



دوازدهمین کنفرانس مهندسی ساخت و تولید ایران

۶-۸ دی ماه ۱۳۹۰

بررسی اثر عملیات پیرسازی بر شکل پذیری

آلیاژهای آلومنیوم 2024 رسوب سختی

سیدعلی صدوق ونینی*^۱، محمد حبیب‌الهی‌یان^۲، وحید فرتاش‌وند^۳۱- استاد دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر sadough@aut.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۳- دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

چکیده

در این مقاله شکل‌پذیری و شکست آلیاژ ورق ۲۰۲۴ و اثر اندازه و نوع رسوب‌ها، پس از عملیات حرارتی رسوب سختی بررسی می‌شود. برای تعیین رفتار آلیاژ نسبت به عملیات رسوب سختی، منحنی تغییرات سختی و هدایت الکتریکی بر حسب زمان در چهار دمای پیرسازی تعیین شدند. جهت بررسی شکل‌پذیری، منحنی‌های حد شکل‌پذیری، منحنی‌های تنش-کرنش و شاخص‌های شکل‌پذیری در شرایط پیرسازی طبیعی، پیرسازی مصنوعی، آنیل در دو حالت قبل از حداکثر استحکام و فوق پیری تعیین شد. نتایج نشان می‌دهد که قبل از رسیدن به حداکثر استحکام با تشکیل رسوب‌های ریز و تطابقی، شکل‌پذیری کاهش و استحکام افزایش می‌یابد. در شرایط فوق پیری و آنیل، به علت درشت و غیرتطابقی شدن رسوب‌ها، شکل‌پذیری بهبود و استحکام کاهش یافته است. تصاویر SEM مقطع شکست تحت کشش دوماحوری نشان داد که در حالت‌های فوق پیری و آنیل، شکست نرم و در حالت حداکثر استحکام، شکست ترد اتفاق می‌افتد.

واژه‌های کلیدی: شکل‌پذیری - آلیاژ ۲۰۲۴ - رسوب سختی

۱- مقدمه

ضروری است تا قابلیت شکل‌دهی ورق‌های این آلیاژ تعیین شود. برای بررسی شکل‌پذیری ورق‌ها، روش‌ها و آزمایش‌های مختلفی وجود دارد. برای این کار، کیلر بصورت تجربی کرنش‌های حد را در کشش ورق‌های فلزی بدست آورد [۵]. سپس مارسینیاک و کوچینسکی یک روش تئوری بر مبنای پلاستیسیته ناهمسانگرد ارائه دادند. در این روش که مدل MK گفته می‌شود، از تئوری تسلیم درجه دو هیل استفاده شد و سپس کرنش-های حدی از آزمایش کشش ورق با یک قالب استوانه‌ای برای حالت بارگذاری دو محوری بدست آمده و با نتایج تئوری مقایسه شد [۶]. کیلر از روش شبکه‌بندی دایروی برای اندازه‌گیری تجربی کرنش جهت بررسی شکل‌پذیری ورق‌های فلزی استفاده کرد [۷]. گودین با ترکیبی از عملیات کشش استوانه‌ای و کشش نوارهایی با عرض و ضخامت مختلف، منحنی حد شکل‌پذیری (FLD) کاملی برای فولادهای کم کرن ارائه کرد [۸]. هر برای تعیین FLD از نمونه‌هایی با عرض‌های مختلف تحت شرایط اصطکاکی مختلف بهره برد [۹]. روش هرک برای تعیین FLD بصورت

آلیاژ رسوب سختی آلومنیوم 2024 به علت قابلیت شکل‌پذیری خوب، نسبت استحکام به وزن بالا، مقاومت خستگی نسبتاً مناسب و مقاومت خوردگی زیاد کاربردهای وسیعی در صنایع هوا و فضا، اتومبیل‌سازی و نظامی دارند. مکانیزم استحکام بخشی در این آلیاژ، از طریق تشکیل رسوب و ایجاد خوشه‌های تطابقی اتم‌های محلول با ساختار کریستالی مشابه فاز حلال است. وجود این ذرات مانع حرکت نابجایی‌ها شده و منجر به افزایش استحکام می‌گردد. در نتیجه، خواص مکانیکی آلیاژ، به نحوه قرارگیری اتم‌ها و همچنین اندازه و نحوه توزیع رسوبها بستگی دارد. از طرفی، استفاده از این آلیاژ در تولید محصولات با روش شکل‌دهی محدود است زیرا علیرغم چقرمگی نسبتاً مناسب، شکل‌دهی این آلیاژ مشکل است. زیرا در حین شکل‌دهی این آلیاژ، شکست معمولاً بدون مشاهده هیچگونه گلوئی قابل توجهی اتفاق می‌افتد [۴-۱]. بنابراین