

بهبود خواص مکانیکی الیاف E-glass از طریق پوشش نانو ذرات تیتانیوم دی اکسید

چکیده

در این پژوهش، خواص مکانیکی الیاف E-glass¹ پوشش داده شده با نانوذرات برای کامپوزیت‌هایی با کارایی بالا مورد بررسی قرار گرفت. الیاف شیشه با تغییر غلظت نانوذرات در محلول‌های TiO₂ غوطه‌ور شدند. آزمایش کشش تک رشته‌ای² بر روی الیاف بدون پوشش³ و پوشش داده شده برای درک اثرات نانوذرات و غلظت محلول‌ها بر روی خواص مکانیکی انجام شد. تجزیه و تحلیل با استفاده از توزیع دو پارامتری Weibull انجام شد و نتیجه نشان می‌دهد که الیاف شیشه‌ای با پوشش نانوذره نسبت به الیاف بدون پوشش احتمال شکست کمتری دارند. استحکام کششی الیاف به ترتیب تا 7/31، 11/71 و 9/67 درصد با پوشش با محلول‌های نانوذرات 5، 10 و 15 درصد بهبود یافت. پوشش نانو ذرات الیاف شیشه بر خواص مکانیکی در برابر نقایص سطحی مربوط به ساخت تأثیر مثبت گذاشته است.

کلمات کلیدی: الیاف شیشه، نانوذرات، TiO₂ (تیتانیوم دی اکسید)، خواص مکانیکی، توزیع Weibull

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، خواص مکانیکی الیاف شیشه‌ای پوشش داده شده با نانوذرات روتایل⁴ TiO₂ با غلظت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. سطح الیاف شیشه با پراکندگی نانوذرات TiO₂ با استفاده از عامل جفت کننده آمینوسیلان⁵ به روش غوطه‌وری⁶ پوشانده شد. تجزیه و تحلیل آماری نشان می‌دهد که الیاف پوشش داده شده با نانوذرات در هر شرایطی احتمال کمتری دارد که از بین بروند و این امر حاکی از اثر درمانی⁷ پوشش نانو ذرات بر روی نقایص الیاف است. علاوه بر این، مقاومت کششی الیاف به ترتیب تا 7/31، 11/71 و 9/67 درصد برای الیاف پوشش داده شده با محلول نانوذرات 5، 10 و 15 درصد وزنی به ترتیب افزایش یافته است. اگرچه استحکام کششی برای الیاف پوشش داده شده با نانوذرات 5 و 10 درصد وزنی روند صعودی نشان می‌دهد، اما برای الیاف پوشش داده شده با نانوذرات 15 درصد وزنی این روند افزایشی، کاهش می‌یابد. غلظت بالای نانوذرات در محلول‌ها،

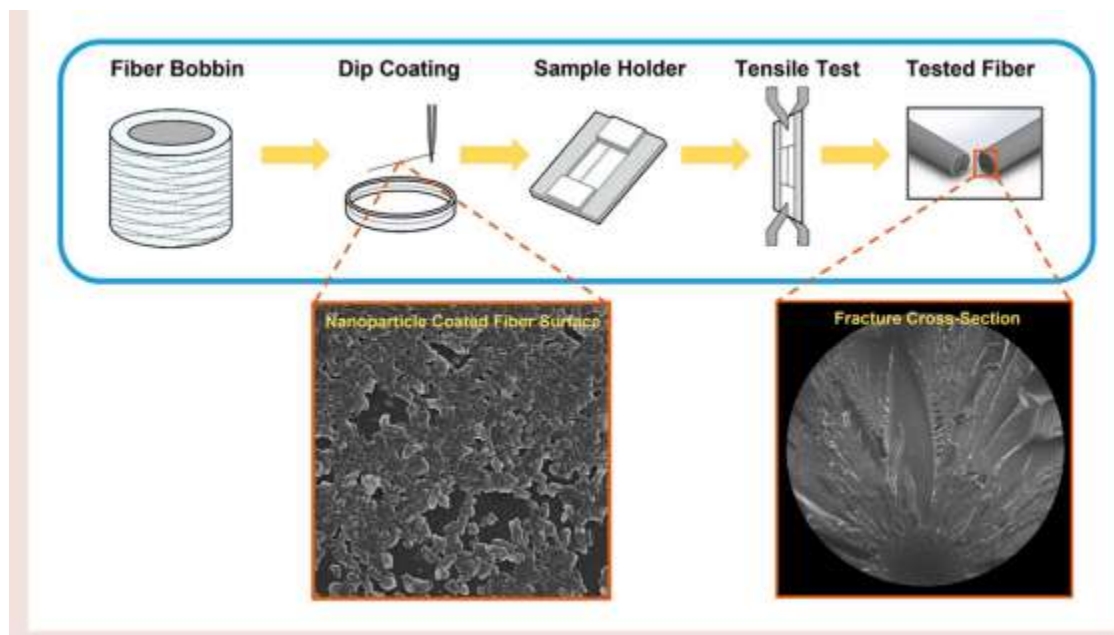
¹ Electrical glass fibers
² Single-filament tensile
³ Bare
⁴ Rutile
⁵ Aminosilane
⁶ Dip-coating
⁷ Healing effect

سطح چندلایه‌ای را با ریزحفره‌ها^۸ تشکیل می‌دهد که در نتیجه انتشار تنش^۹ را محدود نموده و استحکام کششی الیاف را کاهش می‌دهد. انتظار می‌رود ترکیب الیاف شیشه‌ای پوشش داده شده با نانوذرات با ماتریس‌های پلیمری که منجر به تشکیل کامپوزیت‌های جدید می‌شود، اثرات قابل توجهی در این زمینه داشته باشد.

Reference:

Ahmed MK, Bagheri Behboud A, Kurucu A, Kurt Çömlekçi G, Ordu M. Improved mechanical properties of the E-glass fibres through TiO₂ nanoparticle coating. *Materials Science and Technology*. 2023 Jan 11:1-9.

DOI: 10.1080/02670836.2022.2164817



⁸ Microvoids

⁹ Stress propagation