



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

جلسه دفاع پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

تحت عنوان:

تأثیر فرآیند نورد سرد و آنیل بر تغییر فاز آلیاژ آنتروپی بالای Fe-Cu-Cr-Ni-Mn و بررسی خواص مکانیکی و ریزساختاری آن

ارائه دهنده:

میثا سالارزاده

مکان: به صورت مجازی

زمان: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳ ساعت ۸ صبح

اساتید راهنما: دکتر محمدرضا طرقي نژاد، دکتر مهدی علی زاده

استاد مشاور: دکتر علی شعبانی

اساتید داور: دکتر فخرالدین اشرفی زاده، دکتر احمد رضائیان

چکیده:

آلیاژهای آنتروپی بالا به علت خواص منحصر به فردی که دارند در چند سال اخیر مورد توجه محققان قرار گرفته‌اند. هدف از این پژوهش تک‌فازسازی آلیاژ آنتروپی بالای FeCrCuMnNi با استفاده از فرایندهای کار سرد و عملیات حرارتی است. در حین تک‌فاز شدن تغییرات خواص مکانیکی و ریزساختاری مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در این پژوهش از آلیاژ آنتروپی بالای FeCrCuMnNi ریخته‌گری شده استفاده شده است. این آلیاژ با استفاده از کوره القایی تحت اتمسفر خنثی و مواد اولیه خلوص بالا تولید شده است. ریزساختار و خواص مکانیکی آلیاژ ریخته‌گری شده با آزمون‌های پراش پرتو ایکس، میکروسکوپ الکترونی روبشی و آزمون‌های سختی و کشش مورد مطالعه قرار گرفت. استحکام کششی بالای ۹۰۰ Mpa به همراه ازدیاد طول به میزان ۱۴٪ و همچنین سختی ۳۰۰ HV نشانگر خواص مکانیکی ایده‌آل این آلیاژ هستند. این آلیاژ دارای ساختار فازی مخلوط FCC و BCC می‌باشد که فاز FCC آن متشکل از دو فاز FCC1 و FCC2 است. در مرحله اول برای رسیدن به ساختار تک‌فازی، با استفاده از عملیات حرارتی اولیه نمونه‌های ریخته‌گری تحت دمای ۱۱۰۰°C و به مدت زمان‌های ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶ و ۲۴ ساعت عملیات حرارتی شدند. در نمونه عملیات حرارتی شده تحت دمای ۱۱۰۰°C و به مدت ۲۴ ساعت ساختار فازی آلیاژ به سمت تک‌فاز شدن میل می‌کند اما هنوز درصد کمی از دو فاز دیگر قابل رؤیت می‌باشد. برای بررسی اثر دما با ثابت نگه داشتن زمان به مدت ۱ ساعت، نمونه‌های ریخته‌گری تحت دمای عملیات حرارتی ۱۱۰۰، ۱۱۵۰، ۱۲۰۰، ۱۲۵۰ و ۱۳۰۰°C عملیات حرارتی شدند و سپس به بررسی ساختار فازی پرداخته شد. در این حالت با انجام عملیات حرارتی و افزایش دمای آن، کاهش درصد فازهای BCC و FCC1 و همچنین افزایش سهم فاز FCC2 تا نزدیک به ۹۵٪ مشاهده شد که نتیجه آن افت استحکام آلیاژ و افزایش انعطاف‌پذیری می‌باشد. مشاهده شد که پارامتر دما، پارامتر بسیار مهمی در تبلور مجدد آلیاژ است. به نحوی که تفاوت دمایی ۵۰°C اثر بسیار بیشتری از زمان‌های طولانی دارد؛ اما به دلیل ذوب موضعی صورت گرفته در دماهای ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰°C درصد فازهای FCC1 و BCC افزایش یافت. مرحله دوم عملیات تک‌فاز سازی فرایند کار سرد است که در این مرحله نمونه‌های ریخته‌گری آلیاژ در کاهش ضخامت‌های ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪، ۹۰٪ و ۹۷٪ نورد شدند و ریزساختار آن‌ها با استفاده از میکروسکوپ نوری و الکترونی روبشی بررسی شد. سپس نمونه‌های نورد شده در دمای ثابت ۱۱۰۰°C و زمان ثابت ۱ ساعت تحت عملیات حرارتی آنیل قرار گرفتند. ساختار و خواص مکانیکی آلیاژ کار سرد و سپس عملیات حرارتی شده با استفاده از آزمون‌های ذکر شده مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد در نمونه نورد سرد شده با کاهش ضخامت ۹۰٪ و تحت عملیات حرارتی آنیل در دمای ۱۱۰۰°C به مدت زمان ۱ ساعت جدایش عنصری به حداقل رسید و ساختار نمونه تک‌فاز شده است. بررسی خواص مکانیکی و تغییرات ساختاری آلیاژ در طی فرایند تک‌فاز شدن با استفاده از آزمون‌های پراش پرتو ایکس، میکروسکوپ الکترونی روبشی، سختی و سمبه برشی مورد بررسی قرار گرفته است. با افزایش نورد سرد اولیه و در ادامه کاهش ضخامت، استحکام کششی تا ۹۰٪ کاهش و در ۹۷٪ افزایش می‌یابد که این موضوع به دلیل ازدیاد انرژی اکتیواسیون و تبلور مجدد ناگهانی در ۹۷٪ کاهش ضخامت اولیه است. در نهایت با انجام آنالیز شکست بر روی نمونه‌های سمبه برشی، در حین آنیل نمونه فاز FCC رفتار نرم از خود نشان داد و با افزایش درصد نورد اولیه رفته رفته شکست از حالت ترد به شکست نرم مشاهده شد.

کلمات کلیدی: آلیاژ آنتروپی بالا، کار سرد، خواص مکانیکی، آنیل، جدایش، تک‌فازی، سمبه برشی، سختی، تبلور مجدد