

## تزریق پلی اتیلن با چگالی بالا با گرافن روی اکسید برای تولید نانوکامپوزیت‌های آنتی باکتریایی با خواص بهبود یافته

### چکیده

نانوکامپوزیت‌های پلی‌اتیلن با چگالی بالا (HDPE) اصلاح شده با اکسید روی گرافن 0/2 phr (GN-ZnO) خواص مکانیکی و پایداری حرارتی مطلوبی را از خود نشان دادند. دو نانو ماده دیگر GN - و نانو روی - نیز برای مقایسه آنها با GN-ZnO مورد استفاده قرار گرفتند. افزایش محتوای GN-ZnO به تدریج خواص ضد باکتریایی و مانع را افزایش داد، اما افزودن 0.3 phr GN-ZnO منجر به تجمع شد که این امر باعث ایجاد نقص در خواص نانوکامپوزیت‌های HDPE گردید. در اینجا، خواص ضد باکتریایی و سدی نانوکامپوزیت‌های HDPE تزریق شده با نانوذرات مختلف (GN, ZnO, GN-ZnO) با غلظت‌های مختلف بررسی شد. HDPE و نانوذرات در رئومیکسر Haake-Buchler با هم ذوب شدند تا نانو ماده جدید سازگار با محیط زیست با خواص فیزیکی و شیمیایی بهبود یافته تولید نمایند. خصوصیات از قبیل تست کشش، آنالیز گرما وزنی، مورفولوژی، کالریمتری اسکن تفاضلی، پراش اشعه ایکس، تست ضد باکتری و تست نفوذ اکسیژن و بخار آب در آزمایش انجام گردید. نتایج نشان داد که بلورینگی HDPE با افزودن GN-ZnO تحت تأثیر قرار گرفت و نانوکامپوزیت‌ها ظرفیت ضد باکتریایی مؤثر، خواص مکانیکی قوی، پایداری حرارتی بالا و عملکرد مانع عالی داشتند. این نوع از نانوکامپوزیت‌های HDPE تقویت شده با GN-ZnO برای صنایع بسته بندی جذاب خواهد بود.

**کلمات کلیدی:** پلی اتیلن با چگالی بالا، اکسید روی، مواد نانوکامپوزیت، خواص ضد باکتریایی، عملکرد مانع

### نتیجه گیری

در این پژوهش، HDPE به‌عنوان ماتریس پلیمری و GN-ZnO به عنوان افزودنی یا پرکننده برای اصلاح HDPE انتخاب گردید. نانوکامپوزیت‌های به‌دست آمده از نظر پارامترهای زیر مورد بررسی قرار گرفتند: خواص مکانیکی، مورفولوژی، داده‌های ترموگراویمتری، بلورینگی، فعالیت‌های ضد میکروبی و عملکرد مانع آن.

نتایج به دست آمده به شرح زیر خلاصه شده است:

(1) استحکام کششی و ازدیاد طول در هنگام شکست نانوکامپوزیت‌ها با افزودن 0/2 phr GN-ZnO بطور قابل توجهی بهبود یافت، اما افزایش غلظت بیشتر به 0/3 phr منجر به کاهش خواص مکانیکی شد. در این غلظت بالاتر، تصاویر FESEM نشان داد که ناسازگاری بین HDPE و GN-ZnO می‌باشد.

- (2) دمای تجزیه حرارتی HDPE به تدریج با افزودن GN-ZnO افزایش یافت. از این رو، پر نمودن HDPE با مقادیر معینی از GN-ZnO باعث بهبود پایداری حرارتی نانوکامپوزیت‌ها شد.
- (3) تبلور HDPE با ترکیب GN-ZnO کاهش یافت که ممکن است ناشی از بلورینگی ناقص نانوکامپوزیت‌های HDPE باشد.
- (4) نانوکامپوزیت‌های HDPE حاوی نانوذرات مختلف (GN-ZnO, ZnO, GN) درجات مختلفی از اثرات بازدارنده را بر رشد E. coli نشان دادند. افزودن GN هیچ خاصیت ضد باکتریایی نشان نداد، اما اصلاح HDPE با ZnO و GN-ZnO اثری ایجاد نمود. فعالیت ضد باکتریایی ZnO/HDPE قویتر از GNZnO/HDPE بود. افزودن محتوای بالاتر GN-ZnO مهار باکتریایی برتر را نشان داد.
- (5) افزودن GN-ZnO می‌تواند بخار آب و نفوذپذیری اکسیژن را کاهش داده و عملکرد مانع نانوکامپوزیت‌ها را افزایش دهد.

#### Reference

Yao YL, De Guzman MR, Duan H, Gao C, Lin X, Wen YH, Du J, Lin L, Chen JC, Wu CS, Suen MC. Infusing high-density polyethylene with graphene-zinc oxide to produce antibacterial nanocomposites with improved properties. Chinese Journal of Polymer Science. 2020 Aug; 38:898-907.

DOI: 10.1007/s10118-020-2392-z