بسمه تعالی

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی مواد

سمینار دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد گرایش شناسایی و انتخاب مواد

با عنوان

تاثیر فرایند پیرسازی بر ریزساختار و خواص سایشی پیستون تزریق ریخته گری تحت فشار بالا از جنس آلیاژ مس-بریلیم

Effect of Aging Heat Treatment on Microstructure and Wear Properties of Copper-Beryllium Die-cast Plunger

ارائه کننده: **سید رضا امامی**

زمان: ۱۴۰۵/۰۲/۱۵ ساعت ۱۲:۰۰ **مکان:** https://nikan.iut.ac.ir/rooms/ynw-3jd-lxe-v9r/join

اساتید راهنما: دکتر بهزاد نیرومند-دکتر محمود مراتیان

اساتید داور: دکتر محمدرضا طرقی‌نژاد-دکتر محمدحسین مصلی‌نژاد

چکیده

در این پژوهش، بازیابی و بهبود خواص سایشی آلیاژ مس-بریلیم مورد استفاده در ساخت پیستون دستگاه ریخته‌گری تحت فشار بالا از طریق طراحی و بهینه‌سازی عملیات حرارتی محلول‌سازی و پیرسازی مورد بررسی قرار گرفت. این قطعه در شرایط کاری شامل تماس با مذاب آلومینیوم در حدود ۷۲۰ درجه سانتی‌گراد، فشارهای تزریق ۳۵ تا ۸۵ مگاپاسکال، تنش‌های حرارتی چرخه‌ای و سایش شدید کار می‌کند؛ ازاین‌رو حفظ سختی، پایداری ریزساختاری و مقاومت سایشی آن اهمیت ویژه‌ای دارد. بررسی مقایسه‌ای نمونه نو و مستعمل نشان داد که در نمونه مستعمل، درشت‌شدن رسوبات و کاهش چگالی موانع ریزساختاری منجر به افت سختی و افزایش نرخ سایش شده است. به‌منظور بازیابی ساختار، عملیات محلول‌سازی در دماهای ۹۵۰ و ۱۰۳۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. نتایج نشان داد که افزایش دمای محلول‌سازی موجب انحلال بیشتر رسوبات ثانویه و یکنواختی بهتر زمینه α-Cu می‌شود، اما هم‌زمان رشد دانه نیز تشدید می‌شود. پس از محلول‌سازی، سختی به حدود ۶۰ تا ۱۲۰ ویکرز کاهش یافت که بیانگر تشکیل محلول جامد فوق‌اشباع و حذف رسوبات سخت‌کننده است. در ادامه، پیرسازی در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان‌های مختلف انجام شد. روند تغییرات سختی نشان داد که با افزایش زمان پیرسازی، سختی به‌صورت صعودی افزایش یافته و در حدود ۱ ساعت به بیشینه مقدار خود (حدود ۸±۳۱۷ ویکرز) رسید. افزایش بیشتر زمان موجب کاهش تدریجی سختی به دلیل فراپیرسازی و درشت‌شدن رسوبات شد. بیشترین سختی زمانی حاصل شد که توزیع یکنواختی از رسوبات ریز و همدوس در زمینه وجود داشت و ساز و کار غالب استحکام‌دهی، برش رسوب توسط نابجایی‌ها و با ادامه پیرسازی ساز و کار اوروان تشخیص داده شد. آزمون سایش پین روی دیسک در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد با نیروی بارگذاری ۱۰ نیوتن انجام شد. نتایج نشان داد که نمونه‌های صرفاً محلول‌سازی‌شده بیشترین نرخ سایش و ناپایداری اصطکاک را داشتند. در مقابل، اعمال پیرسازی موجب کاهش قابل‌توجه افت وزنی و پایدار شدن ضریب اصطکاک شد. نمونه محلول‌سازی شده در ۱۰۳۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵۰ دقیقه و سپس پیرسازی‌شده در ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶۰ دقیقه کمترین کاهش وزن و کمترین نوسان ضریب اصطکاک را نشان داد و عملکرد سایشی آن نسبت به نمونه مستعمل اولیه به‌طور محسوسی بهبود یافت. بررسی سطوح سایشی با میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داد که در نمونه‌های پیرسازی نشده، ساز و کار غالب سایش از نوع چسبنده و خراشان شدید همراه با شیارهای عمیق، انتقال ماده و نواحی تغییر شکل پلاستیک گسترده است. در مقابل، در نمونه‌های پیرسازی‌شده در شرایط بهینه، عمق و تعداد شیارها کاهش یافته و حضور لایه‌های اکسیدی پایدارتر مشاهده شد. در این شرایط، ساز و کار سایش به خراشان ملایم و اکسیداسیونی کنترل‌شده تغییر یافت. افزایش سختی و توزیع مناسب رسوبات ریز موجب کاهش تغییرشکل پلاستیک موضعی، محدود شدن جوانه‌زنی ترک‌های سطحی و کاهش جداشدگی ذرات می‌شود. ساز و کار اصلی بهبود خواص، تشکیل رسوبات ریز همدوس و نیمه‌همدوس، افزایش مقاومت به حرکت نابجایی‌ها و کاهش تغییرشکل پلاستیک سطحی در حین سایش تشخیص داده شد. در مجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که با طراحی مناسب عملیات حرارتی، امکان بازیابی و حتی ارتقای عملکرد پیستون‌های کارکرده مس-بریلیم فراهم بوده و می‌توان عمر سرویس آن‌ها را به‌طور مؤثری افزایش داد.

کلمات کلیدی: آلیاژ مس-بریلیم، ریخته‌گری تحت‌فشار، سایش، اصطکاک، سختی، رسوب‌سختی، پیرسازی، محلول سازی.