## عملکرد عایق صدا فوم‌های پلی‌یورتان انعطاف پذیر به‌عنوان یک جسم فراکتال


خلاصه

آلودگی صوتی به دلیل اثرات مخرب آن بر سلامت انسان یکی از جدی‌ترین نگرانی‌های زیست محیطی است. این مطالعه با هدف ارزیابی رابطه بین رفتار میرایی صوتی و ابعد فراکتال (Df[1]) فوم‌های پلی‌یورتان انعطاف‌پذیر (FPUFs[2]) ساخته‌شده توسط رزین‌های مختلف پلی‌استرهای آلیفاتیک اشباع خطی (LSAP[3])، متیلن دی‌فنیل دی‌ایزوسیانات (MDI[4]) و غیره انجام شد (شاخص ایزوسیانات=۱۱۰ و محتوای آب=۵٪). خواص سلولی و عایق صدای FPUFها توسط میکروسکوپ نوری و دستگاه لوله امپدانس ارزیابی شد. Df با روش شمارش جعبه[5] پس از دو تا دو تا نمودن[6] کردن و پردازش تصاویر FPUF محاسبه گردید. نتایج نشان داد که با افزایش Df از ۱/۵۴۱۵ به ۱/۸۵۵۴، عملکرد جذب صدای (S[7]) کلی FPUFها ۴۳/۰۷٪ بهبود می‌یابد و حداکثر ضریب جذب صدا به ۰/۹۸ می‌رسد. رابطه بین S و Df به صورت زیر به دست آمد: $Log(S) = ۰/۴۵۸۳Df+۲/۶۶۵۹$، $r^2 = ۰/۹۲۹۸$.

به‌طور کلی، کاهش اندازه سلول و افزایش توزیع اندازه سلول و محتوای سلول باز، Df و بی نظمی FPUFها را افزایش می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که FPUFها با شرایط بهینه اندازه سلول ۱۸۰-۲۰۰ میکرومتر، محتوای سلول باز ۳۰ درصد و تراکم ۱۱۰ ($Kg.m^{-3}$) دارای بالاترین Df هستند و می توانند یک نامزد امیدوارکننده به عنوان مواد عایق صدا باشند.



کلمات کلیدی: ابعاد فراکتال، عایق صدا، فوم پلی‌یورتان انعطاف پذیر، رزین‌های پلی‌استر آلیفاتیک اشباع خطی، روش شمارش جعبه.


---

[1] fractal dimension
[2] flexible polyurethane foams
[3] linear saturated aliphatic polyesters
[4] methylene diphenyl diisocyanate
[5] Box-counting method
[6] binarization
[7] sound absorption performance

## نتیجه‌گیری

استفاده از مواد صوتی مانند FPUF یکی از روش‌های حل مشکل آلودگی صوتی است که یکی از مضرترین مسائل زیست‌محیطی به دلیل تأثیر مخرب بر سلامت انسان است که به‌طور قابل توجهی به یک نگرانی تبدیل شده است. این مطالعه با هدف ارزیابی رابطه بین بعد فراکتال و عملکرد میرایی صوتی FPUFهای تهیه شده با استفاده از رزین‌های مختلف LSAP به عنوان پلی‌ال، MDI و دیگر معرف‌ها با پلیمریزاسیون توده‌ای یک مرحله‌ای (شاخص ایزوسیانات =۱۱۰ و محتوای آب = ۵٪) انجام شد. رفتار عایق صدا و خواص فیزیکی FPUFها از جمله مورفولوژی سلول، چگالی، اندازه سلول متوسط، توزیع اندازه سلول و محتوای سلول باز FPUFها توسط دستگاه لوله امپدانس و میکروسکوپ نوری مورد آنالیز قرار گرفت. بعد فراکتالی هر فوم به روش شمارش جعبه با استفاده از نرم افزار MATLAB پس از دوتایی نمودن و پردازش تصویر ارقام FPUF محاسبه شد. نتایج نشان داد که با افزایش بعد فراکتال از ۱/۵۴۱۵ به ۱/۸۵۵۴، بازده کل جذب صوت ۴۳/۰۷٪ بهبود یافته و α به ۰/۹۸ رسید. رابطه بین جذب کلی صدا (S) و بعد فراکتال (Df) به صورت زیر به دست آمد:

$Log(S) = ۰/۴۵۸۳Df + ۲/۶۶۵۹$، $r^2 = ۰/۹۲۹۸$.

مشاهده شد که تغییرات پارامترهای فیزیکی مانند اندازه سلول و توزیع اندازه سلول، در نتیجه تغییر ساختار شیمیایی پلی‌ال، بر بعد فراکتال موثر است. به‌طور کلی کاهش اندازه سلول و افزایش توزیع اندازه سلول و محتوای سلول باز، ابعاد فراکتالی و بی نظمی FPUFها را افزایش می‌دهد. در نتیجه، نتایج نشان داد که FPUFها با شرایط بهینه اندازه سلول ۱۸۰-۲۰۰ میکرومتر، محتوای سلول باز برابر با ۳۰٪ و تراکم ۱۱۰ ($Kg.m^{-3}$) دارای بالاترین بعد فراکتالی هستند و می‌توانند نامزد امیدوار کننده برای استفاده به‌عنوان مواد عایق صدا باشند.

Sahar Abdollahi Baghban1 & Manouchehr Khorasani1 & Gity Mir Mohamad Sadeghi1

Journal of Polymer Research (2020) 27:62.
https://doi.org/10.1007/s10965-019-1992-1