

معرفی مقالات پژوهشی دانشکده‌ی مهندسی و علم مواد

دانشگاه صنعتی شریف (۱۳۸۴)

تولید شمش نیمه‌جامد آلیاژها به‌روش بهم‌زن مغناطیسی

حسین آشوری (دانشیار)

سامان قدیانی (دانشجوی کارشناسی ارشد)

تبدیل ساختار شاخه‌یی آلیاژ AZ9۱ به ساختار گلوبولی با به‌کارگیری بهم‌زن القائی مورد بررسی قرار گرفت. برای ایجاد میدان القائی از پوسته‌ی الکترو موتوری استفاده شد. برای انجام آزمایش، رتور حذف و به‌جای آن بوته‌ی گرافیتی حاوی مخلوط مذاب و جامد قرار داده شد. همچنین از مدل فرکانس، اینورتر برای تغییر فرکانس القائی و ولتاژ استفاده شد. در بوته‌ی میانی، هسته‌ی آهنی به‌عنوان بخش محوری بوته چنان اشغال شد که ضخامت ۶ میلی‌متر از مذاب با فاصله‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ میلی‌متر از سطح پوسته‌ی القائی قرار گیرد. اعمال ۱۰ سیکل بر ثانیه برای شرایط ایجاد شده نتایج مطلوبی در تبدیل ساختار شاخه‌یی به ساختار گلوبولی نشان داد. گرم شدن پوسته مهم‌ترین عامل بازدارنده‌ی این آزمایش بود که با تقلیل ولتاژ و فرکانس از ۲۲۰، ۵۰ سیکل به ۴۰ ولت و ۱۰ سیکل از گرم شدن بیش از حد سیم‌پیچ پوسته جلوگیری به‌عمل آمد.

بررسی شرایط بهینه‌ی نورد داغ و مشخصات متالورژیکی

ورق‌های منیزیمی AZ۶۱

عباس اکبرزاده (استادیار)

غلامحسین دانشی (استاد)

کارپذیری کم آلیاژهای منیزیم در دمای اتاق به‌دلیل محدود بودن سیستم‌های لغزشی آنها باعث می‌شود که این آلیاژها در دمای بالا تغییر شکل دهند. با نورد داغ در دماهای بالا تبلور مجدد دینامیکی در این آلیاژها قابل توجه است و خواص بعدی ورق را به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین به‌منظور به دست آوردن خواص مکانیکی و میکروساختار مناسب لازم است شرایط نورد داغ کنترل شده باشد. در این تحقیق اثر دما و نرخ کرنش ضمن کار داغ آلیاژ منیزیم AZ۶۱ مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور نورد داغ در دما و نرخ کرنش‌های مختلف صورت می‌گیرد.

از آزمون فشار داغ برای شبیه‌سازی فیزیکی و مطالعه‌ی رفتار ماده استفاده شده است. با توجه به نتایج این آزمون مشاهده می‌شود که با افزایش نرخ کرنش و کاهش دما نرخ جوانه‌زنی طی تبلور مجدد دینامیکی افزایش، و رشد دانه‌های جدید کاهش می‌یابد. در دماهای بالاتر ساختار به‌صورت دانه‌های هم‌محور تبلور مجدد یافته است.

بررسی خوردگی آلیاژ نایتینول در محلول بزاق مصنوعی دهان

عبدا... افشار (استاد)

حافظه‌دار بودن و خاصیت سویر الاستیسیته، دو ویژگی مهم آلیاژ Ni-Ti (نایتینول) است و به‌همین دلیل از این آلیاژ در ساخت سیم‌های ارتودنسی استفاده می‌شود. لذا رفتار این آلیاژ در محیط بزاق دهان از اهمیت بسیاری برخوردار است. در این تحقیق، رفتار خوردگی ۶ نوع سیم ارتودنسی از جنس نایتینول ساخت شرکت‌های خارجی در محیط بزاق مصنوعی دهان به‌روش پتانسیودینامیک قطبش چرخه‌یی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین تأثیر pH و درجه حرارت محیط دهان در رفتار خوردگی نیز بررسی شده است.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهند که کاهش pH و افزایش دما از پتانسیل خوردگی و پتانسیل حفره‌دار شدن کاسته، اما شدت جریان خوردگی و میزان خوردگی افزایش می‌یابد. همچنین خوردگی این آلیاژ شدیداً تحت تأثیر وضعیت آماده‌سازی سطح آلیاژ قرار می‌گیرد.

بررسی تأثیر پیر کرنشی دینامیکی بر خستگی فولادهای

دوفازی فریتی - مارتنزیتی

علی اکبر اکریمی (استاد)

با انجام عملیات گرمایی بر فولاد St۵۲ ساختارهای دوفازی فریتی - مارتنزیتی با مارتنزیت شبکه‌یی و کسرهای حجمی متفاوت مارتنزیت ایجاد شد. ساختارهای ایجاد شده در گستره‌ی دماهای پیرکرنشی دینامیکی ($150^{\circ}C - 450^{\circ}C$) به میزان‌های متفاوت ۲، ۴ و ۶٪ تغییر شکل و سپس تا دمای اتاق سرد شدند. نتایج آزمایش کشش بر روی این نمونه‌ها حاکی از آن است که در دمای ثابت تغییر شکل بر اثر افزایش میزان تغییر شکل، هم استحکام تسلیم و هم استحکام کششی افزایش می‌یابند.

اما در درصد معینی از تغییر شکل، با افزایش دمای تغییر شکل

تا $300^{\circ}C$ ابتدا استحکام کششی و تنش تسلیم افزایش، و سپس در دماهای بالاتر تغییر شکل (یعنی $450^{\circ}C$) کاهش می‌یابد. تغییر در خواص کششی به پیر کرنشی دینامیکی، بازیابی و بازپخت مارتزیت نسبت داده می‌شود.

نتایج همچنین نشان داد که در یک دما و درصد تغییر شکل معین، بر اثر افزایش درصد حجمی مارتزیت هم استحکام تسلیم و هم استحکام کششی افزایش می‌یابد. نتایج آزمون خستگی بر روی نمونه‌های تغییر شکل یافته در دمای $300^{\circ}C$ نشان می‌دهد که با افزایش درصد تغییر شکل در این دما تا ۴٪ استحکام خستگی و بالاتر از این میزان تغییر شکل تغییرات استحکام خستگی کم است.

مطالعه‌ی تأثیر اندازه ذرات لاستیک و پرکننده بر چقرمگی

شکست کامپوزیت‌های هیبریدی پایه اپوکسی

رضا باقری (دانشیار)

باهره تکیه‌معروف (دانشجوی دکتری)

در این تحقیق رفتار فشاری و شکست ترکیبات هیبریدی اپوکسی - لاستیک - خاک‌رس نانومتری مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج آزمایش فشار نشانگر این مطلب است که افزودن خاک‌رس نانومتری به اپوکسی موجب افزایش تنش تسلیم فشاری رزین اپوکسی نسبت به اپوکسی خالص می‌شود، در حالی که افزودن ذرات لاستیک به کاهش قابل توجه استحکام تسلیم اپوکسی می‌انجامد.

استحکام تسلیم فشاری ترکیبات اپوکسی - خاک‌رس و اپوکسی - لاستیک تابعی از مقدار فاز دوم در زمینه است، در حالی که رفتار فشاری ترکیبات هیبریدی به مقدار خاک‌رس در زمینه بستگی ندارد. چقرمگی شکست ترکیبات اپوکسی تابعی از نوع فاز دوم و مقدار آن در زمینه است و رفتار شکست ترکیبات هیبریدی شدیداً تحت تأثیر حضور خاک‌رس در زمینه قرار می‌گیرد.

مطالعه و تعیین مقاومت سایشی چندسازه‌های (کامپوزیت‌های)

آلیاژ منیزیم تقویت شده با ذرات SiC با درصد‌های حجمی و

فرم‌های متفاوت تهیه شده به روش متالورژی پودر

کاظم پورآذرنگ (استاد)

پروین عباچی (استادیار)

اتلاف مواد بر اثر استهلاک، از جمله سایش، می‌تواند از دیدگاه‌های مختلف صورت گیرد. بررسی و مطالعه‌ی زمینه‌های استهلاک و انهدام مواد به‌طور عام، و موارد ویژه سایش برای مواد مرکب (کامپوزیت‌های) زمینه فلزی در اینجا مد نظر است. اصطکاک و سایش دو معیار اتلاف است که تنها وجه اشتراک آنها در حرکت نسبی است. اتلاف مواد بر اثر سایش حتماً با فرایند اصطکاک همراه است، اما هر اصطکاک‌کی سبب

سایش نمی‌شود. در میان سازوکارهای سایش باید در مورد مواد مرکب زمینه فلزی به چهار مورد سایش بر اثر چسبندگی، سایش از نوع سایا یا ساییدگی، سایش سطوح مرزی در برگیرنده‌ی خستگی سطوح مرزی، و بالاخره سایش بر اثر خوردگی توجه داشت.

تحقیقات انجام شده در خصوص مقاومت سایشی مواد مرکب زمینه فلزی، نشانگر تأثیر یکسان فاز تقویت‌کننده بر خواص مکانیکی نیست. در این تحقیق، پس از تولید پودر آلیاژ QE۲۲ توسط اتمیزه‌ی گازی برای انسجام مخلوط پودر آلیاژ و ذرات SiC و تهیه‌ی مواد مرکب از روش اکستروژن گرم استفاده شد. متالوگرافی از نمونه‌های تهیه شده حاکی از توزیع تقریباً یکنواخت فاز تقویت‌کننده و تشکیل بافت تغییر فرم است.

نتایج اندازه‌گیری‌های چگالی مشخص کرد که فرم هندسی ذرات

فاز تقویت‌کننده بر مقادیر چگالی مواد مرکب مؤثر است. عملیات حرارتی سختی رسوبی T۶ در اینجا سبب افزایش سختی نمونه‌های اکستروژن شده نشد. افزایش سختی توسط این عملیات احتمالاً آفت سختی بر اثر کاهش کار سختی در مرحله‌ی حل‌سازی را جبران می‌کند.

مطالعه‌ی خواص مکانیکی چندسازه‌های زمینه فلزی منیزیم

تولید شده به روش متالورژی پودر در درجه حرارت‌های بالا و

اعمال تنش (مقاومت خزشی)

کاظم پورآذرنگ (استاد)

پروین عباچی (استادیار)

رفتار خزشی آلیاژها و چند سازه‌های AZ۹۱ و QE۲۲ تقویت شده با ذرات SiC با ابعاد و فرم‌های هندسی متفاوت در درجه حرارت‌های $150^{\circ}C$ و $175^{\circ}C$ و تحت تنش‌های اعمالی ۳۵، ۵۰ و 70 MPa در وضعیت تولید به روش متالورژی پودر و پس از عملیات حرارتی T۶ بررسی شد.

اگر چه عملیات حرارتی T۶ و ظرافت فاز تقویت‌کننده بدون توجه

به فرم هندسی آنها کمی بر نتایج آزمایش‌های خزشی چندسازه‌های AZ۹۱ مؤثر است ولی برخلاف نتایج تحقیقات دیگر، تغییرات قابل ملاحظه در رفتار خزشی این چندسازه‌ها از طریق تقویت شدن مشاهده نشد. به‌عکس، نتایج آزمایش‌های خزشی چندسازه‌های QE۲۲ نشان داد که تقویت این آلیاژ با ذرات SiC و همین‌طور عملیات حرارتی T۶ سبب کاهش مقاومت آنها در برابر خزش شد.

از آنجا که سازوکارهای متفاوتی مثل لغزش، بالا رفتن نابه‌جایی‌ها، لغزش مزر دانه و غیره در تغییر فرم خزشی مؤثر است، احتمالاً نقش آلیاژ زمینه و تأثیر فاز تقویت‌کننده می‌تواند متفاوت باشد.

اگر چه نتایج آزمایش‌های خزشی چندسازه‌های AZ۹۱ نشان دادند که تغییر فرم خزشی در آنها از طریق سازوکار بالا رفتن نابه‌جایی‌ها

۷۵٪ محتوی ۱-۲٪ درصد آلومینیم ۰/۸-۲/۱ درصد کلسیم به عنوان جوانه‌زا و جوانه‌زنی مذاب در هنگام انتقال از کوره به پاتیل بهترین نتیجه‌ی ساختاری با حداقل آخال و NC مناسب را به همراه داشته است.

بررسی مکانیزم رسوب الکتروشیمیایی آلیاژ Co-Ni ابوالقاسم دولتی (استادیار)

این تحقیق بیانگر سازوکار (مکانیزم) رسوب آلیاژ پایه‌ی کبالت از حمام ساده سولفاتی - براتی است. پارامترهای سینتیکی این عناصر به صورت جداگانه و آلیاژی مورد بررسی قرار گرفت. تأثیر این عناصر بر روی ضریب توزیع، ضریب انتقال الکترون و سرعت انتقال الکترون در حالت خالص و آلیاژی به دست آمد. به طوری که یون‌های کبالت بر احیاء نیکل مؤثر بوده و باعث کاهش سرعت رسوب آن در پتانسیل اضافی پائین می‌شود. همچنین رسوب‌دهی کبالت در این حمام در حضور نیکل کاهش می‌یابد و سازوکار کنترل توزیع در این فلزات به صورت خالص و آلیاژی کنترل‌کننده فرایند است.

مدل‌سازی تغییرات درجه حرارت و ریزساختار در فرایند فورج داغ سیامک سراج‌زاده (استادیار)

در این پروژه با حل معادلات، انتقال حرارت و انرژی تغییر شکل پلاستیک، توزیع دما و میدان‌های سرعت و سرعت کرنش در فرایند فورج داغ پیش‌بینی شده و توسط نتایج به دست آمده سینتیک تغییر حالت‌های تبلور مجدد و بازبایی دینامیکی محاسبه می‌شوند. به منظور حل معادلات غیرخطی دما و تغییر شکل پلاستیک، از روش اجزاء محدود و شیوه‌های تکرار مستقیم و نیوتن - رافسون استفاده می‌شود. مدل ارائه شده قادر است اثر پارامترهای مختلف از جمله سرعت تغییر شکل، نحوه‌ی روغن‌کاری و ضریب انتقال حرارت فصل مشترک را بر میدان‌های دما و سرعت کرنش و نیز بر سینتیک تغییر حالت‌های متالورژیکی پیش‌بینی کند. برای ارزیابی نتایج شبیه‌سازی مقایسه‌ی بین نتایج نظری و آزمایشگاهی تغییرات دما و نیرو - تغییر مکان انجام گرفته است. مقایسه‌ی نتایج تجربی و نظری مبین صحت نتایج حاصل از شبیه‌سازی ریاضی است.

مطالعه‌ی تأثیر عملیات پیرسازی روی کارپذیری کامپوزیت

AL6061/SiCp

سیدمرتضی سیدریحانی (استاد)

به منظور بررسی تأثیر شرایط مختلف پیری بر کارپذیری پس از ساخت نمونه‌ها با روش گردابی، نمونه‌های ساخته شده در شرایط زمانی مختلف از جمله بلافاصله پس از سرد کردن، پیک پیری، فرایبری و پیری طبیعی قرار گرفتند. آزمایشات کارپذیری با استفاده از آزمایش فشار

از پشت موانع کنترل می‌شود در مورد چندسازه‌های QE22 تصویر مشخصی از سازوکار ترجیحی برای خزش آنها نمی‌توان تعریف کرد.

بررسی ریزساختار و خواص مکانیکی آلیاژهای ریخته‌گری

آلومینیم - سیلیسیم تهیه شده توسط فرایند ریخته‌گری نیمه‌جامد به کمک فعال‌سازی مذاب از طریق کار مکانیکی SIMA فرزاد خماسی‌زاده (دانشیار)

در این تحقیق آلیاژ آلومینیم A319 پس از پیش‌گرم شدن تا دمای 400 ± 10 درجه سانتی‌گراد به میزان ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۴۰ درصد نورد شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقیقه تحت اتمسفر محافظ آرگون در دماهای ۵۷۰، ۵۸۰ و ۵۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. ریزساختارهای حاصل پس از متالوگرافی توسط میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند.

با توجه به نتایج حاصل، مقدار بهینه‌ی نورد گرم در شرایط این تحقیق ۳۰ درصد بوده است. حاصل عملیات مذکور، افزایش قابل توجه استحکام کششی آلیاژ تا بیش از ۳۰٪ بوده است. همچنین افزایش دمای عملیات حرارتی موجب افزایش روند تبلور مجدد دانه‌ها و رشد بعدی آن‌ها شده است.

رشد بیش از اندازه‌ی دانه‌ها، چه بر اثر قرارگیری در دمای بیش از اندازه (در مقدار مشخص کار مکانیکی اولیه) و چه در اثر قرارگیری در زمان‌های بیش از حد طولانی موجب به هم پیوستن مجدد آن‌ها و افت خواص مکانیکی نهایی می‌شود.

بهینه‌سازی جوانه‌زنی در فرایند منیزیم در راهگاه

پرویز دوامی (استاد)

چدن‌های با گرافیت کروی که اصطلاحاً در ایران «چدن نشکن» نامیده می‌شود در میان قطعات ریخته‌گری کاربرد وسیعی دارد. از میان فرایندهای تولید این خانواده از چدن‌ها «فرایند منیزیم در راهگاه» در تولید برخی از قطعات صنعتی، نظیر خودرو، ویژگی‌های خاصی دارد. از آنجاکه در این فرایند مرحله‌ی جوانی زنی و تلقیح مذاب وجود ندارد، استفاده از آن در تولید قطعات ضخیم نظیر میل‌لنگ موتورهای دیزلی و قطعات مشابه با محدودیت درشت دانه‌گی، جدایش میکروسکوپی توسعه یافته، افزایش طول زمان هموزن کردن و خواص مکانیکی نامطلوب مواجه است.

در این پروژه اثرات متغیرهای ریخته‌گری نظیر درجه حرارت ریختن مذاب، اثرات نگهداری مذاب در کوره و کاربرد انواع جوانه‌زها برای نمونه‌هایی با مدول‌های هندسی مختلف برای خواص ساختاری و مکانیکی نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج به دست آمده بیان‌گر این نکته است که با استفاده از فروسیلیسیم

انجام گرفت. با رسم خطوط حد شکل دهی، عرض از مبدأ این خطوط به‌عنوان شاخص کارپذیری انتخاب شد.

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌توان گفت که افزایش زمان پیری باعث بهبود رفتار شکل‌پذیری مواد مرکب و آلیاژ می‌شود. افزایش زمان پیری به دلیل درشت‌تر شدن ذرات فاز ثانویه (Mg_2Si) که باعث سهولت در حرکت نابه‌جائی‌ها می‌شود و همچنین کاهش موضعی شدن برش در مواد مرکب، موجب افزایش شاخص کارپذیری و تشکیل ناحیه‌ی مسطح در کرنش‌های محوری بالاتر می‌شود. به نظر می‌رسد که شرایط فرایبری بهترین حالت برای رسیدن به کارپذیری بالاتر در مواد مرکب است.

ساخت پودرهای نانو کامپوزیتی زمینه آلومینیم به روش

آسیاب مکانیکی

عبدالرضا سیم‌چی (دانشیار)

زهره رضوی حسابی (دانشجوی دکتری)

در این پژوهش، با استفاده از آسیاب گلوله‌یی پر انرژی ذرات تقویت‌کننده‌ی میکرومتری و نانومتری SiC و Al_2O_3 در زمینه آلومینیم توزیع شدند. همچنین به منظور بررسی اثر حضور ذرات تقویت‌کننده بر مراحل آسیاب، پودر آلومینیم خالص با شرایط مشابه آسیاب شد. تغییر مورفولوژی، اندازه و توزیع ذرات و ریزساختار به دست آمده با استفاده از SEM، PSA و XRD بررسی شد. نتایج آزمایش‌ها حاکی از تغییرات زیاد مورفولوژی پودر اولیه آلومینیم و توزیع همگن ذرات تقویت‌کننده در زمینه‌ی فلزی است. در حضور ذرات تقویت‌کننده، تغییر شکل خمیری ذرات آلومینیم محدود می‌شود و با افزایش نرخ کارسختی سازوکار شکست زودتر فعال می‌شود.

با کاهش اندازه ذرات تقویت‌کننده از ۱ میکرومتر به نانومتر، زمان لازم برای ایجاد ذرات هم محور افزایش یافت. تغییر نوع ذرات تقویت‌کننده از SiC به Al_2O_3 نیز اثر مشابهی داشت. علت پدیده را می‌توان به سخت‌تر بودن پودر SiC نسبت به Al_2O_3 نسبت داد.

طراحی و ساخت سنسور نیمه‌هادی لایه‌نازک برای تشخیص گاز

سید خطیب‌الاسلام صدرنژاد (استاد)

محمدرضا واعظی (دانشجوی دکتری)

جذب گاز بر سطح حس‌گر نیمه‌هادی باعث تغییر مقاومت الکتریکی و اختلاف ولتاژ قابل اندازه‌گیری است. جنس، ضخامت، مورفولوژی، تخلخل، اندازه دانه و نقایص ساختاری بر میزان حساسیت، توان انتخاب، پایداری شیمیایی، عمر مفید و عملکرد حسگرهای گازی تأثیر دارند. سرعت پاسخ‌گویی عامل مهمی است که با نازک شدن لایه، افزایش تخلخل و چگال‌تر شدن گاز، بهبود می‌یابد.

عیب اصلی حسگرهای لایه‌نازک کوچکی قدرت‌انتخاب، کندی پاسخ‌گویی و ناپایداری آنها است. با افزودن آلایند و نشانند کاتالیزور، این ضعف‌ها را می‌توان جبران کرد. در این تحقیق لایه‌های نازک از جنس اکسیدهای فلزاتی همچون روی و قلع طبق یک روش ابتکاری دو مرحله‌یی شیمیایی تولید شده است. نحوه‌ی به‌وجود آمدن سطح برخورد بزرگ از طریق کنترل میزان تخلخل به منظور افزایش توان حسگری بررسی شده و آناتومی حسگرهای لایه نازک منفرد، زوج و چندلایه‌یی ارائه شده است.

بررسی رفتار خزشی سوپر آلیاژ IN-۷۳۸LC

سیروس عسگری (دانشیار)

در این تحقیق نتایج به دست آمده از آزمایشات خزشی و مطالعات ریزساختاری انجام شده توسط SEM بر نمونه‌هایی از سوپر آلیاژ IN-۷۳۸LC تحت شرایط عملیات حرارتی استاندارد ارائه شده‌اند. در کلیه‌ی دماهای آزمایش، عمر گسیختگی آلیاژ با افزایش تنش اعمالی کاهش می‌یابد. همچنین شیب منحنی تغییرات کمینه‌ی سرعت خزش با تنش در دمای $982^\circ C$ به‌طور مداوم تغییر کرده در حالی که تغییرات کمینه‌ی سرعت خزش با تنش در دمای $760^\circ C$ در محدوده‌ی تنش اعمالی را می‌توان خطی فرض کرد. با توجه به این نتایج، برخلاف اغلب مدل‌های موجود در پیش‌بینی رفتار خزشی سوپر آلیاژ IN-۷۳۸LC، سازوکار خزش به دلیل تغییرات ریزساختاری با گذشت زمان، به‌ویژه در دماهای بالا، تغییر می‌کند.

سنتر رنگدانه‌ی سرامیکی مشکی

محمدعلی فقیهی‌ثانی (استادیار)

در این تحقیق، براساس آنالیزهای صورت گرفته پیرامون رنگدانه‌های سرامیکی مشکی محصول شرکت‌های معتبر خارجی و مورد مصرف در صنایع کاشی‌گرانی، رنگدانه‌ی سرامیکی مشکی با فرمول شیمیایی $(Fe, Cr)_2O_3$ و با ساختار بلوری هماتیت - کورندام، به‌علت پایداری حرارتی و ویژگی‌های رنگی برتر، برای ساخت انتخاب شد. برای این منظور، از اکسید آهن و اکسید کروم به‌عنوان مواد اولیه استفاده شد. با توجه به آنالیز مواد اولیه‌ی فوق، مخلوط‌های مختلفی از آنها، با و بدون کانی‌ساز، توزین و یکنواخت شد. سپس قرص‌هایی از مخلوط‌های تهیه شده پرس و در شرایط مختلف درون کوره حرارت داده شد. براساس نتایج آنالیزهای پراش اشعه‌ی ایکس، میزان بهینه‌ی نسبت وزنی اکسید کروم به اکسید آهن 0.667 و دمای مناسب حرارت‌دهی $1100^\circ C$ درجه سانتی‌گراد برای نمونه‌ی بدون کانی‌ساز و $1000^\circ C$ درجه سانتی‌گراد برای نمونه‌ی حاوی کانی‌ساز تعیین شد. مدت زمان مناسب حرارت‌دهی در دماهای فوق نیز ۲ ساعت تعیین شد. در نهایت، نمونه‌های بهینه‌ی به

ساختار فریت فوق‌العاده ظریف (UFF) مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای دستیابی به ساختار فریت فوق‌العاده ظریف و هم‌زمان زمینه‌ی دوفازی از فولاد دارای ۰/۱۸ درصد کربن، ۱/۰ درصد منگنز، ۰/۲۴ درصد سیلیسیم و ۰/۴۸ درصد نیکل استفاده شد؛ به این ترتیب که این فولاد ابتدا در دماهای ۱۲۰۰ و ۹۰۰°C آستنیته شده و سپس در دماهای ۸۰۰ و ۷۵۰°C تا ضخامت ۲mm تحت عملیات ترمومکانیکی نورد گرم قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها مبین آن است که با افزایش میزان کاهش ضخامت می‌توان به ساختار فریتی فوق‌العاده ظریف در کنار ذرات مارتنزیت در لایه‌های سطحی دست یافت. همچنین افزایش دمای آستنیته، اثر میزان کاهش ضخامت را در دستیابی به ساختار فریتی فوق‌العاده ظریف تشدید می‌کند.

بررسی ساخت دوفلزی‌ها با فرایندهای جوشکاری امیرحسین کوکبی (استاد)

دوفلزی‌های مختلف در صنعت کاربرد داشته و فرایندهای مختلف برای ساخت و تولید آنها به‌کار برده می‌شود. یکی از دوفلزی‌ها که در صنایع پالایشگاهی، نفت‌گاز، صنایع نظامی و تهیه گاز کلر و غیره کاربرد دارد تیتانیوم و فولاد زنگ‌نزن است. جوشکاری انفجاری و جوشکاری نفوذی (با لایه واسطه یا بدون لایه واسطه) با توجه به شکل و ابعاد و میزان تولید از فرایندهای معمول است. جوشکاری نفوذی (بدون لایه واسطه) در این پروژه کار شده است.

متغیرهای مهم در این فرایند اتمسفر عملیات، فشار، دما و زمان است. اتمسفرگاز خنثی برای دستیابی به اتصال مطلوب جواب نداد. در اتمسفر خلاء در فشار، دما و زمان‌های مختلف اتصال تیتانیوم به فولاد زنگ‌نزن انجام و مطالعات فصل مشترک اتصال از دیدگاه ساختار میکروسکوپی و خواص مکانیکی (سختی و استحکام برش) پیگیری شد. تأثیر دما و زمان بیشتر از فشار ارزیابی شد. افزایش دما می‌تواند موجب کاهش زمان لازم شود. نفوذ کامل و در مقابل ایجاد فازهای بین‌فلزی ترد و شکننده دو عامل تعیین‌کننده در دستیابی به اتصال مطلوب است. ۱۰MPa، دمای ۱۰۰۰°C و زمان ۶۰ دقیقه بهترین استحکام اتصال را نشان داد.

ساخت آلیاژ کامپوزیتی Al-Ti به روش متالورژی پودر سید حمیدرضا مداح‌حسینی (دانشیار)

در این تحقیق، مواد مرکب چند فاز Al-Ti به روش متالورژی پودر از پودرهای خالص Al و Ti تولید و اثر افزایش زمان زینتر و فشار پرس بر تشکیل فازهای هم‌ریخت بین‌فلزی Al-Ti با مجاورت فاز غنی از Al بررسی شد. مطالعات میکروسکوپی توسط SEM و آنالیز فازها به روش EDX نشان داد که زمان زینتر پارامتر مؤثرتری نسبت به دمای زینتر و

دست آمده به همراه یک نمونه‌ی مرجع خارج، به میزان ۵ درصد وزنی به بدنه‌ی کاشی گرانیتی اضافه و پس از یکنواخت‌سازی، به‌شکل قرص پرس و در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد پخته شد. پودر رنگدانه‌های بهینه و نمونه مرجع به همراه قرص‌های گرانیتی حاوی هر یک از آنها تحت آنالیز رنگ‌سنجی در سیستم CIE-Lab قرار گرفتند. نتایج حاکی از یکسان بودن کیفیت رنگدانه‌های ساخته شده در این تحقیق با نمونه مرجع خارجی بود.

بررسی مکانیزم رسوب‌دهی الکتروشیمیایی نانووایرهای

چندلایه‌ی مغناطیسی

محمد قربانی (دانشیار)

فرزاد نصیرپوری (دانشجوی دکتری)

در این پژوهش روش تک‌حمام برای رسوب‌دهی الکتروشیمیایی نانوسیم (نانووایر)های چندلایه‌ی مغناطیسی کبالت - نیکل/مس و نیکل/مس از محلول‌های سولفاماتی مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج ولتامتری سیکنلی از محلول‌های انتخاب شده نشان می‌دهند که احیاء کاتیون‌های مس تحت کنترل توزیعی تا پتانسیل‌های کاتدی ۰/۶- ولت نسبت به الکتروود مرجع کالومل و احیاء اجزاء مغناطیسی (کبالت-نیکل و یا نیکل) در پتانسیل‌های منفی‌تر از ۰/۸- ولت نسبت به الکتروود مرجع کالومل رخ می‌دهد.

بررسی‌های کروئوآمپرومتری رسوب‌دهی الکتروشیمیایی نانوسیم‌های چندلایه در داخل زمینه‌های پلیمری نانوحفره‌ی (پلی استر و پلی کربنات) تحت کنترل پتانسیواستاتیک و با نوسان دادن پتانسیل بین لایه‌های غیرمغناطیسی و مغناطیسی از یک حمام نشان می‌دهد که فرایند ایجاد نانوسیم‌های چندلایه از یک سازوکار چهار مرحله‌ی شامل جوانه‌زنی در ته حفرات، رشد نانوسیم‌ها، پرشدن حفرات زمینه و رشد قارچ‌های سطحی بر روی زمینه برخوردار است. بررسی‌های میکروسکوپ الکترونی SEM و XRD نیز علاوه بر تأیید سازوکار چهار مرحله‌ی نشان می‌دهند که طول نانوسیم‌های چند لایه (و یا ضخامت لایه‌های ایجاد شده) با اندازه اسمی طول نانو حفرات قابل مقایسه بوده و رشد نانوسیم‌ها به‌صورت کریستالی صورت گرفته است.

بررسی اثر میزان کرنش بر شکل‌گیری فریت فوق‌العاده ظریف

در فولادهای دوفازی

علی کریمی‌طاهری (استاد)

علیرضا صالحی (کارشناس ارشد)

در این تحقیق به‌منظور بهینه‌سازی ساختار فولاد دوفازی، توسط ساختار فریت فوق‌العاده ظریف (Ultrafine Ferrite) با استفاده از نمونه‌های گوهی‌ی شکل اثر مقدار کاهش ضخامت بر ساختار نهایی و شکل‌گیری

یا زیرکونیا (ZrO_2) و زیرکن ($ZrSiO_4$) هم به‌عنوان آنتی‌اکسیدان و هم به‌عنوان مواد افزودنی در این پروژه استفاده شد. پس از ساخت نمونه‌ها، خواص فیزیکی و مکانیکی و مقاومت به اکسیداسیون نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. بررسی ریزساختار نمونه‌های اولیه توسط میکروسکوپ الکترونی و ترکیب فازی نمونه‌ها توسط آنالیز اشعه XRD صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که در دمای بالاتر از $1300^\circ C$ ، زیرکن تجزیه شده است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که تغییرات مثبت در استحکام فشاری سرد، سرد، تخلخل، مقاومت به اکسیداسیون و مقاومت در برابر هیدراتاسیون تا ایتیم درصدی از آنتی‌اکسیدان‌ها صورت گرفت. زیرکونیا در محدوده $1200^\circ C$ از ساختار مونوکلینیک به تتراگونال تغییر ساختار می‌دهد که این تغییر ساختار با انقباض همراه است و باعث بهبود خواص سیستم می‌شود. ارزیابی‌ها نشان داد که ضخامت لایه‌ی اکسید شده در زمان‌های ثابت اکسیداسیون، برای تمام نمونه‌ها تقریباً یکسان بود و تفاوت قابل ملاحظه‌ی بین آنها وجود نداشت.

اثر و نقش افزودنی‌ها در دیرگدازهای ریختنی منیزیت - اسپینل زیارتعلی نعمتی (دانشیار)

هدف از این تحقیق شکل‌دهی و ساخت جرم‌های ریختنی حاوی اسپینل از طریق ترکیب منیزیا و آلومینا و مواد دیگر و در نهایت بررسی پارامترهای مؤثر بر خواص این دیرگدازها است. در ابتدا با استفاده از مواد اولیه‌ی مناسب جرم دیرگداز کم‌سیمان از ترکیب آلومینا و منیزیا و یا مصرف مستقیم اسپینل ساخته شده و اثر دانه‌بندی و برخی افزودنی‌ها بر خواص این نوع جرم بررسی شد. پس از رسیدن به ویژگی‌هایی همچون جریان‌بایی، استحکام خمشی سرد (MOR)، استحکام فشاری سرد CCS، چگالی، آنالیز فازی نمونه‌ها به روش پراکنش اشعه‌ی X (XRD) و بررسی ریزساختاری آنها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) انجام گرفت.

نتایج حاصل نشان داد که افزودن آلومینای کلسینه شده، به دلیل بالا بردن تراکم جرم باعث افزایش استحکام فشاری سرد می‌شود. همچنین توزیع دانه‌بندی بر استحکام و جریان‌بایی نمونه‌ها مؤثر است و در نمونه‌های حاوی ۳۵-۳۰ درصد وزنی ذرات ریز استحکام فشاری و خمشی سرد بالاتری نسبت به نمونه‌های حاوی ۴۰ درصد ذرات ریز نشان می‌دهد. میکروسلیس علاوه بر اثر پرکنندگی، به علت ایجاد فاز مایع در حین زیتترینگ باعث افزایش استحکام بعد از پخت نیز می‌شود. اما پیش‌بینی می‌شود که افزودن بیش از حد آن به دلیل ایجاد فازهای با نقطه ذوب کم منجر به افت استحکام گرم شود. نتایج حاصل نشان داد که در نمونه‌های مختلف با افزایش میکرو سلیس تغییرات ابعادی و میزان انبساط کاهش یافته است.

فشار پرس بوده و تنها در زمان‌های طولانی‌تر از 120° دقیقه مقادیر قابل توجهی از این فازها در ساختار آلیاژ کامپوزیتی تشکیل می‌شود. با انجام زیتن‌در دمای 550° به مدت 180° دقیقه بر روی نمونه‌های فشرده شده با فشار، 1400° ساختار همگنی از کامپوزیت با درصد فاز بین فلزی بالاتر از 20% و توزیع گسترده‌ی از یروفل سختی در فازهای مجاور حاصل شد.

تأثیر روکش در خواص خستگی و کشش آلیاژ پایه نیکل Rene80

سعید ناطق (استاد)

خسرو رحمانی (دانشجوی دکتری)

برای مطالعه‌ی تأثیر روکش در خواص خستگی و کشش آلیاژ پایه‌ی نیکل Rene80 نمونه‌هایی از این آلیاژ تحت آزمایش خستگی سیکل پائین قرار گرفت ولی متأسفانه مقاومت خستگی آلیاژ فوق‌العاده پائین بود و به همین دلیل تصمیم گرفته شد اول تأثیر روکش در خواص کشش آلیاژ مطالعه شود و مناطق نزدیک شکست نمونه با میکروسکوپ Scanning مطالعه و مشخص شود که پوشش اعمال شده چقدر ترد است و آیا می‌تواند این پوشش در به‌وجود آمدن ترک از سطح کمک کند یا نه؛ ثانیاً قابلیت تغییر فرم خمیری آلیاژ در دماهای مختلف تحت کشش مطالعه شود و مشخص شود که آیا ترک به‌وجود آمده در سطح یا در حجم آلیاژ به چه طریق اشاعه پیدا می‌کند و آیا ضخامت پوشش و فازهای مختلف پوشش می‌تواند در قابلیت تغییر فرم خمیری نمونه‌های کشش اثر داشته باشد یا نه و پس از بهینه کردن پوشش و ضخامت پوشش آزمایش نمونه‌های خستگی ادامه باید مطالعات خواص کشش در دماهای $760^\circ C$ ، $871^\circ C$ و $982^\circ C$ درجه سانتی‌گراد مورد توجه قرار گرفت چون محدوده‌ی کاری این آلیاژ در توربین‌های گازی بین 760° تا 950° درجه سانتی‌گراد است. نتایج آزمایشات نشان داد که نقطه‌ی تسلیم و استحکام کششی آلیاژ از دمای اطاق تا دمای 760° تقریباً ثابت بوده و پس از آن هر دو کاهش پیدا می‌کند در همه‌ی دماها روند تغییرات نقطه تسلیم و استحکام حالت بدون پوشش با حالت پوشش مشابه بود در بیشتر موارد بر اثر پوشش استحکام تسلیم و استحکام کششی کاهش یافته و قابلیت تغییر فرم پلاستیک افزایش یافته است.

نقش و اثر آنتی‌اکسیدان‌های غیر فلزی بر دیرگدازهای MgO-C

زیارتعلی نعمتی (دانشیار)

در این طرح نقش آنتی‌اکسیدان‌های غیرفلزی حاوی ترکیبات زیرکونیم بر اکسیداسیون دیرگدازهای MgO-C بحث و بررسی شد. در این تحقیق از ترکیبات زیرکونات کلسیم، مخلوط $CaO - ZrO_2$ اکسید زیرکونیم

پیشنهاد شده است و نیز پیچیدگی‌های آنها لزوم تدوین فرایندی متناسب با شرایط اقلیمی و صنعتی کشور را مبتنی بر تحقیقات اساسی و جامع و آزمایشات تجربی در این زمینه ایجاب می‌کند.

نمونه‌ی آلونیت مورد استفاده در آزمایشات، به‌صورت پودر از معادن استان زنجان تهیه شده است. تجزیه و تحلیل شیمیایی و ترکیب کانی‌شناختی به‌روش‌های XRF و XRD انجام شده و دانه‌بندی نمونه نیز مشخص شد. تکلیس کانه‌ی آلونیت در دماهای مختلف مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که تکلیس در دماهای $1000^{\circ}C$ تا $1200^{\circ}C$ بیشتر انجام می‌شود و تجزیه‌ی هیدرات و سولفات آلومینیم را به‌همراه دارد.

آزمایشات انحلال کانه‌ی آلونیت تکلیس شده در آب و در محلول اسید سولفوریک در شرایط مختلف انجام شد. نتایج این آزمایشات حاکی از آن است که با ازدیاد درجه حرارت انحلال افزایش می‌یابد؛ انحلال آلونیت در آب در حد پائینی است ولی انحلال در اسید سولفوریک در دماهای بالا و غلظت‌های بالا قابل توجه است. از آزمایش‌های دانه‌بندی نمونه‌ی پودر آلونیت نتیجه می‌شود که بر اثر دانه‌بندی مقداری از سیلیس محتوی در ذرات درشت‌تر تجمع می‌یابد که با جدا کردن آن ضمن کاهش مقدار سیلیس نمونه درصد آلومینای موجود در آلونیت بالا می‌رود.

محلول حاصل از انحلال در اسید سولفوریک به‌وسیله‌ی فیلتراسیون از مواد جامد حل نشده جدا می‌شود و محتوی سولفات‌های پتاسیم و آلومینیم و اسید سولفوریک اضافی است. از این محلول با افزودن محلول سود و KOH و افزایش pH رسوب هیدروکسید آلومینیم به دست می‌آید که با فیلتراسیون جدا می‌شود و پس از شست‌وشو تحت تکلیس در دمای بالا به آلومینا (Al_2O_3) با درجه‌ی خلوص بالا تبدیل می‌شود. محلول جدا شده با فیلتراسیون محتوی سولفات پتاسیم است و با بلورسازی سولفات پتاسیم جامد از آن به دست می‌آید که محصول ثانوی فرایند است.

تکنولوژی تولید چدن‌های نشکن استمپر شده قابل ماشین‌کاری (MADI)
ناصر وهرام (دانشیار)

چدن نشکن استمپر به‌عنوان ماده‌ی مهندسی جدید، جایگاه خاصی در صنایع به‌ویژه صنعت خودرو به خود اختصاص داده است. ولی سختی بالا باعث کاهش قابلیت ماشین‌کاری و افزایش هزینه‌های تولید این خانواده از مواد شده است. هدف پژوهش حاضر، بررسی اثر عناصر آلیاژی نظیر منگنز، سیلیسیم و همچنین فرایند عملیات حرارتی شامل دما و زمان عملیات آستنیت‌کردن و عملیات استمپرینگ، روی چدن نشکن استمپر قابل ماشین‌کاری است. در این راستا برپایه‌ی آزمایش‌های مکانیکی و متالوگرافی مشاهده شد که با انتخاب $0.1-0.2\%$ درصد وزنی منگنز، $2.8-3\%$ درصد وزنی سیلیسیم، $0.15-0.25\%$ درصد وزنی مولیبدن، $0.6-0.8\%$ درصد وزنی مس و $0.9-1\%$ درصد وزنی نیکل از یک طرف و اجرای عملیات آستنیت‌کردن در دمای $820-850^{\circ}C$ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان $30-60$ دقیقه و عملیات استمپرینگ در دمای $390-400^{\circ}C$ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان $3-6$ دقیقه، دست‌یابی به سختی 24° برینل، ازدیاد طول نسبی 14% درصد، استحکام کششی 890 مگاپاسکال و استحکام تسلیم 690 مگاپاسکال، عملی می‌شود.

تولید آلومینا از کانه‌ی آلونیت

حسین یوزباشی‌زاده (دانشیار)

آلومینا که ماده‌ی اولیه‌ی تولید آلومینیم است عمدتاً از کانه‌های بوکسیتی مشخصی طی فرایند بایر به دست می‌آید. برای تولید آلومینا از کانه‌های غیر بوکسیتی نظیر آلونیت، کائولن و نفلین براساس تحقیقات انجام شده در دهه‌های اخیر فرایندهایی تعریف و تدوین شده است. در طرح تحقیقاتی حاضر نظر به اهمیت آلومینا و کمبود ذخایر بوکسیتی مناسب در ایران، تولید آلومینا از کانه آلونیت مورد پژوهش قرار گرفته است. بررسی فرایندهای متعدد و متفاوتی که برای تولید آلومینا از آلونیت

