نقش بستر بر جذب صوت قالی

نویسندگان: طوبی اردکانی /علی‌اصغر علمداری/ مرتضی ودود باقری

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی نقش بستر بر جذب صوت قالی می باشد. بدین منظور تعداد ٤ نمونه قالی با ضخامت ۱۵ میلیمتر تولید شد و جذب صوت آن با استفاده از لوله امپدانس مورد آزمایش قرار گرفت. تفاوت نمونه ها در ساختار بستر آنها می باشد به گونه ای که نخ های بستر به دو دسته برابر تقسیم شده و در یک فاصله قا بل تنظیم (۰،۱،۲ و ۳ میلیمتر) از یکدیگر قرار داده شده اند. در گام بعد به منظور تمرکز بیشتر بر روی بخش بستر و جدا نمودن سهم خاب از جذب صوت قالی، نخ های خاب از روی ٤ نمونه تراشیده شدند و مجددا مورد آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بستر قالی نقش بسزایی در جذب صوت قالی دارد. همچنین حضور فاصله هوایی بین این دو دسته منجر به بهبود جذب صوت قالی می‌شود.

۱-مقدمه

آلودگی صوتی یکی از مهم‌ترین آلودگی های زیست محیطی در قرن اخیر محسوب می شود که سلامت انسان‌ها را مخصوصا در کلان شهرها تهدید می‌کند. در حال حاضر راه‌حل‌های مختلفی برای حل این مسئله ارائه شده است.

از جمله آنها، استفاده از جاذب‌های صوتی متخلخل شامل پارچه(تاری پودی،حلقوی، اسپیسر و بی بافت)، فوم و غیره به منظور کاهش آلودگی صوتی است.

قالی‌ها نیز با توجه به داشتن ضخامت و سطح زیاد یک جاذب صوت مطلو ب محسوب می‌شوند .

بدنه قالی‌ها از دو قسمت اصلی تشکیل شده است: خاب قالی که عموما از نخ‌های پشمی یا اکریلیک هایبالک تشکیل شده و بستر قالی که از نخ های تار و پود تشکیل شده است.

اولین مطالعات در زمینه جذب صوت قالی از سال ۱۹۵۵ آغاز شده[که اغلب به تاثیر خاب پرداخته‌اند برای نمونه، شوشانی و همکاران تأثیر پارامترهای خاب بر جذب صوت قالی‌های تافته را مورد بررسی قرار دادند.

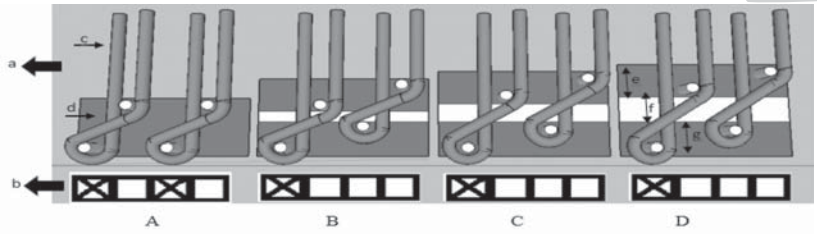
نتایج مطالعات آنها نشان داد که متناسب با باند

جدول۱: مشخصات نخ های به کار رفته در نمونه قالی ها

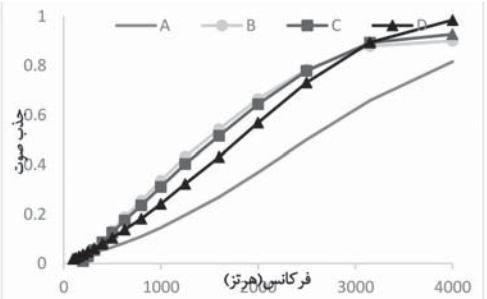
نوع نخ	مواد	سیستم ریسندگی	سیستم نمره گذاری	نمره نخ و تاب
نخ تار	پنبه	رینگ	Ne (yds/lb)	1.33/3Z250
نخ پود کلفت	پنبه	رینگ	Ne (yds/lb)	0.83/3Z150
نخ پود نازک	پنبه	رینگ	Ne (yds/lb)	6/5S140
نخ خاب	پشم	ورستد	Nm(m/gr)	2.33/6S100

جدول۲: مشخصات نمونه ها

کد نمونه	D	C	B	A
فاصله بین دو بستر(mm)	۳	۲	۱	۰
تراکم کلی تار (1/cm)	۴	۴	۴	۴
تراکم کلی پود (1/cm)	۸	۸	۸	۸
تراکم گره (1/cm2)	۸	۸	۸	۸
ضخامت قالی (mm)	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵

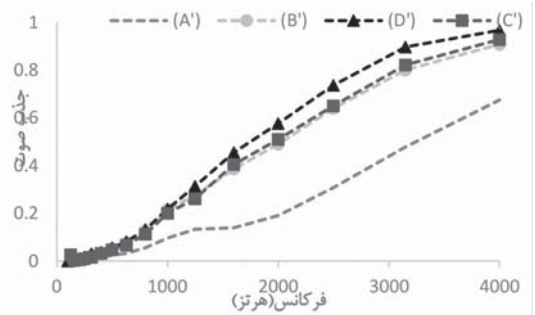


شکل۱:شماتیکی از ساختار قالی ها a) از دید جانبی b) از دید پایین

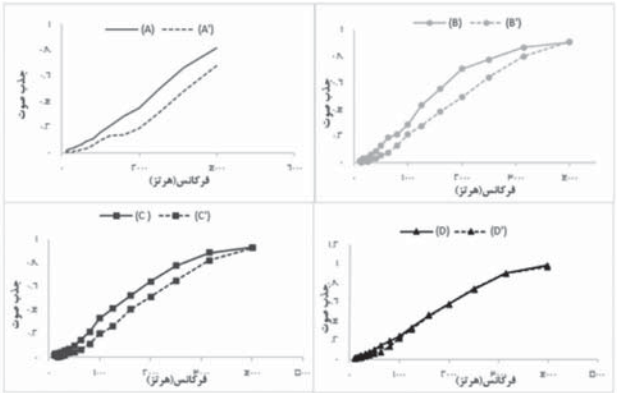


نمونه ها با فاصله بین دو بستر

شکل۲. نمودار جذب صوت متفاوت



شکل۳. نمودار جذب صوت نمونه های بدون خاب با فاصله بین دو بستر متفاوت



شکل۴: اختلاف نمودار در حضور و عدم حضور خاب

فرکانسی، افزایش ارتفاع خاب می تواند منجر به افزایش یا کاهش NRC (مجموع جذب صوت در چهار فرکانس ۲۵۰ ، ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز)شود یا حتی می‌تواند بی تاثیر باشد و افزایش تراکم خاب نیز منجر به افزایش NRC می‌شود.

نتایج مطالعات الخاطیب در مورد ویژگی‌های جذب قالی‌های مسجد با استفاده از اتاقک طنین نشان داد که هرچه چگالی خاب بیشتر باشد، ضریب جذب نیز بیشتر می‌شود اما تاکنون اثر علمی به‌خصوصی در زمینه بررسی تأثیر بستر در جذب صوت قالی منتشر نشده است. بنابراین در این تحقیق سعی بر آن استتا تاثیر بستر قالی بر روی جذب صوت مورد بررسی قرارگیرد.

۲-مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور اندازه گیری اثر بستر روی جذب صوت قالی، ۴ نمونه قالی با مواد اولیه که در جدول ۱ موجود است تهیه شد.

نمونه قالی‌ها دارای بستری متفاوت می‌باشند به گونه‌ای که دسته نخ‌های تار در بستر به دو دسته تقسیم شده و در دو صفحه با فاصله از همدیگر قرار داده شده‌اند.

نمونه قالی‌ها همانگونه که از شکل ۱ قابل مشاهده است از نظر فاصله بین دو بستر (در چهار سطح ۰،۱،۲ و ۳ میلی‌متر) متفاوتند. مشخصات نمونه ها در جدول ۲ قابل مشاهده است.

در این تحقیق آزمایشات ضریب جذب صوت با استفاده از لوله امپدانس طبق استاندارد ۲-۱۰۵۳۴ ISO و ۱۰-۱۰۵۰ ASTM E و بار تکرار اندازه‌گیری شد.

نمونه‌ها با قطر ۱۰ سانتیمتر برای اندازه گیری میزان جذب صوت در محدوده ۱۰۰ – ۲۰۰۰ هرتز و نمونه‌ها با قطر ۳ سانتی متر برای اندازه گیری میزان جذب صوت در محدوده ۷۰۰ – ۴۴۰۰ هرتز مورد استفاده قرار گرفت.

نهایتا نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های لوله بزرگ و کوچک به منظور به دست آورد جذب صوت در محدوده فرکانس بین ۱۰۰ تا ۴۴۰۰ هرتز ترکیب شدند.

علاوه بر این، ضخامت قالی‌ها با فشار ۵ گرم بر سانتی متر مربع اندازه گیری شد.

۳-نتایج و بحث

۳/۱ .تأثیر حضور فاصله هوایی بین دو بستر

در این تحقیق در ابتدا ۴ نمونه قالی مختلف تولید و جذب صوت آن اندازه گیری شد. شکل ۲ نتایج تست جذب صوت برای هر چهار نمونه قالی در فواصل بین دو بستر ۰،۱،۲ و ۳ میلیمتر را نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل ۲ قابل مشاهده هست با همانطور که از شکل ۲ افزایش فرکانس جذب صوت تمامی نمونه‌ها

جدول۳. اختلاف مساحت زیر نمودار های جذب صوت نمونه قالی ها را در حضور و عدم حضور خاب نمایش می دهد

کد نمونه	A	B	C	D
اختلاف مساحت زیر سطح نمودار قالی ها با و بدون پایل(cm^2)	۴۹۸.۵۷	۴۰۳.۸	۳۴۸.۷	۰

به طور غیر خطی افزایش می‌یابد.

نکته دیگری که می‌توان از نمودار منتج نمود این است که نمونه‌هایی که داری فاصله هوایی بین دو بستر هستند، جذب صوت بهتری را نسبت به نمونه‌ای که فاصله بین دو بستر آن صفر هست دارا می‌باشد. همچنین شکل ۲ نشان می دهد که با افزایش فاصله هوایی بین دو بستر، جذب صوت نمونه‌ها اندکی کاهش می‌یابد اما از آنجایی که در این نمودارها، جذب صوت قالی مربوط به هر دو جزء خاب و بستر است، نمی‌توان تفس یر دقیقی بر روی این روند انجام داد و نیاز به جدا کردن سهم جذب صوت خاب از جذب صوت کلی قالی می باشد.

در این راستا و به منظور تمرکز بیشتر بر روی بستر تنها و حذف کردن سهم جذب صوت خاب از جذب صوت قالی، تمام خاب‌ها از روی ۴ نمونه تراشیده شدند و مجددا مورد آزمایش جذب صوت قرار گرفتند. نتایج تست نمونه قالی‌هایی که خاب آنها تراشیده شده در شکل قابل مشاهده است.(نمونه‌هایی که خاب آنها تراشیده شده با علامت ‹ مشخص شده‌اند)

همان‌طور که از شکل ۳ مشاهده می‌شود، با افزودن یک فاصله هوایی در داخل بسترقالی، جذب صوت بستر افزایش چشمگیری پیدا می کند.

همچنین با افزایش اندازه این فاصله هوایی و ضخیم‌تر شدن بستر نیز، جذب صوت افزایش می‌یابد گرچه این تفاوت‌ها ناچیز می باشند.

با توجه به شکل ۲ که درنمونه قالی‌های با خاب، با افزایش فاصله هوایی جذب صوت کاهش ناچیز می‌یافت اما در بستر تنها، روند عکس این است.

می‌توان دلیل این پدیده را در این دانست که با افزایش ضخامت بستر، با توجه به ثابت بودن ضخامت قالی(۱۵ میلیمتر) از ارتفاع خاب کاسته شده و گرچه که بستر ضخیم تر، جذب بهتری دارد اما ممکن است به دلیل کوتاه شدن ارتفاع خاب و کم شدن سهم این بخش منجر شده که قالی با خاب روند متفاوتی داشته باشد.

شکل ۴ مقایسه جذب صوت قالی در حالت حضور و عدم حضور خاب را برای تمام نمونه‌ها نمایش می‌دهد. بدیهی است که فرش ها با خاب بلندتر دارای جذب صوت بیشتری هستند زیرا مسیری که موج صوت می بایست از آن عبور نماید طولانی‌تر می‌شود و همچنین با افزایش ارتفاع خاب، حجم الیاف جامدی که توسط موج صوت به ارتعاش در می‌آید افزایش یافته و بنابراین انرژی صوت بیشتری را به گرما تبدیل کرده منجر به افزایش جذب صوت می‌شوند؛ بنابراین انتظار می‌رود با کوتاه‌تر کردن یا حذف خاب، میزان جذب صوت در نمونه‌ها کاهش یابد و شکل ۴ این واقعیت را تأیید می کند.

لازم به ذکر است که اگرچه حذف خاب باعث کاهش جذب صوت می‌شود، اما هنوز هم میزان آن قابل توجه است. بنابراین می‌توان گفت که قسمت عمده جذب صوت در فرش متعلق به بستر است.

نکته دیگری که می‌توان از این نمودارها برداشت نمود، این است که در قالی ها با حضور فاصله هوایی، اختلاف مساحت زیر منحنی جذب صوت نمونه قالی‌ها در حضور و عدم حضور خاب کاهش می‌یابد(جدول ۳) به عبارت دیگر افزایش فاصله هوایی منجر به افزایش سهم بستر در جذب صوت می شود.

٤ - نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش فرکانس ، میزان جذب صوت در همه نمونه‌ها به طور غیرخطی افزایش می‌یابد.

همچنین حضور فاصله هوایی بین دوبستر به دلیل افزایش در حجم مخصوص بستر قالی، باعث بهبود در جذب صوت آن می‌شود و با افزایش فاصله بین دو بستر، نقش بستر در جذب صوت پر رنگ تر می‌شود.