POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

الاستومرهای بسیار بادوام مبتنی‌بر سیلیکون بدست آمده از طریق هم‌افزایی بخش‌های نرم دوگانه- ناسازگار و پیوندهای هیدروژنی چند مقیاسی

چکیده

توسعه الاستومر سیلیکونی با استحکام بالا، چقرمگی استثنایی، تحمل ترک خوب، قابلیت التیام‌بخشی و بازیافت چالش‌های مهمی را به دلیل مبادلات ذاتی بین این خواص ایجاد می‌نماید. در این پژوهش، طراحی الاستومرهای مبتنی‌بر سیلیکون با ساختار جداسازی میکروفاز نانوسکوپی و خواص مکانیکی جامع با ترکیب بخش‌های نرم دوگانه-ناسازگار و پیوندهای هیدروژنی چند مقیاسی به دست آمد. تشکیل پیوندهای هیدروژنی چند مقیاسی شامل یورتان، اوره و 2-اوریدو-4[H1]-پیریمیدینون (UPy[1]) اتصال عرضی برگشت‌پذیر کارآمد پلیمر سنتز شده حاوی پلی(دی‌متیل‌سیلوکسان) (PDMS[2]) و پلی(پروپیلن گلیکول) (PPG[3]) ناسازگار ترمودینامیکی را تسهیل می‌نمایند. تفکیک دینامیکی و بازترکیب پیوندهای هیدروژنی، همراه با سازگاری اجباری و جداسازی خودبه‌خودی بخش‌های نرم ناسازگار، می‌تواند به طور موثر انرژی را به‌ویژه در ناحیه ترک در طول فرآیند کشش تَلف نماید. الاستومر مبتنی‌بر سیلیکون به‌دست‌آمده دارای استحکام شکست بالا 8.0 MPa، ازدیاد طول تا شکست خوب 1910%، چقرمگی فوق‌العاده 67.8 $MJ.m^{-3}$ و انرژی شکست بی‌سابقه 31.8 $kJ.m^{-2}$ است، در حالی که پایداری حرارتی، آبگریزی، قابلیت عمل‌آوری و بازیافت خود را حفظ می‌نماید. این الاستومر مبتنی‌بر سیلیکون انعطاف‌پذیر و با ماندگاری طولانی پتانسیل قابل توجهی را برای استفاده در دستگاه‌های الکترونیکی انعطاف‌پذیر دارد.

کلیدواژه‌ها: الاستومرهای مبتنی‌بر سیلیکون، دوگانه-ناسازگار، پلی(دی‌متیل‌سیلوکسان)، آبگریزی، قابلیت بازیافت، دستگاه‌های الکترونیکی انعطاف‌پذیر.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه، در این پژوهش با موفقیت الاستومرهای مبتنی‌بر سیلیکون توسعه داده می‌شوند، که استحکام و چقرمگی استثنایی، تحمل ترک بی‌نظیر، قابلیت التیام‌پذیری و بازیافت را نشان می‌دهند. خواص مکانیکی استثنایی الاستومرهای مبتنی‌بر سیلیکون به‌دست‌آمده با ساختار جداسازی میکروفاز نانوسکوپی را می‌توان به هم‌افزایی بخش‌های نرم دوگانه-ناسازگار و الگوهای UPy نسبت داد. سازگاری اجباری و جداسازی

[1] 2-ureido-4[1H]-pyrimidinone
[2] polydimethylsiloxane
[3] polypropylene glycol

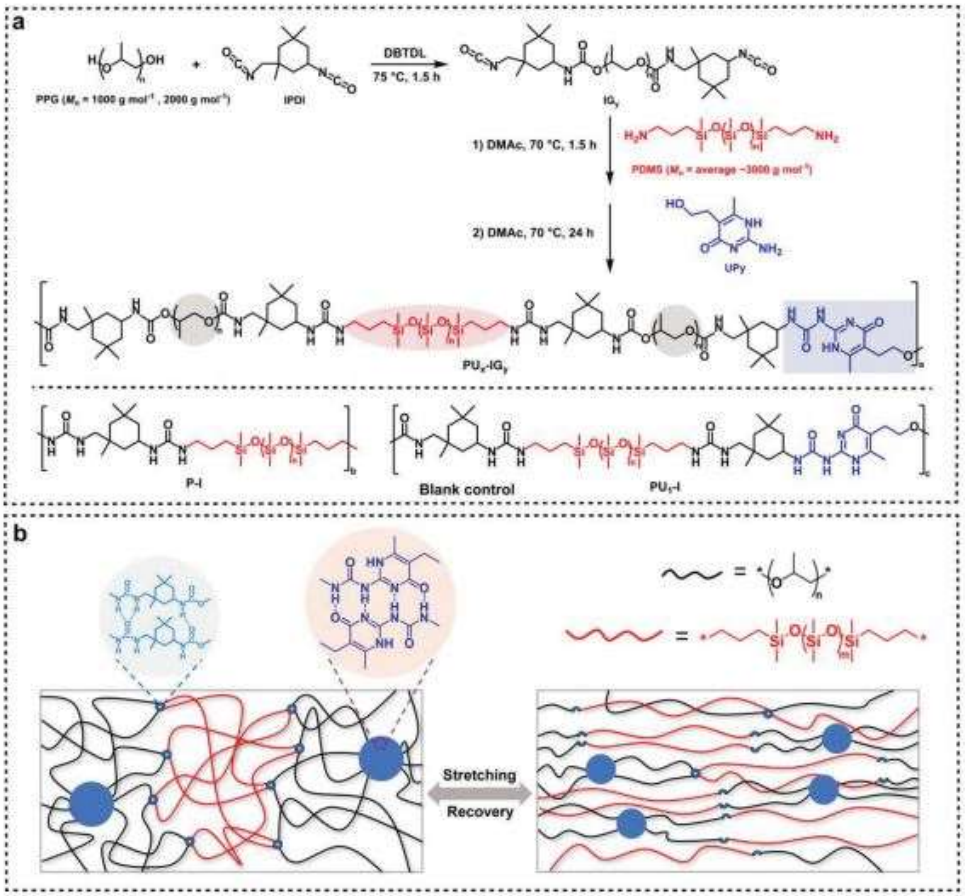
خودبه‌خودی دو بخش نرم ناسازگار از نظر ترمودینامیکی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی چند مقیاسی را به طور هم‌افزایی برای اتلاف موثر انرژی، به‌ویژه در ناحیه ترک، ترکیب نماید و در نتیجه استحکام، چقرمگی و تحمل ترک عالی را به الاستومر بدهد. علاوه‌بر این، الاستومر همچنین قابلیت بازیافت عالی را نشان می‌دهد که صرفاً به حضور پیوندهای هیدروژنی چند مقیاسی به عنوان اتصال عرضی فیزیکی-دینامیکی نسبت داده می‌شود. در این پژوهش اعتقاد بر این است که استراتژی بهینه‌سازی هم‌افزایی، که بخش‌های نرم دوگانه-ناسازگار را با پیوندهای برگشت‌پذیر دینامیکی ترکیب می‌نماید، رویکرد مؤثر و راحتی برای افزایش دوام و قابلیت اطمینان الاستومرها در کاربردهای پایدار ارائه دهد.

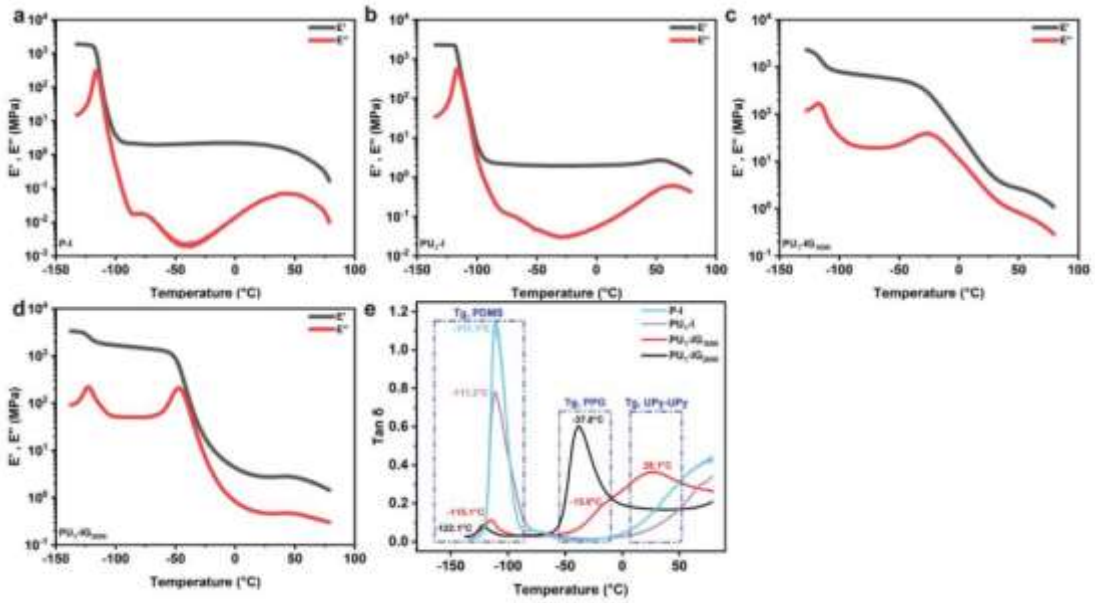
Reference

Zheng, W., Zhang, C., Han, Y., Wang, W., & Li, Z. (2024). Highly Durable Silicone-Based Elastomers Achieved Through the Synergy of Bi-Incompatible Soft Segments and Multi-Scale Hydrogen Bonds. Small, 2402124.

DOI: https://doi.org/10.1002/smll.202402124

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی




a
b
c
d
e
E', E'' (MPa)
Temperature (°C)
E'
E''
P-I
PU0-I
PU0.4G1000
PU0.4G2000
Tan δ
Tg, PDMS
Tg, PPG
Tg, UPy-UPy
-111.3°C
-115.1°C
-122.1°C
-37.8°C
-15.6°C
38.1°C