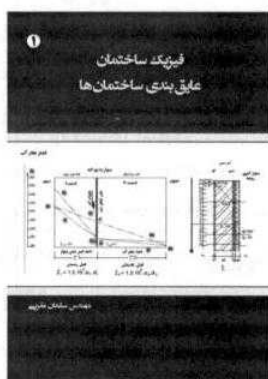


۱۴۱۸/۹/۱۶

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فیزیک ساختمان - عایق بندی ساختمان ها

تألیف:

مهندس سلمان مغربی



Email : simaye.danesh@yahoo.com

Telegram : [telegram.me/simayedaneshpub](https://t.me/simayedaneshpub)

شاپک	978-600-120-277-3
شماره کتابشناسی ملی	۴۲۷۰۰۶۰
عنوان و نام پدیدآور	فیزیک ساختمان - عایق‌بندی ساختمان‌ها/ تألیف سلمان مغربی
مشخصات نشر	تهران: سیمای دانش، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۴۲۴ ص.
موضوع	ساختمان‌ها -- عایق‌سازی
موضوع	Buildings -- Insulation
موضوع	عایق‌ها و عایق‌سازی حرارتی
موضوع	Insulation (Heat)
موضوع	آب‌بندی
موضوع	Waterproofing
رده‌بندی دی‌بی‌بی	۸۳۲/۶۹۳
رده‌بندی کنگره	TH۱۷۱۵/۹۶م ۱۳۹۵
سرشناسه	مغربی، سلمان، ۱۳۳۰ -
وضعیت فهرست‌نویسی	فیبا

فیزیک ساختمان - عایق‌بندی ساختمان‌ها

تألیف:	مهندس سلمان مغربی
ناشر:	انتشارات سیمای دانش
ناشر همکار:	انتشارات آذر
نوبت چاپ:	اول/ ۱۳۹۵
تیراژ:	۱۰۰۰ نسخه
حروفچینی:	موسسه مهراد
صفحه‌آرایی:	موسسه مهراد
لیتوگرافی:	باختر
چاپخانه:	فرشیوه
مصحافی:	روشنک
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۲۰-۲۷۷-۳
قیمت:	۳۰۰۰۰۰۰ ریال

کلیه حقوق این اثر برای انتشارات سیمای دانش محفوظ است.

انتشارات سیمای دانش: خیابان انقلاب - ابتدای خیابان ۱۲ فروردین
 پلاک ۳۱۸ - تلفن: ۶۶۴۶۴۷۷۹
 فروشگاه سیمای دانش: ۶۶۴۶۰۵۴۵
 انتشارات آذر: ۶۶۴۶۵۸۳۰
 کتابفروشی عصر دانش: ۶۶۴۹۳۷۰۱
 کتابفروشی پرهمام: ۶۶۴۶۸۲۳۵

به نام خداوند جان و خرد

پیشگفتار مولف

بحران نفت که در سال ۱۹۷۳ بوقوع پیوست. شوک حاصل از آن ستون فقرات کشورهای خریدار نفت را به لرزه درآورد. این بحران نفت باعث بیداری و باز شدن چشم‌های کشورهای خریدار نفت شد. آنها به این واقعیت واقف شدند که در مصرف این مواد فسیل سوختنی غیر قابل جایگزین که تا بحال بدون حساب و کتاب مصرف می‌کردند، مبادیستی صرفه جوئی کنند و از حد معمول نیابستی در مصرف آن اسراف و تفریط کرد.

این اتفاق باعث شد که صرفه جوئی در انرژی یکی از محورهای اصلی و جدی سیاست‌های سیاست مداران و سیاست گزاران قرار بگیرد. از آن زمان به بعد صرفه جوئی در مصرف انرژی و حفاظت از آلودگی محیط زیست، اثرات زیان‌گازهای $CO_2, CO, SO_2, \dots, NO_x$ طیف وسیعی از صنایع تولیدی و مصرفی را بر آن داشت که در تمامات خود و نوع مصرف و تولید انرژی تجدید نظر بعمل آورند.

در اثر تجربیات و تحقیقات سال‌های متمادی، موفق به ساخت وسایل کم مصرف روز مره از قبیل اتومبیل، وسایل الکترونیکی و سانگ‌ها شده‌اند. از طرف دیگر علم استفاده از انرژی خورشیدی (فوتوولتیک-photovoltaic) و انرژی باد را ساده از نیروی آب با ساختن سدها و جایگزین کردن انرژی پاک بجای مواد سوختنی فسیلی و آلودگی آنها، آشنائی آنها با قوانین طبیعت و رعایت آلوده نکردن محیط زیست، کمک شایانی در کاهش کازهن مضر و پاک سازی محیط زیست کرده است.

صنعت ساخت و ساز بخصوص ساختمان سازی از این به سرفت "صرفه جوئی در انرژی" بی نصیب نمانده است. امروزه عایق‌بندی پوسته خارجی بناها برای کاهش انرژی گرمائی محل سکونت و حفاظت اجزاء تشکیل دهنده ساختمان در برابر حریق، جزء اصول لایندک این رشته شده است.

عایق‌بندی ساختمان نه تنها در فصل زمستان باعث کاهش مقدار انرژی مصرفی در روزهای سرد میشود، بلکه در فصل تابستان از بالا رفتن انرژی گرمائی هوای درون محل سکونت ممانعت بعمل می‌آورد و باعث کاهش مصرف انرژی و حفاظت از عناصر و مصالح ساختمانی در برابر سرما و گرما میشود.

در این کتاب سعی بر این شده است که مخاطبان را با قوانین فیزیکی و زیر بنائی و اصولی این رشته بطوریکه نه تنها در تئوری بلکه در عمل آشنا کند و از عهده حل و فصل مسائل مرتبط به عایق‌بندی حرارتی ساختمانها بر آید.

در هر فصل از این کتاب سعی شده است با مثالهای متعدد راه حل مسائل مربوطه نشان داده شود. امید دارم این کتاب راهنمای کوچکی برای معماران، مهندسين و طراحان در صنعت ساخت ساز باشد؛ تا اصول عایق‌بندی حرارتی ساختمانها را در فاز طراحی مد نظر قرار دهند.

در این کتاب یک فصل در باره مسائل حفاظت گرمائی و در فصل دیگر در باره حفاظت ساختمان از نفوذ بخار آب و رطوبت در ساختمانها و در فصلهای بعدی آن حفاظت و روش پیشگیری از کپک زدن دیوارها و بلاخص شیمی در ساختمان مورد بحث قرار گرفته است. قابل تذکر است که اعداد و ارقام در جداول مختلف از کرم و آیین نامه کشورهای مشترک المنافع اروپائی اقتباس شده است.

DIN 4108-4, EN 12524, EN 206, EN 13162

دمای انتخاب شده در درون محل اقامت و بیرون و همچنین انتخاب میزان رطوبت نسبی هوا بستگی به موقعیت جغرافیا محل ساخت دارد و هیچ لزومی برای رعایت یا انتخاب دما و میزان رطوبت نسبی که در مثالهای این کتاب انتخاب شده است، نیست. همچنین الزامی در انتخاب تعداد روزهای گرم در تابستان و برهه سرد در فصل زمستان نیست. در کشور ایران طول روزهای گرم و سرد با طول روزهای گرم و سرد اروپا متفاوت است. در ایران به اقتضاء محل ساخت ساختمان میتوان اطلاعات لازم را برای محاسبه از مدارس هواشناسی هر استان در خواست نمود. و بر اساس موقعیت جغرافیائی هر منطقه محاسبه را انجام داد.

قوسین: یک در اقصاء نقاط جهان برابر و صادق هستند.

چون مصالح تولیدی در ملک مختلف به اقتضاء نوع مواد موجود و تکنیک، تولید و نحوه آزمایش آنها با هم فرق دارند، توصیه میشود که معادله ضرایب هدایت حرارتی λ و وزن مخصوص ρ مصالح متداول در مبحث نوزدهم از مقررات ملی ساختمان ایران را برای محاسبات انتخاب ننمائید. چون در مبحث نوزدهم از مقررات ملی ساختمان در باره ضریب بخار بند μ مصالح ساختمانی هیچگونه اشاره‌ای نشده است. در این کتاب برای حل و فصل مسائل حرارتی و رطوبتی ساختمانها احتیاج مبرم به ضریب بخار بند μ مصالح داریم. بدین خاطر ضمیمه این کتاب در جدول ضرایب هدایت حرارتی در یک ستون جداگانه مقادیر ضرایب بخار بند μ این آیین نامه DIN 4108 ارائه شده است.

تا زمانی که ضریب بخار بند μ در مقررات ملی ساختمان ایران درج نشده است میتوان از ضریب بخار بند در جدول ضمیمه شده استفاده کرد. در غیر این صورت ضرایب بخار بند آیین نامه ایران الزامی است. در اینجا لازم میدانم از همکاران محترم جناب آقای مهندس تورج نائینی پور ریاست سازمان نظام مهندسی ساختمان مازندران و جناب آقای مهندس سید طاهر قریشی امرئی مدیر طرح و برنامه سازمان نظام مهندسی ساختمان مازندران و جناب آقای فریدون فراهانی مجد آرشیکت و استاد دانشگاه آزاد بهشهر، برای زحماتشان در تنظیم و چاپ و نشر این کتاب میذول داشته اند، کمال تشکر و سپاسم را بیشنایه بحضورشان ابراز میدارم.

از خوانندگان فرهیخته این کتاب عاجزانه استدعا دارد در جهت غنا و تکامل بیشتر این کتاب انتقادات و پیشنهادهای سازنده خودشان را ابراز داشته که موجب خرسندی خاطر خواهد شد.

سلمان مغربی

بهشهر - تابستان ۱۳۹۲

۹	فصل اول- عایق حرارتی ساختمان.....
۹-۱	۱-۱- اصول اساسی عایق حرارتی ساختمان.....
۹-۱-۱	۱-۱-۱- دلائل انجام عایق حرارتی در ساختمان.....
۱۰-۱-۱	۲-۱- منابع انرژی.....
۱۱-۱-۱	۳-۱- فاکتورهای موثر در عایق حرارتی ساختمان.....
۱۲-۱-۱	۴-۱- انتقال حرارت.....
۱۲-۱-۱	۵-۱- انواع انتقال حرارت.....
۱۳-۱-۱	۶-۱- قابلیت ریان دورانی حرارتی در مایعات و گازها:.....
۱۵	فصل دوم- قوانین فیزیکی ساختمان.....
۱۵-۱-۲	۱-۲- اصطلاحات زیربنایی عایق حرارتی ساختمان.....
۱۵-۲-۲	۲-۲- مقدار جریان انرژی گرمایی $\dot{Q} = (J/s) = (W) = (1A \cdot m/s)$
۱۶-۲-۲	۳-۲- قدرت قابلیت هدایت حرارتی اجسام.....
۱۷-۲-۲	۴-۲- ضریب قابل نفوذ حرارتی یک جسم λ
۱۸-۲-۲	۵-۲- مقاومت انتقال انرژی گرمایی R_{Tf}
۱۸-۲-۲	۶-۲- ضریب مرحله انتقالی انرژی گرمایی هوا $h_i (1/m^2 \cdot k)$
۱۹-۲-۲	۷-۲- ضریب عبور انرژی گرمایی یک جسم با لایه‌های مختلف λ با T نشان می‌دهند.....
۲۰-۲-۲	۸-۲- ظرفیت ذخیره کردن انرژی یک جسم c
۲۰-۲-۲	۹-۲- $h = \sqrt{\rho \cdot c \cdot \lambda}$ برابر است با ضریب نفوذ انرژی گرمایی در یک جسم.....
۲۲-۲-۲	۱۰-۲- $Q (J/m^2)$ استعداد ذخیره مقدار انرژی گرمایی یک جسم.....
۲۶-۲-۲	۱۱-۲- $H = \frac{Q}{kg} (\frac{kJ}{kg})$ ارزش انرژی گرمایی اجسام.....
۲۹-۲-۲	۱۲-۲- احساس آسایش، دلپذیری و راحتی در یک فضای بسته.....
۳۰-۲-۲	۱۳-۲- رطوبت نسبی هوای محل اقامت.....
۳۱-۲-۲	۱۴-۲- سرعت جابجایی هوای محل اقامت.....
۳۱-۲-۲	۱۵-۲- حفاظت گرمایی ساختمان‌ها در فصل تابستان بدون استفاده از تهویه مطبوع.....
۳۸-۲-۲	۱۶-۲- اندازه پنجره‌ها.....
۴۱-۲-۲	۱۷-۲- انرژی خورشیدی - <i>Solarenergie</i>
۴۵-۲-۲	۱۸-۲- بیان انرژی گرمایی ساختمان و اصطلاحات بکار رفته.....

۶۶	۱۹-۲- کیفیت هوا.....
۶۶	۲-۲۰- امکانات موثر برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی.....
۶۷	۲-۲۱- محاسبه و اثبات ساختمان‌هایی که در مصرف انرژی گرمایی جزء ساختمان‌های کم مصرف هستند.....
۶۷	۲-۲۲- شناسنامه گرمایی ساختمان و تعیین مقدار انرژی گرمایی مصرفی در مدت زمان معین طبق ضوابط و شرایط آئین نامه. (رجوع شود به ضمیمه کتاب).....
۸۸	۲-۲۲- شناسنامه گرمایی ساختمان و تعیین مقدار انرژی گرمایی مصرفی در مدت زمان معین طبق ضوابط و شرایط آئین نامه ← رجوع شود به ضمیمه این کتاب.....
۸۹	فصل سوم- حدود و حد مرجع طبق آئین نامه.....
۹۳	۳-۱- کلیات بین نامه عایق‌بندی ساختمان.....
۹۶	۳-۲- تعیین حد متوسط اهمیت انرژی گرمایی و ضریب عبور انرژی گرمایی یک قسمت از بنای ساختمان که از اجزای مختلف تشکیل شده.....
۱۳۷	۳-۳- کرنش، انقباض و انقباض اجزاء ساختمان در اثر گرما و تنش حرارتی ایجاد شده در اجزاء ساختمان.....
۱۵۹	۳-۴- پنجره‌ها.....
۱۵۹	۳-۵- آثار مثبت پنجره‌ها در یک ساختمان یا بنا.....
۱۵۹	۳-۶- آثار منفی پنجره‌ها در یک ساختمان یا بنا.....
۱۶۰	۳-۷- تعیین ضریب مقاومت عبور انرژی گرمایی m بخره شکل.....
۱۷۳	فصل چهارم- رطوبت.....
۱۷۳	۴-۱- انواع رطوبت.....
۱۷۴	۴-۲- حالت‌های مختلف ماده (جامد، مایع، گاز).....
۱۷۶	۴-۳- انواع آب.....
۱۷۷	۴-۴- گردش آب در طبیعت.....
۱۷۸	۴-۵- اهمیت و نقش آب.....
۱۷۸	۴-۵-۱- آب به عنوان مصالح ساختمانی.....
۱۷۸	۴-۵-۲- نقش آب در حمل و نقل و سایر موارد مفید.....
۱۷۸	۴-۵-۳- آب یکی از ارکان اصلی برای سلامت و تندرستی انسان‌ها است.....
۱۷۸	۴-۵-۴- نقش آب در خرابی بناها و ساختمان‌ها و پائین آوردن کیفیت زندگی.....
۱۷۹	۴-۵-۵- $(Kapillarität)$ خاصیت موئینگی.....
۱۸۴	۴-۵-۶- لوله‌های موئینه $d < 1mm$
۱۹۶	۴-۵-۷- نفوذ و جریان آب.....

۱۹۷	۴-۵-۸- جلوگیری از نفوذ آب
۱۹۸	۴-۵-۹- اقدامات موثر در جلوگیری از نفوذ آب
۱۹۹	۴-۵-۱۰- اقدامات لازم در برابر آب‌هائی که از پایین به بالا و از پهلو به ساختمان فشار وارد می‌کنند
۱۹۹	۴-۵-۱۱- درز و شکاف- نوارهای درز و شکاف بندی در بناها و ساختمان‌ها
۲۰۵	فصل پنجم- بخار بند
۲۰۶	۵-۱- عوامل تبخیر و سرعت تبخیر آب
۲۰۷	۵-۲- رطوبت هوا
۲۰۷	۵-۲-۱- رطوبت مطلق هوا
۲۰۸	۵-۲-۲- رطوبت نسبی هوا
۲۰۸	۵-۲-۳- رطوبت نسبی هوا
۲۰۹	۵-۲-۴- تشکیل شبنم یا میعان درجه حرارت تشکیل شبنم
۲۱۴	۵-۲-۵- آب بند - بخار بند - کردن نفوذ بخار آب (به لاتین diffendere)
۲۱۵	۵-۲-۶- فاکتور ضریب بخار بند یک جسم
۲۱۷	۵-۲-۷- مقایسه روش محافظت حرارتی ساختمان با روش محافظت از مرطوب شدن ساختمان
۲۱۸	۵-۲-۸- قانون جریان آب
۲۲۰	۵-۲-۹- قانون جلوگیری از نفوذ رطوبت در یک دیوار
۲۲۱	۵-۲-۱۰- فشار بخار آب
۲۲۳	۵-۲-۱۱- حفاظت ساختمان‌ها و بناها در برابر رطوبت و نفوذ بخار آب
۲۲۳	۵-۲-۱۲- ظوابط حفاظت رطوبت طبق آئیننامه (DIN4108)
۲۲۴	۵-۲-۱۳- ممانعت از تشکیل شدن قطرات آب (شبنم) بر روی سطح دیوار
۲۲۸	۵-۲-۱۴- ممانعت از تشکیل قطرات شبنم در لایه‌های داخلی دیوار
۲۳۰	۵-۲-۱۵- دیاگرام گلاسر - Glaser
۲۳۳	۵-۲-۱۶- گفتگو و بیان اصول ترسیم دیاگرام - گلاسر
۲۳۴	۵-۲-۱۷- قانون بویل- ماریوته Boyle- Maritte
۲۳۴	۵-۲-۱۸- دیاگرام - گلاسر - در فصل زمستان
۲۳۳	۵-۲-۱۹- ترسیم دیاگرام - گلاسر - در فصل تابستان
۲۳۱	۵-۲-۲۰- نفوذ بخار آب (رطوبت) در ساختار ساختمان‌ها و بناها
۲۳۳	فصل ششم- نقاط ضعف در ساختمان‌ها از دیدگاه انرژی
۲۳۳	۶-۱- پلهای حرارتی

۳۳۵	۶-۱-۲- انواع پل های حرارتی.....
۳۴۵	فصل هفتم- کپک و قارچ.....
۳۵۳	۷-۱- چه شرایطی لازم است تا از کپک زدن دیوار جلوگیری به عمل آوریم؟.....
۳۷۴	۷-۲- چهار دیوار خارجی بدون عایق حرارتی را از نظر ضخامت گرمائی، حفاظت از نفوذ رطوبت و تشکیل قارچ و کپک زدن مورد مطالعه قرار میدهیم.....
۳۷۷	۷-۳- چهار دیوار خارجی با عایق حرارتی را، از نظر ضخامت گرمائی، حفاظت از نفوذ رطوبت و تشکیل قارچ و کپک زدن مورد مطالعه قرار میدهیم.....
۳۸۱	فصل هشتم-۱- شیمی در ساختمان.....
۳۸۱	۸-۱- رطابته شیمی در ساختمان.....
۳۸۳	۸-۲- یکی از عوامل موثر در خسارت بناها گازهای شیمیائی هستند.....
۳۸۴	۸-۳- گازها را می توان دران فاکتور خسارت بناها بحساب آورد.....
۳۸۴	۸-۴- اسیدها: (فاکتوری در.....)
۳۸۵	۸-۵- بازها.....
۳۸۶	۸-۶- مقدار - PH (Potentia hydrogenii - لاتین).....
۳۸۷	۸-۷- نمک ها.....
۳۹۰	۸-۸- گردش تبدیلی آهک.....
۳۹۱	۸-۹- زنگ زدن (Korasion).....
۳۹۵	۸-۱۰- تولید فلزاتی که برای بندست آوردن آن از سنگ آهک استفاده نم شود.....
۳۹۶	۸-۱۱- آب: فاکتور ضرر زننده.....
۳۹۶	۸-۱۲- نقش آب در موثر بودن ترکیبات شیمیائی.....
۳۹۷	۸-۱۳- آب به عنوان وسیله نقلیه.....
۳۹۷	۸-۱۴- آب فاکتور تخریب.....
۳۹۸	۸-۱۵- آب به عنوان فاکتوری که باعث کاستن کیفیت و کاهش خاصیت عایق بودن مصالح بکار رفته در بناها و ساختمان ها میشود.....
۳۹۹	۸-۱۶- اسیدها - علل خسارت.....
۴۰۰	۸-۱۷- چگونه اسیدها تولید می شوند؟.....
۴۰۴	۸-۱۸- نمک ها- فاکتور خسارت.....
۴۰۸	پیوست.....
۴۲۳	اسامی کتاب ها ماخذ و آئین نامه های مورد استفاده.....