تولید جاذب صوتی با استفاده از ضایعات منسوجات بی بافت

وجیهه مظفری*، حمیده اسلامی، پدرام پیوندی

چکیده

سروصدا، به عنوان "صدای ناخواسته" تعریف شده است که یکی از مهمترین عوامل زیان آور محیط زیست است. تلاش‌های زیادی برای به‌کارگیری روش‌های مؤثر کاهش آلودگی صوتی، صورت گرفته است. استفاده از مواد جاذب صوت به عنوان یکی از مؤثرترین راهها برای کنترل صدای ناشی از بازتابش سطوح می باشد. منسوجات بی‌بافت یکی از مناسبترین مواد برای کاربرد در جاذب‌های صدا می‌باشد. هدف از این تحقیق استفاده از ضایعات منسوجات بی‌بافت از جنس پلی‌استر و پلی‌پروپلین به عنوان مواد اولیه، برای تولید مواد جاذب صوت می باشد. بعد از ساخت نمونه‌ها، برای بررسی میزان جذب صوت آنها، از نرم‌افزار cool edit pro۲-۱ استفاده شد. که توسط این نرم‌افزار، نمودار فرکانس – دسی‌بل، نمونه‌ها قابل مشاهده بود. نتایج نشان داد، نمونه‌های تولیدی به خوبی قادر به جذب صدا می‌باشند. همچنین مقایسه میزان جذب صوت نمونه‌های ساخته شده با منسوج بی‌بافت در مقایسه با پارچه و الیاف نشان داد، استفاده از منسوج بی‌بافت نسبت به پارچه و الیاف تفاوت چندانی ندارد. اما با توجه به ارزان‌تر بودن ضایعات منسوجات بی‌بافت، استفاده از آن در مواد جاذب صوت بهینه می‌باشد.

مقدمه

جذب صدا[1] یک روش برای کاهش آلودگی در مهندسی آکوسیت می باشد. مواد جاذب صدا، موادی هستند که انرژی امواج صدا را از طریق پدیده جذب کاهش می‌دهند. این مواد از طریق تبدیل انرژی صوت به سایر انرژی‌ها (معمولاً انرژی گرمایی) صدا را جذب می کنند. به طور کلی در هنگام برخورد امواج صدا با ماده، سه حالت اتفاق می‌افتد:

۱) قسمتی از امواج منعکس می شود.

۲) قسمتی از امواج از ماده عبور می‌کند.

۳) بخشی از امواج توسط ماده جذب می شود.

یکی از خصوصیات اصلی مواد جاذب صوت تخلخل آنهاست. در واقع مواد برای اینکه بتوانند صدا را جذب کنند باید ساختاری متخلخل داشته باشند تا امواج صدا بتواند به راحتی داخل ماده حرکت کند. خیلی از مواد پرتراکم مثل فلزات قابلیت جذب صدا را دارند، اما این نوع مواد سخت، قسمت اعظم صدای دریافتی را بازتاب[2] کرده و با برگرداندن امواج صدا به محیط منجر به آلودگی محیط زیست می‌شوند. علاوه بر آن این مواد به دلیل داشتن وزن بالا و قیمت زیاد کاربرد زیادی در ساختمان و صنعت حمل‌ونقل ندارند. در مقایسه، مواد نساجی با داشتن ساختار متخلخل به امواج صدا اجازه عبور از داخل خود را می دهند، بنابراین می‌توانند به عنوان ماده جاذب صوت استفاده بشوند. امواج با ورود به داخل ماده، به الیاف اصابت کرده و آنها را به نوسان وامی‌دارد. پدیده نوسان میان الیاف باعث ایجاد اصطکاک شده و اصطکاک عامل تولیدکننده گرماست. بنابراین هرچه ضخامت ماده بیشتر باشد، پدیده جذب بهتر انجام می شود [۱]. استفاده از مواد نساجی برای کاهش آلودگی صوت نسبت به مواد رایج دیگر دارای دو مزیت عمده است: ۱) وزن مخصوص کمتر ۲) قیمت پایین‌تر. مواد معدنی همچون شیشه، پشم سنگ یا آزبست می‌توانند به عنوان مواد جاذب صوت به کار روند. اما به دلیل تأثیراتی که آزبست و پشم شیشه بر روی سلامتی انسان به جای می‌گذارند، از این مواد استفاده چندانی نمی‌شود [۲]. بنابراین استفاده از الیاف مصنوعی به عنوان مواد جاذب صوت رو به افزایش است. طبق تحقیقات انجام شده بر روی خصوصیات الیاف، همچون جرم واحد سطح، نوع الیاف، مقاومت ویژه، تجعد و... الیاف پلی‌استر به عنوان بهترین نوع لیف شناخته شده است [۳]. تحقیقات کمی در زمینه استفاده از ضایعات نساجی در مواد جاذب صوت صورت گرفته است. به هر حال بازدهی یک جاذب به ساختار متخلخل و ضخامت لایه تولیدی بستگی دارد؛ خواه آن ماده برای اولین بار استفاده شده باشد، خواه ماده بازیافتی باشد. یکی از تحقیقاتی که در سال ۲۰۰۵ انجام شد [۴]، از ضایعات لایه‌های بی‌بافت پلی‌استر و پلی‌پروپلین برای تولید کامپوزیت‌های جاذب صوت استفاده شد و تأثیر دانسیته و ضخامت بر عملکرد جذب صوت آنها بررسی شد. در تحقیقی دیگر، توانایی جذب پلی‌استر بازیافتی به منظور جایگزینی با جاذب‌های رایج در صنعت (مانند پشم‌شیشه، پشم سنگ و...) بررسی شد [۵]. در زمینه بررسی خواص جذب صوت پارچه‌های حلقوی، تحقیقی درسال ۲۰۰۶ انجام شد [۶].

منسوجات بی‌بافت، بخش عظیمی (تقریباً ۱/۳) از صنعت نساجی را به خود اختصاص می‌دهند. هر ساله میزان ضایعات تولیدی در صنعت بی‌بافت افزایش می‌یابد و مشکلات زیادی را برای تولیدکنندگان به وجود می‌آورد. کارخانجات تولیدکننده منسوجات بی‌بافت، ضایعات حاصله را اغلب می‌سوزانند یا دفن می‌کنند. که این امر منجر به آلودگی و تخریب محیط زیست می‌شود. بنابراین مسئولان محیط زیست درصدد هستند با بازیابی و استفاده مجدد از این نوع ضایعات، محیط زیست را از خطر آلودگی نجات بدهند. یکی از موارد مصرف این ضایعات، تولید مواد جاذب صوت می‌باشد. هدف از این تحقیق استفاده از ضایعات منسوجات بی‌بافت از جنس پلی‌پروپلین و پلی‌استر که در مکان‌هایی نظیر بیمارستان، راه‌آهن و...یافت می‌شود، برای تولید مواد جاذب صوت می‌باشد.

روش تحقیق

مواد مصرفی

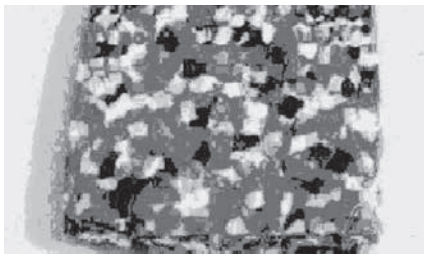
در این تحقیق از دو جنس مختلف بی‌بافت که بیشترین کاربرد را دارند (پلی‌استر و پلی‌پروپلین) و همچنین از الیاف پلی‌استر و پلی‌پروپلین و پارچه پلی‌استر استفاده شده است. خصوصیات مواد استفاده شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

روش تهیه نمونه

برای تهیه نمونه، منسوج مورد نظر را به صورت مربع‌هایی به ابعاد cm^2 ۰٫۵×۰٫۵ خرد کرده و بعد از برداشتن وزن معینی از هر منسوج، آنها را در نسبت مورد نظر مخلوط می‌کنیم. سپس منسوج خرد شده را در یک کاغذ آلومینیوم به ابعاد cm^2 ۱۰×۱۰×۱۰ بسته‌بندی کرده و داخل قالب می‌گذاریم. این قالب به شکل دو صفحه‌ی آهنی به ابعاد cm^2 ۱۵×۱۵ می‌باشد. پس از قرار دادن نمونه در وسط

1. Absorption

قالب، توسط پیچ، دو صفحه را به هم محکم می کنیم. برای رسیدن به ضخامت مورد نظر، قالب را تحت فشار قرار می‌دهیم تا نمونه داخل آن فشرده شود. بعد از تهیه نمونه آن را داخل استنتر در دمای ۲۳۰°c به مدت ۲۵ دقیقه قرار می‌دهیم. نمایی از قالب و نمونه بعد از بیرون آمدن از استنتر به ترتیب در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است.
خصوصیات نمونه‌های تهیه شده در جدول ۲ نشان داده شده است.



شکل ۱. نمونه بعد از بیرون امدن از استنتر

شکل ۲. نمونه و قالب بعد از فشردگی

شرح آزمایش

در این تحقیق برای مقایسه میزان جذب نمونه‌ها از یک میکروفن، یک اسپیکر، رایانه و نرم‌افزارpro۲-cool edit ۱ استفاده شد. ابتدا با استفاده از اسپیکر، نویز مشخصی تولید می‌شود، این نویز بعد از عبور از نمونه‌ها به میکروفن می‌رسد و سپس با استفاده از کامپیوتر، امواج صدا قابل مشاهده می‌باشد. می‌توان با مقایسه دسی‌بل نمونه‌ها، میزان جذب صوت آنها را با هم مقایسه کرد. شکل ۳ شماتیکی از دستگاه ساخته شده را نشان می‌دهد.

جدول ۱. خصوصیات منسوجات استفاده شده

	نوع منسوج	وزن مترمربع (G/M^2)	ضخامت (MM)	نقطه ذوب (°C)	طول الیاف (MM)	ضخامت الیاف (DEN)
۱	لایه بی‌بافت **PE**	۴۵	۰,۳۵	۲۵۶	–	–
۲	لایه بی‌بافت **PE**	۶۰۰	۱۵	۲۵۶	–	–
۳	لایه بی‌بافت **PP**	۵۰	۰,۴۵	۱۷۳	–	–
۴	لایه بی‌بافت **PP**	۳۸	۰,۴۰	۱۷۳	–	–
۵	الیاف **PE**	–	–	۲۵۸	۳۸	۱,۴۴
۶	الیاف **PP**	–	–	۱۶۸	۹۰	۱۵
۷	پارچه **PE**	۱۳۴	۰,۳۴	۲۵۸		

نتایج و بحث

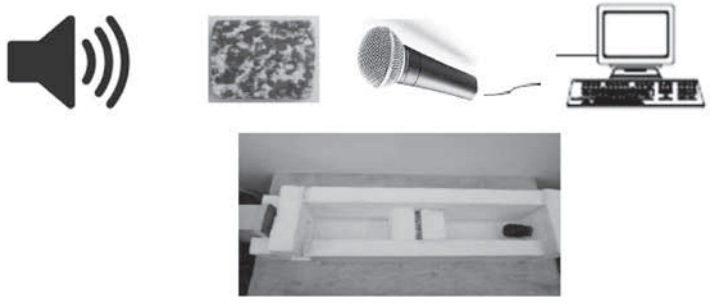
برای مقایسه نمونه‌ها از نمودار فرکانس – دسی‌بل استفاده شد. که در این نمودارها میزان دسی‌بل هرکدام از نمونه‌ها در فرکانس‌های مختلف با حالتی که هیچ نمونه‌ای استفاده نشده، مقایسه شده است. شکل ۴ تا ۱۵ نمودار فرکانس– دسی‌بل نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مشخصات نمونه‌های تهیه شده

	جزء ۱	جزء ۲	نسبت مخلوط (جزء ۲: جزء ۱)	وزن کل نمونه (G)	ضخامت نمونه (MM)
۱	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	بی‌بافت PE (۴۵ گرمی)	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۲	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	بی‌بافت PE (۶۰۰ گرمی)	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۳	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	پارچه PE	۷۰ :۳۰	۸۰	۱۵
۴	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	پارچه PE	۳۰ :۷۰	۸۰	۱۵
۵	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	پارچه PE	۵۰ :۵۰	۱۲۰	۱۵
۶	بی‌بافت PP (۳۸ گرمی)	پارچه PE	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۷	الیاف PP	پارچه PE	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۸	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	الیاف PE	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۹	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	پارچه PE	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۱۰	الیاف PP	الیاف PE	۵۰ :۵۰	۸۰	۱۵
۱۱	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	پارچه PE	۵۰ :۵۰	۴۰	۸
۱۲	بی‌بافت PP (۵۰ گرمی)	پارچه PE	۵۰ :۵۰	۴۰	۱۲

نتیجه‌گیری

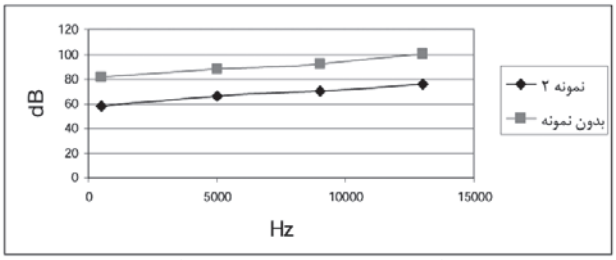
آنالیز نمودارهای حاصل نشان داد:
۱– افزایش ضخامت، میزان جذب را بهبود می‌بخشد.
۲– افزایش تراکم، میزان جذب صوت را افزایش می‌دهد.
۳– افزایش وزن واحد مترمربع منسوج، جذب صوت را افزایش می‌دهد.
۴– استفاده از الیاف در مواد جاذب صوت کارایی بهتری نسبت به پارچه دارد.
۵– هرچه میزان ماده پرکننده (پلی‌استر) بیشتر باشد، میزان جذب صوت افزایش می‌یابد.
۶– در کل استفاده از منسوج بی‌بافت نسبت به پارچه و الیاف تفاوت چندانی ندارد اما با توجه به ارزان‌تر بودن ضایعات منسوجات بی‌بافت، استفاده از آن در مواد جاذب صوت بهینه می‌باشد.



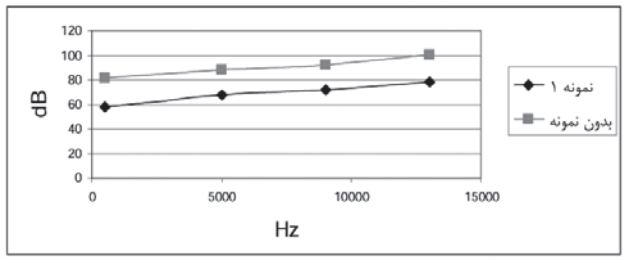
شکل ۳: شماتیکی از دستگاه

پی‌نوشت:
* mozafary_v_66@yahoo.com

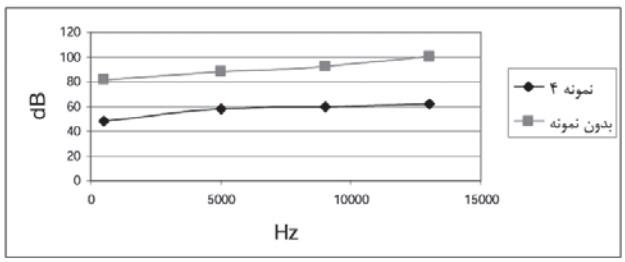
منابع در دفتر مجله موجود است.



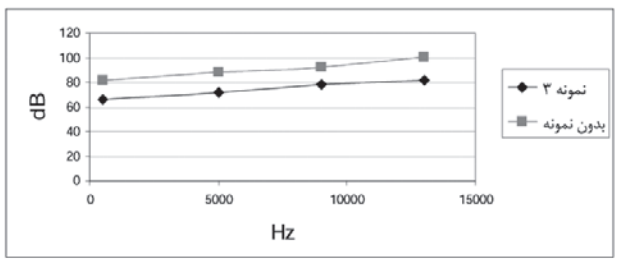
شکل ۵. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۲



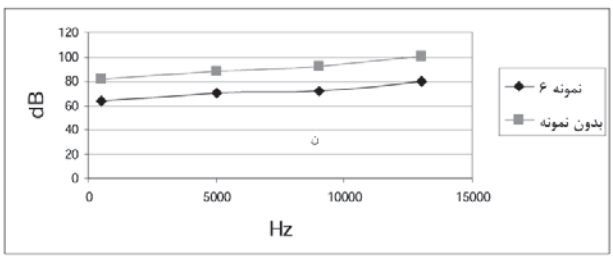
شکل ٤. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۱



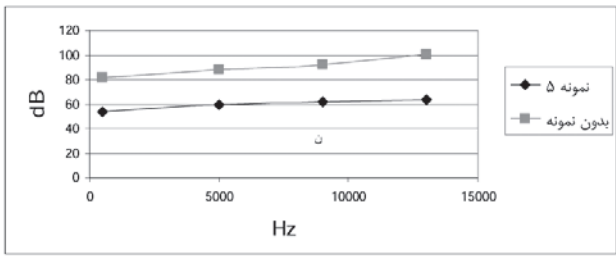
شکل ۷. نمودار فرکانس – دسی بل نمونه شماره ٤



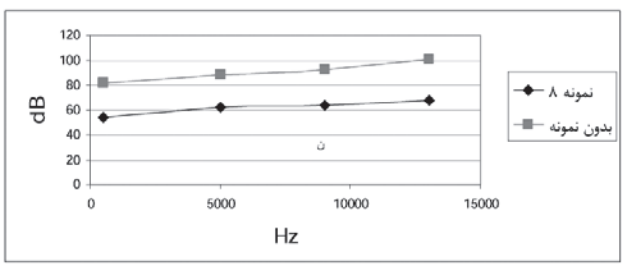
شکل ٦. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۳



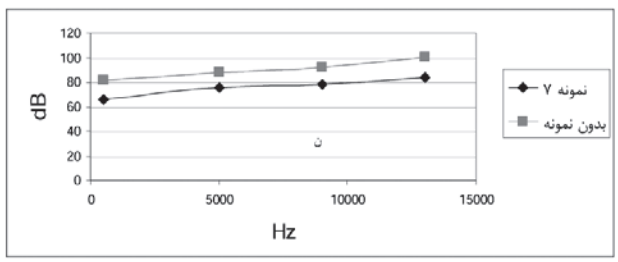
شکل ۹. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ٦



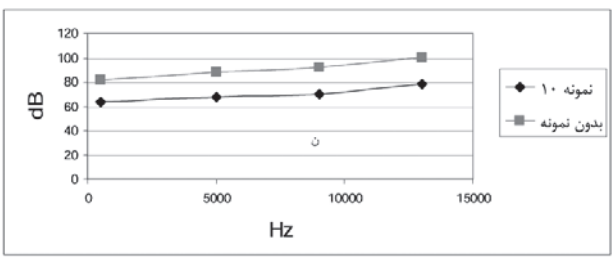
شکل ۸. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۵



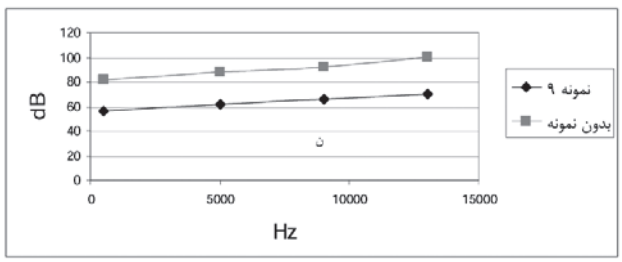
شکل ۱۱. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۸



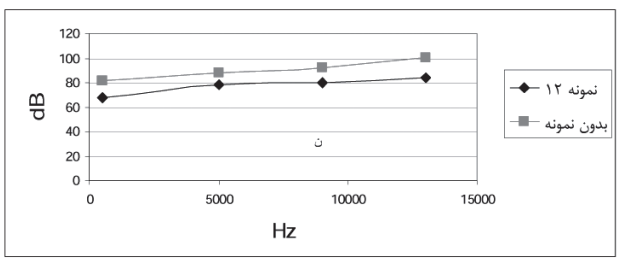
شکل ۱۰. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۷



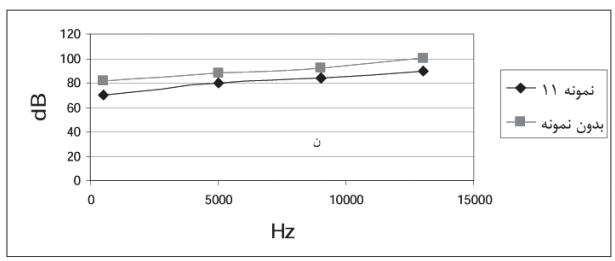
شکل ۱۳. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۱۰



شکل ۱۲. نمودار فرکانس – دسی‌بل نمونه شماره ۹



سکل ۱۵. نمودار فر کانس – دسی‌بل نمونه سماره ۱۲



سکل ١٤. نمودار فر کانس – دسی‌بل نمونه سماره ۱۱