



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

بررسی عملکرد آکوستیکی پنجره‌های دوجداره

مجریان:

محدث جانی - سمیه امینی نسب

همکاران:

زینب سررابی نیا

آزاده رئیسیان

حمیدرضا امیدظهير

شماره نشر: گ - ۸۴۶

چاپ اول: ۱۳۹۷

سرشناسه	هدایتی، محمدجعفر، ۱۳۳۵
عنوان و نام پدیدآور	: بررسی عملکرد آکوستیکی پنجره‌های دوجداره/ مجریان محمدجعفر هدایتی، سمیه امینی نسب؛ همکاران زینب سهرابی کیا، آزاده رئیسیان، حمیدرضا امیدظهير.
مشخصات نشر	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ح. ۱۲۸ ص
فروست	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: گ- ۸۴۶
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۲۲-۳
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۲۶
موضوع	: پنجره‌های فلزی -- طرح و ساختمان
موضوع	: Metal windows -- Design and construction
موضوع	: شیشه‌های دوجداره آب‌بندی‌شده
موضوع	: Sealed double glazing
موضوع	: صوت‌شناسی ساختمانی
موضوع	: Architectural acoustics
موضوع	: صدا -- عایق‌سازی
موضوع	: Soundproofing
موضوع	: نسب، سمیه، ۱۳۶۳
شناسه افزوده	: سهرابی کیا، زینب، ۱۳۶۴
شناسه افزوده	: رئیسیان، آزاده، ۱۳۵۵
شناسه افزوده	: امیدظهير، حمیدرضا، ۱۳۶۲
شناسه افزوده	: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	: Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	: T ۲۲۷۸
رده بندی دیویی	: ۶۰/۱۸۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۸۶۲۳۴۷



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نام کتاب: بررسی عملکرد آکوستیکی پنجره‌های دوجداره
مجریان: محمدجعفر هدایتی، سمیه امینی نسب
همکاران: زینب سهرابی کیا، آزاده رئیسیان، حمیدرضا امیدظهير
شماره نشر: گ- ۸۴۶

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۲۰۰ جلد

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۱۹۰۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-113-222-3

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۲۲-۳

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.
کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ۴۰۰۰، نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵ تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶ دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲
پست الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir فروش الکترونیکی: http://pub.bhrc.ac.ir

سخن مرکز

در عصر حاضر انجام تحقیقات کاربردی و هدفمند، یکی از ارکان پیشرفت علمی و توسعه کشورها است. تلاش برای ساختن ایرانی آباد، ایجاب می‌کند که در تمام زمینه‌ها و به‌ویژه در مسایل ساخت و ساز و فعالیت‌های عمرانی با تدوین آیین‌نامه‌ها و استانداردها و انتشار اطلاعات و مدارک فنی، در راه تأمین نیازهای اطلاعاتی جامعه گام برداشته شود.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی برای دستیابی به اهداف فوق از طریق هماهنگ نمودن، متمرکز سازی اساس اجرای برنامه‌های مطالعاتی و تحقیقاتی در مورد ساختمان، مسکن، مصالح، روش‌های ساختمان‌سازی و تهیه ضوابط مربوط به آن‌ها و انجام راهنمایی‌های لازم در اجرای برنامه‌های خانه‌سازی و تولیدات ساختمانی متناسب با احتیاجات کشور فعالیت می‌نماید.

از جمله این فعالیت‌ها، تحقیقات کاربردی در روی مسایل آکوستیکی ساختمان به‌منظور تأمین آسایش صوتی ساکنان می‌باشد. دانش آکوستیک در ساختمان، عمدتاً به کنترل صداهای ناخواسته در حدقابل قبول و تأمین شرایط آکوستیک داخلی مناسب به‌منظور صدارسانی مطلوب در فضاهای داخلی ساختمان‌ها می‌پردازد و بدین منظور خواص مصالح و اجزای ساختمانی از نظر آکوستیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

امید است مجموعه حاضر تحت عنوان "بررسی عملکرد آکوستیکی پنجره‌های دوجداره" که نمایی از فعالیت‌های پژوهشی و انتشاراتی مرکز است، سهم اندکی در خدمت به جامعه علمی و فنی کشور داشته باشد.

محمد شکرچی‌زاده

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

۱	فصل اول- کلیات پژوهش.....
۱	۱-۱- اصطلاحات و تعاریف.....
۱	۱-۱-۱- پنجره.....
۱	۱-۱-۱- بازوی پنجره (لنگه متحرک).....
۲	۱-۱-۳- شیشه.....
۴	۱-۱-۴- پرده.....
۵	۱-۱-۵- قاب.....
۵	۱-۱-۶- لنگه.....
۵	۱-۱-۷- فاصله‌گذار.....
۵	۱-۱-۸- یراق‌آلات.....
۵	۱-۱-۹- صدا.....
۶	۱-۱-۱۰- نوفه‌زمینه.....
۶	۱-۱-۱۱- تراگیل صدای هوابرد.....
۶	۱-۱-۱۲- ضریب تراگیل صدا.....
۷	۱-۱-۱۳- تراز صدا، L
۸	۱-۱-۱۴- زمان واخشن، T
۸	۱-۱-۱۵- شاخص کاهش صدا، R
۸	۱-۱-۱۶- شاخص کاهش صدای وزن یافته، R_w
۱۰	۱-۱-۱۷- جداکننده ساده.....
۱۱	۱-۱-۱۸- جداکننده مرکب.....
۱۱	۲-۱- انواع پنجره.....



د/

۱۱	۱-۲-۱ عملکرد
۱۶	۲-۲-۱ نوع پروفیل
۱۸	۳-۲-۱ شیشه کاری
۲۱	فصل دوم- مبانی نظری و روش آزمون
۲۱	۱-۲ جداکننده تک جداره
۲۴	۱-۱-۲ قانون جرم
۲۶	۲-۱-۲ جداکننده های بزرگ- خمش و برش
۲۸	۳-۱-۲ جداکننده های نازک- امواج خمشی و اثر انطباق
۳۲	۴-۱-۲ جداکننده های ضخیم
۳۷	۵-۱-۲ جداکننده های مسطح- د- للاحظات تشدید و سختی
۳۹	۶-۱-۲ طراحی جداکننده های تک- جداره
۴۱	۷-۱-۲ لمینیت کردن نقطه ای
۴۲	۲-۲ جداکننده دوجداره آزاد
۴۷	۱-۲-۲ عایق بندی فاصله هوایی
۴۹	۲-۲-۲ تکنیک های طراحی جداکننده دوجداره
۵۲	۳-۲ استفاده از گاز در جداکننده های دوجداره
۵۶	۴-۲ نرم افزار INSUL
۶۲	۵-۲ بررسی افت صوتی نمونه های شیشه و پنجره در آزمایشگاه
۶۲	۱-۵-۲ آزمایشگاه آکوستیک مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
۶۳	۲-۵-۲ تجهیزات اندازه گیری
۶۸	۳-۵-۲ روش اندازه گیری شاخص کاهش صدای پنجره و شیشه در آزمایشگاه
۷۹	فصل سوم- یافته های پژوهش
۸۰	۱-۳ شیشه های تک جداره
۸۰	۱-۱-۳ شیشه های تک جداره ساده
۸۴	۲-۱-۳ شیشه های تک جداره لمینیت



۹۴	شیشه‌های دوجداره	۲-۳
۹۵	شیشه‌های دوجداره ساده	۱-۲-۳
۱۰۳	شیشه‌های دوجداره لمینیت	۲-۳
۱۱۰	بررسی اثر تغییر اندازه شیشه در صدابندی هوابرد	۳-۲-۳
۱۱۲	پنجره دوجداره	۳-۳
۱۱۹	بررسی تأثیر صدابندی بر نوفه زمینه با استفاده از نرم افزار INSUL	۴-۳
۱۲۳	فصل چهارم- نتیجه‌گیری	
۱۲۷	منابع	