استفاده مجدد از پلی(اتیلن‌ترفتالات)[1] (PET) به ویتریمرهای[2] قابل بازفرآوری پیوسته از طریق اکستروژن واکنشی

چکیده

انتظار می‌رود که ویتریمرها ترکیبی از ویژگی‌های ترموست و ترموپلاستیک‌ها را داشته باشند، اما بازفرآوری پیوسته[3] آن‌ها کماکان یک چالش است. پلی(اتیلن ترفتالات) به‌طور گسترده در زندگی روزمره ما مورد استفاده قرار می‌گیرد، در حالی که استفاده مجدد بعلت پیوندهای عرضی[4] آن با قابلیت فرآوری در تضاد است. در اینجا، پلی‌الی[5] با ساختار آمین نوع سوم[6] و دی‌اپوکسی[7] ترکیب شده تا PET را از طریق یک اکسترودر صنعتی دو ماردونه به ویتریمرهای قابل فرآوری پیوسته تبدیل نماید. پیوند عرضی PET با آزمایش‌های تورم و رئولوژی تعیین شد و ویژگی ویتریمر نیز با آزمایش‌هایی مانند رهایی از تنش[8] و فرکانس نوسانی[9] مشخص شد. مقاومت خزشی و خواص مکانیکی ویتریمرهای PET نسبت به PET بسیار بهبود یافته است. ضمنا، ویتریمرهای PET قابلیت فرآوری مجدد بسیار خوبی را از طریق قالبگیری فشاری، اکستروژن و قالبگیری تزریقی برای تولید صنعتی نشان دادند. طبق این مطالعه، هر ترموپلاستیک حاوی پیوندهای استری می‌تواند برای کسب مزیت‌های بیشتری مانند مقاومت در برابر خزش، پایداری ابعادی، نامحلول بودن و غیره به ویتریمر ارتقا یابد، بدون اینکه فرآیند پذیری اولیه را به خطر بیندازد.

نتیجه گیری

PET با موفقیت توسط پلی‌ال حاوی یک ساختار آمین نوع سوم همراه با دی‌اپوکسی از طریق اکستروژن واکنشی برای دستیابی به ویتریمرهای قابل فرآوری مجدد پیوسته، اتصال عرضی گردیدند. پلی‌ال در زنجیره PET گنجانده شد تا با فراهم کردن گروه‌های هیدروکسیل فعال بیشتر و انجام واکنش با دی‌اپوکسی، شبکه‌های پیوند عرضی شده را به‌دست آورد. مقاومت خزش ویتریمرها در مقایسه با PET به دلیل شبکه پیوند عرضی شده به طور قابل توجهی افزایش یافت. ضمنا، به دلیل ویژگی خودکاتالیز بودن گروه هیدروکسیل و ساختار آمین نوع سوم در ترانس‌استریفیکاسیون[10]، ویتریمرها را می‌توان با قالبگیری فشاری، قالبگیری

[1] Polyethylene Terephthalate
[2] Vitrimers
[3] Continuous reprocessing
[4] Cross-linking upcycle
[5] Polyol
[6] Tertiary amine structure
[7] Diepoxy
[8] Stress relaxation
[9] Oscillatory frequency sweep experiments
[10] Transesterification

اکستروژن و حتی قالبگیری تزریقی فرآوری نمود. این مطالعه، یک روش امیدوارکننده‌ای را ارائه می‌نماید که براساس آن تولید ویتریمرهای قابل فرآوری پیوسته و همچنین استفاده مجدد از PET با حفظ قابلیت فرآوری بسیار خوب، قابل حصول می‌باشد. علاوه بر این، براساس این مطالعه اکثر ترموپلاستیک‌های حاوی پیوندهای استری امکان ارتقاء به ویتریمرها را دارند.

Jianfan Qiu, Songqi Ma, Sheng Wang, Zhaobin Tang, Qiong Li, Anping Tian, Xiwei Xu, Binbo Wang, Na Lu, and Jin Zhu," Upcycling of Polyethylene Terephthalate to Continuously Reprocessable Vitrimers through Reactive Extrusion", Macromolecules 2021, 54, 703−712