POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

ارزیابی کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی/اکسید سرب غنی‌شده با نانوذرات Bi_2O_3، WO_3، BaO و SnO_2 برای کاربردهای محافظت در برابر تشعشع

چکیده

این مطالعه با هدف تهیه کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی با نانوذرات اکسید فلزات سنگین برای کاربردهای محافظت از اشعه گاما انجام شده است. نانوذرات مختلف اکسید فلزات سنگین در ماتریس لاستیکی سیلیکونی گنجانده و کامپوزیت‌های آماده شده برای خواص محافظ حرارتی، مکانیکی و تشعشعی مشخص می‌شوند. چگالی نمونه‌های SR[1] تهیه‌شده از 1.25 تا 2.611 گرم بر سانتی‌متر مکعب متغییر می‌باشد که SR-2 بالاترین چگالی را به دلیل وجود اکسید سرب دارد. علاوه بر این، همانطور که نتایج TGA[2] نشان می‌دهد پایداری حرارتی مواد با افزودن نانوذرات HMO[3] بهبود می‌یابد. مواد SR آماده شده جابجایی تغییر شکل نهایی را در محدوده 14.17 تا 21.23 میلی‌متر نشان می‌دهند که بالاترین مقدار برای SR-3 و کمترین برای SR-2 ثبت شده است. در این پژوهش فاکتور انتقال (TF[4]) پرتوهای گاما را از طریق کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی (SR) با نانوذرات مختلف اکسید فلزات سنگین (HMO) بررسی نموده‌ایم. افزودن HMOs منجر به کاهش مقادیر TF می‌شود که نشان‌دهنده بهبود عملکرد محافظت در برابر تشعشع می‌باشد. TF در SR-5 که حاوی 15 درصد Bi_2O_3، WO_3، BaO و Zr_2O_3 می‌باشد، کمترین مقدار را نشان می‌دهد. ضریب تضعیف خطی (LAC[5]) نمونه‌های SR نیز مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و مشخص می‌شود که ادغام HMOs احتمال برهم‌کنش‌های فوتون را افزایش می‌دهد و منجر به بهبود اثربخشی حفاظت در برابر تشعشع می‌شود. لایه نیم‌ارزشی (HVL[6]) نمونه‌های SR نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد و مشخص می‌شود

1 silicone rubber
2 thermogravimetric analysis
3 heavy metal oxide
4 transmission factor
5 linear attenuation coefficient
6 half-value layer

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

که افزودن HMOs منجر به کاهش قابل توجهی در مقادیر HVL، به ویژه در سطوح پایین انرژی می‌شود. SR-5 کمترین HVL را در بین گروه از خود نشان می‌دهد، در حالی که SR-2، SR-3 و SR-4 مقادیر HVL بالاتری دارند. این نتایج اثربخشی استفاده از HMOs را در افزایش خواص محافظت از تشعشع کامپوزیت‌های SR، به‌ویژه برای پرتوهای گاما کم‌انرژی را نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: نانوذرات اکسید فلزات سنگین؛ محافظ اشعه گاما؛ پایداری حرارتی؛ تضعیف تشعشع؛ لایه نیم‌ارزشی.

نتیجه‌گیری

در نتیجه، در این پژوهش پتانسیل نانوذرات اکسید فلزات سنگین (HMO) را به عنوان اصلاح‌کننده برای بهبود خواص محافظت از تشعشع کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی (SR) بررسی شده است. کامپوزیت‌های SR تهیه‌شده برای خواص محافظ حرارتی، مکانیکی و تشعشعی‌شان مشخص شدند و نتایج نشان می‌دهد که افزودن نانوذرات HMO باعث افزایش پایداری حرارتی و عملکرد محافظت در برابر تشعشع کامپوزیت‌ها می‌شود. به طور خاص، TF با افزودن نانوذرات HMO کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده بهبود اثربخشی تضعیف است. HVL و MFP[1] نیز با افزودن HMO به طور قابل توجهی کاهش می‌یابند، که نشان دهنده افزایش خواص محافظت از تشعشع است. SR-5 که حاوی ترکیبی از Zr_2O_3، BaO، WO_3 و Bi_2O_3 می‌باشد، بهترین خواص محافظتی در برابر تشعشع را در بین کامپوزیت‌های تهیه شده نشان می‌دهد. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مواد محافظ تشعشع با ترکیب HMOs متعدد در حال توسعه ممکن است برای افزایش خواص محافظت از تشعشع آن‌ها مفید باشد. علاوه بر این، چگالی، جابجایی تغییر شکل نهایی و پایداری حرارتی کامپوزیت‌های تهیه‌شده نیز مشخص شدند و بینشی در مورد خواص مکانیکی آن‌ها ارائه

1 mean free path

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

گردید. چگالی کامپوزیت‌ها از 1.25 تا 2.611 گرم بر سانتی‌متر مکعب متغیر می‌باشد که SR-2 بالاترین چگالی را به دلیل وجود اکسید سرب دارد. جابجایی تغییر شکل نهایی از 14.17 تا 21.23 میلی‌متر متغیر می‌باشد که بالاترین مقدار برای SR-3 و کمترین برای SR-2 ثبت شده است. علاوه بر این، پایداری حرارتی مواد با افزودن نانوذرات HMO بهبود می‌یابد. به طور کلی، این مطالعه بینش ارزشمندی را در مورد توسعه کامپوزیت‌های لاستیک سیلیکونی با نانوذرات اکسید فلزات سنگین برای کاربردهای محافظت از اشعه گاما ارائه می‌دهد. کامپوزیت‌های آماده‌شده، ویژگی‌های محافظت در برابر تشعشع امیدوارکننده‌ای را دارا می‌باشند، که نشان‌دهنده استفاده بالقوه آن‌ها در کاربردهای مختلف محافظت پرتویی است. تحقیقات بیشتر می‌تواند بهینه‌سازی ترکیب و ساختار کامپوزیت‌ها را برای افزایش بیشتر اثربخشی محافظت در برابر تشعشع بررسی نماید.

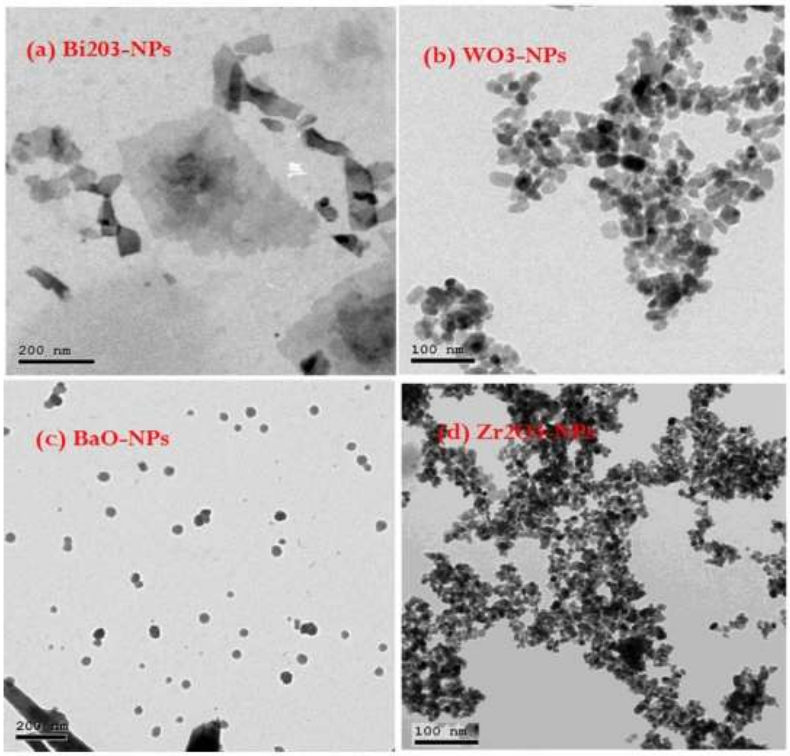
Reference

Alresheedi, M. T., Elsafi, M., Aladadi, Y. T., Abas, A. F., Ganam, A. B., Sayyed, M. I., & Mahdi, M. A. (2023). Assessment of Silicone Rubber/Lead Oxide Composites Enriched with Bi2O3, WO3, BaO, and SnO2 Nanoparticles for Radiation Shielding Applications. *Polymers*, *15*(9), 2160.

https://doi.org/10.3390/polym15092160

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی



Code	Composition (wt %)						Density ($g \cdot cm^{-3}$)
	Silicone Rubber (SR)	PbO	Bi_2O_3 NPs	WO_3 NPs	BaO NPs	Zr_2O_3 NPs	
SR-1	100	—	—	—	—	—	1.250
SR-2	40	60	—	—	—	—	2.611
SR-3	40	40	5	5	5	5	2.555
SR-4	40	20	10	10	10	10	2.500
SR-5	40	—	15	15	15	15	2.448