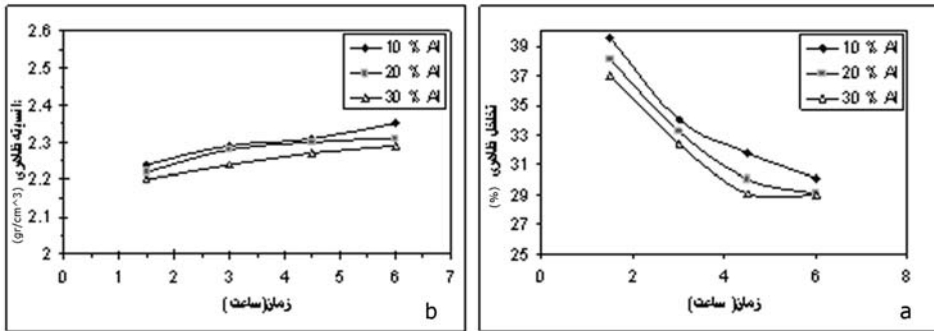
شکل ۱- اثر دما بر روی (a) چگالی ظاهری و (b) تخلخل ظاهری در کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب ۱۰، ۲۰، و ۳۰ درصد Al



شکل ۲- اثر دما و (b) اثر زمان بر روی چگالی کلی در کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب ۱۰، ۲۰، و ۳۰ درصد Al برای بررسی اثر زمان نتایج حاصل مربوط به نمونه‌های پخته شده در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد با زمان‌های پخت ۱/۵، ۳، ۴/۵ و ۶ ساعت در این دما در شکل‌های (b) ۲ و ۳ آورده شده است.



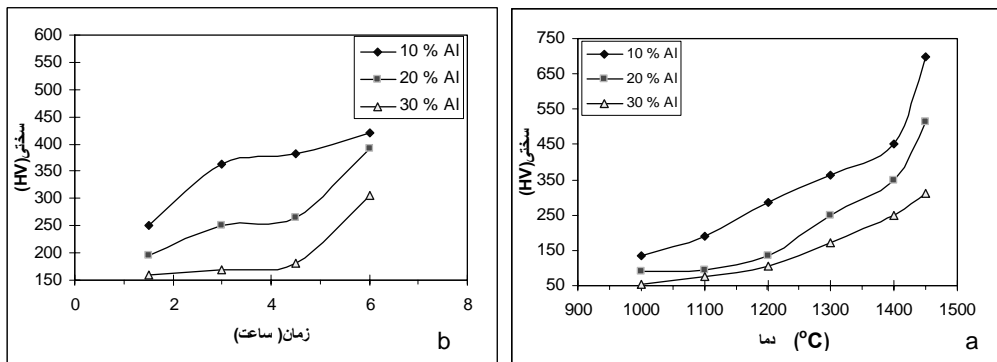
در این شکل‌ها ملاحظه می‌شود که با افزایش زمان پخت در درصدهای ثابت آلومینیوم چگالی ظاهری و کلی افزایش یافته و تخلخل کاهش می‌یابد.



شکل ۳- (a) اثر زمان بر روی چگالی ظاهری و (b) اثر زمان بر روی تخلخل ظاهری در کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد Al

۳-۲- اثر دما و زمان بر سختی

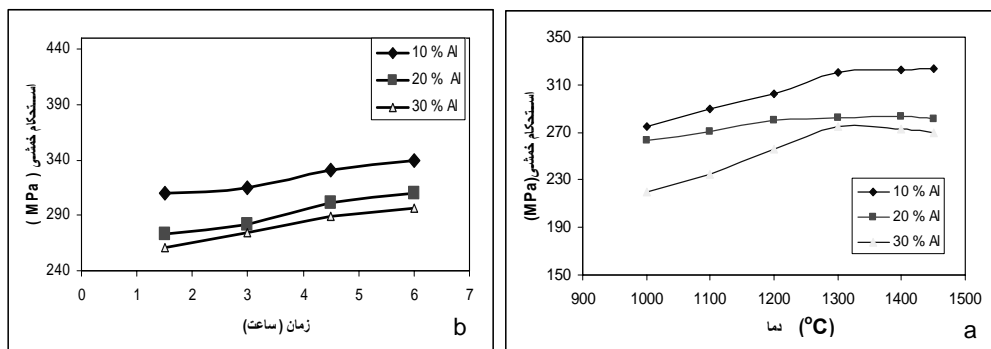
در ادامه نتایج مربوط به نمونه‌های با ترکیب‌های مختلف پخته شده در دماها و زمان‌های مختلف آورده شده است. در شکل ۴ ملاحظه می‌شود با افزایش دما و زمان در ترکیب‌های یکسان سختی افزایش یافته است. از طرفی در دما و زمان پخت یکسان با افزایش درصد آلومینیوم سختی کاهش یافته است.



شکل ۴- (a) اثر دما و (b) اثر زمان بر روی سختی در کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد Al

۳-۳- اثر دما و زمان بر استحکام خمشی

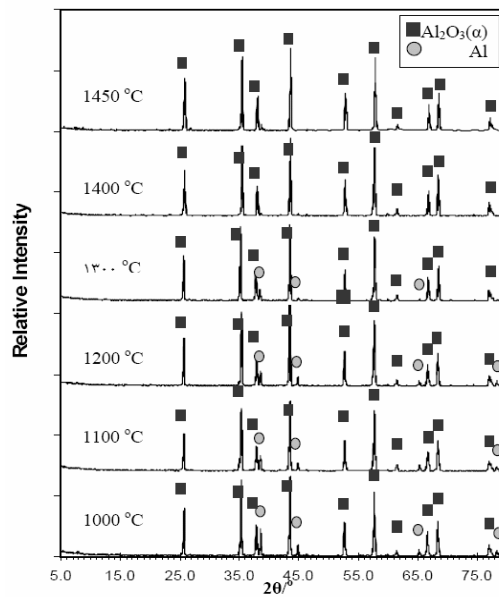
نتایج مربوط به استحکام خمشی نمونه‌های با ترکیب‌های مختلف و اثر دما و زمان پخت بر روی استحکام خمشی آنها در شکل ۵ آورده شده است. ملاحظه می‌شود با افزایش دما و زمان پخت در درصدهای ثابت آلومینیوم استحکام خمشی افزایش یافته است. همچنین در دما و زمان پخت یکسان با افزایش درصد آلومینیوم استحکام خمشی کامپوزیت کاهش یافته است.



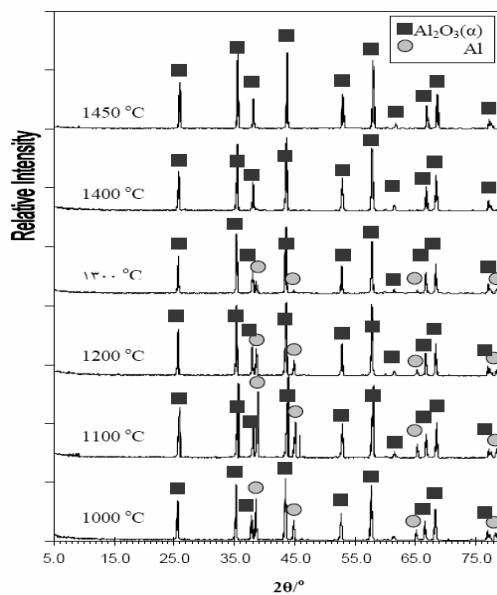
شکل ۵- (a) اثر دما و (b) اثر زمان بر استحکام خمشی در کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب ۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد Al

۳-۴- بررسی‌های فازی

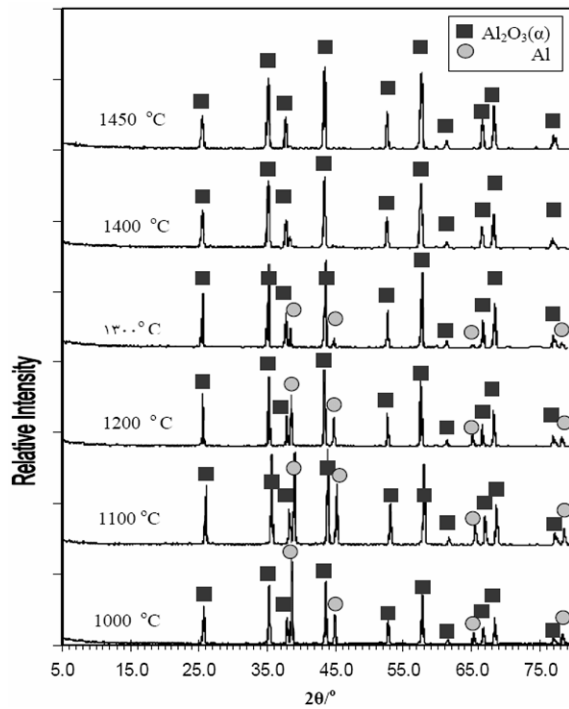
مطالعه ترکیب کامپوزیت Al_2O_3/Al توسط الگوی پراش اشعه ایکس انجام گرفت. همانگونه که در شکل‌های ۶ و ۷ و ۸ ملاحظه می‌گردد، فازهای نهایی موجود در بدنه Al و Al_2O_3 می‌باشند. که البته با بررسی شدت این پیک‌ها ملاحظه می‌شود، نوع فاز آلومینا در دماهای ۱۰۰۰ تا ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد (α) بوده و Al_2O_3 در این دماها تغییرات فازی نداشته است که این مورد در ادامه بحث در شکل ۱۲ هم ملاحظه می‌شود. همچنین در اشکال ۶، ۷ و ۸ ملاحظه می‌شود که در هر سه ترکیب ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد Al با افزایش دما شدت پیک‌های Al کم شده و شدت پیک‌های Al_2O_3 افزایش می‌یابند. همچنین در شکل ۹ هم ملاحظه می‌شود در دمای ثابت، با افزایش زمان زینتری به عنوان پارامتر متغیر میزان اکسیداسیون افزایش یافته و با کاهش شدت پیک‌های Al بر شدت پیک‌های Al_2O_3 افزوده می‌شود.



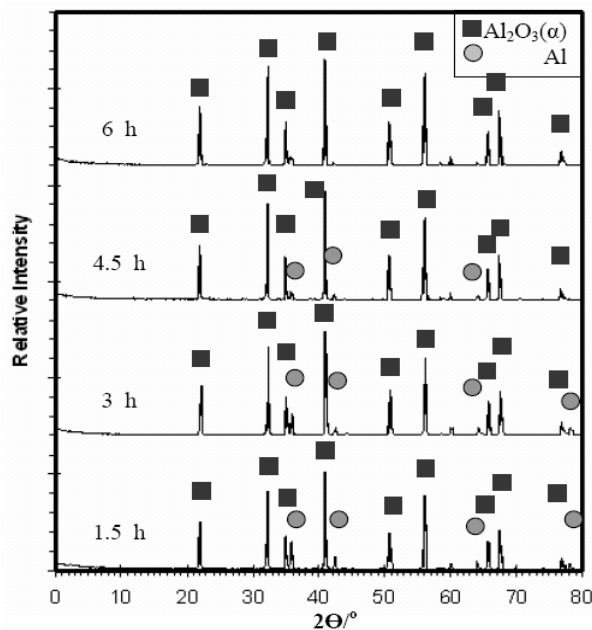
شکل ۶- الگوی پراش اشعه ایکس کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب $Al/10\%$ زینتر شده در دماهای ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد و زمان ماندن ۳ ساعت در دمای ماکزیمم



شکل ۷- الگوی پراش اشعه ایکس کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب $Al/20\%$ زینتر شده در دماهای ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد و زمان ماندن ۳ ساعت در دمای ماکزیمم



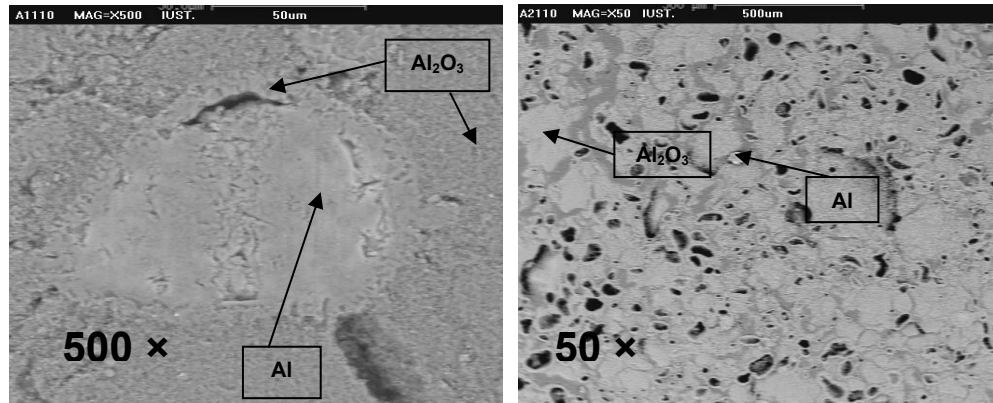
شکل ۸- الگوی پراش اشعه ایکس کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب $Al/30\%$ زینتر شده در دماهای ۱۰۰۰، ۱۱۰۰، ۱۲۰۰، ۱۳۰۰، ۱۴۰۰ و ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد و زمان ماندن ۳ ساعت در دمای ماکزیمم



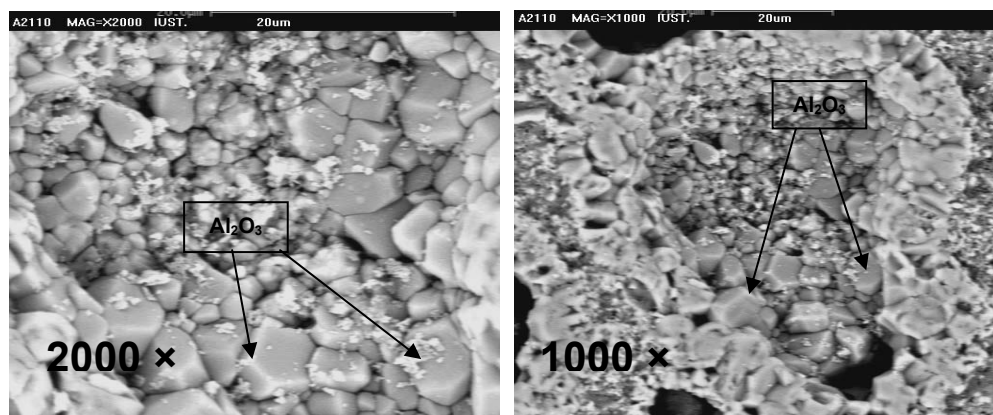
شکل ۹- الگوی پراش اشعه ایکس کامپوزیت Al_2O_3/Al با ترکیب $Al/20\%$ زینتر شده در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد و زمان‌های ماندن ۱/۵، ۳، ۴/۵ و ۶ ساعت در دمای ماکزیمم

۳-۵- بررسی‌های ریزساختاری

جهت بررسی ریز ساختار کامپوزیت Al_2O_3/Al تصاویر SEM چند نمونه در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ (a, b) مشاهده می‌گردد. شکل ۱۰ توزیع ذرات آلومینیومی در بین ذرات آلومینایی، قرار گرفتن ذرات فلزی در زمینه آلومینایی و اکسیداسیون این ذرات از سطح را نشان می‌دهد. شکل ۱۱ هم اکسیداسیون ذره فلزی آلومینیوم و ساختار اکسید آلومینیوم تشکیل شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- (a,b) تصویر SEM کامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ (۱۰٪ Al) زینتر شده در دمای 1400°C و ۳ ساعت زمان ماندن در دمای ماکزیمم



شکل ۱۱- (a,b) تصویر SEM کامپوزیت $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ (۱۰٪ Al) زینتر شده در دمای 1450°C و ۳ ساعت زمان ماندن در دمای ماکزیمم

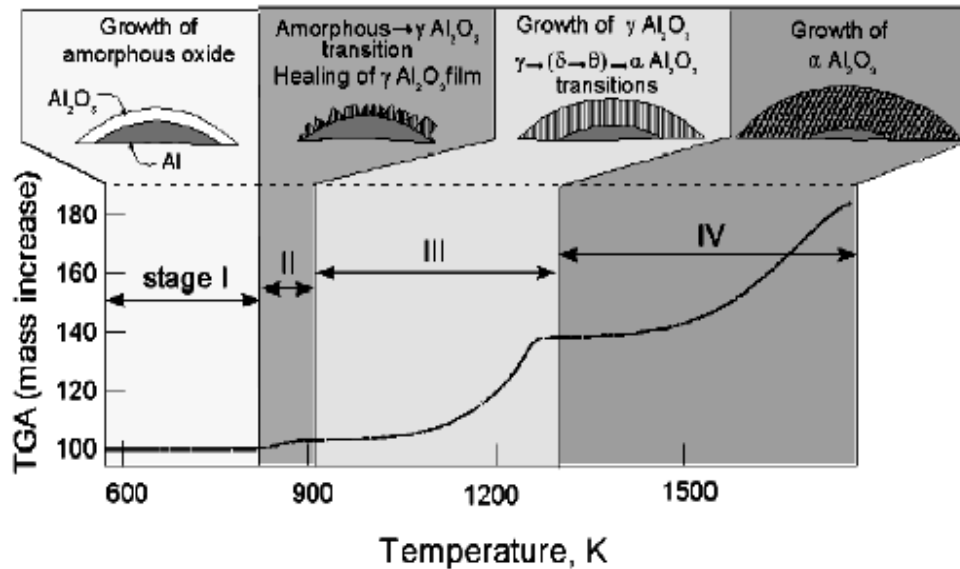
همانطوریکه از نتایج حاصل در شکل‌های بالا ملاحظه می‌شود، دما و زمان تاثیرات متفاوتی بر خواص کامپوزیت دارند. اثر این دو پارامتر را می‌توان از طریق تاثیر بر عوامل مختلف مانند ترشوندگی ذرات جامد توسط مذاب، اکسیداسیون ذرات آلومینیومی موجود در زمینه آلومینایی، اختلاف ضریب انبساط حرارتی زمینه و تقویت کننده، اختلاف چگالی دو فاز، تغییرات فازی آلومینا در دماهای مختلف و بویژه فصل مشترک دو فاز زمینه و تقویت کننده دانست.

تغییرات فازی آلومینا در شکل ۱۲ نشان داده شده است. همانطوریکه مشاهده می‌شود فاز ۷ تا دمای زیر 1000°C پایدار بوده و پس از این دما به فاز α تبدیل می‌شود. صحت این گفته در نتایج حاصل از الگوی پراش اشعه ایکس کامپوزیت‌ها در شکل‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ و منابع مختلف مورد تایید می‌باشد [۹].

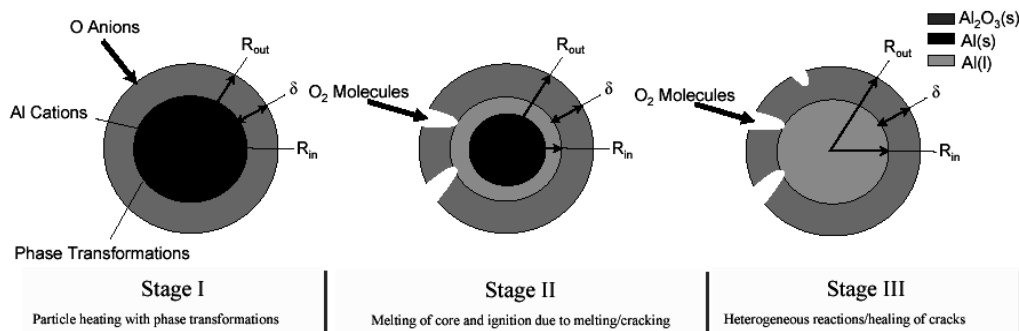
همچنین در شکل ۱۳ نحوه تشکیل لایه اکسیدی، نفوذ مولکول‌های اکسیژن در این لایه و افزایش میزان اکسیداسیون با تغییر دما و زمان نشان داده شده است.

در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ لایه اکسیدی در اطراف ذره آلومینیومی طبق شکل شماتیک ۱۳ مشاهده می‌شود. با ایجاد این لایه اکسیدی عامل موثر بر اکسیداسیون میزان نفوذ مولکول‌های اکسیژن در این لایه می‌باشد. دو پارامتر دما و زمان عوامل موثر بر میزان نفوذ و در نتیجه اکسیداسیون می‌باشند.

در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ لایه اکسیدی در اطراف ذره آلومینیومی طبق شکل شماتیک ۱۳ مشاهده می‌شود. با ایجاد این لایه اکسیدی عامل موثر بر اکسیداسیون میزان نفوذ مولکول‌های اکسیژن در این لایه می‌باشد. دو پارامتر دما و زمان عوامل موثر بر میزان نفوذ و در نتیجه اکسیداسیون می‌باشند.



شکل ۱۲- تغییرات فازی آلومینا در اثر افزایش دما [۶]



شکل ۱۳- مراحل اکسیداسیون ذره آلومینیومی و نحوه نفوذ اکسیژن در لایه اکسیدی [۶]

در شکل‌های ۱۰ و ۱۱ لایه اکسیدی در اطراف ذره آلومینیومی طبق شکل شماتیک ۱۳ مشاهده می‌شود. با ایجاد این لایه اکسیدی عامل موثر بر اکسیداسیون میزان نفوذ مولکول‌های اکسیژن در این لایه می‌باشد. دو پارامتر دما و زمان عامل موثر بر میزان نفوذ و در نتیجه اکسیداسیون می‌باشند.

در شکل‌های ۱ و ۲ با افزایش دما تا 1300°C اکسیداسیون افزایش یافته و با افزایش جرم کامپوزیت چگالی افزایش یافته است. از طرفی با افزایش میزان نفوذ و قویتر شدن پیوند میان ذرات تقویت کننده و زمینه تخلخل کاهش می‌یابد. اما به نظر می‌آید با بالاتر رفتن دما و پیشرفت اکسیداسیون به علت کاهش فاز مذاب میزان تخلخل‌ها افزایش یافته و چگالی کاهش می‌یابد. البته می‌توان به ترک‌های حاصل در اثر افزایش دما و ناشی از اختلاف ضریب انبساط حرارتی Al_2O_3 و Al ، و در همین راستا همانطوریکه در شکل ۵ ملاحظه می‌شود با افزایش جرم کامپوزیت در اثر اکسیداسیون، استحکام با افزایش دما تا 1300°C افزایش یافته و در ادامه با زیاد شدن تخلخل و افزایش ترک‌های حاصل استحکام کاهش می‌یابد.

در شکل‌های اشاره شده ملاحظه می‌شود در دماها و زمان‌های یکسان پخت، با افزایش درصد فاز آلومینیوم با اینکه در اثر افزایش فاز مذاب تخلخل کاهش می‌یابد، اما به علت افزایش نسبت فاز با چگالی پایین‌تر (آلومینیوم) به فاز با چگالی بالاتر (آلومینا) چگالی هم کاهش می‌یابد.

در شکل ۳ ملاحظه می‌شود با افزایش زمان، چگالی افزایش یافته و تخلخل کاهش می‌یابد. در حقیقت گام کنترل کننده نفوذ و میزان واکنش اکسیداسیون، زمان می‌باشد. در بررسی اثر زمان هم مشاهده می‌شود با این افزایش چگالی و کاهش تخلخل استحکام افزایش یافته است.

در بررسی اثر دما و زمان بر روی سختی در شکل ۴ ملاحظه می‌شود که با افزایش دما و زمان و پیشرفت واکنش اکسیداسیون، میزان فاز سخت اکسید آلومینیوم در کامپوزیت افزایش یافته و دما و زمان به عنوان عوامل موثر بر اکسیداسیون سختی را افزایش می‌دهند. در شکل‌های فوق ملاحظه می‌شود در دماها و زمان‌های یکسان، با افزایش میزان فاز نرم آلومینیوم سختی کاهش یافته است. در تمامی خواص فوق تاثیر فصل مشترک و واکنش اکسیداسیون کاملاً مشهود می‌باشد. البته می‌توان در الگوی پراش اشعه ایکس کامپوزیت تولید شده سیکل واکنش اکسیداسیون و اثر دما و زمان را در شکل‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ مشاهده نمود که با توضیحات داده شده مطابقت می‌نماید. لازم به ذکر است نتایج بدست آمده در تحقیقات مشابه دیگر مقادیر بدست آمده برای چگالی، تخلخل، سختی و استحکام کششی در تحقیق حاضر را تایید می‌کند [۱۰، ۱۱ و ۱۲].

۴- نتیجه گیری

با بررسی نتایج مربوط به الگوی پراش اشعه ایکس (XRD) نمونه‌های گرفته شده در دماهای ۱۰۰۰ تا 1450°C درجه سانتیگراد، مشاهده می‌شود که با افزایش دما عمل اکسیداسیون افزایش یافته و در دمای 1300°C به بالا تقریباً همه Al ها به Al_2O_3 تبدیل شده و پیکی از Al در دمای 1400°C مشاهده نمی‌شود. همچنین طی عمل زینتر در دماهای ۱۰۰۰ تا 1450°C درجه سانتیگراد همه پیک‌ها نشان دهنده فاز (α) بوده و پایداری فاز فوق را در این دماها نشان می‌دهد. همچنین توزیع ذرات Al در زمینه Al_2O_3 و تخلخل‌های حاصل از اختلاف ضریب انبساط حرارتی این دو ماده در تصاویر SEM کاملاً قابل مشاهده می‌باشند. نتایج حاصل از بررسی چگالی و تخلخل نشان می‌دهد به علت تاثیر پارامترهای مختلف، اختلاف چگالی Al و Al_2O_3 ، تفاوت ضریب انبساط حرارتی این دو ماده، دما، ترکیب و وابستگی آنها به هم نمی‌توان ترکیب و دمای خاصی را به عنوان بهینه انتخاب نمود. اما نتیجه‌ای که از این تحقیق حاصل شده است نشان می‌دهد که در دمای 1300°C پایین‌ترین میزان تخلخل حاصل می‌شود.

منابع

1. Derek hull, "An Introduction to Composite Materials", Cambridge University, (1981).
2. Tongxiang Fan and Di Zhang, "Fabrication of in situ $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ composite via remelting", Journal of Materials Processing Technology, Volume 142, Issue 2, PP 556-561(2003).
3. J. Fridlyander, "Metal matrix composites", London, Chapman & Hall, (1995).
4. Minoru taya, "Metal matrix composites", Oxford pergamon, (1989).
5. M.O. Richardson, "Polymer engineering composite", (1997).
6. S. Banerjee, S. K. Roy, "Net-shape forming of bi-continuous $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ composite by displacement reaction", (2001).
7. K. Engi. K. Cha Wia, "Ceramic matrix composite", Chapman & Hall, (1993).
8. Dickon H. L. Ng, Qing Zhao, "Formation of aluminum/alumina ceramic matrix composite by oxidizing an Al-Si-Mg alloy", Journal of the European Ceramic Society, Volume 21, Issue 8, PP 1049-1053 (2001).
9. P. Puri and V. Yang, "Multi-Scale Modeling of Nano Aluminum Particle Ignition and Combustion, The Pennsylvania State University, (2006).
10. J. Zhang, "Wear behavior of Lanxide $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}$ composite", Wear, Volume 215, Issues 1-2, PP 34-39(1998).
11. A. Muntiz, M. Metzeger and R. Mehrabian, "The Interface Phase in Al-Mg/ Al_2O_3 Composites", Metal Trans. A, Vol.10A, p.1491(1979).
12. T. Das & P. Munroe, "Interfacial Behavior of 6061/ Al_2O_3 Metal Matrix Composites", Material Science and Technology, Vol.13, PP.778-784(1997).

تعیین زمان و دمای بهینه عملیات حرارتی شیشه فتوکروم آلومینوبوروسیلیکاتی

مهندس احمد صبوری

فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران

sabourya@metaleng.iust.ac.ir

چکیده: در این پژوهش یک ترکیب بسیار پر کاربرد از شیشه‌های فتوکرومیک آلومینوبوروسیلیکاتی انتخاب شد. بعد از انجام عمل ذوب و آنیل و بدست آوردن شیشه در مرحله عملیات حرارتی تغییراتی در زمان‌ها و دماهای عملیات حرارتی اعمال شد. سپس نتایج حاصل از این تغییرات به کمک آنالیز اسپکتروفوتومتر و نیز مشاهدات نظری مورد بررسی قرار گرفت. سپس تلاش شد با تحلیل این نتایج زمان و دمای بهینه عملیات حرارتی تعیین گردد. نتایج حاصله نشان داد که افزایش زمان و دمای عملیات حرارتی سبب افزایش میزان بلورک‌های AgCl و در نتیجه بهبود خاصیت فتوکرومیسم در نمونه‌ها می‌شود. بر این اساس بهترین دمای عملیات حرارتی برای ایجاد خاصیت فتوکرومیسم در ترکیب شیشه انتخابی برابر 680°C و مدت زمان عملیات حرارتی در این دما ۵۰ دقیقه می‌باشد.

کلمات کلیدی: شیشه؛ فتوکرومیک؛ عملیات حرارتی

۱- مقدمه

شیشه‌های فتوکرومیک پس از ذوب و آنیلینگ بی‌رنگ هستند ولی پس از تنش زدایی و با انجام عملیات حرارتی مخصوص، ذرات یا جوانه‌های بلوری هالیدها در آنها بوجود می‌آیند که ویژگی‌هایی از قبیل ضریب جذب شیشه را تغییر می‌دهند. [۱] طی این عملیات حرارتی زمان و دمای لازم برای رشد کریستال‌های AgX در شبکه شیشه فراهم می‌شود. بنابر این اعمال هرگونه تغییر در این مرحله می‌تواند از طریق ایجاد تغییر در اندازه یا میزان تبلور بلورک‌های AgX، شرایط نهایی محصول شیشه‌ای را تحت تأثیر قرار دهد. [۲]

در این پروژه تلاش بر این بوده که با بررسی تأثیر تغییر شرایط عملیات حرارتی بعنوان بخشی مهم از فرآیند تولید و ساخت این شیشه‌ها، تصویری بر مبنای مشاهدات علمی و نتایج حاصله از شرایط کاری و چگونگی عملکرد این دسته از شیشه‌ها ارائه شود. به همین منظور نتایج حاصل از اعمال این تغییرات به کمک آنالیزهای اسپکتروفوتومتر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۲- فعالیت‌های آزمایشگاهی

مواد اولیه شیشه فتوکروم آلومینو برو سیلیکاتی که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت مطابق جدول ۱ می‌باشد [۳].

جدول ۱- ترکیب شیشه فتوکروم (درصد مولی)

B ₂ O ₃	CuO	AgCl	P ₂ O ₅	Li ₂ O	K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	اکسید
۲۰/۳۳	۰/۰۱۸	۰/۵۸	۱/۲۱	۳/۳۹	۹/۳۴	۸/۷۴	۵۶/۳۶	درصد

برای بالا بردن خلوص سیلیس به بیش از ۹۹٪ از فرآیند اسید شویی بهره گرفته شد. مواد اولیه توزین و مخلوط شده در بوتله پلاتینی در دمای 1450°C ذوب و به مدت ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه در دمای ذوب نگهداری شد. سپس مذاب در آب تخلیه شد تا از آن فریت تهیه شود. این عمل به منظور همگن سازی بیشتر شیشه‌های نهایی انجام گرفت.

آنگاه فریت‌های حاصل از دو ذوب متوالی در یک بوتله آلومینایی با ظرفیت 50 cm^3 مجدداً در دمای 1450°C ذوب و به مدت یک ساعت در دمای ذوب نگهداری شدند و یک مذاب کاملاً همگن با ویسکوزیته مناسب به منظور ریختن بدست آمد. [۴]

این مذاب در داخل قالب استوانه‌ای فلزی پیش گرم شده شکل داده شد و نمونه‌های آماده شده در کوره عملیات حرارتی با دمای 450°C و به مدت ۴۰ دقیقه آنیل شدند. [۳]

سپس به منظور بررسی خواص نوری و قابلیت فتوکروم شدن نمونه‌هایی استوانه‌ای شکل به قطر 16 mm و ضخامت $1/6\text{ mm}$ بریده شدند.

اثر زمان و دمای عملیات حرارتی بر خاصیت فتوکرومیسم شیشه‌ها توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر بررسی و اندازه‌گیری شد. نمونه شاهد در این آزمایش شیشه پایه‌ای بود که عملیات حرارتی نشده بود و در نتیجه هیچ رسوبی از بلورک‌های AgCl نداشت. بررسی خواص نوری در محدوده طول موجی 190 تا 1100 نانومتر صورت گرفت. همچنین در این آزمایش به منظور بررسی خواص نوری نمونه‌ها در حالت تیره و به منظور استاندارد کردن شرایط از یک نمونه لامپ UV با توان 50 وات که طول موجی در محدوده 360 نانومتر داشت استفاده شد. بدین منظور نمونه‌ها به مدت ۳ دقیقه در معرض تابش این لامپ قرار می‌گرفتند و بعد بلافاصله مورد آزمایش اسپکتروفوتومتر قرار می‌گرفتند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- تعیین دمای بهینه عملیات حرارتی

محدوده مناسب برای عملیات حرارتی در مورد ترکیب مورد آزمایش بین دمای انتقال به شیشه (T_g) و دمایی که جدایش فازی مایع-مایع به وقوع می‌پیوندد می‌باشد. در پایین‌تر از این محدوده خاصیت فتوکرومیسم مشاهده نمی‌شود و در بالاتر از آن اپالسنس در نمونه‌ها به وقوع می‌پیوندد. [۵] بنابر این دما و زمان دقیق مناسب عملیات حرارتی برای ترکیب مذکور عملاً باید از طریق آزمایش تعیین گردد.

برای بررسی نقش دمای عملیات حرارتی بر تبلور بلورک‌های AgCl و در نتیجه شرایط فتوکرومیسم نمونه‌ها، دماهای متفاوتی در مورد این ترکیب مورد بررسی قرار گرفت.

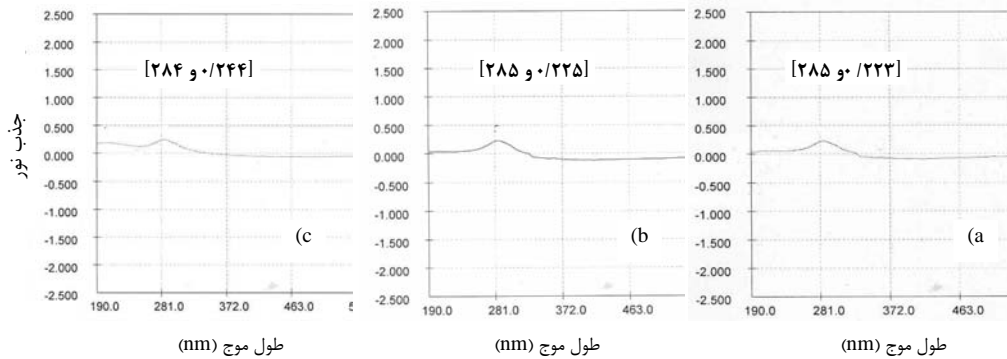
بررسی‌های انجام شده نشان داد که نمونه‌ای که در دمای 570°C و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شده بود اصلاً حساسیتی در مقابل تابش پرتوهای UV از خود نشان نداد و به عبارت دیگر مشخصات فتوکرومیسم را دارا نبود. اما نمونه‌ای که در دمای 580°C و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شده بود تغییرات بسیار اندکی در مقابل تابش پرتوهای UV از خود به نمایش گذاشت. از این رو این دما بعنوان پایین‌ترین حد دمای عملیات حرارتی در ترکیب مورد نظر معرفی شد.

با افزایش دمای عملیات حرارتی شرایط تیره و روشن شدن نمونه‌ها بهتر شد تا جایی که به تدریج در مورد نمونه‌ای که در دمای 690°C و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شده بود تغییرات بسیار اندکی در شفافیت نمونه و به شکل رگه‌های سفید بسیار جزیی در ترکیب شیشه ظاهر شد. این اتفاق در مورد نمونه‌ای که در دمای 700°C و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت داده شده بود با وضوح بیشتری قابل رؤیت بود تا جایی که ظاهر این نمونه حتی تا حدودی شیری رنگ به نظر می‌رسید. این رفتار می‌تواند ناشی از رشد افراطی بلورک‌های AgCl یا جدایش فازی مایع-مایع در شیشه‌های مذکور باشد. اما در مورد نمونه‌ای که در 680°C عملیات حرارتی شده بود چنین شرایطی مشاهده نشد، از این رو این دما بعنوان بالاترین حد دمای عملیات حرارتی معرفی شد.

به منظور محسوس‌تر شدن تأثیر دماهای مختلف عملیات حرارتی بر روی خواص نوری این شیشه‌ها، نمونه‌ها با استفاده از اسپکتروفوتومتر آنالیز شدند. نتایج این آنالیز در مورد بالاترین و پایین‌ترین حد دمای عملیات

حرارتی و همچنین دمای بینابین، در شکل ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است که اعداد قید شده در بالای هر پیک به ترتیب معرف طول موج جذب و جذب می‌باشند.

لازم به ذکر است که نمونه‌های مذکور بدون آنکه در معرض تابش نور قبلی قرار گیرند مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. به عبارت دیگر این نمونه‌ها قبلاً کاملاً روشن^۱ بوده‌اند.

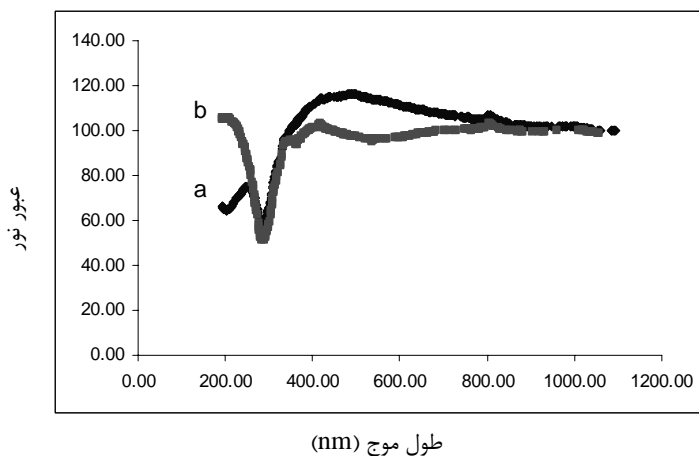


شکل ۱- نمودارهای جذب بر اساس طول موج نمونه‌های عملیات حرارتی شده در 45°C (a) و 58°C (b) و 65°C (c) و از قبل روشن (زمان نگهداری در هر دما ۳۰ دقیقه می‌باشد)

همانگونه که مشاهده می‌شود افزایش دمای عملیات حرارتی باعث افزایش جذب نور در مورد نمونه‌ها شده است. این افزایش در مورد پایین‌ترین و بالاترین حد دمای عملیات حرارتی از $223/0$ تا $244/0$ بوده است. علت این امر را می‌توان با افزایش تعداد بلورک‌های AgCl در دماهای بالاتر مرتبط دانست.

به منظور نمایان شدن قابلیت فتوکرومیسم این نمونه‌ها، نتایج آنالیز اسپکتروفوتومتر نمونه‌ای که در دمای 45°C و 68°C عملیات حرارتی شده در شرایطی که قبلاً به مدت ۳ دقیقه تحت تابش پرتوهای UV قرار گرفته و تقریباً به حداکثر میزان تیرگی خود رسیده در شکل ۲ آورده شده است. (حداکثر میزان تیرگی به این معنی است که با افزایش زمان تابش میزان تیرگی افزایش نیابد)

همانگونه که در شکل مشهود است در محدوده قابل رؤیت برای چشم انسان ($400-700\text{nm}$)، کاهش میزان عبور نور در مورد شکل b بعلت تیره شدن این نمونه تحت تابش پرتوهای UV می‌باشد. در واقع علت این امر بوجود آمدن کلاسترهای نقره در اثر تابش پرتوهای UV می‌باشد که سبب پراکندگی بیشتر نور مرئی، تیرگی این شیشه‌ها و در نتیجه کاهش درصد عبور نور شده است.

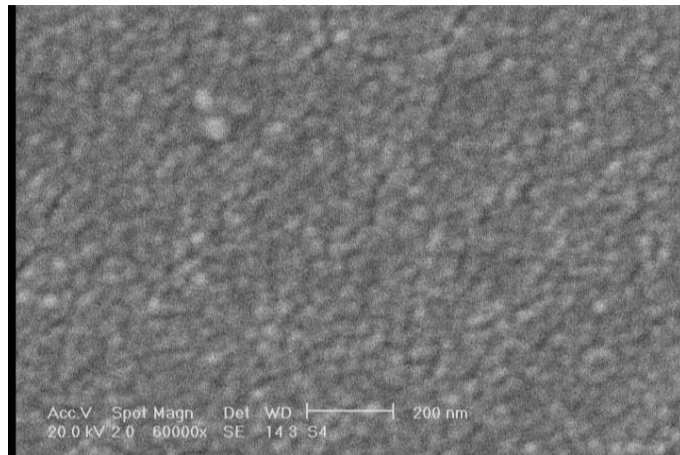


شکل ۲- نمودارهای درصد عبور نور بر اساس طول موج نمونه‌های عملیات حرارتی شده در دمای 45°C و 68°C (a) از قبل روشن (b) بعد از ۳ دقیقه تابش پرتوهای UV

¹ fade

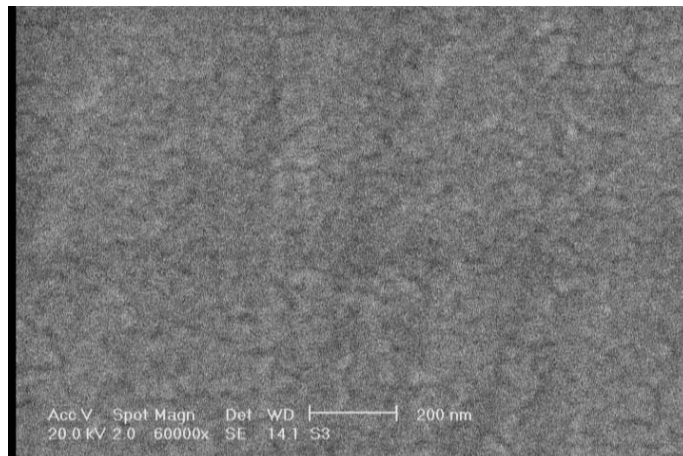
در ادامه برخی از نتایج بررسی‌های ریز ساختاری (تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی) نیز به منظور تایید نتایج دیگر آورده شده است.

همانطور که می‌دانیم دمای 580°C بعنوان پایین‌ترین دمای عملیات حرارتی برای مشاهده خواص فتوکرومیک معرفی شده بود. با توجه به شکل ۳ و معرفی ذرات سفید رنگ موجود در آن بعنوان ذرات AgCl تبلور یافته، تأثیر عملیات حرارتی در تبلور بلورک‌ها بخوبی نمایان است.



شکل ۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از نمونه‌ای که به مدت ۳۰ دقیقه در 450°C و سپس ۳۰ دقیقه در دمای 580°C تحت عملیات حرارتی قرار گرفته

از طرفی دیگر همانطور که پیش از این اشاره شده بود نمونه‌هایی که در دمای 700°C عملیات حرارتی می‌شدند اندکی دچار جدایش فاز و در نتیجه شیری رنگ می‌شدند. با دقت در شکل ۴ نیز می‌توان مناطقی را که دچار جدایش فاز شده‌اند تشخیص داد.



شکل ۴- تصویر میکروسکوپ الکترونی روبشی از نمونه‌ای که به مدت ۳۰ دقیقه در دمای 450°C و سپس ۳۰ دقیقه در دمای 700°C تحت عملیات حرارتی قرار گرفته

در واقع بنا بر این نتایج دمای 680°C را می‌توان بهترین دمای عملیات حرارتی برای ساخت شیشه فتوکروم مذکور معرفی کرد زیرا در این دما از طرفی سرعت و قدرت تیره شدن نسبت به نمونه‌های دیگر بالاتر است و از طرفی دیگر شفافیت این شیشه‌ها همچنان حفظ شده است.

۳-۲- تعیین زمان بهینه عملیات حرارتی

بعد از بررسی اثر دماهای مختلف عملیات حرارتی بر قابلیت فتوکرومیسم نمونه‌ها، با توجه به اینکه فاکتور زمان نیز بر میزان و ابعاد بلورک‌های حساس به نور تأثیر بسزایی دارد، تغییر زمان عملیات حرارتی و بررسی

خواص اپتیکی شیشه مد نظر قرار گرفت.

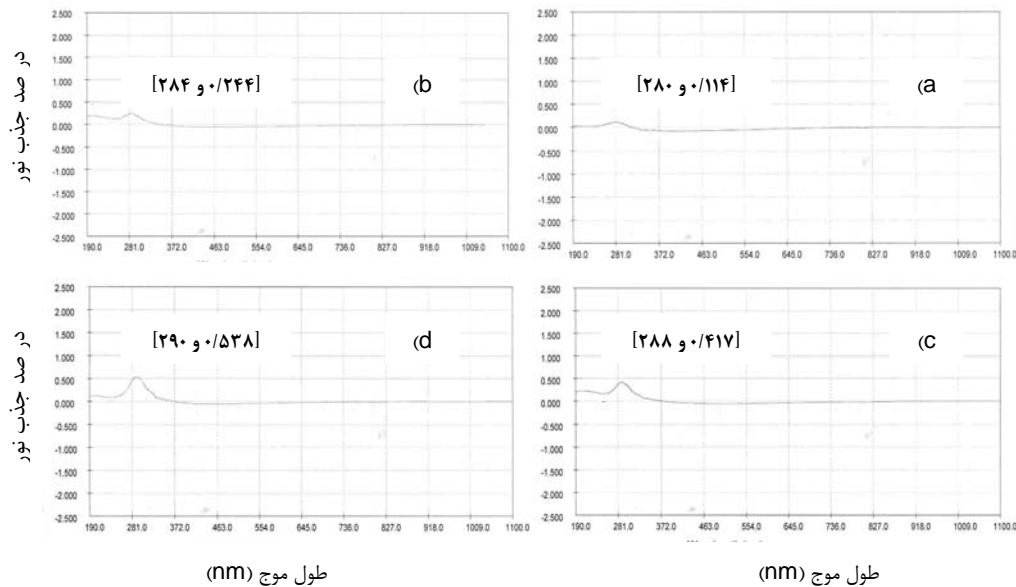
برای بررسی این نظر و مشاهده نقش زمان عملیات حرارتی بر تبلور بلورک‌های AgCl سه نمونه را که هر یک به مدت ۳۰ دقیقه در دمای 450°C حرارت داده شده بودند مطابق جدول ۲ با سه زمان متفاوت در دمای 680°C نگهداری کردیم.

جدول ۲- قابلیت فتوکروم شدن نمونه‌هایی که در درجه حرارت بهینه با زمان‌های متفاوت عملیات حرارتی شده‌اند.

نام ترکیب	مدت زمان (دقیقه) ماندگاری شیشه در دمای 680°C	قابلیت فتوکروم شدن	تغییرات ظاهری (بر اساس مشاهدات نظری)
Z6T ₁	۲۰	دارد	شرایط خوب تیره و روشن شدن
Z6T ₂	۵۰	دارد	افزایش تیرگی + سرعت مطلوب تیره شدن
Z6T ₃	۶۵	دارد	ظهور رگه‌های شیری در ظاهر نمونه بعلت رشد افراطی بلورک‌ها

همانگونه که در جدول نیز مشاهده می‌شود افزایش زمان عملیات حرارتی شرایط فتوکروم را از لحاظ سرعت و مقدار تیرگی بهبود می‌بخشد و میزان جذب نور در مورد نمونه‌هایی که مدت زمان بیشتری در دمای 680°C حرارت دیده‌اند افزایش یافته است. به نظر می‌رسد این رفتار بعلت افزایش میزان بلورک‌های AgCl می‌باشد. در این مورد نیز باید به این مطلب توجه داشت که نگهداری در مدت زمان بیشتر می‌تواند آنچنان سبب رشد بلورک‌ها گردد که بر شرایط ظاهری نمونه تأثیر منفی بگذارد و شفافیت آن را تحت تأثیر قرار دهد.

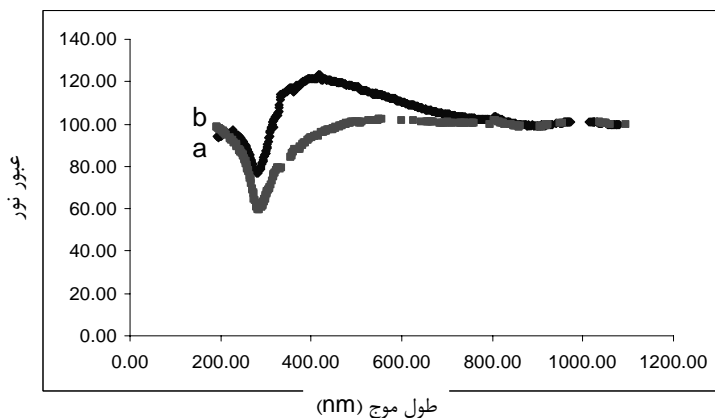
به منظور کمی کردن تأثیر زمان عملیات حرارتی بر خواص نوری نمونه‌ها، آنالیز اسپکتروفوتومتر انجام گرفت. نتایج این آنالیز در شکل ۵ آمده است.



شکل ۵- نمودارهای جذب براساس طول موج نمونه‌های حرارتی شده در دمای 680°C و به مدت زمان (a) ۲۰، (b) ۳۰، (c) ۵۰ و (d) ۶۵ دقیقه. (قبل از تابش نور)

همانگونه که مشاهده می‌شود افزایش زمان عملیات حرارتی باعث افزایش جذب نمونه‌ها از طریق افزایش جزء حجمی بلورک‌های AgCl شده است.

به منظور آشکارشدن خاصیت فتوکرومیسم نمونه‌ها، نمودار میزان عبور نور در مقابل طول موج مربوط به نمونه‌ای که به مدت ۲۰ دقیقه در دمای 680°C عملیات حرارتی شده است در شکل ۶ آورده شده است.



شکل ۶- نمودار درصد عبور نور براساس طول موج نمونه‌ای که به مدت ۲۰ دقیقه در دمای 680°C عملیات حرارتی شده است. (a) از قبل روشن (b) بعد از ۳ دقیقه تابش پرتوهای UV

همانگونه که مشاهده می‌شود کاهش درصد عبور نور در محدوده قابل رؤیت برای چشم انسان ($400-700\text{nm}$) در مورد شکل b بعلت تیره شدن این نمونه تحت تابش پرتوهای UV می‌باشد. با در نظر گرفتن این نتایج می‌توان چنین گفت که افزایش زمان عملیات حرارتی باعث افزایش جذب نمونه‌ها از طریق افزایش جزء حجمی بلورک‌های AgCl شده است، اما باید توجه داشت که از آنجایی که در مورد نمونه‌ای که به مدت ۶۵ دقیقه در دمای 680°C نگهداری شده بود تغییرات بسیار جزئی در شرایط رنگی شیشه به سمت شیری شدن پیش آمد بنابر این مدت زمان ۵۰ دقیقه بعنوان بهترین زمان برای عملیات حرارتی معرفی شد.

۴- نتیجه گیری

- افزایش دمای عملیات حرارتی سبب افزایش میزان بلورک‌های AgCl و در نتیجه بهبود خاصیت فتوکرومیزم در نمونه‌ها می‌شود. اما با توجه به ظاهر شیری رنگ نمونه‌ها در مورد نمونه‌هایی که در دماهای بالاتر عملیات حرارتی شده‌اند، می‌توان گفت که رشد افراطی بلورک‌های AgCl و یا وقوع جدایش فاز مایع-مایع در این شیشه‌ها موجب ظهور رگه‌های شیری در آنها گشته و بدین ترتیب شرایط ظاهری آنها تحت تأثیر قرار گرفته است. بدیهی است که علی‌رغم آنکه میزان تیرگی شیشه‌های آخر نسبت به نمونه‌های عملیات حرارتی شده در دماهای پایین‌تر بیشتر است اما ظاهر اپال گونه آنها مانع از انتخاب آنها به عنوان شیشه‌ای مناسب خواهد بود.
- افزایش زمان عملیات حرارتی سبب افزایش تبلور بلورک‌های AgCl و در نتیجه بهبود شرایط فتوکرومیک در نمونه‌ها می‌شود تا جایی که این افزایش زمان سبب جدایش فاز در شیشه می‌گردد که بدین ترتیب شرایط ظاهری نمونه را تحت تأثیر منفی قرار می‌دهد.
- بررسی‌های انجام شده نشان داد که بهترین دمای عملیات حرارتی برای ایجاد خاصیت فتوکرومیزم در ترکیب شیشه انتخابی برابر 680°C و مدت زمان عملیات حرارتی در این دما ۵۰ دقیقه می‌باشد.

مراجع

۱. واهاک مارکوسیان، "شیشه ساختار، خواص و کاربرد آن‌ها"، انتشارات علم و صنعت، چاپ اول، ۱۳۸۱.
2. Romesh, C., Sharma, Phase Transformations in Materials, CBS Publisher, 138-140, 2002.
۳. بیژن افتخاری یکتا، "پروژه ملی بررسی و ساخت شیشه فتوکروم"، پژوهشگاه مواد و انرژی.
4. Dotsenko, A.V., Glebov, L.B., and Tseknomy, V.A., in physics and chemistry of photochromic glasses, CRC Press, New York, 1998.
5. Araujo, R.J., Borrelli, N.F., Photochromic glasses, Optical Properties of Glasses.
6. Uhlman, D.R., Kreidel, N.J., Eds., Westerville, OH, 1991, 25.

معرفی، مزایا، کاربرد و روش ساخت مقره‌های یکپارچه سرامیکی - پلیمری

مهرنوش هور، داود محمدی، مریم امامی راد، بهنام علم‌دوست

پژوهشگاه نیرو

mhoor@nri.ac.ir

چکیده: با توجه به توسعه شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو و لزوم حفظ کیفیت برق، استفاده از تجهیزات فشارقوی مناسب و با کیفیت بالا امری ضروری و غیر قابل اجتناب می‌باشد. در میان این تجهیزات، مقره‌ها از بیشترین کاربرد در خطوط برخوردارند و لازم است در راستای کاهش خسارات ناشی از شکست و استهلاک آنها، متناسب با شرایط محیطی از نوع مناسب استفاده شود. در راستای حذف نقاط ضعف مقره‌های سرامیکی و کامپوزیتی و تقویت نقاط قوت هر یک از این مقره‌ها، توسعه طرح‌های تلفیقی سرلوحه انجام کارهای پژوهشی و تحقیقاتی متخصصان این رشته قرار گرفته است که تولید مقره‌های یکپارچه سرامیکی- پلیمری از جمله این طرح‌ها می‌باشد. از جمله مزایای این مقره‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

کاهش وزن تا حدود ۵۰٪ مقره‌های سرامیکی، افزایش خواص عایقی و خودپالایندگی، افزایش فاصله خزشی مقره در حجمی نسبتاً کم نسبت به مقره‌های سرامیکی، کاهش تاثیر آلودگی محیط بر روی عملکرد مقره.

در این مقاله سعی بر آن است ضمن معرفی و ذکر مزایا و کاربرد این مقره‌ها به روش ساخت آنها شامل هسته سرامیکی و روکش پلیمری و نتایج اندازه‌گیری‌های الکتریکی و مکانیکی مقره‌های ساخته شده اشاره گردد.

کلمات کلیدی: مقره، سرامیکی، پلیمری

۱- مقدمه

با توجه به گستردگی شبکه‌های انتقال و توزیع، لزوم حفظ پایداری و کیفیت برق رسانی به مشترکان، مستلزم استفاده از تجهیزات کارآمد و برنامه‌ریزی و تحقیقات پایه و کاربردی در جهت ارتقاء دانش فنی ساخت این تجهیزات می‌باشد.

در این میان مقره‌ها از جمله مهمترین اجزاء شبکه خصوصاً در مناطق دارای شرایط محیطی حاد و آلوده محسوب می‌گردند که جهت ایجاد اتصال مکانیکی مابین خط انتقال و یا توزیع نیروی الکتریسیته و دکل بکار می‌روند و وظیفه آنها علاوه برداشتن ویژگی‌های عایق الکتریکی دارا بودن استحکام مکانیکی کافی می‌باشد.

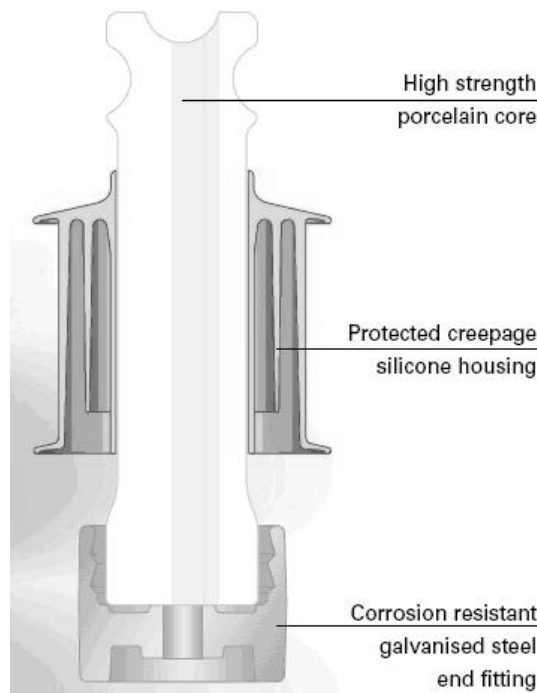
نوع مقره‌های بکار رفته در خطوط مختلف، متفاوت می‌باشد و نظر به اهمیت مقره‌ها هم از دیدگاه جنبه‌های فنی و هم به جهت گستردگی و حجم مصرف این تجهیزات در صنعت برق، در طی سال‌های اخیر، فعالیت‌های تحقیقاتی وسیعی در راستای دستیابی به فن‌آوری‌های مرتبط با نسل جدید مقره‌ها و بهینه سازی انواع مرسوم، به انجام رسیده است. در حال حاضر مقره‌ای که تمامی خصوصیات عالی مکانیکی و الکتریکی یک عایق ایده‌آل را دارا باشد وجود ندارد. در این میان هر کارخانه سازنده مقره سعی دارد با توجه به تکنولوژی‌های جدیدتر و همچنین استفاده از مواد اولیه مرغوب‌تر، بهترین مقره‌ها را با مشخصات فنی الکتریکی و مکانیکی برتر بسازد [۱].

بطور کلی مقره‌ها از نظر ساختمان و نوع ماده یا مواد تشکیل دهنده، به روش‌های مختلفی طبقه بندی



می‌شوند. از این میان می‌توان به طبقه بندی بر اساس نوع ماده سازنده مقره اعم از پرسلانی، شیشه‌ای و پلیمری و طبقه بندی بر اساس ساختمان مقره و روش نصب اعم از انواع آویزی، اتکایی خط، اتکایی پست، سوزنی و... اشاره نمود. بسته به محل بکارگیری مقره‌ها و شرایط آب و هوایی و محیطی از نظر میزان آلودگی می‌توان از هر یک از مقره‌های مذکور استفاده کرد. در واقع عوامل موثر در گزینش مقره‌ها را می‌توان به شکل فیزیکی لحاظ شده در طراحی، جنس مقره، و ویژگی‌های خاص قابل عرضه توسط هر مقره مرتبط دانست. طی تحقیقات انجام گرفته در سال‌های اخیر نوع جدیدی مقره با عنوان مقره‌های یکپارچه پلیمری - سرامیکی^۱ مطرح شده‌اند که با تلفیقی از مزایای مقره‌های پرسلانی و پلیمری در یک طرح واحد با حذف نقاط ضعف خاص هر یک از انواع ذکر شده (بطور نسبی) جای خود را برای مناطق مختلف بخصوص مناطق آلوده و مرطوب باز نموده است.

این مقره‌ها بطور کلی شامل یک هسته پرسلانی لعاب‌دار با استحکام مکانیکی بالا و یک روکش پلیمری می‌باشند که دور تا دور هسته مرکزی را در بر گرفته است. مزایای مقره مورد نظر را بطور خلاصه می‌توان چنین برشمرد: خواص مکانیکی مقره تحت تاثیر پیرشدگی قرار نمی‌گیرد و حساسیت‌های اتصال اجزاء ساختمانی و اثر آن بر مشخصات مکانیکی مقره که در مقره‌های کامپوزیتی وجود دارد، منتفی می‌گردد. در عین حال چنین مقره‌ای بخشی از مزایای مقره‌های کامپوزیتی همچون سبکی، انعطاف پذیری و عملکرد آلودگی مناسب را بطور نسبی دارا است. در هر حال باید در نظر داشت چنین طرحی نیز همچون هر طرح دیگر، فاقد نقطه ضعف خاص خود نمی‌باشد. در شکل (۱) یک طرح کلی از مقره‌های سرامیکی - پلیمری نشان داده شده است که از لحاظ روش نصب در گروه مقره‌های سوزنی یا line post توزیع قرار دارند.



شکل ۱- طرح کلی از مقره‌های یکپارچه سرامیکی - پلیمری [۲]

۲- مزایای مقره‌های یکپارچه پلیمری - سرامیکی

بطور کلی مزایای اصلی مقره‌های سرامیکی (پرسلانی) شامل مقاومت بالای عایق در برابر عوامل محیطی و پیر شدگی، خواص خوب عایقی، قیمت نسبتاً پایین و سوابق طولانی بهره برداری بوده و از معایب اصلی آن

^۱ Hybrid Insulator

می‌توان به شکننده بودن، وزن زیاد و نیاز به شستشوی دوره‌ای در مناطق آلوده اشاره نمود. در مقابل، مقره‌های کامپوزیتی (سیلیکونی) بسیار سبک، انعطاف‌پذیر و دارای عملکرد آلودگی عالی بوده ولی در معرض پیر شدگی قرار می‌گیرند و سابقه کوتاهتری دارند.

هدف از استفاده از طرحی مرکب از سرامیک و پلیمر در مقره‌های پلیمری-سرامیکی، دستیابی به مزایا و حذف معایب دو نوع مقره ذکر شده بطور نسبی بوده است. بنابراین دلیل استفاده از عایق پلیمری کارکرد و عملکرد خوب آنها ناشی از ایستادگی آنها در برابر آلودگی ناشی می‌شود. از طرفی عایق‌های سرامیکی نیز که در طول صد سال اخیر در صنعت مورد استفاده قرار گرفته‌اند، به خاطر استحکام مکانیکی و طول عمر زیادشان مشهور هستند.

هسته سرامیکی با استحکام بالا به عنوان یک عضو بنیادی برای ارایه استحکام مکانیکی لازم و روکش سیلیکونی، مقاومت و ایستادگی لازم را در برابر فرسایش و tracking فراهم می‌کند. خواص آب‌گریزی مربوط به سیلیکون، جریان نشتی و در نتیجه تلفات توان را کاهش داده و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش می‌دهد. بدین ترتیب استفاده از این مقره‌ها به‌ویژه در مناطق مرطوب و آلوده به همراه هزینه‌های کمتر مربوط به تعمیر و نگهداری، مزیت اقتصادی را برای کاربر فراهم می‌آورد. ضمن آنکه این مقره‌ها علاوه بر حفظ و نگهداری خواص مکانیکی مورد نیاز به دلیل استفاده از روکش انعطاف‌پذیر پلیمری، از وزن کمتری برخوردار می‌باشند و در برابر خسارت‌های ناشی از جابجایی، نصب و پرتاب سنگ مقاوم هستند. هسته سرامیکی به خاطر پایداری شیمیایی ذاتی‌اش می‌تواند در برابر عوامل جوی، هجوم شیمیایی و فعالیت‌های سطحی بدون آسیب مقاومت و ایستادگی کند. اگر چه این پایداری شیمیایی به انرژی سطحی زیاد هم منتج می‌شود که به سطح فاصله خزشی اجازه می‌دهد که به راحتی مرطوب شود. برای غلبه بر محدودیت‌های مربوط به خواص ذاتی سطحی مواد یک پوشش الاستومری منحصر به فرد بر روی هسته نصب می‌شود که استقامت دی‌الکتریکی را حفظ می‌کند.

۳- روش‌های طراحی الکتریکی

از آنجایی که پایداری عایق‌ها و ایزولاسیون در برابر ولتاژ فرکانس قدرت و شرایط سخت محیطی از فاکتورهای مهم و اساسی در شبکه‌های انرژی الکتریکی است از این‌رو در شبکه توزیع، فوق توزیع و انتقال برق، طراحی مطلوب و مناسب ایزولاسیون ضرورت دارد بگونه‌ای که هر سه انگاری در طراحی ایزولاسیون، ممکن است منجر به بهره‌برداری نامطلوب از شبکه و بروز خسارت پرهزینه گردد. کاهش کیفیت برق و خسارت‌های ناشی از آن، استهلاک تجهیزات فشار قوی (به خصوص ایزولاسیون)، هزینه بالای تعمیر و نگهداری (مانند شستشوی مقره‌های فشار قوی، بکارگیری پوشش‌های مختلف بر روی سطوح مقره، تعویض مقره‌های آسیب دیده) از جمله مشکلات بهره‌برداری هستند که در صورت صحیح نبودن انتخاب و طراحی ایزولاسیون، ممکن است ایجاد شوند [۳].

برای طراحی و انتخاب ایزولاسیون مناسب به منظور عملکرد کارآمد شبکه برق، روش‌ها و تکنیک‌های مختلفی ارائه شده است و در استانداردهای مختلف روش‌های متفاوت و پیشنهاداتی برای انتخاب مقره در شرایط بهره‌برداری مختلف ارائه گردیده است. پارامترهای موثری که در طراحی مورد بررسی قرار می‌گیرند شامل الزامات استاندارد IEC60815، ملاحظات ساخت، بررسی تاثیرات طرح پروفیل روی شکل میدان الکتریکی و ملاحظات میدانی می‌باشند.

بعد از طراحی از طریق نرم‌افزارهای مصطلح، کار تحلیل میدان الکتریکی طرح بمنظور جلوگیری از تمرکز بیش از حد میدان در قسمتی از طرح صورت می‌پذیرد [۴ و ۵]. در ادامه مقره طراحی شده و نمونه ساخته شده آن، مدتی بصورت آزمایشی در منطقه مورد نظر نصب گردیده و کارآیی آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

۴- روش ساخت مقره‌های یکپارچه پلیمری - سرامیکی

ساخت مقره‌های یکپارچه پلیمری - سرامیکی در سه مرحله ساخت هسته پرسلانی، ساخت روکش سیلیکونی و نصب یراق آلات و مونتاژ نهایی مقره خلاصه می‌شود.

بطور کلی ساخت این مقره‌ها شامل مراحل ذیل می‌شود:

- انتخاب مواد اولیه مناسب و فرمولاسیون ترکیب برای ساخت هسته سرامیکی
- طراحی پروفیل هسته سرامیکی و شکل‌دهی آن
- تعقیب مراحل ساخت هسته بر اساس روش‌های مرسوم ساخت مقره‌های پرسلانی
- فرمولاسیون ترکیب لعاب و اعمال بر روی هسته
- پخت هسته و لعاب اعمالی در یک مرحله
- فرمولاسیون روکش سیلیکونی مورد نظر
- اختلاط مواد اولیه پلیمری مورد نیاز
- پخت نمونه‌های مربوط به روکش سیلیکونی
- نصب روکش سیلیکونی بر روی هسته شکل داده شده به کمک چسب مخصوص
- طراحی، فرمولاسیون و ساخت سیمان به کار رفته در مقره مورد نظر
- نصب یراق‌آلات مورد نظر به مقره به کمک سیمان فرموله شده و مونتاژ نهایی
- انجام آزمون‌های مکانیکی و الکتریکی بر روی مقره بر اساس استاندارد

بر اساس تحقیقات انجام گرفته در رابطه با سیستم موادی هسته سرامیکی مقره‌های مورد نظر [۶] و با توجه به لزوم قابلیت تحمل هسته مرکزی در برابر تنش‌های وارده و دارا بودن استحکام مکانیکی مناسب، سیستم پرسلانی - آلومینایی برای این مقره‌ها مطرح می‌باشد. این سیستم ضمن برقراری استحکام مکانیکی مورد نظر، از طول عمر بیشتری نیز برخوردار بوده و همچنین قابلیت انطباق بیشتری را با روکش سیلیکونی خواهد داشت.

تعیین مقدار دقیق آلومینا در این سیستم نیازمند تحقیق بیشتر و مطالعه دقیق دیاگرام‌های فاز دوتایی و سه‌تایی سیستم‌های آنورتیت - مولایت - کورانوم - کوارتز می‌باشد. زیرا با توجه به دمای ذوب بالای آلومینا نیاز به استفاده از یکسری مواد بمنظور کاهش و تعدیل دمای زینترینگ قطعات مورد نظر می‌باشد. در این صورت می‌توان از روش‌های شکل‌دهی مرسوم که برای مقره‌های پرسلانی معمولی مطرح می‌باشد، شامل اکستروژن، خراطی و پرداخت نهایی در مورد قطعات مورد نظر استفاده کرد. اما در این مورد نیز قطر و ارتفاع قطعه، از جمله پارامترهای محدود کننده می‌باشند که لازم است با طراحی دقیق و با در نظر گرفتن ویژگی‌های مکانیکی تعیین شوند.

علاوه بر اینها در انتخاب ترکیب مناسبی از لعاب به منظور اعمال بر روی هسته به لحاظ ارایه نقش مهم در تعیین خواص عایقی نهایی مقره، افزایش خواص مکانیکی و مقاومت شیمیایی، کاهش خوردگی و عوامل نامساعد دیگر بر بدنه مقره‌های پرسلانی بایستی دقت کافی اعمال گردد تا هدف مورد نظر تامین شود.

لذا با انتخاب مجموعه سیستم موادی، شکل‌دهی، طراحی و زینترینگ مناسب می‌توان مراحل ساخت هسته سرامیکی این مقره‌ها را طی نمود.

در ارتباط با بخش پلیمری این مقره‌ها، سیلیکون‌ها به لحاظ دارا بودن فوایدی مانند آب‌گریزی، مقاومت در برابر حمله شیمیایی و خواص الکتریکی مناسب، کاندید مناسبی به عنوان روکش برای این مقره‌ها در شرایط آلوده محسوب می‌شوند. مقره‌های فشار قوی با توجه به نقشی که در شبکه‌های قدرت بر عهده دارند، باید دارای یکسری مشخصه‌های نهایی مکانیکی و الکتریکی بوده و در ضمن، باید بتوانند این مشخصه‌ها را در طول مدت بهره برداری در شرایط محیطی کارکردشان، حفظ کنند. لذا می‌توان خواص مورد انتظار از مقره‌ها

را به سه بخش خواص مکانیکی، الکتریکی و پیر شدگی تقسیم نمود. بخش پلیمری مفره پلیمری - سرامیکی، بطور مستقیم نقشی در مشخصه مکانیکی مفره ندارد و آنچه در مورد آن اهمیت دارد تاثیر آن بر مشخصات الکتریکی و پیر شدگی مفره می‌باشد. بر اساس تحقیقات انجام شده در ارتباط با انتخاب پلیمر مناسب مفره‌های یکپارچه پلیمری - سرامیکی [۷ و ۸] مشخص شده است سیلیکون رابر (Silicon Rubber) بهترین کارایی را از نظر آبگریزی و هم‌چنین پیرشدگی از خود نشان می‌دهد. البته طراحی ژئومتری نیز نقش مهمی را در کارایی مفره‌ها بازی می‌کند، زیرا می‌تواند بر خود پالایی (توسط باد و باران) مسیرهای جریان نشستی و توزیع تنش‌های الکتریکی اثر بگذارد. همانطور که می‌دانیم یک سیلیکون به تنهایی دارای همه خواص مورد نیاز نیست. به همین دلیل برای رسیدن به اهداف مورد نظر، از مواد افزودنی دیگر هم استفاده می‌شود تا مخلوط دلخواهی بدست آید و خواص فیزیکی و شیمیایی مورد نیاز را برای یک محصول نهایی فراهم آورد.

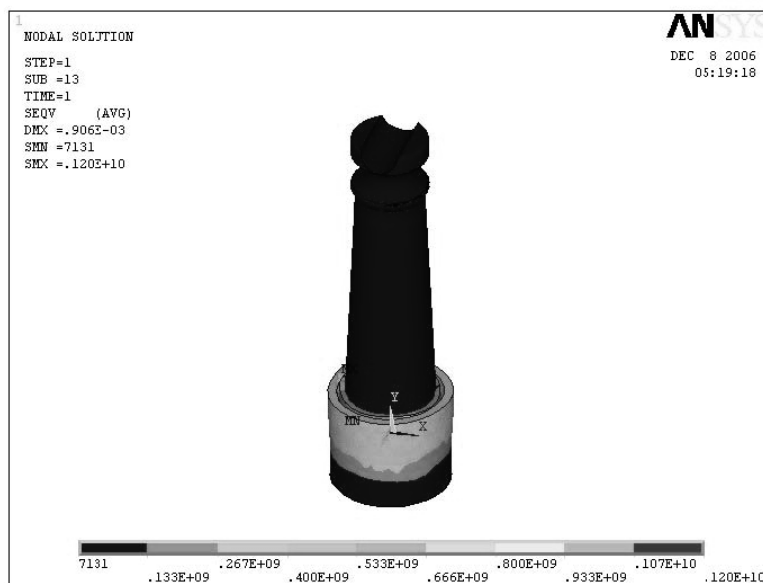
به طور کلی می‌توان موادی که در یک آمیزه سیلیکونی به کار می‌روند را به صورت زیر دسته‌بندی نمود: الاستومر پایه، عوامل ولکانش (پخت‌کننده‌ها)، شتابنده‌ها، فعال‌کننده و تاخیر اندازه‌دهنده‌ها، ضد تخریب‌ها (ضد اکسندنده‌ها، موم‌های حفاظتی ...)، تسهیل‌کننده‌های فرآیند، پرکننده‌ها (فیلرها)، نرم‌کننده‌ها و چسب‌ها، رنگدانه‌ها و موادی که برای اهداف ویژه‌ای به کار می‌روند (عوامل پف‌کننده، ...)[۹].

پس از انتخاب ترکیب و فرمولاسیون آمیزه پلیمری مناسب، اختلاط، قالب‌گیری و پخت انجام می‌گیرد و پس از آن آزمون‌های مورد نیاز بر اساس استاندارد به منظور اطمینان از حصول نتایج مطلوب انجام می‌شود.

پس از ساخت روکش سیلیکونی اتصال آن با هسته پرسیلانی توسط چسب مخصوص و همچنین نصب یراق‌آلات و مونتاژ نهایی مفره صورت پذیرفته و در انتها مفره ساخته شده تحت آزمون‌های مکانیکی و الکتریکی بر اساس استانداردهای مربوطه قرار می‌گیرد.

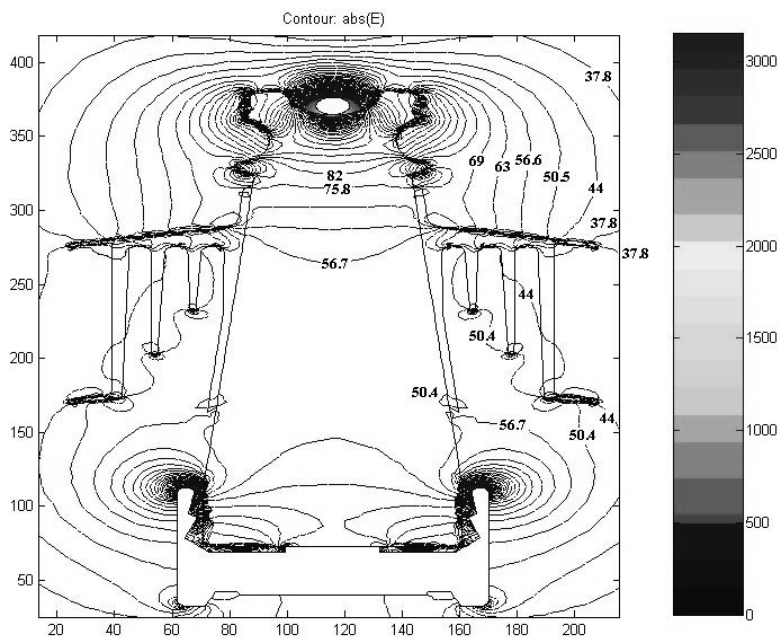
۵- فعالیت‌های تجربی

در تحقیق حاضر با در نظر گرفتن تمهیدات طراحی لازم بلحاظ دستیابی به خواص الکتریکی و مکانیکی مطلوب، ابتدا نقشه CAD مفره سرامیکی با ابعاد دقیق تهیه و سپس در نرم‌افزار ANSYS به عنوان ابزاری بر پایه تئوری المان محدود مدل شده و تحلیل گردید. در شکل (۲) توزیع تنش در مجموعه مفره با المان تماسی به تصویر کشیده شده است.



شکل ۲- توزیع تنش در مجموعه مفره

به موازات این کار طراحی پروفیل مقره از دیدگاه تحلیل میدان الکتریکی با استفاده از روش FEM صورت پذیرفت که در شکل (۳) نمایی از خطوط هم میدان و مقدار میدان الکتریکی را در مقره طراحی شده نشان می‌دهد.



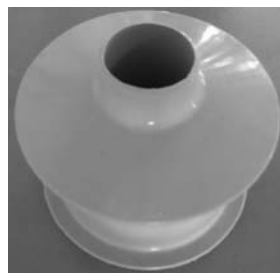
شکل ۳- نمایی از خطوط هم میدان و مقادیر محاسبه شده از طرح مقره

پس از آن طراحی موادی هسته شامل انتخاب مواد اولیه داخلی و فرمولاسیون بدنه و لعاب پرسلانی بگونه‌ای صورت گرفت که بتواند هم پاسخگوی ملزومات استحکامی مقره باشد و هم قدرت عایقی لازم را فراهم سازد. در جدول (۱) فرمولاسیون پیشنهادی برای طراحی موادی بدنه و لعاب این مقره‌ها ارائه شده است. لازم بذکر است مخلوط سازی مواد به روش ترسب انتخاب گردید.

جدول ۱- فرمولاسیون پیشنهادی در تهیه بدنه و لعاب مقره سرامیکی- پلیمری ساخته شده

ماده (درصد وزنی)	کائولن	فلدسپات	سیلیس	بال کلی	آلومینا	دولومیت	اکسید رنگی
بدنه	۴۰	۲۰	۱۰	۲۵	۵	-	-
لعاب	۱۵	۴۵	۲۰	-	-	۱۰	۱۰

شکل دهی هسته مقره با استفاده از روش‌های مرسوم شکل‌دهی مقره‌های پرسلانی شامل اکسترود و خراطی و اعمال لعاب به صورت غوطه‌وری بر روی هسته مقره انجام شد. برای دستیابی به طرح بکار رفته برای روکش هسته که در شکل (۴) مشاهده می‌شود، ابتدا قالب مناسبی ساخته شد و سپس با استفاده از سیلیکون HTV، با فرمولاسیون طراحی شده در این پروژه نمونه‌هایی ساخته شد.



شکل ۴- روکش مقره سرامیکی- پلیمری

یراق آلات فلزی بکار رفته از جنس چدن داکتیل بود که به کمک روش ریخته‌گری و اعمال یک لایه گالوانیزه با ضخامت ۷۰ میکرون به عنوان روکش تهیه شدند. در مرحله مونتاژ یراق آلات از بتن سیلیسی استفاده شد که فرمولاسیون آن طی پروژه به دست آمد [۱۰]. در مرحله آخر از چسب مناسبی که برای مونتاژ قسمت روکش به هسته فرموله شده بود [۱۱]، استفاده گردید. در شکل (۵) نمونه مقره ساخته شده در مقیاس نیمه صنعتی و در جدول (۲) مشخصات مقره ساخته شده ارایه شده‌اند.



شکل ۵- نمونه مقره سرامیکی- پلیمری ساخته شده

جدول ۲- مشخصات مقره سرامیکی- پلیمری ساخته شده

ولتاژ نامی (kV)	فاصله خزشی (mm)	فاصله جرقه (mm)	ولتاژ پایداری فرکانس قدرت مرطوب (kV)	ولتاژ پایداری ضربه صاعقه (kV)	ولتاژ شکست فرکانس قدرت (kV)	ولتاژ پایداری فرکانس قدرت (kV)	ولتاژ پانچ (kV)	استحکام خمشی (kN)	وزن (kg)	نوع مقره
۳۳	۷۹۰	۲۳۲/۵	۷۸	۱۸۷	۱۸۷	۱۳۹	۱۹۰	۱۰/۶	۱/۹	اتکا ئی
۳۳	۸۸۰	۳۱۵	۱۰۵	۱۹۵	۲۲۲	۱۴۸	۲۱۲	۱۰/۶	۱/۲	سوز نی

۶- نتیجه گیری

با توجه به مطالب ارایه شده می‌توان بطور خلاصه نتایج ذیل را عنوان نمود:

- ۱- مقره‌های یکپارچه پلیمری - سرامیکی با تلفیقی از مزایای مقره‌های پرسیلانی و پلیمری در یک طرح واحد، کاندید مناسبی برای مناطق آلوده و مرطوب محسوب می‌شوند.
- ۲- این مقره‌ها شامل یک هسته پرسیلانی لعاب‌دار با استحکام مکانیکی بالا و یک روکش سیلیکونی با

- مقاومت و ایستادگی لازم در برابر فرسایش و tracking می‌باشند. خواص آب‌گریزی مربوط به سیلیکون، جریان نشستی و در نتیجه تلفات توان را کاهش داده و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش می‌دهد.
- ۳- این مقره‌ها علاوه بر حفظ و نگهداری خواص مکانیکی مورد نیاز به دلیل استفاده از روکش معطاف‌پذیر پلیمری، از وزن کمتری برخوردار می‌باشند.
- ۴- وجود روکش سیلیکونی، هسته را در برابر آسیب‌های مکانیکی در زمان جابجایی، نصب و تخریب محافظت می‌کند.
- ۵- این مقره‌ها ایستادگی بیشتر در برابر شکست (Flashover)، مقاومت خوب در برابر رسوب آلودگی‌هایی که در اثر باد حاصل می‌شوند و همچنین مرطوب شدن را دارا می‌باشند.
- ۶- ساخت مقره‌های یکپارچه پلیمری-سرامیکی در سه مرحله ساخت هسته پرسیلانی، ساخت روکش سیلیکونی و نصب یراق آلات و مونتاژ نهایی مقره خلاصه می‌شود.
- ۷- سیستم موادی هسته سرامیکی این مقره‌ها، سیستم پرسیلانی-آلومینایی و روکش پلیمری مورد نظر شامل سیلیکون رابر می‌باشد.
- ۸- با انتخاب مجموعه سیستم موادی، شکل‌دهی، طراحی و زینترینگ مناسب می‌توان مراحل ساخت هسته سرامیکی و با انتخاب ترکیب و فرمولاسیون آمیزه پلیمری، اختلاط، قالب‌گیری و پخت مناسب آن می‌توان روند ساخت روکش سیلیکونی این مقره‌ها را طی نمود.

مراجع

1. Mick Scott, "A Brief History of Insulators", Floyed Farrar, Drum Volunteer, June 2001.
2. Raychem Hybrid Insulators Catalogue, www.Raychem.com
3. "طراحی الکتریکی و ساخت مقره کامپوزیتی رده ۲۳۰ کیلو ولت"، محمد رضا شریعتی، محمد سعید وفاکیش، داود محمدی، محمد اسکویی، میرجواد گرامیان، نشریه علمی برق، سال پانزدهم، شماره ۳۶، ۱۳۸۱.
4. G.H.Vaillancourt, S.Carignan and C.Jean, "Experience with the Detection of Faulty Composite Insulators on High-Voltage Power Lines by the Electric Field Measurement Method," IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 13, No. 2, pp 661-666, April 1998.
5. A.J.Philips, D.J.Chlds and H.M.Schneider, "Water Drop Corona Effect on Full-Scale 500KV non-ceramic Insulators," IEEE Trans.on Power Delivery, Vol. 14, No. 1, pp 258-265, 1999.
6. Funk et.al. "High Strength Alumina Ceramic Product & Method of Forming", U.S.Patent No. 4,183,760, 1980.
7. R. Allen Bernstorf et al., "Polymer Compounds used in high voltage insulators", Ohio Brass, Power System, Inc. 2000.
8. Hofmann, "Rubber Technology Handbook", Vol 1. 1999.
9. I.Franta, "Elastomers and rubber compounding materials", Elsevier, 1996.
10. INMR, Source of Information on International Developments in Transmission & Distribution, Issue 73, Vol.14, No.3, 2006.
11. "ارایه فرمولاسیون جدید سیمان جهت استفاده در مقره‌های فشارقوی با استحکام مکانیکی بالا"، داود محمدی، بهزاد ارژنگ، مریم امامی راد، ششمین سمینار و نمایشگاه تخصصی مقره‌ها، کمیته مطالعات عایقه‌ها، ۹ و ۱۰ بهمن ۱۳۸۶، تهران.
12. ۱۱-گزارش نهایی پروژه "تحقیق و بررسی راجع به ساخت مقره‌های سوزنی سرامیکی- پلیمری رده توزیع به همراه ساخت نمونه" داود محمدی، گروه پژوهشی فشار قوی، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۸۶.

مصاحبه

خیلی خوشحال هستیم که در خدمت یکی از پیشکسوتان صنعت ایران و از موسسان انجمن سرامیک ایران، جناب آقای مهندس عزیزیان که سوابق طولانی در شاخه‌های مختلف حوزه سرامیک دارند و دارای تالیفات بسیار ارزشمندی در ارتباط با صنعت سیمان می‌باشند هستیم.

مهندس محمدرضا عزیزیان



لطفاً مختصری از بیوگرافی خود را جهت آشنایی خوانندگان با جنابعالی بفرمایید.

در سال ۱۳۲۵، در همدان متولد شدم و دیپلم خود را با رتبه اول از دبیرستان ابن سینای همدان در رشته ریاضی اخذ کردم. در سال ۱۳۴۵ در دانشگاه شریف در رشته مهندسی شیمی پذیرفته شدم که جزء دانشجویان اولین دوره این دانشگاه بودم و در سال ۱۳۴۹ فارغ التحصیل شدم. ما از اولین دانشجویانی بودیم که آموزش حین تحصیل نظامی داشتیم، یعنی هفته‌ای چند ساعت آموزش نظامی داشتیم و ۲ تابستان نیز آموزش عملی نظامی در پادگان لشکرک و پادگان افسریه گذراندیم.

به این علت که فارغ التحصیل ممتاز بودم، ادامه دوره سربازی را به عنوان دستیار در دانشگاه گذراندیم. به دلیل علاقه‌ام به کار در کارخانه، در سال ۱۳۵۳ به عنوان مدیر در کارخانه تازه تأسیس لیکوریس در شیراز شاغل شدم. از شرایط قرارداد، افزایش دستمزد با افزایش تولید بود که در عرض دو ماه تولید در حدود ۷۰ درصد، بالا رفت اما من به دلیل بدقولی کارفرما به غرب کشور بازگشتم و در شهریور سال ۱۳۵۳ در کارخانه سیمان دورود به عنوان مدیر آزمایشگاه و سپس رئیس بهره برداری مشغول به کار شدم و به مدت ۵ سال در آنجا شاغل بودم. به مدت یک سال در شیشه همدان با سمت مدیر پروژه خدمت کردم. سپس در سال ۱۳۵۸ به سیمان مازندران رفته و تا اوایل سال ۱۳۶۰ در آنجا شاغل بودم. پس از آن مدیریت و مدیر عاملی کارخانه سیمان غرب را احراز و تا سال ۱۳۶۳ به فعالیت خود ادامه دادم. در همان سال، بیست پروژه سیمانی در دستور کار قرار گرفت و ستاد سیمان در وزارت صنایع تشکیل شد که من نیز به آن ستاد دعوت شدم. همزمان با آن آموزش صنعت سیمان پایه گذاری شد و جزء مدرسین آن بودم. در آن شرایط پروژه‌های توسعه سیمان ری (واحد هفت سیمان تهران کنونی)، توسعه سیمان لوشان (سیمان خزر) و توسعه سیمان صوفیان نیمه کاره رها شده بود و نیاز بود که کادری که این مجموعه را تکمیل می‌کنند، آموزش داده شوند. به همین علت تعدادی از پیشکسوتان دست به دست هم دادیم و موضوعاتی که می‌بایست آموزش داده می‌شد،

مشخص گردید و بخش نسوز کاری و راهبری کوره (کوره بانی و کوره پزی) به علت تجربه بنده در بهره برداری سیمان به من واگذار گردید. از آبان ۱۳۶۳ این دوره‌ها برگزار گردید و مورد استقبال قرار گرفت و بسیار موثر بود تا آنجاییکه بعد از برگزاری دو دوره افراد برای شرکت در این کلاس‌ها در نوبت قرار گرفتند. در آن زمان مصرف ویژه مواد نسوز در حد دو کیلوگرم به ازای هر تن سیمان بود که رقم بالایی به شمار می‌رفت و از اصلی‌ترین دلایل آن توقفات زیاد و نحوه کار غلط با کوره بود. همزمان در وزارت صنایع مسئول بررسی فنی پروفروندهایی که برای تخصیص ارز از کارخانجات سیمان در حال کار به وزارت صنایع می‌گردد، بودم. تولید سیمان کشور در آن زمان هفت میلیون تن و ظرفیت اسمی در حد دوازده میلیون تن بوده و بازده صنعت سیمان در آن زمان در حدود ۶۷٪ بوده است. در کل در حدود ۹ سال در وزارت صنایع مشغول بودم.

از مهمترین فعالیت‌های دیگر من در صنعت سیمان، برگزاری سمینارهای دوره‌ای برای مدیران تولید، با عنوان از سپاهان تا اصفهان بود که در تمام کارخانه‌های سیمان در حال کار، هر ماه در یک کارخانه، همراه با تمام مدیران تولید سیمان می‌رفتیم. در این کارخانه‌ها مدیران تولید و معاونان و چند نفر از کادر بهره برداری در این سمینارها شرکت کرده، مقالاتی عرضه می‌شد، از کارخانه میزبان بازدید به عمل می‌آمد و عیوب کارخانه را به عنوان کادو هدیه می‌کردیم و محاسن آن کارخانه را نیز به عنوان توشه به همراه خود می‌بردیم و در سمینار بعدی که در ماه بعد بود، گزارش مکتوب جلسه قبل را به همراه مقالات، به کارخانجات سیمان ارگان‌های وابسته می‌دادیم. این فعالیت‌ها تا حدود سال ۱۳۷۱ ادامه داشت و تقریباً در سال ۱۳۷۲ از وزارت صنایع و سیمان غرب بیرون آمده و در بخش خصوصی (شرکت میرکوه) مشغول شدم. فعالیت این شرکت عمدتاً مرتبط با مواد نسوز است. در فاصله سال‌های ۳۶ تا ۷۱ متناوباً عضو هیات مدیره سیمان صوفیان، سیمان لوشان، سیمان غرب و سیمان مازندران بودم. در سال ۶۴ تعدادی از افراد سیمانی از جمله اینجانب از اندوخته‌های خود سرمایه گذاری کردند و سیمان اکتان را احداث کردند که در سال ۷۴ به بهره برداری رسید که از ابتدای تاسیس آن تا حدود پنج سال پیش بنده عضو هیات مدیره آنجا بودم.

سپس تشکیلاتی به نام اسپندار به وجود آمد که نیمی از سهام آن مرتبط به شرکت هلسیم (Holcim) است. هلسیم دومین تولیدکننده سیمان در دنیا است و سهامدار سیمان اکتان، سیمان اردبیل، کویر کاشان، پیوند گلستان، نیزار قم و فراز فیروزکوه است و سهامی که ما در اکتان داشتیم به هلسیم اسپندار منتقل شد. این تشکیلات دو پروژه در دست اقدام دارد: نیزار قم و پیوند گلستان. هلسیم کمپانی سوئیسی است که صاحب حدوداً ۵۰ درصد آن سهام اسپندار است و بقیه آن مربوط به سهامداران ایرانی می‌باشد.

آموزش راهبری کوره‌های نسوزکاری باعث شد تا جزوات من فوق العاده مورد استفاده قرار گیرد. اولین کتاب من تحت عنوان تکنولوژی پخت سیمان، همان جزوات من می‌باشد که به صورت کتاب چاپ شد و جالب اینکه قبل از چاپ پیش خرید شده بود. چاپ دوم آن نیز بلافاصله انجام شد. بعد به دلیل سوال‌های مکرری که از من می‌شد، پاسخ این سوالات را مکتوب کرده و در کتاب سیمان به چاپ رساندم.

ضمن جستجو برای پاسخ سوالات و پدیده‌های کاربردی سیمان به یک مأخذ جالبی برخورد کردم که ترجمه آن با نام "شیمی-فیزیک سیمان برای مهندسين راه و ساختمان" چاپ شد. این کتاب نوشته پروفیسور چرنین است. این کتاب بسیار ساده و عملی است. چون پروفیسور چرنین مدیر آزمایشگاه‌های بتون بودند. سپس کتاب دیگری که ناشی از جلسات من با مدیران کارخانجات سیمانی بود بنام سیمان پوزولانی و آلومینی را به چاپ رساندم. مجموع این چهار کتاب را در لوح فشرده در سال ۸۴ عرضه کردم.

در سال‌های ۶۴ و ۶۵ که قیمت سیمان کم بود و کارخانجات در تنگنا بودند، یک راه حل برای کارخانجات این بود که تولید را بالا برده و هزینه را کم کنند که برای کم کردن هزینه باید انرژی را پایین می‌آوردند. یک پدیده طبیعی وجود دارد که عمل پخت را انجام می‌دهد، این مواد خاکستر آتشفشانی است. وقتی من کتاب چهارم خود را نوشتم، یک کیلوگرم پوزولان در ایران مصرف نمی‌شد. ولی بعد از نوشتن آن کتاب

فرهنگ تولید و مصرف آن رواج پیدا کرد تا جائیکه در سال ۸۶، دو میلیون تن مواد پوزولانی مصرف شده است. هم اکنون تولید از نظر کمی بالا رفته و مشکلات نقدینگی نیز حل شده است.

در مورد نحوه تدریس در دانشگاه و برگزاری کلاس‌های خود توضیح دهید.

چند سالی در دانشکده سرامیک (دانشگاه علم و صنعت ایران) و انیستیتو لویزان تکنولوژی سیمان را تدریس می‌کردم. کار تدریس سیمان خیلی مورد علاقه من بود. البته کلاس‌های من چند وجه تمایز داشت: ۱- آن چیزی را تدریس می‌کردم که کاملاً به آن اشراف داشتیم، ۲- من در طول ترم دانشجویان را حداقل به دو مکان، برای بازدید می‌بردم و همچنین از ابتدای خط تولید تا پایان آن، مقالات روز را از مجلات خارجی استخراج و بین دانشجویان پخش می‌کردم و آنها خودشان آن مطالب را در کلاس عرضه می‌کردند و بدین ترتیب از ابتدا تا انتهای خط تولید در کلاس تشریح می‌شد. نحوه نمره دادن من نیز بدین صورت بود که من هر جلسه کوئیز می‌گرفتم و دو امتحان میان ترم و سپس نمره نهایی را با احتساب همه این نمرات، محاسبه می‌کردم و بدین ترتیب نمره اصلاً شانس نبود و قابلیت دانشجوی در طول ترم سنجیده می‌شد. مزیت این کلاس‌ها این بود که آنچه من سر کلاس می‌گفتم، دانشجوی عملاً در صنعت می‌دید و مقالات تحقیقاتی هم مطالعه می‌کرد و به همین دلیل همیشه متوسط نمرات بالا بود. همین کار را در لویزان هم انجام می‌دادم با این تفاوت که در آنجا آزمایشگاه هم داشتیم و بیشتر وارد جزئیات می‌شدیم.



اولین کنگره سرامیک ایران ۱۳۷۲

با توجه به اینکه سیمان دو وجه دارد که یک وجه آن بحث فازها، پیدایش آنها، رفتار و خواص آنها و... می‌باشد و وجه دوم آن مربوط به تکنولوژی، راهبرد، مدیریت و تولید است و نیز اینکه سرامیست‌ها به وجه اول بیشتر می‌پردازند (گرچه انتظار می‌رود توازن و بالانس بین این دو در دروس رشته سرامیک برقرار گردد)، به نظر شما برای پیوند بیشتر سرامیست‌ها با صنعت، چه بخشی از موارد درسی باید بالانس شود؟

وجه تشابه سیمان و سرامیک خیلی بالاست. خصوصاً از جنبه شناخت و تنظیم مواد. در مقطعی که من تدریس می‌کردم، هر سال چند نفر از فارغ التحصیلان دانشکده پیش من می‌آمدند و درخواست کار در صنعت سیمان را داشتند و با توجه به موقعیتی که من داشتم، اغلب آنها سریعاً مشغول به کار می‌شدند. چون من بعنوان مهندس شیمی و بهره بردار در سال ۶۳ وارد سیمان دورود شدم، به این واقعیت رسیدم که مهندس شیمی اول باید مواد را بشناسد و در واقع هر مهندسی که وارد صنعت سیمان می‌شود باید از نمونه‌گیری شروع کند و یک مدیر وقتی می‌خواهد مدیر شود باید حرف زیر دستانش را متوجه شود. وقتی ما در دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه شریف دانشجوی بودیم، از آقای دکتر فیض که آن زمان رئیس دانشکده بود سوال کردیم که مهندسی شیمی چیست؟ آقای دکتر فیض از قول استاد خویش به طنز پاسخ دادند که: مهندس

شیمی وقتی با مکانیک طرف است حرف شیمی را می‌زند و وقتی با شیمی طرف است حرف مکانیک را می‌زند. مهندس شیمی تلفیقی از شیمی و مکانیک است. به طور کلی یک مهندس شیمی در صنعت سیمان راحت‌تر پیش می‌رود ولی مهندس سرامیک هم می‌تواند رشد کند، در صورتیکه از شناخت و کنترل کیفی مواد شروع کند. ولی اگر بخواهد از ابتدا وارد مدیریت خط تولید شود، چون شناخت کافی ندارد به مشکل بر می‌خورد. خط تولید سیمان سنگین است و سیستم پخت سیمان یکی از بزرگترین رآکتورهای شیمیایی است، چه از نظر وزن و ابعاد و درجه حرارت و چه از نظر تنوع کامپوزیت‌ها و مواد اولیه آن. مثالی که می‌توان در اینجا بکار برد این است که ۷۰٪ خوراک ورودی به کوره کربنات کلسیم و ۳۰٪ آن ترکیبات رسی است. خاک رس حاصل فرسایش پوسته زمین است و در آن عناصر زیادی وجود دارد که وقتی این عناصر وارد سیستم پخت می‌شوند هر کدام تأثیرات خودشان را دارند و درجه حرارت از ۵۰ درجه سانتیگراد تا ۱۴۵۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. با وجود این تنوع عناصری که وارد سیستم پخت می‌شود محصولی حاصل می‌شود که خصوصیات بخصوصی دارد. کارخانجات سیمان با وجودیکه از نظر مواد اولیه تنوع زیادی دارند ولی محصول نهایی آنها مشابه هم می‌باشند. بر این اساس است که عرض می‌کنم یک فارغ التحصیل سرامیک می‌تواند در صنعت سیمان کارا باشد ولی باید ابتدا در شاخه مواد و تنظیم آن و کنترل کیفی فعالیت کند. مهندس سرامیک در زمینه کوره‌ها ورزیده است ولی در مورد آسیاب‌ها و سیستم‌های نقل و انتقال مواد خط تولید سیمان مهندس سرامیک نیاز به شناخت بیشتر دارد. در دراز مدت فارغ التحصیلان سرامیک می‌توانند مدیران قابل‌باشند و اصولاً ماهیت هر انسان تحصیلکرده و دانشگاهی است که قادر است به مرور زمان مجرب شود و به کار اشراف پیدا کند.

در دو دوره کارشناسان ارشد سیمان برای کارخانجات آموزش داده شدند و به نظر حرکت رو به جلویی بود، نظر شما در این باره چیست؟
بله کاملاً مفید بود و ای کاش ادامه پیدا می‌کرد.

ما در حوزه آموزش با اضافه نیروی آموزشی مواجهیم ولی در بخش صنعت کمبود داریم، در این مورد توضیح دهید.

در مقطعی در وزارت صنایع به کارخانجات سیمان اعلام کردیم که دیپلمه‌هایی که شرایط لازم را دارند معرفی کنند، برای آنها به کمک دانشگاه دوره‌های کاردانی و مهندسی برگزار کردیم و آنها در حال حاضر مدیران کارخانه و با دستمزدهای بالا هستند و این خاصیت آموزش پیوسته و مداوم است. من در مقدمه کتاب تکنولوژی پخت چاپ دوم نوشتیم که در ژاپن یک فارغ التحصیل دانشگاه بعد از سه سال اطلاعاتش در حد دیپلم می‌شود و در صورتی می‌تواند در پست خود مفید باشد که در طول مدتی که کار می‌کند، آموزش مداوم ببیند و این لازمه‌ی هر کسی است که در صنعت کار می‌کند. متأسفانه در پروژه‌های جدید حس می‌شود که افراد قابلیت لازم را از نظر فنی ندارند و به امور نیز اشراف کافی ندارند و یا اینکه افراد وقت خود را برای کارهای در سطح پایین صرف می‌کنند و مدیریت نیز در فکر آموزش این افراد نیست. با ذکر این دو مثال در پاسخ شما عرض می‌کنم که اگر روحیه آموزش دادن و آموزش دیدن حاکم شود، نیروی آموزشی مازاد نخواهیم داشت.

در مورد مجموعه کتاب‌های خودتان که ذخیره ارزشمند دانش و تولید سیمان است و برای نشر آنها بدون هیچ بهره وری مادی زحمت کشیدید، توضیح دهید و اینکه آیا در ایران اساتید دیگری نیز در زمینه نشر سیمان موفق هستند یا خیر؟

در سال ۶۳ کتاب تکنولوژی پخت سیمان چاپ شد. در سال‌های بعد کتاب‌های سیمان، شیمی فیزیک

سیمان، سیمان‌های پوزولانی چاپ شد و در سال ۸۴ چهار تا از این کتاب‌ها به صورت CD درآمد و چون تنوع مطلب و عنوان در آنها بود، لذا نام آنرا سیمان ۹۰۰ گذاشتیم. نسخ زیادی از آن را هدیه کردم و در مقدمه هم نوشتیم که هر کس می‌تواند کپی کند و در اختیار سایرین قرار دهد.

در طول سال‌ها تدریس و مشاوره شاهد مشکلات عدیده در بهره برداری سیمان بوده‌ام و به خاطر موقعیت خاص خود که به همه‌ی کارخانه‌ها می‌رفتم، این مشکلات را مکتوب کردم. بسیاری از مطالب خود را به صورت مقالات عرضه می‌کردم و سپس این مقالات و تجربه‌هایم را در CD سیمان ۹۰۰ جمع‌آوری کردم. به دلیل استقبال از آن یک موسسه انتشاراتی درخواست چاپ آن را داده بود. من از آن CD مطالبی در حدود ۴۷۰ صفحه بنام تکنولوژی پخت سیمان استخراج کردم. ویرایش سوم آن که گزیده سیمان ۹۰۰ است در فاصله یکسال به چاپ دوم رسید و هم اکنون آماده چاپ سوم است. همواره درخواست برای حضور در کارخانجات و آموزش در آنها را داشته‌ام از نتایج مفید حضور در کارخانه‌های سیمان اینست که در جریان مسائل بهره برداری قرار می‌گیرم. مسائلی در کارخانه‌ها هست که مشترکند. بعضی از آنها زود به نتیجه می‌رسند و بعضی کارخانه‌ها زمان زیادی برای حل مشکل صرف می‌کنند. من تمام این مطالب را در لوح فشرده گرفتگی‌های سیستم پخت سیمان درج کردم و اغلب جداول و عکس‌هایی که در آن است، خود من تهیه کرده‌ام و مطالب آن کاملاً به روز است. این CD بسیار مورد توجه قرار گرفته و همه کارخانه‌های سیمان به نوعی ردپای مشکلات سیستم پخت خود را در آن می‌یابند.

در اساسنامه انجمن سرامیک ایران نکته‌ای وجود دارد بنام تشکیل گروه‌های تخصصی. ما می‌خواهیم گروه‌های تخصصی از جمله سیمان تشکیل دهیم و می‌خواهیم نشست‌های یکی دو ماهه را در زمان‌های یک تا دو ساعته به حالت گفتگوی دوستانه و آموزشی داشته باشیم. از شما نیز دعوت می‌شود تا در این جلسات شرکت نمایید.

با کمال میل خدمت می‌رسم و سعی می‌کنم تجارب ناچیز خود را در اختیار شما قرار دهم.

تدوین یک مطلب زمان زیادی می‌برد ولی یک نکته می‌تواند بسیار مفید باشد، ما به دنبال این هستیم که نکته‌های مهم و مفید را از اساتید فن دریافت کنیم.

من از فرصت استفاده کرده و خسته نباشید خدمت شما و همه افراد گرداننده مجله سرامیک عرض می‌کنم و خدا قوت می‌گویم و عرض می‌کنم که در اختیار شما هستیم.

در مورد سیمان دیرگداز یا نسوز که در ایران چندان سابقه‌ی تولیدی ندارد، آیا این به مصرف بر می‌گردد یا شرایط تولید و تکنولوژی موثر است؟

من در یک مقطع روی این مسئله مطالعه عملی کردم، همچنین سیمان اصفهان در دوره مدیریت آقای مهندس اصلانی با همکاری چند تن از متخصصین روسی اولین کوره سیمان اصفهان را به سیمان فوندو تبدیل کرد، ولی با مشکل فروش و بازار مصرف مواجه شد و وجود رقبای قدرتمند نیز در این میان بی‌تأثیر نبود. نوعی سیمان نسوز در اصفهان سال‌هاست که تولید می‌شود.

صنعت سیمان کشورمان در حال حاضر، از لحاظ صادرات در چه موقعیتی قرار دارد؟

موقعیت جغرافیایی ایران خاص است و ما با تعداد زیادی کشور همسایه هستیم و به راه‌های آبی آزاد دسترسی داریم و از طرف دیگر در تولید سیمان از پنج موهبت اساسی بهره‌مند هستیم: ۱- مواد اولیه متنوع و با کیفیت در تمام نقاط ایران داریم، ۲- انرژی ارزان است، به همین دلیل قیمت تمام شده سیمان نیز ارزان

است، ۳- نیروهای متخصص و مجربی داریم، ما ۷۵ سال تجربه در این زمینه داریم و هیچ متخصص خارجی در هیچ کارخانه سیمانی نداریم، ۴- از جنبه نرم افزاری و دانش فنی و در زمینه مشاوره و ساخت مجرب هستیم، ۵- همواره بهترین تجهیزات تولید را داشته‌ایم. در نتیجه‌ی این پنج موهبت ما سیمان با کیفیت بالا و ارزان و قابل رقابت در ایران عرضه می‌کنیم. در چهار ماه گذشته یعنی از وقتی موانع صادرات رفع شد، ما بیش از ۱ میلیون تن صادرات داشتیم و با توجه به وجود رقیبان اگر مانع دیگری ایجاد نشود، به راحتی می‌توانیم سالانه ۶ میلیون تن صادر کنیم، با توجه به کیفیت ممتاز سیمان ایران، آینده روشن است و می‌توانیم در زمینه صادرات سیمان در رده‌های اول باشیم و به راحتی ۲۵ درصد تولیدمان را صادر کنیم (در حدود ۱ میلیارد دلار سالانه در دهه ۹۰).

در بحث دیرگداز، وابستگی صنعت سیمان به واردات چقدر است؟

مواد نسوز برخی از پروژه‌های سیمان ۱۰۰ درصد از خارج خریداری شده است و برخی دیگر ۱۰۰ درصد از داخل تأمین شده است. در مورد صنعت نسوز بر خلاف صنعت سیمان، اولین و اصلی‌ترین مشکل این است که در مواد اولیه فقیر هستیم و عمدتاً مواد اولیه مصرفی صنعت نسوز از خارج وارد می‌شود. در صنعت سیمان حدود ۹۰ درصد نسوز مصرفی از تولیدات داخلی است و در حدود ۱۰ درصد از خارج تأمین می‌شود که آن هم در مورد کوره‌های بزرگ یا برندهای جدید می‌باشد. پروژه‌ی حما در سوریه که یک میلیون تنی است، حدود ۲۰۰۰ تن آن از نسوز آذر و ۶۰۰ تن آن از کمپانی RHI اتریش گرفته شده است.

توسعه مصرف مونولیتیک‌ها به صنعت سیمان هم کشیده شده، در پروژه‌های جدید سهم جرم‌ها چه کوبیدنی و چه ریختنی تا چه حد پیش می‌رود؟

در یک پروژه یک میلیون تنی سیمان درود ۴۰۰-۹۰۰ تن جرم نسوز استفاده می‌شود. کارایی آجر خیلی بالاتر از مونولیتیک‌ها است. در مونولیتیک‌های جرم‌های ریختنی پارامتر خطای انسانی خیلی نقش دارد. چند کمپانی خارجی در ایران فعال هستند که سعی می‌کنند تا حد امکان از آجر نسوز استفاده کنند. دو پروژه داشتیم که همزمان هم از تولیدکننده داخلی و هم خارجی پیشنهاد گرفته بودند. یکی از آنها حدود ۳۵۰ تن جرم‌های ریختنی پیشنهاد داده بود. ولی رقیب آنها که آلمانی بود در حدود ۹۰۰ تن مونولیتیک‌ها داشت و این به گرایش طراح و سرمایه‌گذار بستگی دارد، چون مونولیتیک‌ها در مقایسه با آجر نسوز ارزان‌تر است.



در اینجا می‌خواهم نتیجه‌گیری کنم که به نظر می‌رسد تجربه‌ای که برخی کشورهای توسعه یافته انجام دادند یعنی راه‌اندازی شرکت‌های میانی تخصصی نصب که اصول مشخصی را رعایت می‌کنند، جایش در ایران خالی است. در این مورد توضیح دهید.

بله، جایش خالی است. ولی در بخش مونولیتیک یا بخش نسوز کاری این کار نیاز به سرمایه بالایی دارد و اگر

این کار عملی شود، من خودم به عنوان شخصی که در بخش نسوز بودم می‌دانم که خیلی به نفع کارخانجات است. یعنی سازمان‌ها و تشکیلاتی پیدا شوند که خودشان بتوانند همه مراحل نسوزکاری و اجرا را انجام دهند، ولی موانعی سر راه وجود دارد که فقط مربوط به سرمایه نیست، بلکه شرایط بازرگانی و موانع دیگری بر سر راه وجود دارد. در اروپا وضع کاملاً متفاوت است و شرایط دیگری حاکم می‌باشد. در ایران به دلیل وجود شرایط سخت تأمین مواد اولیه و ساخته شده نسوز ریسک چنین پیمانکارهایی بالا است.

ما امیدواریم که این شرکت‌های میانی بین تولیدکننده و مصرف کننده دیرگداز پل ارتباطی را ایجاد کنند و این در حوزه مونولیتیک‌ها خیلی مهم است.

رویه موجود در صنعت سیمان ایران به گونه‌ای است که از این شرکت‌ها خیلی استقبال می‌کنند ولی ریسک‌هایی هست که خارج از اختیارات کارفرما و پیمانکار است.

با توجه به نوع فعالیت شما، وضعیت تولید سیمان و تحولات آن و ورود و خروج سیمان را که روی تولید آن اثر گذاشته، برآوردی از تولید سیمان وقتی از ۷-۶ میلیون تن شروع کردیم تا به امروز را توضیح دهید.

بر اساس آخرین آمار ۵۷ کارخانه سیمان در حال کار است و ظرفیت تولید کلینکر ۵۷ میلیون و ۳۰۰ هزار تن و ظرفیت تولید سیمان نزدیک به ۶۰ میلیون تن است. اگر مصرف مواد افزودنی را نیز بخواهیم در نظر بگیریم بالاتر می‌رود، در سه ماهه اول امسال ۱۲ میلیون تن کلینکر و ۱۲ میلیون و ۱۳۰ هزار تن سیمان تولید شده و اگر در ۴ ضرب کنیم به بالای ۵۰ میلیون تن می‌رسیم که در حدود ۱۲٪ از سال قبل بیشتر می‌شود.

چند کارخانه امسال به بهره‌برداری می‌رسند؟

پروژه‌های افزایش ظرفیت سیمان صوفیان، بخش آسیاب سیمان سردار در آذربایجان غربی، توسعه سیمان ارومیه، خط جدید تولید سیمان شرق، یکی از دو خط سامان غرب و توسعه ایلام به بهره‌برداری می‌رسند.

تفاوت بین زمان بهره‌برداری در سطح توسعه و تأسیس کارخانه جدید چقدر است؟

ما سه زمینه داریم: طرح توسعه، پروژه جدید، افزایش ظرفیت. افزایش ظرفیت یعنی از ابتدا تا انتهای خط تولید، ظرفیت تجهیزات افزایش پیدا می‌کند. توسعه کارخانه یعنی احداث یک خط جدید در کنار خطوط قبلی آن کارخانه. پروژه جدید یعنی در یک منطقه‌ای دور از کارخانه‌های موجود یک کارخانه جدیدی احداث و راه اندازی شود. که ما در هر سه زمینه پروژه‌هایی داریم. برای افزایش ظرفیت معقول (۲۰-۱۵ درصد)، ۶ ماه وقت لازم است، برای توسعه ۳ سال و برای پروژه جدید ۴ سال وقت لازم می‌باشد.

بدون در نظر گرفتن مشکلات خاص زمان‌های بهره‌برداری از این‌ها چقدر است؟

پروژه در محل جدید که می‌خواهد اجرا شود بیش از ۴ سال زمان نمی‌برد. مثلاً سیمان ممتازان کرمان ۴ سال زمان برده و طرح توسعه سیمان تهران، طرح جایگزینی آن در حدود ۳ سال زمان برده است. زمان صرف شده برای افزایش ظرفیت‌ها از ۶ ماه تا شش سال هم بوده است.

زمانی توسعه سیمان‌های کوچک مدنظر بود، در حال حاضر با توجه به وضع اقتصادی کشور وضع به چه صورت است؟

در مقطعی که ما کمبود تولید و مشکلات حمل و نقل داشتیم، سیمان کوچک مطرح شد. در آن زمان در چین

۵۰۰۰ کوره عمودی با ظرفیت در حد ۳۰۰-۱۰۰ تن در روز در حال کار بود. در همان مقطع ۲ کوره عمودی که در سیمان شرق داشتیم، متوقف شده بود. این یک موج بود که به واسطه آن به چند سیمان کوچک مجوز دادند. مثل آباد، استهبان، اکیپاتان که در حد ۵۰۰ تن در روز بود. مرور زمان نشان داد که این واحدها از نظر تولید سیمان توجیه پذیر هستند و در هزینه حمل و نقل نیز صرفه جویی می‌شود ولی در رقابت با واحدهای بزرگ در شرایطی مثل شرایط حاضر مشکل پیدا می‌کنند. هم اکنون سیمان اکیپاتان زیر فشار است ولی استهبان و آباد چندین مشکل دارند ولی اگر پروژه‌های جدید راه بیفتند، واحدهای کوچک توجیه اقتصادی نخواهند داشت. چون ۲ مورد از اصلی‌ترین هزینه‌ها انرژی و نیروی انسانی است که به ازای هر تن سیمان هر چقدر واحد بزرگتر باشد، این دو مقوله پایین‌تر می‌آیند. خیلی بعید نیست که در چند سال آینده کارخانه‌ای موفق‌تر باشد که به ازای تولید بالاتر، هزینه کمتر داشته باشد.

در مورد استانداردها توضیح دهید، شرکت‌های سیمانی به دنبال استانداردها هستند، هم مدارک استاندارد و هم کنترل کیفیت و ایزو و استانداردهای تولید و مدیریت. اکنون وضعیت سیمان ما از لحاظ استاندارد چگونه است؟

کیفیت سیمان ایران بالاترین است و این نتیجه نیز بدست نمی‌آید مگر اینکه استاندارد و معیار و محک آن بالا باشد، استاندارد ملی ایران تلفیقی از استاندارد آمریکا، آلمان، انگلستان، فرانسه و ژاپن است و جنبه‌های مثبت و محکم کاری آنها در استاندارد ایران جمع شده است و هر مشخصه سیمان ایرانی که با مشابه آن در خارج مقایسه شود، در جهت مثبت فاصله زیادی با آن دارد.

در خصوص مشکلاتی که در زمینه سیمان در سر راه صنعتگران وجود دارد، توضیح دهید؟

صنعت سیمان از نظر فنی مشکل خاصی ندارد. مشکلات موجود در آن ناشی از مسائل سیاسی اجتماعی اقتصادی است که در مملکت وجود دارد. نزدیک به ۵،۴ سال تلاش شد که قید و بندها از این صنعت برداشته شود و وقتی این قید و بندها برداشته شد که با بحران جهانی مواجه شدیم. اگر عاقلانه تصمیم‌گیری می‌شد و چند سال پیش سیمان از سبد حمایتی خارج می‌شد، می‌توانستیم حدود ۱۲ میلیون تن صادرات سالانه داشته باشیم. مشکل دیگر در صنعت سیمان این است که توجه و سرمایه‌گذاری کافی برای آموزش نمی‌شود و به تبع آن جابجایی نیروهای متخصص زیاد است. این جابجایی هم به این دلیل است که گرایش به جذب نیرو نیست و هم اینکه بازار داغ است و افراد با پیشنهادات خوب مواجه می‌شوند و جابجا می‌گردند و مشکل دیگر، مشکل حمل و نقل و امکانات بندری و مرزی برای صادرات سیمان است.



در دوره‌های قبل، آموزش حین کار یک تعهد برای فرد ایجاد می‌کرد و باعث می‌شد که نیروی انسانی جابجا نشوند، انتظارات آن این است که در آینده صنعت سیمان به چه سمتی پیش رود؟ مسلماً رکود فعلی موقت است و پتانسیل مصرفی که در مملکت وجود دارد، نشان می‌دهد که چشم‌انداز خیلی روشن است و روزی می‌رسد که ما در دنیا سرآمد باشیم. تنوع تولید بالایی داریم و نیروی انسانی نیز وضع خوبی خواهد داشت. به شرط اینکه زیاد مزاحم این صنعت نشوند و آن را به خود صنعتگران واگذار کنند که از نظر کیفی و کمی و توسعه بازار مصرف داخلی و صادرات این صنعت را هدایت کنند. پتانسیل مصرف خیلی زیاد است و ما جا داریم که به تولید سرانه ۱۰۰۰ کیلوگرم در سال برسیم، یعنی بالای ۷۰ میلیون تن تولید سالانه سیمان که بخشی از آن را می‌توانیم به راحتی صادر نماییم.

نظر شما در خصوص نقش انجمن‌های علمی و غیردولتی خصوصاً انجمن سرمایه‌های چیست؟
من نقد و نظر خاصی ندارم، ولی به عنوان فردی که مویی در صنعت سپید کرده‌ام، حس می‌کنم که این انجمن‌ها خیلی مشکل‌گشا هستند و چراغ راه هدایت می‌باشند و هم اکنون انجمن صنفی سیمان خدمات شایانی را ارائه می‌دهد. انجمن سرمایه‌های هم به همین صورت است و گسترش فعالیت و ادامه حیات آن ضروری است.

امیدواریم انجمن سرمایه‌های با توجه به اینکه انجمن علمی است، بتواند کنفرانس‌ها و جلساتی را در فضایی دوستانه و علاقه‌مند به یک رشته در مورد آخرین مسائل روز جهت ارتباط بین صنعت و دانشگاه برگزار کند و بحث‌های علمی و مشکلات صنعتی را حل کند.
در پایان از طرف انجمن سرمایه‌های ایران از اینکه وقت خود را به ما اختصاص دادید کمال تشکر و قدردانی را می‌نماییم و ضمن آرزوی سلامتی و موفقیت برای شما، امیدواریم که بتوانیم از تجربیات شما کمال استفاده و بهره‌مندی را ببریم.
اینجانب به نوبه خود از محبت شما و همکاران محترمان سپاسگزارم و آرزوی اعتلا و سربلندی ایران و ایرانی در زمینه‌های علمی-فنی و صنعتی را دارم.

معرفی اعضای هیئت مدیره جدید

دکتر حسین سرپولکی: رئیس هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران

دکتر سرپولکی متولد ۱۳۳۹ در تهران، فارغ التحصیل کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته سرامیک از دانشگاه علم و صنعت ایران و دکترای سرامیک از دانشگاه شفیلد انگلستان است. ایشان عضو هیئت علمی گروه سرامیک دانشگاه علم و صنعت و رئیس گروه سرامیک این دانشکده می‌باشند. زمینه تخصصی ایشان دیرگذاها و مواد نانوساختار است. ضمناً فعالیت‌های صنعتی در شرکت‌های مرتبط با رشته سرامیک را دارا هستند.



مهندس حمیدرضا نعمتی: نایب رئیس هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران

مهندس نعمتی متولد ۱۳۵۴ در تهران، فارغ التحصیل کارشناسی رشته مهندسی مواد دانشگاه شیراز است. ایشان تاکنون عضو هیئت تحریریه انجمن تخصصی مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، مدیر تحقیق و توسعه و آزمایشگاه شرکت گلسار فارس، رئیس کنترل کیفیت شرکت لعابیران، نماینده انجمن مدیران فارس در کارگروه پژوهشی صنعت و معدن اداره کل صنایع استان فارس، مدیرتولید شرکت گلسار فارس، عضویت در کمیته تخصصی سرامیک و کانی‌های غیر فلزی انجمن مراکز تحقیق و توسعه وزارت صنایع و معادن به نمایندگی از شرکت گلسار فارس، رئیس هیئت مدیره تعاونی مسکن شرکت گلسار فارس، نایب رئیس و دبیر Kickboxing استان فارس، تدریس در دانشکده‌های فنی و مهندسی شهید باهنر و شهید رجایی شیراز، عضو انجمن سرامیک ایران، عضو انجمن مهندسين متالورژی ایران بوده‌اند.



دکتر امیر مقصودی پور: خزانهدار انجمن سرامیک ایران

دکتر مقصودی پور متولد ۱۳۴۹ در تهران، فارغ التحصیل کارشناسی رشته مهندسی مواد-سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران و کارشناسی ارشد و دکتری رشته سرامیک پژوهشگاه مواد و انرژی است. ایشان تاکنون سرپرست پژوهشکده سرامیک پژوهشگاه مواد و انرژی، سرپرست پایلوت سرامیک پژوهشگاه مواد و انرژی، معاونت پژوهشکده سرامیک پژوهشگاه مواد و انرژی و عضو هیئت علمی پژوهشگاه مواد و انرژی بوده‌اند. از سوابق تحقیقاتی ایشان نیز می‌توان به پیل‌های سوختی اکسید جامد و سرامیک‌های مهندسی اشاره کرد.



دکتر محمدعلی فقیهی ثانی: عضو هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران

دکتر فقیهی ثانی متولد ۱۳۴۵، فارغ التحصیل کارشناسی و کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد- سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران و دکتری رشته مهندسی مواد-سرامیک دانشگاه صنعتی ناگویای ژاپن است. ایشان تاکنون استادیار، دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، مدیر واحد طراحی و مهندسی فرایند در کارخانه چینی ایران (ایرانا - ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۶) و کارشناس آزمایشگاه در کارخانه چینی ایران (ایرانا - ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۳) بوده‌اند. از سوابق تحقیقاتی ایشان نیز می‌توان به پوشش دهی لایه‌های سرامیکی بر روی زیرلایه‌های فلزی (به روش‌های سل-ژل و پلاسما الکترولیتی)، سنتز رنگدانه‌های سرامیکی، ریخته‌گری ژلی، دیرگدازهای حاوی کربن اشاره کرد.

**دکتر عباس یوسفی: عضو هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران**

دکتر یوسفی متولد ۱۳۲۵ در مشهد، فارغ‌التحصیل کارشناسی رشته شیمی دانشگاه ملی ایران، کارشناسی ارشد رشته مواد و سرامیک دانشگاه شفیلد انگلستان و دکتری رشته مواد و سرامیک دانشگاه لوئی پاستور استراسبورگ (فرانسه) است. ایشان تا کنون مدیر تحقیقات کارخانجات چینی ایران (ایرانا)، عضو هیئت مدیره و مدیر عامل شرکت لعاب مشهد، مدیر عامل موسسه تحقیقاتی پرتاووس (وابسته به شرکت لعاب مشهد)، عضو شورای پژوهشی استان خراسان رضوی، عضو هیئت مدیره بنیاد دانشگاهی فردوسی مشهد، عضو کمیته نانو تکنولوژی دانشگاه فردوسی مشهد، مدیر گروه پژوهشی سرامیک از وزارت علوم تحقیقات و فناوری، عضو انجمن سرامیک ایران و دبیر چهارمین کنگره سرامیک ایران (لعاب مشهد)، عضو علمی ششمین کنگره سرامیک ایران (دانشگاه علم و صنعت)، عضو هیئت علمی دومین کنگره منطقه‌ای فیزیک ایران (دانشگاه صنعتی شریف)، دریافت و کسب رتبه‌های اول کشوری و استانی پژوهشگر نمونه و مدیر نمونه و غیره، عضو هیئت علمی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی استان خراسان رضوی، عضو شبکه آزمایشگاهی ستاد ویژه توسعه فناوری نانو (دفتر ریاست جمهوری) بوده‌اند. همچنین وی استاد راهنما و مشاور چندین پروژه در مقاطع مختلف بوده است.

**دکتر ابراهیم قاسمی: عضو علی البدل هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران**

دکتر قاسمی متولد ۱۳۵۱ در هشتروند، فارغ التحصیل کارشناسی رشته مهندسی مواد-سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران، کارشناسی ارشد رشته مهندسی سرامیک پژوهشگاه مواد و انرژی و دکتری رشته مهندسی مواد دانشگاه علم و صنعت ایران است. ایشان تاکنون عضو هیئت علمی پژوهشگاه علوم و فناوری رنگ، مدیر تولید شرکت فرآورده‌های نسوز کمال آباد، همکار با مرکز تحقیقات وزارت نیرو، مدیر تحقیق و توسعه شرکت صنایع سرامیک و نسوزگرگین، مدیر کنترل کیفیت و مدیر تولید شرکت



ساگار و قطعات نسوز مرنند بوده‌اند.



مهندس فاطمه سادات ترک نیک: بازرسی اصلی انجمن سرامیک ایران

مهندس ترک نیک متولد ۱۳۵۵ در تهران، فارغ التحصیل کارشناسی رشته مهندسی مواد دانشگاه بین المللی امام خمینی و کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد-سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران است. ایشان تا کنون مسئول نمونه‌سازی آزمایشگاه TEM (میکروسکوپ الکترونی عبوری) پژوهشگاه مواد و انرژی، همکار در آزمایشگاه کارخانه کاشی، مربی لعاب- سفال و سرامیک مدرسه الزهراء، برگزاری کارگاه آموزشی فناوری نانو (مبحث TEM) دانشگاه آزاد، همکار در پروژه‌های تحقیقاتی و صنعتی شامل مباحث آلیاژ نیکل INCONEL، نانو نقره سنتزی، کربوکسی متیل سلولز CMC، کاشی‌های کف مقاوم به سایش از سرباره کوره بلند ذوب آهن اصفهان و خوردگی نسوزهای دولومیتی در کنورتور فولادسازی و کارشناس برتر شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو بوده‌اند.



مهندس مریم صمدانی: بازرسی اصلی انجمن سرامیک ایران

مهندس صمدانی متولد ۱۳۴۴، فارغ التحصیل کارشناسی رشته مهندسی مواد-سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران و کارشناسی ارشد رشته سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران است. از سوابق کاری ایشان می‌توان به تدریس در دانشکده مهندسی مواد دانشگاه علم و صنعت ایران و تحقیق در زمینه شیشه و شیشه سرامیک‌ها و روش‌های بررسی ریز ساختارهای سرامیکی اشاره کرد.



دکتر مهدی قاسمی کاکرودی: بازرسی علی البدل انجمن سرامیک ایران

دکتر قاسمی کاکرودی متولد ۱۳۵۰، فارغ التحصیل کارشناسی رشته سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران، کارشناسی ارشد رشته سرامیک پژوهشگاه مواد و انرژی و دکتری رشته سرامیک دانشگاه لیموژ فرانسه است. ایشان تا کنون عضو هیات علمی گروه مهندسی مواد دانشگاه تبریز، مجری و همکار در ۱۰ طرح تحقیقاتی و چاپ ۶ مقاله ISI و ارائه دهنده بیش از ۱۵ مقاله پژوهشی در کنفرانس‌های داخلی و بین المللی بوده‌اند.



دکتر رحیم نقی‌زاده: عضو هیئت مدیره انجمن سرامیک ایران

دکتر نقی‌زاده متولد ۱۳۳۸ در میانه، فارغ التحصیل کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته مهندسی مواد-سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران است. ایشان تا کنون سرپرست کنترل کیفیت کارخانه مقره سازی، عضو هیات علمی گروه سرامیک دانشگاه علم و صنعت ایران، مشاور شرکت‌های نسوز پارس - یزد، نسوز تبریز، ساگار ساز مرند، کانی مس، فراورده‌های دیرگداز ایران، عضو انجمن سرامیک ایران و گروه پژوهش مدار دیرگداز بوده‌اند.



معرفی پایان نامه‌های تحصیلات تکمیلی

پایان نامه‌های کارشناسی ارشد

سنتر نانوذرات فریت کبالت به روش شیمیایی

دانشجو: هادی آتش خویی

استادان راهنما: دکتر علی بیت اللهی

دانشگاه علم و صنعت ایران

اسفند ۱۳۸۷

چکیده: در این تحقیق، ابتدا نانوذرات فریت کبالت به روش هم رسوبی تهیه گردید. سپس جهت ایجاد پدیده بایاس تبادل توسط نمک آهن، به روش شیمیایی پوشش دهی شده و تحت عملیات احیاء حرارتی در اتمسفر احیایی قرار گرفت. عملیات احیاء در دمای 400°C و در چهار زمان ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ دقیقه انجام شد. نمونه‌های آماده شده تحت آنالیزهای پراش اشعه ایکس، مازباور و مغناطیسی قرار گرفتند. پس از بررسی و تحلیل آنالیزهای انجام شده، مشاهده شد که با افزایش زمان احیاء فاز فلزی تشکیل شده افزایش یافته و بر اساس مکانیزم بازشدگی حلقه هیستریزیس، پدیده بایاس تبدیلی، موجب بهبود خواص مغناطیسی نانوذرات گشته است. با این وجود، در نمونه‌های احیاء شده در زمان‌های ۱۵ و ۲۰ دقیقه، کاهش اندازه فاز فریت کبالت، در اثر عمق احیاء بالا، موجب کاهش خواص مغناطیسی گردید. بعلاوه، در این تحقیق، ارتباط بین ساختار و خواص مغناطیسی نمونه‌ها مورد بحث واقع شده است.

واژه‌های کلیدی: فریت کبالت، نانوذرات، بایاس تبدیلی، سوپرایامغناطیس، روش سنتز هم‌رسوبی.

بررسی و جایگزینی کاتولین‌های منطقه شرق اصفهان و غرب خراسان به جای کاتولین‌های زدلیس و W.B.B در صنعت کاشی دیواری

دانشجو: محمد مهدی توکلی فرد

استاد راهنما: دکتر کاوه ارزانی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

سال ۱۳۸۸-۱۳۸۷

چکیده: با توجه به وجود منابع و معادن عظیم و بسیار خوب کاتولین در ایران سعی شده است که تا حد امکان در مورد جایگزینی بعضی از کاتولین‌ها در صنایع کاشی بررسی‌هایی صورت گیرد. امروزه، در کشور ما کاتولین‌های خارجی به نام زدلیس از کشور چک و اسلواکی و W.B.B از کشور



انگلستان برای تهیه لعاب صنایع کاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در طی این پژوهش سعی شده است که چگونگی جایگزینی کائولین‌های فرآوری شده معدن کائولین شرق اصفهان و کائولین منطقه غرب خراسان به جای کائولین‌های خارجی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین ضمن بررسی‌های خود توانستیم با توجه به وجود مشکل در قسمت بدنه کاشی و نامتناسب بودن بعضی از خاک‌ها در فرمول تولیدی، کائولین منطقه شرق اصفهان را جایگزین خاک مضر در فرمول بدنه نماییم.

در طی این پروژه رفتار هر یک از کائولین‌ها را به طور جداگانه مورد مطالعه قرار داده و تست‌ها و آزمایشات مختلفی را در قسمت لعاب و بدنه از جمله دانه بندی، اندازه گیری استحکام خام-اندازه گیری استحکام پخت، جذب آب، میزان انقباض، مقاومت در برابر شوک حرارتی، تست اتوکلاو انجام داده‌ایم.

در ضمن آنالیز حرارتی D.T.A و آنالیز ساختاری و فازی (SEM/XRD) نیز صورت پذیرفته است. نتایج نشان می‌دهند که امکان جایگزینی کائولین منطقه شرق اصفهان به صورت کلوخه‌های طبیعی معدن در قسمت بدنه به جای کائولین نامرغوب با کد TK120 وجود دارد. همچنین می‌توان کائولین فرآوری شده شرق اصفهان و منطقه خراسان را در قسمت تهیه لعاب به صورت ترکیبی با نوع خارجی آن مورد استفاده قرار داد.

تهیه نانو پودرهای آلیاژی کبالت- آهن - مس به روش مکانیکی - شیمیایی و بررسی خواص آن‌ها

دانشجو: نوید حسین آبادی

استاد راهنما: دکتر رسول صراف ماموری

دانشگاه تربیت مدرس

زمستان ۱۳۸۵

چکیده: در این پژوهش تهیه نانو پودرهای آلیاژی سه تایی $Co_{50}Fe_{40}Cu_{10}$ با استفاده از روش مکانیکی-شیمیایی مورد مطالعه قرار گرفت. فرآیند تهیه این پودر با استفاده از آسیای پرانرژی مخلوط پودرهای اکسیدی Fe_2O_3 ، CuO ، Co_3O_4 با خلوص بالاتر از ۹۹/۸ درصد و احیا مخلوط اکسیدی در محیط هیدروژن انجام شد.

الگوی خردایش اکسیدهای اولیه با بکارگیری متغیرهای موثر بر فرآیند آسیای سیاره‌ای پرانرژی از جمله سرعت چرخش ظرف آسیا، نسبت وزنی گلوله به پودر، زمان آسیا و عوامل کنترل فرآیند تعیین و شرایط بهینه آسیا (بر اساس اولویت شامل کمترین میانگین اندازه ذرات، بهترین سرعت چرخش ظرف آسیا و کمترین زمان آسیا) مشخص گردید. بر اساس نتایج فوق سرعت چرخش ۲۰۰ دور بر دقیقه، نسبت وزنی گلوله به پودر ۱۵:۱ و زمان سه ساعت در محیط خشک به عنوان شرایط بهینه آسیا تعیین گردید. عملیات آسیا مخلوط اکسیدی بر اساس نسبت استوکیومتری $Co_{50}Fe_{40}Cu_{10}$ در شرایط بهینه آسیا انجام گردید. مطالعات پراش سنجی مخلوط اکسیدی آسیا نشان دهنده تشکیل اکسید مختلطی از کبالت و مس با پیشروی آسیا می‌باشد. میانگین اندازه ذرات مخلوط اکسیدی بر اساس تصاویر میکروسکوپ الکترونی روشی در حدود ۷۰ نانومتر است.

عملیات احیای مخلوط اکسیدی آسیا شده در سه دمای ۵۰۰، ۶۰۰ و ۶۵۰ درجه سانتیگراد انجام شد. بررسی الگوهای پراش پرتو ایکس نشان دهنده پیشروی کامل احیا اکسیدها و آلیاژسازی در دمای ۶۵۰ درجه سانتیگراد است. ساختار آلیاژی دارای ساختمان B2-BCC و با میانگین اندازه ذرات در حدود ۸۰ نانومتر است.

منحنی مغناطیس شونده‌گی نانو پودرهای تولیدی در دمای اتاق، حد مغناطیس شونده‌گی 143 emu/gr با نیروی وادارندگی در حدود 74 Oe اورستد را نشان داد.



فرمولاسیون، ساخت و بررسی خواص فیلمان کامپوزیتی PP/PZT جهت ساخت قطعه پیزوالکتریک به روش FDC

دانشجو: فریار عین خواه

استادان راهنما: دکتر زیارتعلی نعمتی

دانشگاه صنعتی شریف

خرداد ۱۳۸۶

چکیده: در تحقیق حاضر فرمولاسیون، خواص رئولوژی و خواص حرارتی فیلمان‌های کامپوزیتی PP/PZT مورد بررسی قرار گرفته است. ابتدا پودر سرامیکی PZT توسط مخلوط نمودن اکسیدهای تشکیل دهنده و سپس زیتتر در دمای 1100°C تهیه گردید. پودر مورد نظر به همراه 4% وزنی PVA به صورت گرانوله درآمد. جهت تهیه فیلمان کامپوزیتی، پودر گرانوله مورد نظر با پلی پروپیلین به نسبت حجمی 55% سرامیک و 45% پلیمر مخلوط شده و پس از عملیات اکستروژن با شرایط بهینه فیلمان کامپوزیتی PP/PZT تهیه گردید. ساختار فیلمان حاصله توسط میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مورد بررسی قرار گرفته و در ادامه فیلمان مورد نظر تحت آزمایشات MFI، Capillary Rheometry، DSC و STA قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که شرایط بهینه جهت اکستروژن فیلمان به صورت $(T1=200^{\circ}\text{C}, T2=210^{\circ}\text{C}, Th=220^{\circ}\text{C})$ $(F.F=3M.F \quad HZ=4HZ)$ می‌باشد. افزایش بیشتر دما باعث تجزیه پلیمر و دفرمگی فیلمان حاصله و افزایش سرعت تغذیه باعث عدم همگنی ساختار فیلمان و ایجاد حفره می‌گردد. بررسی‌های ریز ساختاری نشان می‌دهد که در شرایط بهینه پخش ذرات PZT در پلی پروپیلین یکنواخت بوده و کمترین میزان حفره مشاهده می‌شود. همچنین استفاده از پراکنده ساز اسید استتاریک با ایجاد مکانیزم جذب سطحی بر روی ذرات PZT باعث پخش یکنواخت تر پودر PZT در زمینه پلی پروپیلین گردیده و ویسکوزیته و انعطاف فیلمان حاصله برای ساخت قطعه پیزوالکتریک به روش FDC مناسب می‌گردد. نتایج آزمایشات حرارتی محدوده دمایی $170-200^{\circ}\text{C}$ را دمای مناسب برای انجام عملیات FDC پیشنهاد می‌کند. در ادامه نتایج آزمایشات رئولوژیکی نشان می‌دهد که ویسکوزیته فیلمان حاصله در دمای تقریب 190°C و نرخ برش $100(1/s)$ برای انجام عملیات FDC مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فیلمان کامپوزیتی PP/PZT، فرمولاسیون، خواص رئولوژی، خواص حرارتی، ریزش سرامیک مذاب.

اتصال آلومینا به مس و بررسی خواص با فرآیند سینترینگ پودرهای فلزی (SMPP)

دانشجو: ایمان فروتن

استاد راهنما: دکتر رسول صراف ماموری

استاد مشاور: مهندس عباس اهوز

دانشگاه تربیت مدرس

پاییز ۱۳۸۶

چکیده: کاربرد اتصال سرامیک - فلز در صنایع مختلف به خصوص الکترونیک، روز به روز در حال گسترش است. از این رو دستیابی به اتصالاتی محکم و مطمئن امری ضروری به نظر می‌رسد.



انجام موفقیت آمیز این پیوند وابسته به انتخاب روش و غلبه کردن بر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی است که در برابر اتصال مقاومت می‌نمایند. فرآیند سینترینگ پودرهای فلزی (SMPP) به عنوان یکی از روش‌های با تکنولوژی بالا در این زمینه کاربرد یافته است. بنابراین بهبود خواص ناحیه اتصال در تکنیک SMPP جهت دست یابی به اتصالی کاملاً مطلوب بسیار مهم می‌باشد. در این تحقیق، مخلوطی از پودرهای مولیبدن و منگنز به اضافه افزودنی‌های دیگر به صورت دوغاب به سطح قطعه آلومینایی تمیزکاری شده اعمال می‌شود. سپس نمونه درون کوره‌ای با اتمسفر هیدروژن مرطوب قرار گرفته و سینتر می‌گردد. سطح قطعه فلزینه شده توسط نیکل آبکاری شده و مجدداً جهت سینترینگ در کوره با اتمسفر کنترل شده قرار می‌گیرد. در نهایت فیبری بین قطعه آلومینایی و مس قرار گرفته و در کوره اتمسفر هیدروژن لحیم کاری می‌شود. بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی و میکروآنالیز عنصری (EDS) نشان می‌دهد، سینترینگ اولیه در زمان ۹۰ دقیقه و دمای ۱۵۳ درجه سانتیگراد و انجام صحیح مراحل آبکاری و لحیم کاری منجر به دست یابی به ناحیه اتصال کاملاً همگن و با ضخامت مناسب (حدود ۳۳ میکرومتر) می‌گردد. استحکام کششی منطقه اتصال ۱۲۰ MPa بوده و میزان نشتی نمونه به هم متصل شده آلومینا-مس کمتر از 10^{-9} pa.l/s می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اتصال سرامیک-فلز، مولیبدن-منگنز، فلزینه کردن، آبکاری، لحیم کاری.

ساخت و بررسی خواص مکانیکی سرامیک‌های زیر کونیایی نانو ساختار

دانشجو: محمد مهدی کلاتریان

استادان راهنما: دکتر زیارتعلی نعمتی، دکتر عباس اکبرزاده

دانشگاه صنعتی شریف

خرداد ۱۳۸۶

چکیده: زیر کونیا یکی از مهمترین سرامیک‌های مهندسی می‌باشد که بخش اعظم تحقیقات روی خواص مکانیکی سرامیک‌ها به آن اختصاص دارد. کاربرد زیر کونیا به صورت ذرات تقویت کننده در دیگر سرامیک‌ها از جمله آلومینا موجب افزایش استحکام و نیز چقرمگی این مواد می‌شود. در سال‌های اخیر با مطرح شدن بحث نانو کامپوزیت‌ها تحقیقات نسبتاً اندکی روی کاربرد زیر کونیایی نانو ساختار در آلومینا انجام شده است. در تحقیق حاضر زیر کونیایی نانو ساختار با استفاده از روش سل-ژل محلول (همرسوبی ژل هیدروکسیدها درون محلول نمک‌های کلرید) تولید شد و خواص ساختاری و زینترپذیری ماده سنتز شده مورد بررسی قرار گرفت. سپس برای ایجاد نانو کامپوزیت، زیر کونیایی نانو ساختار به دو نوع ترکیب آلومینا-اسپینل اضافه شده و از این مواد برای بررسی خواص مکانیکی نمونه‌سازی انجام شد. خواص مکانیکی زیر کونیایی نانو ساختار و نانو کامپوزیت آلومینا-اسپینل-زیر کونیا اندازه گیری شد. ماکزیمم سختی برای ۹۰٪ حجمی زیر کونیایی نانو ساختار و کمک زینتر سیلیس، ماکزیمم تنش شکست برای ۳۰٪ حجمی زیر کونیایی نانو ساختار و کمک زینتر سیلیس و ماکزیمم تغییر طول نسبی برای ۱۰٪ زیر کونیایی نانو ساختار و کمک زینتر MnO بدست آمد. کامپوزیت‌های حاوی کمک زینتر SiO_2 عموماً شکست ترد و کامپوزیت‌های حاوی MnO غالباً شکست نرم داشتند. بطور کلی استفاده از زیر کونیایی اولیه نانو ساختار موجب ایجاد سختی، استحکام و تغییر طول بیشتری نسبت به زیر کونیایی اولیه آمورف می‌شود.



پایان نامه های دکتری

توسعه پوشش اکسیدی بر سطح گرافیت به منظور استفاده

در جرم های ریختنی MgO - C

دانشجو: علی صابری

استادان راهنما: دکتر فرهاد گلستانی فرد، دکتر حسین سرپولکی

استاد مشاور: دکتر علیرضا میرحبیبی

دانشگاه علم و صنعت ایران

بهار ۱۳۸۷

چکیده: ترشوندگی ناچیز گرافیت با سرباره ها و نیز هدایت حرارتی بالای آن سبب شده است تا گرافیت به طور گسترده در ساخت دیرگدازهای شکل دار به خصوص آجرهای دیرگداز منیزیا-گرافیتی به کار گرفته شود. همزمان توسعه دانش فنی ساخت جرم های ریختنی دیرگداز طی دو هفته اخیر ایده ساخت جرم های منیزیا-گرافیتی را نزد محققین و نیز تولید کنندگان دیرگداز مطرح ساخته است. با این وجود ترشوندگی ناچیز گرافیت توسط آب سبب شده است تا استفاده از گرافیت در ساخت جرم های ریختنی دیرگداز با مشکلاتی همچون افزایش مقدار آب مورد نیاز جهت نصب، توزیع غیر یکنواخت گرافیت در زمینه جرم ریختنی دیرگداز و نیز جدایش اجزای دیرگداز همراه باشد.

در پژوهش حاضر جهت عملی ساختن امکان استفاده از گرافیت در ساخت جرم ریختنی دیرگداز منیزیا-گرافیت، سطح گرافیت پولکی به روش سیترات-نیترات توسط اسپینل آلومینات منیزیم ($MgAl_2O_4$) پوشش داده شده است. به همین منظور ابتدا سل پهنه ای از نیترات آلومینیوم و منیزیم به همراه اسید سیتریک تهیه شد و سپس گرافیت پولکی به سل مذکور افزوده شد. پیش از افزودن گرافیت به سل، به منظور آغشته شدن بهتر سطح ذرات گرافیت با سل تهیه شده، سطح ذرات گرافیت به روش شیمیایی اکسید سطحی شد تا گروه های عاملی هیدروفیل بر سطح گرافیت تشکیل شوند. مخلوط سل و گرافیت تحت عملیات حرارتی مختلف قرار گرفت تا در نهایت اسپینل آلومینات منیزیم به عنوان پوشش اکسیدی بر سطح پولک های گرافیت تشکیل شود. بررسی فازی و ریزساختاری انجام شده بر روی گرافیت پوشش داده شده نشان داد که اسپینل آلومینات منیزیم نانو کریستالین به طور نسبتاً یکنواخت سطح پولک های گرافیت را پوشش داده است و ضخامت پوشش به غلظت سل اولیه بستگی دارد. نتایج حاصل از اندازه گیری پتانسیل زتا و نیز زاویه تماس قطره آب با سطح نمونه های پوشش داده شده نشان داد که پوشش دهی توانسته است به طور چشمگیری رفتار ترشوندگی گرافیت با آب را بهبود بخشد. همچنین پوشش اسپینلی توانسته است مقاومت به اکسیداسیون گرافیت های پوشش داده شده را افزایش دهد. به طور مثال مقدار نسبت لایه شناور برای گرافیت اولیه از حدود ۱۰۰٪ به ترتیب به ۱۵ و صفر درصد برای گرافیت اکسید سطحی شده و گرافیت پوشش داده شده کاهش یافت. نتایج ترشوندگی با آب و نیز مقاومت به اکسیداسیون نمونه های پوشش داده شده، نشان داد که گرافیت پوشش داده شده پتانسیل استفاده در جرم های ریختنی منیزیا-گرافیتی را دارد.

بررسی اثر افزودن گرافیت پوشش داده شده بر رفتار رئولوژی و خواص فیزیکی و مکانیکی جرم ریختنی منیزیا-گرافیتی نشان داد که پوشش دهی توانسته است رفتار رئولوژی و نیز مقدار آب مصرفی جهت ساخت جرم ریختنی دیرگداز منیزیا-گرافیتی را در مقایسه با شرایطی که گرافیت اولیه بدون هرگونه عملیات سطحی پیشین به ترکیب جرم ریختنی دیرگداز افزوده می‌شود، بهبود بخشد. کاهش ۴۸ درصدی مقدار آب مصرفی، کاهش تخلخل‌های باقی مانده در جرم ریختنی دیرگداز و در نتیجه افزایش حدوداً ۸۰ درصدی خواص مکانیکی (استحکام فشاری سرد) را به همراه دارد. بهبود چشمگیر رفتار رئولوژی جرم ریختنی دیرگداز نیز نشان داد که پوشش اسپینلی از قدرت اتصال مناسبی با سطح پولک‌های گرافیت برخوردار است و در طول فرآیند آماده سازی جرم ریختنی و اختلاط مواد اولیه به سادگی از سطح پولک‌های گرافیت جدا نمی‌شود.

بررسی خواص رئولوژی فروسیال مغناطیسی بر پایه اکسید آهن

دانشجو: ابراهیم قاسمی

استادان راهنما: دکتر علیرضا میرحبیبی، دکتر محمد ادریسی

دانشگاه علم و صنعت ایران

اسفند ۱۳۸۷

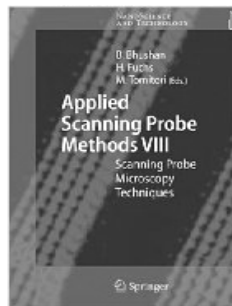
چکیده: در این تحقیق، خواص رئولوژی نوعی فروسیال حاوی نانوذرات اکسید آهن، مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا، ابتدا فروسیال با استفاده از روش هم‌رسوبی در معرض هوای آزاد ساخته شد. برای این کار، کلریدهای آهن دو و سه ظرفیتی ($FeCl_2$, $FeCl_3$) در محیط بازی واکنش داده شد. جهت انتخاب یک نمونه مناسب برای بررسی خواص رئولوژی، فرآیند بهینه سازی با استفاده از روش طراحی آزمایش (DOE) غربالی انجام گردید. سپس، بر روی نمونه منتخب، مشخصه‌های ریزساختاری ذرات، نوع فاز، توزیع اندازه ذرات و آگلومرها، رفتار حرارتی و خواص مغناطیسی بررسی شد. برای این منظور، تکنیک‌های TEM، HRTEM، EELS، STA، DLS، VSM مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از دستگاه رئومتر خواص رئولوژی فروسیال، تحت تأثیر پارامترهای نرخ برشی، شدت میدان مغناطیسی، زمان، غلظت، دما و اندازه ذرات بررسی شد. به عنوان هدف تلاش گردید تا علاوه بر تعیین مدل سیالیت فروسیال، ارتباط بین خواص رئولوژی با ریز ساختار و برهمکنش‌های بین ذرات توضیح داده شود. در این راستا برهمکنش‌های مغناطیسی و غیرمغناطیسی ذرات، تفکیک شده و تأثیر هر یک بر خواص رئولوژی بررسی شد. بررسی‌های ریز ساختاری TEM و HRTEM نشان داد که فروسیال از نانو ذراتی با میانگین ابعاد حدود $10/6 \text{ nm}$ تشکیل شده است که به خوبی تبلور یافته‌اند. نتایج آزمون‌های XRD و EELS نشان داد که ذرات عمدتاً از نوع مگنیت و مگنتیت است. با استفاده از نتایج آزمون‌های VSM مشخصه‌های مغناطیسی فروسیال محاسبه شد. این نتایج نشان داد که اشباع مغناطیسی فروسیال در حدود 45 emu/g مقدار پسماند و هیستریز مغناطیسی بسیار ناچیز و رفتار مغناطیسی نانوذرات عمدتاً از نوع ابرپارامغناطیسی است. آزمون‌های رئومتری مشخص کرد که فروسیال دارای رفتار غیر نیوتنی است و این رفتار در حضور میدان مغناطیسی تغییر نمی‌کند. همچنین مشخص شد که حضور میدان مغناطیسی از طریق تشکیل ساختارهای آگلومره موجب افزایش ویسکوزیته فروسیال می‌شود. نتایج آزمون DLS نشان داد که اندازه این ساختارها وابسته به شدت میدان بوده و نحوه تأثیر آن بر خواص رئولوژی در سرعت‌های برش پایین و بالا متفاوت است. همچنین مشخص شد که فروسیال در شدت‌های میدان بالاتر از 300 KA/m دچار جدایش فازی شده و ویسکوزیته افت پیدا می‌کند. خاصیت تیکسوتروپی در فروسیال به خوبی نشان داده شد. در بررسی این خاصیت مشخص شد که ویسکوزیته با گذر زمان ($t^{1/2}$) متناسب است. در بررسی اثر دما در محدوده $5^\circ\text{C} - 70^\circ\text{C}$ ثابت شد که این پارامتر تأثیر

کاهنده‌ای بر خواص رئولوژی و خاصیت مگنتوویسکوز دارد و این تأثیر در بالاتر از دمای 45°C بیشتر دیده می‌شود. بررسی اثر غلظت نشان داد که فروسیال در غلظت‌های پایین زودتر از غلظت‌های بالا دچار جدایش فازی می‌شود. به علاوه، برهمکنش ذرات در غلظت‌های بالاتر تقویت می‌شود و محدوده جدایش فازی به شدت میدان‌های بالاتر افزایش می‌یابد. بررسی اثر اندازه ذرات نیز مشخص کرد که کوچک‌ترین ذرات موجود در فروسیال، در شدت‌های میدان بالاتر از 170KA/m ، نقش موثرتری در اثر مگنتوویسکوز دارند. بعبارت دیگر این ذرات در شدت‌های میدان پایین‌تر کمتر در تشکیل ساختارهای آگلومره دخالت می‌کنند و در شدت‌های بالاتر بیشتر تحت القای مغناطیسی قرار می‌گیرند.

واژه‌های کلیدی: فروسیال، رئولوژی، اکسید آهن، نانوذرات مغناطیسی، مگنتیت، مگهمیت.

Applied Scanning Probe Methods VIII: Scanning Probe Microscopy Techniques (No. 8)

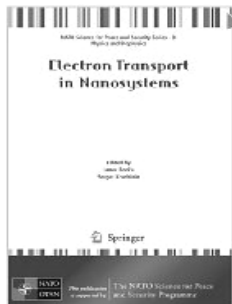
By: Bharat Bhushan, Harald Fuchs, Masahiko Tomitori
Published by: Springer; 1 edition (February 19, 2008)



جلدهای پنجم، ششم و هفتم کتاب حاضر، اصول تکنیکی و فیزیکی فرآیندهای اخیر در روش‌های آنالیز مواد را بررسی می‌کند. جلد اول این کتاب در ماه ژوئن سال ۲۰۰۴، جلدهای دوم تا چهارم در اوایل سال ۲۰۰۶ و جلدهای پنجم تا هفتم در اواخر سال ۲۰۰۶ انتشار یافتند. این شاخه از علم چنان سریع پیش می‌رود که نیاز است هر ۱۲ تا ۱۸ ماه یک نسخه در جهت جمع‌آوری آخرین پیشرفت‌ها، انتشار یابد. این کتاب‌ها شامل مروری جامع بر کاربردهای SPM می‌باشد. این کتاب بعد از معرفی SPM که شامل تکنولوژی سنسورها می‌باشد، فصلی در رابطه با کاربردهای صنعتی مختلف را ارائه می‌دهد. کاربردهای صنعتی شامل مطالعات سطوح دینامیک ورقه‌های نازک نیمه هادی‌ها، پلیمرها، سرامیک‌ها و مواد بیولوژیکی و مغناطیسی می‌باشد. این فصول توسط محققین و دانشمندان از سراسر جهان و از صنایع مختلف نوشته شده است تا اطلاعات وسیع‌تری را در اختیار خوانندگان قرار دهد.

Electron Transport in Nanosystems (NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics)

By: Janez Bonca, Sergei Kruchinin
Published By: Springer; 1 edition (February 22, 2009)



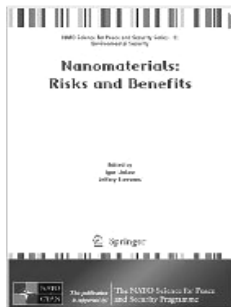
موضوع این کتاب در رابطه با کاربردهای دستگاه‌های جدید نانو، نانومواد و بایوسنسورها می‌باشد. در دو سال اخیر در این زمینه پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای رخ داده است و زمینه‌های تحقیقاتی جدیدی نیز اخیراً ایجاد شده است. پیشرفت‌های اخیر در علم نانو ثابت کرده است که اساساً پدیده‌های فیزیکی جدید زمانی بروز می‌کنند که ابعاد سیستم‌ها کوچک شده و با مقیاس‌های طولی میکروسکوپی در مواد بنیادی قابل قیاس شوند. این پیشرفت‌ها در نانوتکنولوژی و تکنیک‌های اندازه‌گیری منجر به پژوهش‌های تجربی بر روی خواص انتقال نانوایزرها شده است.



Nanomaterials: Risks and Benefits (NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security)

By: Igor Linkov , Jeffery Steevens

Published by: Springer; 1 edition (January 16, 2009)

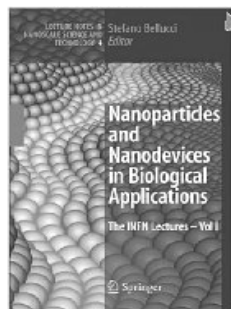


سوالات متعددی در رابطه با خطرات و ریسک‌های مربوط به پیشرفت تکنولوژی و استفاده از تکنولوژیهای گوناگون حاصل شده از طریق نانومواد مهندسی وجود دارد. برای مثال، با بیش از ۶۰۰ محصول در دسترس جهانی، چه اطلاعاتی از خطرات آنها برای سلامتی انسان و محیط زیست در اختیار می‌باشد؟ و یا چگونه می‌توان خطرات زیست محیطی و بهداشتی نانومواد را ارزیابی کرد؟ فصول این کتاب واضحاً با ارائه مثال‌هایی، روشن می‌کند که چگونه ارزیابی خطرات شیمیایی موجود و مدیریت این خطرات، نقطه شروعی خواهد بود و خواص منحصر به فرد نانومواد، میزان پیچیدگی این فرآیند را نشان می‌دهد. تمرکز بسیاری از فصول بر روی شناسایی استراتژی‌ها و ابزارهایی است که در حال حاضر می‌توانند اجرا شوند تا ابهامات تکنیکی را کاهش داده و تحقیقات مورد نیاز انجمن‌های ارزیابی خطرات را جهت دهی نمایند. مقالات این کتاب، کاربردهای ارزیابی پیشرفته خطرات، ارزیابی جامع زیست محیطی، روش‌های مشخصه‌یابی پرخطر و تکنیک‌های آنالیز نتایج را در جهت تمرکز تحقیقات روشن می‌سازند.

Nanoparticles and Nanodevices in Biological Applications: The INFN Lectures - Vol I (Lecture Notes in Nanoscale Science and Technology)

By: Stefano Bellucci

Published by: Springer; 1 edition (December 8, 2008)

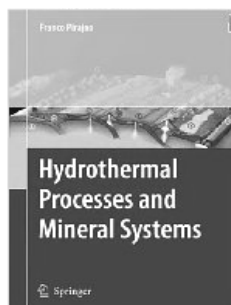


این کتاب، اولین جلد از سری کتاب‌ها با موضوع تکنولوژی و علم نانو بر اساس مقالات به دست آمده در دانشگاه‌های مشهور می‌باشد. هدف این مجموعه فراهم آوردن مرجعی از روش‌ها و مواد مورد استفاده و کارآمد در رشته‌های فرعی (که در طول سال‌های اخیر با تحقیقات متخصصان بین‌المللی ایجاد شده‌اند) می‌باشد. این کتاب شامل مقالات با ارزش و معتبری که از سوی متخصصان مشهور اهدا شده است، می‌باشد که به دقت بازخوانی شده و در جلسات گسترده‌ای رتبه بندی شده‌اند.

Hydrothermal Processes and Mineral Systems

By: Franco Pirajno , Peter Cawood

Published by: Springer; 1 edition (November 21, 2008)



فرآیندهای هیدروترمال در زمین نقش مهمی را در تکامل سیاره ایفا می‌کنند. این فرآیندها، سنگ کره (لیتوسفر)، آب کره (هیدروسفر) و زیست کره (بیوسفر) را در سیستم‌های دینامیک پیوسته به هم پیوند می‌دهند. فرآیندهای هیدروترمال زمین از زمانی که آب برای شکل دادن اتمسفر فشرده می‌شود، فعال می‌شوند. چرخش محلول‌های آبدار گرم، یا سیستم‌های هیدروترمال، در زیر سطح زمین، با گرمای مغناطیسی هدایت می‌شود. سیستم‌های هیدروترمال در زیر اقیانوس‌ها، دریاچه‌ها، شکاف‌های درون قاره‌ای، حاشیه قاره و قوس‌های مغناطیسی شکل می‌گیرند.



واکنش سیالات هیدروترمال با صخره‌ها یا آب کره و تغییرات ترکیب آنها در طول زمان منجر به شکل‌گیری طیف وسیعی از انواع رسوبات مینرالی و دگرگونی صخره‌ها می‌گردد. سوالی که به وجود می‌آید این است که آیا حیات اولیه با سیستم‌های هیدروترمال امروزی نیز پدید می‌آیند یا تنها در زمین‌شناسی باستانی گذشته رخ داده‌اند؟ کتاب حاضر می‌تواند برای دانشمندان و محققان باستان‌شناسی و علوم طبیعی به اندازه دانشمندان معدن و مواد مفید باشد.

نانو فناوری

برگردان: هوشنگ گودرزی، افشین گودرزی

انتشارات: دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۸۵

هدف مستقیم این کتاب آشنا کردن مخاطبان با ایده کلی علوم و فناوری نانو است. این هدف از راه آشنایی با تولید و فهم ساختار ماده در کوچکترین مقیاسی که در طبیعت یافت می‌شود، یعنی مقیاس مولکولی، محقق می‌شود. علوم نانو زائیده تلاقی علوم متعارف با مهندسی، مکانیک کوانتومی و اساسی‌ترین فرآیندهای حیات است. همچنین نانوفناوری دربردارنده طریقی است که چگونه با مهار شناخت خود در حوزه علوم نانو مواد، ماشین آلات و قطعاتی را پدید آوریم که راه و رسم زندگی و کارمان را از ریشه متحول کنند.



دو حوزه از هیجان‌انگیزترین زمینه‌های علمی، اقتصادی و خبری امروزه را علوم و فناوری نانو تشکیل می‌دهند و این کتاب در جهت درک این دو جنبه نگارش یافته است.

دو فصل اول کتاب به ایده‌های بزرگ علم و فناوری نانو، تعاریف و مقدمات مربوط می‌شود. در فصل‌های ۳ و ۴ درباره علوم که لازمه درک نانوفناوری هستند بحث شده است. فصل ۵ نگاهی موضوعی و سریع بر پاره‌ای از زمینه‌های مربوط به نانوفناوری از طریق واقعیات آزمایشگاه‌هاست. فصل‌های ۶ تا ۹ به منزله قلب کتاب هستند و با زمینه‌های داغی که دانش و فناوری نانو بر آنها متمرکز است سروکار دارند، که شامل مواد هوشمند، حسگرها، ساختارهای زیست‌شناختی، الکترونیک و اپتیک است. فصل‌های ۱۰ و ۱۱ درباره کاربردهای تجاری و ارتباط آحاد جامعه با نانوفناوری بحث می‌کند. در انتها کتاب با فهرستی از منابع اطلاعات بیشتر درباره نانوفناوری، توضیح مخاطرات سرمایه‌گذاری در این زمینه و فرهنگ واژگان این فناوری به اتمام می‌رسد.

نانو بیوسرامیک‌ها

مولفین: محمد حسین فتحی، آرش حنیفی

انتشارات: اردکان دانش، ۱۳۸۶

فناوری نانو به دنیای با ابعاد نانو (۹-۱۰ متر) اختصاص دارد. کوچک شدن اندازه ذرات یا ساختار مواد مختلف موجب تغییرات شگرفی در خواص و کاربرد مواد می‌شود که این تأثیر، متخصصان و پژوهشگران را به کار و پژوهش بیشتر در این زمینه ترغیب کرده است. با ریز شدن اندازه ذرات، خواص مختلف مواد اعم از خواص فیزیکی، نوری، مکانیکی مغناطیسی، شیمیایی و... دستخوش تغییر می‌شود که بیوسرامیک‌ها نیز از این قاعده مستثنی نیستند. در مورد خواص مختلف بیوسرامیک‌ها از قبیل سازگاری زیستی، فعالیت زیستی اتصال با بافت میزبان،



جذب پروتئین‌ها، سلول‌های بدن و خصوصیات آن‌ها در آزمون‌های آزمایشگاهی و در بدن، اطلاعات و نتایج پژوهش‌ها منتشر شده و تحقیقات سال‌های اخیر حاکی از بهبود چشمگیر خواص بیوسرامیک‌ها با ریز شدن

اندازه دانه آن‌هاست. نانویوسرامیک‌ها در مقایسه با بیوسرامیک‌های درشت دانه، خواص مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی بهتری ارائه می‌کنند و افزایش نرخ و مقدار جذب پروتئین‌ها و سلول‌های بافت زنده توسط آن‌ها دیده می‌شود. استفاده از نانویوسرامیک‌ها می‌تواند عمر کاشت‌نی‌های دندانی و ارتوپدی را تا بیش از دو برابر افزایش دهد.

کتاب حاضر با عنوان نانو بیوسرامیک‌ها مشتمل بر چهار فصل است. فصل اول، نانو مواد و پوشش‌های نانو ساختار، به معرفی کلی نانو مواد و پوشش‌های نانو ساختار پرداخته و خواص مختلف و روش‌های تولید آن‌ها را مطرح می‌کند. در فصل دوم ساختار کلی استخوان به عنوان یک نانو کامپوزیت معرفی شده و دلیل بهبود عملکرد پیوندهای استخوان با استفاده از نانویوسرامیک‌ها تشریح گشته است. فصل سوم به نانویوسرامیک‌ها و انواع آن‌ها، پوشش‌های نانو ساختار بیوسرامیکی و روش‌های تولید آنها می‌پردازد. به دلیل آن که استفاده از نانومواد و پوشش‌های نانو ساختار بدون مشخصه‌یابی دقیق آن‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد، در فصل چهارم، برخی از روش‌های آنالیز نانو مواد به اختصار معرفی شده است.

تکنولوژی پخت سیمان

مؤلف: محمدرضا عزیزیان

مترجمین: محمود مرآتیان، میثم جلالی

انتشارات: کتاب دانشجو، ۱۳۸۷

در این دوازده سال از چاپ کتاب تکنولوژی سیمان، دانش بشری بطور عام و فن‌آوری اطلاعات بطور خاص با مقیاس‌های نجومی گسترش یافته است. در کمتر از یکروز می‌توان به حجم عظیمی از اطلاعات درباره موضوعی خاص دسترسی یافت. انطباق و تبدیل این اطلاعات با تجارب روزمره و تبدیل کردنشان به متون فارسی قابل استفاده برای خواننده فارسی زبان شاغل در صنعت سیمان، ماه‌ها و شاید سال‌ها وقت لازم دارد. جالب اینکه در طی زمان سپری کردن برای تبدیل و عرضه این مطالب متوجه می‌شویم که بخش قابل توجهی از آنها کهنه



شده است.

ناچار به محدود کردن خود می‌شویم و به این نتیجه می‌رسیم که فعلاً تا فرصت از دست نرفته موضوعی را که مشغله روزمره، هفته‌ها و ماه‌های جاری ماست به زبان فارسی برگردانیم. از این رو مؤلف، خود را محدود کرده است به یک مهندسی شیمی بهره بردار کارخانه سیمان، آن‌هم در چارچوب سیستم پخت سیمان و صرفاً با شرط نگاه به کارهای جاری یک کوره بان. یعنی آنچه که می‌باید یک کوره بان از نحوه کار با تجهیزات سیستم پخت سیمان بداند تا بتواند:

۱- با سیستم پخت آنچنان کار کند که آنرا سالم نگهدارد و باعث بروز مشکلاتی نشود که در نهایت کوره تبدیل به دست شکسته و وبال گردن شود.

۲- در کار با سیستم پخت محصولی بدهد که دارای کیفیت مطلوب و منطبق با استاندارد باشد.

۳- دستگاه پخت با ظرفیت اسمی کار کند، نه کمتر. یعنی مشروط به دو شرط قبلی بدنبال تولید بالاتر باشد.

۴- سعی بر آن داشته باشد که در کار با کوره، در ازاء هزینه کمتر تولید بیشتری داشته باشد تا در بزرگراه رقابت کیفیت و قیمت قافله‌اش از سایر کاروان‌ها عقب نماند.

آنچه که در این کتاب ملاحظه می‌کنید بخش‌هایی از لوح فشرده "سیمان ۹۰۰" مؤلف است که در کلاس‌های راهبری کوره سیمان آنرا تدریس می‌کنند. هدف از این تدریس دستیابی به اهداف چهارگانه یاد شده است.



دنیای نانو

مولفین: علی اصغر حسینی، حمیدرضا رحمانیان
انتشارات: دانشگاه مازندران، ۱۳۸۶

کلمه نانو از واژه nanous گرفته شده است که در زبان یونانی به معنای ریز بوده و اصطلاح فن آوری نانو به معنی شیوه به کارگیری ریز ساختارها به عنوان سنگ بنای ساختارهای بزرگ مقیاس - که هر چند در ساختار بزرگ محسوس نیستند اما تمام ویژگی‌های بزرگ ساختار را تحت کنترل قرار می‌دهند، می‌باشند.

به طور خلاصه می‌توان گفت: فن‌آوری نانو عبارت از توانمندی بشر در تولید مواد، ابزارها، سیستم‌ها و مولدهای (خطوط تولید) جدید با در اختیار گرفتن کنترل اجزا در ابعاد اتمی و مولکولی است. آرایش ذرات در کنار یکدیگر با طرح‌های از پیش تعیین شده و در نتیجه استفاده از خواص فوق‌العاده‌ای که این آرایش می‌تواند از خود نشان دهد از نمودهای علم نانو است.

بنابر آنچه در بالا گفته شد می‌توان نتیجه گرفت که فن‌آوری نانو یک رشته علمی جدید نیست بلکه رویکردی جدید در تمام شاخه‌های علوم محسوب می‌شود.

در فن‌آوری نانو به جای طراحی سیستم و محصول با رویکرد از بالا به پایین سعی بر این است که سیستم با رویکرد پایین به بالا با آرایش مناسب ذرات تشکیل دهنده سیستم - به عنوان مثال اجزا و قطعاتی که برای ساختن یک ساختار بزرگ مقیاس مورد استفاده قرار می‌گیرد (قطعات) - ساخته شود. هر یک از این قطعات خود شامل ریز قطعاتی است که چه بسا بسیاری از این اجزا (ذرات) در ساختار مورد نظر طراح نقش تعیین کننده‌ای ندارد، طراح می‌تواند با سرهم کردن این قطعات به سیستم مورد نظر خود دست یابد. اما چه بسا انرژی، هزینه و فضای غیر مفیدی را در لابلای این ساختار به جا گذارده است، غیر ضروری بوده و سبب افت کارایی سیستم در کل شود.

طراحی مدرن در نانو مبتنی بر مدل‌های از پیش تعریف شده است که بر اساس پیوندهای معین بین اتمی صورت می‌گیرد - حداقل در دامنه کاربردی که برای آن‌ها تعریف شده است. لازم به ذکر است این شیوه مبتکرانه نبوده و قبلاً در مورد ریزپردازنده‌ها در کامپیوترها و فقط در جهت یک هدف خاص یعنی در ساخت، پردازش اطلاعات و اعلام نتایج بکار گرفته شده است.



مواد مهندسی دمای بالا

برگردان: مجتبی ناصریان ریابی، علی حائریان اردکانی
انتشارات: دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۵

کار در دمای بالا در بسیاری از بخش‌های اصلی صنعت از قبیل تولید و فرآوری مواد، مهندسی شیمی، تولید انرژی الکتریکی، حمل و نقل و هوا - فضا اهمیت ویژه دارد. در اغلب فرآیندها، کارایی (راندمان) در اثر ازدیاد دما افزایش می‌یابد، بنابراین قابلیت انجام کار در دمای بالا یک عمل حیاتی در رقابت پذیری صنعتی است. این قابلیت به امکان دسترسی به موادی بستگی دارد که شرایط مکانیکی و محیطی یک کار خاص را بتوانند تحمل نمایند.

بالاترین دمای کار در گستره‌ی وسیعی که به فرآیند بستگی دارد، تغییر می‌کند.

عمر مطلوب نیز تغییرات زیادی دارد، و از چند دقیقه برای قطعات راکت‌ها تا یکصد هزار ساعت در نیروگاه‌های برق متغیر است. در همه سیستم‌های دمای بالا، مقاومت در برابر شرایط مکانیکی و خوردگی



اعمال شده از طرف محیط کار یک ضرورت است. کاربردهای گوناگون، ترکیب‌های بسیار متفاوتی از این شرایط را دارند.

نیاز به کار در دماهای پیوسته در حال افزایش، تا آینده‌ی قابل پیش بینی یک نیاز مستمر باقی خواهد ماند. بسیاری از صنایع از افزایش دمای کار سود خواهند برد.

برای برآوردن این نیاز و بسیاری از نیازهای واقعی دیگر دسترسی به مواد قابل استفاده در دماهای بالاتر ضرورت دارد.

در این کتاب مواد دما بالا آنهایی هستند که مشخصاً به خاطر توانایی مقاومت شان به گرما از قبیل استحکام یا مقاومت به خوردگی در دماهای بالاتر از ۵۰۰ درجه سانتیگراد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تقویم همایش‌ها

*ACerS Short Course:
Fundamentals of Glass Science and Technology*
Westerville, Ohio
July, 13–14 2009
www.ceramics.org/shortcourses

The 6th China International Conference on High Performance Ceramics (CICC-6)
Harbin, China
August, 16-19 2009
<http://www.ccs-cicc.com/>

*12th International Meeting on Ferroelectricity and
18th IEEE International Symposium on Applications of Ferroelectrics
(IMF-ISAF 2009)*
China
August, 23-27 2009
<http://www.imaps.org/ceramics/index.htm>

Thermec 2009: 6th Int'l Conference on Advanced Materials and Processes
Berlin, Germany
August, 25–29 2009
www.thermec.uow.edu.au

*The Third International Conference on the Characterization and Control of Interfaces
for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic
Glasses and Inorganic Materials*
Kurashiki, JAPAN
September, 6-9 2009
<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp>

High Temperature Electronics Network
Oxford, United Kingdom
September, 13–16 2009
www.imaps.org

ACerS Short Course: Ceramic Injection Molding
San Diego, Calif
September, 17–18 2009
www.ceramics.org/shortcourses

Nanotech Northern Europe
Berlin, Germany
September, 28–30 2009
www.nanotech.net

School and workshop on the Microscopy of ceramic materials
Anadolu University, Turkey
October, 8-13 2009
<http://www.emp.anadolu.edu.tr/emcm/index.html>



SERES'09

Anadolu University, Yunusemre Campus, Congress Centre, Eskisehir/Turkey
October, 12-14 2009

<http://seres.anadolu.edu.tr/wordpress/>

UNITTECR 2009 - 11th Biennial Worldwide Conference on Refractories

Salvador, Brazil

October, 13-16 2009

<http://www.unitecr2009.org>

Ceramitec 2009

Munich, Germany

October, 20-23 2009

www.ceramitec.de

Materials Science & Technology Conference & Exhibition – MS&T'09 combined with ACerS 111th Annual Meeting

Pittsburgh, Pa

October, 25-29 2009

www.matscitech.org

هفدهمین نمایشگاه بین‌المللی و کنگره فن آوری بیوتکنولوژی

آلمان، هانوفر

۱۴-۱۶ مهر ۱۳۸۸

دومین نمایشگاه فناوری نانو

مصلی بزرگ امام خمینی (ره)

۱۳-۱۷ آبان ۱۳۸۸

دومین کنفرانس بین‌المللی مواد فوق ریزدانه و نانوساختار

دانشگاه تهران

۲۳-۲۴ آبان ۱۳۸۸

سومین همایش مشترک انجمن مهندسين متالورژی ایران و انجمن علمی ریخته‌گری ایران

دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲۵-۲۷ آبان ۱۳۸۸

هجدهمین نمایشگاه بین‌المللی کاشی، سرامیک و چینی بهداشتی

محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران

۱۹-۲۲ آذر ۱۳۸۸

دهمین نمایشگاه هفته پژوهش و فناوری

مصلی تهران

۲۲-۲۶ آذر ۱۳۸۸

اعضای دفتر انجمن سرمایه‌های ایران

<p>ایران آیمدی مدیر عامل: مهندس یوسف مطلب پور 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: ۰۲۱-۸۸۷۸۶۷۱-۴ نشانی سایت: www.apadanaceram.com</p>
<p>پژوهشگاه مواد و انرژی مدیر عامل: دکتر خطیب الاسلام صدرنژاد آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان آرژانتین، انتهای خیابان لویزان، کوچه جوین، پلاک ۱۶ تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۷۱۶۲۶-۲۷ نشانی سایت: www.merc.ac.ir</p>	<p>پژوهشکده صنایع رنگ مدیر عامل: دکتر علی اکبر یوسفی آدرس دفتر مرکزی: بزرگراه صیاد شیرازی شمالی، خروجی لویزان، میدان حسین‌آباد، خیابان وفامنش، نبش کوچه شمس، پلاک ۵۹، کدپستی: ۱۶۶۸۸۱۴۸۱۱ سندوق 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 روح‌الامین 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 یوسف‌آباد، خیابان ابن سینا، نبش خیابان ۳۱ سندوق 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، خ شیخ صدوق شمالی، کوچه شهید مرادی، بن بست دوم، پلاک ۲۵، طبقه ۲، کدپستی: ۸۱۶۴۸-۳۵۳۱۴ سندوق پستی: ۸۱۶۴۸-۱۵۳ تلفن: ۰۳۱۱-۶۶۱۷۵۳۷-۸</p>

چینی اصفهان**مدیر عامل:** حسین حقایق خراسانی**آدرس دفتر مرکزی:** تهران، میدان محسنی، خیابان وزیر پور، خیابان کاووسی، ساختمان شماره ۳، طبقه ۲، واحد ۶**صندوق پستی:** ۸۱۴۶۵-۱۵۶۹**تلفن دفتر مرکزی:** ۰۲۱-۲۲۲۲۹۹۶**چینی زرین ایران****مدیر عامل:** مهندس عباسعلی قصابی**آدرس دفتر مرکزی:** تهران، میدان ونک، خیابان ونک، ساختمان شماره ۲۹، 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 افریقا، 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 سرمایه:** مهندس داود قهرمانی**آدرس:** میبد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد**صندوق پستی:** ۱۷۵-۸۹۶۱۵**تلفن:** ۰۳۵۲-۷۷۸۰۱۶۱-۴**نشانی سایت:** www.iaumaybod.ir**رنگدانه‌های سرمایه گهرفام****مدیر عامل:** مهندس حامد مهینی**آدرس دفتر مرکزی:** یزد، شهرک صنعتی خضراآباد، بلوار افاقیه، خیابان زیتون**تلفن دفتر مرکزی:** ۰۳۵۱-۷۲۷۲۴۴۸**روشاک تجارت****مدیر عامل:** آرش حاجی سید جوادی**آدرس:** تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، ساختمان تجاری و اداری فرهاد، طبقه سوم، واحد ۳۰۱، کدپستی:

۱۴۳۵۷۹۳۱۴۴

تلفن: ۰۲۱-۸۸۷۳۳۶۶-۷**نشانی سایت:** www.rooshak.com**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 اکبر بصیری**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 ۲۷، 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 چهارم کد پستی: ۱۰۴۲۱۷۱۷۱۶**تلفن:** ۰۲۱-۸۸۶۹۲۶۱۸**شرکت سرمایه گذاری صدرتامین****مدیر عامل:** مهندس محمد کاظمی خالدی**آدرس دفتر مرکزی:** خ ولیعصر، نرسیده به چهارراه پارک وی، خ خاکزاد، پ ۲۱ کد پستی: ۱۹۶۶۶۶۴۷۹۱**تلفن:** ۰۲۱-۲۶۲۱۰۰۴۴-۹**نشانی سایت:** www.stic.ir

صدف لعاب یزد

مدیر عامل: مهندس فرامرز خیبری
آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان استاد مطهری، خیابان فجر(چم)، کوچه مدائن، پلاک ۱۸، طبقه اول
تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۹۳۵۲۱۶
نشانی سایت: www.sadafloadyazd.ir

صنایع کاشی اصفهان

مدیر عامل: مهندس حسینعلی دانش پناه
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 و سرامیک الوند

مدیر عامل: مهندس فرخ سمیعی
آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ولی عصر، خیابان شهید سعیدی، شماره ۶۰
صندوق پستی: ۱۹۳۹۵-۳۱۱۱
تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۲۰۵۷۸۱۱
نشانی سایت: www.alvancer.com

صنایع کاشی و سرامیک سینا

مدیر عامل: 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.Sina-tile.com

صنایع کاشی خزر

مدیر عامل: مهندس محمدجواد برازجانی
آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان فردوسی، ساختمان شهید، طبقه ۲، کد پستی: ۱۵۹۹۹۴۵۵۱۶
تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۸۰۸۹۴۵-۷
نشانی سایت: www.khazar-Tile.com

صنایع کاشی نیلوفر

مدیر عامل: مهندس علیرضا ناصری
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

صنعت سرام

مدیر عامل: مهندس علیرضا غفاری
آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان فرجام، بین چهارراه خاور و ولیعصر، پلاک ۱۸۹، واحد ۱۱، کد پستی: ۱۶۸۴۷۹۵۱۶۳
تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۷۷۷۲۳۵۸۹

فرآورده‌های نسوز پارس

مدیر عامل: محمدحسین فهیمی
آدرس دفتر مرکزی: تهران، میدان گلها، بلوار گلها، ساختمان شماره ۲۳۲ (میلاد) طبقه ۴ و ۵، کد پستی: ۱۹۶۷۹-۱۶۶۶۱
تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۳۳۸۱۱۰
نشانی سایت: www.pars-ref.ir

فرآورده‌های نسوز سومین هزاره

مدیر عامل: مهندس بهرنگ ترابی
آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان چهارباغ بالا، مجتمع تجاری پارک اصفهان، ورودی ۴، پلاک ۵۳۰ طبقه ۲، کد پستی: ۸۱۶۸۶۹۵۵۴۵
تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۱۱-۶۶۷۰۷۱۷

فصلنامه الماس

مدیریت: آقای رضا سید زاده
آدرس دفتر مرکزی: تهران خیابان کارگر شمالی، بین نصرت و بلوار کشاورز، ساختمان ۱۶۹، طبقه ۳، واحد ۲۹، کد پستی: ۱۴۱۷۹-۹۳۳۱۹
تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۹۵۲۰۲۲-۳
نشانی سایت: www.almas-magazine.com

کاشی ایرانا

مدیر عامل: مهندس عباس خلیلی
آدرس دفتر مرکزی: تهران، کیلومتر ۱۳ جاده مخصوص کرج، روبروی کارخانه 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، بلوار اندیشه، انتهای دانش ۲
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 سجاد، چهارراه خیام،

مجتمع تجاری طوس، طبقه پنجم و ششم

تلفن دفتر مرکزی: ۰۵۱۱-۷۶۷۰۰۰۱

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

مدیر عامل: مسعود ابراهیمی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، سهروردی شمالی، هوپزه

شرقی، پلاک ۳۴

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۷۶۵۰۳۰

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

مدیر عامل: فرزاد معصومی فریدونی

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

کاویان، پلاک ۴۱، کدپستی: ۸۱۷۳۹۹۹۷۱

صندوق پستی: ۴۹۵-۸۱۶۵۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۱۱-۶۲۴۸۰۱۹

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

مدیر عامل: مهندس محمد حسین فرشادپور

آدرس دفتر مرکزی: خیابان آفریقای شمالی، ساختمان

مرکز تجارت ایران، طبقه نهم، واحد ششم کد

پستی: ۱۹۶۶۹۴۴۸۷۸

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۲۶۲۱۲۶۳۵-۳۷

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

مدیر عامل: غلامرضا حسن لاریجانی

آدرس دفتر مرکزی: اصفهان، خیابان حکیم نظامی،

ابتدای محشم کاشانی، ساختمان کاشی نیلو، کد پستی:

۸۱۷۵۸-۸۹۷۷۷۱

صندوق پستی: ۳۳۵-۸۱۷۳۵

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۳۱-۶۲۵۴۱۲۶

نشانی سایت: www.NilouTile.com**کاشی یزد**

مدیر عامل: محمدهادی شیرازی

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

کاشی یزد

تلفن: ۰۳۵۱-۵۲۱۰۱۰۱-۴

نشانی سایت: www.yazdtileco.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**گلزار فارس**

مدیر عامل: مهندس جمال شایگان

آدرس دفتر مرکزی: تهران، بلوار کریم خان زند،

خیابان به آفرین، نبش رودسر، ساختمان ۲، طبقه پنجم،

کدپستی: ۱۵۹۳۶۱۴۵۱

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۹۳۹۰۰۱-۳

نشانی سایت: www.golsarfars.com**لعاب مشهد**

مدیر عامل: دکتر عباس یوسفی

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان ملاصدرا، شیراز

جنوبی، کوچه اتحاد، شماره ۱۳، طبقه ۲

تلفن دفتر مرکزی: ۰۲۱-۸۸۰۴۳۶۹۶

لعاب یاس فارس

مدیر عامل: مهندس اکبر کریمی علویچه

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

جاده اختصاصی گاز

صندوق پستی: ۷۱۹۵۵-۴۶۸

تلفکس: ۰۷۱۱-۸۳۰۱۹۹۰

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.ir.com**مجتمع تحقیقاتی جهاد دانشگاهی استان یزد**

مدیر عامل: مهندس سیدحسین میرحسینی

آدرس دفتر مرکزی: یزد، خیابان مهدی، جهاد

دانشگاهی استان یزد

تلفن دفتر مرکزی: ۰۳۵۲-۸۲۱۲۷۳۰



معدنی و صنعتی سوراوچین 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

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

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 ۳۰۰ dpi
 - 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، دو کپی از آن 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.

