

طراحی و ساخت اسفنج‌های پلی‌یورتان اصلاح‌شده با الیاف پشم سنگ: اثر مقدار تقویت‌کننده بر خواص آکوستیکی و مکانیکی

چکیده

فرضیه: هدف از این مطالعه، تمرکز بر بهبود خواص آکوستیکی و مکانیکی اسفنج‌های پلی‌یورتان اصلاح‌شده با درصد‌های مختلف (0-1/2 wt%) الیاف پشم سنگ است که طی فرآیند پلیمرشدن سنتز شدند.

روش‌ها: به‌منظور ساخت کامپوزیت‌های آکوستیک، ارتباط بین پارامترهای غیرآکوستیکی (مقاومت جریان هوا، تخلخل، چگالی و درصد الیاف تقویت‌کننده) و ریزساختاری با مقدار ضریب جذب صوت بررسی شد. اندازه‌گیری ضریب جذب صوت با لوله امیدانس دومیکروفونی در محدوده بسامد 63 Hz تا 6400 Hz مطابق با استاندارد ISIRI 9803 بدون شکاف هوا در پشت نمونه انجام شد. شکل‌شناسی ساختار فیزیکی و استحکام کششی به ترتیب با میکروسکوپی الکترونی پویشی گسیل میدانی (FE-SEM) و آزمایش استحکام کششی بررسی شد. اندازه‌گیری پارامترهای غیرآکوستیکی شامل تخلخل و مقاومت جریان هوا (AFR) به‌ترتیب با آزمون تخلخل‌سنجی و روش ارشمیدس انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، افزایش درصد الیاف پشم سنگ در اسفنج پلی‌یورتان، سبب افزایش سختی سطح اسفنج شده است و ضریب جذب صوت در همه محدوده بسامدی برای همه نمونه‌های مطالعه‌شده افزایش یافت. بیشترین ضریب جذب صوت را نمونه‌های اسفنج کامپوزیتی الیاف-پلی‌یورتان 1/2 wt% در محدوده بسامد 4000-2000 Hz نشان دادند. این افزایش در ضریب جذب صوت احتمالاً مرتبط با کوچک شدن اندازه منفذ با افزایش مقدار الیاف در ترکیب با اسفنج پلی‌یورتان حاصل از نتایج شکل‌شناسی است. با تغییر مقدار الیاف تقویت‌کننده، خواص مکانیکی اسفنج‌ها (استحکام کششی) بررسی شد. نتایج نشان داد، استحکام کششی اسفنج‌های کامپوزیت با اضافه کردن الیاف به‌طور شایان توجهی بهبود یافت. در نهایت تحلیل رگرسیون برای بررسی ارتباط بین پارامترهای غیرآکوستیکی (شامل مقاومت جریان هوا، تخلخل، چگالی و درصد الیاف تقویت‌کننده) و ضریب جذب صوت انجام شد که تناسب نسبتاً خوبی بین داده‌های تجربی و آماری حاصل شد. داده‌ها و نتایج این مطالعه نشان داد، این اسفنج‌های کامپوزیتی را می‌توان برای کاهش صدا به‌کار برد.

کلمات کلیدی: ضریب جذب صوت، پارامترهای غیرآکوستیکی، الیاف پشم سنگ، اسفنج کامپوزیتی، خواص مکانیکی.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، ترکیب اسفنج‌های پلی‌یورتان با مقادیرهای مختلف از الیاف پشم سنگ (0-1/2 wt%) با روش سنتز رشد آزاد تهیه شدند. مطابق با یافته‌ها، شکل‌شناسی سلولی، اندازه منفذ و توزیع اندازه منفذ اختلاف معناداری با افزایش مقادیرهای پرکننده الیاف پشم سنگ نشان دادند. ضریب جذب صوت اسفنج‌های پلی‌یورتان متخلخل، با کاهش اندازه منفذ، افزایش یافت که می‌تواند با ترکیب کردن پرکننده درون مخلوط پلی‌یورتان مرتبط باشد. این پرکننده‌ها، حل‌پذیر درون مخلوط پلی‌یورتان نیستند. بنابراین می‌توانند واکنش‌های هسته‌زایی را سرعت بخشند و ارتباط درونی منفذها را بهبود دهند که این به نوبه خود موجب کوچک‌تر شدن اندازه سلول و افزایش کارایی ضریب جذب می‌شود. بنابراین، به کارگیری مقدار مشخصی از پرکننده در اسفنج پلی‌یورتان و پراکنش یکسان آن در اسفنج پلی‌یورتان، به تقویت دیواره سلولی اسفنج منجر شد. همچنین، مسیر عبور هوا از راه محیط متخلخل طولانی‌تر و اصطکاک امواج صوتی با دیواره‌های سلولی افزایش یافت که موجب افزایش ضریب جذب صوت شد. همچنین استحکام کششی اسفنج‌های کامپوزیت با گنجاندن پرکننده‌های الیافی با مقادیرهای تقویت کننده (0-1/2 wt%) بررسی شد. نتایج نشان داد، اضافه کردن پرکننده به اسفنج پلی‌یورتان، استحکام کششی را تقویت کرد. بیشینه خواص کششی این اسفنج‌ها مقدار بهینه پرکننده را 1/2 wt% نشان داد. نتایج تحلیل رگرسیون مشخص کرد، پارامترهای غیرآکوستیکی اثرهای معناداری بر ضریب جذب صوت دارند و مرتبط با جذب صوت هستند.

Reference

Mohammadi B, Ershad-Langroudi A, Moradi G, Safaiyan A, Kahnamuei FH. Design and Fabrication of Polyurethane Foams Modified with Rock Wool Fiber: The Effect of Reinforcement Amount on Acoustical and Mechanical Properties. Iranian Journal of Polymer Science and Technology. 2022 Jun 22;35(2):97-109.

DOI: 10.22063/JIPST.2022.3065.2119