

وزارت راه و شهرسازی

معاونت مسکن و ساختمان



## مقررات ملی ساختمان ایران

### راهنمای مبحث نوزدهم

### صرفه‌جویی در مصرف انرژی

#### جلد دوم

جزئیات اجرایی عایق کاری حرارتی جدارهای پوسته خارجی ساختمان

## پیش‌گفتار

وزارت راه و شهرسازی به استناد قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴، تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان را که بخشی از مدارک فنی ساختمانی لازم الاجرا محسوب می‌شوند و شامل ضوابط حداقل برای طراحی، اجرا و نگهداری ساختمانهاست را بر عهده دارد.

از آنجا که ضوابط مندرج در مقررات ملی ساختمان با رعایت ایجاز و اختصار تدوین می‌شود، بهمنظور درک صحیح‌تر مقررات ملی ساختمان، استفاده از راهنمای و مدارک توضیحی به شفافسازی مقررات کمک خواهد کرد.

دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، ضمن تدوین مباحث مقررات ملی ساختمان، تهیه راهنمایی مباحث را نیز در دستور کار خود قرار داده است. در جلد اول راهنمای مبحث ۱۹، توضیحات لازم در خصوص اصول مطرح شده در فصل‌های مختلف ویرایش سوم مبحث، به انتظام مثال‌های عددی و توضیحات لازم در خصوص سیستم‌های تأسیساتی مطرح، راهکارهای کاهش نیاز انرژی ساختمان، و همچنین اصول بهره‌گیری بهینه از روش‌نایابی طبیعی و مصنوعی ارائه شده‌است. جلد دوم راهنمای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان (صرف‌جویی در مصرف انرژی)، که اختصاص به "جزئیات اجرایی عایق‌کاری حرارتی جدارهای پوسته خارجی ساختمان" دارد، با هدف کمک به مهندسین در طراحی و اجرای ساختمان‌ها و همچنین استفاده دانشجویان و سایر علاقه‌مندان تهیه شده‌است. امید است با ارائه اطلاعات تکمیلی مورد نیاز، زمینه هر چه بهتر اجرایی شدن این مبحث در ساخت و ساز کشور، بیش از پیش فراهم گردد.

شایان ذکر است جلد حاضر ناقض مطالب مطرح شده در جلد اول راهنمای مبحث ۱۹ (ویرایش سال ۹۲) نمی‌باشد. در ضمن، یادآوری این نکته ضروری است که این راهنمای لازم الاجرا محسوب نمی‌گردد و جایگزین مقررات ملی ساختمان نیز نمی‌باشد.

فرصت را مغتنم می‌شماریم تا از زحمات و تلاش‌های کلیه افرادی که به نحوی در تدوین این راهنمای همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری نماییم. از استفاده‌کنندگان، صاحب‌نظران و مطالعه‌کنندگان محترم تقاضا داریم ضمن ارائه نظرات و پیشنهادهای ارزشمند خود، این دفتر را در تکمیل هر چه بیشتر این راهنمای یاری نمایند.

محمد شکرچیزاده

رئیس مرکز تحقیقات

راه، مسکن و شهرسازی

حامد مظاهريان

معاون مسکن و ساختمان

وزیر راه و شهرسازی

## هیئت تدوین کنندگان راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

اعضای کمیته تخصصی (بر اساس حروف الفبا)

دکتر محمد تقی احمدی

دکتر محمد رضا حافظی

دکتر شاهین حیدری

دکتر رامین روشنبل

دکتر بهروز محمد کاری (رئیس)

دکتر مهدی معرفت

مهندس سید محمد رضا میرعبداللهی (دبیر)

دکتر علی وکیلی اردبیلی

### گروه تهیه کننده متن راهنمای:

مجریان :

دکتر بهروز کاری و دکتر مهدیه آبروش

همکاران :

حیان اشرفی

محمد سلامتی

وحید بختیاری مورجانی

مسعود قاسم زاده

عباس غفاری

مشاوران :

دکتر محمد جواد ثقفی

دکتر محمد تقی رضایی حریری

دکتر ریما فیاض

دکتر علی وکیلی اردبیلی

دکتر شاهین حیدری

فہرست مطالب

۱۳	کلیات
۱۳	۱-۱ دامنه کاربرد
۱۳	۱-۲ تعاریف و اصطلاحات
۲۱	۲-۱ انتظارات مطرح در خصوص جدارهای پوسته خارجی ساختمان
۲۱	۲-۲ مقاومت در برابر عوامل خارجی
۲۱	۲-۱-۱ مقاومت مکانیکی و رفتار مناسب در برابر نیروها و فشارهای ناشی از بارهای ثقلی و زنده، زمینلرزه، باد، خاک و آب‌های تحتالارضی
۲۲	۲-۱-۲ مقاومت در برابر نیروها و فشارهای ناشی از تغییرات دما و رطوبت
۲۲	۲-۲-۱-۱ انبساط و انقباض حرارتی
۲۴	۲-۲-۱-۲ تکانهای حرارتی
۲۴	۲-۳-۱-۲ دوام در برابر تابش فرابینفس خورشیدی
۲۴	۲-۴ کاهش انتقال حرارت در جدارها
۲۴	۱-۴-۲-۲ کاهش انتقال حرارت در سطوح
۲۵	۱-۱-۲-۲ انتقال حرارت در اثر هدایت
۲۸	۱-۲-۱-۲ انتقال حرارت در اثر جريان همرفت
۲۹	۱-۱-۲-۲ انتقال حرارت در اثر تابش
۲۹	۲-۴-۲ کاهش پل‌های حرارتی

۱-۲-۲-۲ پل های حرارتی خطی  
۲-۲-۲-۲ پل های حرارتی نقطه ای  
۳-۲ درز بندی - هوابندی  
۴-۲ تهویه - نشت هوا  
۵-۲ آب بندی

۱-۵-۲ اصول کلی برای جلوگیری از ورود آب باران به داخل جدارهای ساختمان

۲-۵-۲ راههای جلوگیری از ورود آب باران به داخل دیوارها

۱-۲-۵-۲ انحراف مسیر کج باران و کاهش نفوذ باران در جدار

۲-۲-۵-۲ کاربرد قطعات غیر جاذب آب

۳-۲-۵-۲ جلوگیری از نفوذ آب از درزهای بین قطعات

۴-۲-۵-۲ جلوگیری از نفوذ عمقی رطوبت و هدایت آب های نفوذی به خارج

۵-۲-۵-۲ جلوگیری از ورود آب از قسمت های انتهایی جدار

۶-۲ زهکشی و ایجاد امکان خروج رطوبت

۷-۲ جلوگیری از بروز چکالش

۱-۷-۲ عوامل ایجادکننده چکالش

۲-۷-۲ نقاط بحرانی از دیدگاه خطر چکالش

۳-۷-۲ راههای مقابله با خطر چکالش

۱-۲-۷-۲ قوار دادن یک لایه بخاربند در طرف گرم عایق حرارتی

۲-۲-۷-۲ پیش بینی یک لایه هوای تهویه شده در قسمت بحرانی از نظر خطر چکالش

۴-۷-۲ اثرها و مخاطرات چکالش در پوسته ساختمان

۵-۷-۲ روش های پیش بینی بروز چکالش در پوسته ساختمان

<p>۴۷..... ۳ جزئیات عایق کاری حرارتی دیوارها</p> <p>۴۸..... ۱-۱-۱ دیوارهای (عایق حرارتی) همکن</p> <p>۴۹..... ۱-۱-۲ رفتار انواع مختلف دیوارها در برابر آب بارندگی</p> <p>۵۰..... ۱-۱-۳ دیوار نوع اول</p> <p>۵۱..... ۱-۱-۴ قطعات اتصال به سفت کاری (بدنه دیوار)</p> <p>۵۲..... ۱-۱-۵ پیچ و رول پلاک</p> <p>۵۳..... ۱-۱-۶ پیچهای فولادی عادی ضدزنگ سر پهن یا یک واشر زیر سری (بدون نیاز به رول پلاک)</p> <p>۵۴..... ۱-۱-۷ رول پلاکهای پلاستیکی و پیچهای سر تخت از قبل سر هم شده</p> <p>۵۴..... ۱-۱-۸ رول بلت های مجهر به مخروطهای فولادی انبساط</p> <p>۵۴..... ۱-۱-۹ رول پلاکهای با ماده شیمیابی تزریقی منیسٹ شونده</p> <p>۵۵..... ۱-۱-۱۰ شاخصکها یا کلمپهای نگهدارنده</p> <p>۵۶..... ۱-۱-۱۱ گل میخها</p> <p>۵۹..... ۱-۱-۱۲ بستهای نگهدارنده و ادارها و عایق های حرارتی</p> <p>۶۰..... ۱-۱-۱۳ عایق کاری حرارتی دیوار از داخل</p> <p>۶۰..... ۱-۲-۱ اندود کچ روی عایق و زیر قاب چوبی</p>	<p>۴۳..... ۴-۷-۲ مخاطرات چگالش در جدارهای شفاف و قاب های آنها</p> <p>۴۴..... ۴-۷-۳ جلوگیری از نفوذ جانوران</p> <p>۴۷..... ۱-۳ ملاحظات و اصول فنی مطرح</p> <p>۴۷..... ۱-۳-۱ دیوارهای (عایق حرارتی) همکن</p> <p>۴۷..... ۱-۳-۲ دیوار نوع دوم</p> <p>۴۸..... ۱-۳-۳ دیوار نوع سوم</p> <p>۴۹..... ۱-۳-۴ دیوار نوع چهارم</p> <p>۵۰..... ۱-۳-۵ نکات کلیدی برای محدود کردن مخاطرات ناشی از تغییرات شدید و موضعی دما</p> <p>۵۱..... ۱-۳-۶ پیچهای فولادی عادی ضدزنگ سر پهن یا یک واشر زیر سری (بدون نیاز به رول پلاک)</p> <p>۵۲..... ۱-۳-۷ رول پلاکهای پلاستیکی و پیچهای سر تخت از قبل سر هم شده</p> <p>۵۴..... ۱-۳-۸ رول بلت های مجهر به مخروطهای فولادی انبساط</p> <p>۵۴..... ۱-۳-۹ رول پلاکهای با ماده شیمیابی تزریقی منیسٹ شونده</p> <p>۵۵..... ۱-۳-۱۰ شاخصکها یا کلمپهای نگهدارنده</p> <p>۵۶..... ۱-۳-۱۱ گل میخها</p> <p>۵۹..... ۱-۳-۱۲ بستهای نگهدارنده و ادارها و عایق های حرارتی</p> <p>۶۰..... ۱-۳-۱۳ عایق کاری حرارتی دیوار از داخل</p>
---	--

۱	۲-۲-۳ صفحات کچی روی عایق معدنی
۲	۳-۲-۳ عایق معدنی و انود گچ متصل با گل میخ
۳	۴-۲-۳ با چهارتراش چوبی و نبشی فولادی
۴	۵-۲-۳ به صورت تولی بین وادرهای فولادی
۵	۶-۲-۳ سراسری پشت وادرهای فولادی با بست امکا
۶	۷-۲-۳ سراسری (با بخاربند چسبیده به عایق حرارتی) پشت وادرهای فولادی با بست پیچی قابل تنظیم
۷	۸-۲-۳ سراسری (با بخاربند جدا) پشت وادرهای فولادی با بست پیچی قابل تنظیم
۸	۳-۲-۳ عایق کاری حرارتی دیوار از خارج
۹	۱-۲-۳ انود نازک روی عایق حرارتی (Etics)
۱۰	۲-۲-۳ نمای صفحه سیمانی (یا مشابه) با زیرقاب آلومینیومی (نبشی و سپری) و لایه هوای تهویه شده
۱۱	۳-۲-۳ نمای صفحه سیمانی (یا مشابه) با زیرقاب فولادی کالوانیزه (بروفیل های C و Ω امکا) و لایه هوای تهویه شده
۱۲	۴-۲-۳ تخته سیمانی با زیرقاب فولادی (اجرا به روش تر) با انود نازک
۱۳	۵-۲-۳ نمای سنگی با اتصالات مکانیکی و لایه هوای تهویه شده
۱۴	۴-۲-۳ عایق کاری حرارتی دیوار به صورت میانی
۱۵	۱-۴-۳ دیوار دوجداره با عایق حرارتی بینابینی (هرماه یا بدون لایه هوا)
۱۶	۲-۴-۳ سیستم صفحات ساندویچی با بتون پاششی (تری دی)
۱۷	۳-۴-۳ دیوار خشک با لایه هوای تهویه شده
۱۸	۴-۴-۳ دیوار خشک دو قابه با لایه هوای تهویه نشده
۱۹	۵-۴-۳ دیوار خشک با لایه هوای تهویه شده و عایق حرارتی «سینوسی»

۸۱

**۴ جزئیات عایق کاری حرارتی کفها**

۸۱	۱-۴ ملاحظات و اصول فنی مطرح
۸۱	۲-۴ عایق کاری حرارتی کف از داخل
۸۲	۳-۴-۱ کفسازی روی لقمه (پدستال)
۸۳	۳-۴-۲ کفسازی روی چهارتراش چوبی
۸۴	۳-۴-۳ عایق کاری حرارتی کف به صورت میانی
۸۵	۳-۴-۴ زیر لایه بتن مسلح شناور
۸۶	۴-۴ عایق کاری حرارتی کف از خارج
۸۷	۴-۴-۱ روی خاک
۸۸	۴-۴-۲ کف روی هوا با سقف کاذب

۸۹

**۵ جزئیات عایق کاری حرارتی بامها (سقفهای نهایی تخت)**

۸۹	۱-۵ ملاحظات و اصول فنی مطرح
۸۹	۲-۵-۱ راههای جلوگیری از ورود آب باران به داخل بام‌های تخت
۹۰	۲-۵ عایق کاری حرارتی بام از داخل
۹۱	۳-۵-۱ تیرچه و بلوك (یا پانل سقفی) پاشنه‌دار با سقف کاذب
۹۲	۳-۵-۲ روی سقف کاذب با آویز
۹۳	۳-۵-۳ روی سقف کاذب با پروفیل اتصال
۹۴	۴-۵-۲ صفحات کچی متصل به وادارهای با بست امکا
۹۵	۴-۵-۳ عایق کاری حرارتی بام از خارج
۹۶	۵-۳-۱ بام وارونه

۵-۳-۲ بام وارونه با اجرای کفسازی به صورت تر  
..... ۵-۳-۳ بام سبز

## ۶ جزئیات عایق کاری حرارتی سقف های شیبدار

- ۱۰۱ ..... ۶ ملاحظات و اصول فنی مطرح
- ۱۰۲ ..... ۶ عایق کاری حرارتی سقف شیبدار از داخل
- ۱۰۴ ..... ۶-۱ عایق حرارتی روی سقف کاذب تایلی با آویز
- ۱۰۶ ..... ۶-۲ عایق حرارتی و نازک کاری متصل به سقف
- ۱۰۸ ..... ۶-۳ عایق حرارتی روی سقف کاذب متصل با آویز به پرلین
- ۱۱۱ ..... ۶-۴ عایق حرارتی زیر پوشش نهایی سقف
- ۱۱۲ ..... ۶-۵ عایق کاری حرارتی سقف شیبدار از خارج
- ۱۱۳ ..... ۶-۶ عایق حرارتی روی سقف سازه ای

## ۷ جزئیات اتصال جدارهای مختلف

- ۱۱۵ ..... ۷ ملاحظات
- ۱۲۳ ..... ۷-۱ اتصال دیوار خارجی (عایق از داخل) با کف روی خاک (عایق از خارج)
- ۱۲۴ ..... ۷-۲ اتصال دیوار خارجی (عایق از داخل) با بام (عایق از داخل)
- ۱۲۵ ..... ۷-۳ اتصال دیوار خارجی (عایق از داخل) با کف (عایق از داخل)
- ۱۲۶ ..... ۷-۴ اتصال دیوار خارجی (عایق از خارج) با بام وارونه (عایق از خارج)

**مقدمه**

عایق‌کاری حرارتی پوسته ساختمان یکی از اقدامات کلیدی در راستای صرفه‌جویی در مصرف انرژی و ارتقاء شرایط آسایش ساکنین و بهره‌برداران است. در مقررات ملی ساختمان، در این زمینه تأکید خاصی شده است، زیرا برخلاف بسیاری از دیگر اقدامات بهینه‌سازی مصرف انرژی، کارآیی اقدامات عایق‌کاری حرارتی در طول زمان دچار کاهش نمی‌شود و نیاز به اقدامات تعییر و نگهداری در حداقل است. به عبارت دیگر، در صورت رعایت اصول علمی و شیوه‌های اجرایی صحیح و آزموده شده، عایق حرارتی در تمامی دوره بهره‌برداری از ساختمان، اثربخشی لازم را خواهد داشت.

در جزئیات اجرایی، علاوه بر مشخصات حرارتی لایه‌ها و عناصر تشکیل‌دهنده پوسته خارجی، نحوه اتصال عناصر مختلف به یکدیگر در میزان مصرف انرژی در ساختمان تعیین‌کننده می‌باشد، و در صورت عدم رعایت ملاحظات لازم در این خصوص، پل‌های حرارتی و رطوبتی قابل ملاحظه‌ای ایجاد می‌شود که می‌تواند دوام و کارایی عناصر مختلف پوسته را کاهش و میزان انتقال حرارت از پوسته خارجی را تا ۴ درصد افزایش دهد، سلامتی و آسایش ساکنین را به مخاطره اندازد و به زیبایی ساختمان لطمہ وارد کند.

در راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان منتشر شده در سال ۱۳۷۸، اصول کلی مطرح در زمینه عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌ها ارائه شده‌بود، ولی با توجه به کلی بودن توضیحات ارائه شده، و همچنین بهدلیل مطرح شدن روش‌ها و سیستم‌های نوین اجرای عایق‌کاری حرارتی در سال‌های اخیر، ضروری بود که ضوابط و اصول ارائه شده در راهنمای مورد بازبینی و بهروزسازی قرار گیرد. در راهنمای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان تهیه شده در سال ۱۳۹۲، اشاره‌ای به روش‌های عایق‌کاری حرارتی نشده است، لذا خلاصه ایجاد شده با راهنمای حاضر تکمیل می‌گردد.

راهنمای حاضر از مقررات ملی ساختمان با هدف ارائه توضیحات و اطلاعات تکمیلی لازم در خصوص روش‌های اصولی اجرای عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان‌ها تهیه شده است.

در بخش اول راهنمای، دامنه کاربرد و تعاریف واژه‌های مرتبط و در بخش دوم انتظارات مطرح در خصوص جدارهای خارجی ساختمان تشریح شده است. در بخش سوم تا ششم، توضیحات تفصیلی، در خصوص روش‌های مختلف طراحی عایق‌کاری حرارتی دیوارها، کف‌ها و بام‌ها (سقف‌های نهایی تخت و شبیدار)، و در فصل هفتم، نمونه‌های مطرح جزئیات اتصال جدارهای مختلف ارائه شده است.

# ۱ کلیات

در این بخش، دامنه کاربرد و تعاریف اصطلاحات فنی مطرح در زمینه عایق‌کاری حرارتی جدار و فناوری‌های مطرح در این زمینه ارائه می‌گردد.

## ۱-۱ دامنه کاربرد

توصیه‌ها و راهنمایی‌های ارائه شده در مورد جزئیات اجرایی پوسته خارجی برای تمام ساختمان‌های جدیدالاحداث قابل استفاده است.

## ۱-۲ تعاریف و اصطلاحات

### Watertightness

#### ۱-۲-۱ آب‌بندی

جلوگیری از ورود آب ناشی از بارندگی از بخش‌های مختلف جدار.

در جدارهای آب‌بندی شده، آب به صورت ثقلی، از روی سطح شبیدار یا قائم جدار تخلیه می‌شود، بدون این که امکان نفوذ به داخل آن را داشته باشد.

### Mechanical Connections

#### ۱-۲-۲ اتصالات مکانیکی

اتصالات نگهدارنده عایق حرارتی، پوشش نما و یا دیگر قسمت‌های جدار خارجی.

این اتصالات باید قادر باشند که نیروهای فشاری، کششی و برشی اعمال شده را به لایه‌های اصلی نگهدارنده جدار منتقل کنند. نوع اتصالات مکانیکی به لایه اصلی نگهدارنده و میزان نیروهای اعمال شده دارد. متداول‌ترین نوع‌های اتصال مکانیکی عبارتند از:

- پیچ
- پیچ و رول‌پلاک
- پیچ و رول‌بلت
- پیچ و بولت شیمیابی (منبسط شونده)
- میخ شلیک‌شونده

## ۱-۲-۹ پل حرارتی

**Thermal bridge**

نقاطی از ساختمان که، به علت ناپیوستگی عایق حرارتی یا کاهش ضخامت لایه‌ها و یا تغییر مشخصات حرارتی آن‌ها در پوسته خارجی، دارای مقاومت حرارتی کمتری در مقایسه با دیگر قسمت‌های مجاور هستند که باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می‌گردد.

## ۱-۲-۱۰ پوسته خارجی

**Building envelope**

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، بازشوها، سطوح نورگذر و مانند آنها، که از یک طرف با فضای خارج یا فضای کنترل نشده، و از طرف دیگر با فضای کنترل شده داخل ساختمان در ارتباط هستند.

پوسته خارجی در تمام موارد الزاماً با پوسته کالبدی ساختمان یکی نیست، زیرا پوسته کالبدی ممکن است در برگیرنده فضاهای کنترل نشده نیز باشد. همچنین، پوسته خارجی ساختمان شامل عناصری است که در وجه خارجی خود مجاور خاک و زمین هستند.

## ۱-۲-۱۱ پوسته کالبدی

**Physical envelope**

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوار، سقف، کف، بازشو و مانند آنها، که از یک طرف با فضای خارج و از طرف دیگر با فضای کنترل شده یا فضای کنترل نشده در ارتباط هستند.

## ۱-۲-۱۲ درز انبساط

**Dilatation joint**

درز پیش‌بینی شده بین قطعات نما و سازه ساختمان، برای تأمین امکان جابجایی مستقل قطعات در اثر انبساط و انقباض ناشی از تغییرات دما.

## ۱-۲-۱۳ زهکشی

**Drainage**

ایجاد مدار لازم برای هدایت و تخلیه آبهای مجاور ساختمان و جلوگیری از نفوذ یا اعمال فشارهای مضاعف.

## ۱-۲-۱۴ تکانه حرارتی

**Thermal shock**

تغییرات ناگهانی دما بر روی سطوح خارجی عناصر تشکیل‌دهنده پوسته خارجی ساختمان، که در اثر تابش شدید آفتاب و بارندگی صورت می‌گیرد.

## ۱-۲-۱۵ تعویض هوا

**Air exchange (air change)**

تأمین شرایط بهداشتی هوای داخل فضای کنترل شده، با عوض کردن میزان مشخصی از آن هوا با هوای تازه، در یک دوره زمانی.