

## تهیه کامپوزیت‌های پلی اتیلن آنتی‌استاتیک سنگین براساس اثر هم‌افزایی نانوصفحه‌های گرافن و نانولوله‌های کربنی چندجداره

### چکیده

نانوصفحه‌های گرافن کاندیدهای امیدوارکننده‌ای برای افزایش هدایت الکتریکی کامپوزیت‌ها هستند. با این حال، به دلیل پخش ضعیف، نانوصفحه‌های گرافن باید در مقادیر زیادی برای دستیابی به خواص الکتریکی مورد نظر اضافه شوند، اما چنین مقادیر بالایی موجب محدود شدن کاربرد صنعتی نانوصفحه‌های گرافن می‌گردد. نانولوله‌های کربنی چندجداره نیز دارای رسانایی الکتریکی بالا همراه با پخش ضعیف هستند. بنابراین، یک اثر هم‌افزایی بین نانوصفحه‌های گرافن و نانولوله‌های کربنی چند جداره ایجاد شد و برای اولین بار برای تهیه مواد آنتی‌استاتیک با پلی‌اتیلن سنگین با استفاده از روش آلیاژسازی مذاب یک‌مرحله‌ای<sup>1</sup> انجام گردید. اثر هم‌افزایی امکان بهبود قابل توجه خواص الکتریکی را با افزودن مقدار اندکی از نانوصفحه‌های گرافن فرآوری‌نشده و نانولوله‌های کربنی چند جداره فراهم می‌نماید و امکان استفاده از نانوصفحه‌های گرافن را در کاربردهای صنعتی افزایش می‌دهد. هنگامیکه تنها 1 درصد وزنی نانوصفحه‌های گرافن و 0/5 درصد وزنی نانولوله‌های کربنی چند جداره اضافه شد، مقادیر مقاومت سطحی و حجمی کامپوزیت‌ها بسیار کمتر از کامپوزیت‌هایی بود که تنها 3 درصد وزنی به نانوصفحه‌های گرافن اضافه شده بودند. علاوه بر این، در پی اثر هم‌افزایی نانوصفحه‌های گرافن و نانولوله‌های کربنی چندجداره، کامپوزیت‌ها الزامات مواد آنتی‌استاتیک را برآورده ساختند.

**کلمات کلیدی:** مواد آنتی‌استاتیک، نانوصفحه‌های گرافن، پلی‌اتیلن سنگین، نانولوله‌های کربنی چندجداره، اثر هم‌افزایی.

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه، کامپوزیت‌های آنتی‌استاتیک با موفقیت از طریق یک روش بسیار ساده و سازگار با محیط‌زیست یعنی روش آلیاژسازی مذاب یک‌مرحله‌ای به دلیل اثر هم‌افزایی بین GNP<sup>2</sup>ها و MWCNT<sup>3</sup>ها تهیه شدند. اثر

<sup>1</sup> 1-step melt blending

<sup>2</sup> Graphene nanoplatelets

<sup>3</sup> multi-walled CNTs

هم‌افزایی به‌طور قابل‌توجهی خواص الکتریکی کامپوزیت‌ها را بهبود بخشید و کامپوزیت‌هایی که دارای مقدار اندکی از GNP و MWCNT‌های فراوری‌نشده (به ترتیب 1 درصد وزنی و 0/5 درصد وزنی) بودند، الزامات مواد آنتی‌استاتیک را برآورده ساختند. کامپوزیت‌های تهیه شده با استفاده از این روش سبب تولید مواد سخت<sup>4</sup> گردیدند که به‌دلیل جلوگیری از تجمع ناپذیر<sup>5</sup> در اثر حضور GNP و MWCNT‌ها کاهش خواص مکانیکی اندکی را به‌همراه داشتند. بنابراین، می‌توان کاربرد GNP و کامپوزیت‌های آنتی‌استاتیک مربوطه را برای مصارفی مانند ذخیره انرژی و کاربردهای حسگر<sup>6</sup>، صنعتی سازی نمود.

## Reference

Wang Q, Wang T, Wang J, Guo W, Qian Z, Wei T. Preparation of antistatic high-density polyethylene composites based on synergistic effect of graphene nanoplatelets and multi-walled carbon nanotubes. *Polymers for Advanced Technologies*. 2018 Jan;29(1):407-16.

DOI: 10.1002/pat.4129

---

<sup>4</sup> rigid materials

<sup>5</sup> unavoidable agglomerated

<sup>6</sup> sensing applications