POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

نانوکامپوزیت‌های لاستیکی طبیعی پرشده با گرافن: تأثیر ترکیب بر خواص پخت، مورفولوژی، مکانیکی و الکتریکی

چکیده

خواص نانوکامپوزیت‌های لاستیکی پرشده با گرافن (GP[1]) در عملکردهای نوع لاستیک (لاستیک طبیعی اصلاح نشده (NR[2]) و لاستیک طبیعی اپوکسید شده با 25 مول درصد اپوکسید (ENR-25[3])) و محتوای پرکننده مورد بررسی قرارگرفت. طیف‌سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FTIR[4]) نشان داد که سطوح GP حاوی گروه‌های عاملی قطبی هیدروکسیل و کربونیل هستند. ترکیب ENR-25/GP حداکثر گشتاور، اختلاف گشتاور، مدول ذخیره سازی، مدول آسایش اولیه، لاستیک متصل شده و درجه تقویت را با کلوخه‌های GP کوچکتر پخش‌شده در ماتریس لاستیک نسبت به کامپوزیت‌های NR/GP نشان داده شد. علاوه‌بر این، روند افزایشی استحکام کششی در کامپوزیت ENR-25/GP مشاهده گردید، اما روند مخالف آشکار در کامپوزیت‌های NR/GP به‌دلیل تعامل بین گروه‌های عاملی قطبی در سطوح ENR-25 و GP مشاهده گشت. به‌علاوه، اثر Payne [5] بالاتر (برهمکنش پرکننده-پرکننده) در کامپوزیت‌های NR/GP، مربوط به کلوخه‌های GP بزرگتر و حفره‌های پراکنده در ماتریس NR مشاهده شد. علاوه‌بر این، کامپوزیت ENR-25/GP به‌دلیل قطبیت بالاتر ENR با دوقطبی‌ها، هدایت الکتریکی و ثابت دی‌الکتریک بالاتری نسبت به کامپوزیت NR/GP داشت که منجربه افزایش قطبی‌شدن جهت‌یافته و قطبی‌شدن سطحی شد.

کلمات کلیدی: نانوکامپوزیت‌ها، لاستیک طبیعی اپوکسید شده، گرافن، تقویت کننده‌ها، خواص الکتریکی.

نتیجه‌گیری

لاستیک طبیعی اصلاح نشده پر شده با گرافن (RSS#[6]) و لاستیک طبیعی اپوکسید شده با 25 مول درصد اپوکسید با بررسی خواص مهم مختلف با موفقیت تهیه شد. مشخص شد که برهمکنش شیمیایی بین مولکول‌های لاستیک و سطوح GP تأثیر زیادی بر پخش و توزیع ذرات GP در ماتریس لاستیک دارد و برای افزایش خواص کامپوزیت‌های لاستیک بسیار مهم می‌باشد. به این معنا که حلقه‌های اپوکسی قطبی در مولکول‌های ENR

[1] graphene
[2] natural rubber
[3] 25 mol% epoxides
[4] Fourier transform infrared spectroscopy
[5] Payne
[6] Graphene-filled unmodified natural rubber

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

می‌توانند با گروه‌های هیدروکسیل و کربونیل روی سطوح GP واکنش دهند تا پیوند دائمی بین آنها ایجاد شود. این امر باعث می‌شود که نانوکامپوزیت‌های ENR/GP با بارگذاری‌های متفاوت از GP، تفاوت‌های گشتاور، استحکام کششی، مدول، مدول آسایش و محتوای لاستیک محدود بالاتری نسبت به کامپوزیت‌های NR/GP داشته باشند. این امر به فعل و انفعالات پرکننده-لاستیک بالاتر باعث پخش‌کنندگی ریز ذرات GP با دانه‌های کوچکتر در ماتریس ENR نسبت داده می‌شود. همچنین، استحکام کششی و مدول 100٪ با افزایش محتوای GP در نانوکامپوزیت‌های ENR به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، اما روند متناقضی در کامپوزیت‌های GP/NR مشاهده شد. این به برهمکنش شیمیایی بین حلقه‌های اپوکسی قطبی مولکول‌های ENR و گروه‌های قطبی در سطوح GP نسبت داده می‌شود در حالی که برهمکنش در مولکول‌های NR اصلاح نشده (RSS#) وجود ندارد. علاوه بر این، دمای انتقال شیشه ای (T_g[7]) با ادغام بارهای GP به‌دلیل محدودیت های بیشتر در تحرک زنجیره لاستیکی اندکی افزایش یافت. به‌علاوه، افزایش رسانایی الکتریکی و ثابت دی الکتریک در نانوکامپوزیت ENR/GP به‌دلیل قطبیت و دوقطبی بودن بالاتر ENR و در نتیجه قطبی‌شدن جهت‌یافته و قطبی‌شدن بین سطحی آشکار گشت.

Reference

Siriwas T, Pichaiyut S, Susoff M, Petersen S, Nakason C. Graphene-filled natural rubber nanocomposites: Influence of the composition on curing, morphological, mechanical, and electrical properties. Express Polymer Letters. 2023 Aug 1;17(8).

DOI: 10.3144/expresspolymlett.2023.61

[7] glass transition temperature