POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

افزایش خواص حرارتی، ویسکوالاستیک و مکانیکی ماتریس لاستیک سیلیکونی از طریق تقویت‌کننده‌ها برای استفاده به عنوان ایمپلنت پزشکی

چکیده

استفاده از لاستیک سیلیکونی به عنوان ایمپلنت به دلیل خواص ضعیف آن محدود است. در این پژوهش، تاثیر تقویت‌کننده‌های مختلف مانند نانوذرات TiO_2 یا SiO_2، ریز تقویت‌کننده‌های الیاف کربن یا پلی‌پروپیلن بر خواص مکانیکی، حرارتی و ویسکوالاستیک کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی با ماتریس RTV-4125 مورد بررسی قرار گرفت. کامپوزیت‌ها از طریق آزمایش‌های متعددی از جمله آزمون‌های کششی، فشرده‌سازی، FTIR[1]، TGA[2]، DMTA[3] و جذب آب مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخص شد که با افزودن تقویت‌کننده‌ها، استحکام کششی و تنش فشاری کامپوزیت‌ها افزایش می‌یابد، به طوری که بیشترین تأثیر بر استحکام کششی برای SiO_2 و قابلت وجه‌ترین اثر روی تنش فشاری در کرنش 0.5 برای الیاف پلی‌پروپیلن مشاهده شد. علاوه‌بر این، جذب آب ماتریس با افزودن تقویت‌کننده‌ها افزایش یافت که بیشترین افزایش برای نانوذرات تیتانیا مشاهده شد. تجزیه و تحلیل TGA نشان داد که همه کامپوزیت‌ها پایداری حرارتی بالاتری نسبت به ماتریس ساده داشتند، با بالاترین دمای تخریب برای کامپوزیت حاوی الیاف کربن SR-C[4] و بالاترین نرخ تخریب برای $SR\text{-}TiO_2$ مشاهده شد. علاوه‌بر این، تجزیه و تحلیل DMTA نشان داد که نانوذرات TiO_2 به‌طور قابل توجهی دمای انتقال شیشه‌ای ماتریس را کاهش می‌دهند (28.5%)، در حالی که سایر تقویت‌کننده‌ها تأثیر ناچیزی بر این دما داشتند. معرفی تقویت‌کننده‌ها تأثیر مثبتی بر خواص مکانیکی، حرارتی و ویسکوالاستیک کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی داشت و یافته‌های این پژوهش می‌تواند به توسعه کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی جدید و بهبود یافته‌ای برای کاربردهای ایمپلنت کمک نماید.

کلیدواژه‌ها: نانو ذرات، ریز تقویت، خواص مکانیکی، حرارتی، ویسکوالاستیک، لاستیک سیلیکونی.

Keywords: Nanoparticles; micro-reinforcement; mechanical properties; thermal; viscoelastic; silicone rubber.

[1] fourier transform infrared
[2] thermogravimetric analysis
[3] dynamic mechanical thermal analysis
[4] silicone rubber-carbon

نتیجه‌گیری

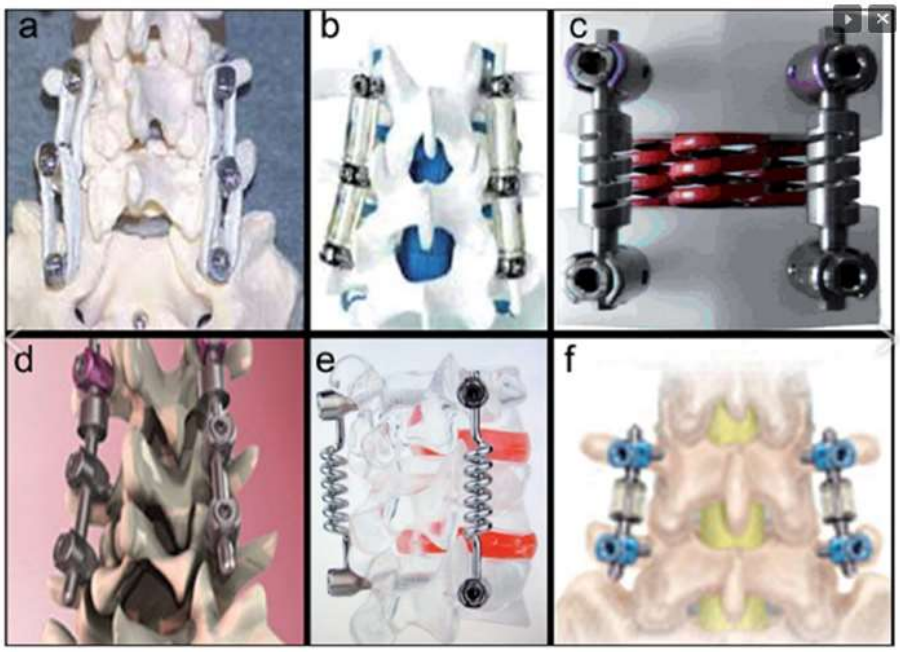
این پژوهش با هدف بررسی اثرات استفاده از تقویت‌کننده‌های مختلف بر خواص لاستیک سیلیکونی انجام شد. خواص مکانیکی لاستیک سیلیکونی، مانند استحکام فشاری و کششی، ازدیاد طول و چقرمگی، با افزودن تقویت‌کننده‌ها افزایش یافت. پس از یک هفته، جذب آب نمونه‌ها به حالت پایدار رسید. قابل ذکر است که لاستیک سیلیکونی با نانوذرات اکسید تیتانیوم جذب آب بالاتری نسبت به سایر تقویت‌کننده‌ها نشان داد. علاوه‌بر این، خواص حرارتی لاستیک سیلیکونی به‌طور قابل توجهی بهبود یافت. تجزیه و تحلیل حرارتی مکانیکی دینامیکی (DMTA) نشان داد که لاستیک سیلیکونی و سایر نمونه‌ها در معرض دمای بالای 50- $^{\circ}C$ بدون تغییر باقی می‌مانند. ادغام تقویت‌کننده‌ها همچنین پایداری حرارتی لاستیک سیلیکونی را بهبود بخشید. با توجه به بهبود خواص مکانیکی و چقرمگی، کاهش جذب آب و عدم تغییر قابل توجه در لاستیک سیلیکونی و سایر نمونه‌ها در دماهای بالای 50- $^{\circ}C$، می‌توان نتیجه گرفت که الیاف کربن، الیاف پلی‌پروپیلن و نانوذرات SiO_2 برای ساخت دیسک‌های بین مهره‌ای گردن مناسب هستند. با این حال، استفاده از نانوذرات TiO_2 برای دیسک‌های بین مهره‌ای گردن به دلیل پتانسیل افزایش جذب آب لاستیک سیلیکونی توصیه نمی‌شود.

پیشنهادی برای آینده می‌تواند؛ شامل تحقیق و توسعه در زمینه استفاده از فناوری‌های پیشرفته برای ساخت ایمپلنت با استفاده از لاستیک سیلیکونی باشد. این امر شامل استفاده از فناوری‌های نوآورانه تولید و مواد بهبود یافته در فرآیندهای تولید است. علاوه‌بر این، تحقیقات بیشتر در طراحی ساختارهای لاستیک سیلیکونی برای افزایش خواص مکانیکی، حرارتی و بیولوژیکی ایمپلنت‌ها می‌تواند ارزشمند باشد. علاوه‌بر این، استفاده از روش‌های تحقیق و آزمایش پیشرفته، از جمله شبیه‌سازی‌های کامپیوتری و تکنیک‌های تصویربرداری پیشرفته، می‌تواند دقت و اعتبار ایمپلنت‌های لاستیک سیلیکونی را بهبود بخشد.

Reference

Hatami Dehnou, K., & Hadianfard, M. J. (2024). Enhancing Thermal, Viscoelastic, and Mechanical Properties of Silicone Rubber Matrix through Reinforcements for Use as a Medical Implant. Recent Progress in Materials, 6(2), 1-30.
DOI: 10.21926/rpm.2402011

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی


a
b
c
d
e
f