



دومین همایش مشترک سالیانه انجمن مهندسين متالورژی ايران و جامعه ريخته گران ايران، كرج، دانشگاه آزاد اسلامي، ۲۸-۲۹ آبانماه ۱۳۸۷

بررسی تحلیلی و تجربی ترمودینامیکی خواص مکانیکی سیمهای از جنس آلیاژ نایتینول

سیدخطیب الاسلام صدرنژاد^۲

فردین نعمت زاده^۱

چکیده

در این تحقیق سیمهای تجاری نایتینول تحت تاثیر بارهای مکانیکی اعمالی مورد مقایسه قرار گرفتند. برای این بررسی آزمایشات مقاومت الکتریکی و خمش انجام شد. نتایج بیانگر ارتباط تحلیلی و تجربی پارامترهای ذکر شده بر وقوع استحاله مارتنزیتی و خواص شبه الاستیکی می باشد. در این پژوهش معادلات ترمودینامیکی مرتبط با رفتارهای مکانیکی آلیاژ فوق نیز ضمن مقایسه با نتایج تجربی مورد بررسی قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: تحلیلی و تجربی، ترمودینامیک، خواص مکانیکی، آلیاژ نایتینول

مقدمه

آلیاژهای حافظه دار دسته ای از مواد هوشمند هستند که دارای قابلیت بازیابی شکل اولیه خود پس از رسیدن به دماهای خاص می باشند. به علاوه در دماهای بالا شاهد خاصیت دیگری هستیم که در آن، آلیاژ قابلیت رسیدن به کرنشهای الاستیک بالا (در حدود ۱۰٪) از خود نشان می دهد. این قابلیت در اثر استحاله های فازی بین فاز دما پایین (مارتنزیت) و دما بالا (آستنیت) می باشد [۱]. به خاصیت اول حافظه داری و به خاصیت دوم سوپرالاستیسیته می گویند. در این بین آلیاژ نایتینول در فاز آستنیت، شبکه سه بعدی از نوع هگزگونال با وجوه مرکز دار و در حالت مارتنزیت، به شکل منوکلینیک ولی از نوعی منحصر به فرد است. فاز حد واسطی به نام « فاز R » با شبکه هگزگونال ساده نیز در این آلیاژ شناسایی شده که دماهای شروع و ختم تشکیل آن در فرآیند تبدیل آستنیت به مارتنزیت قابل اندازه گیری است [۹].

دماهای شروع و پایان استحاله مارتنزیتی با M_s و M_f ، دماهای شروع و پایان تشکیل فاز R با R_s و R_f و دماهای شروع و پایان آستنیتی شدن با A_s و A_f مشخص می شوند. [۲]

هر دو خاصیت ابر کشسانی و حافظه داری مربوط به استحاله ی فاز آستنیت به مارتنزیت و بالعکس است [۹]. رفتار سوپرالاستیک آلیاژهای حافظه دار به دلیل بازیافت کرنش ناشی از تنش در هنگام باربرداری در دمایی بالاتر از A_r می باشد [۱۰ و ۱۱] و رفتار سوپرالاستیسیته در آلیاژهای نیکل - تیتانیوم مربوط به استحاله مارتنزیت تحت تحریک تنش است [۹]. تغییر شکل ماده در این حالت، از طریق لغزش و یا حرکت نابجایی نمی باشد؛ بلکه از طریق بازآرایی و تغییر

۱- دانشجوی دکتری، پژوهشگاه مواد و انرژی

۲- استاد، پژوهشگاه مواد و انرژی و دانشگاه صنعتی شریف