

بررسی مقاومت ضربه‌ای نانوکامپوزیت سه‌فازی پلی‌استال - پلی‌یورتان گرمانرم - دوده برای کاربرد در پایه سپر

چکیده

فرضیه: در این پژوهش، اثر نانوذرات دوده و پلی‌یورتان گرمانرم بر استحکام کششی و مقاومت ضربه‌ای پلی‌استال مطالعه شده است که کاربرد فراوانی در ساخت قطعات خودرو همچون پایه سپر دارد. بهبود مقاومت ضربه‌ای پلی‌استال، از جمله چالش‌های صنعت خودرو است که موجب کاهش آسیب جلوگیری خودرو در تصادفات می‌شود. جادادن فاز پلی‌یورتان گرمانرم در ماتریس پلی‌استال، می‌تواند سازگاری مناسبی با پلیمر ماتریس ایجاد کند و مقاومت ضربه‌ای آمیخته را افزایش دهد. افزون بر این، وجود دوده در ماتریس پلی‌استال می‌تواند به‌طور همزمان استحکام کششی و مقاومت ضربه‌ای و مقاومت در برابر پرتو فرابنفش پلی‌استال را افزایش دهد.

روش‌ها: نمونه‌های استاندارد کشش و ضربه نانوکامپوزیت بر پایه آمیخته پلی‌استال دارای 0/42٪ وزنی تقویت‌کننده نانوذرات دوده و فاز پلی‌یورتان گرمانرم (10، 15 و 20٪ وزنی) با اکسترودر دوپیچی و قالبگیری تزریقی تولید شدند. آزمون‌های استاندارد کشش و ضربه برای ارزیابی عملکرد مکانیکی نانوکامپوزیت‌ها انجام شد. شکل‌شناسی سطوح شکست نمونه‌های ضربه و سازوکارهای چقرمگی با استفاده از میکروسکوپی الکترونی پویشی بررسی شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون کشش نشان داد، وجود نانوذرات دوده باعث افزایش مدول یانگ و استحکام کششی پلی‌استال شد. با وجود این، افزودن پلی‌یورتان گرمانرم در آمیخته پلی‌استال - دوده باعث کاهش استحکام کششی شد. افزودن یک فاز با قطعه‌های نرم به ماتریس گرمانرم دارای قطعه‌های سخت، استحکام کششی را کاهش داد. افزون بر این، فاز تقویت‌کننده دوده و فاز پلی‌یورتان گرمانرم، درصد ازدیاد طول نانوکامپوزیت سه‌فازی را افزایش داد. نتایج آزمون ضربه نشان داد، وجود نانوذرات دوده و پلی‌یورتان گرمانرم در ماتریس پلی‌استال به افزایش مقاومت ضربه‌ای منجر می‌شود. تغییر شکل پلاستیک، لیفچه‌ای شدن، ترکچه‌زایی و تشکیل ریزحفره در مجاورت نانوذرات دوده و پلی‌یورتان گرمانرم، به‌عنوان سازوکارهای چقرمگی غالب در نانوکامپوزیت‌ها بودند.

کلمات کلیدی: پلی استال، پلی یورتان گرمانرم، نانوذرات دوده، مقاومت ضربه‌ای، شکل‌شناسی.

نتیجه‌گیری

نمونه‌های نانوکامپوزیتی POM/CB/TPU با مقدار 0/42٪ وزنی نانوذرات دوده و مقادیرهای وزنی 10، 15 و 20٪ پلی‌یورتان گرمانرم با روش قالبگیری تزریقی تولید و در آزمون کشش و ضربه قرار گرفتند. نتایج نشان داد، وجود نانوذرات دوده به افزایش ملایم همزمان استحکام و مدول کشسانی و نیز افزایش شایان توجه مقاومت ضربه‌ای تا حدود 23٪ نسبت به پلی‌استال خالص منجر شده است. افزایش مقاومت ضربه‌ای در مجاورت نانوذرات دوده، به تشکیل حفره‌های میکرونی در اطراف نانوذرات و جذب انرژی از این راه نسبت داده شد. افزودن فاز پلی‌یورتان گرمانرم تا 20٪ وزنی، نیز به افزایش مقاومت ضربه‌ای و ازدیاد طول تا پارگی به ترتیب تا حدود 154 و 95٪ نسبت به پلی‌استال خالص منجر شد. افزون بر این، شکل‌شناسی شکست نمونه‌های نانوکامپوزیتی، سطح خشن‌تری نسبت به نمونه پلی‌استال خالص نشان داد. سازوکارهای استهلاک و جذب ضربه همچون ریزحفره‌ها، ترکچه‌زایی، لیفچه‌ای شدن و تغییر شکل پلاستیک در شکل‌شناسی شکست نمونه‌های نانوکامپوزیتی دیده شد. افزودن نانوذرات دوده با درصدهای وزنی متفاوت به آمیخته POM/TPU برای حفظ استحکام همزمان با افزایش مقاومت ضربه‌ای، برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود. افزون بر این اصلاح سطحی نانوذرات دوده برای افزایش برهمکنش نانوذرات-پلیمر و در نتیجه افزایش استحکام آمیخته POM/TPU می‌تواند پژوهش راهگشایی در ادامه پژوهش حاضر باشد.

Reference

Mohsenzadeh R, Fathi A. Evaluation of the Impact Resistance of POM/TPU/CB Three-Phase Nanocomposite for Application in Bumper Bracket. Iranian Journal of Polymer Science and Technology. 2022 Feb 20;34(6):557-68.

DOI: 10.22063/JIPST.2022.3076.2124