



تولید جاذب صوتی با استفاده از ضایعات منسوجات بی بافت

وجیهه مظفری*، حمیده اسلامی، پدram پیوندی

دانشکده نساجی، دانشگاه یزد، یزد
آدرس ایمیل: *mozafary_v_66@yahoo.com

چکیده:

سر و صدا، به عنوان "صدای ناخواسته" تعریف شده است که یکی از مهمترین عوامل زیان آور محیط زیست است. تلاش های زیادی برای به کارگیری روش های موثر 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 بی بافت یکی از مناسبترین مواد برای کاربرد در جاذب های صدا می باشد. هدف از این تحقیق استفاده از ضایعات منسوجات بی بافت از جنس پلی استر و پلی پروپیلین به عنوان مواد اولیه، برای تولید مواد جاذب صوت می باشد. بعد از ساخت نمونه ها، برای بررسی میزان جذب صوت آن ها، از نرم افزار cool edit pro2-1 استفاده شد. که توسط این نرم افزار، نمودار فرکانس - دسی بل، نمونه ها قابل مشاهده بود. نتایج نشان داد، نمونه های تولیدی به خوبی قادر به جذب صدا می باشند. همچنین مقایسه میزان جذب صوت نمونه های ساخته شده با منسوج بی بافت در مقایسه با پارچه و الیاف نشان داد، استفاده از منسوج بی بافت نسبت به پارچه و الیاف تفاوت چندانی ندارد. اما با توجه به ارزان تر بودن ضایعات منسوجات بی بافت، استفاده از آن در مواد جاذب صوت بهینه می باشد.
واژه های کلیدی: آلودگی صوتی، منسوجات بی بافت، جذب صدا، عایق صوتی.

Producing sound absorption of nonwoven clothing wasting

Vajihe Mozafary*, Hamide Eslami, Pedram Payvandy

¹Department of Textile Engineering Yazd University, Yazd, Iran
*E-mail address: mozafary_v_66@yahoo.com

ABSTRACT:

Noise, defined as 'unwanted sound', is perceived as an environmental stressor and nuisance. Many efforts have been made to use effective methods to reduce noise pollution. The use of sound absorbing material is as one of the most effective ways to control the sound reflection. Nonwoven materials are one of the most important materials for sound insulation and absorption application materials. The purpose of this study is use of nonwoven clothing wasting made of polypropylene and polyester, as raw materials for the production of sound-absorbing material. After producing the samples, cool edit pro2-1 software was used to investigate the Sound absorption of samples. The results revealed that the produced samples are well able to absorb sound. Comparing sound absorption of the produced samples vs samples made of woven fabrics and fibers showed the use of nonwoven against fabrics and fibers are not much different but because nonwoven wasting have low cost, use of this material is costly.

Keywords: Noise pollution, sound absorption, sound insulation, nonwoven.



1- مقدمه

جذب صدا¹ یک روش برای کاهش آلودگی در مهندسی آکوستیک می باشد. مواد جاذب صدا، موادی هستند که انرژی امواج صدا را از طریق پدیده جذب کاهش می دهند. این مواد از طریق تبدیل انرژی صوت به سایر انرژی ها (معمولا انرژی گرمایی) صدا را جذب می کنند. به طور کلی در هنگام برخورد امواج صدا با ماده سه حالت اتفاق می افتد:

- 1) قسمتی از امواج منعکس می شود.
- 2) قسمتی از امواج از ماده عبور می کند.
- 3) 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 پر تراکم مثل فلزات قابلیت جذب صدا را دارند، اما این نوع مواد سخت، قسمت اعظم صدای دریافتی را بازتاب² کرده و با برگرداندن امواج صدا به محیط منجر به آلودگی محیط زیست می شوند. علاوه بر آن این مواد به دلیل داشتن وزن بالا و قیمت زیاد کاربرد زیادی در ساختمان و صنعت حمل و نقل ندارند. در مقایسه، مواد نساجی با داشتن ساختار متخلخل به امواج صدا اجازه عبور از داخل خود را می دهند، بنابراین می توانند به عنوان ماده جاذب صوت استفاده بشوند. امواج با ورود به داخل ماده، به الیاف اصابت کرده و آنها را به نوسان وا می دارد. پدیده نوسان میان الیاف باعث ایجاد اصطکاک شده و اصطکاک عامل تولید کننده گرماست. بنابراین هرچه ضخامت ماده بیشتر باشد، پدیده جذب بهتر انجام می شود [1]. استفاده از مواد نساجی برای کاهش آلودگی صوت نسبت به مواد رایج دیگر دارای دو مزیت عمده است: 1) وزن مخصوص کمتر 2) قیمت پایین تر. مواد معدنی همچون شیشه، پشم سنگ یا آزیست می توانند به عنوان مواد جاذب صوت به کار روند. اما به دلیل تاثیراتی که آزیست و پشم شیشه بر روی سلامتی انسان به جای می گذارند، از این مواد استفاده چندانی نمی شود [2]. 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 پلی استر به عنوان بهترین نوع لیف شناخته شده است [3]. 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 2005 انجام شد [4]، از ضایعات لایه های بی بافت پلی استر و پلی پروپیلین برای تولید کامپوزیت های جاذب صوت استفاده شد و تاثیر دانسیته و ضخامت بر عملکرد جذب صوت آنها بررسی شد. در تحقیقی دیگر، توانایی جذب پلی استر بازیافتی به منظور جایگزینی با جاذب های رایج در صنعت (مانند پشم شیشه، پشم سنگ و...) بررسی شد [5]. در زمینه بررسی خواص جذب صوت پارچه های حلقوی، تحقیقی در سال 2006 انجام شد [6].

منسوجات بی بافت، بخش عظیمی (تقریبا 1/3) از صنعت نساجی را به خود اختصاص می دهند. هر ساله میزان ضایعات تولیدی در صنعت بی بافت افزایش می یابد و مشکلات زیادی را برای تولیدکنندگان به وجود می آورد. کارخانجات تولید کننده منسوجات بی بافت، ضایعات حاصله را اغلب می سوزانند یا دفن می کنند. که این امر منجر به آلودگی و تخریب محیط زیست می شود. 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 می باشد. هدف از این تحقیق استفاده از ضایعات منسوجات بی بافت از جنس پلی پروپیلین و پلی استر که در مکان هایی نظیر بیمارستان، راه آهن و... یافت می شود، برای تولید مواد جاذب صوت می باشد.

¹ -absorption
² - Reflection

2- روش تحقیق

2-1- مواد مصرفی

در این تحقیق از دو جنس مختلف بی بافت که بیشترین کاربرد را دارند (پلی استر و پلی پروپیلین) و همچنین از الیاف پلی استر و پلی پروپیلین و پارچه پلی استر استفاده شده است. خصوصیات مواد استفاده شده در جدول 1 نشان داده شده است.

جدول 1. خصوصیات منسوجات استفاده شده

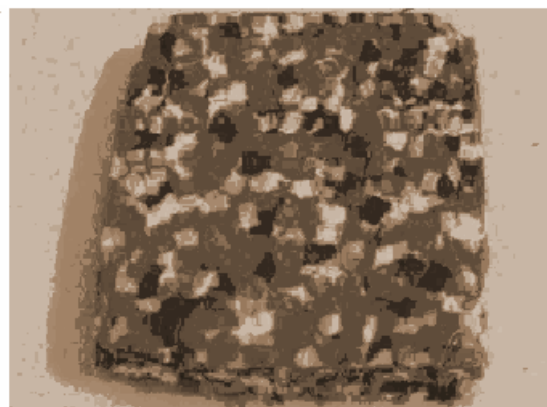
	نوع منسوج	وزن متر مربع (g/m ²)	ضخامت (mm)	نقطه ذوب (°c)	طول الیاف (mm)	ضخامت الیاف (den)
1	لایه بی بافت PE	45	0.35	256	-	-
2	لایه بی بافت PE	600	15	256	-	-
3	لایه بی بافت PP	50	0.45	173	-	-
4	لایه بی بافت PP	38	0.40	173	-	-
5	الیاف PE	-	-	258	38	1.44
6	الیاف PP	-	-	168	90	15
7	پارچه PE	134	0.34	258		

2-2- روش تهیه نمونه

برای تهیه نمونه، منسوج مورد نظر را به صورت مربع هایی به ابعاد $0.5 \times 0.5 \text{ cm}^2$ خرد کرده و بعد از برداشتن وزن معینی از هر منسوج، آن ها در نسبت مورد نظر مخلوط می کنیم. سپس منسوج خرد شده را در یک کاغذ آلومینیوم به ابعاد $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ بسته بندی کرده و داخل قالب می گذاریم. این قالب به شکل دو صفحه ی آهنی به ابعاد $15 \times 15 \text{ cm}^2$ می باشد. پس از قرار دادن نمونه در وسط قالب، توسط پیچ دو صفحه را به هم محکم می کنیم. برای رسیدن به ضخامت مورد نظر، قالب را تحت فشار قرار می دهیم تا نمونه داخل آن فشرده شود. بعد از تهیه نمونه آن را داخل استنتر در دمای 230°C به مدت 25 دقیقه قرار می دهیم. نمایی از قالب و نمونه بعد از بیرون آمدن از استنتر به ترتیب در شکل 1 و 2 نشان داده شده است.



شکل 2. نمونه و قالب بعد از فشردگی



شکل 1. نمونه بعد از بیرون آمدن از استنتر

خصوصیات نمونه های تهیه شده در جدول 2 نشان داده است.

جدول 2. مشخصات نمونه های تهیه شده

شماره نمونه	جزء 1	جزء 2	نسبت مخلوط (جزء 2: جزء 1)	وزن کل (g)	ضخامت نمونه (mm)
1	بی بافت PP (50 گرمی)	بی بافت PE (45 گرمی)	50:50	80	15
2	بی بافت PP (50 گرمی)	بی بافت PE (600 گرمی)	50:50	80	15
3	بی بافت PP (50 گرمی)	پارچه PE	70:30	80	15
4	بی بافت PP (50 گرمی)	پارچه PE	30:70	80	15
5	بی بافت PP (50 گرمی)	پارچه PE	50:50	120	15
6	بی بافت PP (38 گرمی)	پارچه PE	50:50	80	15
7	الیاف PP	پارچه PE	50:50	80	15
8	بی بافت PP (50 گرمی)	الیاف PE	50:50	80	15
9	بی بافت PP (50 گرمی)	پارچه PE	50:50	80	15
10	الیاف PP	الیاف PE	50:50	80	15
11	بی بافت PP (50 گرمی)	پارچه PE	50:50	40	8
12	بی بافت PP (50 گرمی)	پارچه PE	50:50	40	12

3-2- شرح آزمایش

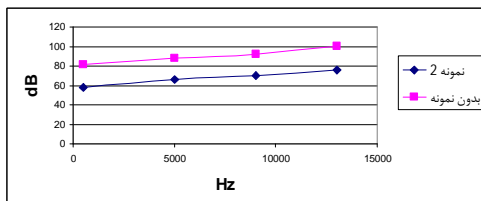
در این تحقیق برای مقایسه میزان جذب نمونه ها از یک میکروفن، یک اسپیکر، رایانه و نرم افزار cool edit pro2-1 استفاده شد. ابتدا با استفاده از اسپیکر، نویز مشخصی تولید می شود، این نویز بعد از عبور از نمونه ها به میکروفن می رسد و سپس با استفاده از کامپیوتر، امواج صدا قابل مشاهده می باشد. می توان با مقایسه دسی بل نمونه ها، میزان جذب صوت آنها را با هم مقایسه کرد. شکل 3 شماتیکی از دستگاه ساخته شده را نشان می دهد.



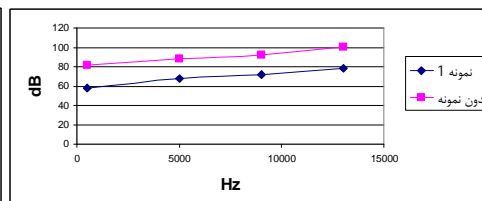
شکل 3 : شماتیکی از دستگاه

3- نتایج و بحث

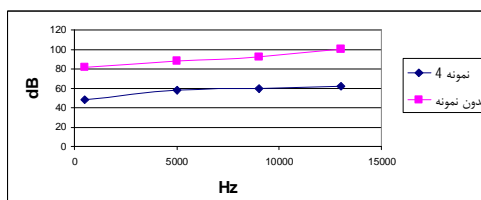
برای مقایسه نمونه ها از نمودار فرکانس - دسی بل استفاده شد. که در این نمودارها میزان دسی بل هرکدام از نمونه ها در فرکانس های مختلف با حالتی که هیچ نمونه ای استفاده نشده، مقایسه شده است. شکل 4 تا 15 نمودار فرکانس - دسی بل نمونه ها را نشان می دهد.



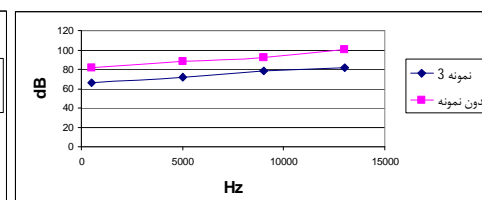
شکل 2. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 2



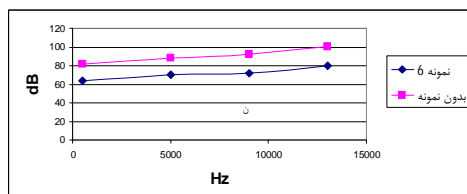
شکل 4. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 1



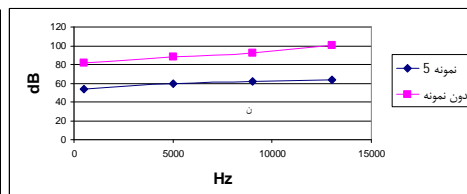
شکل 7. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 4



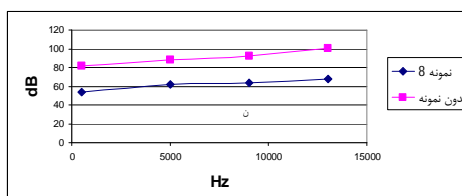
شکل 6. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 3



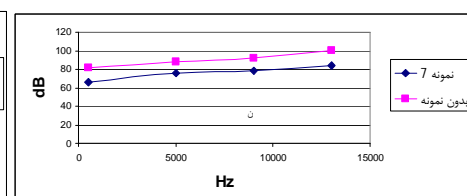
شکل 9. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 6



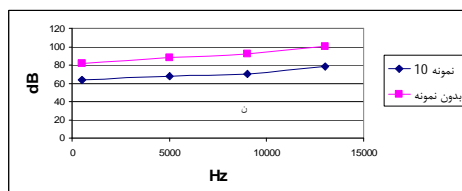
شکل 8. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 5



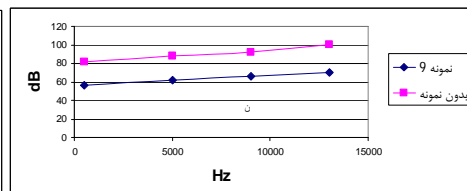
شکل 11. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 8



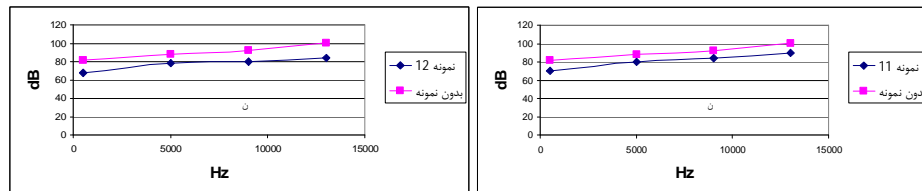
شکل 10. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 7



شکل 13. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 10



شکل 12. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 9



شکل 14. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 11 شکل 15. نمودار فرکانس - دسی بل نمونه شماره 12

4- نتیجه گیری

آنالیز نمودارهای حاصل نشان داد:

- (1) افزایش ضخامت، میزان جذب را بهبود می بخشد.
- (2) افزایش تراکم، میزان جذب صوت را افزایش می دهد.
- (3) افزایش وزن واحد متر مربع منسوج، جذب صوت را افزایش می دهد.
- (4) استفاده از الیاف در مواد جاذب صوت کارایی بهتری نسبت به پارچه دارد.
- (5) هرچه میزان ماده پرکننده (پلی استر) بیشتر باشد، میزان جذب صوت افزایش می یابد.
- (6) در کل استفاده از منسوج بی بافت نسبت به پارچه و الیاف تفاوت چندانی ندارد اما با توجه به ارزان تر بودن ضایعات منسوجات بی بافت، استفاده از آن در مواد جاذب صوت بهینه می باشد.

مراجع

- [1] Mevlat, T., acoustical properties of nonwoven fiber network structures, Clemson University, may 2005.
- [2] Dodson, C.T.J., and Sampson, W.W., Modeling a Class of Stochastic Porous Media, Applied Mathematics Letters, Vol 10., No 2., pp (87-89), 1977.
- [3] Helen, E.K.O., Alava, M.J., Niskanen, K.j., porous structure of thick fiber webs, journal of Applied physics, Vol 81., Issue 9., pp (6425-6440), 1997.
- [4] Lou, C., and Lin, J., Recycling Polyester and Polypropylene Nonwoven Selvages to Produce Functional Sound Absorption Composites, Textile Research Journal, Vol 75., pp (390-394), 2005.
- [5] Lee, Y., Joo, C., Sound absorption properties of recycled polyester fibrous assembly absorbers, Autex Research Journal, Vol 3., No 2., 2003.
- [6] Dias, T., Monaragala, R., Sound absorption in knitted structures for Interior noise reduction in automobiles, Textiles and Paper, School of Materials, The University of Manchester, Manchester, 2006.