

الکترورسی الیاف از کواسروات‌های الیگومری: بدون نیاز به درهم‌تنیدگی زنجیره‌ای

چکیده

حوزه الکترورسی^۱ تحت فرمان مطالعاتی است که پارامترهایی مانند غلظت پلیمر و طول زنجیره را بررسی می‌نماید تا شرایطی را شناسایی کنند که زنجیره‌های پلیمری به اندازه کافی درهم‌تنیده شده و سبب سهولت در تشکیل الیاف می‌گردد. در این مقاله اولین ادعاها این‌طور گزارش می‌شود که می‌توان پلی‌الکترولیت‌های خطی، بدون درهم‌تنیدگی و الیگومری را با استفاده از تنظیم سنتی تک نازل دستگاه الکترورسی به الیاف تبدیل نمود. پیش از این نشان داده شد که پدیده جدایی فازی گروهی معروف به کمپلکس کواسرواسیون^۲، الکترورسی الیاف پیچیده پلی‌الکترولیت را مستقیماً از طریق آب تسهیل می‌نماید. در این مطالعه، پلی‌کاتیون‌ها و پلی‌آنیون‌ها با درجه‌های پلیمریزاسیون از حدود تقریباً 500 تا کمتر از 10 سنتز شده‌اند که میانگین وزن‌های مولکولی را در حدود 100 تا یک کیلوگرم بر مول اندازه‌گیری شده است. سپس رفتار فازی و ویسکوزیته نمونه‌های کواسروات^۳ این پژوهش به‌عنوان تابعی از طول زنجیره و غلظت نمک تعیین گردیده است. این نتایج تایید می‌نماید که غلظت پلیمر در همه نمونه‌ها نزدیک یا بالاتر از مقدار تخمین‌زده شده حتی برای غلظت‌های همپوشانی بوده و انتظار می‌رود که تنها طولانی‌ترین نمونه‌های پلیمری درهم‌تنیدگی را تجربه نمایند. با این حال در این پژوهش، الکترورسی الیاف از تمام نمونه‌های کواسروات حتی الیگومرها انجام گردید. بنابراین توانایی الکترورسی کواسروات‌ها اساساً با الکترورسی سنتی پلیمرهای خطی خنثی یا محلول‌های متشکل از پلی‌الکترولیت‌های مخلوط با پلیمرهای خنثی متفاوت می‌باشد. همان‌طور که کواسرواسیون یک روش جدید برای الکترورسی پلی‌الکترولیت‌ها از طریق آب می‌باشد، فعل و انفعالات تجمعی که باعث جدایی فازی می‌گردند، نیاز به درهم‌تنیدگی را با آهسته نمودن مقیاس زمانی به منظور استراحت الیاف الکترورسی شده از بین می‌برند. نتایج این پژوهش یک روش جایگزین را پیشنهاد می‌دهد که الکترورسی راه‌حل‌های جدید را با تفکیک الزامات طول زنجیره از سایر پارامترهای وابسته به طول، امکان پذیر می‌سازد.

¹ Electrospinning

² Coacervation

³ Coacervate

نتیجه گیری

این پژوهش نشان می‌دهد که برهمکنش‌های الکترواستاتیکی تجمعی که باعث ایجاد کمپلکس کواسرواسیون می‌گردند نیز می‌توانند برای حفظ طول زنجیره پلیمری و الزامات درهم‌تنیدگی برای الکتروریسی مورد استفاده قرار گیرند. مطالعات الکتروریسی با تعیین نمودار فازی و خصوصیات رئولوژیکی با استفاده از سیستم مدلی از پلی‌الکترولیت‌های مبتنی بر متاکریویل با طول زنجیره‌ای کمتر از 10 تا حدود 500 یا وزن‌های مولکولی یک تا 100 کیلوگرم بر مول بررسی گردیده است. حتی الیاف صاف پیوسته، از کواسروات‌های متشکل از الیگومرها، با موفقیت الکتروریسی شدند. تعاملی بین توانایی الکتروریسی، طول زنجیره و غلظت پلیمر در کواسروات‌ها مشاهده شده است. این توانایی در الکتروریسی الیگومرها، از طریق کمپلکس کواسرواسیون، قابلیت الکتروریسی پلیمر را از الزامات وزن مولکولی جدا می‌نماید که این امر به روشن شدن طراحی مواد جامد جدید که در گذشته غیرممکن تلقی می‌گردید، کمک می‌نماید.

Reference

Meng X, Du Y, Liu Y, Coughlin EB, Perry SL, Schiffman JD. Electrospinning Fibers from Oligomeric Complex Coacervates: No Chain Entanglements Needed. *Macromolecules*. 2021 May 17;54(11):5033-42