



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش جوشکاری

با عنوان

## اتصال غیرمشابه فاز مایع گذرای فولاد زنگ‌نزن آستنیتی 316L به آلیاژ تیتانیوم Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo تولید شده به روش ساخت افزایشی با لایه میانی BNi<sub>2</sub>

**Transient Liquid Phase Dissimilar Bonding of 316L SS to Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo Produced by Additive Manufacturing with BNi<sub>2</sub> Interlayer**

ارائه‌دهنده: محمدحسین صائبی

مکان: سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد

زمان: سه‌شنبه ۱۴۰۳/۰۶/۲۰ - ساعت ۱۳:۰۰

اعضای کمیته داوری:

اساتید داور: دکتر بهزاد نیرومند - دکتر ابوذر طاهری زاده

استاد راهنما: دکتر مسعود عطاپور

**چکیده:** در سال‌های اخیر به منظور استفاده از ترکیب خواص متفاوت مواد گوناگون، برای ارتقای عملکرد و کاهش هزینه‌ها، مبحث اتصال آلیاژهای غیرمشابه مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است. آلیاژهای تیتانیوم و فولادهای زنگ‌نزن به عنوان دو ماده مهم با کاربردهای گسترده در صنایع مختلف مانند نفت و گاز، خودروسازی و غیره، از نظر خواص فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی دارای مزایای گوناگونی می‌باشند. امروزه، روش‌های ذوب گزینشی لیزر و ذوب پرتو الکترونی، به دلیل قابلیت تولید قطعات پیچیده با خواص بهتر یا برابر، نسبت به روش‌های معمولی، در صنایع ذکر شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. به دلیل محدودیت اندازه برای قطعات تولیدی به این روش‌ها، بررسی اتصال آن‌ها به منظور کاربرد بیشتر، در صنعت مورد توجه قرار گرفته است. در این پژوهش اتصال فولاد زنگ‌نزن آستنیتی 316L به آلیاژ تیتانیوم Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo تولید شده به روش ساخت افزایشی، با استفاده از فرایند فاز مایع گذرا در دو دمای ۹۸۰ و ۱۰۲۰ درجه سانتی‌گراد و زمان‌های ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ دقیقه، با استفاده از لایه میانی BNi-2 تحت شرایط خلأ<sup>۵-۱۰</sup> بار انجام شد. به منظور بررسی ریزساختار اتصالات به دست آمده، میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روبشی مجهز به آنالیز EDS مورد استفاده قرار گرفت. همچنین خواص مکانیکی اتصالات، با استفاده از آزمون‌های استحکام برشی و ریزسختی سنجی و بررسی سطوح شکست اتصالات، با استفاده از آنالیز پراش پرتو ایکس، مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش دما و زمان، ناحیه انجماد هم‌دما که شامل فاز غنی از تیتانیوم است، افزایش و ناحیه انجماد غیر هم‌دما که حاوی ترکیبات بوراید تیتانیوم و نیکل-تیتانیوم است، کاهش یافته است. لازم به ذکر است، نواحی نفوذی در سمت فلزات پایه نیز با افزایش زمان و دما افزایش می‌یابند که این مورد در سمت فولاد زنگ‌نزن، به دلیل تشکیل ترکیبات M<sub>3</sub>B<sub>2</sub>، باعث کاهش خواص مورد نیاز، برای اتصال می‌گردد. نتایج حاصل از استحکام برشی اتصالات در دمای ۹۸۰ درجه سانتی‌گراد، بیانگر افزایش استحکام تا ۱۱۸ مگاپاسکال با افزایش زمان بوده است که این امر به دلیل بالاتر رفتن نرخ انجماد هم‌دما می‌باشد. با این وجود در دمای ۱۰۲۰ درجه سانتی‌گراد، با افزایش زمان اتصال، به دلیل کاهش ترکیبات بوراید تیتانیوم و افزایش فازهای M<sub>3</sub>B<sub>2</sub>، کاهش استحکام مشاهده شده است. نتایج آزمون ریزسختی سنجی نشان داد که بیشترین مقدار سختی نمونه‌ها مربوط به ناحیه انجماد غیر هم‌دما، در مرکز اتصال، می‌باشد. با توجه به بررسی‌های پراش پرتو ایکس از سطح شکست اتصالات، تشکیل فازهای ترد NiTi<sub>2</sub> در ناحیه انجماد غیر هم‌دما و همچنین فازهای FeTi و بورایدهای M<sub>3</sub>B<sub>2</sub> در ناحیه نفوذی فولاد زنگ‌نزن باعث شکست اتصالات از این مناطق می‌شود.

**کلمات کلیدی:** اتصال فاز مایع گذرا، آلیاژهای تیتانیوم، ذوب پرتو الکترونی، ذوب گزینشی لیزر، فولاد زنگ‌نزن.