باسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

با عنوان

ارزیابی و بهبود ریزساختار و خواص مکانیکی آلیاژ Co-Cr-Mo-W مورد استفاده در کاشتنی‌های دندانی ساخته شده به روش ذوب بستر پودر با لیزر

Evaluation and improvement of the microstructure and mechanical properties of Co-Cr-Mo-W alloy used in dental implants made by laser powder bed fusion

ارائه کننده: **شیما شمیرانی**

زمان (تاریخ و ساعت): **سه‌شنبه ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ – ساعت ۱۵**

مکان: **سالن سمینار دانشکده مهندسی مواد**

اعضای کمیته داوری:

اساتید راهنما: **دکتر احمد رضائیان – دکتر احمد کرمانپور**

استاد مشاور: **دکتر محسن بدرسمای**

اساتید داور: **دکتر بهزاد نیرومند – دکتر احسان فروزمهر**

چکیده

قطعات ساخته شده به روش ساخت افزودنی ذوب بستر پودر با لیزر به‌دلیل ماهیت لایه‌ای بودن فرایند ساخت همراه با انجماد سریع، دارای ساختاری ناهمسانگرد همراه با تنش پسماد زیاد بوده و لذا نیازمند عملیات‌حرارتی پس از ساخت می‌باشند. هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر عملیات‌حرارتی بر تحولات فازی و ریزساختاری آلیاژ Co-Cr-Mo-W ساخته شده به روش ذوب بستر پودر با لیزر و بهبود خواص مکانیکی آن جهت کاربرد در کاشتنی‌های دندانی با عمر مناسب می‌باشد. بدین منظور یک چرخه عملیات‌حرارتی سه مرحله‌ای شامل عملیات آنیل انحلالی در دمای ۱۲۵۰ °C به‌مدت یک ساعت، عملیات پیرسازی در دمای ۸۰۰ °C به‌مدت ۱۲ ساعت و سپس عملیات معکوس‌سازی در دمای ۱۰۳۰ °C به‌مدت ۲۰ دقیقه و سرد شدن در آب مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا ساختار میکروسکوپی و فازی نمونه‌ها قبل و بعد از عملیات‌حرارتی در هر مرحله توسط میکروسکوپی نوری و الکترونی و مشخصه‌یابی توسط پراش پرتو ایکس مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس خواص مکانیکی آن‌ها توسط آزمون‌های کشش، سختی‌سنجی و شکست نگاری بررسی شد. نتایج نشان داد پس از عملیات‌حرارتی آنیل انحلالی، ریزساختار ماده همگن شده و دانه‌های هم‌محور دارای مرزهای دوقلوئی تشکیل شده‌اند. در مرحله بعد، عملیات پیرسازی سبب ریزدانه شدن، تشکیل رسوبات بین‌فلزی و ایجاد فاز ε توده‌ای در ریزساختار گردید. در ادامه، عملیات معکوس‌سازی در دمای پایداری فازγ، باعث تبدیل فاز ε ترد به فاز γ نرم، ریزدانه‌تر شدن ساختار و توزیع همگن رسوبات شد. نتایج حاصل از آزمون کشش، افزایش انعطاف‌پذیری و کاهش استحکام تسلیم و استحکام کششی را پس از عملیات آنیل انحلالی نشان داد. در ادامه با عملیات پیرسازی، استحکام تسلیم و کشش نهایی افزایش یافت، لیکن انعطاف‌پذیری به‌شدت افت کرده و از ۲۳ به ۳ درصد کاهش یافت. در مرحله آخر چرخه، یعنی عملیات‌حرارتی معکوس-سازی، ترکیبی عالی از استحکام کششی نهایی ۱۳۵۷ MPa، استحکام تسلیم ۷۹۷ MPa و انعطاف‌پذیری ۱۷/۸ درصد همراه با انرژی جذب شده معادل ۲۴۰ J/cm^3 و چقرمگی ۲۱۶ MPa در مقایسه با خواص دیگر آلیاژهای کبالت-کروم ساخته و عملیات‌حرارتی شده در پژوهش‌های قبلی بدست آمد. نرخ کرنش سختی در این حالت پایدار و تغییر شکل به‌صورت یکنواخت و بدون تغییر شکل موضعی رخ داد. سختی نمونه‌ها طی چرخه عملیات‌حرارتی، در مرحله اول آنیل انحلالی به‌دلیل کاهش نقص‌های انباشتگی و افزایش اندازه دانه‌ها کاهش و در نهایت با عملیات معکوس‌سازی بخاطر ریزدانه شدن و توزیع رسوبات کروی شکل در داخل دانه‌ها افزایش یافت. نوع شکست در آلیاژ ساخته شده از نوع نیمه ترد و سطح شکست آن حاوی صفحات رخ‌برگی و فرورفتگی‌های ریز ناشی از ساختار سلولی بود؛ حال آن‌که پس از عملیات‌حرارتی، نوع شکست به شکست نرم و درون‌دانه‌ای، بدون وجود صفحات رخ‌برگی در سطح شکست، تبدیل شد. در مجموع کار حاضر نشان داد، عملیات‌حرارتی طراحی شده علاوه بر بهبود ریزساختار و خواص مکانیکی آلیاژ Co-Cr-Mo-W ساخته شده به روش ذوب بستر پودر با لیزر، افت خواص ناشی از عیوب ساختاری را تا حدی جبران و درصد اطمینان بالاتری جهت عملکرد قطعه ساخته شده به این روش فراهم کرد.

کلمات کلیدی: آلیاژ Co-Cr-Mo-W ؛ ذوب بستر پودر با لیزر؛ عملیات‌حرارتی؛ ریزساختار؛ خواص مکانیکی.