POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

اثر ویسکوزیته بر تشکیل پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان متخلخل برای کاربردهای تجهیزات پوشیدنی

چکیده

تجهیزات پزشکی که کیفیت زندگی را افزایش می‌دهند، با افزایش تدریجی تقاضا نیز روبرو می‌شوند. گروه‌های تحقیقاتی مختلفی تلاش نموده‌اند تا مواد نرمی مانند پوست را در تجهیزات پوشیدنی بگنجانند. در این پژوهش با تشکیل ساختار متخلخل روی پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) بستر کششی با خاصیت ارتجاعی بالا ایجاد می‌شود. برای بهینه‌سازی ساختار متخلخل، فرآیندی پیشنهاد می‌شود که از بخار با فشار بالا به همراه ویسکوزیته‌های مختلف (3000 cP و 400, 800, 2100) محلول PDMS پخت‌نشده استفاده می‌نماید. روش پیشنهادی ساخت سازه‌های متخلخل را ساده می‌نماید و در مقایسه با سایر فناوری‌ها مقرون‌به‌صرفه است. ساختارهای متخلخل با ویسکوزیته‌های مختلفی تشکیل و خواص الکتریکی و مکانیکی آن‌ها ارزیابی می‌شود. PDMS متخلخل (3000 cP) در ساختار متخلخل سه‌بعدی اسفنج مانند در مقایسه با PDMS تشکیل شده توسط سایر ویسکوزیته‌ها ایجاد می‌شود. ازدیاد طول PDMS متخلخل (3000 cP) تا 30 درصد افزایش و مقاومت نسبی با حداکثر آزمون کرنش به کمتر از 1000 برابر تغییر می‌یابد. مقاومت نسبی، مقاومت اولیه (R_0) را تقریباً 10 برابر در طول آزمایش‌های چرخه‌ای مکرر 1500 بار با کرنش 30 درصد افزایش می‌دهد. در نتیجه، تجهیزات پوشیدنی پچ مبتنی‌بر مواد نرم می‌توانند پلتفرم نوآورانه‌ای را فراهم نمایند که می‌تواند با پوست انسان برای کاربردهای روباتیک و برای نظارت مداوم بر سلامت ارتباط برقرار نماید.

کلیدواژه‌ها: ساختار متخلخل، الکترود قابل کشش، پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS)، تجهیزات پوشیدنی.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش بطور تجربی تأیید می‌شود که بخار با فشار بالا تشکیل ساختار متخلخل را تسهیل می‌نماید و تأثیر ویسکوزیته را بر تشکیل ساختار متخلخل از جمله عمق نفوذ و چگالی منافذ بررسی می‌نماید. بخار پرفشار نقش مهمی در تشکیل لایه متخلخل ایفا می‌نماید، که انرژی کافی را تامین و به بخار آب اجازه می‌دهد به محلول PDMS پخت‌نشده نفوذ و لایه‌ای متخلخل را ایجاد نماید. در جهت عمق لایه متخلخل، عمق نفوذ بخار بسته به عامل پخت مخلوط متفاوت می‌باشد. با این حال، اندازه منافذ ساختار متخلخل نسبتا بصورت یکنواخت و از 3 تا 20 میکرومتر متغیر می‌باشد. علاوه بر این، فضای خالی تشکیل شده توسط بخار نفوذی باعث افزایش ضخامت ساختار متخلخل می‌شود. در نتیجه با ارزیابی مکانیکی، مشخص می‌شود که خواص مکانیکی PDMS متخلخل در مقایسه با PDMS مسطح (روش پخت PDMS معمولی) به دلیل ضخامت منافذ و چگالی منافذ بهبود می‌یابد. PDMS متخلخل درصد بیشتری از فضای خالی مانند اسفنج را نسبت به PDMS مسطح تشکیل می‌دهد و لایه متخلخل باعث افزایش خاصیت ارتجاعی PDMS می‌شود. در گروهی با ویسکوزیته کم، لایه متخلخل با چگالی منافذ نازک و کم تشکیل می‌شود و مقاومت قبل از افزایش تدریجی در کرنش 10 درصد به سرعت افزایش می‌یابد. در مقابل، در شرایط 10:1 درصد وزنی، که در آن لایه متخلخل تشکیل شده ضخیم می‌باشد، خاصیت الکتریکی کششی تا 35 درصد کرنش حفظ می‌شود. نتایج آزمون کرنش کششی چرخه ای بیانگر این است که مقاومت نسبی 10:1 درصد وزنی که دارای ساختار اسفنجی می‌باشد، کمترین نوسان را نشان می‌دهد. در نهایت، این نتایج نشان‌دهنده این است که ویسکوزیته بهینه برای ساخت بستر کششی 10:1 درصد وزنی می‌باشد.

Reference

Baek, D. H., Jung, H., Kim, J. H., Park, Y. W., Kim, D. W., Kim, H. S., ... & Kim, Y. J. (2021). Effect of viscosity on the formation of porous polydimethylsiloxane for wearable device applications. *Molecules*, *26*(5), 1471.

https://doi.org/10.3390/molecules26051471

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی