عایق کاری و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان

با رویکردی بر بهره وری انرژی، اقتصاد مقاومتی و مباحث ۱۸ و ۱۹ مقررات ملی ساختمان

مولفان:

محمدرضا چراغچی باشی آستانه – محمدجمال ملک‌خانی – امیربهادر پارسا

انتشارات ارسطو

(چاپ و نشر ایران)

چاپ دوم - ۱۳۹٤

سرشناسه : چراغچی‌باشی آستانه، محمدرضا، ۱۳۴۹ –
عنوان و نام پدیدآور : عایق‌کاری و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان با رویکردی بر بهره‌وری انرژی، اقتصاد مقاومتی و مباحث ۱۸ و ۱۹مقررات ملی ساختمان.
مشخصات نشر : مشهد: ارسطو، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری : ۳۸۳ص. : مصور، جدول، نمودار
شابک : 978-600-7940-22-8
وضعیت فهرست نویسی : فیپای مختصر
یادداشت : فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
شناسه افزوده : ملک خانی، محمد جمال، ۱۳۶۶–
شناسه افزوده : پارسا، امیر بهادر، ۱۳۶۷–
شماره کتابشناسی ملی : ۳۸۴۹۴۳۳

عایق‌کاری و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان

مولفان: محمدرضا چراغچی باشی آستانه – محمدجمال ملک خانی – امیربهادر پارسا
ناشر: ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: دوم – ۱۳۹۴
چاپ: مهتاب
قیمت: ۲۲۰۰۰ تومان
شابک: ۸ - ۲۲ - ۷۹۴۰- ۶۰۰ – ۹۷۸
تلفن مراکز پخش:
مشهد: شماره یک– خیابان مطهری شمالی۵۸– نبش شهیدعربی۲– طبقه همکف ؛ تلفن: ۳۷۳۴۱۳۳۵–۰۵۱ و همراه: ۰۹۱۵۱۱۶۳۱۰۲
مشهد: شماره دو– خیابان دانشگاه– جنب مسجد امام جعفر صادق(ع) ؛ تلفن: ۳۲۲۵۵۰۸۸ و۳۲۲۵۱۸۱۴ –۰۵۱
تهران: خیابان انقلاب– خیابان قدس– ابتدای بزرگمهر– پلاک ۸۷ ؛ تلفن: ۶۶۴۱۸۵۸۶–۰۲۱

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیش گفتار..... ۱

۱- تعاریف..... ۵

۲- عایق های حرارتی..... ۱۵

۲-۱- خواص عایق‌های حرارتی..... ۱۵

۲-۱-۱- مقاومت در برابر اثرات درازمدت..... ۱۵

۲-۱-۲- استحکام فیزیکی..... ۱۵

۲-۱-۳- استحکام در برابر فشردگی..... ۱۵

۲-۱-٤- پایداری مکانیکی..... ۱۵

۲-۱-۵- ایمنی..... ۱۵

۲-۱-٦- مقاومت در برابر خوردگی..... ۱۵

۲-۱-۷- وزن و ضخامت عایق..... ۱۵

۲-۱-۸- مقاومت در برابر جانوران موذی وگیاهان قارچی..... ۱٦

۲-۲- عایق‌های پایه گیاهی و حیوانی..... ۱٦

۲-۲-۱- عایق دیاتومه‌ای (Diatomaceous insulation)..... ۱٦

۲-۲-۲- چوب پنبه (Cork)..... ۱۷

۲-۲-۲-۱- کاربردهای چوب پنبه در سطح جهانی..... ۱۷

۲-۲-۳- عایق سلولزی (Cellulose insulation)..... ۱۷

۲-۲-٤- پشم چوب (Wood wool)..... ۲۰

۲-۲-٤-۱- دال پشم چوب (wood wool slab)..... ۲۰

۲-۲-٤-۲- تخته نرم الیاف چوب..... ۲۰

۲-۳- عایق‌های پایه معدنی..... ۲۱

۲-۳-۱- آزبست یا پنبه کوهی..... ۲۱

۲-۳-۲- پشم شیشه (Glass wool)..... ۲۲

۲-۳-۳- پشم سنگ (Rock wool)..... ۲۳

۲-۳-٤- پشم سرباره (Slag wool) ۲۸
۲-۳-٥- سیلیکات کلسیم (Calcium silicate) ۲۹
۲-۳-٦- سیلیکات آلومینیوم (Aluminium silicate) ۳۱
۲-۳-۷- الیاف کربنی (Carbon fiber) ۳۱
۲-۳-۷-۱- تولید الیاف کربن از پیش زمینه پلی اکریلونیتریل ۳۱
۲-۳-۷-۲- ساختار الیاف کربن ۳۲
۲-۳-۷-۳- کاربردهای الیاف کربن ۳۳
۲-۳-۸- الیاف شیشه (Fiberglass) ۳٤
۲-۳-۹- الیاف سرامیکی (Ceramic fiber) ۳٥
۲-۳-۹-۱- معرفی الیاف سرامیکی ۳٦
۲-۳-۹-۲- خصوصیات و ویژگی‌های الیاف سرامیکی ۳٦
۲-۳-۹-۳- الیاف سرامیکی فله (Ceramic fiber bulk) ۳٦
۲-۳-۹-٤- پتوی سرامیکی (Ceramic Blanket) ۳۷
۲-۳-۹-٥- صفحه سرامیکی (Ceramic Board) ۳۷
۲-۳-۹-٦- مدول سرامیکی (Ceramic module) ۳۷
۲-۳-۱۰- منیزیا ۳۷
۲-٤- عایق‌های پایه شیمیایی ۳۸
۲-٤-۱- پلی استایرن ۳۸
۲-٤-۱-۱- پلی استایرن منبسط شده (فوم پلی استایرن، پلاستو فوم یا یونولیت) (EPS) ۳۸
۲-٤-۱-۲- پلی استایرن اکسترود شده (XPS) ٤۰
۲-٤-۲- اسفنج پلی یورتان (Polyurethane foam) ٤۱
۲-٤-۲-۱- مزیت‌های فوم پلی یورتان عبارتند از ٤۱
۲-٤-۳- اسفنج پلی اتلین (پلی فوم) (Polyethylene foam) ٤۳
۲-٤-٤- فوم پلی وینیل کلراید (PVC) ٤٤
۲-٤-٥- اسفنج فنلیک ٤٥
۲-٤-٥-۱- فوم فنلیک سخت (pf) ٤٥
۲-٤-٦- اسفنج اوره فرم آلدئید (UFFI) ٤٦
۲-٤-۷- پلیمرهای الاستومریک ٤۷
۲-٤-۷-۱- اتیلن – پروپیلن- داین-منومر-EPDM ٤۷
۲-٤-۷-۲- نیتریل فوم (NBR/PVC- NBR) ٤۸

۲-۵- عایق‌های مصالح ساختمانی ٤٩
۲-۵-۱- پرلیت منبسط ٤٩
۲-۵-۱-۱- پرلیت منبسط شده ٥٠
۲-۵-۱-۲- مزایای کلی مصالح سبک پرلیتی ٥٢
۲-۵-۱-۳- مزایای استفاده از دیوارهای پرلیتی ٥٤
۲-۵-۲- ورمیکولیت ٥٤
۲-۵-۲-۱- خصوصیات فیزیکی ورمیکولیت ٥٥
۲-۵-۲-۲- آنالیز شیمیایی ورمیکولیت و موارد مصرف آن ٥٦
۲-۵-۳- ورمیکس ٥٧
۲-۵-٤- رس منبسط (لیکا) ٥٧
۲-۵-٤-۱- ویژگی‌ها و مزایای دانه‌های لیکا ٥٨
۲-۵-۵- بتن سبک ٥٩
۲-۵-۵-۱- انواع بتن سبک ٥٩
۲-٦- عایق‌های جدار نور گذر ٦٥
۲-٦-۱- عایق‌های شیشه ٦٥
۲-٦-۲- شیشه‌های دو جداره ٦٦
۲-٦-۳- پنجره دو جداره با قاب UPVC ٦٦
۲-۷- عایق‌های مدرن ٦٨
۲-۷-۱- عایق‌های نانو ٦٨
۲-۷-۲- عایق کاری دینامیکی ۷۰
۲-۷-۳- عایق میکروگویچه سرامیکی ۷۱
۲-۷-۳-۱- اجرای عایق میکروگویچه سرامیکی روی نمای داخلی ساختمان ۷۱
۲-۷-۳-۲- اجرای عایق میکروگویچه سرامیکی روی نمای خارجی ساختمان ۷۲
۲-۷-٤- پانل‌های عایق خلاء (Vacuum insulation panels) (VIP) ۷۲
۲-۷-٤-۱- ساخت پانل‌های عایق خلاء(VIP) ۷۳
۲-۷-٤-۲- اجزای تشکیل دهنده پانل‌های عایق خلاء(VIP) ۷۳
۲-۷-٤-۳- طول عمر پانل های خلاء ۷٤
۲-۷-٤-٤- هدایت حرارتی ۷۵
۲-۷-٤-۵- ساختار هندسی ۷۵
۲-۷-٤-٦- محدوده دمایی ۷۵
۲-۷-٤-۷- کاربردها ۷٦

۲-۷-۵- پانل‌های عایق پر شده با گاز (Gas filled panel) ۷۶
۲-۷-۵-۱- توضیح محصول ۷۶
۲-۷-۵-۲- روش نصب ۷۶
۲-۸- جدول مقایسه ای وزن مخصوص و ضریب انتقال حرارتی برخی مصالح ۷۷
۳- عایق های رطوبتی ۷۹
۳-۱- عایق کاری رطوبتی، بخاربندی و جلوگیری از بروز مخاطرات ناشی از وجود آب در پوسته ۷۹
۳-۲- کلیات ۷۹
۳-۳- انواع عایق های رطوبتی ۷۹
۳-۳-۱- خاک رس ۸۰
۳-۳-۲- مواد قیری و قطرانی ۸۰
۳-۳-۳- فلزات و آلیاژها ۸۱
۳-۳-٤- فرآورده‌های پنبه کوهی- سیمان ۸۱
۳-۳-۵- پوشش بام های شیب دار ۸۱
۳-۳-٦- مواد پلاستیکی و لاستیکی ۸۲
۳-۳-۷- ملات‌های ویژه ۸۲
۳-۳-۸- چوب ۸۲
۳-۳-۹- شیشه ۸۲
۳-۳-۱۰- عایق‌های پیش ساخته (ایزوگام) ۸۳
۳-۳-۱۱- عایق رطوبتی (ایزوگام) پلیمری نوع A ۸۳
۳-٤- معایب عایق‌های پیش ساخته ۸۵
۳-۵- عایق‌های جدید ۸۵
۳-٦- انطباق با مشخصات و استانداردها ۸٦
۳-۷- مصالح مناسب برای مصارف گوناگون ۸٦
۳-۸- پوشش های ژئو سنتتیک ۸۷
۳-۸-۱- لاینرهای رسی یا GCL ۸۷
۳-۸-۲- خواص بنتونیت سدیم ۸۸
۳-۸-۳- مکانیزم عملکرد ۸۸
۳-۸-٤- مزایا و مشخصات لاینرهای رسی مناسب ۸۸
۳-۸-۵- انواع روش های تولید ۸۹

۳-۸-٦- دسته بندی انواع GCL بر اساس نوع بنتونیت ۹۰
۳-۸-۷- تفاوت لاینر رسی با کیفیت بالا با سایر محصولات مشابه موجود در بازار ۹۱
۳-۸-۸- نحوه نگهداری و انبار نمودن GCL ۹٤
۳-۸-۹- شرایط آب و هوایی برای نصب GCL ۹٤
۳-۸-۱۰- برندهای رایج در بازار و معتبر تولید کننده GCL ۹۵
۳-۹- ژئو ممبران پلی اتیلن (PE) ۹۵
۳-۱۰- ژئوممبران PVC ۹۸
۳-۱۱- ژئوتکستایل (Geotextile) ۹۹
۳-۱۲- بتن آب بند ۱۰۱
۳-۱۳- آب بند چیست و مناسب ترین نوع آن کدام است؟ ۱۰۱
۳-۱۳-۱- اصول آب بندی بتن ۱۰۲
۳-۱۳-۲- اصول آب بندی درزها ۱۰۲
۳-۱۳-۳- انواع درزها ۱۰۲
۳-۱۳-٤- تقسیم بندی واتر استاپ‌ها از لحاظ محل قرار گیری در مقاطع بتنی ۱۰۲
۳-۱۳-۵- عوامل موثر در تعیین اشکال و ابعاد واتر استاپ ها ۱۰۳
۳-۱۳-٦- آزمایش کنترل کیفیت واتر استاپ ۱۰۳
۳-۱۳-۷- ویژگی‌های واتر استاپ‌های مرغوب ۱۰۳
٤- عایق‌های صوتی (آکوستیکی) ۱۰۷
٤-۱- کلیات ۱۰۷
٤-۲- طبیعت صوت ۱۰۸
٤-۳- فرکانس صوت ۱۰۹
٤-٤- شدت صوت ۱۱۰
٤-۵- چگونگی انتقال صوت ۱۱۲
٤-٦- مقابله با آلودگی صوتی ۱۱۲
٤-٦-۱- آلودگی صوتی چیست؟ ۱۱۲
٤-٦-۲- عوارض و بیماری ها ۱۱۳
٤-٦-۳- روند شکل گیری در دنیا ۱۱۳
٤-٦-٤- وضعیت مقابله با آلودگی صوتی در ایران ۱۱۳
٤-۷- مصالح آکوستیکی ۱۱٤
٤-۷-۱- عایق های صوتی سربی ۱۱٤

٤-٧-٢- کاشی ها و صفحات ساخته شده از فیبرهای سلولزی ١١٤
٤-٧-٣- کاشی‌های ساخته شده از فیبرهای معدنی ١١٥
٤-٧-٤- کاشی‌های فلزی سوراخ دار ١١٥
٤-٧-٥- اندودهای آکوستیکی ١١٥
٤-٨- انطباق با مشخصات و استانداردها ١١٦
٤-٩- ویژگی ها و حداقل حدود قابل قبول ١١٧
٤-١٠- مصالح نصب ١١٧
٤-١١- جلوگیری از انتقال لرزش به محیط های زیست و کار ١١٧
٤-١٢- مصالح و سیستم‌های آکوستیکی مناسب و متداول در ساختمان ١١٨
٤-١٣- ایزوله کردن (Isolation) ١١٨
٥- عایق‌های نوری ١٢٣
٥-١- شیشه، کاهنده مصرف انرژی در ساختمان ١٢٣
٥-٢- انواع شیشه‌ها از لحاظ کاربرد درساختمان ١٢٣
٥-٣- مواردی که باید در هنگام خرید مدنظر قرار گیرند ١٢٤
٥-٤- روش های صحیح نصب شیشه ١٢٥
٥-٥- پنجره‌های هوشمند (Smart windows) ١٢٦
٥-٥-١- فن آوری‌های در حال رقابت ١٢٧
٥-٥-٢- شیشه با فن آوری ذرات معلق ١٢٨
٥-٥-٣- فن آوری کریستال مایع ١٢٩
٥-٥-٤- آینده درخشان ١٣١
٦- مصالح نوین ساختمانی ١٣٧
٦-١- تخته‌های سیمانی ١٣٧
٦-١-١- تخته‌های سیمانی الیافی ١٣٧
٦-١-١-١- الزامات تخته‌های سیمانی الیافی ١٣٧
٦-١-٢- تخته‌های سیمانی با تراشه‌های چوب ١٣٩
٦-١-٢-٢- الزامات تخته‌های سیمانی با تراشه‌های چوب ١٤٠
٦-٢- نمای مدولار پرسلان ١٤١
٦-٢-١- الزامات نمای مدولار پرسلان ١٤٢
٦-٣- تخته‌های منیزیمی (تخته‌های چند منظوره) ١٤٤
٦-٣-١- الزامات تخته‌های منیزیمی (تخته‌های چند منظوره) ١٤٥

٦-٤- صفحات عایق حرارتی XPS ١٤٧
٦-٤-١- الزامات صفحات عایق حرارتی XPS ١٤٨
٦-٥- نمای مرکب از عایق حرارتی بیرونی بر پایه پلی استایرن منبسط (ETICS) ١٤٩
٦-٥-١- الزامات نمای مرکب عایق حرارتی بیرونی بر پایه پلی استایرن منبسط (ETICS) ١٥٠
٦-٥-٢- الزامات فرآورده برای تخته های EPS ١٥١
٦-٥-٣- الزامات دوام و چسبندگی مصالح نازک کاری روی پوشش پایه ١٥٣
٦-٦- صفحات روکش دار گچی (تخته گچی) ١٥٤
٦-٦-١- الزامات صفحات روکش دارگچی (تخته گچی) ١٥٥
٦-٧- بلوک‌های گچی سوراخ دار ١٥٧
٦-٧-١- الزامات بلوک‌های گچی سوراخ دار ١٥٧
٦-٨- بلوک‌های چوب سیمانی ١٥٩
٦-٨-١- الزامات بلوک‌های چوب سیمانی ١٥٩
٦-٩- آجر سفال ابداعی ١٦٠
٦-٩-١- اجزای منحصر به فرد در آجر سفالی ابداعی ١٦١
٦-٩-٢- الزامات آجر سفال ابداعی ١٦١
٦-١٠- ملات خشک آماده (به جز ملات‌های پایه گچی) ١٦٢
٦-١٠-١- اجزای تشکیل دهنده ملات خشک آماده ١٦٢
٦-١٠-٢- الزامات ملات خشک آماده ١٦٣
٦-١١- کاربرد عایق‌ها ١٦٤
٦-١١-١- عایق فوم پلی یورتان پاششی در محل ١٦٤
٦-١١-١-١- الزامات عایق فوم پلی یورتان پاششی در محل ١٦٤
٦-١١-٢- عایق صوتی کف و دیوار ١٦٥
٦-١١-٢-١- الزامات عایق صوتی کف و دیوار ١٦٦
٦-١٢- سنگدانه ها ١٦٦
٦-١٢-١- سنگدانه‌های سبک مورد مصرف در بلوک‌های بتنی سبک ١٦٦
٦-١٢-١-٢- الزامات سنگدانه‌های سبک مورد مصرف در بلوک‌های بتنی سبک ١٦٧
٦-١٢-٢- شیل منبسط شده ١٦٧
٦-١٢-٢-١- الزامات شیل منبسط شده ١٦٨

۷- سیستم های نوین ساختمان سازی..... ۱۷۳
۷-۱- سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی (تری دی پانل)..... ۱۷۳
۷-۱-۱- معرفی سیستم..... ۱۷۳
۷-۱-۲- بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم صفحات ساندویچی با بتن پاششی (تری دی پانل)..... ۱۷۵
۷-۲- سیستم پانل‌های بزرگ تغییر یافته (Large Panel System)..... ۱۷۷
۷-۳- سیستم تیلت آپ (Tilt up System)..... ۱۸۲
۷-٤- سیستم دیوار خارجی با بلوک سفالی نوین (External Wall with New Clay Blocks)..... ۱۸٦
۷-۵- سیستم دیوار دولایه یا قالب سر خود بتنی..... ۱۸۹
۷-٦- سیستم قاب سبک فولادی (Lightweight Steel Framing) (LSF)..... ۱۹۳
۷-٦-۱- تعریف سیستم..... ۱۹۳
۷-٦-۲- تکنولوژی LSF (Light Steel Frame)..... ۱۹٤
۷-٦-۳- مزایای مقاطع فولادی جدار نازک..... ۱۹۵
۷-٦-٤- مزایای سیستم LSF در ساخت و ساز..... ۱۹٦
۷-٦-۵- بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم قاب سبک فولادی..... ۱۹٦
۷-۷- سیستم قالب‌های عایق ماندگار (ICF) (Insulating Concrete Forms)..... ۱۹۸
۷-۷-۱- تعریف سیستم..... ۱۹۸
۷-۷-۲- تکنولوژی I.C.F..... ۱۹۹
۷-۷-۳- بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم قالب‌های عایق ماندگار..... ۲۰۱
۷-۸- سیستم تخته سیمانی روی عایق حرارتی (Fiber Cement Board Facade System)..... ۲۰٤
۷-۹- سیستم بتنی قالب تونلی (Tunnel Concrete Forming)..... ۲۰۷
۷-۹-۱- معرفی سیستم..... ۲۰۷
۷-۹-۲- بررسی نقاط قوت و ضعف سیستم بتنی قالب تونلی..... ۲۰۹
۸- جزئیات اجرایی عایق کاری در ساختمان ها..... ۲۱٤
۸-۱- دتایل های عمومی عایق کاری حرارتی..... ۲۱٤
۸-۱-۱- عایق کاری حرارتی از داخل (روش اول)..... ۲۱٤
۸-۱-۲- عایق کاری حرارتی از داخل (روش دوم)..... ۲۱۵
۸-۱-۳- عایق کاری حرارتی دیوار از خارج (روش اول)..... ۲۱٦
۸-۱-٤- عایق کاری حرارتی دیوار از خارج (روش دوم)..... ۲۱٦

۸-۱-۵- عایق کاری پشت بام..... ۲۱۸
۸-۱-۵-۱- عایق کاری حرارتی بام از داخل..... ۲۱۸
۸-۱-۵-۱-۱- بام تخت با عایق کاری حرارتی داخلی کار گذاشته شده در کف قالب..... ۲۱۸
۸-۱-۵-۱-۲- بام تخت با عایق داخلی روی سقف کاذب..... ۲۱۹
۸-۱-۵-۲- عایق کاری حرارتی بام تخت از خارج..... ۲۲۰
۸-۱-۵-۲-۱- بام تخت با عایق حرارتی خارجی روی عایق رطوبتی (بام وارونه)..... ۲۲۰
۸-۱-۵-۲-۲- بام تخت با عایق حرارتی خارجی زیر عایق رطوبتی..... ۲۲۰
۸-۱-٦- کف ها..... ۲۲۰
۸-۱-٦-۱- عایق کاری حرارتی کف از داخل-عایق حرارتی از داخل زیر کف نهایی..... ۲۲۱
۸-۱-٦-۲- عایق کاری حرارتی کف از خارج-کف با عایق حرارتی خارجی قرار گرفته در کف قالب . ۲۲۱
۸-۱-۷- سقف‌های شیب دار..... ۲۲۲
۸-۱-۷-۱- سقف شیب دار با عایق حرارتی در زیر یا بین اجزای سازه ای سقف..... ۲۲۲
۸-۱-۷-۲- سقف شیب‌دار با قطعات عایق حرارتی در بین تیرچه‌های سازه سقف..... ۲۲۳
۸-۱-۷-۳- سقف شیب دار با عایق حرارتی روی سازه سقف-سقف شیب دار با پشم معدنی روی سازه سقف..... ۲۲٤
۸-۱-۷-٤- سقف شیب دار با عایق حرارتی روی سقف کاذب تخت..... ۲۲۵
۸-۱-۷-۵- بکارگیری بلوک های پلی استایرن (یونولیت) در سقف..... ۲۲٦
۸-۲- دتایل های عمومی عایق کاری پیشنهادی در اقلیم ایران..... ۲۲۷
۸-۲-۱- جزئیات عایق کاری کرسی چینی آجری ساختمان..... ۲۲۷
۸-۲-۲- جزئیات نصب عایق زیر کف سازی داخلی..... ۲۲۸
۸-۲-۳- جزئیات نصب عایق در زیر شیب پله‌های خارجی..... ۲۲۹
۸-۲-٤- جزئیات نصب عایق مابین دیوار آجری و سنگ پلاک خارجی..... ۲۳۰
۸-۲-۵- جزئیات نصب عایق در تقاطع قاب پنجره با دیوار..... ۲۳۱
۸-۲-٦- جزئیات نصب عایق مابین کاشی کاری داخلی و دیوار آجری ۱۵ سانتی متری خارجی..... ۲۳۲
۸-۲-۷- جزئیات نصب عایق مابین پانل گچی پیش ساخته و تخته کوبی داخلی..... ۲۳۳
۸-۲-۸- جزئیات نصب عایق مابین دو دیوار آجری..... ۲۳٤
۸-۲-۹- جزئیات نصب عایق مابین دیوار آجری خارجی و ورق پیش ساخته گچی داخلی..... ۲۳۵
۸-۲-۱۰- جزئیات نصب عایق در کف پنجره سنگی..... ۲۳٦
۸-۲-۱۱- جزئیات نصب عایق مابین دیوار بتنی خارجی و دیوار آجری داخلی..... ۲۳۷
۸-۲-۱۲- جزئیات نصب عایق مابین پانل گچی و ورق ایرانیت پوششی از خارج..... ۲۳۸
۸-۲-۱۳- جزئیات نصب عایق در محدوده دست انداز پشت بام..... ۲۳۹

۸-۲-۱٤- جزئیات نصب عایق زیر سقف نهایی ۲٤۰
۸-۲-۱۵- جزئیات نصب عایق در تقاطع دیوار خارجی با سقف میانی ۲٤۱
۸-۳- دتایل‌های مربوط به دیوارهای آجری و سفالی با استفاده از عایق‌های حرارتی مناسب ۲٤۲
۸-۳-۱- جزئیات عایق کاری حرارتی دیوار ۲۲ سانتی متری خارجی (نما سیمانی) ۲٤۲
۸-۳-۲- جزئیات عایق کاری حرارتی دیوار ۳۵ سانتی متری خارجی (نما سیمانی) ۲٤۳
۸-۳-۳- جزئیات عایق کاری دیوار ۲۲ سانتی متری خارجی (اتصال سقف به دیوار) ۲٤٤
۸-۳-٤- جزئیات عایق کاری حرارتی دیوار ۳۵ سانتی متری خارجی (نما آجر ۳ سانتی یا سنگ به صورت اجرای سنتی) ۲٤۵
۸-۳-۵- جزئیات عایق کاری حرارتی دیوار ۲۲ سانتی خارجی (نما سنگ) ۲٤٦
۸-۳-٦- جزئیات عایق کاری حرارتی دیوار ۲۲ سانتی متری خارجی (نما آجر ۳ سانتی یا سنگ به صورت اجرای سنتی) ۲٤۷
۸-۳-۷- جزئیات عایق کاری حرارتی دیوار ۲۲ سانتی متری خارجی (نما آجر ۱۰ سانتی متری) ۲٤۸
۸-۳-۸- جزئیات عایق کاری دیوار کنار پنجره ۲٤۹
۸-۳-۹- جزئیات اجرایی سقف و دیوار ۲۲ سانتی متری ۲۵۰
۸-۳-۱۰- جزئیات اجرایی سقف و دیوار ۳۵ سانتی متری ۲۵۱
۸-۳-۱۱- جزئیات اجرایی سقف و دیوار ۳۵ سانتی‌متری (اتصال سقف به دیوار) ۲۵۲
۸-۳-۱۲- جزئیات اجرایی سقف و دیوار ۲۲ سانتی متری ۲۵۳
۸-۳-۱۳- جزئیات اجرایی سقف و دیوار ۳۵ سانتی متری ۲۵٤
۸-۳-۱٤- جزئیات اجرایی سقف پیلوت با عایق حرارتی ۲۵۵
۸-۳-۱۵- جزئیات اجرایی آستانه در بام ۲۵۵
۸-۳-۱٦- جزئیات اجرایی کف سازی بام با سقف کاذب ۲۵٦
۸-٤- دتایل های مربوط به دیوارها و سقف های با مصالح مختلف و استفاده از عایق حرارتی پشم سنگ ۲۵۷
۸-٤-۱- عایق‌بندی دیوار یک جداره (۱) ۲۵۷
۸-٤-۲- عایق‌بندی دیوار یک جداره (۲) ۲۵۸
۸-٤-۳- عایق‌بندی دیوار یک جداره(۳) ۲۵۹
۸-٤-٤- عایق بندی کف سبک ۲٦۰
۸-٤-۵- عایق بندی کف سنگین ۲٦۱
۸-٤-٦- عایق بندی کف (۱) ۲٦۲
۸-٤-۷- عایق بندی کف (۲) ۲٦۳
۸-٤-۸- عایق بندی کف (۳) ۲٦٤
۸-٤-۹- عایق بندی کف (٤) ۲٦۵

۸-٤-۱۰- عایق بندی کف (۵)..... ۲٦٦
۸-٤-۱۱- عایق بندی کف (٦)..... ۲٦۷
۸-٤-۱۲- عایق بندی کف (۷)..... ۲٦۸
۸-٤-۱۳- عایق بندی کف (۸)..... ۲٦۹
۸-٤-۱٤- عایق بندی سقف صاف (بام) (۱)..... ۲۷۰
۸-٤-۱۵- عایق بندی سقف صاف (بام) (۲)..... ۲۷۱
۸-٤-۱٦- عایق بندی سقف شیب دار سبک (۱)..... ۲۷۲
۸-٤-۱۷- عایق بندی سقف شیب دار سبک (۲)..... ۲۷۳
۸-٤-۱۸- عایق بندی سقف شیب دار سبک (۳)..... ۲۷٤
۸-٤-۱۹- عایق بندی سقف شیب دار سبک (٤)..... ۲۷۵
۸-٤-۲۰- عایق بندی سقف شیب دار سبک (۵)..... ۲۷٦
۸-٤-۲۱- عایق بندی سقف شیب دار سنگین (۱)..... ۲۷۷
۸-٤-۲۲- عایق بندی سقف شیب دار سنگین (۲)..... ۲۷۸
۸-٤-۲۳- عایق بندی سقف شیب دار سنگین (۳)..... ۲۷۹
۸-٤-۲٤- عایق بندی سقف شیب دار سنگین (٤)..... ۲۸۰

۸-۵- دتایل‌های مربوط به سیستم پانل‌های مشبک سه بعدی سبک (3D Panel)..... ۲۸۱
۸-۵-۱- الزامات..... ۲۸۱
۸-۵-۲- دتایل های اجرایی سیستم 3D Panel با الگو قرار دادن یک واحد مسکونی با دیوارهای باربر ۲۸٤

۸-٦- دتایل های متفرقه..... ۲۹۹
۸-٦-۱- اتصال فریم..... ۲۹۹
۸-٦-۲- نصب نعل درگاه..... ۳۰۰
۸-٦-۳- سازه استاد و دیوار تخته سیمانی..... ۳۰۰
۸-٦-٤- اتصال دیوار تخته سیمانی به دیوار برشی..... ۳۰۱
۸-٦-۵- اتصال دیوار تخته سیمانی به دیوار 3D Panel..... ۳۰۱
۸-٦-٦- نحوه اتصال پنجره به دیوار برشی..... ۳۰۲
۸-٦-۷- نصب وال پست و چیدمان دیوار در دو طرف آن..... ۳۰۲
۸-٦-۸- نصب وال پست و چیدمان اتصال نگهدارنده دیوارهای دو طرف آن..... ۳۰۳
۸-٦-۹- ساختار قالب فلزی نگهدارنده دیوارهای بلوک بتنی سبک و اتصال آن به دیوار برشی ۳۰۳
۸-٦-۱۰- پلان نحوه اتصال سازه فلزی نگهدارنده دیوارهای بلوک بتنی به دیوار برشی..... ۳۰٤
۸-٦-۱۱- دیوار بنایی دو لایه، با لایه میانی هوا یا عایق..... ۳۰٤
۸-٦-۱۲- استفاده از سیستم صفحات روکش‌دار گچی بعنوان محافظ عایق حرارتی..... ۳۰۵

۸-٦-۱۳- ساختار صفحات روکش دار گچی در ارتباط با عایق کاری حرارتی از داخل ۳۰۵
۸-٦-۱٤- برشی دیگر از بکارگیری صفحات روکش دار گچی ۳۰٦
۸-٦-۱۵- اجرای سقف کاذب با صفحات روکش دار گچی ۳۰۷
۸-٦-۱٦- دیوارهای مدرن ۳۰۷
۸-٦-۱٦-۱- لایه های تشکیل دهنده دیوارهای مدرن ۳۰۸
۸-٦-۱٦-۱-۱- لایه کنترل آب (بارش) (CL) Cladding - Membranc ۳۰۸
۸-٦-۱٦-۱-۲-لایه کنترل جریان دما (IN) Insulation ۳۰۸
۸-٦-۱٦-۱-۳- لایه کنترل جریان هوا و بخار آب ۳۰۹
۸-٦-۱٦-۲- یکسانی ساختار دیوار، سقف بام و اسلب روی زمین ۳۱۱
۸-٦-۱٦-۳- دیوار اول- "دیوار نهادهای رسمی" (Institutional Wall) ۳۱۱
۸-٦-۱٦-٤- دیوار دوم- "دیوار ساختمان های تجاری" (Commercial Wall) ۳۱۲
۸-٦-۱٦-۵- دیوار سوم- "دیوار ساختمان های مسکونی" (Residential Wall) ۳۱۲
۸-٦-۱۷- ورق های آلومینیوم کامپوزیت ۳۱٤
۸- ٦-۱۸- جزئیات اجرایی ستون های کاذب با عایق هوا ۳۱۹
۸-٦-۱۹- عایق کاری حرارتی سقف های متال دک (عرشه فولادی) و کرومیت کامپوزیت ۳۲۰
۹- معرفی نرم افزارهای مبحث ۱۹ و کاربرد آن ها ۳۲۳
۹-۱- معرفی نرم افزار مدل سازی Design Builder ۳۲۳
۹-۱-۱- اهمیت مُدل سازی انرژی ۳۲۳
۹-۱-۲- معرفی نرم افزار ۳۲۳
۹-۱-۳- پیش نیازها برای یادگیری Design Builder ۳۲۵
۹-۱-٤- قابلیت های نرم افزار Design Builder ۳۲۵
۹-۱-۵- وجود دوره های آموزشی نرم افزار Design Builder در ایران ۳۲٦
۹-۱-٦- امکان خرید نرم افزار اصلی و دارای قابلیت پشتیبانی در ایران ۳۲٦
۹-۲- نرم افزار شبیه ساز مبحث نوزده BCS19 ..... ۳۲۷
۹-۲-۱- معرفی نرم افزار BCS19 ..... ۳۲۷
پیوست ۳۲۹
۱- نمونه قراردادهای اجرای سیستم 3D Panel با کارفرمایان ۳۲۹
۱-۱- نمونه قرارداد اول-خرید پانل، نصب پانل، شاتکریت مرحله اول و نهایی به صورت متر مربع تمام شده (دستمزدی با مصالح) ۳۲۹

۱-۲- نمونه قرارداد دوم- نصب پانل، شاتکریت مرحله اول و نهایی به صورت متر مربع تمام شده (فقط دستمزدی)..... ۳۳۸
۲- نمونه قراردادهای اجرای سیستم 3D Panel با پیمانکاران جزء..... ۳٤٦
۲-۱- نمونه قرارداد اجرای سیستم پانل شامل نصب پانل، وال پست و شاتکریت..... ۳٤٦
۲-۲- نمونه قرارداد اجرای وال پست..... ۳۵۱
۲-۳- نمونه قرارداد نصب پانل..... ۳۵۵
۲-٤- نمونه قرارداد شاتکریت روی پانل..... ۳۵۹
منابع و مراجع..... ۳٦۵
الف- منابع فارسی..... ۳٦۵
ب-منابع لاتین..... ۳٦۷

به نام یگانه معمار هستی

پیش گفتار

موضوع انرژی در تمام دوره های زندگی بشر به عنوان یکی از مهمترین موارد برای حفظ و بقای انسان مطرح بوده است. در دوره‌های پیشین هدف اصلی یافتن منابع انرژی، ایجاد کاربری و مصرف آن بوده و حال آن که در عصر جدید، بهینه سازی مصرف انرژی، انرژی های تجدید پذیر و صرفه جویی در مصرف به عنوان هدف اصلی مطرح می گردد. در محیط صنعت و ساختمان استفاده از مواد مناسب جهت جلوگیری از اتلاف و هدر رفتن انرژی دارای جایگاه مهمی است که فعالان این عرصه را به خود مشغول ساخته است. لذا عایق ها با تنوع کاربری خوب و راندمان مناسب رتبه قابل قبولی در صنعت و ساختمان دارند که از لحاظ علمی و صنعتی و نیز از بعد اقتصادی حائز اهمیت است.

با عنایت به این مقدمه کوتاه، روشن است که بررسی پیشرفت در زمینه تکنولوژی عایق و آشنایی با محصولات جدید و کاربری آن ها یک موضوع قابل تامل در صنعت و ساختمان می باشد. همچنین نقش عایق در صرفه جویی انرژی و حفظ منابع اقتصادی می تواند نمود خوبی در دستیابی به اهداف والای جهاد اقتصادی داشته باشد.

اینک در سایه الطاف الهی مجموعه ای تحت عنوان عایق کاری و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان که جلد اول آن با عنوان شناخت انواع عایق ها، جزئیات اجرایی، سیستم‌های نوین و ... گردآوری شده است، در جلد ۲ اشاره تخصصی به سیستم‌های دیوارهای باربر و غیر باربر سبک (3D Panel) می شود و در جلد ۳ راهکارهای اجرایی دستیابی به استفاده از انرژی های تجدید پذیر با صرفه جویی اقتصادی برای واحدهای شهری مطرح می شود.

در چاپ اول با توجه به موارد کاربردی و اجرایی عایق کاری که در پروژه های متعدد ارزیابی شده بود سعی گردید تا حد امکان مطالب مورد نیاز مهندسین و سازندگان، جمعبندی گردیده و دقت لازم در ارائه مطالب صورت پذیرد. در چاپ دوم کتاب با توجه به دریافت نظرات ارزشمند برخی از کارشناسان و اساتید و نیز بازدید از ساختمان های در حال ساخت و آنهایی که ساخته شده بودند، مطالب جدیدی اضافه شده است تا حدی که بتواند راهنمای خوبی برای سازندگان محترم ساختمان ها و پروژه ها باشد.

امید می رود با مطالعه دقیق کتاب حاضر و بهره گیری از راهکارهای اجرایی و حمایت از تولیدات ملی و استفاده صحیح از مصالح نوین با تکیه بر اقتصاد مقاومتی، ما را در آینده از نظرات سازنده و فنی خود آگاه سازید تا بتوان در چاپ های بعدی با اضافه نمودن راهکارهای جدید، ساده، فنی و علمی در راستای تحقق اهداف جامعه مهندسی که همانا ساخت واحدهای Zero energy است قدم برداشت، ان شاء الله.

شرح مختصری در مورد فعالیت های دفتر فنی- مهندسی کسری

دفتر فنی- مهندسی کسری با بهره گیری از توانمندی های فنی- تخصصی موجود و به منظور ارائه خدمات مهندسی در زمینه های اجرای سیستم های نوین عایق کاری، اجرای ساختمان های مسکونی، انجام امور تخصصی دفتر فنی شامل: تهیه نقشه های چون ساخت، رسیدگی به صورت وضعیت ها و تعدیل و ادعاها، مستند سازی پروژه ها، همکاری در برگزاری سمینارها و دوره های تخصصی مربوط به عایق کاری ساختمان و رعایت مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و در نهایت مدیریت ساخت پروژه های عمرانی در کشور عزیزمان ایران اسلامی، با بیش از ۱۷سال سابقه کاری در حال فعالیت می باشد.

در اینجا لازم است از عزیزانی که در کسب موفقیت های این دفتر در زمینه اجرای مباحث ۱۸ و ۱۹ مقررات ملی ساختمان ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمایم. مدیریت و کارشناسان شرکت پولاد مشبک ایستا (پوما) و آقایان مهندسین علی اکبر چراغچی باشی آستانه و علی منصوری.

محمدرضا چراغچی باشی آستانه

مشهد، خیابان مطهری شمالی ۵۸/۲، پلاک۶، طبقه همکف

تلفن: ۳۷۳۴۱۳۳۴ - ۳۷۳۳۲۲۶۷ [۰۵۱]

نمابر: ۳۷۳۴۱۳۳۵ [۰۵۱]

کدپستی: ۹۱۹۴۸۸۹۳۳۵

با ما تماس بگیرید.

فصل اول

تعاریف

۱- تعاریف

تعاریف این کتاب فقط بر اساس مبحث بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان ارائه شده است.

۱-۱- آسایش حرارتی (Thermal Comfort)

رضایت بیشتر افراد (بیش از ۸۰ ٪) از احساس حرارتی در محیط داخل، که از دما، رطوبت نسبی و سرعت هوا و همچنین دمای سطوح داخلی جدارها ناشی می شود و به نوع و میزان پوشش و همچنین نوع فعالیت افراد بستگی دارد.

۱-۲- انرژی های تجدید پذیر (Renewable Energy)

انرژی هایی که توسط مجموعه فرآیندها، مکانیزم ها و سیستم هایی تولید می شوند که به صورت دائمی قابل تکرار و بازسازی هستند. این انرژی ها توسط طبیعت به وجود می آیند و در جهت جایگزینی تمام و یا بخشی از انرژی مورد نیاز برای تامین آسایش (گرمایش، سرمایش، تهویه و آب گرم مصرفی)، ایمنی، بهداشت، پخت و پز و موارد مشابه دیگر (که معمولا توسط سوخت های فسیلی تامین می شوند)، در انواع ساختمان ها (با کاربری های مختلف) مورد استفاده قرار می گیرند.

بخش اعظم انرژی های تجدید پذیر شامل انرژی خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج، زمین گرمایی و هیدروژن (سوخت) باعث تولید انواع آلاینده های زیست محیطی نمی شوند.

انرژی های حاصل از موادی همچون چوب و گیاهان نیز تجدید پذیر محسوب می شوند.

۱-۳- اینرسی حرارتی (Thermal Inertia)

قابلیت کلی پوسته خارجی و جدارهای داخلی در ذخیره انرژی، باز پس دادن آن و تاثیر گذاری بر نوسان های دما و بار گرمایی و سرمایی فضاهای کنترل شده ساختمان اینرسی حرارتی نام دارد. اینرسی حرارتی ساختمان با استفاده از جرم سطحی مفید ساختمان گروه بندی می شود.

۱-٤- بازده نوری (Luminous Efficacy)

سنجه ای برای تعیین میزان کارآیی نوری منابع روشنایی مصنوعی می باشد. بازده نوری با محاسبه نسبت میزان توان نوری (مرئی) به توان الکتریکی دریافت شده توسط لامپ (منبع نوری) به دست می آید.

۱-۵- بازسازی (Renovation)

دوباره سازی بخش های عمده ای از ساختمان که در اثر سانحه یا فرسودگی آسیب دیده است.

۱-٦- بازشو (Opening)

همه سطوح قابل باز شدن در پوسته ساختمان، که برای دسترسی، تامین روشنایی، دید به خارج، خروج گاز حاصل از سوخت، تهویه و تعویض هوا ایجاد می گردند. مانند درها، پنجره ها و نورگیرها.

۱-۷- بام تخت (Flat Roof)

پوشش نهایی ساختمان که شیبی کمتر از ۱۰ درجه یا مساوی آن، نسبت به افق دارد.

۱-۸- بام شیب دار (Pitched Roof)

پوشش نهایی ساختمان که شیبی بیشتر از ۱۰ درجه و کمتر از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی دارد. بر روی سقف شیب دار، فضای خارج و در زیر آن، فضای کنترل شده یا کنترل نشده قرار دارد. اگر شیب جدار بیش از ۶۰ درجه باشد، از دید مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، دیوار تلقی می شود.

۱-۹- برچسب انرژی (Energy Label)

برچسب تعیین شده از سوی مقامات ذیصلاح، به منظور نصب بر روی تولیدات صنعتی مورد استفاده در ساختمان، برای مشخص کردن حد کیفیت محصولات از نظر مصرف انرژی می باشد.

۱-۱۰- پایانه حرارتی (Thermal Terminal)

بخشی از یک سیستم مرکزی سرمایی یا گرمایی که در آخر مدار قرار دارد و انرژی منتقل شده توسط مدار توزیع را به فضا یا فضاهای کنترل شده انتقال می دهد (مانند رادیاتور).

۱-۱۱- پل حرارتی (Thermal Bridge)

نقاطی از ساختمان که به علت ناپیوستگی عایق حرارتی پوسته خارجی، مقاومت حرارتی در آن ها کاهش می یابد و باعث افزایش موضعی میزان انتقال حرارت می گردد.

۱-۱۲- پوسته خارجی (Building Envelope)

تمام سطوح پیرامونی ساختمان، اعم از دیوارها، سقف ها، کف ها، بازشوها، سطوح نور گذر و مانند آن ها، که از یک طرف با فضای خارج (آزاد) یا فضای کنترل نشده و از طرف دیگر با فضای کنترل شده داخل ساختمان در ارتباط هستند.

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

۱-۱۳- پوسته کالبدی (Physical Envelope)

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

۱-۱٤- تعویض هوا (Air Exchange)

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

۱-۱۵- تغییر کاربری (Change of Occupancy)

تغییر نوع بهره برداری از ساختمان موجود را تغییر کاربری می نامند.

۱-۱٦- توسعه (Development)

گسترش ساختمان موجود در سطح، یا افزودن به طبقات آن توسعه نامیده می شود.

۱-۱۷- تهویه (Ventilation)

روند دمیدن یا مکیدن هوا از طریق طبیعی یا مکانیکی به هر فضا یا از هر فضایی، برای تامین شرایط بهداشت و آسایش (از قبیل کنترل دما و میزان رطوبت هوا، جلوگیری از بروز میعان، جلوگیری از رشد میکرو ارگانیسم ها و مانند آن ها). چنین هوایی ممکن است مطبوع شده باشد.

۱-۱۸- تهویه مطبوع (Air Conditioning)

نوعی از تهویه همراه با تنظیم عواملی همچون دما و رطوبت، همراه با حذف آلاینده های مختلف (مانند: بو، گرد و غبار، میکرو ارگانیسم ها) برای تامین شرایط تعیین شده.

۱-۱۹- جدار نور گذر شفاف یا نیمه شفاف (Translucent or Transparent Layer)

جداری که ضریب عبور نور مرئی آن بزرگ تر از ۰/۰۵ است. جدار نور گذر بر دو نوع شفاف و مات است و شامل پنجره ها، نماها و درهای خارجی نور گذر، نور گیرها و مشابه آن هاست.

۱-۲۰- جرم سطحی (Suaface Mass)

برابر است با جرم متوسط یک متر مربع از سطح پوسته داخلی یا خارجی ساختمان.

۱-۲۱- جرم سطحی موثر جدار (Effective Surfac Mass of Partitions) (mi)

برابر است با جرم سطحی بخش رو به داخل جدار تشکیل دهنده پوسته خارجی یا جدارهای داخلی ساختمان که در محاسبه جرم موثر و اینرسی حرارتی ساختمان در نظر گرفته می شوند.

۱-۲۲- جرم موثر جدار (Effective Mass of Partitions)

برابر است با حاصل ضرب جرم سطحی موثر در سطح جدار.

۱-۲۳- جرم موثر ساختمان (Building Effetive Mass) (M)

برابر است با مجموع جرم موثر جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی با جدارهای داخلی ساختمان که در محاسبه اینرسی حرارتی ساختمان در نظر گرفته می شود.

۱-۲٤- جرم موثر ساختمان درواحد سطح زیر بنا (Buiding Effetive Surface Mass)(ma)

برابر است با نسبت جرم موثر ساختمان به سطح زیر بنای مفید.

۱-۲۵- دیوار (Wall)

بخشی از پوسته خارجی با داخلی غیر نور گذر ساختمان که عمودی است یا با زاویه بیش از ۶۰ درجه نسبت به سطح افقی قرار گرفته است.

۱-۲٦- روز- درجه سرمایش (Cooling Degree Day)

واحدی بر اساس دما و زمان که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار سرمایشی یک ساختمان در اوقات گرم سال به کار می رود. روز درجه سرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به ۲۱ درجه سانتی گراد، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از ۲۱ درجه سانتی گراد بالاتر است.

۱-۲۷- روز- درجه گرمایش (Heating Degree Day)

واحدی بر اساس دما و زمان که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار گرمایشی یک ساختمان در اوقات سرد سال به کار می رود. روز درجه گرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به ۱۸ درجه سانتی گراد، در اوقاتی از سال که دمای متوسط روزانه از ۱۸ درجه سانتی گراد پایین تر است.

۱-۲۸- زیر بنای فضای کنترل شده (Conditioned Space Area) (Ah)

مجموع سطح زیر بناهای فضاهای کنترل شده در یک ساختمان.

۱-۲۹- ساختمان مستقل کم ارتفاع (Individual Dwelling)

ساختمانی حداکثر دو طبقه که از چهار طرف با ساختمان های مجاور فاصله دارد، یا دارای فصل مشترکی با مساحت کمتر از ۱۵ متر مربع با آن هاست. در این کتاب، هر جا به اختصار عبارت «ساختمان مستقل» ذکر شود، منظور «ساختمان مستقل کم ارتفاع» است.

۱-۳۰- ساختمان غیر مستقل (Attached Building)

در این کتاب، هر ساختمانی که در قالب تعریف «ساختمان مستقل کم ارتفاع» نگنجد، ساختمان غیر مستقل شناخته می شود.

۱-۳۱- سیستم خورشیدی (Solar System)

سیستم خورشیدی (فعال و غیر فعال) با هدف تامین تمامی یا بخشی از نیاز گرمایی، سرمایی، تهویه، تامین آب گرم مصرفی و روشنایی ساختمان، با بهره گیری از انرژی خورشیدی مورد استفاده قرار می گیرد.

۱-۳۲- سیستم فعال خورشیدی (Active Solar System)

سیستم خورشیدی که بر خلاف سیستم غیر فعال خورشیدی نیازمند به تجهیزات مکانیکی و یا الکتریکی انرژی بر، برای تبدیل، ذخیره سازی، انتقال، تغییر وضعیت سیستم و یا کنترل و تنظیم میزان انرژی با نیاز است. سیستم های پیش گرمایش با حرارت خاک، سیستم های سرمایش یا پیش سرمایش با برودت خاک، آب گرمکن های خورشیدی (غیر ترموسیفونی)، سلول های خورشیدی، پمپ های گرمایی با ابر گرمایش خورشیدی، سیستم های جذبی خورشیدی، چرخ های رطوبت گیر خورشیدی، سیستم های ذخیره سازی حرارت یا برودت در زمین از جمله سیستم های فعال خورشیدی هستند.

۱-۳۳- سیستم غیر فعال خورشیدی (Passive Solar System)

سیستم خورشیدی که بی نیاز به تجهیزات انرژی بر یا سیستم های تبدیل انرژی خورشیدی به الکتریسیته است. گلخانه خورشیدی، دیوار ترومب (Trombe wall)، نمای دو پوسته، پنجره با جریان هوا، جدارهای ذخیره کننده (از نوع سنگین و تغییر فازی)، سایبان های منعکس کننده و آب گرم کن خورشیدی از نوع ترموسیفونی از جمله سیستم های خورشیدی غیر فعال هستند.

۱-۳٤- سیستم قطع و کنترل اتوماتیک (Automatic Control & Cut Out System)

سیستمی که با روشن و خاموش کردن تاسیسات گرمایی یا سرمایی، دمای رفت سیال یا دمای فضاها را در محدوده تعیین شده، به صورت خودکار تنظیم می کند.

۱-۳۵- شاخص نمود رنگ (Color Rendering Index) (CRI)

شاخصی که نشان می دهد منبع نوری تا چه حد قابلیت باز تولید رنگ های مختلف را در مقایسه با یک منبع نوری ایده آل دارد. عناوین دیگری که در بعضی منابع برای این مقدار فیزیکی استفاده شده است، عبارتند از شاخص رنگ نمایی، شاخص رنگ دهی و شاخص تبیین رنگ.

۱-۳٦- شاخص خورشیدی (Solar Index) (Is)

شاخصی که بر اساس آن مقدار بهره گیری ساختمان از انرژی تابشی خورشید تعیین می شود.

۱-۳۷- شیشه کم گسیل (Heating Degree Day)

شیشه ای که به علت وجود پوشش های پایه فلزی میکروسکوپی خاص بر روی یک یا دو سطح آن، تابش فرو سرخ سطح گرم شیشه به سطوح سرد پیرامون و در نتیجه ضریب انتقال حرارت آن نسبت به شیشه های شفاف، کاهش یافته است. شیشه های شفاف به طور معمول گسیلندگی (ضریب گسیل) حدود ۰/۸۵ دارند اما گسیلندگی شیشه کم گسیل در سطحی که پوشش کم گسیل بر آن نشانده شده است، می تواند تا میزان ۰/۰۵ کاهش یابد.

۱-۳۸- ضریب انتقال حرارت طرح (Building Heat Loss Transfer Coefficient) (H)

ضریب انتقال حرارت طرح ساختمان یا بخشی از آن برابر است با مجموع انتقال حرارت از جدارهای فضاهای کنترل شده، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت [W/K] است. در روش کارکردی، این ضریب با ضریب انتقال حرارت مرجع مقایسه می گردد.

۱-۳۹- ضریب انتقال حرارت خطی (Linear Thermal Transmittance) (Ψ)

ضریب انتقال حرارت خطی بخشی یک بعدی از پوسته خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از یک متر طول آن عنصر، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت خطی [W/m.K] است.

۱-۴۰- ضریب انتقال حرارت سطحی (Thermal Transmittance) (U)

ضریب انتقال حرارت سطحی از پوسته خارجی ساختمان برابر است با توان حرارتی منتقل شده از سطحی از آن با مساحت یک متر مربع، در صورتی که اختلاف دمای داخل و خارج برابر یک درجه کلوین باشد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت $[W/m^2.K]$ است.

۱-۴۱- ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع (Requied Thermal Transmittance) (Û)

ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع، ضریب انتقال حرارت سطحی انواع مختلف جدارهای تشکیل دهنده پوسته خارجی ساختمان (مانند دیوار، سقف، کف، جدار نور گذر و در) است که در این کتاب برای محاسبه ضریب انتقال حرارت مرجع به کار می رود. واحد ضریب انتقال حرارت سطحی مرجع $[W/m^2.k]$ است.

۱-۴۲- ضریب انتقال حرارت مرجع (Required Heat Loss Transfer Coefficient) (Ĥ)

ضریب انتقال حرارت مرجع، حداکثر ضریب انتقال حرارت مجاز ساختمان یا بخشی از آن است و با استفاده از روابط ارائه شده در این کتاب محاسبه می گردد. واحد مورد استفاده برای ضریب انتقال حرارت [W/K] است.

۱-۴۳- ضریب تبادل حرارت در سطح جدار (Surface Heat Transfer Coefficient) (h)

نسبت شدت جریان حرارت سطحی به اختلاف دمای سطح جدار و هوای محیط مجاور، در حالت پایدار.

۱-۴۴- ضریب تصحیح انتقال حرارت مرجع (Required Heat Transfer Correction Factor) (Υ)

ضریبی که در صورت طراحی مناسب و بهره گیری بهینه از انرژی خورشیدی در مناطق سردسیر، برای تصحیح مقادیر انتقال حرارت مرجع محاسبه می گردد.

۱-۴۵- ضریب کاهش انتقال حرارت (Thermal Transmittance Reduction Factor) (τ)

از آن جا که اختلاف دمای فضای داخلی و فضایی کنترل نشده کمتر از اختلاف دمای فضاهای داخل و خارج است، در محاسبه انتقال حرارت از سطوح مجاور فضاهای کنترل نشده، ضریبی به عنوان ضریب کاهش انتقال حرارت در نظر گرفته می شود.

۱-۴۶- ضریب عبور خورشیدی سطح نور گذر (Solar Transmittance) (S)

نسبت انرژی خورشیدی عبور کرده از سطح نور گذر به انرژی خورشیدی تابیده شده به آن.

۱-۴۷- ضریب هدایت حرارتی (Thermal Conductivity) (λ)

مقدار حرارتی که در یک ثانیه از یک متر مربع عنصری همگن به ضخامت یک متر، در حالت پایدار می گذرد، در زمانی که اختلاف دمای دو سطح طرفین عنصر برابر یک درجه کلوین است. واحد ضریب هدایت حرارت [W/m.K] است.

۱-۴۸- عایق- عایق حرارت- ((Thermal Insulation (Insulating Material)

مصالح یا سیستم مرکبی که انتقال گرما را از محیطی به محیطی دیگر به طور موثر کاهش دهد. در مواردی، عایق حرارت می تواند علاوه بر کاهش انتقال حرارت، کاربردهای دیگری نیز مانند باربری، صدابندی داشته باشد. تحت شرایط ویژه، هوا نیز می تواند عایق حرارت محسوب شود.

عایق حرارت قابل استفاده در ساختمان به عایقی اطلاق می گردد که دارای ضریب هدایت حرارت کمتر یا مساوی ۰.۰۶۵ W/m.K و مقاوت حرارتی مساوی یا بیشتر از ۰.۵ m^2.K/W باشد.

۱-۴۹- عایق کاری حرارتی (گرما بندی) (Thermal Insulation)

استفاده از عایق های حرارتی برای محدود کردن میزان انتقال حرارت در اجزای ساختمانی. در حالت کلی، سیستم عایق کاری حرارتی باید دو شرط زیر را دارا باشد:

مقاومت حرارتی کل پوسته خارجی به همراه عایق حرارتی از حد مشخص شده ای بیشتر باشد؛

ضریب هدایت حرارتی عایق مصرفی از حد مشخص شده ای بیشتر نباشد.

در برخی موارد با انتخاب مناسب مصالح مورد نیاز در پوسته خارجی، می توان حرارت مورد نیاز را بدون استفاده از عایق حرارتی تامین کرد.

در صورت عایق کاری حرارتی مناسب عناصر ساختمان، تامین و حفظ آسایش حرارتی در فضاهای کنترل شده به آسانی و با صرفه جویی در مصرف انرژی، امکان پذیر می گردد.

عایق کاری حرارتی به وسیله یک ماده یا مصالح خاص یا با سیستمی با چندین کارآیی صورت می گیرد. برای مثال یک دیوار باربر می تواند در عین حال نقش عایق حرارتی را نیز به دنبال داشته باشد. ولی در بیشتر موارد، لازم است لایه ای ویژه، صرفا به عنوان عایق حرارت، به جدار اضافه شود.

۱-۵۰- عایق حرارتی از داخل (Internal Thermal Insulation)

عایق کاری حرارتی اجزای ساختمانی با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت داخل.

۱-۵۱- عایق کاری حرارتی از خارج (External Thermal Insulation)

عایق کاری حرارتی اجزای ساختمانی با افزودن یک لایه عایق حرارت در سمت خارج.

۱-۵۲- عایق کاری حرارتی پیرامونی (Peripheral Thermal Insulation)

عایق کاری حرارتی با عرضی محدود در کف روی خاک، در مجاورت و امتداد دیوارهای پوسته خارجی ساختمان.

۱-۵۳- عایق کاری حرارتی همگن (Distributed Thermal Insulation)

نوعی عایق کاری حرارتی که در آن مصالح ساختمانی مصرف شده، اعم از سازه ای و غیر سازه ای در بخش اعظم ضخامت پوسته خارجی (دیوار، سقف و کف) مقاومت حرارتی زیادی داشته باشد.

۱-۵۴- عناصر ساختمانی (Building Elements)

بخش هایی از ساختمان که برای تامین نیازهای سازه ای یا غیر سازه ای طراحی و ساخته شده است و در پیوند با یکدیگر، یکپارچگی ساختمان را تامین می کند (مانند بام، سقف، دیوار و بازشو).

۱-۵۵- عوامل ویژه (Specific Factors)

عواملی که وضعیت ساختمان را از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی تعیین می کند. این عوامل شامل دو نوع اصلی و فرعی است (به گونه بندی ساختمان بستگی دارد).

۱-۵۶- فضای کنترل شده (Conditioned Space)

بخش هایی از فضای داخل ساختمان، از فضای زیستی و غیر آن که به علت عملکرد خاص به طور مداوم تا دمایی برابر، بالاتر یا پایین تر از دمای زیست گاه گرم یا سرد می شوند.

۱-۵۷- فضای کنترل نشده (Building Elements)

بخش هایی از فضای ساختمان که تعریف فضای کنترل شده در بر گیرنده آن ها نیست (همانند درز انقطاع هوا بند شده بین دو ساختمان، راه پله ها، دالان ها و پارکینگ هایی که فاقد پایانه های گرمایشی و سرمایشی اند).

۱-۵۸- کاربری ساختمان (Building Occupancy)

نوع کاربرد ساختمان طبق گروه بندی ارائه شده از سوی سازمان مدیریت و برنامه ریزی می باشد. شایان ذکر است که در برخی مباحث مقررات ملی ساختمان، به جای واژه «کاربری» عبارت «نحوه تصرف» به کار رفته است.

۱-۵۹- کف (Floor)

عنصر ساختمانی افقی که در بالا با فضایی کنترل شده و در پایین با خاک، فضای کنترل نشده یا فضای خارجی (آزاد) در تماس است. کف بخشی از پوسته خارجی ساختمان محسوب می شود.

۱-۶۰- گرمایش پایه (Background Heating)

گرمایش اصلی ساختمان که با دمای خارج تنظیم می گردد.

۱-۶۱- گرمایش تکمیلی (Complementary Heating)

گرمایش فرعی ساختمان که برای جواب گویی به نیازهای گرمایی کوتاه مدت در مواقعی که گرمایش پایه به تنهایی کافی نیست، پیش بینی می گردد.

۱-۶۲- گرمایش مرکب (Composite Heating)

گرمایش تشکیل شده از دو مولفه پایه و تکمیلی.

۱-۶۳- محدوده آسایش (حرارتی) (Thermal Comfort Zone)

شرایط حرارتی و رطوبتی که حدود ۸۰٪ ساکنان یا استفاده کنندگان در آن احساس آسایش دارند.

۱-۶۴- محدوده دمای متعارف (Normal Tempereture Interval)

محدوده دمایی که در فضاهای دارای عملکرد خاص باید حفظ گردد.

۱-٦٥- مقاومت حرارتی (Thermal Resistance)

نسبت ضخامت لایه به ضریب هدایت حرارتی آن. مقاومت حرارتی جدار، متشکل از چند لایه مساوی با مجموع مقاومت های هر یک از لایه هاست.

مقاومت حرارتی مشخص کننده قابلیت عایق بودن یک یا چند لایه از پوسته یا کل پوسته از نظر حرارتی است. مقاومت حرارتی با R نمایانده می شود و واحد آن [m^2K/W] است.

۱-٦٦- نشت هوا (Air Leakage)

ورود یا خروج هوا در ساختمان از منافذ و مجراهایی غیر از محل هایی که برای تعویض هوا پیش بینی شده است.

۱-٦٧- واحد مسکونی (Residential Unit)

یک واحد خانه متشکل از یک اتاق یا بیشتر که امکانات کامل و مستقل (خواب، خوراک، پخت و پز و بهداشت) برای زندگی یک نفر یا بیشتر، در آن فراهم باشد.

۱-٦٨- هوابندی (Air Tightening)

جلوگیری از ورود و خروج هوا از طریق پوسته یا درزهای عناصر تشکیل دهنده آن. هوابندی پوسته به منظور به حداقل رساندن میزان جریان هوا از طریق منافذ موجود در پوسته خارجی (درزهای بازشوها) ساختمان صورت می گیرد.

طبق ضوابط مربوط به بهداشت در محیط های مسکونی و فضاهای کار و فعالیت، حداقل میزان تعویض هوای مشخصی مورد نیاز می باشد تا سلامتی و آسایش افراد تامین گردد. ولی اگر میزان تهویه بیشتر از میزان مورد نیاز باشد، مصرف انرژی افزایش می یابد و شرایط آسایش می تواند مختل گردد. در نتیجه، هوابندی پوسته، به منظور تثبیت مقدار تعویض هوا در حد مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان امری ضروری است. با توجه به اینکه میزان نشت و نفوذ هوا از منافذ با اختلاف فشار بین داخل و خارج ساختمان متناسب است، میزان هوابندی مورد نیاز به موقعیت کلی ساختمان شامل اقلیم منطقه، ارتفاع، عوارض طبیعی و ساختگی و .... بستگی دارد.

۱-٦٩- بخار آب، پدیده میعان و بخاربندی

تمامی مصالح ساختمانی متخلخل دارای ضریب نفوذ پذیری بخار آب مشخصی هستند. میزان این ضریب تابعی از دما و رطوبت است. مقاومت هر لایه تشکیل دهنده پوسته در برابر انتقال بخار آب مساوی با نسبت ضخامت لایه به ضریب نفوذ پذیری بخار آب آن لایه است. در پوسته ای که از لایه های مختلف تشکیل شده است، مقاومت پوسته در برابر انتقال بخار آب مساوی است با مجموع مقاومت های لایه های تشکیل دهنده پوسته.

اگر در نقاطی از پوسته، فشار نسبی بخار آب مساوی با فشار نسبی بخار آب در حالت اشباع باشد، میعان در آن نقاط اتفاق خواهد افتاد.

به طور کلی، در قسمت هایی از پوسته که افت حرارتی قابل توجهی اتفاق می افتد، لازم است ترتیبی اتخاذ گردد که افت فشار نسبی بخار آب در همان قسمت و یا قبل از آن (با استفاده از لایه های بخاربند) تا حدی که از بروز میعان جلوگیری نماید انجام شود.

۱-۶۹-۱- لازم به ذکر است که میعان می تواند مشکلات زیر را ایجاد نماید:

- پدید آمدن رطوبت دائمی یا متناوب، بوجود آمدن شرایط مساعد برای رشد میکرو ارگانیسم ها و یا زنگ زدگی، پوسیدگی، خوردگی و خرابی مصالح مرکب در قسمت هایی از پوسته؛

- اختلال ساختار شیمیایی یا مشخصات فیزیکی مصالح و سیستم های به کار رفته در پوسته پس از جذب آب ناشی از میعان از قبیل ترک خوردگی، شوره، طبله کردن، از بین رفتن خاصیت عایق حرارتی و ...

۱-۶۹-۲- جلوگیری از مشکلات یاد شده به دو طریق امکان پذیر است:

- در روش اول، با قرار دادن لایه ای در طرف گرم پوسته، نفوذ بخار آب به مقدار قابل توجهی محدود می گردد و از بالا رفتن میزان رطوبت در قسمت های مختلف پوسته جلوگیری به عمل می آید.
- در روش دوم، میزان انتقال رطوبت و آب ذخیره شده در بخش های مختلف پوسته برآورد می شود. در صورتی که، طبق محاسبات انجام شده، در قسمت هایی از دیوار میعان صورت گرفته باشد، یکی از شرایط زیر باید محقق گردد:

- میزان آب ناشی از میعان به قدری کم باشد که باعث ایجاد خرابی نشود؛
- میعان در قسمتی اتفاق افتد که آب ناشی از آن به راحتی قابل جذب باشد و بدون مشکل خاصی (با جاری شدن و یا با خشک شدن در اپر تهویه) از پوسته خارج شود؛
- میزان نفوذ پذیری رویه سرد پوسته به اندازه کافی زیاد باشد که از تمرکز بخار آب و میعان جلوگیری کند.

فصل دوم

عایق‌های حرارتی