مجموعه
استانداردها و آیین نامه‌های
ساختمانی ایران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
شماره نشریه ض - ۲۷۶

عایق کاری حرارتی ساختمان‌های مسکونی در ایران

(آیین‌نامه پیشنهادی)

زیر نظر کمیته تخصصی عایق‌کاری حرارتی ساختمانها

چاپ اول - زمستان ۱۳۷۷

بسم الله الرحمن الرحيم

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

جمهوری اسلامی ایران
وزارت مسکن و شهرسازی

عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌های مسکونی در ایران

(آیین‌نامه پیشنهادی)

زیر نظر کمیتهٔ تخصصی عایق‌کاری حرارتی ساختمانها
بخش طراحی محیط و انرژی

نشریه شماره ض - ۲۷۶
چاپ اول: زمستان ۱۳۷۷

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
عایق کاری حرارتی ساختمان‌های مسکونی در ایران (آیین‌نامه پیشنهادی)/ زیر نظر کمیته تخصصی عایق‌کاری حرارتی، بخش طراحی محیط و انرژی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن .ـ تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۷.
۹۶ ص. : مصور.ـ (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن؛ نشریه شماره ض - ۲۷۶)
پشت جلد به انگلیسی: Thermal insulation of residential buildings in Iran (Proposed code of practice)
۱.عایقها وعایق‌سازی حرارتی. ۲- خانه سازی ۳- آیین‌نامه‌ها - ایران. الف. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن؛ نشریه شماره ض - ۲۷۶.
TH ۱۷۱۵ ۶۹۳/۸۳۲
U.D.C. : ۶۹۹/۸۶

مصوبه شماره ۷۶/۲۳۵ چاپ کتاب، کمیتهٔ علمی انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌های مسکونی در ایران (آیین‌نامه پیشنهادی)

زیر نظر کمیتهٔ تخصصی عایق‌کاری ساختمانها، بخش طراحی محیط و انرژی
نشریه شماره ض - ۲۷۶ - چاپ اول : زمستان ۱۳۷۷
ویرایش ادبی : امیر عشیری
حروفچینی و صفحه‌آرایی : ماهرخ عاشوری
طراحی روی جلد : امیر منصور زارع
لیتوگرافی، چاپ، صحافی : چاپخانه مرکز
تعداد : ۱۰۰۰ نسخه
بها : ۳۰۰۰ ریال
کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر به مرکز تعلق دارد
نشانی : بزرگراه شیخ فضل‌ا... نوری، بین شهرک قدس و فرهنگیان صندوق پستی : ۱۳۱۴۵-۱۶۹۶
تلفن : ۹-۸۲۵۵۹۴۲ دورنویس : ۸۲۵۵۹۴۱

دفتر فروش : نرسیده به میدان ولی عصر،مجتمع اداری ـ تجاری ولی عصر، واحد ۸۲
تلفن : ۶۴۹۰۳۷۰

اعضای کمیته تخصصی عایق‌کاری حرارتی ساختمانها

- دکتر محمدتقی رضایی حریری - دانشکده معماری دانشگاه تهران.
- دکتر جمشید ریاضی - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- دکتر بهروز کاری - مشاور مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- مهندس مسعود قاسم‌زاده - مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- مهندس مرتضی کسمایی - دانشگاه علم و صنعت ایران.

پیشگفتار

بحران جهانی سوخت و انرژی، در پی تقاضای روزافزون آن در صنایع تولید و نیز به عنوان نیازی برای رفاه بیشتر در محیط زندگی، مشکلات متعددی در حفظ بهداشت محیط زیست ایجاد نموده که کنترل آن را نیز تا حد زیادی از اختیار بشر خارج ساخته است. روند گسترش شهرها و صنایع تولیدی و سهل‌انگاری‌های اولیه در مصرف انرژی، آثار نامطلوب و اسف‌انگیزی برجاگذاشته است. مضافاً آنکه، ابعاد گسترده مصرف سوختهای فسیلی، علاوه بر تخریب محیط زندگی و افزایش آلودگی هوا در شهرها و مناطق صنعتی، موجب لطمه دیدن فضاهای سبز و دگرگونی محیط زیست شده است. این دگرگونی، محفوظ ترین نقاط عرصه کره زمین را تحت تأثیر قرار داده است. از سوی دیگر، طبق نتایج بررسیهای اولیه که در دو نشریه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، به شماره‌های ۱۲۷ و ۱۲۹ ارائه شده و نیز طبق نتایج موجود در ترازنامه‌های انرژی تهیه شده توسط وزارت نیرو تا سال ۱۳۷۵ بیشترین سهم مصرف انرژی در کشور مربوط به بخش ساختمان می‌باشد. همچنین با روند توسعه انبوه‌سازی مسکن تا بیست سال آینده، ارقام اتلاف انرژی با روال فعلی به دو برابر خواهد رسید. لذا مرکز، تحقیق در جهت بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها و حفظ سرمایه‌های ملی که نهایتاً گامی در جهت برآوردن اهداف توسعهٔ فنی و اقتصادی نظام جمهوری اسلامی و قطع وابستگی‌های کشور در عرصه سوخت و انرژی می‌باشد را جزو فعالیتهای مهم خود قرار داده است، که تدوین این آیین‌نامه پیشنهادی از جمله این فعالیتها می‌باشد.

با توجه به اهمیت موضوع و جهت استفاده از نظرات و تجربیات متخصصین، برای تدوین این آیین‌نامه از بدو شروع مطالعات، کمیته‌ای تخصصی متشکل از صاحبنظران ذیصلاح تشکیل شد که بر امر تدوین پیش‌نویس نظارت داشته است. جا دارد که صمیمانه از تلاش بی‌وقفه و

صبورانه آنان تشکر و قدردانی به عمل آید. به ویژه از آقای دکتر جمشید ریاضی و دکتر بهروز کاری که زحمت اصلی انجام مطالعات و تهیه این مجموعه را بر عهده داشته‌اند، قدردانی می‌گردد.

با تصویب و اجرای «آیین‌نامه عایق‌کاری حرارتی ساختمانهای مسکونی»، با هدف تقلیل اتلاف حرارت در حد بهینه اقتصادی، می‌توان در جهت پیشگیری از به هدر رفتن منابع و سوختهای فسیلی، در جهت حفظ سرمایه‌های کلان ملی و نیز جهت پیشبرد کیفی و کمی ساختمان سازی در کشور، گامهای اساسی برداشت. انشاء ا... .

عباسعلی تسنیمی

رییس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

فهرست

عنوان ـــ صفحه

اعضای کمیته تخصصی ۵
پیشگفتار ۷
چکیده ۱۱
مقدمه ۱۳

فصل ۱ - کلیات ۱۵
۱-۱ دامنه کاربرد ۱۷
۱-۲ تعاریف ۱۷
۱-۳ ضوابط عایق‌کاری حرارتی در ساختمان‌های مسکونی ۰۱۹

فصل ۲ - روش‌های تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی لازم برای ساختمان‌های مسکونی ۲۵
۲-۱ تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی لازم برای ساختمان‌های مسکونی با
استفاده از راه‌حل‌های فنی (روش اول) ۲۷
۲-۲ تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی لازم برای ساختمان‌های مسکونی با
استفاده از روش ضریب اتلاف حرارت ۵۳

پیوست ۱ گونه‌بندی مناطق مختلف کشور از نظر نیاز حرارتی و برودتی ۵۷
پیوست ۲ مقادیر فیزیکی و تعاریف در زمینه عایق‌کاری حرارتی و برودتی ۶۱
پیوست ۳ مواد، محصولات و سیستم مورد استفاده در عایق‌کاری حرارتی جدارها ۷۱
مراجع ۸۹

چکیده

آیین‌نامه عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌های مسکونی اولین و مهم‌ترین بخش آیین‌نامه‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی است. این آیین‌نامه با داشتن ساختاری مشابه آیین‌نامه‌ها، قوانین و مقررات بین‌المللی، قابلیت تکمیل شدن و همگام شدن با پیشرفت‌های بین‌المللی در مورد قانون‌گذاری در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی و شرایط اقتصادی کشور را دارا می‌باشد.

در این آیین‌نامه، ضوابط مربوط به عایق‌کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان و کنترل اتلاف حرارت و یا برودت در اثر تهویه ارائه شده است. طبق آیین‌نامه، طرح و محاسبه مقدار عایق‌کاری حرارتی لازم برای قسمت‌های مختلف پوسته خارجی به دو روش امکان‌پذیر است.

در روش اول، برای تمام حالت‌های ممکن، راه‌حل‌های فنی مختلفی برای تعیین مشخصات فنی درها، پنجره‌ها و دیگر بازشوها و همچنین جدارهای غیر شفاف (از بعد عایق‌کاری حرارتی) ارائه می‌شود. این روش تنها در مورد پروژه‌های مسکونی کمتر از ۵۰ واحد قابل استفاده می‌باشد.

روش دیگر در کلیه موارد قابل استفاده می‌باشد و با محاسبه ضرایب انتقال حرارت تمامی اجزای تشکیل دهنده پوسته خارجی و همچنین ضرایب مربوط به تهویه انجام می‌گردد و برای طراح امکان دستیابی به راه‌حل بهینه اقتصادی را فراهم می‌سازد.

برای استفاده از روش اول، طراح نیازی به داشتن دانش فنی در زمینه محاسبات اتلاف حرارت در ساختمان‌ها ندارد. حال آنکه در روش دوم، آشنایی به اصول محاسبات اتلاف حرارت ضروری می‌باشد. بدیهی است مقدار عایق‌کاری حرارتی تعیین شده با روش اول و با استفاده از راه‌حل‌های فنی، اندکی بیشتر از مقدار به دست آمده با روش دوم است. در ضمن

دستیابی به راه‌حل بهینه اقتصادی تنها با استفاده از روش دوم میسر است.

مقادیر فیزیکی و تعاریف در زمینه عایق کاری حرارتی و همچنین اصطلاحات و تعاریف در زمینه مواد، محصولات و سیستم‌های مورد استفاده در عایق‌کاری حرارتی در پیوست‌های آیین‌نامه ارائه شده است.

مقدمه

در راستای سیاستهای انبوه‌سازی مسکن، اهمیت صرفه‌جویی اقتصادی در تولید مصالح و روشهای اجرا، نیاز به افزایش میزان ساخت و ساز در کشور هر روز بیشتر احساس می‌گردد.

آیین‌نامه عایق‌کاری حرارتی ساختمانهای مسکونی یکی از مهمترین ابزارها برای دستیابی به اهداف در این زمینه و تعیین روشهای اجرای ساختمانهای بادوام و ارزان‌قیمت می‌باشد.

شایان ذکر است که بخش اعظم اتلاف انرژی در ساختمان از طریق هدایت گرما توسط اجزای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان (دیوارها، سقفها، کفها، درها، پنجره‌ها و...) و تهویه صورت می‌گیرد.

این آیین نامه با بهره‌گیری از بررسی‌های انجام شده در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن [۱] و تجربیات اکثر کشورهای صنعتی جهان و همچنین با در نظر گرفتن شرایط کشور تدوین شده است.

امید است این آیین‌نامه در جهت بهبود کیفیت و دوام ساختمان و همچنین در تحقق بخشیدن به اهداف در زمینه صرفه‌جویی در مصرف انرژی مفید واقع گردد.

۱- به فهرست مراجع رجوع شود

فصل اول

کلیات

۱ - ۱ دامنه کاربرد

آیین‌نامه عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌های مسکونی، ضوابط حداقل و مقررات لازم‌الاجرا برای طرح، محاسبه و اجرای عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌ها را تعیین می‌کند و شامل دو روش طرح و محاسبه است.

در روش اول، راه‌حل‌های فنی مختلفی برای تعیین مشخصات قسمت‌های مختلف تشکیل‌دهنده پوسته خارجی ساختمان، ارائه می‌شود. این روش فقط در مورد خانه‌های ویلایی و واحدهای واقع در آپارتمان‌های ۵۰ واحدی یا کمتر صادق می‌باشد.

در روش دوم، ضریب اتلاف حرارت کلی ساختمان محاسبه گردیده، با ضریب آیین‌نامه‌ای مربوط به حالت مورد نظر مقایسه می‌شود. از این روش در تمامی حالتها می‌توان استفاده کرد.

۱ - ۲ تعاریف

عایق حرارتی

عایق حرارتی قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می‌شود که دارای ضریب هدایت حرارتی کمتر یا مساوی 0.065 W/m.K. و مقاومت حرارتی مساوی یا بیشتر از 0.5 m^2K/W باشد (مقادیر ذکر شده مربوط به اندازه‌گیری در شرایط حرارتی متداول است).

عایق‌کاری حرارتی یا به وسیله یک ماده یا مصالح خاص و یا توسط سیستمی با چندین کارآیی صورت می‌گیرد. برای مثال، یک دیوار باربر می‌تواند در عین حال عایق‌کاری حرارتی را نیز تأمین کند. ولی در اکثر موارد، لازم است که لایه‌ای صرفاً جهت محدود کردن انتقال حرارت به جدار اضافه شود.

مقاومت حرارتی

مقاومت حرارتی، قابلیت عایق بودن (از نظر حرارتی) یک یا چند لایه از پوسته و یا کل پوسته را نشان می‌دهد.

مقاومت حرارتی سطحی، مقدار اختلاف حرارت لازم، بین دو طرف یک لایه یا پوسته (در حالت پایدار) است، برای اینکه شدت جریان حرارتی برابر با واحد از آن عبورکند. مقاومت

حرارتی خطی نسبت اختلاف دما به شدت جریان حرارت خطی (در حالت پایدار) است.
واحد مورد استفاده برای مقاومت حرارتی سطحی و خطی به ترتیب $m^2.K/W$ و $m.K/W$ است.

ضریب اتلاف حرارت

ضریب اتلاف حرارت یک واحد مسکونی برابر است با مجموع اتلاف حرارت بر اثر هدایت از جدارهای فضاهای کنترل شده و اتلاف حرارت بر اثر تهویه و تعویض هوای داخل واحد مسکونی، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب اتلاف حرارت W/K است.

ضریب اتلاف حرارت طرح

ضریب اتلاف حرارت طرح، ضریب اتلاف حرارت حقیقی واحد مسکونی مورد مطالعه است. با مقایسه این ضریب با ضریب اتلاف حرارت آیین‌نامه‌ای، صحیح بودن طراحی باید کنترل شود.

ضریب هدایت حرارتی

مقدارشدت جریان که از لایه‌ای به ضخامت یک متر می‌گذرد وقتی اختلاف دما (در حالت پایدار) بین دو طرف لایه یک درجه باشد.

فضای کنترل شده

بخش‌هایی از فضای داخلی ساختمان که یا داخل فضای قابل سکونت واقع شده‌اند، و یا چسبیده به واحد مسکونی‌اند و به علت کارآیی خاص، به طور مداوم و تا درجه حرارتی برابر و یا بالاتر (یا پایین‌تر) از درجه حرارت واحد مسکونی، گرم (یا خنک) می‌شوند. شرایط حرارتی این فضاها در ساختمان باید در محدوده آسایش باشد.

فضای کنترل نشده

بخش‌هایی از فضای داخلی ساختمان، که متعلق به واحد دیگری باشند و یا در داخل فضای قابل سکونت نباشند. در ضمن، قسمتهایی از فضای داخل ساختمان که تعریف فضای کنترل

شده در موردشان صادق نیست، جزو فضاهای کنترل نشده به حساب می‌آیند، نظیر انبارها، پارکینگ‌ها، دالانها و نظایر آنها.

پوسته خارجی

کلیه سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقفها، کفها، بازشوها و نظایر آنها که در یک طرف آنهافضای کنترل شده و در طرف دیگر آنها فضای کنترل نشده قرار داشته باشد.

محدوده آسایش

شرایطی که ۸۰ درصد انسانهادر آن احساس آسایش می‌کنند.

سیستم مرجع

سیستم گرمایش (یا سرمایش) و تأمین آب گرم که دارای کیفیتی قابل قبول است و به عنوان مبنای مقایسه در این آیین‌نامه برگزیده شده‌است. مشخصات فنی این سیستم در بخش ۲-۱-۱-۲-۱ ارائه شده‌است.

سیستم‌های غیر فعال خورشیدی

سیستم‌هایی که قسمت‌هایی از جدارهای پوسته خارجی را تشکیل می دهند و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که بایک مکانیسم غیرفعال، انرژی خورشیدی را در خود ذخیره می‌نمایند تا در زمان مناسب به فضای داخلی ساختمان انتقال دهند.

۱ - ۳ ضوابط عایق‌کاری حرارتی در ساختمان‌های مسکونی

۱-۳-۱ مادهٔ ۱

میزان عایق‌کاری حداقل که در این آیین‌نامه برای اجزای تشکیل‌دهنده جدارهای خارجی واحدهای مسکونی مشخص می‌گردد، به عوامل زیر وابسته است :

۱ - نیاز حرارتی - برودتی سالانه

۲ - بافت واحد مسکونی (نحوه اتصال به واحدهای همجوار)

۳ - نوع انرژی مصرفی در سیستم گرمایش یا سرمایش

این عوامل گونه‌بندی شده‌اند و برای تمامی حالتها، راه‌حل‌های فنی و روش‌های تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی ارائه شده است.
جزئیات گونه‌بندیها بدین قرار است:

۱-۳-۱-۱ گونه‌بندی‌میزان نیاز حرارتی - برودتی سالانه

از نظر میزان نیاز حرارتی - برودتی سالانه مناطق مختلف کشور به سه بخش اصلی تقسیم می‌شوند. جزییات این گونه‌بندی و شهرهای اصلی هر بخش در پیوست ۱ تشریح شده است.
نیازهای حرارتی - برودتی در این سه بخش بدین قرار است:

- نیاز حرارتی - برودتی سالانه بالا
- نیاز حرارتی - برودتی سالانه متوسط
- نیاز حرارتی - برودتی سالانه کم

۱-۳-۱-۲ گونه‌بندی‌از نظر بافت واحد مسکونی (نحوه اتصال به واحدهای همجوار)

واحدهای مسکونی از نظر بافت و نحوه اتصال به واحدهای مجاور به دوگروه اصلی تقسیم می شوند:

- خانه‌های مستقل یا ویلایی به صورت جدا از یکدیگر و یا چسبیده به هم.
- واحدهای آپارتمانی. در این حالت واحدها روی یکدیگر قرار گرفته‌اند.

۱-۳-۱-۳ گونه‌بندی‌از نظر نوع انرژی مصرفی در سیستم گرمایش یا سرمایش

واحدها از نظر نوع انرژی مصرفی در سیستم‌های گرمایش یا سرمایش و تولید آب گرم به دو گونه اصلی تقسیم می‌شود :

- واحدهایی که در آن، قسمت اعظم انرژی مصرفی (بیش از ۵۰ درصد) برای گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم توسط وسایل برقی تولید می شود.
- واحدهایی که در آن، قسمت اعظم انرژی مصرفی (بیش از ۵۰ درصد)برای گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم توسط گاز یا سوخت‌های مایع یا جامد تولید می‌شود.

توجه: انرژی الکتریکی به دلیل بالا بودن هزینه تولید آن، در گرمایش و سرمایش ساختمانها توصیه نمی‌شود و به همین علت در این آیین‌نامه، میزان عایق‌کاری برای این نوع انرژی مصرفی به طور محسوسی بیشتر از دیگر حالتهاست.

۱-۳-۲ مادهٔ ۲

تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی در ساختمان‌های مسکونی باید به یکی از دو روش زیر انجام شود:

۱-۳-۲-۱ روش اول: استفاده از راه‌حلهای فنی بدون محاسبات ضرایب اتلاف حرارت

از این روش، تنهامی‌توان در مورد خانه‌های مستقل یا ویلایی و واحدهای‌واقع در آپارتمانهای ۵۰ واحدی یا کمتر استفاده کرد. در بخش ۲-۱ توضیحات بیشتری در مورد راه‌حل‌های فنی داده‌شده است.

۱-۳-۲-۲ روش دوم: تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی با محاسبه دقیق ضرایب اتلاف حرارت

در این روش، مقدار ضریب اتلاف حرارت واحدهای مسکونی باید از مقداری که در این آیین‌نامه برای حالتهای مختلف مشخص شده است، کمتر باشد. جزئیات مربوط به محاسبهٔ مقادیر آیین‌نامه‌ای در بخش ۲-۲ آمده‌است. در بعضی موارد، سیستم تأسیساتی (گرمایش یا سرمایش و تأمین آب‌گرم) واحد مسکونی نیز باید از نظر کیفی بالاتر از سیستم مرجع باشد. مشخصات سیستم مرجع و مواردی که در آن وجود سیستمی بهتر از مرجع ضروری است در بخش ۲-۱-۱-۳-۱ مشخص شده است.

درصورت استفاده از روش دوم، عایق‌کاری حرارتی ساختمانها در حالتهای زیر قابل قبول است:

- مقدار ضریب اتلاف حرارت واحدمسکونی از مقدارضریب‌اتلاف‌حرارت‌آیین‌نامه‌ای کمتراست و سیستم‌گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم‌دارای‌کیفیتی‌بالاترازسیستم‌مرجع است.
- مقدار ضریب اتلاف حرارت واحد مسکونی کمتر از ۹۵ درصد مقدار ضریب اتلاف حرارت آیین‌نامه‌ای است. در این صورت، کیفیت سیستم گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم می‌تواند دلخواه باشد.

۱-۳-۳ مادهٔ ۳

اگر در زمان ساخت یک واحد مسکونی، هیچ نوع تجهیزات گرمایش یا سرمایش و تأمین آب

گرم گازسوز یا با سوخت جامد یا مایع پیش‌بینی نشده باشد، در طراحی و تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی، ضرایب و مقادیر مربوط به سیستم‌های برقی ملاک عمل خواهد بود.

۱-۳-۴ مادهٔ ۴

اگر به یک ساختمان موجود یک یا چند طبقه اضافه شود و یا مساحت یک یا چند واحد به طریقی افزایش یابد، نکات زیر باید رعایت گردد:

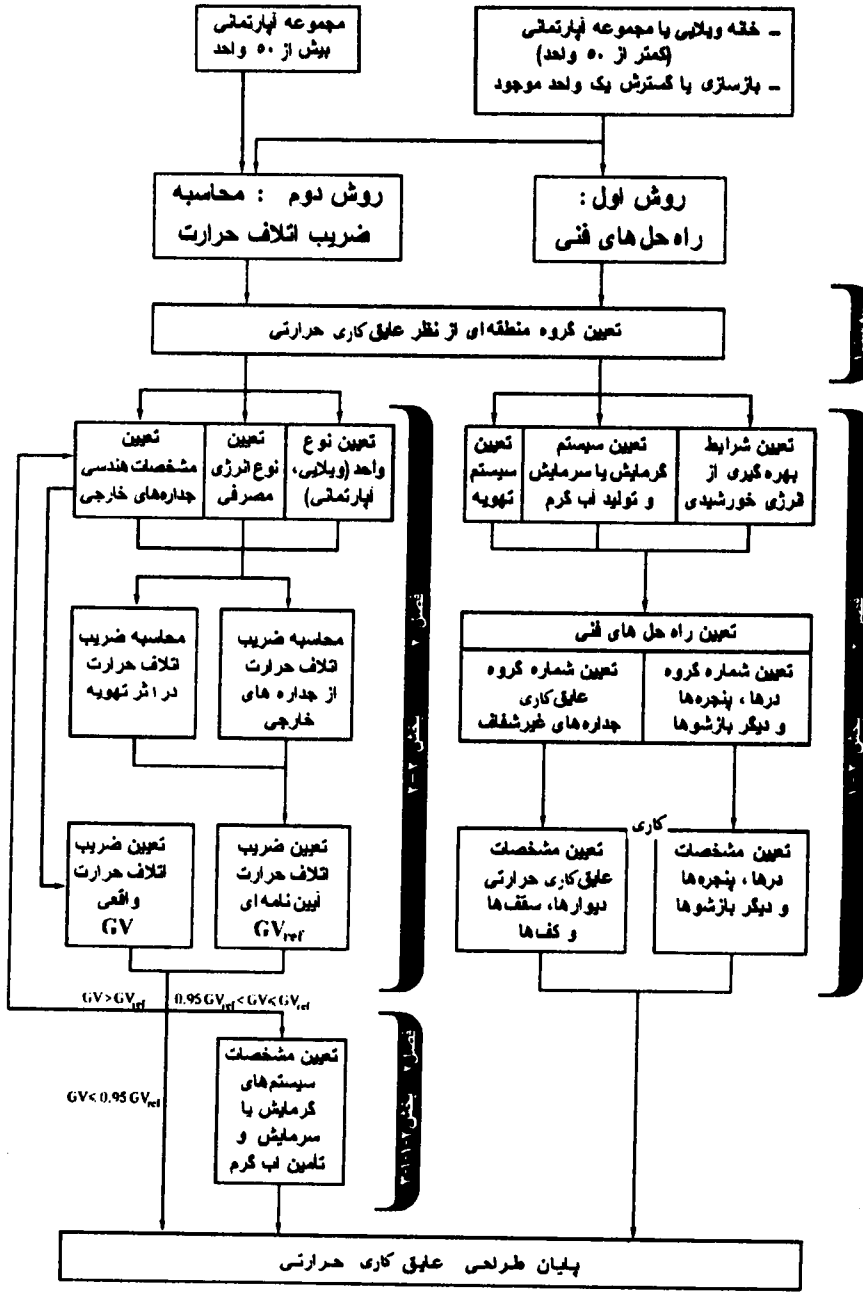
- اگر قسمتهای اضافه شده، واحد یا واحدهای مسکونی مستقل باشند، در این صورت تمامی ضوابط ذکر شده در ماده ۲ لازم‌الاجراست.
- اگر قسمتهای اضافه شده جهت گسترش یک واحد موجود باشد، در این صورت، تنها ضوابط مربوط به اتلاف حرارت از جدارها لازم‌الاجرا خواهند بود (مقدار آن باید از مقدار آیین‌نامه‌ای که در بخش ۳-۲-۱ مشخص شده است کمتر باشد).

۱-۳-۵ مادهٔ ۵

تعیین ضرایب اتلاف حرارت و مقاومت‌های حرارتی مصالح و اجزای مورد استفاده در پوسته خارجی ساختمانها مطابق دستورالعمل‌های ارائه شده در کتاب "اصول محاسبه انتقال حرارت در اجزای ساختمانی"[۱] صورت می‌گیرد.

در صورتی که مقادیر مربوط به مصالح یا اجزای بخصوصی در این منبع یافت نشود و یا در صورتی که سازنده‌ای مدعی باشد که تولیداتی با مشخصاتی بهتر از مقادیر ذکر شده در مرجع فوق دارد، لازم است با مراجعه به مراکز مورد تأیید و اخذ گواهی فنی در مورد ضرایب اتلاف حرارت تولیدات خود، صحت ادعای خود را به اثبات برساند. در این حالت، مقادیر موجود در گواهی فنی، تا زمان اعتبار گواهی فنی در مورد آن تولید خاص، ملاک عمل در طراحی و محاسبات خواهد بود.

۱: اصول محاسبه انتقال حرارت در اجزای ساختمانی - نشریه شماره ۲۱۱ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
مترجم: دکتر جمشید ریاضی


مجموعه آپارتمانی بیش از ۵۰ واحد
- خانه ویلایی یا مجموعه آپارتمانی (کمتر از ۵۰ واحد)
- بازسازی با گسترش یک واحد موجود
روش دوم : محاسبه ضریب اتلاف حرارت
روش اول : راه‌حل‌های فنی
تعیین گروه منطقه‌ای از نظر عایق‌کاری حرارتی
فصل ۱
تعیین نوع واحد (ویلایی، آپارتمانی)
تعیین نوع انرژی مصرفی
تعیین مشخصات هندسی جداره‌های خارجی
تعیین شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی
تعیین سیستم گرمایش یا سرمایش و تولید آب گرم
تعیین سیستم تهویه
فصل ۲ بخش ۲-۲
فصل ۲ بخش ۲-۱
محاسبه ضریب اتلاف حرارت از جداره های خارجی
محاسبه ضریب اتلاف حرارت در اثر تهویه
تعیین راه حل های فنی
تعیین شماره گروه درها، پنجره‌ها و دیگر بازشوها
تعیین شماره گروه عایق‌کاری جداره‌های غیرشفاف
تعیین ضریب اتلاف حرارت واقعی GV
تعیین ضریب اتلاف حرارت آیین‌نامه‌ای GV_{ref}
تعیین مشخصات درها، پنجره‌ها و دیگر بازشوها
تعیین مشخصات عایق‌کاری حرارتی دیوارها، سقف‌ها و کف‌ها
$GV > GV_{ref}$
$0.95GV_{ref} < GV < GV_{ref}$
$GV < 0.95GV_{ref}$
تعیین مشخصات سیستم‌های گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم
فصل ۲ بخش ۲-۱-۲
پایان طراحی عایق کاری حرارتی

فصل دوم

روشهای تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی لازم برای ساختمان‌های مسکونی

تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی در ساختمان‌های مسکونی باید به یکی از دو روش تشریح شده در این بخش انجام شود.

۲-۱ تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی لازم برای ساختمان‌های مسکونی با استفاده از راه‌حل‌های فنی (روش اول)

به طورکلی، رعایت آیین‌نامهٔ عایق‌کاری حرارتی ساختمانهای مسکونی مستلزم محاسبات اتلافهای حرارتی می‌باشد، مگر زمانی که یکی از راه‌حلهای فنی پیشنهاد شده جهت عایق‌کاری حرارتی (که در این قسمت تشریح شده است) درنظر گرفته شده باشد. این راه‌حلها برای ساختمان‌های مسکونی مستقل یا ویلایی و برای واحدهای واقع در آپارتمانهای ۵۰ واحدی یا کمتر پیش‌بینی شده‌اند.

جهت تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی با استفاده از راه‌حل‌های فنی، لازم است قبل از هر چیز شماره منطقه (جغرافیایی) واحد مسکونی، از نظر نیاز حرارتی یا برودتی، مشخص گردد. اطلاعات لازم در این زمینه در پیوست ۱ ارائه شده‌است.

در مرحله بعد، با مراجعه به بخش ۲-۱-۱ و تعیین مشخصات مربوط به

- شرائط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی،
- حد کیفیت سیستم های گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم،
- سیستم تهویه.

می‌توان یکی از راه‌حل‌های فنی ارائه شده در جداول بخش ۲-۱-۲-۱ را انتخاب کرد. در این جداول، میزان کیفیت لازم برای جداره‌های غیر شفاف، پنجره‌ها و دیگر قسمت‌های بازشو، به صورت امتیازی (از ۱ تا ۶) تعیین می‌شود. با استفاده از اعداد به‌دست آمده و با مراجعه به بخش‌های ۲-۱-۲-۲، خصوصیات لازم (از بعد عایق‌کاری حرارتی) برای انواع مختلف پنجره و بازشو شفاف و غیر شفاف مشخص می‌گردد. در مورد جدارهای غیرشفاف نیز میزان عایق‌کاری (مقدار مقاومت حرارتی) حداقل در خانه‌های ویلایی و آپارتمانی، برای روشهای مختلف عایق‌کاری حرارتی (از داخل، از خارج و یا گسترده) و برای موقعیت های مختلف قرارگیری جدارها، در بخش ۲-۱-۲-۳، در جدول‌هایی که برای هر حالت پیش‌بینی گردیده، ارائه شده‌است.

۲-۱-۱ عوامل تعیین کننده

۲-۱-۱-۱ شرایط بهره گیری‌از انرژی خورشیدی

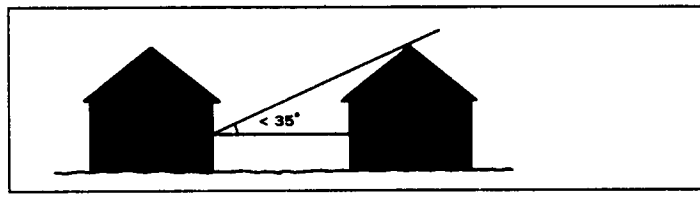
۲-۱-۱-۲ بهره گیری‌کم از انرژی خورشیدی

این حالت مربوط به واحدهایی است که فاقد سیستم‌های غیر فعال خورشیدی هستند و حالت ۲ و ۳ در مورد آنها صادق است.

۲-۱-۱-۲-۱پنجره‌های جنوبی آفتابگیر

در این حالت، واحد مسکونی در قسمت جنوبی دارای تعدادی پنجره درجهت مناسب است و شرایط زیر نیز صادق است :

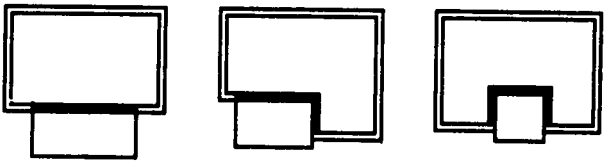
- پنجره‌ها و دیگر جدارهای شفاف در جهت جنوب شرقی تا جنوب غربی مساحتی بیشتر از یک نهم سطح مفید واحد مسکونی دارند.
- در مورد این پنجره‌ها و دیگر جدارهای شفاف ، موانع با زاویه‌ای کمتر از ۳۵ درجه نسبت به افق دیده می‌شود.



شکل ۱

۲-۱-۱-۲-۲ وجود سیستم گلخانه‌ای در قسمت جنوبی آفتابگیر ساختمان

اگر واحد مسکونی واجد شرایط گروه ۲ بوده و دارای گلخانه‌ای باشد که سطح تماس آن با دیوار جنوبی ساختمان (شکل ۲) بیشتر از یک ششم مساحت مفید واحد باشد، در این صورت جزو گروه ۳ تلقی می‌شود.



شکل ۲ طول تماس واحد مسکونی و گلخانه

اگر واحد مسکونی در منطقه جغرافیایی ۱-۲ (از نظر نیاز حرارتی - برودتی) قرار داشته باشد، جزو گروه ۳ محسوب می‌شود.

۲-۱-۱-۳ سیستم گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم

برای سیستم‌های گرمایش یا سرمایش و تأمین آب‌گرم، با هر نوع انرژی، دو گروه درنظر گرفته می‌شود:

- سیستم‌هایی با حد کیفیتی پایین‌تر از سیستم‌های مرجع
- سیستم‌هایی با حد کیفیتی برابر یا بالاتر از سیستم‌های مرجع

۲-۱-۱-۳-۱ مشخصات فنی سیستم‌های مرجع

در اینجا مشخصات فنی سیستم‌های مختلف مرجع ارائه می‌شود. همان گونه که قبلا نیز گفته شد، اگر گرمایش یا سرمایش و تأمین آب گرم واحد با استفاده از چند نوع انرژی انجام پذیرد، سیستم برقی تلقی خواهد شد و این در صورتی است که بیش از ۵۰ درصد انرژی لازم توسط تأسیسات برقی تأمین گردد.

- سیستم‌های برقی

گرمایش یا سرمایش وتأمین آب گرم به‌طور کلی توسط رادیاتورها یا سقفهای گرم‌شونده صورت می‌گیرد. در این حالت، توصیه می‌شود که از یک سیستم اتوماتیک برنامه‌ریزی روزانه یا هفتگی با امکان تأمین یک درجه حرارت حداقل قابل تنظیم استفاده گردد. اگر مخزن آب گرم مصرفی در خارج از فضای قابل سکونت واقع شده باشد، لازم است لوله‌های ارتباطی توزیع آب گرم که در خارج از فضای مسکونی قرار دارند با عایقی با مقاومت حرارتی بیشتر از

$۰/۸۵m^2.K/W$ پوشیده شوند. درضمن، در این حالت، اتلاف حرارتی مخزن آب گرم باید کمتر از مقادیر زیر باشد :

ظرفیت (لیتر)	اتلاف Wh/(l.K. day)
۱۰۰	۰/۳۲
۱۵۰	۰/۲۳
۲۰۰ یا بیشتر	۰/۲۲

سیستم‌های با سوخت مایع

سیستم گرمایشی یا سرمایشی و تأمین آب گرم که در داخل فضای قابل سکونت قرار گرفته است، با یک سیستم ترموستاتی و با دقتی بالاتر از ۲/۵K و دامنه‌ای کمتر از ۱K کنترل می‌شود.

توصیه می‌شود که از یک سیستم اتوماتیک برنامه‌ریزی روزانه یا هفتگی با امکان تأمین یک درجه حرارت حداقل قابل تنظیم استفاده شود.

شبکه سیستم گرمایشی و توزیع آب گرم می‌بایست تماماً در داخل فضای قابل سکونت واقع شده و در غیر این صورت، باید با عایقی با مقاومت بیشتر از $۰/۸۵m^2.K/W$ پوشیده شده باشد.

مخزن یا مخازن آب گرم مصرفی که در خارج از فضای قابل سکونت قرار دارند، می‌بایست باعایقی با مقاومت بیشتر از $۱m^2.K/W$ پوشیده شده باشد.

سیستم‌های با سوخت جامد

سیستم تولید گرمایش در خارج از فضای مسکونی واقع شده است. کنترل حرارت تولید شده با تنظیم کردن مکش گازهای سوخته (که به صورت مکانیکی انجام می شود) صورت می‌گیرد. شبکهٔ توزیع گرمایش و آب گرم مصرفی می‌بایست تماماً در داخل فضای قابل سکونت واقع شده و در غیراین صورت، باید با عایقی با مقاومت بیشتر از $۰/۸۵m^2.K/W$ پوشیده شده باشد.

مخزن یا مخازن آب گرم مصرفی که در خارج از فضای قابل سکونت قرار دارند، می‌بایست با نوعی عایق با مقاومت بیشتر از $۱m^2.K/W$ پوشیده شده باشد.

۴-۱-۱-۲ سیستم تهویه

۲-۱-۱-۴ سیستم تهویه

تعیین حد کیفیت برای انواع مختلف سیستم‌های تهویهٔ متداول:

۲-۱-۱-۴-۱ تهویهٔ کلاسیک

این نوع تهویه بر دو اصل استوار است :

ورود هوا در اتاقهای اصلی صورت می‌گیرد و خروج آن در فضاهای سرویس (آشپزخانه، دستشویی، حمام و توالت) انجام می‌شود. استخراج هوا توسط هواکش برقی و یا با استفاده از مکش طبیعی صورت می‌گیرد.

ساکنان باید قادر باشند دبی هوای خارج شده را تنظیم کنند.

اگر واحد مسکونی در منطقهٔ ۲ یا ۳ واقع شده باشد، خروج هوا در حمام و توالت می‌تواند توسط یک بازشو (به خارج) صورت گیرد.

در اینجا قطعات و سیستم‌های تشکیل‌دهندهٔ تهویهٔ کلاسیک توضیح داده می‌شود:

دریچه‌های ورود هوا : این دریچه‌ها معمولاً در بالای بازشوها تعبیه و به نحوی طراحی می‌شوند که دبی مشخص هوا را تأمین کنند. مقدار این دبی نباید از ۳۰ مترمکعب در هر اتاق تجاوز کند.

■ درز در برای عبور هوا : عبور هوا از اتاقهای اصلی به فضاهای سرویس توسط درزهایی که در درها تعبیه شده است صورت می‌گیرد.

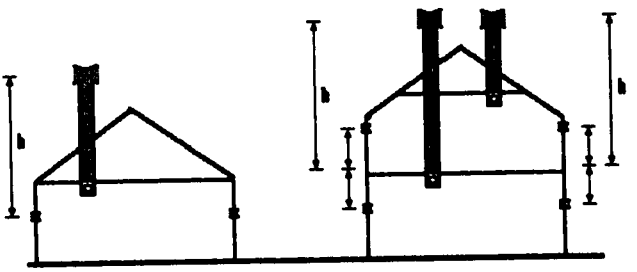
- برای در آشپزخانه، یک درز ۲ سانتیمتری در قسمت پایین در و یک درز ۲/۵ سانتیمتری در قسمت بالای در مورد نیاز است. درصورت وجود دو در و یا در صورتی که متراژ واحد از ۷۵ متر کمتر باشد ، درز بالا الزامی نخواهد بود.

- برای دیگر درها، یک درز ۱ سانتیمتری در قسمت پایین در مورد نیاز است.

■ مکش طبیعی : لوله‌های پیش‌بینی شده برای خروج هوا مقطعی مستطیلی یا دایره‌ای دارند و به‌صورت عمودی کار گذاشته می‌شوند. حداکثر ۲ انحراف دراین لوله‌ها قابل قبول است و قسمتهای انحرافی می‌بایست زاویه‌ای کمتر از ۲۰ درجه با خط عمود داشته باشند. در صورتی که سطح داخل لوله‌ها بدون زبری بوده و طول کل آن کمتر از ۵ متر باشد، زاویهٔ بین قسمت انحرافی و خط عمود می‌تواند ۴۵ درجه یا کمتر باشد.

ارتفاع مکش ، h مساوی است با اختلاف بین ارتفاع متوسط دریچه‌های خروج هوا و ارتفاع

قسمت انتهایی لولهٔ مکش(شکل۳). این ارتفاع باید بیشتر از ۲/۵ متر باشد (معمولاً ۳/۵ متر توصیه می‌شود).



شکل ۳

در اینجا برای هر کارآیی، ارتفاع مکش و مقطع لازم برای لوله مستطیلی یاگرد مشخص شده است:

محل قرارگیری و کارآیی		ارتفاع مکش (m)	سطح مقطع مستطیلی (cm^2)	قطر مقطع دایره‌ای (cm)
آشپزخانه	جهت وسایل پخت و پز	۲/۵ تا ۳/۵	۵۰۰ تا ۶۰۰	۲۴ تا ۲۶
		بیشتر از ۳/۵	۳۵۰ تا ۴۵۰	۲۰ تا ۲۲/۵
	جهت آبگرمکن	۳/۵ یا بیشتر	۳۵۰ تا ۴۵۰	۲۰ تا ۲۲/۵
حمام و دستشویی توالت		۲/۵ تا ۳/۵	۱۷۵ تا ۲۲۵	۱۴ تا ۱۶
		بیشتر از ۳/۵	۱۲۰ تا ۱۵۰	۱۱ تا ۱۳

دودکشها می‌بایست حداقل ۴۰cm بالاتر از سطح پشت‌بام باشند. وجود کلاهک برای این دودکشها اجباری است.

مکش مکانیکی : در این نوع تهویه، استخراج هوا، یا توسط یک سیستم مرکزی صورت می‌گیرد و یا تعدادی هواکش مستقل نیازهای تهویهٔ هر فضای سرویس را تأمین می‌کنند.

مقدار دبی حداقل و حداکثر تهویه مجاز به تعداداتاقهای واحدمسکونی بستگی دارد و در جدول زیر مشخص شده است:

تعداد اتاقها (n)	$Q_{vmin}(m^3/h)$	$Q_{vmax}(m^3/h)$
۱	۳۵	۱۰۵
۲	۶۰	۱۲۰
۳	۷۵	۱۵۰
n > ۴	۹۰+(n-۴)×۱۵	۱۸۰+(n-۴)×۳۰

در مورد شهرها و نقاط متعلق به گروه ۱-۱ از نظر عایق‌کاری حرارتی، تهویه در همه موارد کلاسیک فرض می‌شود.

۲-۱-۱-۴-۲استفاده از پنجرهٔ پاریتودینامیک یا دیوار ترمب

اگر واحد مسکونی، علاوه بر داشتن مشخصات گروه ۱، از سیستم‌های غیرفعالی، مانند پنجره پاریتودینامیک یا دیوار ترمب برخوردار باشد، جزو گروه ۲ محسوب می‌شود. در ضمن دبی هوای ورودی از پنجرهٔ پاریتودینامیک و (یا) دیوار ترمب می‌بایست قابل تنظیم باشد.

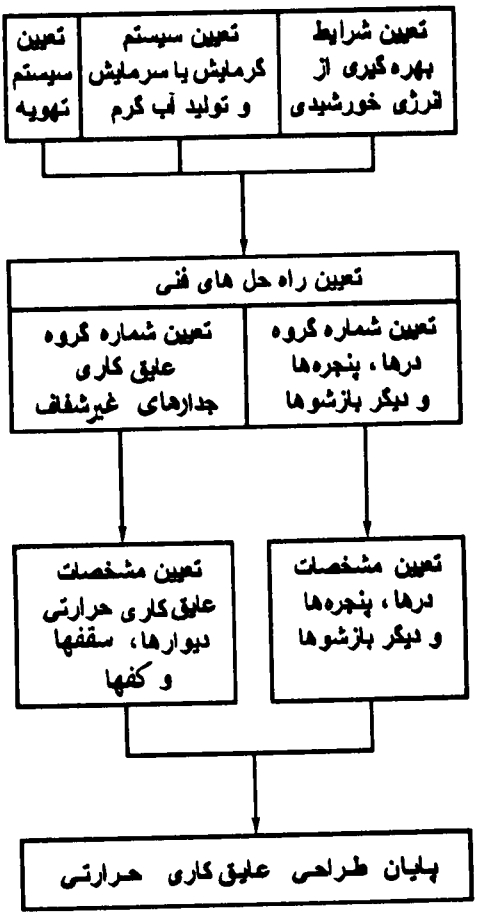
۲-۱-۱-۴-۳تهویه با استفاده از سیستمهای پیشرفته جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی

در صورت استفاده از دریچه‌های ورودی تنظیم‌شونده با رطوبت و یا سیستم‌های تبادل حرارت هوای ورودی و خروجی، صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف انرژی صورت می‌گیرد. این سیستم‌ها و سیستم‌های دیگری که در آزمایشهای نظریهٔ فنی کارآیی خود را در صرفه‌جویی در مصرف انرژی نشان داده‌اند جزو گروه ۳ محسوب می‌شوند.

۲-۱-۲ راه‌حل‌های فنی جهت تعیین مشخصات فنی بازشوها و جدارهای غیر شفاف

۲-۱-۲-۱ میزان کیفیت لازم برای جدارهای غیرشفاف، پنجره‌ها و دیگر قسمت‌های بازشو

در اینجا، راه‌حل‌های فنی مربوط به تمام حالتهای ممکن عوامل تعیین‌کننده ارائه می‌گردد و برای هر حالت، یک یا چند راه‌حل، که بهترین ترکیب‌های عوامل مختلف مؤثر در طراحی هستند، پیشنهاد می شود. بدین ترتیب، طراح قدرت انتخاب بین چند راه‌حل ممکن را خواهد داشت. در جدولهای این بخش، میزان کیفیت لازم به صورت امتیازی (از ۱ تا ۶) تعیین می‌شود. مراحل مختلف و عملیات لازم جهت تعیین راه‌حل‌های فنی، به صورت شماتیک در شکل ۴ نشان داده شده است.


تعیین شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی
تعیین سیستم گرمایش یا سرمایش و تولید آب گرم
تعیین سیستم تهویه
تعیین راه حل های فنی
تعیین شماره گروه درها، پنجره‌ها و دیگر بازشوها
تعیین شماره گروه عایق کاری جدارهای غیرشفاف
تعیین مشخصات درها، پنجره‌ها و دیگر بازشوها
تعیین مشخصات عایق کاری حرارتی دیوارها، سقفها و کفها
پایان طراحی عایق کاری حرارتی

شکل ۴

منطقه ۱

سیستم گرمایش و سرمایش برقی

شرایط بهره گیری از انرژی خورشیدی	سیستم گرمایش سرمایش و تأمین آب گرم حداقل	سیستم تهویه حداقل	حدکیفیت در و پنجره ودیگربازشوها	حدکیفیت عایق کاری حرارتی جدارهای غیرشفاف
۱ ـ دلخواه		۱ـ کلاسیک	۳	۶
	۱ ـ دلخواه	۲ـ پنجره پاریتودینامیک یا دیوار ترمب	۳	۵
		۳ـ دریچه‌های تنظیم‌شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲ ۳	۶ ۴
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۶ ۵
		۲ـ پنجره پاریتودینامیک یا دیوار ترمب	۳	۴
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲ ۳	۵ ۳
۲ ـ وجود پنجره‌های جنوبی آفتابگیر	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۳	۵
		۲ـ پنجره پاریتودینامیک یا دیوار ترمب	۳	۴
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲	۵
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۵ ۴
		۲ـ پنجره پاریتودینامیک یا دیوار ترمب	۳	۳
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲ ۳	۴ ۲
۳ ـ استفاده از سیستم گلخانه‌ای	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۵
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲	۴

توجه : برای شهرهای واقع در منطقه جغرافیایی ۱-۲، در هر نوع وضعیت واحد مسکونی نسبت به آفتاب، شرایط بهره گیری‌از انرژی خورشیدی و سیستم تهویه دلخواه فرض می‌شود.

منطقهٔ ۱

سیستم گرمایش و سرمایش غیربرقی

شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی	سیستم‌گرمایش‌سرمایش و تأمین آب گرم حداقل	سیستم تهویه حداقل	حدکیفیت در و پنجره ودیگربازشوها	حدکیفیت عایق‌کاری حرارتی جدارهای‌غیرشفاف
۱ ـ دلخواه	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۶
			۳	۵
		۲ـ پنجره پاریتودینامیک با دیوار ترمب	۳	۴
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲	۴
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲	۴
			۳	۳
۲ ـ وجود پنجره‌های جنوبی آفتابگیر	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۵
			۳	۴
		۲ـ پنجره پاریتودینامیک با دیوار ترمب	۳	۳
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲	۳
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲	۳
			۳	۲
۳ ـ استفاده از سیستم گلخانه‌ای	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۴
			۳	۳
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲	۳

توجه : برای شهرهای واقع در منطقه جغرافیایی ۱-۲، در هر نوع وضعیت واحد مسکونی نسبت به آفتاب، شرایط بهره گیری‌از انرژی خورشیدی و سیستم تهویه دلخواه فرض می‌شود.

منطقهٔ ۲

سیستم گرمایش و سرمایش برقی

شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی	سیستم‌گرمایش‌سرمایش و تأمین آب گرم حداقل	سیستم تهویه حداقل	حدکیفیت در و پنجره ودیگربازشوها	حدکیفیت عایق‌کاری حرارتی جدارهای غیرشفاف
۱ ـ دلخواه	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۶
		۲ـ پنجره پاربنودینامیک یا دیوار ترمب	۳	۴
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲ ۳	۴ ۳
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۵ ۴
		۲ـ پنجره پاربنودینامیک یا دیوار ترمب	۲ ۳	۴ ۳
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲ ۳	۳ ۲
۲ ـ وجود پنجره‌های جنوبی آفتابگیر	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۵ ۴
		۲ـ پنجره پاربنودینامیک یا دیوار ترمب	۲ ۳	۴ ۳
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲ ۳	۳ ۲
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۴ ۳
۳ ـ استفاده ازسیستم گلخانه‌ای	۱ ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۴ ۳
	۲ ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲ ۳	۳ ۲

منطقهٔ ۲

سیستم گرمایش و سرمایش غیربرقی

شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی	سیستم‌گرمایش‌سرمایش و تأمین آب گرم حداقل	سیستم تهویه حداقل	حدکیفیت در و پنجره ودیگربازشوها	حدکیفیت عایق‌کاری حرارتی جدارهای‌غیرشفاف
۱ـ دلخواه	۱ـ دلخواه		۲	۴
		۱ـ کلاسیک	۳	۳
		۲ـ پنجره پاربتودینامیک یا دیوار ترمب	۲	۳
			۳	۲
		۳ـ دریچه‌های تنظیم شونده با رطوبت یاسیستم تهویه با تبادل حرارت	۲	۳
			۳	۲
	۲ـ مرجع		۲	۳
		۱ـ کلاسیک	۳	۲
۲ـ وجود پنجره‌های جنوبی آفتابگیر	۱ـ دلخواه		۲	۳
		۱ـ کلاسیک	۳	۲
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۲
			۲	۱
۳ـ استفاده از سیستم گلخانه‌ای	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۲
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۲
			۲	۱

منطقهٔ ۳

سیستم گرمایش و سرمایش برقی

شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی	سیستم‌گرمایش‌سرمایش و تأمین آب گرم حداقل	سیستم تهویه حداقل	حدکیفیت در و پنجره ودیگربازشوها	حدکیفیت عایق‌کاری حرارتی جدارهای‌غیرشفاف
۱ـ دلخواه	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۲	۳
			۳	۲
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۲	۲
			۳	۱
۲ـ وجود پنجره‌های جنوبی آفتابگیر	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۱	۳
			۲	۲
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۲
			۲	۱
۳ـ استفاده از سیستم گلخانه‌ای	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۱	۲
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۱

سیستم گرمایش و سرمایش غیربرقی

شرایط بهره‌گیری از انرژی خورشیدی	سیستم‌گرمایش‌سرمایش و تأمین آب گرم حداقل	سیستم تهویه حداقل	حدکیفیت در و پنجره ودیگربازشوها	حدکیفیت عایق‌کاری حرارتی جدارهای‌غیرشفاف
۱ـ دلخواه	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۱	۳
			۲	۲
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۲
			۲	۱
۲ـ وجود پنجره‌های جنوبی آفتابگیر	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۱	۲
			۲	۱
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۱
۳ـ استفاده از سیستم گلخانه‌ای	۱ـ دلخواه	۱ـ کلاسیک	۱	۱
	۲ـ مرجع	۱ـ کلاسیک	۱	۱

۲-۱-۲-۲ پنجره‌ها و دیگر بازشوها

در راه‌حل‌های فنی، ۳گروه با تعیین ۳ حد کیفیت متفاوت برای پنجره‌ها و دیگر بازشوها درنظر گرفته شده است. حداقل کیفیت برای هر گروه در جدول زیر مشخص شده است :

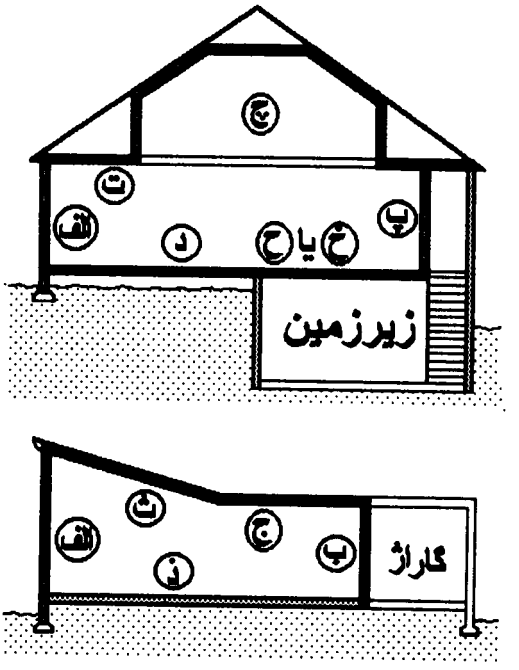
حدکیفیت	درهای خارجی	پنجره‌وبازشوچوبی	پنجره‌وبازشوفلزی‌کشویی	پنجره‌وبازشوفلزی لولایی
۱	دلخواه	شیشه یک جداره	شیشه یک جداره	شیشه یک جداره
۲	عایق	شیشه یک جداره	شیشه دوجداره اگر $S_V > S_H/9$ شیشه یک جداره اگر $S_V < S_H/9$	شیشه دوجداره اگر $S_V > S_H/9$ شیشه یک جداره اگر $S_V < S_H/9$
	دلخواه	شیشه دوجداره اگر $S_V > S_H/9$ شیشه یک جداره اگر $S_V < S_H/9$	شیشه دوجداره	شیشه دوجداره
۳	عایق	شیشه دوجداره اگر $S_V > S_H/12$ شیشه یک جداره اگر $S_V < S_H/12$	شیشه دوجداره	شیشه دوجداره
	دلخواه	شیشه دوجداره	پنجره دوجداره	پنجره دوجداره

۲-۱-۲-۳ عایق‌کاری حرارتی دیوارها، سقفها و کفها

عایق‌کاری جدارهای خارجی غیرشفاف با مقاومت حرارتی (R) عایق استفاده شده در دیوار، سقف و کف مشخص می‌گردد. جهت تسهیل امر تعیین میزان مقاومت حرارتی مورد نیاز، در راه‌حل‌های فنی، ۶گروه با ۶ حد کیفیت متفاوت در نظر گرفته شده است. شایان ذکر است که اتلاف حرارت از جدارهایی که مقاومت حرارتی یکسان دارند، به دلیل وجود پلهای حرارتی متفاوت، لزوماً برابر نیست. به همین علت، درگونه‌بندی انواع عایق‌کاری حرارتی، سه نوع اصلی درنظر گرفته می‌شود:

- عایق‌کاری از داخل : دیوار آجری، بتنی یا چوبی همراه با یک لایه عایق در طرف داخل
- عایق‌کاری از خارج : دیوار آجری، بتنی یا چوبی همراه با یک لایه عایق در طرف خارج
- عایق‌کاری گسترده : دیوار ساخته شده از بلوکهای سفالی توخالی و یا بلوکهای بتن سبک.

در موردموقعیت‌جدارهادر ساختمان نیز، حالتهای تشریح شده در شکل ۴ درنظر گرفته می‌شود:



شکل ۴

دیـــوار

الف دیوار «خارجی»

ب دیوار چسبیده به پارکینگ، انباری ، ...

پ دیوار چسبیده به راه‌پله زیرزمین (با عایق‌کاری و یا بدون آن)

ســـقف

ت زیرشیروانی غیرقابل دسترس

- روی سقف سبک

- روی سقف بتنی

ث سقف شیبدار

ج تراس (یا پشت‌بام)

چ زیرشیروانی قابل سکونت

کف‌پایین

ح کف روی انباری بدون عایق‌کاری حرارتی یا روی فضای باز

خ کف روی انباری بدون عایق‌کاری حرارتی (مقاومت عایق (R) بیشتر از ۱/۰ می‌باشد)

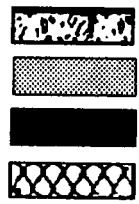
د کف روی گربه‌رو

ذ کف روی زمین

توجه: در جدول‌هایی که در مورد عایق‌کاری حرارتی جدارهای غیرشفاف، برای انواع مختلف عایق‌کاری حرارتی در مورد خانه‌های ویلایی یا مستقل و در مورد واحدهای آپارتمانی ارائه شده‌است، برای حالتهای مختلف، موقعیت جدارها و برای تمامی شماره گروهها، مقدار حداقل مقاومت حرارتی عایق مصرفی مشخص شده‌است. مقدار (R) که در صفحات بعد مشخص شده است با فرض اینکه دیوار آجری یا بتنی، ضخامتی برابر ۲۰cm (حدوداً) و مقاومت حرارتی قابل اغماض دارد، تعیین شده است. اگر مقاومت حرارتی دیوار قابل توجه باشد، می‌توان مقدار R توصیه شده در صفحات بعدی را، به مقداری که در جدول زیر مشخص شده است، تقلیل داد. ارقام موجود در جدول مربوط به دیواری به ضخامت ۲۰ تا ۲۲/۵ سانتیمتر است. درصورتی که ضخامت‌های واقعی بیشتر یا کمتر از این مقادیر باشد، لازم است ارقام پیشنهادی را با ضرایبی متناسب با ضخامت‌های واقعی تصحیح کرد.

مشخصات دیوار	ضخامت (cm)	تقلیل (R)
بلوکهای بتنی سلولی یا ملات عایق		
با وزن حجمی $400 kg/m^3$	۲۰	۱/۰۰
با وزن حجمی $450 kg/m^3$	۲۰	۰/۸۵
با وزن حجمی $500 kg/m^3$	۲۰	۰/۷۵
آجرهای سفالی مجوف		
با ۷ ردیف سوراخ	۲۰	۰/۳۵
با ۹ ردیف سوراخ	۲۲/۵	۰/۴۵
بلوکهای بتنی سبک		
با لیکابتن، مجوف، وزن حجمی کمتر از $1000 kg/m^3$	۲۰	۰/۲۵
با بتن پوزولانهای منبسط، مجوف و وزن حجمی کمتر از $1300 kg/m^3$	۲۲/۵	۰/۴۰

در شکلهای صفحات بعد، به طور شماتیک روش تصحیح و برطرف کردن پلهای حرارتی به صورت شماتیک نشان داده شده است. در این شکلها، نمایش مصالح مختلف بدین ترتیب انجام شده‌است :



بتن

آجر یا بلوک معمولی

آجر یا بلوک عایق

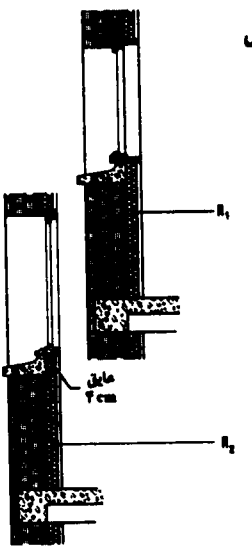
عایق

مواردی که فاقد راه‌حل فنی عایق‌کاری حرارتی‌اند با یک تیره نشان داده شده‌است.

عایق کاری از داخل

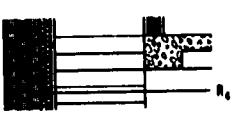
دیوارها

خارجی



چسبیده به پارکینگ، انباری، ...

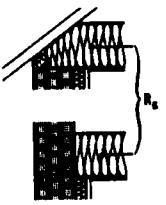
چسبیده به راه‌پلهٔ زیرزمین



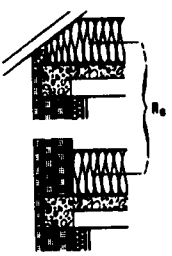
سقف

زیرشیروانی غیرقابل دسترس

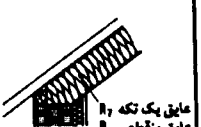
روی سقف سبک



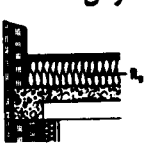
روی سقف بتنی



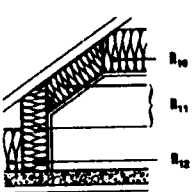
سقف شیبدار



تراس

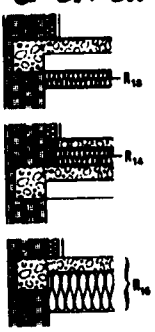


زیرشیروانی قابل سکونت

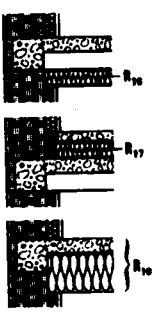


کف زیرین

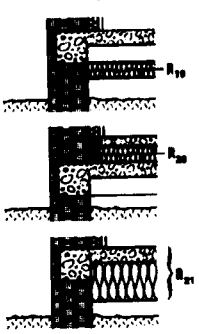
روی انباری عایق کاری نشده



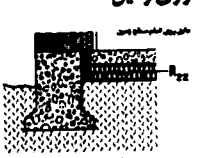
روی انباری عایق کاری شده



روی گربه‌رو



روی زمین



عایق‌کاری حرارتی از داخل خانه‌های ویلایی

دیوارها

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
الف	دیوارهای خارجی	با عایق یکسره	R_1	۱/۱	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۳	۲/۸
		بدون عایق یکسره	R_2	۱/۱	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۳	۲/۸
ب	دیوارهای چسبیده به پارکینگ، انباری، ...		R_3	۱/۱	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۳	۲/۸
پ	دیوارهای چسبیده به راه‌پله زیرزمین		R_4	۱/۱	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۳	۲/۸

سقف

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ت	زیرشیروانی غیرقابل دسترس	روی سقف سبک	R_5	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۴/۵
		روی سقف بتنی	R_6	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۰
ث	سقف شیبدار	با عایق یکسره	R_7	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۰
		با عایق منقطع	R_8	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۴/۵
ج	تراس		R_9	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۰
چ	زیرشیروانی قابل سکونت	بخش‌افقی‌فوقانی	R_{10}	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	۶/۰
		بخش شیبداروعمودی	R_{11}	۱/۸	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۳/۵
		بخش افقی تحتانی	R_{12}	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	۶/۰

کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ح	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی‌نشده	عایق‌زیرسقف	R_{13}	۱/۲	۱/۳	۱/۷	۲/۱	۲/۷	۳/۰
	یا روی فضای باز	عایق‌زیرکف‌سازی	R_{14}	۰/۸	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۸
		بلوک عایق	R_{15}	۱/۲	۱/۳	۱/۶	۱/۹	۲/۳	۲/۵
خ	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی شده	عایق زیرسقف	R_{16}	۰/۶	۰/۸	۱/۱	۱/۴	۱/۸	۲/۲
		عایق زیرکف سازی	R_{17}	۰/۵	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱/۱	۱/۳
		بلوک عایق	R_{18}	۰/۷	۰/۸	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۸
د	کف روی گربه‌رو	عایق زیرکف	R_{19}	۰/۸	۱/۰	۱/۳	۱/۶	۲/۰	۲/۴
		عایق زیرکف‌سازی	R_{20}	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۱/۰	۱/۲	۱/۴
		بلوک عایق	R_{21}	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۰
ذ	کف روی زمین	عایق روی تمام سطح زمین	R_{22}	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۱/۰	۱/۲	۱/۴

عایق‌کاری حرارتی از داخل واحدهای آپارتمانی

دیوارها

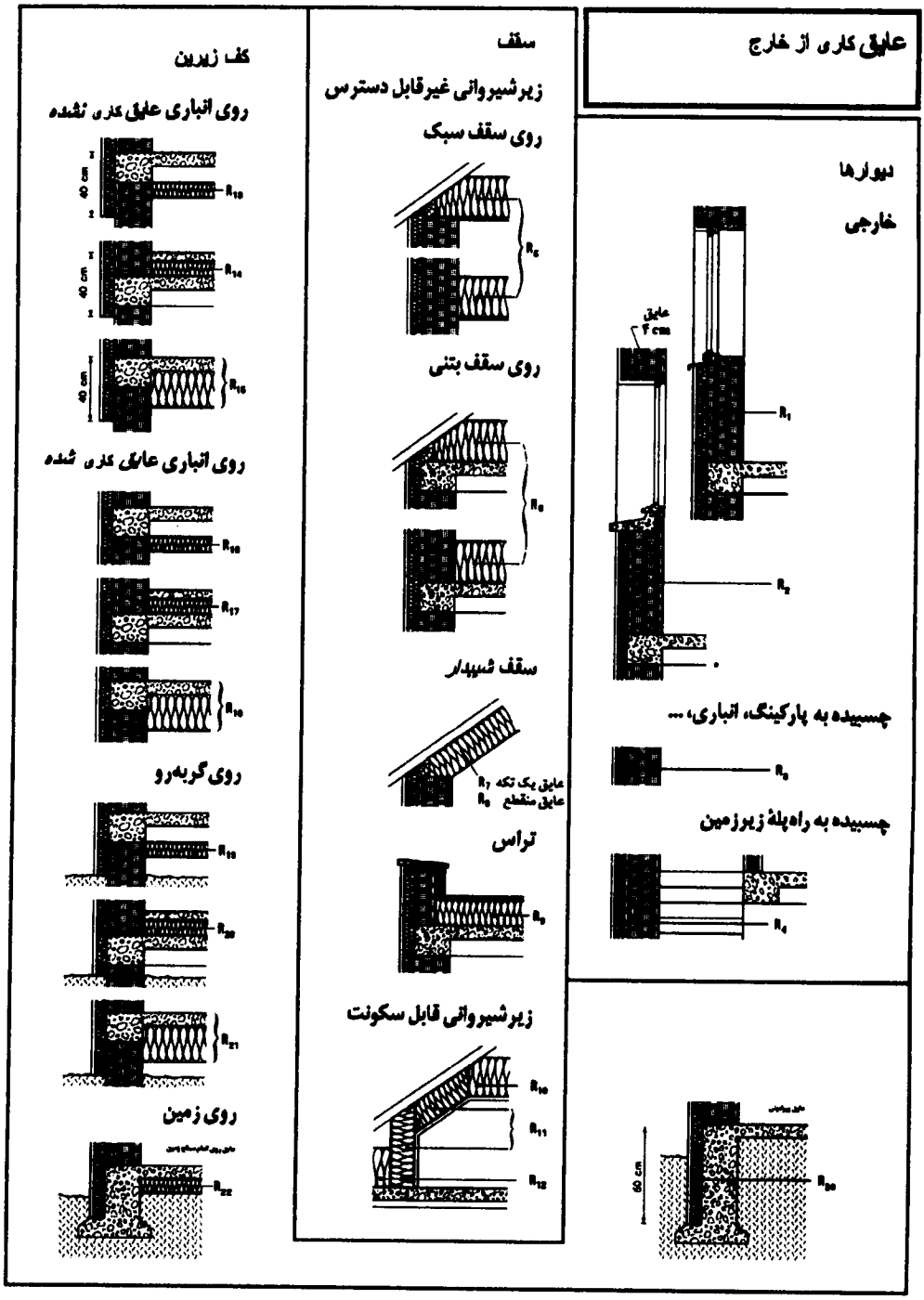
				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
الف	دیوارهای خارجی	با عایق یکسره	R_1	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۲	۲/۷
		بدون عایق یکسره	R_2	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۲	۲/۷
ب	دیوارهای چسبیده به پارکینگ، انباری، ...		R_3	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۲	۲/۷
پ	دیوارهای چسبیده به راه‌پله زیرزمین		R_4	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۲	۲/۷

سقف

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ت	زیرشیروانی غیرقابل دسترس	روی سقف سبک	R_5	۱/۰	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۲/۷
		روی سقف بتنی	R_6	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۲
ث	سقف شیبدار	با عایق یکسره	R_7	۰/۸	۱/۰	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۲
		با عایق منقطع	R_8	۱/۰	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۲/۷
ج	تراس		R_9	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۲
چ	زیرشیروانی قابل سکونت	بخش افقی فوقانی	R_{10}	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۴/۲	۴/۲
		بخش شیبدار و عمودی	R_{11}	۰/۷	۰/۸	۱/۰	۱/۴	۱/۸	۱/۸
		بخش افقی تحتانی	R_{12}	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۴/۲	۴/۲

کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ح	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی نشده یا روی فضای باز	عایق زیرسقف	R_{13}	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۴	۲/۷
		عایق زیرکف‌سازی	R_{14}	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵
		بلوک عایق	R_{15}	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۴	۲/۷
خ	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی شده	عایق زیرسقف	R_{16}	۰/۶	۰/۸	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۹
		عایق زیرکف سازی	R_{17}	۰/۵	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱/۰	۱/۲
		بلوک عایق	R_{18}	۰/۷	۰/۸	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵
د	کف روی گرمه‌رو	عایق زیرکف	R_{19}	۰/۸	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۷	۲/۱
		عایق زیرکف‌سازی	R_{20}	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۰/۹	۱/۱	۱/۲
		بلوک عایق	R_{21}	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۷
ذ	کف روی زمین	عایق روی تمام سطح زمین	R_{22}	۰/۵	۰/۶	۰/۸	۰/۹	۱/۱	۱/۲


عایق کاری از خارج
دیوارها
خارجی
عایق
۴ cm
R_1
R_2
چسبیده به پارکینگ، انباری، ...
R_3
چسبیده به راه‌پلهٔ زیرزمین
R_4
60 cm
R_{20}
سقف
زیرشیروانی غیرقابل دسترس
روی سقف سبک
R_5
روی سقف بتنی
R_6
سقف شیبدار
عایق یک تکه R_7
عایق منقطع R_8
تراس
R_9
زیرشیروانی قابل سکونت
R_{10}
R_{11}
R_{12}
کف زیرین
روی انباری عایق کاری نشده
40 cm
R_{13}
R_{14}
R_{15}
روی انباری عایق کاری شده
R_{16}
R_{17}
R_{18}
روی گربه‌رو
R_{19}
R_{20}
R_{21}
روی زمین
R_{22}

عایق‌کاری حرارتی از خارج خانه‌های ویلایی

دیوارها

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
الف	دیوارهای خارجی	با عایق یکسره	R_1	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۹
		بدون عایق یکسره	R_2	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۹	۲/۳
ب	دیوارهای چسبیده به پارکینگ، انباری، ...		R_3	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۹
پ	دیوارهای چسبیده به راه‌پله زیرزمین		R_4	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰

سقف

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ت	زیرشیروانی‌های غیرقابل دسترس	روی سقف سبک	R_5	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	۶/۰
		روی سقف بتنی	R_6	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۰
ث	سقف شیبدار	با عایق یکسره	R_7	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۰
		با عایق منقطع	R_8	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۶/۰	۶/۰
ج	تراس		R_9	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۰
چ	زیرشیروانی قابل سکونت	بخش افقی فوقانی	R_{10}	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵
		بخش شیبدار و عمودی	R_{11}	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۰
		بخش افقی تحتانی	R_{12}	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵

کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ح	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی نشده یا روی فضای باز	عایق زیرسقف	R_{13}	۱/۱	۱/۴	۱/۹	۲/۴	۲/۹	۳/۳
		عایق زیرکف‌سازی	R_{14}	۱/۱	۱/۴	۱/۹	۲/۴	۲/۹	۳/۳
		بلوک عایق	R_{15}	۱/۳	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۱	–
خ	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی شده	عایق زیرسقف	R_{16}	۰/۶	۰/۹	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۱
		عایق زیرکف سازی	R_{17}	۰/۶	۰/۹	۱/۲	۱/۵	۱/۸	۲/۱
		بلوک عایق	R_{18}	۰/۸	۱/۱	۱/۴	۱/۷	۲/۰	۲/۳
د	کف روی گربه‌رو	عایق زیرکف	R_{19}	۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۷
		عایق زیرکف‌سازی	R_{20}	۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۷
		بلوک عایق	R_{21}	۰/۷	۰/۹	۱/۲	۱/۵	۱/۷	۱/۹
ذ	کف روی زمین	عایق‌روی‌تمام‌سطح زمین	R_{22}	۰/۶	۰/۸	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۷
		عایق پیرامونی	R_{23}	۰/۸	۱/۲	۲/۴	–	–	–

عایق‌کاری حرارتی از خارج واحدهای آپارتمانی

دیوارها

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
الف	دیوارهای خارجی	با عایق یکسره	R_1	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸
		بدون عایق یکسره	R_2	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۲
ب	دیوارهای چسبیده به پارکینگ، انباری، ...		R_3	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸
پ	دیوارهای چسبیده به راه‌پله زیرزمین		R_4	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹

سقف

				حدکیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ت	زیرشیروانی‌های غیرقابل دسترس	روی سقف سبک	R_5	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۲	۳/۲
		روی سقف بتنی	R_6	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۲
ث	سقف شیبدار	با عایق یکسره	R_7	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۲
		با عایق منقطع	R_8	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۲	۳/۲
ج	تراس		R_9	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۲
چ	زیرشیروانی قابل سکونت	بخش افقی فوقانی	R_{10}	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷
		بخش شیبدار و عمودی	R_{11}	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۲
		بخش افقی تحتانی	R_{12}	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷

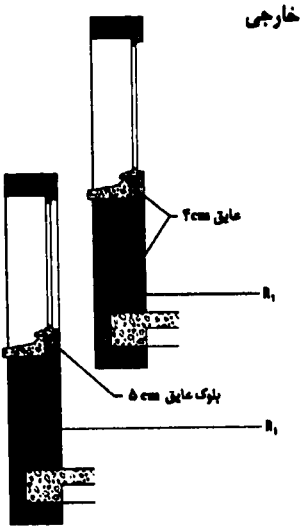
کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ح	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی شده یا روی فضای باز	عایق زیرسقف	R_{13}	۱/۰	۱/۲	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۰
		عایق زیرکف‌سازی	R_{14}	۱/۰	۱/۲	۱/۶	۲/۱	۲/۶	۳/۰
		بلوک عایق	R_{15}	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۳	۲/۸	۳/۳
خ	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی شده	عایق زیرسقف	R_{16}	۰/۶	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸
		عایق زیرکف سازی	R_{17}	۰/۶	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸
		بلوک عایق	R_{18}	۰/۸	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۷	۲/۰
د	کف روی گرپه‌رو	عایق زیرکف	R_{19}	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۴
		عایق زیرکف‌سازی	R_{20}	۰/۵	۰/۷	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۴
		بلوک عایق	R_{21}	۰/۷	۰/۹	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۷
ذ	کف روی زمین	عایق‌روی‌تمام‌سطح زمین	R_{22}	۰/۶	۰/۸	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۴
		عایق پیرامونی	R_{23}	۰/۸	۱/۲	۲/۱	۳/۳	–	–

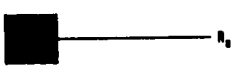
عایق کاری گسترده

دیوارها

خارجی



چسبیده به پارکینگ، انباری، ...

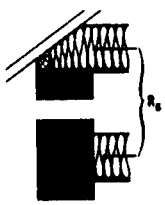


چسبیده به راه‌پلهٔ زیرزمین

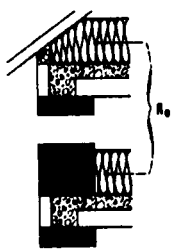
سقف

زیرشیروانی غیرقابل دسترس

روی سقف سبک

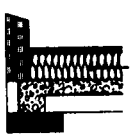


روی سقف بتنی

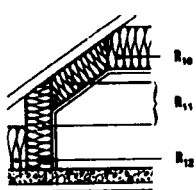


سقف شیبدار

تراس

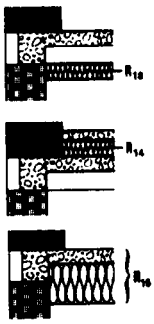


زیرشیروانی قابل سکونت

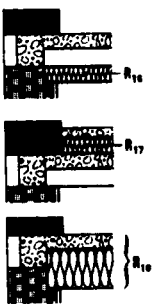


کف زیرین

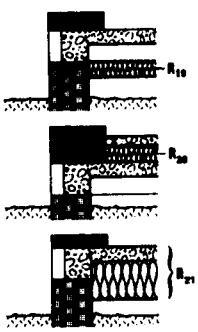
روی انباری عایق کاری نشده



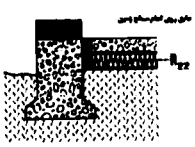
روی انباری عایق کاری شده



روی گربه‌رو



روی زمین



عایق‌کاری حرارتی گسترده خانه‌های ویلایی

کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
الف	دیوارهای خارجی	بلوک‌سفالی‌باسوراخهای عمودی	R_1	۱/۰	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۸
		بلوکهای بتن سبک	R_2	۱/۱	۱/۳	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۳
ب	دیوارهای چسبیده‌به‌پارکینگ، انباری...		R_3	۱/۰	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۸
پ	دیوارهای چسبیده به راه‌پله زیرزمین		R_4	۰/۹	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰

سقف

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ت	زیرشیروانی‌های غیرقابل دسترس	روی سقف سبک	R_5	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵
		روی سقف بتنی	R_6	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵
ث	سقف شیبدار	با عایق یکسره	R_7	۳/۰	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵
		با عایق منقطع	R_8	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵
ج	تراس		R_9	۱/۸	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۳/۵
چ	زیرشیروانی قابل سکونت	بخش افقی فوقانی	R_{10}	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵
		بخش شیبدار و عمودی	R_{11}	۱/۸	۲/۰	۲/۵	۳/۰	۳/۵	۳/۵
		بخش افقی تحتانی	R_{12}	۳/۵	۴/۰	۴/۵	۵/۰	۵/۵	۵/۵

کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ح	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی	عایق زیرسقف	R_{13}	۲/۱	۲/۵	--	--	--	--
	نشده یا روی فضای باز	عایق زیرکف‌سازی	R_{14}	۱/۸	۲/۲	--	--	--	--
		بلوک عایق	R_{15}	۲/۱	۲/۴	--	--	--	--
خ	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی	عایق زیرسقف	R_{16}	۱/۳	۱/۶	۲/۵	۳/۰	۳/۲	۳/۴
	شده	عایق زیرکف سازی	R_{17}	۱/۱	۱/۴	۱/۸	۲/۳	۲/۵	۲/۶
		بلوک عایق	R_{18}	۱/۴	۱/۷	۲/۳	۲/۷	۳/۰	۳/۰
د	کف روی گرمه‌رو	عایق زیرکف	R_{19}	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۹	۲/۲	۲/۴
		عایق زیرکف‌سازی	R_{20}	۰/۹	۱/۰	۱/۴	۱/۶	۱/۸	۱/۸
		بلوک عایق	R_{21}	۱/۱	۱/۳	۱/۸	۱/۹	۲/۱	۲/۱
ذ	کف روی زمین	عایق روی تمام سطح زمین	R_{22}	۱/۱	۱/۳	۱/۸	۱/۹	۲/۱	۲/۱

عایق‌کاری حرارتی گسترده واحدهای آپارتمانی

دیوارها

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
الف	دیوارهای خارجی	بلوک سفالی‌باسوراخهای عمودی	R_1	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۷
		بلوکهای بتن سبک	R_2	۱/۰	۱/۲	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۲
ب	دیوارهای چسبیده به پارکینگ، انباری، ...		R_3	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۷
پ	دیوارهای چسبیده‌به‌راه‌پله‌زیرزمین		R_4	۰/۸	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰/۹

سقف

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ث	زیرشیروانی‌های غیرقابل دسترس	روی سقف سبک	R_5	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷
		روی سقف بتنی	R_6	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷
ث	سقف شیدار	با عایق یکسره	R_7	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷
		با عایق منقطع	R_8	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷
ج	تراس		R_9	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۱/۸
چ	زیرشیروانی قابل سکونت	بخش افقی فوقانی	R_{10}	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷
		بخش شیدار و عمودی	R_{11}	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۱/۸
		بخش افقی تحتانی	R_{12}	۱/۸	۲/۲	۲/۷	۳/۲	۳/۷	۳/۷

کف‌زیرین

				حد کیفیت					
				۱	۲	۳	۴	۵	۶
ح	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی نشده یا روی فضای باز	عایق زیرسقف	R_{13}	۱/۸	۲/۲	--	--	--	--
		عایق زیرکف‌سازی	R_{14}	۱/۶	۱/۹	--	--	--	--
		بلوک عایق	R_{15}	۱/۸	۲/۱	--	--	--	--
خ	کف روی انباری عایق‌کاری حرارتی شده	عایق زیرسقف	R_{16}	۱/۲	۱/۴	۲/۲	۲/۷	۲/۹	۳/۱
		عایق زیرکف سازی	R_{17}	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۲/۰	۲/۲	۲/۳
		بلوک عایق	R_{18}	۱/۲	۱/۴	۲/۰	۲/۴	۲/۷	۲/۷
د	کف روی گربه‌رو	عایق زیرکف	R_{19}	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۹	۲/۱
		عایق زیرکف‌سازی	R_{20}	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۵	۱/۵
		بلوک عایق	R_{21}	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۶	۱/۹	۱/۹
ذ	کف روی زمین	عایق روی تمام سطح زمین	R_{22}	۱/۰	۱/۲	۱/۵	۱/۶	۱/۹	۱/۹

۲-۲ تعیین میزان عایق‌کاری حرارتی لازم برای ساختمان‌های مسکونی با روش ضریب اتلاف حرارت

روش ضریب اتلاف حرارت دارای آزادی عمل بیشتری نسبت به راه‌حل‌های فنی است. مقدار عایق‌کاری حرارتی تعیین شده با استفاده از این روش اندکی کمتر از مقدار به‌دست آمده با روش راه‌حل‌های فنی است. در ضمن، دستیابی به راه‌حل بهینه اقتصادی، تنها با استفاده از این روش میسر است.

در این روش، قبل از هر چیز باید شماره منطقه (جغرافیایی) واحد مسکونی، از نظر نیاز حرارتی - برودتی، مشخص گردد. اطلاعات لازم در این زمینه در پیوست ۱ ارائه شده‌است. در مرحله بعد، با تعیین مشخصات مربوط به نوع انرژی مصرفی، با در دست داشتن اطلاعات مربوط به مساحت قسمت‌های شفاف و غیر شفاف جدارهای پوسته خارجی واحد مسکونی و با استفاده از ضرایب ارائه شده در این بخش، می‌توان ضریب اتلاف حرارت از جدارهای خارجی (DP_{ref}) و ضریب اتلاف حرارت بر اثر تهویه (DR_{ref}) را تعیین نمود. از ضریب اتلاف حرارت آیین‌نامه‌ای (GV_{ref}) مجموع ضرایب به‌دست می‌آید.

از طرف دیگر، با داشتن مشخصات حقیقی جدارهای پوسته خارجی و نوع تهویه طرح، تعیین ضریب اتلاف حرارت طرح (GV) امکان پذیر می‌باشد.

اگر مقدار ضریب اتلاف حرارت طرح از مقدار آیین‌نامه‌ای بیشتر باشد، لازم است در مشخصات حرارتی جدارهای پوسته خارجی و سیستم تهویه تجدید نظر شود تا مقدار ضریب اتلاف از مقدار آیین‌نامه‌ای کمتر شود.

اگر مقدار ضریب اتلاف حرارت طرح از ۹۵ درصد مقدار آیین‌نامه‌ای بیشتر باشد ، لازم است که سیستم‌های گرمایش (یا سرمایش) و تأمین آب گرم دارای مشخصاتی بهتر از مشخصات سیستم مرجع (که در بخش ۲-۱-۱-۲-۱ تشریح شده‌است) باشد.

۲-۲-۱ محاسبهٔ DP_{ref} (ضریب اتلاف حرارت از جدارهای خارجی)

۲-۲-۱-۱ محاسبهٔ DP_{ref} مربوط به خانه‌های ویلایی (مستقل)

DP_{ref} با استفاده از فرمول کلی زیر محاسبه می‌شود :

$$DP_{ref} = a.S_1 + b.S_2 + c.S_3 + d.S_4 + e.S_5\ (RCL + 0.3)$$

S_1 ، S_2 ، S_3 ، S_4 و S_5 مساحتهای جدارهای در تماس با محیط خارجی، زیر شیروانیها، گربه‌روها، زمین و دیگر فضاهای گرم نشده‌ای هستند که به مترمربع محاسبه می‌شوند.

S_1: مساحتهای مربوط به سقفهای افقی و سقفهای شیبدار زیر شیروانی‌های قابل سکونت

S_2: مساحتهای مربوط به کف زیرین

S_3: مساحتهای مربوط به دیوارها و جدارهای عمودی زیر شیروانی‌های قابل سکونت

S_4: مساحتهای مربوط به درها

S_5: مساحتهای مربوط به پنجره‌ها و دیگر بازشوهای شیشه‌ای

RCL: نسبت سطح شفاف پنجره و یا بازشو شیشه‌ای به سطح کل آن

اگر چند نوع پنجره و بازشو شیشه‌ای موجود باشد، RCL مقدار متوسط (ضریب‌دار) ضرایب RCL مربوط به هر پنجره یا بازشو شفاف است.

ضرایب a ، b ، c ، d و e به نوع انرژی مصرفی و منطقهٔ جغرافیایی بستگی دارند:

نوع انرژی مصرفی / منطقهٔ اقلیمی		برق			گاز یا سوخت مایع یا سوخت جامد		
		۱	۲	۳	۱	۲	۳
مقدار	a	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۴۰	۰/۳۰	۰/۳۵	۰/۵۰
	b	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۵۰	۰/۵۵
	c	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۷۵	۰/۸۵
	d	۱/۷۰	۱/۹۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰
	e	۲/۴۵	۲/۸۰	۳/۷۰	۲/۷۰	۳/۱۰	۳/۷۰

اگر درصد انرژی الکتریکی مصرفی بیشتر از سه چهارم انرژی کل مصرفی باشد، برق به عنوان انرژی مصرفی درنظرگرفته می‌شود. اگر این درصد، کمتر از یک چهارم انرژی کل باشد، انرژی مصرفی از نوع دوم محسوب می‌شود. در حالتهای دیگر، مقدار DP معدل ضریب‌دار

مقادیر حاصل برای نوع اول و دوم است.

اگر $S_5.RCL/0.7$ از یک پنجم مساحت مفید (S_h) بیشتر باشد، در این صورت S_5 برابر با مقدار حدی $2.S_h/(7.RCL)$ در نظر گرفته، مابه‌التفاوت (با مقدار اولیه) به مساحت دیوارها (S_3) افزوده می‌شود.

۲-۲-۱-۲ محاسبهٔ DP_{ref} مربوط به واحدهای آپارتمانی

در این حالت DP_{ref} با فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$DP_{ref} = f.(S_1+S_2) + g.S_3 + h.S_4 + i.S_5.(RCL + 0.3) + j.S_6$$

فراسنج‌های[1] موجود دراین رابطه مشابه فراسنج‌های رابطهٔ بخش ۲-۲-۱-۱ می‌باشد، به استثنای موارد زیر :

- S_3، S_4 و S_5 فقط مربوط به جدارهای در ارتباط با محیط خارجی می‌باشند.
- S_6 مربوط به دیوارها و درهای درتماس با واحدهای مجاور، راه‌پله، راه‌های ارتباطی عمومی و دیگر فضاهای گرم نشده می‌باشد.

ضرایب f، g، h، i و j به نوع انرژی مصرفی و منطقهٔ جغرافیایی بستگی دارند :

نوع انرژی مصرفی		برق			گاز یا سوخت مایع یا سوخت جامد		
منطقهٔ اقلیمی		۱	۲	۳	۱	۲	۳
مقدار	f	۰/۴۰	۰/۴۵	۰/۵۵	۰/۵۰	۰/۵۵	۰/۶۵
	g	۰/۶۵	۰/۷۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۵	۰/۹۵
	h	۱/۷۰	۱/۹۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰
	i	۲/۴۵	۲/۸۰	۳/۷۰	۲/۷۰	۳/۱۰	۴/۲۰
	j	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۷۶	۰/۵۵	۰/۵۹	۰/۷۶

مقدار S_5 برای پنجره‌ها و دیگر بازشوهای شفاف مطابق دستورالعمل مربوط به خانه‌های ویلایی محاسبه می‌گردد.

---

1 - Parameter

۲-۲-۲ محاسبهٔ DR_{ref} (ضریب اتلاف حرارت بر اثر تهویه)

DR_{ref} با رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$DR_{ref} = 0.34\ Q_{v\ ref}$$

$Q_{v\ ref}$ دبی تهویهٔ آیین‌نامه‌ای (به مترمکعب) است. واحد مورد استفاده برای DR_{ref}، W/K است.

مقدار دبی تهویهٔ آیین‌نامه‌ای به تعداد اتاقهای واحد مسکونی بستگی دارد:

تعداد اتاقها	$Q_{vref}(m^3/h)$
۱	۴۱
۲	۶۲
۳	۸۳
۴	۹۸

اگر تعداد اتاقها بیشتر از ۴ باشد، برای هر اتاق اضافی، $15m^3/h$ به Q_{vref} افزوده می‌شود.

پیوست ۱

گونه‌بندی مناطق مختلف کشور از نظر نیاز حرارتی و برودتی

ردیف	نام شهر	منطقه	ردیف	نام شهر	منطقه	ردیف	نام شهر	منطقه
۱	آبادان	۱-۲	۴۱	بجستان	۲	۸۱	جیرفت	۲
۲	آبدچی-فریدون	۱-۱	۴۲	بجنورد	۲	۸۲	چاه‌بهار	۲
۳	آباده	۲	۴۳	بستان‌آباد	۱-۱	۸۳	چغارت	۲
۴	آبعلی	۱-۱	۴۴	بم	۳	۸۴	چناران	۲
۵	آجی‌چای	۱-۱	۴۵	بمپور	۱-۲	۸۵	حاجی‌آباد-بندرعباس	۲
۶	آزادشهر	۳	۴۶	بندرانزلی	۳	۸۶	حجت‌آباد-پیشکوه	۲
۷	آستارا	۲	۴۷	بندردیر	۲	۸۷	حمیدیه	۱-۲
۸	آغاجاری	۱-۲	۴۸	بندرعباس	۱-۲	۸۸	حنا	۱-۱
۹	آمل	۳	۴۹	بندرلنگه	۱-۲	۸۹	خاش	۲
۱۰	آوج	۱-۱	۵۰	بندرماهشهر	۱-۲	۹۰	خرم‌آباد	۳
۱۱	احمدآباد-دروزن	۲	۵۱	بن سیدان	۲	۹۱	خرم‌آباد تنکابن	۳
۱۲	احمدوند	۲	۵۲	بنکوه	۲	۹۲	خرم شهر	۱-۲
۱۳	اختحوان‌گلپایگان	۱-۱	۵۳	بوشهر	۲	۹۳	خشک‌داران تنکابن	۲
۱۴	اراک	۲	۵۴	بوئین‌زهرا	۲	۹۴	خفر	۲
۱۵	اردبیل	۱-۱	۵۵	بیاضه‌بیابانک	۲	۹۵	خوانسار	۱-۱
۱۶	اردستان	۲	۵۶	بی بالان	۳	۹۶	خوربیابانک	۳
۱۷	اردکان-فارس	۲	۵۷	بیرجند	۳	۹۷	خوی	۱-۱
۱۸	ارومیه	۱-۱	۵۸	بیجار	۱-۱	۹۸	داراب	۲
۱۹	استور	۲	۵۹	پارس‌آباد‌مغان	۲	۹۹	داشبندبوکان	۱-۱
۲۰	اسدآباد - بیرجند	۲	۶۰	پل‌زمانخان	۲	۱۰۰	دامغان	۲
۲۱	اسکو	۱-۱	۶۱	پل‌کله	۲	۱۰۱	دامنه‌فریدون	۱-۱
۲۲	اصفهان	۲	۶۲	پیلمبرا	۳	۱۰۲	دره‌تخت	۱-۱
۲۳	افراچال	۳	۶۳	تازه‌کند	۱-۱	۱۰۳	درگز	۲
۲۴	امام‌قیس	۱-۱	۶۴	تاشکوبه‌کله‌گاه	۲	۱۰۴	درود	۲
۲۵	امین آباد	۲	۶۵	تاکستان	۲	۱۰۵	دزفول	۱-۲
۲۶	انارک	۳	۶۶	تبریز	۱-۱	۱۰۶	دشت‌ناز	۳
۲۷	اندیمشک	۱-۲	۶۷	تجریش	۲	۱۰۷	ده‌صومعه	۲
۲۸	اهر	۱-۱	۶۸	تربت‌حیدریه	۲	۱۰۸	دیهوک	۳
۲۹	اهواز	۱-۲	۶۹	تفرش	۱-۱	۱۰۹	ذوب‌آهن‌اصفهان	
۳۰	اهواز-ملائی	۱-۲	۷۰	تنگ‌پنج	۱-۲	۱۱۰	رامسر	۳
۳۱	ایرانشهر	۱-۲	۷۱	تهران-پارک	۲	۱۱۱	رامهرمز	۱-۲
۳۲	ایلام	۲	۷۲	تهران-دوشان‌تپه	۲	۱۱۲	رشت	۳
۳۳	ایوانکی	۲	۷۳	تهران-سعدآباد	۲	۱۱۳	رودبار	۳
۳۴	بابل	۳	۷۴	تهران-مهرآباد	۲	۱۱۴	زابل	۲
۳۵	بابلسر	۳	۷۵	تهران-نارمک	۲	۱۱۵	زاهدان	۳
۳۶	باختران	۲	۷۶	تهران-نمایشگاه	۲	۱۱۶	زردگل‌سرخ آباد	۲
۳۷	باراندوزچای	۱-۱	۷۷	جاسک	۱-۲	۱۱۷	زنجان	۱-۱
۳۸	بارنیشابور	۱-۱	۷۸	جزیره‌خارک	۱-۲	۱۱۸	ساوه	۲
۳۹	باغ‌ملک	۲	۷۹	جزیره‌قشم	۱-۲	۱۱۹	سبزوار	۲
۴۰	بافت	۲	۸۰	جلفا	۲	۱۲۰	سپیددشت	۳

پیوست ۱

ردیف	نام‌شهر	منطقه
۱۲۱	سراب	۱-۱
۱۲۲	سراوان	۱-۲
۱۲۳	سرخس	۲
۱۲۴	سرکت‌تجن	۳
۱۲۵	سقز	۱-۱
۱۲۶	سمنان	۲
۱۲۷	سنگ‌تراش	۲
۱۲۸	سنگ‌سوراخ	۲
۱۲۹	سنندج	۲
۱۳۰	سوباشی	۱-۱
۱۳۱	شاهرود	۲
۱۳۲	شبانکاره	۱-۲
۱۳۳	شمس‌آباد	۱-۱
۱۳۴	شمعون	۲
۱۳۵	شوش	۲
۱۳۶	شوشتر	۱-۲
۱۳۷	شهرکرد	۱-۱
۱۳۸	شیراز	۳
۱۳۹	شیرگاه	۳
۱۴۰	شیروان-بروجرد	۱-۱
۱۴۱	طبس	۲
۱۴۲	طرق‌کریتان	۲
۱۴۳	عباس‌آباد-قم	۲
۱۴۴	عدل	۱-۱
۱۴۵	فردوس	۲
۱۴۶	فسا	۳
۱۴۷	فومن	۳
۱۴۸	فیروزآباد-خلخال	۱-۱
۱۴۹	قائم‌شهر	۳
۱۵۰	قاین	۲
۱۵۱	قرآن‌تالار	۳
۱۵۲	قره‌آغاز	۱-۱
۱۵۳	قزوین	۲
۱۵۴	قصرشیرین	۲
۱۵۵	قطورچای	۲
۱۵۶	قم	۳
۱۵۷	نمشه	۲
۱۵۸	نوچان	۱-۱
۱۵۹	کازرون	۱-۲
۱۶۰	کاشان	۲
۱۶۱	کاشمر	۲
۱۶۲	کرمان	۲
۱۶۳	کرند	۲
۱۶۴	کره‌سنگ	۳
۱۶۵	کشف‌رود	۲
۱۶۶	کوپتان‌صفی‌آباد	۲
۱۶۷	گتوند	۱-۲
۱۶۸	گچساران	۲
۱۶۹	گرگان	۳
۱۷۰	گرگان-آشتیان	۱-۱
۱۷۱	گرمسار-داورآباد	۲
۱۷۲	گلمکان	۲
۱۷۳	گناباد	۲
۱۷۴	گنبدقابوس	۳
۱۷۵	گرگین-خیر	۳
۱۷۶	گوشه‌نهاوند	۲
۱۷۷	لار-پلور	۱-۱
۱۷۸	لار-فارس	۲
۱۷۹	لاهیجان	۳
۱۸۰	لنجان	۲
۱۸۱	لردگان	۲
۱۸۲	لیفوان	۱-۱
۱۸۳	ماکو	۱-۱
۱۸۴	مراغه	۱-۱
۱۸۵	مرند	۱-۱
۱۸۶	مرودشت	۳
۱۸۷	مسجدسلیمان	۱-۲
۱۸۸	مشهد	۲
۱۸۹	مشیران	۲
۱۹۰	ملایر	۲
۱۹۱	موچان	۱-۱
۱۹۲	مهاباد	۱-۱
۱۹۳	مهرگرد	۱-۱
۱۹۴	میاندوآب	۱-۱
۱۹۵	میانه	۱-۱
۱۹۶	میرجاوه	۲
۱۹۷	میمه	۱-۱
۱۹۸	میناب	۱-۲
۱۹۹	نائین	۲
۲۰۰	نجف‌آباد	۲
۲۰۱	نطنز	۲
۲۰۲	نورآبادممسنی	۲
۲۰۳	نوژیان	۱-۱
۲۰۴	نوشهر	۳
۲۰۵	نیریز	۳
۲۰۶	نیشابور	۲
۲۰۷	ورامین	۲
۲۰۸	ورزنه	۲
۲۰۹	ولدآباد	۱-۱
۲۱۰	هفت‌تپه	۲
۲۱۱	همدان-نوژه	۱-۱
۲۱۲	همگین	۱-۱
۲۱۳	همند-آبسرد	۱-۱
۲۱۴	هوتن	۲
۲۱۵	هویزه	۱-۲
۲۱۶	یزد	۳

پیوست ۲

مقادیر فیزیکی و تعاریف در زمینه

عایق کاری حرارتی و برودتی

۱- مقادیر فیزیکی، تعاریف، علایم و واحدها

مقادیر فیزیکی، تعاریف، علایم، واحدها و واژه‌های معادل به زبان فرانسوی و انگلیسی، در زمینهٔ عایق‌کاری حرارتی در جدول ۱ شرح داده‌شده است. مقادیر مربوط به کارآیی ساختمان از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی در جدول ۲ ارائه شده است. علایم و واحدهای مورد استفاده برای دیگر مقادیر فیزیکی در جدول ۳ آمده است. تعاریف ، علایم و واحدها مطابق استاندارد ISO و با رعایت ضوابط سیستم بین‌المللی است.

جدول ۱ مقادیر فیزیکی اصلی، تعاریف، علایم،واحدها و واژه‌های معادل به فرانسوی و انگلیسی

ردیف	مقادیر فیزیکی و تعاریف	معادل به فرانسوی	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
۱-۱	حرارت، مقدار حرارت	chaleur, quantité de chaleur	heat, quantity of heat	Q	J
۱-۲	جریان حرارت $\Phi = dQ/dt$ مقدارحرارتی‌که‌درواحدزمان‌منتقل‌می‌شود	flux de chaleur	heat flow rate	Φ	W
۱-۳	شدت جریان حرارت (سطحی) مقدار جریان حرارت در واحد سطح $q=d\Phi/dA$	densité de flux de chaleur	density of heat flow rate	q	W/m^2
۱-۴	شدت جریان حرارت طولی مقدارجریان‌حرارت‌درواحدطول $q_l=d\Phi/dL$	densité linéaire de flux de chaleur	linear density of heat flow rate	q_l	W/m
۱-۵	ضریب‌هدایت‌حرارتی(قابلیت‌هدایت حرارتی)مقدارشدت جریان‌که از لایه‌ای به ضخامت یک‌متر می‌گذرد وقتی‌که اختلاف دما(در حالت پایدار)بین دوطرف لایه یک‌درجه باشد: $q=-\lambda.gradT$	conductivité thermique	thermal conductivity	λ	W/(m.K)
۱-۶	مقاومت حرارتی موضعی مقدار اختلاف‌حرارت لازم بین دوطرف یک لایه به ضخامت یک متر،به‌این دلیل است که شدت جریان حرارتی‌برابر باواحدبتواندازجدارعبورکند(درحالت پایدار).این‌مقداربارابطهٔ‌زیرتعریف‌می‌شود: $gradT=-r.q$	résistivité thermique	thermal resistivity	r	m.K/W
۱-۷	مقاومت حرارتی سطحی مقاومت حرارتی‌سطحی،قابلیت‌عایق‌بودن ازنظر حرارتی) یک یا چند لایه از جدار و یا کل‌جدار را نشان می‌دهد. مقاومت حرارتی‌سطحی،مقداراختلاف‌حرارت‌لازم، بین دو طرف یک لایه یا جدار (درحالت پایدار)است. دراین شرایط برای این‌که شدت جریان‌حرارتی برابر با واحد از آن عبورکند.$R = (T_1-T_2)/q$	résistance thermique	thermal resistance	R	$m^2.K/W$

ادامه جدول ۱

	مقادیر فیزیکی و تعاریف	معادل به فرانسوی	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
	در مورد لایه‌ای که در آن مقدار R ثابت بوده و یا رابطه‌ای خطی با دما دارد: $R=d/\lambda$ (d ضخامت لایه است)				
۸-۱	مقاومت حرارتی خطی نسبت اختلاف دما به شدت جریان حرارت خطی در حالت پایدار $R_l=(T_1-T_2)/q_l$	résistance thermique linéaire	linear thermal resistance	R_l	m.K/W
۹-۱	ضریب تبادل حرارت در سطح جدار نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دما بین سطح جدار و محیط مجاور در حالت پایدار.	coefficient d'échange superficiel	surface coefficient of heat transfer	h	$W/(m^2.K)$
۱۰-۱	ضریب هدایت حرارت سطحی معکوس مقاومت حرارتی سطحی (از یک سطح تا سطح دیگر) در حالت پایدار: $\Lambda=1/R$	conductance thermique	thermal conductance	Λ	$W/(m^2.K)$
۱۱-۱	ضریب هدایت حرارت خطی معکوس مقاومت حرارتی خطی (از یک سطح تا سطح دیگر) در حالت پایدار: $\Lambda_l=1/R_l$	conductance thermique linéaire	linear thermal conductance	Λ_l	W/(m.K)
۱۲-۱	ضریب انتقال حرارت سطحی نسبت مقدار جریان حرارت سطحی به اختلاف دما بین محیط‌های واقع در دو طرف جدار، در حالت پایدار: $\frac{\Phi}{(T_1-T_2).A}$ = معکوس ضریب انتقال حرارت سطحی، مقاومت حرارتی سطحی کل (بین محیط‌های واقع در دو طرف جدار) است.	transmittance thermique	thermal transmittance	U	$W/(m^2.K)$
۱۳-۱	ضریب انتقال حرارت خطی نسبت مقدار جریان حرارت خطی به اختلاف دما بین محیط‌های واقع در دو طرف جدار، در حالت پایدار: $U_l=\frac{\Phi}{(T_1-T_2).L}$ معکوس ضریب انتقال حرارت خطی، مقاومت و حرارتی خطی کل (بین محیط‌های واقع در دو طرف جدار) است.	transmittance thermique linéaire	linear thermal transmittance	U_l	W/(m.K)
۱۴-۱	ظرفیت حرارتی (گرمای ویژه) مقدار حرارتی که یک جسم نیازدارد تا به اندازه یک درجه گرم شود: $C = dQ/dT$	capacité thermique	heat capacity	C	J/K
۱۵-۱	گرمای ویژه (جرمی) نسبت ظرفیت حرارتی به وزن کل: $c = C/W$	capacité thermique spécifique	specific heat capacity	c	J/(kg.K)

ادامه جدول ۱

	مقادیر فیزیکی و تعاریف	معادل به فرانسوی	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
۱-۱۵-۱	گرمای ویژه در فشار ثابت گرمای ویژه‌درحالتی که فشاروارددبه سیستم ثابت می‌ماند	capacité thermique spécifique à pression constante	specific heat capacity at constant pressure	c_p	J/(kg.K)
۲-۱۵-۱	گرمای ویژه در حجم ثابت گرمای ویژه در حالتی که حجم کل سیستم ثابت می‌ماند.	capacité thermique spécifique à volume constant	specific heat capacity at constant volume	c_v	J/(kg.K)
۱۶-۱	ضریب نفوذپذیری حرارتی نسبت ضریب هدایت حرارتی به وزن حجمی و به گرمای ویژه $a = \lambda/(\rho.c)$ ضریب نفوذپذیری حرارتی منعکس‌کننده حساسیت دمای داخلی لایهٔ مورد بررسی به یک تغییر دما در سطح لایه است. به هر میزان ضریب نفوذپذیری حرارتی بالاتر باشد، حساسیت ماده نیز بیشتر خواهد بود.	diffusivité thermique	thermal diffusivity	a	m^2/s
۱۷-۱	ضریب انتشار حرارتی ریشهٔ دوم حاصل ضرب ضریب هدایت حرارتی، وزن حجمی و گرمای ویژه $b = \sqrt{\lambda\rho.c}$ ضریب انتشار حرارتی منعکس‌کنندهٔ حساسیت دما در سطح لایه به یک تغییر در شدت جریان حرارت (سطحی) است. به هر میزان مقدارضریب انتشارحرارتی‌کمتر باشد، حساسیت دما در سطح لایه نیز بیشتر خواهد بود.	effusivité thermique	thermal effusivity	b	$J/(m^2.K.s)$

جدول ۲ مقادیر مربوط به میزان مصرف انرژی، تعاریف، علایم، واحدها و واژه‌های معادل

	مقادیر و تعاریف	معادل به فرانسه	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
۱-۲	ضریب اتلاف حرارتی حجمی مقدار اتلاف حرارت یک متر مکعب واحد مسکونی (یاساختمان) وقتی اختلاف دمای داخل و خارج یک درجه باشد. $F_v = \phi / (V . \Delta T)$	coefficient de déperditions thermiques volumique	volume coefficient of heat loss	F_v	$W/(m^3.K)$
۲-۲	ضریب اتلاف حرارت ویژه مقداراتلاف‌حرارت‌واحدمسکونی‌براثرهدایت گرما و تهویه برای یک درجه اختلاف دما. در حالت کلی، مقدار اتلاف حرارت می‌تواند	coefficient de déperditions thermiques surfacique	areal coefficient of heat loss	H	W/K

ادامه جدول ۲

	مفادیر و تعاریف	معادل به فرانسوی	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
	دربرگیرنده اثر هدایت گرما در پوستهٔ خارجی ساختمان، تهویه، انرژی خورشیدی و دیگر منابع انرژی رایگان باشد، ولی دربیشترموارد، در اتلاف، تنهااثر هدایت و تهویه درنظرگرفته می‌شود و تابش خورشید و دیگر منابع انرژی رایگان در مبحث نیازهای‌حرارتی بررسی و ارزیابی می‌شوند.برای مثال، در فرانسه، ضرایب اتلاف عبارتند از :				
۲-۲-۱	ضریب اتلاف حرارت نسبت مقداراتلاف حرارت واحدمسکونی(یا ساختمان)براثرهدایت گرما(در پوستهٔ خارجی ساختمان) و تهویه به اختلاف دمای داخل و خارج در حالت پایدار : $GV = \Phi / \Delta T = DP + DR$	coefficient de thermiques déperditions	coefficient of heat loss	GV	W/K
۲-۲-۱-۱	ضریب اتلاف حرارت براثر هدایت (در پوستهٔ خارجی ساختمان)	coefficient de thermiques par les parois	transmission conefficient of heat loss	DP	W/K
۲-۲-۱-۲	ضریب اتلاف حرارت بر اثر تهویه	cofficient de déperditions thermiques par renouvellement d'air	ventilation coefficient of heat loss	DR	W/K
۲-۲-۲	ضریب نیاز حرارتی نسبت مقدار نیاز حرارتی واحد مسکونی (یا ساختمان) به اختلاف دمای داخل و خارج. مقدارنیازحرارتی‌باکم‌کردن مقدارانرژی‌های بی‌هزینه(خورشیدی،گرمای ساکنان،وسایل روشنایی‌وگرمایش)ازمقدارانلاف حرارت محاسبه می‌شود.	coefficient de besoins thermiques	coefficient of thermal needs	BV	W/K
۲-۲-۳	ضریب اتلاف حرارت سطحی نسبت مقداراتلاف حرارتی واحد مسکونی(یا ساختمان)به‌اختلاف دمای داخل‌و خارج وبه سطح واحدمسکونی (یا ساختمان) $F_s = \Phi / (A \cdot \Delta T)$ مقدار اتلاف حرارت می‌تواند دربرگیرندهٔ اثر هدایت‌گرمادرپوستهٔ خارجی‌ساختمان،تهویه، انرژی خورشیدی و...باشد.مساحت ساختمان نیزمی‌تواندمساحت‌پوسته‌ویاسطح‌زیربناباشد. نکات ذکر شده در مورد استفاده از ضرایب اتلاف‌در بند ۲-۱،دراین مورد نیزصادق‌است.	coefficient de deperditions thermiques surfaciques	areal coefficient of heat loss	F_s	$W/(m^2.K)$
۲-۲-۴	ضریب تهویه تعداد دفعات تعویض هوا در یک حجم مشخص، در واحد زمان واحد ضریب تهویه،هرچند که جزو واحدهای SI نیست، ولی به دلیل سهولت در کاربرد کماکان استفاده می‌شود.	taux de ventilation	ventilation rate	n	h^{-1}

ادامه جدول ۲

	مقادیر و تعاریف	معادل به فرانسوی	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
۵-۲	اختلاف دمای انباشته شده	différence de température	accumulated	ATD(θ)	°c
	جمع اختلاف دمای مبنای داخلی و دمای	cumulée	temperature difference		
	متوسط روزانه خارجی در صورتی که مقدار	(degré jour à base	(variable-base		
	اختلاف دما مثبت باشد.	variable)	degree-days)		
۶-۲	دمای مبنا	température de base	base temperature	θ_b	°c
	دمای داخلی بدون درنظر گرفتن اثر انرژی				
	خورشیدی و دیگر انرژی‌های داخلی بی‌هزینه.				
۷-۲	توان حرارتی داخلی	apports internes	internal gains	ϕ_i	W
	توان حرارتی که توسط منابع داخل ساختمان				
	(غیر از وسایل گرمایشی) تأمین می‌شود.				
۸-۲	انرژی حرارتی مصرف سالیانه یا ماهیانه	consommation d'énergie	annual (or monthly)	$\theta_h \theta_{h,m}$	J,MJ,GJ
	مقدار مصرف انرژی توسط وسایل گرمایش در	annuelle (ou mensuel)	space heating		kWh
	طول یک سال یا یک ماه		requirement		
۹-۲	توان خورشیدی دریافتی	apports solaires	solar gains	ϕ_S	W
	مقدار توان متوسط دریافتی از خورشید				
۱۰-۲	ضریب استفاده	facteur d' utilisation	utilisation factor	η	
	درصد توان داخلی رایگان و خورشیدی که در				
	صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده می‌شود.				
۱۱-۲	مقطع زمانی	pas de temps	time step	t	s
	زمان تناوب[1] انتگرال‌گیری معادلهٔ موازنهٔ حرارتی				

جدول ۳ علایم و واحدهای مورد استفاده برای دیگر مقادیر

	مقادیر و تعاریف	معادل به فرانسوی	معادل به انگلیسی	علامت	واحد
۱-۳	دمای مطلق (ترمودینامیک)	température absolue	absolute temperature	T	K
۲-۳	دمای سلسیوس	degré celsius	celsius temperature	Q	°c
۳-۳	ضخامت	épaisseur	thickness	d	m
۴-۳	طول	longueur	lenght	L	m
۵-۳	عرض	largeur	width, breadth	b	m
۶-۳	مساحت	surface	area	A	m^2
۷-۳	حجم	volume	volume	V	m^3
۸-۳	قطر	diamètre	diameter	D	m
۹-۳	زمان	temps	time	t	s
۱۰-۳	جرم	masse	maas	m	kg
۱۱-۳	وزن حجمی	masse volumique	density	ρ	kg/m^3

1 - Period

اندیسها

اندیسها برای سهولت در شناسایی متغیرها به کار می‌روند. اندیسهای توصیه شده و معانی مربوط به آنها بدین قرار است.

داخلی	i
خارجی	e
سطحی	s
سطحی داخلی	si
سطحی خارجی	se
هدایت حرارتی	cd , P
جابجایی (هوا)	cv , R
تشعشع حرارتی	r
تماس	c
گاز (هوا)	g
محیط	a
آیین‌نامه‌ای (یا مرجع)	ref

۲ ـ مفاهیم مربوط به هدایت حرارت

در این قسمت، فرمولهای ریاضی در رابطه با مفاهیم مربوط به هدایت حرارتی به طور دقیق تشریح شده است.

۲-۱ گرادیان حرارتی (grad T) در یک نقطهٔ P

مقدار این بردار (با جهتی n عمود بر سطح صفحهٔ ایزوترمی که از P می‌گذرد) مساوی است با مشتق دما در مجاورت P و در جهت n اگر بردار واحد در این جهت e_n باشد :

$$\text{grad } T.\ e_n = \delta T/\delta n \qquad (۱)$$

۲-۲ شدت جریان حرارت (سطحی) q در یک نقطهٔ P (متعلق به سطحی که گرما از آن عبور می‌کند)

مقدار q با رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود :

$$q = (d\phi/dA)_p \qquad (۲)$$

در مورد انتقال حرارت بر اثر هدایت، مقدار شدت جریان حرارت به جهت بردار عمود بر سطح A (در نقطهٔ P) بستگی دارد. در نتیجه می‌توان جهتی n (عمود بر سطح A_n) را یافت، به طوری که مقدار q در آن جهت (q) حداکثر باشد :

$$q = (\delta\phi/\delta A_n)_p \cdot e_n \qquad (۳)$$

برای هر سطح As دیگر (که از P می‌گذرد و جهت عمود آن s می‌باشد)، مقدار شدت جریان حرارت q مساوی خواهد بود با حاصل‌ضرب مقدار q در کسینوس زاویهٔ بین n و s. نام q شدت جریان حرارتی می‌باشد (با q که شدت جریان حرارت است یکی نیست). q در مورد انتقال حرارت بر اثر هدایت قابل محاسبه است ولی بر مورد انتقال حرارت بر اثر جابجایی هوا یا تشعشع مقدار آن غیرقابل تعیین است.

۲-۳ مقاومت حرارت (r) در یک نقطه (P)

با استفاده از r و قانون فوریه و با شناختن شدت جریان در نقطه P می‌توان مقدار گرادیان دما در نقطهٔ P را تعیین کرد. در ساده‌ترین حالت (مواد ایزوتروپیک از نظر حرارتی) گرادیان حرارت و q با هم موازی و در جهت عکس می‌باشند و r ضریب تناسب این بردارها می‌باشد :

$$\text{grad } T = -r.q \qquad (۴)$$

در حالت کلی، نسبت تناسب تانسور [r] خواهد بود:

$$\text{grad } T = -[r] \cdot q \qquad (۵)$$

۲-۴ هدایت گرمایی (λ) در یک نقطه (P)

این ضریب، در مورد موارد ایزوتروپیک مساوی با عکس مقدار مقاومت حرارتی (r) می‌باشد:

$$q = -\lambda \text{ grad } T \qquad (۶)$$

$$\lambda r = 1$$

در حال کلی تانسور [λ] ضریبی است که شدت جریان (q) را تا گرادیان حرارت ربط می‌دهد:

$$q = -[\lambda] \cdot \text{grad } T \qquad (۷)$$

مقدار ضریب هدایت گرمایی در دماهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

اگر جسمی به ضخامت d، از دو طرف به دو صفحهٔ موازی ایزوترم با دماهای T_1 و T_2 و با مساحتهای برابر A چسبیده باشد و اگر ماده تشکیل دهنده، جسم همگن و ایزوتروپیک باشد (یا در صورت آنیزوتروپیک بودن، محور تقارنی عمود بر صفحات قید شده داشته باشد) در این صورت، قانون فوریه در حالت پایدار و در حالتی که مقدار λ به مقدار دما بستگی ندارد بدین ترتیب نوشته خواهد شد :

$$\lambda = \frac{l}{r} = \frac{\Phi.d}{A(T_1-T_2)} = \frac{d}{R} \qquad (۸)$$

$$K = \frac{A(T_1-T_2)}{\Phi} = \frac{d}{\lambda} = r.d \qquad (۹)$$

در صورتی که مقدار (λ) با مقدار دما رابطه‌ای خطی داشته باشد، روابط (۸) و (۹) مقادیر λ و R را برای دمای متوسط $(T_1+T_2)/2$ مشخص می‌کنند.

بطور مشابه، اگر جسمی به طول l با دو استوانهٔ هم‌مرکز موازی ایزوترم با دماهای T_1 و T_2 و با قطرهای D_i و D_e محدود شده باشد، و اگر مادهٔ تشکیل‌دهنده جسم همگن و ایزوتروپیک باشد، در این صورت قانون فوریه در حالت پایدار و در حالتی که مقدار λ به مقدار دما بستگی نداشته باشد، بدین ترتیب نوشته خواهد شد:

$$\lambda = \frac{1}{r} = \frac{\Phi.\ln\frac{De}{Di}}{2\pi.l.(T_1-T_2)} = \frac{\frac{D}{2}\ln\frac{De}{Di}}{R} \qquad (۱۰)$$

$$R = \frac{(T_1-T_2)\,\pi.l.D}{\Phi} = \frac{1}{\lambda}\frac{D}{2}\ln\frac{D_e}{D_i} = r\frac{D}{2}\ln\frac{D_e}{D_i} \qquad (۱۱)$$

در این روابط D می‌تواند قطر داخلی و یا خارجی نمونه باشد.

در صورتی که مقدار (λ) با مقدار دما رابطه‌ای خطی داشته باشد، روابط (۱۰) و (۱۱) مقادیر λ و R را برای دمای متوسط $(T_1+T_2)/2$ مشخص می‌کنند.

روابط (۸) و (۱۰)، با محدودیتهای ذکر شده، جهت اندازه‌گیری ضریب هدایت گرمایی مواد همگن غیرشفاف در دمای متوسط T_n، به کار می‌روند.

پیوست ۳

مواد، محصولات و سیستم مورد استفاده در عایق کاری حرارتی جدارها

در اینجا تعاریف مربوط به مواد، محصولات و سیستم‌های مورد استفاده در عایق‌کاری حرارتی جدارهای ساختمان‌ها ارائه می‌شود.

آجر دیاتومه: آجر نسوز عایق که از اسکلت دیاتومه (اجزای سیلیس سلولزی در اندازه میکروسکپی) تشکیل شده است.

E : diatomaceous brick

F : brique de diatomées

آجر عایق: آجری که در آن نسبت حجمی سوراخها به قسمت سخت، بالاست و به همین علت دارای مقاومت حرارتی قابل توجهی است.

E : insulating brick

F : brique isolante

الیاف آزبست: نام بعضی از سیلیکاتهای معدنی طبیعی که دارای ساختاری کریستالی (بلوری) است و قابلیت رشته رشته شدن (به صورت الیاف) را دارد.

E : asbestos fibre

F : fibre d'amiante

ملاحظه: استفاده از الیاف آزبست معمولاً در ساخت محصولات عایق حرارتی توصیه نمی شود و این امر به‌دلیل وجود خطرهای شناخته شده‌ای است که سلامت انسان را به مخاطره می‌افکند.

الیاف سرامیک (فیبر سرامیک): ماده عایق الیافی (غیرآلی) حاصل از اکسیدهای فلزی و یا خاک رس.

E : ceramic fibre

F : fibre céramique

الیاف شیشه: الیاف معدنی که باشیشه مذاب ساخته می‌شود.

E : glass fibres

F : fibre de verre

الیاف کربن: عایق از مواد آلی متشکل از الیاف کربنی (فاقد ثبات حرارتی)

E : carbon fibre

F : fibre de carbone

الیاف گرافیت: عایق ساخته شده با الیاف کربن با ثبات حرارتی (تا دمای گرافیتیزاسیون).

E : graphite fibre

F : fibre de graphite

الیاف معدنی: اصطلاحی که به تمامی الیاف غیرآلی و غیرفلزی اطلاق می‌شود.

E : mineral fibre

F : fibres minérales

الیاف معدنی صنعتی: الیاف غیرآلی ساخته شده از سنگها، پوزولانها، شیشه، اکسیدهای فلزی یا خاک رس.

E : man-made mineral fibre

F : fibres minérales manufacturées

اندود عایق (صنعتی): ترکیبی خشک از مواد الیافی و گَردی (پودری)، که بعد از اضافه شدن آب، ظاهری خمیری پیدا می‌کند و پس از خشک شدن در محل، مقاومت قابل توجهی در برابر انتقال حرارت کسب می‌کند.

E : insulating cement

F : enduit isolant

بتن حبابی: بتن با تخلخل بسیار زیاد (حفره‌های کوچک پر از هوا)

E : cellular concrete

F : béton cellulaire

بتن سبک: بتنی که به واسطه استفاده از سنگدانه‌های سبک دارای وزن حجمی کم و در نتیجه مقاومت حرارتی قابل توجهی است.

E : lightweight concrete

F : béton de granulats légers

بتن عایق: بتن با مقاومت حرارتی قابل توجه که به دو نوع تقسیم می‌شود.
۱ ـ بتن با درصد بالای سنگدانهٔ سبک
۲ ـ بتنی که بر اثر دمیدن هوای گرم یا با کف کردن و یا با قرار گرفتن در دستگاه اتوکلاو حبابدار و عایق می‌شود.

E : insulating concrete

F : béton isolant

بتن نسوز عایق: بتن عایق که با دانه‌های نسوز عایق و با طرح اختلاطی حساب شده ساخته می‌شود.

E : insulating castable refractory

F : béton réfractaire isolant

بستهای کنج: مقاطعی از یک پوسته که در محل زانوها، قوسها و اتصالات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

E : mitred joint

F : onglets

بلوک عایق : عایقی سخت با مقطعی مستطیلی‌شکل که ضخامت آن تفاوت چندانی با دیگر ابعاد دیگر آن ندارد.
E : block insulation
F : bloc isolant

پاشیدن دستی عایق : روش دستی قرار دادن عایق به صورت فله (با پاشیدن آن)
E : poured application
F : application par déversement

پاشیدن عایق با دستگاه (پنوماتیک) : روشی مکانیکی برای قراردادن عایق (به صورت فله) روی سطوح با استفاده از دستگاههای بادی اتوماتیک.
E : pneumatic application
F : application pneumatique

پنل (تخته) پشم چوب : لایه‌ای که در سازه‌های سبک مورد استفاده قرار می‌گیرد و از ترکیب پشم چوب متراکم و نوعی سیمان غیرآلی به دست می‌آید.
E : wood wool slab
F : panneau de laine de bois

پرلیت منبسط : ذراتی که از سنگهای شیشه‌ای آذرین بدست می‌آید و بر اثر حرارت منبسط شده و ساختاری حفره‌ای پیدا می‌کند.
E : expanded perlite
F : perlite expansée

پشم پاشیدنی : مادهٔ الیافی عایق به صورت گلوله گلوله که با ریختن یا پاشیدن کار گذاشته می‌شود.
E : pouring wool
F : laine à déverser

پشم پوزولانی : پشم معدنی که محصولی از سرباره کوره‌های بلند صنعتی است.
E : slag wool
F : laine de laitier

پشم دانه‌دانه : مواد الیافی که بعد از تغییرشکل (با روشهای مکانیکی) به شکل دانه‌دانه یاگلوله گلوله درمی‌آید.
E : granulated wool
F : laine granulée

پشم سنگ : پشم کانی که اساساً از سنگهای آذرین (با منشأ طبیعی) ساخته شده است.

E : rock wool

F : laine de roche

پشم شیشه : پشم معدنی که با شیشه مذاب ساخته می‌شود. E : glass wool

F : laine de verre

پشم عایق پاشیدنی : عایقی الیافی که به صورت دانه دانه (ریز و درشت) رایج است و به کمک یک دستگاه پنوماتیک (با فشار هوا) و یا به صورت دستی بر روی سطوح افقی (یا با شیب کم) پاشیده می‌شود. E : blowing wool

F : laine à souffler

پشم فله‌ای : عایق متشکل از الیاف جدا از هم و بدون جهت مشخص. E : loose wool

F : laine en vrac

پشم معدنی : الیاف متشکل از مواد خنثی (با ظاهری پشمی‌شکل) که با پوزولانها، سنگ یا شیشه مذاب ساخته شده است. E : mineral wool

F : laine minérale

پلاستیک حفره‌ای : اصطلاح عام (ژنریک) برای پلاستیکهایی که به دلیل داشتن حفره‌های کوچک، وزن حجمی کمی دارند. این حفره‌ها گاهی با یکدیگر مرتبط هستند و در تمامی حجم به طور یکنواخت توزیع شده‌اند. E : cellular plastics

F : plastique alvéolaire

ملاحظه: کائوچوهای حفره‌ای نیز، اغلب موارد، جزو پلاستیکهای متخلخل محسوب می‌شوند.

پلی استایرن منبسط (به صورت دانه دانه یا قالب‌گیری شده و یا از قالب بیرون کشیده شده[1]) : مواد پلاستیکی حفره‌ای منبسط یا اکسترود شده از جنس پلی استایرن یا یکی از کوپلیمرهای آن با ساختاری که بطور عمده از سلولهای بسته تشکیل شده است. این مواد به ۴ نوع تقسیم می‌شوند.

الف) دانه‌های قابل انبساط که روی سطح ریخته یا پاشیده می‌شوند.

ب) پنلهای قابل انبساط جهت تولید دانه‌های پلی استایرن که درمرحلهٔ بعدی قالب‌گیری شده و برای ساخت بلوکهایی با شکل دلخواه به کار می‌رود.

---

1 - Extrude (از داخل حدیده یا قالب) بیرون کشیدن، کشیدن

پ) پنلهای حاصل از انبساط دانه‌های پلی‌استایرن (به صورت پیوسته) که با یا بدون رویهٔ طبیعی عرضه می‌شوند.

ت) پنلهای تولید شده با روش اکسترود که با یا بدون رویهٔ طبیعی عرضه می‌شود.

E : expanded polystyrene

F : polystyrène expansé

پنجره پاریتو دینامیک : پنجره‌ای خورشیدی با کارکردی مشابه دیوار ترمب.

E : parietodynamic window

F : fenetre pariétodynamique

پنجره دو جداره (مضاعف) : سیستمی که از دو پنجره به هم چسبیده (با شیشه ساده یا دو جداره) با فاصله‌ای بین ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر تشکیل شده‌است.

E : double window

F : double fenetre

پنل (تخته) چا کدار: قطعه‌ای عایق با یک شیار عمیق (با مقطعی مثلثی یا مستطیلی) با قابلیت انعطاف و تطبیق با سطوح خمیده.

E : slotted slab

F : panneau rainuré

پنل (تخته) عایق : قطعه‌ای که به صورت مستقل یا مرکب در اجزای جدارهای عایق بکار می‌رود.

E : slab insulation

F : panneau isolant

پنل چوب پنبه : عایق پیش‌ساخته که ترکیبی از دانه‌های ریز چوب پنبه چسبیده به هم است (دانه‌ها تحت تأثیر حرارت یا فشار و با اضافه کردن چسب یا بدون آن به هم می‌چسبند).

E : cork board

F : panneau de liège

پنل قوس‌دار : قطعه‌ای سخت (بدون انعطاف) با مقطعی مستطیلی در یک جهت و مقطعی هلالی در جهت دیگر (شعاع قوس معمولاً بیشتر از یک متر است).

E : curved board

F : panneau cintré

پوستهٔ عایق : محصول آماده به شکل استوانه و در بعضی موارد دارای شکاف طولی برای

سهولت نصب. این اصطلاح برای محصولات نرم مسطح که قدرت انطباق با قطر خارجی لوله‌ها را دارند نیز به کار می‌رود.

E : pipe insulation

F : coquille

پوشش عایق: عایق پیش‌ساخته که با پارچه یا فویل یا کاغذ و یا ورق فلزی پوشیده شده است و قابلیت شکل‌پذیری دارد.

E : insulating jacket

F : enveloppe isolante

پوشش عایق خلاءدار : محصولی عایق که شکل یک پوشش را دارد و هوای داخل آن تخلیه شده است.

E : vacuum jacket

F : enveloppe à vide isolant

پوکه صنعتی : سربارهٔ کوره‌های ذوب صنعتی جهت تولید سنگدانه‌های سبک.

E : foamed slag aggregate

F : granulats de laitier expansés

تخته از الیاف خرد شده : تختهٔ نرم تشکیل شده از الیاف سلولزی یا دیگر الیاف.

E : millboard

F : panneau de fibres broyées

تختهٔ فیبر چوب : الیاف و براده‌های چوب طبیعی که با اضافه کردن یا بدون اضافه کردن چسب متراکم می‌گردد تا به صورت ورق درآید.

E : wood fibre board

F : panneau en fibres de bois

تشکهای عایق لایی‌دار و دوخته شده : تشکهایی که دارای پوششی از پارچه، ورق یا کاغذ دوخته شده روی یک یا دو سطح‌اند.

E : quilt

F : matelas capitonne, cousu

چوب پنبه دانه‌دانه : چوب پنبهٔ خرد شده به صورت دانه دانه.

E: granulated cork

F : granulés de liège

خا کرس منبسط (لیکا): عایق متشکل از دانه‌های ریز و سبک (با ساختار داخلی حفره‌حفره‌ای یا سلولی) که از انبساط رس معدنی بر اثر حرارت به دست می آید.

E : expanded clay

F : argile expansée

خلاء عایق : فضای هوابندی شده که گاز از آن تخلیه می‌شود و می‌تواند محتوی یک عایق منفذدار باشد.

E : vacuum insulation

F : vide isolant

درجه حرارت متوسط مرجع : درجه حرارت متوسطی که در اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی مواد به عنوان درجه حرارت مبنا (مرجع) برگزیده می‌شود (مقدار آن در مواردی که خصوصیات فیزیکی مواد به درجهٔ حرارت بستگی دارند از اهمیت خاصی برخوردار است).

E : reference mean temperature

F : température moyenne de référence

درز انبساط : درزی بین دو قسمت ساختمان که حرکتهای ناشی از انبساط و انقباض و نیروهای باد و زلزله (در دو طرف درز) را امکان‌پذیر می‌سازد.

E : expansion joint

F : joint de dilatation

درزگیر : طناب متشکل از فیبرهای الیافی که با نخ یا سیم بافته شده است و جهت هوابندی درزها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

E : insulating rope

F : bourrelet

دمای حداکثراستفاده : دمای حداکثری که در کارکرد عایق حرارتی (با حداکثر ضخامت توصیه شده) ایجاد اختلال و خرابی نمی‌کند.

E : maximum service temperature

F : température d'utilisation maximale

دیوار ترمب : دیواری که قسمتی از تهویه را از خود عبور می‌دهد تا انرژی حرارتی ذخیره شده در خود را از طریق تهویه به فضای داخل بازگرداند. اگر در این دیوار جهت جریان هوا معکوس شود، سرمایش فضای داخل نیز امکان پذیر است.

E : tromb wall

F : mur trombe

ذرات غیرالیافی : ذرات جامد سنگها، پوزولانها و یا شیشه که در مرحلهٔ تبدیل به الیاف کشیده نشده‌اند.

E : shot

F : infibré

روکش نما : مادهٔ روکش (کارکردی یا تزئینی) که به عنوان یک لایهٔ خارجی در یک سیستم عایق‌کاری حرارتی قرار می‌گیرد.
E : facing
F : parement

سطح پوشش (برای عایق فله‌ای) : سطح پوشیده شده با یک عایق فله‌ای، طبق دستورالعمل‌های سازنده.
E : coverage
F : recouvrement

سنگدانه‌های سبک : سنگدانه‌های سبک ازمواد متخلخل.
E : lightweight aggregate
F : granulats légers

سیلیکا آئروژل : به تعریف عایق با خلل و فرج میکروسکوپی مراجعه شود.
E : silica aerogel
F : silica-aérogel

سیلیکات کلسیم : عایق تشکیل شده از سیلیکات کلسیم هیدرات شده که با مواد الیافی تقویت شده است.
E : calcium silicate
F : silicate de calcium

شیشه حبابی : ماده عایق سخت که از شیشهٔ منبسط (با ساختاری متخلخل) تشکیل شده است.
E : cellular glass
F : verre cellulaire

شیشه دوجدار: سیستم تشکیل شده از دو جام شیشه شناور جدا از هم که در پیرامون به شکل محکمی هوابندی شده است.
E : double glazing
F : double vitrage

ضخامت اسمی : ضخامتی که به عنوان مقدار مرجع، با تعیین رواداریها[1]، بکار می‌رود.
E : nominal thickness
F : épaisseur nominale

ضخامت اعلام شده : ضخامت اعلام شده (از جانب سازنده) که خصوصیات عایق‌کاری حرارتی اعلام شده را تأمین و تضمین می‌کند (توجه شود به تفاوت بین این تعریف و تعریف ضخامت اسمی).
E : declared thickness

1 - Tolerance

F : épaisseur annoncée

ضدبخار: ماده‌ای پلاستیکی که به طور قابل ملاحظه‌ای نفوذ بخار آب را محدود می‌کند.

E : water vapour retarde

F : pare-vapeur

عایق الیافی: عایق با منشأ طبیعی یا مصنوعی با ظاهری شبیه پشم.

E : fibrous insulation

F : isolant fibreux

عایق با خلل و فرج میکروسکوپی: ماده‌ای به شکل پودر متراکم یا فیبر که در آن منفذها با هم در تماس‌اند و اندازه متوسط آنها در حد طول مسیر آزاد متوسط مولکولهای هوا در ۱ اتمسفر (یا کمتر) است.

E : microporous insulation

F : isolation microporeuse

یادداشت : عایقها با تخلخل میکروسکپ می‌توانند به صورت مات درآیند تا از انتقال تشعشعی حرارت جلوگیری کنند.

عایق بدون چسب: عایقی که بدون استفاده از چسب ساخته می‌شود.

E : unbonded insulation

F : isolant non encollé

عایق بصورت توپ: عایق نمدی شکل لوله شده (به صورت مارپیچ) که در بسته‌بندی‌های استوانه‌ای ارائه می‌شود.

E : roll

F : rouleau

عایق‌کاری حرارتی با خلاء: عایق‌کاری حرارتی یک فضای بسته و هوابندی شده با تخلیهٔ هوای داخل آن تا دستیابی به فشاری پایین‌تر از ۰/۱ پاسکال. سطوح محدودکنندهٔ این فضاها معمولاً ضریب تشعشع کمی دارند.

E : high-vacuum insulation

F : isolation par vide poussé

عایق دمیدنی: عایقی به صورت فله که به کمک تجهیزات پنوماتیک (با فشار هوا) یا بصورت دستی بر روی سطوح افقی (یا با شیب کم) پاشیده دمیده می‌شود.

E : blown insulation

F : isolant soufflé

عایق پاشیدنی: ماده‌ای عایق که روی سطوح پرتاب یاپاشیده می‌شود.

E : sprayed insulation

F : isolant projeté

عایق تقویت شده: مادهٔ عایق‌کاری حرارتی که با داشتن مقاومت حرارتی بالا و یا پوششی محافظ، در برابر دماهای حد مطلق و یا در مقابل مواد ساینده مصون است.

E : backing insulation

F : isolant renforcé

عایق دیاتومه: این عایق اساساً از اسکلت‌های دیاتومه (با منشأ رسوبی) تشکیل شده، به شکل پودر یا قطعات متشکل از ذرات فشرده در دسترس است.

E : diatomaceous insulation

F : diatomées isolantes

عایق رویه گرم: عایقی که مستقیماً در مقابل گازهای گرم و یا سطوح داغ قرار می‌گیرد.

E : hot-face insulation

F : isolant de face chaude

عایق سلولزی: عایق الیافی مشتق از کاغذ، مقوا، خمیر یا چوب، همراه با ملات و دیگر مواد کمکی و یا بدون آنها.

E : cellulosic insulation; cellulose insulation

F : isolant cellulosique (cellulose)

عایق فرم‌دار: عایقی که حداقل یکی از سطوح آن شکل گرفته و قابل انطباق با سطح جداری است که باید عایق‌کاری حرارتی شود.

E : pre-formed insulation

F : isolant préformé

عایق فله‌ای: عایق به صورت دانه‌دانه، گلوله‌گلوله یا پودر و یا شکلهای مشابه که یا با دست و یا با دستگاه پنوماتیک بر روی سطح پاشیده می‌شود.

E : loose-fill insulation

F : isolant en vrac

عایق کفی (فوم) منبسط در جا: ماده پاشیده شده یا تزریق شده به صورت مایع که بعد از انبساط یافتن به شکل کف سخت در می‌آید.

E : foamed-in-place insulation

F : mousse isolante, expansée in situ

عایق گردی خلاءدار :گردی عایق که در یک فضای خلاءدار محبوس شده است.

E : vacuum powder insulation

F : isolant pulvérulent sous vide

عایق لایه لایه : عایق با الیاف معدنی، که درآن جهت کلی الیاف عمود بر صفحات اصلی است.

E : lamella product

F : produit lamellaire

عایق لوله : عایق سخت فرم‌دار مخصوص لوله‌های استوانه‌ای شکل با قطر بالا. این عایقها به سه نوع تقسیم می‌شوند :

الف) عایقهای ساده، دارای مقطعی مستطیلی‌شکل که بر روی تجهیزات استوانه‌ای نصب می‌شوند.

ب) قطعات عایق پخ‌دار، همانند عایق ساده، اما با یک یا چند لبهٔ پخ‌دار.

پ) قطعات قوس دار، همانند قطعات عایق پخ‌دار که بواسطهٔ داشتن انحنا روی قسمتهای قوس‌دار لوله‌ها نصب می‌شوند.

E : lags

F : calorifuge

عایق مرکب : عایق تشکیل شده از چند لایه به هم چسبیده با خصوصیات متفاوت.

E : composite insulation

F : isolant composite

عایق منعکس‌کننده : محصولی دارای یک یا چند ورق با ضریب تابش ضعیف که با لایه‌های هوا از هم جدا شده‌اند. این عایق جهت کاهش مقدار تابش (حرارتی) استفاده می‌شود.

E : reflective insulation

F : isolant réflectif

عایق منعکس کننده در خلاء : عایق منعکس کننده در فضایی هوابندی و خلاء[1] شده.

E : vacuum reflective insulation

F : isolant réflectif sous vide

---

1 - Vacuum

قابلیت پوشش (برای ملات عایق) E : covering capacity

F : capacité de recouvrement

پوشش خشک : سطح پوشیده شده با قطعات قالبگیری شده و خشک شده با ضخامت و وزنی معین.

پوشش تر : سطح پوشیده شده با ترکیبی ازملات خشک و آب (با ضخامتی ثابت)

کائوچوی‌منبسط :کائوچوی متخلخل (باحبابهای بسته) که از ترکیب کائوچوی جامد ساخته می‌شود. E : rubber, expanded

F : caoutchouc expansé

کف‌اوره ـ فرمالدئید (Urea-formaldehyde) : ماده پلاستیکی حفره‌ای با ساختاری بسته که از رزین آمینیک حاصل از عمل پلی کندانساسیون اورهٔ فرمالدئید ساخته می‌شود.

E : urea-formaldehyde foam

F : mousse urée-formaldéhyde

کف(فوم) پلی اتیلن : ماده پلاستیکی حفره‌دار سخت یا نرم از پلیمرهایی که اساساً از اتیلن به‌دست می‌آیند. E : polyethylene foam

F : mousse de polyéthylène

کف(فوم) پلی اوراتان (Polyurethane) : مادهٔ پلاستیکی حفره‌دار سخت یا نرم از خانوادهٔ پلی‌اوراتان یا پلیمرهای اورتان / ایزوسیانورات (Urethane/Isocyanurate) که ساختار آن اساساً حفره‌ای بسته است.

E : polyurethane foam

F : mousse de polyuréthanne

کف(فوم) پلی‌اورتان پاشیده شده : ماده پلاستیکی که در محل به صورت کف درآمده و پاشیده می‌شود.

E : spray-applied polyurethane

F : mousse de polyuréthanne projetée

کف(فوم) پلی ایزوسیانورات (Polyisocyanurate) : مادهٔ پلاستیکی سبک و سخت با

حفره‌های بسته. مبنای پلیمرها معمولاً رشته‌های زنجیری ایزوسیانورات است.

E : polyisocyanurate foam

F : mousse rigide de polyisocyanurate

کف(فوم) فنولیک (Phenolic) : ماده متخلخل سخت از خانواده فنل - فرمالدئید به دست آمده ازمحصولات تقطیر فنل و فرمالدئید، مانند رِزُل(Resols) و نوولاک(Novalaques) که بعد از ترکیب با مواد سخت‌کننده و دیگر مواد کمکی دچار ازدیاد حجم می‌گردد.

E : phenolic foam

F : mousse phénolique

کلرورپلی وینیل (PVC) **منبسط** : ماده پلاستیکی ساخته شده از پلیمرهای کلرور وینیل منبسط (جهت دستیابی به ساختاری حفره‌حفره‌ای و بسته).

E : expanded polyvinyl chloride

F : chlorure de polyvinyle expansé

گچ‌پرلیت :گچ حاوی دانه‌های پرلیت منبسط . E : perlite plaster

F : plâtre de perlite

گچ‌عایق :گچ حاوی سنگدانه‌های سبک و عایق.

E : insulating plaster

F : plâtre isolant

لایهٔ تشکی عایق : محصول عایق قابل انعطاف متشکل از لایه‌ای که توسط یک یا دو سطح (پارچه، صفحه، کاغذ، توری یا شبکهٔ فلزی و یا هر پوشش مشابه متصل به مادهٔ عایق) پوشیده شده است.

E : mattress

F : matelas

لایهٔ هوا : فضایی که با چند سطح محدود شده و پر از گاز یا هوا باشد. E : gas space

F : lame d'air

لیکابتن : بتن عایق با رس یا سنگدانه‌های سرباره‌های منبسط شدهٔ کوره‌های صنعتی.

E : foamed slag concrete

F : béton de laitier expansé

مانع بخار: لایهٔ غیرقابل نفوذ که به عنوان مانع درمقابل بخار آب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

E : water vapour barrier

F : barrière de vapeur

مانع (عایق محافظ) در مقابل تابش: محصولی به شکل ورقه (فویل) با ضریب تابش کم که جهت کاهش مقدار تابش حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

E : radiation shield

F : écran contre le rayonnement

ملات: محصولی افزودنی که با داشتن خصوصیات چسبندگی این امکان را می‌دهد که مواد نوع الیافی یا پودری به فرم دلخواه شکل‌پذیرند.

E : binder

F : liant

ملات نازک‌کاری: ترکیبی سیمانی که به عنوان قشر خارجی در یک سیستم عایق‌کاری حرارتی بکار می‌رود و می‌تواند کارکردی یا تزئینی باشد.

E : finishing cement

F : enduit de finition

منیزی: مادهٔ عایق که اساساً از کربنات منیزیم و الیاف تقویت‌کنندهٔ آن تشکیل شده است.

E : magnesia

F : magnésie

مواد حفره‌ای: موادی متشکل از حبابهای بسیار ریز (باز یا بسته یا هر دو) که در تمامی حجم به طور یکنواخت پراکنده شده‌اند.

E : cellular material

F : matériau alvéolaire

نمد عایق: محصول عایق الیافی نرم که به شکل توپ (پیچیده شده) یانوار عرضه می‌شود.

E : mat

F : feutre

نمد عایق با شبکهٔ فلزی: عایق نمدی تقویت شده با شبکهٔ فلزی‌انعطاف‌پذیردر یک‌یا دو جهت.

E : metal mesh blanket

F : feutre fixé sur grillage

نوارعایق: قطعه‌ای نمدی و مستطیلی‌شکل با درازایی بین ۱ تا ۳ متر که به صورت صاف یا تاشده در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌گیرد.

E : batt

F : bande

ورق آلومینیومی: ورقی به صورت توپی (لوله شده) یا تخت، که از آلومینیوم و احتمالاً کاغذ کرافت ساخته شده است.
E : aluminium foil
F : feuille d'aluminium

ورق عایق: محصول عایق سخت مستطیلی شکل با یا بدون روکش و با ضخامتی که به میزان محسوسی کمتر از ابعاد دیگر است.
E : board insulation
F : panneau isolant

ورمیکولیت: محصولی که از انبساط (بر اثر حرارت) یک نوع سنگ معدنی میکا بدست می‌آید.
E : vermiculite insulation
F : vermiculite

مـــراجـــع

۱ ـ مقررات ملی ساختمانی ایران، مبحث ۱۹، صرفه‌جویی در مصرف انرژی. بخش مقررات و ضوابط ساختمانی دفتر مطالعات و نظام معماری، واحد شهرسازی و معماری . تهران: وزارت مسکن و شهرسازی چاپ سوم، ۱۳۷۴

۲ ـ کسمایی، مرتضی. پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیطهای مسکونی، تهران : مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، ۱۳۷۲

۳ ـ اصول محاسبه انتقال حرارت در اجزای ساختمانی. ترجمه جمشید ریاضی. تهران : مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۴

۴ـ اسلامی، حسین؛ ریاضی، جمشید. عملکرد عایقکاری حرارتی در ساختمان و بهینه‌سازی آن – دیدگاه اقتصادی. تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، ۱۳۶۹

5 - Décret no 88-319 du 15 avril 1988 portant modification des articles R-111-6 et R-111-7 du code de la construction et de l'habitation relatifs aux équipements et aux caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation.

6 - Arrêté du 5 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation.

7 - Arrêté du 5 avril 1988 relatif aux solutions techniques pour maisons individuelles et aux méthodes de calcul des coéfficients de déperfitions thermiques, de besoins de chauffage et de performance thermique globale de logements.

8 - Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction. (Règles Th - K77 C.S.T.B).

9 - Règles de calcul des déperditions de base de bâtiments. (Règles Th-D titre II C.S.T.B).

10 - Règles de calcul du coéfficient GV des bâtiments d'habitation et du coéfficient Gl des bâtiments autre que d'habitation. (Règles Th-G référence AFNOR DTU P50704 avril 1991 C.S.T.B).

11 - Règles de calcul du coéfficient de besoin de chauffage des

logements. (Règles Th-BV C.S.T.B).

12 - Règles de calcul du coéfficient de performance thermique.(Règles Th-C C.S.T.B).

13 - Solutions techniques pour le respect du réglement thermique en maison individuelle.

14 - Solutions techniques pour le respect du réglement thermique applicables aux immeubles collectifs ne comportant pas plus de cinquante logements.

15 - Exemples de solutions pour faciliter l'application du réglement de construction des bâtiments d'habitation: confort d'été.

16 - ISO/DIS 9164 : Thermal insulation calculation of heating requirements for residential buildings.

17 - ISO 7345 1987: Thermal insulation physical quantities and definitions.

18 - ISO 9229 1991: Thermal insulation materials / products and systems vocabulary (bilingual edition).

19 - ISO 9251 1987: Thermal insulation heat transfer conditions and properties of materials vocabulary (bilingual edition).

20 - European standards CR-245 1986: Thermal insulation - classification.

21 - Heat recovery - Thermal insulation (Standards council of canada 21-220) CGSB 51-GP-42 MP Handbook on insulating homes for energy conservation.

22 - BS 874 Part 1 (British Standards) Introduction / definitions and principles of measurment.

23 - Encyclopédie du bâtiment - Chauffage et conditionnement , ventilation et conditionnement d'air , ventalition naturelle et forcée.

by computation of heat transfer coefficients of all the membranes of the external envelope as well as coefficients of ventilation. The latter is quite suitable for economic optimization during design procedures.

For utilisation of the first method, the designer doesn't need to have technical knowledge about computation of heat loss in buildings, while for the second method, an introductory background to the principles of heat loss calculations is essential for the designer.

There is no doubt, that the quantity of the thermal insulation which is gained by the first method is a little bit more than the quantity gained by the second method. Not to mention that economic optimization is possible only by the second method.

Physical quantities and descriptions of technical terms in the field of thermal insulation, materials, products and systems are included in the appendix.

ABSTRACT

The code of practice for thermal insulation of residential buildings is the first and most significant regulatory document on energy consumption.

This Iranian code, with a structure similar to international regulations in this field, is liable to be completed and up-dated along with worldwide developments in the field of energy conservation and its influence on the economic conditions of the country. Criteria for thermal insulation of the building envelope and control of energy loss are represented in this code of practice. According to the code, designing and computation of the required thermal insulation for the building envelope is possible through two methods :

In the first method, various technical solutions are represented for determination of technical specifications of doors, windows and other openings, as well as for non-transparant walls and partitions (from thermal insulation point of view). This method is only applicable for residential projects not more than 50 units.

The other method is applicable for all the cases and is implemented

BUILDING AND HOUSING RESEARCH CENTER
Ministry of Housing & Urban Development
Islamic Republic of Iran
BHRC

Thermal Insulation of Residential Buildings in IRAN

(Proposed Code of Practice)

Under Supervision of Specialized Committee on Thermal Insulation.
Energy and Environmental Design Department.

BHRC Publication No. S 276
Winter 1999

BUILDING & HOUSING
RESEARCH CENTER
BHRC - PN S 276

IRANIAN
BUILDING CODES
AND STANDARDS

THERMAL INSULATION OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN IRAN

(Proposed Code of Practice)

First Edition

Under The Supervision
Of BHRC Technical Committee
on Thermal Insulation of Buildings