



تاسیسات مکانیکی ساختمان

تألیف:

محمد رضا مسلمان یزدی

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد)

امیر حسین نگهی

(کارشناس ارشد مکانیک)



سرشناسه	: مسلمان پردي، محمدرضا، ۱۳۵۵ -
عنوان نام پديدآور	: تاسيسات مکانيکي ساختمان/تاليف محمدرضا مسلمان پردي، اميرحسين نگهي.
مشخصات نشر	: ميبد: دانشگاه آزاد اسلامي، واحد ميبد، ۱۳۹۴.
و خصوصاً ظاهري	: ۱۳۵ ص.: مصور (بخشي رنگي)، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۰۰۰۰۰ ريال 978-964-10-3908-2
وضعيت فهرس - نويس	: فيبا
يادداشت	: واژه نامه.
موضوع	: تاسيسات - طرح و ساختمان
شناسه افزوده	: نگهي - اميرحسين، ۱۳۶۹ -
شناسه افزوده	: دانشگاه آزاد اسلامي، واحد ميبد
رده بندي کنگره	: ۱۳۹۴ ۵۰۲۱TH
رده بندي ديويي	: ۶۹۶
شماره کتابشناسي ملي	: ۴۱۳۳۸۵۷

نام کتاب: تاسيسات مکانيکي ساختمان

مولفان: محمدرضا مسلمان پردي، اميرحسين نگهي

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامي، واحد ميبد

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قيمت: ۱۰۰،۰۰۰ ريال

شابک: ۹۷۸ - ۹۶۴ - ۱۰ - ۳۹۰۸ - ۲

فهرست مطالب

پیشگفتار مولف	۱۱
مقدمه	۱۳

فصل اول: گرمایش و سرمایش

۱-۱-انتقال حرارت در ساختمان	۱۵
۲-۱-اساس فیزیولوژیکی سویه مطبوع	۱۵
۱-۲-۱-بار حرارتی در فضای ساختمان	۱۶
۲-۲-۱-روز بار ماکزیمم در فصل زمستان	۱۶
۳-۲-۱-روز بار ماکزیمم در فصل تابستان	۱۶
۴-۲-۱-روز طرح	۱۶
۵-۲-۱-شرایط طرح برای داخل ساختمان	۱۶
۶-۲-۱-شرایط طرح برای خارج ساختمان	۱۷
۷-۲-۱-دمای خشک	۱۷
۸-۲-۱-درجه حرارت مرطوب	۱۷
۹-۲-۱-دمای نقطه شبنم	۱۷
۱۰-۲-۱-دمای موثر	۱۷
۱۱-۲-۱-رطوبت هوا	۱۸
۱۲-۲-۱-رطوبت مطلق	۱۸
۱۳-۲-۱-رطوبت مخصوص	۱۸
۱۴-۲-۱-رطوبت نسبی	۱۸

- ۱۹-۲-۱- فشار بخار ۱۹
- ۱۵-۲-۱- حجم مخصوص هوا ۱۹
- ۱۶-۲-۱- گرمای ویژه هوای مرطوب ۱۹
- ۱۷-۲-۱- حرارت محسوس ۱۹
- ۱۸-۲-۱- حرارت نهان ۲۰
- ۱۹-۲-۱- ضریب ناراحتی ۲۰
- ۲۰-۲-۱- تأثیر دمای هوا بر انسان ۲۰
- ۲۱-۲-۱- تأثیر رطوبت هوا بر انسان ۲۱
- ۲۱-۲-۱- منطقه آسایش ۲۱
- ۲۳-۲-۱- استاندارد آسایش ۲۲
- ۳-۱- سرمایش ۲۳
- ۱-۳-۱- محاسبه بار سرمایش ساختمان ۲۳
- ۱-۱-۳-۱- کسب حرارت از خورشید به صورت تشعشع ۲۴
- ۲-۱-۳-۱- بار سرمایشی ناشی از هدایت حرارتی جدارها ۲۵
- ۳-۱-۳-۱- بار سرمایشی ناشی از منابع داخلی ۲۶
- ۴-۱-۳-۱- بار سرمایشی ناشی از نفوذ هوای خارج ۲۷
- ۵-۱-۳-۱- بار ناشی از تهویه ساختمان (هوای تازه) ۲۸
- ۶-۱-۳-۱- سایر بارهای متفرقه ۳۰
- ۴-۱- گرمایش ۳۲
- ۱-۴-۱- انتقال حرارت در ساختمان ۳۲
- ۲-۴-۱- طراحی سیستم‌های گرمایشی ۳۴
- ۵-۱-۵-۱- بار حرارتی ناشی از جداره‌های خارجی ساختمان ۳۵
- ۱-۵-۱- انتقال حرارت هدایتی از یک جدار ساده ۳۵
- ۲-۵-۱- انتقال حرارت از جدار مرکب ۳۶
- ۳-۵-۱- انتقال حرارت از زیرزمین ۳۸

۳۸	الف) اتلاف حرارتی از طریق کف متصل به زمین
۳۹	ب) اتلاف حرارتی از طریق زیرزمین
۴۱	۱-۵-۴- ضرایب اضافی در محاسبات تلفات حرارتی
۴۲	ضریب اطمینان
۴۲	ضریب پیش راه اندازی
۴۳	۱-۵-۵- بار حرارتی ناشی از نفوذ هوای خارج
۴۶	۱-۵-۶- بار حرارتی ناشی از رطوبت زنی
۴۸	۱-۷- بار حرارتی ناشی از تامین آبگرم مصرفی ساختمان
۴۸	۱-۵-۷- میزان آبگرم مصرفی
۵۱	۱-۵-۷-۲- محاسبه ی بار حرارتی آبگرم مصرفی
۵۲	۱-۶- آبگرم مکررها
۵۳	الف) آبگرم کن های مستقیم
۵۳	ب) آبگرم کن های غیر مستقیم
۵۳	۱. منبع دو جداره
۵۴	۲. منبع کویلی
۵۴	۱-۷- اجزای سیستم حرارتی مرکزی
۵۴	۱-۱-۷- دیگ
۵۴	دیگ های چدنی
۵۵	دیگ های فولادی
۵۶	۱-۷-۲- دودکش
۵۷	تعیین قطر دودکش
۵۷	۱-۷-۳- مشعل
۵۹	۱-۷-۴- منبع سوخت
۵۹	۱-۷-۵- منبع انبساط

- منبع انبساط باز ۶۰
- منبع انبساط بسته ۶۱
- ۸-۱- انتخاب مبدل حرارتی ۶۲
- ۱-۸-۱- یونیت هیترها ۶۳
- ۲-۸-۱- کنوکتور ۶۳
- ۳-۸-۱- رادیاتور ۶۴
- ۱-۱-۲- گرمایش از کف ۶۵
- ۱-۴-۱-۱- آشنایی با سیستم گرمایش از کف ۶۵
- ۱-۸-۲- مزایای استفاده از گرمایش از کف ۶۶
- ۱-۸-۴-۳- مراحل اجرای سیستم گرمایش از کف ۶۹
- ۱-۸-۴-۳-۱- کف ساختمان ۶۹
- ۱-۸-۴-۳-۲- لایه‌های عایق ۷۰
- ۱-۸-۴-۳-۳- لایه‌ی محافظ ۷۰
- نوارهای عایق پیرامونی ۷۱
- ج) لوله‌های گرمایش از کف ۷۱
- ۱-۸-۴-۳-۴- ورقه‌های بتونی ۷۲
- ۱-۸-۴-۴- مدار و منیفولد سیستم گرمایش از کف ۷۵

فصل دوم: فاضلاب و تهویه

- ۲-۱- تعریف فاضلاب ۷۹
- ۲-۲- انواع فاضلاب ۷۹
- ۲-۳- سیستم دفع فاضلاب ساختمان ۸۰
- ۲-۴- انواع فاضلاب ساختمان ۸۱
- ۲-۴-۱- فاضلاب سبک ۸۱
- ۲-۴-۲- فاضلاب سنگین ۸۱

۸۲	۵-۲- اجزای سیستم فاضلاب
۸۲	۵-۲-۱- لوله‌ها
۸۲	۵-۲-۲- دریچه بازدید
۸۳	۵-۲-۳- سیفون
۸۴	۵-۲-۳-۱- تبخیر
۸۴	۵-۲-۳-۲- کشش لوله‌های موئین
۸۴	۵-۲-۳-۳- سیفوناژ
۸۴	الف) سیفوناژ خود به خود
۸۵	ب) سیفوناژ غیرمستقیم
۸۵	۵-۲-۳-۴- فشار معکوس
۸۵	۵-۲-۶- قطر و شیب لوله‌های فاضلاب
۸۶	۵-۲-۷- تهویه فاضلاب
۸۷	۵-۲-۷-۱- لوله هواگیر
۸۸	۵-۲-۷-۲- لوله هوابر
۸۸	۵-۲-۷-۳- لوله تهویه انفرادی
۸۹	۵-۲-۷-۴- لوله تهویه مشترک
۸۹	۵-۲-۷-۵- لوله تهویه شاخه
۹۰	۵-۲-۷-۶- لوله تهویه مرطوب
۹۰	۵-۲-۷-۷- لوله تهویه مداری
۹۱	۵-۲-۷-۸- لوله تهویه حلقوی
۹۱	۵-۲-۷-۹- لوله تعدیل فشار

فصل سوم: طراحی سیستم لوله‌کشی گاز ساختمان‌ها

۹۳	۳-۱- انتخاب مسیر لوله‌کشی گاز
۹۳	۳-۲- تهیه نقشه‌های سیستم لوله‌کشی

- ۳-۳-لوله کشی رابط ۹۶
- ۴-۳-کلکتور ۹۶
- ۵-۳-فشار گاز در داخل سیستم لوله کشی ۹۶
- ۶-۳-رگلاتور (تنظیم کننده فشار گاز) ۹۷
- ۳-۶-۱-رگلاتور اولیه گاز ۹۷
- ۳-۶-۲-رگلاتور ثانویه گاز ۹۷
- ۳-۷-حل نصب کنتور ۹۸
- ۳-۸-حین قطر لوله ها ۹۹
- ۳-۸-۱-حین انتخاب مصرف گاز هر مصرف کننده ۹۹
- ۳-۸-۲-تعیین دورترین مسیر لوله ۱۰۰
- ۳-۸-۳-تعیین ارتداد جریانی و چگالی گاز ۱۰۰
- ۳-۸-۴-تعیین قطر لوله از جدول ۱۰۱
- ۳-۹-گروه بندی ساختمان ها ۱۰۳
- ۳-۹-۱-ساختمان های مسکونی ۱۰۳
- ۳-۹-۲-ساختمان های عمومی ۱۰۴
- ۳-۹-۳-ساختمان های خاص ۱۰۴
- ۳-۱۰-مشخصات مواد و مصالح مصرفی ۱۰۵
- ۳-۱۰-۱-لوله ها ۱۰۵
- ۳-۱۰-۱-۱-لوله های فولادی ۱۰۵
- ۳-۱۰-۱-۲-لوله های مسی ۱۰۸
- ۳-۱۰-۱-۳-لوله های قابل انعطاف (شیلنگ) برای اتصال ۱۰۸
- ۳-۱۰-۲-اتصالات فولادی ۱۰۹
- ۳-۱۰-۲-۱-اتصالات نوع جوشی ۱۰۹
- ۳-۱۰-۲-۲-اتصالات دنده ای ۱۰۹
- ۳-۱۰-۳-شیرها ۱۱۰

۱۱۰.....	۳-۱۰-۴- الکترودها
۱۱۰.....	۳-۱۰-۵- مواد عایق کاری (مواد پوششی)
۱۱۱.....	۳-۱۰-۶- مواد آب بندی اتصالات دنده‌ای
۱۱۱.....	۳-۱۱-۱۱- الزامات اجرای سیستم لوله کشی گاز
۱۱۱.....	۳-۱۱-۱- لوله جانشین کنتور
۱۱۲.....	۳-۱۱-۲- کلکتور
۱۱۳.....	۳-۱۱-۳- شیرها
۱۱۴.....	۳-۱-۱- انواع سیستم لوله کشی
۱۱۴.....	۳-۱۲-۱- لوله کشی روکار
۱۱۵.....	۳-۱۲-۲- لوله کشی توکار
۱۱۶.....	۳-۱۳- عایق کاری لوله‌ها (پوشش لوله‌ها)
۱۱۷.....	۳-۱۴- اقدامات اولیه قبل از اجرای کاری
۱۱۸.....	۳-۱۵- جوشکاری شبکه لوله‌های گاز
۱۱۹.....	۳-۱۵-۱- آماده سازی برای جوشکاری
۱۱۹.....	۳-۱۵-۲- کنترل کیفیت جوش
۱۲۰.....	۳-۱۶- آزمایش مقاومت لوله و عدم نشست گاز

فصل چهارم: آتش نشانی

۱۲۱.....	۴-۱- مقدمه
۱۲۱.....	۴-۲- چگونگی ایجاد حریق
۱۲۲.....	۴-۲-۱- عوامل ایجاد حریق
۱۲۲.....	۴-۲-۱-۱- هوا
۱۲۲.....	۴-۲-۱-۲- حرارت
۱۲۳.....	نقطه اشتعال
۱۲۳.....	دمای حریق

- ۱۲۳..... ۴-۱-۳- مواد سوختنی
- ۱۲۳..... گروه A
- ۱۲۴..... گروه B
- ۱۲۴..... گروه C
- ۱۲۴..... گروه D
- ۱۲۵..... ۴-۳- طبقه‌بندی حریق‌ها
- ۱۲۵..... مناطق کم خطر
- ۱۲۵..... مناطق با خطر متوسط
- ۱۲۵..... مناطق پر خطر
- ۱۲۶..... ۴-۴- روش‌های جلوگیری از ایجاد حریق
- ۱۲۶..... ۴-۵- مواد خاموش‌کننده
- ۱۲۷..... ۴-۶- اطفاء حریق با آب
- ۱۲۷..... ۴-۶-۱- ویژگی آب جهت اطفاء حریق
- ۱۲۷..... ۴-۶-۲- معایب آب جهت اطفاء حریق
- ۱۲۸..... ۴-۶-۳- شبکه‌های لوله‌کشی آب آتش‌نشانی
- ۱۲۸..... ۴-۶-۴- رده‌بندی لوله‌کشی آب آتش‌نشانی
- ۱۲۹..... ۴-۶-۵- انواع سیستم لوله‌کشی آتش‌نشانی
- ۱۲۹..... ۴-۶-۵-۱- سیستم لوله‌کشی مرطوب
- ۱۳۰..... ۴-۶-۵-۲- سیستم لوله‌کشی خشک
- ۱۳۱..... ۴-۶-۵-۳- سیستم لوله‌کشی خودکار (افشانکی)
- ۱۳۳..... ۴-۷- شیر آتش‌نشانی (HYDRANT)
- ۱۳۴..... ۴-۸- جعبه آتش‌نشانی
- ۱۳۵..... ۴-۹- مخازن ذخیره آب آتش‌نشانی
- ۱۳۶..... مراجع

پیشگفتار و هدف:

انسان همواره به دنبال آن بوده است تا با بهره‌گیری از وسایل و ابزارهای مختلف و با استفاده از شیوه‌های متنوع، شرایط آسایش و راحتی خود را در محیط سکونت و کار خود از لحاظ دما، رطوبت، آلاینده‌گی هوا، تهویه و تجدید هوا، شبکه فاضلاب و افزایش ایمنی در برابر حوادث و بلایای طبیعی فراهم آورد. با پیشرفت علم و تکنولوژی، تأسیسات مکانیکی ساختمان، به ویژه سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها و مباحث مرتبط به آن از قبیل شبکه‌های بونه‌کشی و کانال‌کشی، وسایل تولیدکننده سرما و گرما، سیال‌های ناقل سرما و گرما و غیره، به عنوان یک شاخه اصلی در کنار ساخت‌وساز ساختمان مورد توجه قرار می‌گیرد. سرمایه‌گذاری در این زمینه به علت افزایش قیمت انرژی‌های فسیلی، رو به اتمام بودن منابع آن و همچنین کاهش آلودگی محیط زیست تلاش می‌گردد تا از انرژی‌های تجدیدپذیر در تأسیسات مکانیکی ساختمان استفاده گردد.

در این کتاب به بررسی ویژگیهای کاربردی تأسیسات مکانیکی رایج در پروژه‌های ساختمانی پرداخته شده است. این کتاب شامل چهار فصل می‌باشد. در فصل اول پس از محاسبات بار گرمایی و سرمایی ساختمان، انواع مبدل‌ها شرح داده شده است. در فصل دوم شبکه فاضلاب و تهویه، در فصل سوم شبکه لوله‌کشی گاز ساختمان‌ها و در فصل آخر به شبکه لوله‌کشی آب آتش‌نشانی پرداخته شده است.

در پایان مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه دوستانی که اینجانب را در تهیه این کتاب راهنمایی، تشویق و کمک نمودند از جمله آقایان دکتر حسنعلی مسلمان یزدی، مهندس احسان زحمتکش و سرکار خانم نجمه ادیب زاده اعلام می‌نمایم.

محمدرضا مسلمان یزدی

www.ketab.ir

مقدمه

امروزه گسترش شهرنشینی و ایجاد روزافزون مجتمع‌های مسکونی و ساختمان‌های مرتفع از یک سو و تأمین اقته‌ادی هوای مطبوع و مناسب با توجه به نیاز ساکنین از سوی دیگر، موجب پیشرفت و توسعه روش‌های سرمایش و گرمایش و دیگر تأسیسات مکانیکی بکار رفته در ساختمان‌ها گردیده است، به طوری که دانش تأسیسات مکانیکی و بخصوص حرارت مرکزی و تهویه مطبوع به چندین شاخه تخصصی تقسیم می‌شود که احاطه و اشراف کامل بر تمامی جزئیات سیستم‌های متعارف در سطح جهان، شاید پس از سال‌ها مطالعه و تجربه عملی نیز حاصل نشود و به طراحان کلیه تأسیسات مکانیکی ساختمان از جمله سیستم‌های حرارت مرکزی و تهویه مطبوع، صرفنظر از نوع آنها بر پایه اصول مشترکی صورت می‌گیرد که شناخت و رعایت این اصول در دستیابی به یک شبکه تأسیساتی و سیستم گرمایش و سرمایش مطلوب تعیین کننده خواهد بود.

تأسیسات مکانیکی هر ساختمان بخش قابل توجهی از حجم عملیاتی فیزیکی و هزینه مالی آن ساختمان را شامل می‌شود و در صورت طراحی، اجرا و نظارت آگاهانه و موثر در این بخش، ضمن تضمین کارکرد مناسب دستگاه‌ها، دوام عمر آنها را نیز در پی خواهد داشت.

از آنجایی که تأسیسات مکانیکی، تجهیزات و سیستم‌های وابسته آن، ارتباط تنگاتنگی با مصرف انرژی و سوخت دارند، بنابراین هرگونه اهمال در این رابطه باعث تحمیل هزینه‌های گزاف بر بهره‌برداران خواهد شد. معمولاً بیشترین مشکلات بخش ساختمان در حوزه تأسیسات، مربوط به اجرای تأسیسات مکانیکی است، بنابراین اهمیت نظارت صحیح و دقیق بر اجرای عملیات تأسیسات مکانیکی ضروری می‌باشد.

www.ketab.ir