

الاستومر سیلیکونی خود ترمیم‌شونده فوق‌العاده بر پایه پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان‌های با وزن مولکولی بالا از طریق پیوند هیدروژنی چهارگانه بین مولکولی

### چکیده

الاستومر سیلیکونی فوق مولکولی یک ماده امیدوارکننده برای توسعه پایدار است. در این پژوهش، واحدهای اوریدوپیریمیدی‌نون ( $UPy^1$ ) با پیوند هیدروژنی چهارگانه به پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان‌های با وزن مولکولی بالا ( $PDMS^2$ ) پیوند داده شدند و الاستومر سیلیکونی فوق مولکولی جدید ارائه گردید. پیش‌ساز  $PDMS$  با وزن مولکولی بالا از طریق پلیمریزاسیون حلقه‌گشا کاتالیز شده با پایه فسفازن سه‌گانه حلقوی از اکتامتیل‌سیکلوتتراسیلوکسان<sup>3</sup> ( $D_4$ ) و تتراوینیل‌تترامتیل‌سیکلوتتراسیلوکسان<sup>4</sup> ( $V_4$ ) با محتوای وینیل که به خوبی کنترل شده، تهیه شد. زنجیره‌های جانبی آن توسط گروه‌های هیدروکسیل از طریق واکنش تیول-ان<sup>5</sup> اصلاح گردید. سپس واحدهای  $UPy$  بیشتر بر روی زنجیره جانبی  $PDMS$  با وزن مولکولی بالا توسط واکنش ایزوسیانات-هیدروکسی پیوند شدند. خواص مکانیکی و خود ترمیمی الاستومر را می‌توان با تنظیم وزن مولکولی  $PDMS$  و مقدار واحدهای  $UPy$  کنترل نمود. الاستومرهای  $PDMS$  به‌دست‌آمده قابلیت کشش عالی (ازدیاد طول تا شکست 1513%)، کارایی خود ترمیمی خوب (76% در دمای  $60^\circ C$  برای 2 ساعت) و انعطاف‌پذیری بالا (بازیابی الاستیک 93% تحت کشش چرخه‌ای کرنش 300%) را نشان می‌دهند.

**کلیدواژه‌ها:** وزن مولکولی بالا، پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان، خود ترمیم‌شونده، الاستومر سیلیکون.

<sup>1</sup> ureidopyrimidinone

<sup>2</sup> polydimethylsiloxane

<sup>3</sup> octamethylcyclotetrasiloxane

<sup>4</sup> tetra vinyltetramethylcyclotetrasiloxane

<sup>5</sup> thiol-ene

## نتیجه گیری

به طور خلاصه، در این پژوهش یک الاستومر سیلیکونی فوق مولکولی جدید با خواص مکانیکی قابل تنظیم و خواص خود ترمیمی خوب ساخته شده است. با پیوند UPy بر روی زنجیره جانبی با وزن مولکولی بالا، PDMS و ساخت پیوندهای هیدروژنی چهارگانه پویا بین پلیمرهای با وزن مولکولی بالا، یک الاستومر پلی سیلوکسان با قابلیت کشش بالا و خود ترمیم شونده به دست آمد. برگشت پذیری پیوندهای هیدروژنی متعدد بین واحدهای UPy به الاستومر قابلیت کشش خوب، خواص خود ترمیمی، انعطاف پذیری بالا و مقاومت در برابر دمای پایین را نشان می دهد. وزن مولکولی بالای PDMS دلیل اصلی بهبود خواص مکانیکی الاستومرها است. بنابراین، ساخت پیوندهای هیدروژنی متعدد بین PDMS با وزن مولکولی بالا می تواند خواص مکانیکی و خواص خود ترمیمی خوبی به آنها بدهد که ایده جدیدی برای طراحی الاستومرهای سیلیکونی با کارایی بالا می باشد.

## Reference

Lang, Y., Zheng, W., Wang, W., & Li, Z. (2023). A super-stretched self-healing silicone elastomer based on high molecular weight polydimethylsiloxanes through intermolecular quadruple hydrogen bonding. *Polymers for Advanced Technologies*, 34(9), 2823-2830.

[DOI: 10.1002/pat.6107](https://doi.org/10.1002/pat.6107)

ترجمه و ویرایش: جواد برزویی

