دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی مواد

دفاع از رساله دکتری

با عنوان

بررسی تاثیر مسیر کرنش بر ریزساختار، خواص مکانیکی و تحولات بافت آلیاژ آنتروپی بالا $Ni_{1.5}FeCrCu_{0.5}$

ارائه کننده: پریسا موذن

زمان: سه شنبه مورخ ۱۴۰۳/۰۳/۲۲ ساعت ۹:۳۰ صبح **مکان**: سالن سمینار دانشکده مواد

اعضای کمیته داوری:

استاد راهنما: دکتری محمدرضا طرقی نژاد **استاد مشاور**: دکتر احمد رضائیان

اساتید داور: دکتر احمد کرمان‌پور، دکتر عباس بهرامی، دکتر حامد میرزاده سلطان‌پور

چکیده

در پژوهش حاضر، ابتدا ساخت و مشخصه‌یابی ریزساختار و رفتار مکانیکی آلیاژ آنتروپی بالا $Ni_{1.5}FeCrCu_{0.5}$ مورد هدف قرار گرفت. در این راستا، آلیاژ طراحی شده با استفاده از روش ریخته‌گری تحت خلاء در کوره القایی تولید شد و مشخص شد که آلیاژ ریختگی دارای ساختار تک-فاز FCC به همراه جدایش فازی عنصر مس در نواحی بین دندریتی می‌باشد. سپس با هدف همگن‌سازی، حذف جدایش عنصری و دندریت‌های ساختاری ریختگی، نمونه‌هایی از این آلیاژ در دماهای مختلف ۱۱۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان‌های مختلف ۱، ۲، ۴ و ۶ ساعت حرارت دیده و سپس در آب کوئنچ شدند. بر اساس بررسی‌های ریزساختاری و خواص مکانیکی، نمونه‌ی همگن‌سازی شده در دمای ۱۲۰۰ درجه سانتی‌گراد به مدت زمان ۴ ساعت، حاوی ریزساختار کاملاً دانه‌بندی و رسوبات غنی از کروم بوده و به عنوان نمونه بهینه برای ادامه پروژه در نظر گرفته شد. از آنجایی که فرایند نورد سرد و آنیل پس از آن از فرایندهای جدانشدنی در تولید آلیاژها هستند، لذا تحولات ریزساختاری و خواص مکانیکی آلیاژ آنتروپی بالا پس از نورد سرد تا ۸۰ درصد کاهش ضخامت در مسیرهای کرنش مختلف: ۱) مستقیم، ۲) معکوس (۱۸۰ درجه)، ۳) ۹۰± درجه و ۴) ۹۰ درجه چرخش ساعتگرد حول محور ND مورد بررسی قرار گرفتند. به این منظور از روش‌های استاندارد مشخصه‌یابی از جمله میکروسکوپ‌های نوری، روبشی الکترونی (SEM) مجهز به روش پراش الکترون‌های بازگشتی (EBSD) و میکروسکوپ الکترون عبوری (TEM) استفاده شد. بررسی‌های ریزساختاری نشان دادند که تغییرشکل پلاستیک این آلیاژها با مکانیزم‌های لغزش نابجایی‌ها، تشکیل دوقلویی‌ها و همچنین باندهای برشی صورت گرفته است. ریزساختار نمونه‌های نورد سرد شده در مسیر مستقیم و معکوس دارای لایه‌های کاملا کشیده به همراه باندهای برشی ضخیم‌تر بوده، در حالی که در مسیر کرنش‌های ۹۰± و ۹۰ درجه چرخش ساعتگرد، باندهای برشی باریک‌تر بوده و همچنین دانه‌ها در جهات مختلف دچار کشیدگی شده‌اند. بررسی فاکتور اشمید نشان داد که مسیر کرنش متقاطع، علاوه بر سیستم‌های لغزشی فعال ساختار FCC منجر به فعال‌سازی سیستم‌های دوقلویی شده است. حضور باندهای برشی ضخیم‌تر در نمونه‌های نورد شده در مسیر اول و دوم انرژی بیشتری را در خود ذخیره کرده و در نتیجه مکان‌های مستعد جوانه‌زنی بیشتری در این نمونه‌ها نسبت به نمونه‌های دیگر وجود دارد. همین امر منجر به ریزدانه‌تر شدن ریزساختار متبلور پس از آنیل در دمای ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد شده است. همچنین پس از تبلور مجدد ریزساختار، نمونه‌های نورد شده در مسیر چهارم درصد دوقلویی قابل توجهی را از خود نشان دادند که ناشی از جوانه‌زنی دوقلویی‌های مکانیکی حین فرایند تغییرشکل پلاستیک بوده است. نتایج حاصل از آزمون‌های مکانیکی نشان دادند که نورد سرد و آنیل پس از آن به طور چشم‌گیری منجر به بهبود خواص مکانیکی شده، به طوری که با اعمال نورد سرد در مسیر کرنش مستقیم استحکام نهایی نسبت به نمونه‌ی اولیه بیش از دو برابر افزایش یافته است. اگرچه درصد ازدیاد طول ۷۰ درصد کاهش یافته، اما این افت در ازدیاد طول پس از آنیل افزایش قابل توجهی داشته است. همچنین مشخص شد که پس از نورد، نمونه تحت مسیر کرنش چهارم بیش‌ترین استحکام نهایی را به دلیل ریزدانه‌تر بودن ریزساختار و دوقلویی‌های مکانیکی داشته، در حالی که پس از آنیل نمونه نورد شده در مسیر مستقیم به علت ریزدانه‌تر بودن ریزساختار خواص مکانیکی مطلوب‌تری را ارائه کرده است.