باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از رساله دکتری مهندسی مواد

با عنوان

بررسی رفتار آلیاژ آنتروپی بالا $CuCrFeNi_2Mn_{0.5}$ حین فرآیند تغییر شکل سرد و آنیل

ارائه کننده : **امیر قیصریان**

زمان : (دوشنبه ۱۴۰۲/۰۷/۱۰ ساعت ۸ صبح) مکان : سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

اعضاء محترم کمیته داوری:

اساتید راهنما : دکتر احمد رضائیان، دکتر محمدرضا طرقی نژاد

اساتید داور: دکتر فتح‌اله کریم‌زاده- دکتر ابوذر طاهری- دکتر حامد میرزاده سلطان‌پور

چکیده:

در سال‌های اخیر، آلیاژهای آنتروپی بالا به عنوان یک ماده نوظهور و به سبب ترکیب شیمیایی و ریزساختارهای بی‌همتا و قابلیت طراحی و ایجاد خواص مورد نیاز، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. با این وجود یکی از بحرانی‌ترین مسائلی که کاربردهای صنعتی آلیاژهای آنتروپی بالا را محدود می‌سازد، قیمت تمام‌شده این نوع آلیاژها به سبب استفاده از فلزات گران قیمت مانند کبالت در ساخت آن‌ها است. در سال‌های اخیر به‌منظور کاهش هزینه‌ها و استفاده از فلزات ارزان قیمت‌تر و درعین‌حال تولید آلیاژها با خواص بهینه، تلاش‌های تحقیقاتی قابل‌توجهی به کنترل ریزساختار اختصاص داده شده است. در تحقیق حاضر به‌منظور تولید یک آلیاژ آنتروپی بالا باصرفه اقتصادی و خواص مکانیکی بهینه، برکنترل و بررسی سازوکار تغییر شکل و تبلور مجدد آلیاژ $CuCrFeNi_2Mn_{0.5}$ تمرکز شده است. بدین منظور آلیاژ مربوطه به کمک ذوب سازی در کوره القایی تولید و پس از آن به‌منظور یکنواختی ترکیب شیمیایی و حذف ساختار ریختگی، نمونه مربوطه طبق طراحی آزمایش انجام شده به روش سطح پاسخ، در دماهای مختلف همگن‌سازی شد تا دمای بهینه همگن‌سازی به دست آید. سازوکار تغییر شکل حین نورد سرد و تبلور مجدد استاتیکی حین آنیل مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. آلیاژ حاصل در حالت ریختگی به سبب جدایش عناصر حین انجماد، شامل دو فاز FCC بود که این امر سبب انعطاف‌پذیری خوب آلیاژ در این حالت شد. همگن‌سازی در دمای ۱۲۰۰ °C به مدت ۱۰ ساعت باعث از بین رفتن ساختار ریختگی و یکنواخت شدن توزیع عناصر شد. مطالعات ریزساختاری نمونه‌های نورد سرد شده نشان داد که آلیاژ مربوطه حین تغییر شکل، پایداری فازی خود را حفظ نموده است. علاوه بر این، مشاهده شد که سازوکار تغییر شکل آلیاژ مربوطه لغزش نابجایی‌ها، تشکیل دوقلویی‌های مکانیکی و باندها برشی است. علاوه براین، مطالعات ریزساختاری (مشاهده باندهای برشی) و تشکیل مؤلفه‌های بافت برنج و گوس چرخیده، نشان داد که آلیاژ مربوطه انرژی نقص چیدن کمی دارد. مدل سازی آماری کسر تبلور مجدد با استفاده از طراحی آزمایش به روش سطح پاسخ انجام گرفت و نتایج نشان داد که دمای بهینه تبلور مجدد نمونه ۸۰ درصد نورد سرد شده حدود ۹۶۸ °C است. علاوه براین با توجه به مشاهده دانه‌ها جدید بر روی باندهای برشی و همچنین مشاهده تغییرات سختی نمونه‌های نورد سرد شده، این‌گونه نتیجه گرفته شد که کسر زیادی از دانه‌ها، حین تغییر شکل و در اثر چرخش دانه‌های فرعی در باندهای برشی ایجاد شده‌اند. به‌منظور افزایش استحکام و در عین حال حفظ شکل پذیری، سعی بر ایجاد نوعی ریزساختار غیریکنواخت شد. بدین منظور و با توجه به نتایج طراحی آزمایش، آلیاژ مربوطه پس از ۸۰ درصد کاهش ضخامت حین نورد سرد، در دمای ۸۰۰ °C به مدت ۱ ساعت آنیل شد. مطالعات ریزساختاری نشان داد که در این نمونه، تبلور مجدد به‌صورت جزئی انجام شده است. تشکیل رسوبات بر روی برخی نواحی از باندهای برشی به‌عنوان مکان‌های پرانرژی و ترجیحی و اثر قفل کنندگی آن‌ها، مانع از تبلور مجدد و تشکیل دانه‌های جدید در این مناطق شده و این مناطق به استحکام دهی آلیاژ کمک کرده و تشکیل دانه‌های جدید تبلور مجدد یافته در دیگر مناطق، منجر به شکل‌پذیری خوب آلیاژ در این شرایط شده است.

کلمات کلیدی: آلیاژ آنتروپی بالا، نورد سرد، تبلور مجدد، ریزساختار، بافت، خواص مکانیک