POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

فوم‌های پلی‌یورتان انعطاف‌پذیر عایق صدا: تأثیر ساختار شیمیایی گسترش دهنده‌های زنجیره‌ای بر جداسازی میکروفاز و میرایی صوت

چکیده

در این مطالعه، فوم پلی‌یورتان انعطاف‌پذیر میرایی صوت با کارایی بالا (FPUF)[1] با استفاده از رزین پلی‌استر آلیفاتیک خطی اشباع شده سنتزشده به‌عنوان پلی‌ال و متیلن دی‌فنیل دی ایزوسیانات، و اتیلن گلیکول، مونو اتانول آمین و اتیلن دی‌آمین به‌عنوان گسترش‌دهنده‌های زنجیر[2] و سایر معرف‌ها توسط پلیمریزاسیون توده‌ای تک-مرحله‌ای[3](شاخص ایزوسیانات= 100 و محتوای آب= 2/5 درصد) با موفقیت طراحی و ساخته شد. اثر ساختار شیمیایی گسترش‌دهنده‌های زنجیره‌ای مختلف بر جداسازی میکرو-فاز[4] و خواص میرایی صوت[5] FPUFها با استفاده از روش‌های توصیف جامع مانند میکروسکوپ نیروی اتمی (AFM)[6]، طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR)[7]، مقاومت فشاری، میکروسکوپ نوری[8] و لوله امپدانس[9] مورد بررسی قرارگرفت. نتایج این آنالیزها نشان داد که درجه جداسازی میکرو-فاز ماتریس FPUF با افزایش محتوای آمین در ساختار گسترش‌دهنده زنجیره به‌دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی دوتایی بیشتر بین گروه‌های اوره-اوره افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش جداسازی میکرو-فاز، میانگین اندازه سلول کاهش یافته است و مقاومت فشاری، محتویات سلول‌های باز، زبری دیواره سلولی و توزیع اندازه سلولی FPUFها افزایش پیدا نمود. با توجه به طیف جذب صدا[10]، مشخص شد که راندمان جذب صدا FPUF حاوی DEA[11] بیشتر از FPUF تولیدشده توسط EG[12] به میزان 13/23 درصد در محدوده 1500 تا 4000 هرتز می‌باشد که دلیل آن را می‌توان افزایش محتوای آمین به‌عنوان گسترش‌دهنده زنجیره‌ای اشاره نمود. این نتایج نشان می‌دهد که خواص صوتی FPUFها را می‌توان با اقدامات هم‌افزایی[13]

---

[1] high-performance acoustic damping flexible polyurethane foam
[2] chain extenders
[3] one-shot bulk polymerization
[4] micro-phase separation
[5] acoustic damping properties
[6] atomic force microscopy
[7] Fourier transform infrared spectroscopy
[8] optical microscope
[9] impedance tube
[10] sound absorption spectra
[11] diethanolamine (DEA)
[12] ethylene glycol (EG)
[13] synergistic actions

جداسازی میکرو-فاز از جمله رفتار ویسکوالاستیک بخش‌های سخت-نرم و افزایش مسیر جریان هوا که منجر به اتلاف انرژی جنبشی امواج صوتی می‌گردد، بیان نمود. در نهایت، مطابق نتایج نشان داده شد که FPUFهای عایق صدا با شرایط بهینه برای جداسازی میکرو-فاز و جریان سیکل تخلیه[۱۴] می‌توانند کاندیدای امیدوارکننده‌ای برای استفاده به‌عنوان مواد عایق صدا[۱۵] در صنایع حمل و نقل مانند هواپیما، قطار و غیره باشند.

کلمات کلیدی

فوم پلی‌یورتان، گسترش‌دهنده زنجیر، کوپلیمر قطعه بندی شده اوره-یورتان[۱۶]، جداسازی میکرو-فاز، ضریب جذب صوت[۱۷]، پلیمرهای میکروسلولی[۱۸].

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نمونه‌های FPUF با گسترش‌دهنده‌های زنجیره‌ای مختلف از جمله EG، MEA[۱۹] و EDA[۲۰]برای ارزیابی اثرات ساختار شیمیایی گسترش‌دهنده‌های زنجیره بر جداسازی میکر-وفاز، مورفولوژی سلول (چگالی، اندازه متوسط سلول، توزیع اندازه سلول و محتوای سلول باز FPUFها) و رفتار جذب صدا سنتز گردیدند. بررسی‌های AFM و FT-IR نشان داد که FPUF تهیه‌شده توسط EG هیچ ویژگی بیانگر برای وجود جداسازی میکرو-فاز در مقایسه با FPUFهای حاوی EDA و MEA نشان نمی‌دهد. از سوی دیگر، درجه جدایی میکرو-فاز در ماتریس FPUF با افزایش محتوای آمین در ساختار گسترش‌دهنده زنجیره به‌دلیل تشکیل پیوندهای زیاد هیدروژنی اوره دوتایی[۲۱] افزایش یافت. مشاهده شد که پارامترهای فیزیکی فوم شامل میانگین اندازه سلول، توزیع اندازه سلول، زبری سطح دیواره سلولی، درصد محتوای سلول باز و غیره تحت تأثیر جداسازی میکرو-فاز قرار می‌گیرند. بنابراین، با افزایش جداسازی میکرو-فاز، میانگین اندازه سلول‌های FPUF کاهش یافته و مقاومت

[14] drainage flow
[15] sound insulating materials
[16] urea-urethane segmented copolymer
[17] sound absorption coefficient
[18] microcellular polymers
[19] monoethanolamine
[20] ethylenediamine
[21] bidentate urea hydrogen bondings

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

فشاری، درصد محتوای سلول باز، زبری دیواره سلولی و توزیع اندازه سلول نمونه‌های FPUF افزایش یافته است. همچنین مشاهده شد که راندمان جذب صوت FPUF حاوی 13/23 DEA درصد در مقایسه با FPUF تولید شده توسط EG افزایش یافته است (سطح زیر منحنی‌های جذب صدا و میانگین آلفا از 2843 به 3219/075 و 0/65 به 0/74 در محدوده 1500تا4000 هرتز به‌ترتیب افزایش یافت). بنابراین، خواص صوتی FPUFها را می‌توان با اقدامات هم‌افزایی جداسازی میکرو-فاز از جمله رفتار ویسکوالاستیک بخش‌های سخت و افزایش مسیر جریان هوا که منجر به اتلاف انرژی جنبشی امواج صوتی می‌گردد، بیان نمود. بنابراین، عوامل مختلفی مانند محتوای بخش سخت و نرم، جداسازی میکرو-فاز و توانایی قطعه نرم در ارتعاش می‌توانند تأثیرات شدیدی بر راندمان جذب صدا داشته باشند. از این‌رو، مقدار بهینه جداسازی میکرو-فاز برای دستیابی به رفتار صوتی خوب در FPUF امری ضروری می‌باشد.

Reference

Abdollahi Baghban S, Khorasani M, Mir Mohamad Sadeghi G. Soundproofing flexible polyurethane foams: Effect of chemical structure of chain extenders on micro-phase separation and acoustic damping. Journal of Cellular Plastics. 2020 Mar;56(2):167-85.

DOI: 10.1177/0021955X19864387 journals.sagepub.com/home/cel