درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی
کتاب دوم: مبحث تأسیسات مکـانیکی

رشتـه‌های تـأسیـسات سـاختمـانی
برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات

(دادگستری و قوه‌قضائیه)

ویژهٔ مهندسان برق، مکانیک و صنایع

مؤلف:

مهندس داریوش هادی‌زاده

کارشناس رسمی دادگستری و اولین

مـدرس دوره‌های کارشناسی رسمی

سرشناسه: هادی‌زاده، داریوش، ۱۳۴۶ –
عنوان و نام پدیدآور: درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی: کتاب دوم: مبحث تاسیسات ساختمانی برق، ماشین و تاسیسات کارخانجات .../ تالیف داریوش هادی‌زاده.
مشخصات نشر: تهران : نوآور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری: ۴۰۲ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۷۰-۱
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی: کتاب دوم: مبحث تاسیسات مکانیکی.
یادداشت: کتابنامه.
عنوان دیگر: درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی: کتاب دوم: مبحث تاسیسات مکانیکی.
موضوع: تأسیسات -- طرح و ساختمان -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع: Buildings -- Mechanical equipment -- Design and construction -- Study and teaching (Higher)
موضوع: تأسیسات -- طرح و ساختمان -- دستنامه‌ها
موضوع: Buildings -- Mechnical equipment -- Design and construction -- Handbooks, manuals, etc.
رده بندی کنگره: TH۱۳۹۷۶۰۱۰ ۱۳۹۷ ۴د۱۶ه‍/
رده بندی دیویی: ۰۲۲۲/۶۹۶
شماره کتابشناسی ملی: ۵۱۲۲۱۶۲

درسنامه آزمون‌های کارشناسی رسمی

کتاب دوم: مبحث تأسیسات مکانیکی

مؤلف: مهندس داریوش هادی‌زاده

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۷۰-۱

نشرنوآور

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخر رازی، خیابان شهدای ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶
تلفن: ۹۲ ـ ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱ www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور می‌باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فـهرست مطالب

مقدمه مولف ۲۵

فصل اول / گرمایش ۲۷

۱- انتخاب سیستم مناسب گرمایش ساختمان‌ها ۲۷

۱-۱- گرمایش مرکزی با آب (موتورخانه) ۲۷

۱-۲- گرمایش با شوفاژ دیواری (پکیج) ۲۷

۱-۳- گرمایش با بخاری ۲۷

۱-۴- گرمایش با یونیت هیتر ۲۸

۱-۵-گرمایش با وسایل تابشی ۲۸

۱-۶-گرمایش با هوا ساز ۲۸

۱-۷- گرمایش با شومینه ۲۸

۱-۸-گرمایش با پمپ حرارتی ۲۹

۱-۹- گرمایش از کف ۲۹

۱-۱۰- گرمایش باکوره هوای گرم ۲۹

۲- محاسبات بارهای گرمایی ۳۰

۲-۱- بارهای گرمایشی و محاسبهٔ آنها ۳۰

۲-۱-۱- محاسبه بارهای گرمایی به روش دقیق ۳۱

۲-۱-۱-۱- انتقال حرارت از طریق جداره‌ها ۳۱

۲-۱-۱-۲- تعیین نرخ انتقال حرارت ناشی از تعویض هوا ۳۲

۲-۱-۱-۳- تعیین نرخ انتقال حرارت حاصل از آبگرم مصرفی ۳۲

۲-۱-۲- محاسبه بارهای گرمایی به روش سریع ۳۳

۳- موتورخانه‌های آب گرم و آب داغ ۳۶

۳-۱- شرح فلودیاگرام تولید آب داغ با منبع انبساط باز ۳۶

۳-۲- ارتفاع موتورخانه ۳۷

۳-۳- دیگ ۳۷

۳-۳-۱- طبقه‌بندی دیگ‌ها ۳۸

۳-۳-۱-۱- طبقه‌بندی بر اساس جنس دیگ ۳۸

۳-۳-۱-۲- طبقه‌بندی بر اساس نوع سیال در لوله ۳۸

۳-۳-۱-۳- طبقه‌بندی بر اساس فشار کاری ۴۰

۳-۳-۱-۴- طبقه‌بندی بر اساس دمای کاری ۴۱

۳-۳-۱-۵- طبقه‌بندی بر اساس نوع سیال عامل ۴۱

۳-۳-۱-۶- طبقه‌بندی بر اساس نوع سوخت مشعل ۴۱

۳-۳-۱-۷- طبقه‌بندی بر اساس عقب دیگ ۴۱

۳-۳-۲- محاسبه و انتخاب دیگ‌ها ۴۲

۳-۳-۲-۱- تخمین ظرفیت دیگ ۴۲

۳-۳-۳- استانداردهای ساخت دیگ‌ها ۴۲

۳-۳-۴- تست‌های دیگ ۴۳

۳-۳-۴-۱- تست هیدرواستاتیک ۴۳

۳-۳-۴-۲- تستهای سطح پایین آب ۴۳

۳-۳-۴-۳- تست عملکرد شیر اطمینان ۴۳
۳-۳-۵- ساختمان دیگ‌های فولادی فایر تیوب و تجهیزات آنها ۴۳
۳-۳-۵-۱- بدنه خارجی (Shell) ۴۳
۳-۳-۵-۲- لوله‌ها (Tubes) ۴۳
۳-۳-۵-۳- کوره (Furnace) ۴۳
۳-۳-۵-۴- صفحات لوله‌ها (Tubes Sheets) ۴۴
۳-۳-۵-۵- دریچه‌های بازدید (Handholes & Manholes) ۴۴
۳-۳-۵-۶- مشعل‌ها (Burners) ۴۴
۳-۳-۵-۷- دودکش ۴۸
۳-۳-۵-۸- لوازم کنترلی دیگ‌ها ۵۲
۳-۳-۵-۹- لوازم اندازه‌گیری دیگ‌ها ۵۵
۳-۳-۶- مشخصات آب دیگ‌ها ۵۵
۳-۳-۶-۱- کیفیت آب درون دیگ‌ها ۵۵
۳-۳-۷- نصب و راه‌اندازی دیگ ۵۶
۳-۳-۸- نگهداری خاموش دیگ ۵۶
۳-۳-۸-۲- نگهداری خشک ۵۷
۳-۳-۹- تصحیحات جوی ظرفیت دیگ‌ها ۵۷
۳-۳-۱۰- برخی از مشکلات دیگ‌های بخار ۵۷
۳-۳-۱۰-۱- کف کردن (Foaming) ۵۷
۳-۳-۱۰-۲- غلغل کردن (Priming) ۵۷
۳-۳-۱۰-۳- حمل قطرات مایع توسط بخار (Carry Over) ۵۷
۳-۳-۱۱- دیگ‌های روغن داغ ۵۷
۳-۴- منابع انبساط ۵۸
۳-۴-۱- منابع انبساط باز ۵۸
۳-۴-۱-۱- علل سرریز کردن آب در منابع انبساط باز ۵۹
۳-۴-۲- منابع انبساط بسته ۵۹
۳-۴-۲-۱- منابع انبساط بالشتکی ۵۹
۳-۴-۲-۲- منابع انبساط کیسه‌ای ۶۰
۳-۴-۲-۳- منابع انبساط دیافراگمی ۶۱
۳-۴-۳- حجم تقریبی آب درون تجهیزات سیستم‌های گرمایشی ۶۱
۳-۴-۴- محاسبات منابع انبساط ۶۱
۳-۴-۴-۱- محاسبه حجم منابع انبساط باز ۶۱
۳-۴-۴-۲- محاسبه حجم منابع انبساط بسته ۶۲
۳-۴-۴-۳- محاسبه قطر لوله‌های منبع انبساط باز ۶۳
۳-۴-۵- بررسی موقعیت مناسب نصب منابع انبساط ۶۳
۳-۴-۶- نکات اجرایی ۶۴
۳-۴-۷- مقایسه منابع انبساط ۶۵
۳-۵- الکترو پمپ‌ها ۶۵
۳-۵-۱- انواع پمپ‌ها ۶۵
۳-۵-۱-۱- پمپ‌های دینامیکی ۶۵
۳-۵-۱-۲- پمپ‌های جابجایی ۶۵

۳-۵-۲- محاسبه و انتخاب پمپ ۶۷
۳-۵-۳- پمپ‌های سانتریفوژ سیرکولاتور ۶۷
۳-۵-۳-۱- مزایای پمپ سانتریفوژ ۶۷
۳-۵-۳-۲- معایب پمپ‌های سانتریفوژ ۶۷
۳-۵-۳-۳- دبی پمپ‌های سیرکولاتور ۶۸
۳-۵-۳-۴- توان مصرفی پمپ سیرکولاتور ۶۸
۳-۵-۴- اجزاء الکتروپمپ‌های سانتریفوژ ۶۸
۳-۵-۴-۱- الکترو موتورها ۶۹
۳-۵-۴-۲- کوپلینگ ۷۱
۳-۵-۴-۳- شاسی پمپ ۷۱
۳-۵-۵- محاسبه توان مصرفی الکترو پمپ‌ها ۷۱
۳-۵-۵-۱- توان مفید ۷۱
۳-۵-۵-۲- توان ترمزی ۷۲
۳-۵-۵-۳- توان کل (توان الکتروموتور) ۷۳
۳-۵-۵-۴- راندمان پمپ‌های سانتریفوژ ۷۳
۳-۵-۵-۵- منحنی‌های مشخصه پمپ و سیستم ۷۴
۳-۵-۶- به هم بستن پمپ‌ها ۷۵
۳-۵-۶-۱- موازی بستن پمپها ۷۵
۳-۵-۶-۲- سری بستن پمپها ۷۸
۳-۵-۷- قوانین تشابه پمپ‌ها ۷۹
۳-۵-۷-۱- دبی جرمی ۷۹
۳-۵-۷-۲- دبی حجمی ۷۹
۳-۵-۷-۳- فشار و هد ۷۹
۳-۵-۷-۴- توان مصرفی (مفید، ترمزی و کل) ۸۰
۳-۵-۸- NPSH ۸۰
۳-۵-۹- ماکزیمم عمق مکش پمپ ۸۱
۳-۵-۱۰- موقعیت نصب پمپ‌های سیرکولاتور (گرمایشی- سرمایشی) ۸۲
۳-۵-۱۱- کاویتاسیون ۸۲
۳-۵-۱۲- ضربه قوچ ۸۲
۳-۵-۱۳- سرعت مخصوص ۸۳
۳-۵-۱۴- نکات اجرایی ۸۳
۳-۶- لوله‌کشی ۸۴
۳-۶-۱- انتخاب لوله ۸۴
۳-۶-۲- انواع لوله‌های سیستم گرمایی ۸۵
۳-۶-۲-۱- لوله‌های فولادی ۸۵
۳-۶-۲-۲- لوله‌های مسی ۸۶
۳-۶-۲-۳- لوله‌های پلیمری ۸۷
۳-۶-۲-۴- لوله‌های ترکیب فلز و پلیمر (چند لایه) ۹۰
۳-۶-۲-۵- مقایسه انواع لوله‌ها ۹۰
۳-۶-۳- کلکتورها ۹۰
۳-۶-۳-۱- محاسبه قطر کلکتور ۹۱

۳-۶-۴- مبانی طراحی ۹۱
۳-۶-۵- سیستم‌های لوله‌کشی (سیستمهای آب گرم کننده و آب سرد کننده) ۹۱
۳-۶-۵-۱- سیستم تک لوله‌ای ۹۱
۳-۶-۵-۲- سیستم دو لوله‌ای ۹۲
۳-۶-۵-۳- سیستم سه لوله‌ای ۹۳
۳-۶-۵-۴- سیستم چهار لوله‌ای ۹۳
۳-۶-۵-۵- لوله‌کشی اولیه ـ ثانویه (Primary – Secondary Piping) ۹۴
۳-۶-۶- سایزینگ لوله‌ها ۹۷
۳-۶-۶-۱- تعیین قطر لوله‌ها با استفاده از نمودار ۹۷
۳-۶-۷- انبساط لوله‌ها ۹۸
۳-۶-۷-۱- خم‌های L شکل ۹۸
۳-۶-۷-۲- حلقه‌های انبساطی U شکل ۹۸
۳-۶-۷-۳- خم‌های Z شکل ۹۹
۳-۶-۷-۴- قطعات انبساطی (Epansion Joints) ۹۹
۳-۶-۸- عایق‌کاری لوله‌ها ۱۰۰
۳-۶-۹- تست و آزمایش ۱۰۰
۳-۶-۱۰- نکات اجرایی ۱۰۱
۳-۶-۱۱- عمق یخبندان ۱۰۲
۳-۶-۱۲- شیب ۱۰۲
۳-۶-۱۳- تخلیه و هواگیری ۱۰۲
۳-۶-۱۴- نحوه انشعاب‌گیری ۱۰۳
۳-۷- شیرها ۱۰۳
۳-۷-۱- شیر چیست؟ ۱۰۳
۳-۷-۲- روشهای مختلف تحریک شیر ۱۰۳
۳-۷-۳- انواع شیرها ۱۰۳
۳-۷-۳-۱- شیرهای دروازه‌ای (کشویی) ۱۰۳
۳-۷-۳-۲- شیرهای بشقابی (کف فلزی) ۱۰۴
۳-۷-۳-۳- شیرهای کروی ۱۰۵
۳-۷-۳-۴- شیرهای پروانه‌ای ۱۰۵
۳-۷-۳-۵- شیرهای یکطرفه ۱۰۶
۳-۷-۳-۶- شیرهای اطمینان ۱۰۷
۳-۷-۳-۷- شیرهای سوزنی ۱۰۷
۳-۷-۳-۸- شیرهای توپکی ۱۰۸
۳-۷-۳-۹- شیرهای کنترلی ۱۰۸
۳-۷-۴- انتخاب شیر ۱۱۱
۳-۸- مبدلها ۱۱۲
۳-۸-۱- منابع کویلدار ۱۱۲
۳-۸-۲- مبدل‌های لوله – پوسته (لحظه‌ای) ۱۱۳
۳-۸-۳- منابع دو جداره ۱۱۴
۳-۸-۴- مبدلهای صفحه‌ای ۱۱۵
۳-۸-۵- محاسبات بار حرارتی آب گرم مصرفی ۱۱۶

۳-۸-۶- محاسبات پمپ برگشت آبگرم مصرفی ۱۱۷
۳-۸-۷- مقایسه مبدلهای حرارتی ۱۱۸
۳-۹- سوخت و سوخت‌رسانی ۱۱۸
۳-۹-۱- سوخت‌های مایع ۱۱۸
۳-۹-۱-۱- نفت کوره‌ها(Fuel Oil) ۱۱۸
۳-۹-۲- سوخت‌های گازی ۱۱۹
۳-۹-۲-۱- گاز طبیعی ۱۱۹
۳-۹-۳- مخازن سوخت مایع ۱۱۹
۳-۹-۳-۱- مخازن اصلی روی زمین ۱۱۹
۳-۹-۳-۲- مخازن اصلی دفنی ۱۲۰
۳-۹-۳-۳- مخازن روزانه ۱۲۱
۳-۹-۴- جدول مشخصه و محاسبه حجم مخزن ۱۲۱
۳-۹-۴-۱- انتخاب لوله‌ها ۱۲۱
۳-۹-۴-۲- انتخاب شیر ۱۲۳
۳-۹-۴-۳- پمپ سوخت رسانی ۱۲۴
۳-۹-۴-۴- آزمایش ۱۲۴
۳-۱۰- تکیه‌گاه‌ها ۱۲۴
۳-۱۰-۱- تعاریف ۱۲۴
۳ـ ۱۱ـ سختی‌گیر ۱۲۵
۳-۱۱-۱ پارامترهای مهم در محاسبه و انتخاب یک سختی‌گیر ۱۲۵
۳-۱۱-۲- مراحل کارکرد سختی‌گیر رزینی ۱۲۶

فصل دوم / بخار – تولید و انتقال ۱۲۷
۱- بخار و کاربردهای آن ۱۲۷
۲- مقایسه انتقال حرارت توسط آب و بخار ۱۲۷
۳- انواع بخار و مشخصات آن ۱۲۸
۳-۱- بخار اشباع ۱۲۸
۳-۲- بخار اشباع خشک ۱۲۸
۳-۳- بخار اشباع تر ۱۲۸
۳-۴- بخار سوپرهیت ۱۲۸
۳-۵- بخار فلش ۱۲۹
۴- موتورخانه بخار ۱۲۹
۵- یک فلودیاگرام سیستم تولید بخار و شرح آن ۱۲۹
۶- دیگ‌های بخار ۱۳۰
۶-۱- مشخصه‌های مهم دیگ‌های بخار ۱۳۱
۷- دی اریتور ۱۳۱
۷-۱- دی اریتور چیست؟ ۱۳۱
۷-۲- محاسبه حجم دی اریتور ۱۳۲
۷-۳- محاسبه ارتفاع نصب دی اریتور ۱۳۲
۸- پمپ تغذیه دیگ بخار ۱۳۲
۹- مخزن کندانس و چاله کندانس ۱۳۳

۹-۱- چاله کندانس چیست؟ ۱۳۴
۱۰- پمپ کندانس ۱۳۴
۱۱- لوله‌کشی بخار ۱۳۴
۱۱-۱- قطرهای استاندارد لوله‌های بخار ۱۳۴
۱۱-۲- نکات اجرایی ۱۳۴
۱۱-۳- تست سیستم لوله‌کشی ۱۳۵
۱۲- تله‌های بخار ۱۳۵
۱۲-۱- تله بخار چیست؟ ۱۳۵
۱۲-۲- انواع تله بخار ۱۳۵
۱۲-۲-۱- تله بخارهای مکانیکی ۱۳۵
۱۲-۲-۱-۱- تله بخار گوی شناوری (Ball Float Traps) ۱۳۶
۱۲-۲-۱-۲- تله بخار سطلی وارونه (Inverted Bucket Traps) ۱۳۶
۱۲-۲-۲- تله بخارهای ترموستاتیکی ۱۳۶
۱۲-۲-۲-۱- Liquid Expansion Traps ۱۳۷
۱۲-۲-۲-۲- Ballanced Pressure Traps ۱۳۷
۱۲-۲-۲-۳- Bimetallic Traps ۱۳۷
۱۲-۲-۳- تله بخار ترمودینامیکی ۱۳۷
۱۲-۳- مشخصه انواع تله‌های بخار و مقایسه آنها ۱۳۸
۱۲-۴- پارامترهای مهم در انتخاب تله بخار ۱۳۹
۱۲-۴-۱- دبی آب کندانس ۱۳۹
۱۲-۴-۲- ضریب اطمینان ۱۳۹
۱۲-۴-۳- اختلاف فشار دو سر تله بخار ۱۳۹
۱۲-۴-۴- ماکزیمم فشار کاری ۱۳۹
۱۲-۴-۵- نوع کاربرد ۱۳۹
۱۲-۵- محاسبه و انتخاب تله بخار برای مصارف گوناگون ۱۳۹
۱۲-۵-۱- انتخاب تله بخار برای کلکتور (هدر) بویلر ۱۳۹
۱۲-۵-۲- انتخاب تله بخار برای یونیت هیترها و هواسازها ۱۴۰
۱۲-۵-۲-۱- روش BTU ۱۴۰
۱۲-۵-۲-۲- روش CFM ۱۴۰
۱۲-۵-۲-۳- روش GPM ۱۴۰
۱۲-۵-۳- انتخاب تله بخار برای مبدلهای لوله و پوسته‌ای ۱۴۰
۱۲-۵-۴- انتخاب تله بخار برای چیلرهای جذبی ۱۴۱
۱۲-۶- محل نصب تله‌های بخار و نکات اجرایی ۱۴۱
۱۲-۷- روشهای تست تله‌های بخار ۱۴۳
۱۲-۷-۱- روش چشمی ۱۴۳
۱۲-۷-۲- روش حرارتی ۱۴۳
۱۲-۷-۳- روش صوتی ۱۴۳
۱۲-۷-۴- روش رسانایی ۱۴۳
۱۲-۷-۵- روش دمایی - صوتی ۱۴۳
۱۳- مبدل‌های بخار ۱۴۴
۱۴- بلودان تانک و فلش تانک ۱۴۴
۱۵- سپریتور ۱۴۵

۱۶- دی‌یونایزر ۱۴۵
۱۷- کیفیت آب سیستم بخار ۱۴۶

فصل سوم / هوارسانی و تعویض هوا ۱۴۹
۱- هوا و مشخصات آن ۱۴۹
۱-۱- مشخصات هوای داخل (IQA) ۱۴۹
۱-۲- آلاینده‌های هوا ۱۵۰
۲- فیلتراسیون هوا ۱۵۰
۲-۱- فیلتراسیون هوای محیط ۱۵۰
۲-۲- فیلتراسیون هوای صنعتی ۱۵۰
۲-۳- انواع فیلترها ۱۵۰
- بگ فیلترها (فیلترهای کیسه‌ای) ۱۵۱
۲-۴- پارامترهای طراحی و انتخاب فیلترها ۱۵۱
۲-۵ - مشخصه‌های فیلترها ۱۵۱
۳- تعویض هوا ۱۵۲
۳-۱- هدف از تعویض هوا ۱۵۲
۳-۲- تعویض هوای طبیعی ساختمانهای مسکونی ۱۵۲
۳-۳- تعویض هوای مکانیکی ۱۵۲
۴- هواساز ۱۵۴
۴-۱- اجزا یک هواساز ۱۵۴
۴-۱-۱- فن(Fan) ۱۵۴
۴-۱-۲- فیلتر(Filter) ۱۵۴
۴-۱-۳- کویلهای گرمایش و سرمایش(Heating&Cooling Coils) ۱۵۵
۴-۱-۴- تجهیزات کنترلی(Controllers) ۱۵۵
۴-۱-۵- محفظه ی مخلوط شدن (Mixing Chamber) ۱۵۵
۴-۱-۶- رطوبت‌ساز (Humidifier) ۱۵۵
۴-۱-۷- دستگاه بازیابی حرارت (Heat Recover Device) ۱۵۵
۵- کانال‌کشی ۱۵۶
۵-۱- نکات لازم در طراحی کانال‌کشی ۱۵۶
۵-۲- روش‌های کانال‌کشی ۱۵۸
۵-۲-۱- روش کاهش سرعت در طول مسیر ۱۵۸
۵-۲-۲- روش افت فشار ثابت (Equal Friction) ۱۵۹
۵-۲-۲-۱- مراحل محاسبه و طراحی سیستم به روش افت فشار ثابت (Equal Friction) ۱۵۹
۵-۲-۲-۲- طراحی کانال برگشت ۱۶۰
۵-۲-۳- روش بازیافت فشار استاتیک ۱۶۱
۶- فن‌ها و بادزن‌ها ۱۶۱
۶-۱ دسته‌بندی بادزن‌ها ۱۶۱
۶-۲- انواع بادزن‌ها ۱۶۲
۶-۲-۱- بادزن‌ها با پره‌های خم رو به جلو خمیده ۱۶۲
۶-۲-۲- بادزن‌های با پره‌های آیروفویلی ۱۶۲
۶-۲-۳- بادزن‌های با پره‌های خم رو به عقب غیر خمیده ۱۶۲
۶-۲-۴- بادزن‌های با پره‌های خم رو به عقب خمیده ۱۶۲

۶-۲-۵- بادزن‌های با پره‌های شعاعی ۱۶۲
۶-۲-۶- بادزن‌های با پره‌های نوک شعاعی ۱۶۳
۶-۳- پارامترهای مهم در انتخاب بادزن ۱۶۴
۶-۴- روابط بادزن‌های سانتریفوژ ۱۶۴
۶-۴-۱- دبی جرمی بادزن ۱۶۴
۶-۴-۲- دبی حجمی بادزن ۱۶۵
۶-۴-۳- فشار تولیدی بادزن ۱۶۵
۶-۴-۴- توان مصرفی بادزن ۱۶۵
۶-۵- محاسبه توان بادزن‌ها ۱۶۷
۶-۶- تصحیحات جوی ۱۶۷
۷- انواع دریچه‌ها ۱۶۸
۷-۱- دریچه ساده با تنظیم کننده مقدار هوا (Register) ۱۶۸
۷-۲- دریچه‌های نوع رفت ساده (Grille) ۱۶۸
۷-۳- دریچه‌های رفت هوا نوع سقفی (Diffuser) ۱۶۸
۷-۴- دریچه‌های رفت هوا، خطی شکافدار (Linear Slot Outlet) ۱۶۸
۷-۵- دریچه‌های برگشت و تخلیه هوا ۱۶۸
۸- نکات اجرایی ۱۶۸
۸-۱- دهانه‌های هوای دریافتی از بیرون ۱۶۸
۸-۲- دهانه‌های تخلیه هوا ۱۶۸
۸-۳- نکات اجرایی (در ساخت و طراحی و مونتاژ) ۱۶۹

فصل چهارم / آب و آبرسانی ۱۷۱
۱- آب ۱۷۱
۱-۱- تعاریف ۱۷۱
۱-۲- مشخصات آب آشامیدنی ۱۷۱
۱-۲-۱- آب آشامیدنی ۱۷۱
۱-۲-۲- حد مطلوب ۱۷۱
۱-۲-۳- حد مجاز ۱۷۱
۱-۲-۴- کلر آزاد باقیمانده ۱۷۱
۱-۲-۵- کدورت آب ۱۷۱
۱-۲-۶- رنگ ۱۷۲
۱-۲-۷- بو ۱۷۲
۱-۲-۸- طعم ۱۷۲
۱-۲-۹- املاح، گازها و فلزات ۱۷۲
۱-۲-۱۰- دما ۱۷۲
۱-۲-۱۱- ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب آشامیدنی ۱۷۳
۱-۲-۱۲- استاندارد آب آشامیدنی ۱۷۳
۱-۳- آزمایشات آب ۱۷۳
۱-۴- ناخالصی‌های آب ۱۷۴
۱-۴-۱- گازها ۱۷۴
۱-۴-۱-۱- هوادهی ۱۷۴

۱-۴-۱-۲- هوازدایی آب سرد ۱۷۴
۱-۴-۱-۳- هوازدایی آب گرم به کمک بخار ۱۷۴
۱-۴-۱-۴- جذب سطحی ۱۷۴
در این روش با استفاده از مواد جاذب، بصورت فیزیکی گاز را حذف می‌کنند. ۱۷۴
۱-۴-۱-۵- رزینهای یونی هیدروژنی ۱۷۴
۱-۴-۱-۶- اکسیداسیون با مواد شیمیایی ۱۷۴
۱-۴-۱-۷- گازهای محلول در آب ۱۷۴
۱-۴-۱-۸- حلالیت گازها در آب در دماهای مختلف ۱۷۶
۱-۴-۲- املاح ۱۷۶
۱-۴-۲-۱- سختی آب ۱۷۷
۱-۴-۲-۲- سختی موقت ۱۷۷
۱-۴-۲-۳- سختی دائم ۱۷۸
۱-۴-۲-۴- سختی کل ۱۷۸
۱-۴-۲-۵- رسوب ۱۷۸
۱-۴-۲-۶- روش مهار املاح و رسوب آب ۱۷۹
۱-۴-۲-۷- دستگاههای آب شیرین کن خانگی ۱۸۶
۱-۴-۳- میکرو ارگانیزمها ۱۸۸
۱-۴-۳-۱ گندزدایی شیمیایی ۱۸۸
۱-۴-۳-۲- روش فیزیکی ۱۹۱
۱-۴-۴- زواید و ذرات معلق ۱۹۱
۱-۴-۴-۱- فیلتراسیون ۱۹۱
۱-۴-۴-۲- فیلترهای شنی ۱۹۲
۲- آب‌رسانی ۱۹۳
۲-۱- شرایط طراحی آب‌رسانی ساختمانها ۱۹۳
۲-۲- سیستم‌های آبرسانی ۱۹۴
۲-۲-۱- استفاده ازشبکه آب شهری ۱۹۴
۲-۲-۲- مخزن ذخیره و وتوزیع ثقلی ۱۹۴
۲-۲-۲-۱ مخزن ذخیره ۱۹۴
۲-۲-۲-۲- حجم مخزن ذخیره آب ۱۹۴
۲-۲-۲-۳- جنس مخزن ۱۹۵
۲-۲-۲-۴- محل مخزن آب ۱۹۵
۲-۲-۲-۵- حفاظت مخزن ذخیره آب ۱۹۵
۲-۲-۲-۶- اتصالات مخزن ذخیره آب ۱۹۵
۲-۲-۳- مخزن تحت فشار ۱۹۶
۲-۲-۴- سیستم بوستر پمپ ۱۹۶
۲-۲-۴-۱- موارد استفاده از بوستر پمپها ۱۹۶
۲-۲-۴-۲- سیستم بوستر پمپ دور ثابت ۱۹۶
۲-۲-۴-۳- محاسبات ۱۹۷
۲-۲-۴-۴- سیستم بوستر پمپ دور متغیر ۱۹۸
۲-۲-۵- منابع هوایی ۱۹۸
۲-۳- لوله‌کشی آب سرد و آب گرم مصرفی ۱۹۹

۲-۳-۱- منطقه‌بندی ساختمانهای بلند مرتبه ۱۹۹
۲-۳-۱-۱- منطقه‌بندی ساختمان با بوستر پمپ ۲۰۰
۲-۳-۱-۲- منطقه‌بندی ساختمان با مخزن ثقلی ۲۰۰
۲-۳-۲- انواع لوله در سیستم آب آشامیدنی ۲۰۴
۲-۳-۲-۱- لوله‌های فولادی گالوانیزه ۲۰۴
۲-۳-۲-۲- لوله‌های مسی ۲۰۴
۲-۳-۲-۳- لوله‌های پلیمری ۲۰۴
۲-۳-۲-۴- لوله‌های ترکیب فلز و پلیمر (چند لایه) ۲۰۴
۲-۴- شیرها و اتصالات ۲۰۵
۲-۴-۱- محل نصب شیرها ۲۰۵
۲-۵- کلکتورها ۲۰۶
۲-۶- کنتورها ۲۰۶
۲-۶-۱- تقسیم‌بندی کنتورها ۲۰۶
۲-۶-۱-۱- تقسیم‌بندی کنتورهای آب براساس دقت عملکرد و کلاس کاری ۲۰۶
۲-۶-۱-۲- تقسیم‌بندی کنتورهای آب براساس سایز یا اندازه ۲۰۶
۲-۶-۱-۳- تقسیم‌بندی کنتورهای آب براساس تماس قطعات با آب ۲۰۶
۲-۶-۲- معیارهای انتخاب کنتور ۲۰۶
۲-۶-۳- استانداردهای موجود در خصوص کنتورها ۲۰۷
۲-۷- انشعاب ۲۰۷
۲-۷-۱- تعاریف ۲۰۷
۲-۷-۲- نصب انشعابات خانگی ۲۰۸
۲-۸- عایق‌کاری ۲۰۸
۲-۸-۱- عایق‌کاری لوله‌های آب گرم مصرفی ۲۰۸
۲-۹- مقررات و نکات اجرایی ۲۰۹
۲-۱۰- تست و ضد عفونی سیستم لوله‌کشی ۲۰۹
۲-۱۰-۱- تست سیستم لوله‌کشی ۲۰۹
۲-۱۰-۲- ضد عفونی ۲۰۹
۲-۱۰-۳- رو ش ضدعفونی کردن ۲۱۰
۲-۱۱- تأمین آب گرم مصرفی ۲۱۰
۲-۱۱-۱- آب گرمکن‌ها ۲۱۰
۲-۱۱-۲- پکیج‌ها ۲۱۰
۲-۱۱-۳- مبدل‌ها ۲۱۰
۳- صرفه جویی در مصرف آب ۲۱۲
۳-۱- اهمیت صرفه جویی در مصرف آب ۲۱۲
۳-۲- راهکارهای صرفه‌جویی ۲۱۳
۳-۲-۱- اقدامات قانونی و کنترلی ۲۱۳
۳-۲-۲- اصلاحات ابزاری (استفاده از ابزارآلات کاهنده) ۲۱۳
۳-۲-۲-۱- فلاش تانک ۲۱۴
۳-۲-۲-۲- کاهش حجم فلاش تانک ۲۱۴
۳-۲-۲-۳- سردوشهای کم مصرف ۲۱۴
۳-۲-۲-۴- درفشانها ۲۱۵

۳-۲-۲-۵- استفاده از شیرهای اهرمی ۲۱۵
۳-۲-۲-۶- استفاده از شیرهای فتو الکتریک ۲۱۵
۳-۲-۲-۷- شیرآلات فشاری زماندار ۲۱۵
۳-۲-۳- اصلاح تاسیسات و تجهیزات بهداشتی ۲۱۵
۳-۲-۳-۱- موارد مصرف آب خاکستری ۲۱۵
۳-۲-۳-۲- مزایای استفاده از آب خاکستری ۲۱۶
۳-۲-۳-۳- جمع آوری آب باران ۲۱۶
۳-۲-۳-۴- استفاده از کنتور مجزای آپارتمانی ۲۱۶
۳-۲-۳-۵- انجام کنترل نشت در شیرهای آب و سیستم شبکه‌ی آب داخل منزل ۲۱۶
۳-۲-۳-۶- عایق‌بندی لوله های آب گرم ۲۱۶
۳-۲-۴- اصلاحات رفتاری (فرهنگ سازی) ۲۱۶

فصل پنجم / فاضلاب و آب باران ساختمان ۲۱۷
۱- فاضلاب ۲۱۷
۱-۱- انواع فاضلاب ۲۱۷
۱-۱-۱- فاضلاب سنگین(Sewage) ۲۱۷
۱-۱-۲- فاضلاب سبک(Waste) ۲۱۷
۱-۱-۳- فاضلاب بهداشتی(Sanitary Sewage) ۲۱۷
۱-۱-۴- فاضلاب خا کستری(Gray Water) ۲۱۷
۱-۲- روشهای جمع‌آوری و دفع فاضلاب ۲۱۷
۱-۲-۱- شبکه شهری (سیستم اگو) ۲۱۷
۱-۲-۲- چاه جذبی ۲۱۷
۱-۲-۲-۱- نکاتی در مورد چاه‌های جذبی ۲۱۸
۱-۲-۳- سپتیک تانک ۲۱۹
۱-۲-۳-۱- محاسبه حجم سپتیک تانک ۲۱۹
۱-۲-۳-۲- هواکش سپتیک تانک ۲۲۰
۱-۳- لوله‌کشی فاضلاب ۲۲۰
۱-۳-۱- مصالح لوله‌کشی فاضلاب ۲۲۰
۱-۳-۱-۱- لوله چدنی سرکاسه‌دار ۲۲۰
۱-۳-۱-۲- لوله چدنی بدون سرکاسه ۲۲۰
۱-۳-۱-۳- گالوانیزه ۲۲۱
۱-۳-۱-۴- لوله‌های PVC ۲۲۱
۱-۳-۱-۵- لوله‌های PE ۲۲۱
۱-۳-۲- تعیین قطر لوله‌های فاضلاب ۲۲۱
۱-۳-۲-۱- لوله اصلی افقی فاضلاب ۲۲۱
۱-۳-۲-۲- انشعابات افقی فاضلاب ۲۲۲
۱-۳-۲-۳- لوله اصلی قائم فاضلاب ۲۲۳
۱-۳-۳- آزمایش لوله‌کشی فاضلاب ۲۲۳
۱-۳-۳-۱- آزمایش با آب ۲۲۳
۱-۳-۳-۲- آزمایش با هوا ۲۲۳
۱-۳-۳-۳- آزمایش نهایی ۲۲۳

۱-۳-۴- نکات اجرایی و مقررات ۲۲۴
۱-۳-۴-۱- اتصال پائین‌ترین شاخه افقی به لوله قائم ۲۲۴
۱-۳-۴-۲- دفن لوله‌ها ۲۲۴
۱-۳-۴-۳- شیب لوله‌ها ۲۲۴
۱-۳-۴-۴- تکیه‌گاه‌گذاری لوله‌ها ۲۲۴
۱-۳-۴-۵- دریچه‌های بازدید ۲۲۵
۲- هواکش فاضلاب و لوله‌کشی آن ۲۲۶
۲-۱- مصالح لوله‌کشی هواکش ۲۲۶
۲-۲- لوله‌کشی هواکش ۲۲۶
۲-۱-۱- محاسبات ۲۲۶
۲-۳- هواکش خشک ۲۲۷
۲-۳-۱- لوله قائم هواکش ۲۲۷
۲-۳-۲- هواکش لوله قائم فاضلاب ۲۲۷
۲-۴- هواکش تر ۲۲۸
۲-۵- هواکش مداری ۲۲۹
۲-۶- نکات اجرایی ۲۳۰
۲-۷- تعویض هوای حمام و توالت ۲۳۰
۳- لوازم بهداشتی، جزئیات اجرایی و مقررات ۲۳۰
۳-۱- دوش ۲۳۰
۳-۲- وان ۲۳۱
۳-۳- توالت شرقی ۲۳۲
۳-۴- توالت فرنگی ۲۳۵
۳-۵- دستشویی و روشویی ۲۳۶
۳-۶- سینک آشپزخانه ۲۳۷
۳-۷- جزییات استقرار لوازم بهداشتی ۲۳۹
۴- آب باران ۲۴۵
۴-۱- لوله‌کشی و محاسبات ۲۴۵
۴-۱-۱- محاسبه قطر لوله‌های آب باران ۲۴۵
۴-۲- مصالح لوله کشی ۲۴۶
۴-۳- مقررات و نکات اجرایی ۲۴۶

فصل ششم / سایکرومتری ۲۴۷
۱ـ سایکرومتری (Psychrometry) ۲۴۷
۲ـ منحنی سایکرومتریک (Psychrometric chart) ۲۴۷
۳ـ دمای خشک ۲۴۹
۴ـ دمای تر یا مرطوب ۲۵۰
۵ـ دمای نقطه شبنم ۲۵۰
۶ـ رطوبت نسبی ۲۵۰
۷ـ رطوبت مخصوص ۲۵۰
۸ـ آنتالپی ۲۵۱
۹ـ انحراف آنتالپی ۲۵۱
۱۰ـ حجم مخصوص ۲۵۱

۱۱ـ ضریب کنار گذر ۲۵۱
۱۲ـ حرارت محسوس ۲۵۱
۱۳ـ حرارت نهان ۲۵۳
۱۴ـ حرارت کل ۲۵۳
۱۵ـ نقطه شبنم کویل ۲۵۳
۱۶ـ فرایندها و تحولات هوا ۲۵۴
۱۶ـ۱ـ فرایند گرم کردن محسوس ۲۵۴
۱۶ـ۲ـ فرایند سرد کردن محسوس ۲۵۴
۱۶ـ۳ـ فرایند سرد کردن و رطوبت گیری ۲۵۵
۱۶ـ۴ـ فرایند اشباع آدیابتیک ۲۵۵
۱۶ـ۵ـ فرایند رطوبت زنی ۲۵۶
۱۶ـ۶ـ فرایند رطوبت گیری ۲۵۷
۱۶ـ۷ـ فرایند رطوبت زنی و گرمایش ۲۵۷
۱۶ـ۸ـ فرایند گرم کردن و رطوبت‌گیری (Dehumidifying and Heating) ۲۵۷
۱۷ـ شرایط آسایش ۲۵۸

فصل هفتم / تبرید ۲۵۹
۱ـ محاسبه بارهای سرمایی ۲۵۹
۱ـ ۱ـ کسب حرارت از خورشید توسط پنجره‌ها بصورت تشعشع ۲۶۰
۱ـ ۲ـ محاسبه بار برودتی جداره‌ها ۲۶۱
۱ـ ۲ـ ۱ـ محاسبه بار برودتی جداره‌های خارجی (سقف، دیوارهای خارجی و درب‌ها) ۲۶۱
۱ـ ۲ـ ۲ـ محاسبه بار برودتی هدایتی پنجره‌ها ۲۶۳
۱ـ ۳ـ محاسبه بار برودتی روشنایی ۲۶۳
۱ـ ۴ـ محاسبه بار برودتی افراد ۲۶۳
۱ـ ۵ـ محاسبه بار برودتی منابع داخلی ۲۶۴
۱ـ ۵ـ ۱ـ دستگاههای الکتریکی و گازی ۲۶۴
۱ـ ۵ـ ۲ـ موتورها ۲۶۴
۱ـ ۵ـ ۳ـ لوله‌ها و مخازن ۲۶۴
۱ـ ۶ـ محاسبه بار برودتی هوای خارج ۲۶۴
۲ـ انتخاب سیستم خنک کاری مناسب ۲۶۵
۲ـ ۱ـ سیستم‌های خنک‌کاری ۲۶۶
۲ـ ۱ـ ۱ـ سیستم خنک کاری مرکزی ۲۶۶
۲ـ ۱ـ ۲ـ سیستم خنک کاری مستقل (موضعی) ۲۶۶
۳ـ فلودیاگرام تبرید ۲۶۶
۴ـ موتورخانه تبرید ۲۶۸
۵ـ چیلرها ۲۶۹
۵ـ ۱ـ محاسبه، انتخاب و انواع آن ۲۶۹
۵ـ ۲ـ محاسبه ظرفیت چیلرها ۲۶۹
۵ـ ۳ـ چیلرهای تراکمی ۲۷۰
۵ـ ۴ـ چیلرهای تراکمی با محرک موتور احتراق داخلی ۲۷۰
۵ـ۵ـ چیلرهای تراکمی با محرک الکتریکی ۲۷۱
۵ـ ۶ـ شرح ساختمان دستگاه‌های تبرید تراکمی (چیلر، کولر و...) ۲۷۲

۵ـ ۷ـ اجزاء اصلی چیلرتراکمی ۲۷۴
۵ـ ۷ـ ۱ـ مبردها ۲۷۴
۵ـ ۷ـ ۱ـ ۱ـ خصوصیات مبردها ۲۷۴
۵ـ ۷ـ ۱ـ ۲ـ طبقه‌بندی مبردها ۲۷۶
۵ـ ۷ـ۱ـ۳ـ دبی مبرد جریانی ۲۷۹
۵ـ۷ـ۲ـ کمپرسور ۲۷۹
۵ـ ۷ـ۲ـ۱ـ کمپرسورهای دینامیکی ۲۸۰
۵ـ۷ـ۲ـ۲ـ کمپرسورهای گردشی ۲۸۰
۵ـ۷ـ۲ـ۳ـ کمپرسورهای رفت و برگشتی ۲۸۰
۵ـ۷ـ۳ـ اواپراتور ۲۸۱
۵-۷-۴- کندانسور ۲۸۱
۵ـ۷ـ۴ـ۱ـ کندانسورهای هوایی ۲۸۱
۵ـ۷ـ۴ـ۲ـ کندانسورهای آبی ۲۸۲
۵ـ۷ـ۴ـ۳ـ کندانسورهای تبخیری ۲۸۲
۵ـ۷ـ۵ـ شیر انبساط (Expansion Valve) ۲۸۳
۵ـ۷ـ۶ـ شیرآلات ولوازم جانبی روی لوله‌های ارتباطی ۲۸۳
۵ـ۷ـ۶ـ۱ـ شیر برقی (Solenoid Valve) ۲۸۳
۵ـ۷ـ۶ـ۲ـ شیر شارژ مبرد (Charging Valve) ۲۸۳
۵-۷-۶-۳- شیر سرویس (Service valve) ۲۸۴
۵ـ۷ـ۶ـ۴ـ فیلتر و فیلتر درایر (Filter& Filter Drier) ۲۸۴
۵ـ۷ـ۶ـ۵ـ رسیور (Receiver) ۲۸۴
۵ـ ۷ـ ۶ـ ۶ـ آکومولاتور (Accumulator) ۲۸۵
۵ـ ۷ـ ۶ـ ۷ـ لوله‌ها وشیلنگ‌ها واتصالات (Pipes & Hoses) ۲۸۵
۵ـ۷ـ۷ـ اجزاء کنترلی ۲۸۶
۵ـ۷ـ۷ـ۱ـ بی بار کننده‌ها (Unloaders) ۲۸۶
۵ـ ۷ـ ۷ـ ۲ـ ترموستات آنتی فریز (Anti Freeze Thermostat) ۲۸۶
۵ـ ۷ـ ۷ـ ۳ـ پرشر سوییچ فشار بالا (High Pressure Switch) ۲۸۶
۵ـ ۷ـ ۷ـ ۴ـ پرشر سوییچ فشار پایین (Low Pressure Switch) ۲۸۶
۵ـ ۷ـ ۷ـ ۵ـ پرشر سوییچ روغن (Oil Pressure Switch) ۲۸۷
۵ـ ۷ـ ۷ـ ۶ـ فلو سوییچ (Flow Switch) ۲۸۸
۵ـ۷ـ۷ـ۷ـ شیر اطمینان (Pressure Relife Valve) ۲۸۸
۵ـ۷ـ۷ـ۸ـ سایت گلاس (Sight Glass) ۲۸۸
۵ـ۷ـ۷ـ۹ـ جدا کننده روغن (Oil Seperator) ۲۸۹
۵ـ۷ـ۸ـ اجزاء الکتریکی ۲۸۹
۵ـ۷ـ۸ـ۱ـ کنترل سه فاز ۲۸۹
۵ـ۷ـ۸ـ۲ـ فیوز شیشه‌ای (Glass Fuse) ۲۸۹
۵ـ۷ـ۸ـ۳ـ رله الکترونیکی کمپرسور (Internal Protection Relay) ۲۸۹
۵ـ۷ـ۸ـ۴ـ رله اضافه جریان (بی‌متال) (Thermal Overload Relay) ۲۹۰
۵ـ۷ـ۸ـ۵ـ کلید اتوماتیک (مدارشکن) (Circuit Breaker) ۲۹۰
۵ـ۷ـ۸ـ۶ـ کنتاکتور قدرت (Power Contactor) ۲۹۰
۵ـ۷ـ۸ـ۷ـ کنتاکتور فرمان ۲۹۰

۵ـ۷ـ۸ـ۸ـ کنتاکت اضافی (Instantanius Auxilliary Contact) ۲۹۰
۵ـ۷ـ۸ـ۹ـ تایمر بوبین‌دار ۲۹۰
۵ـ۷ـ۹ـ نمایشگرها ۲۹۰
۵ـ۷ـ۹ـ۱ـ چراغ‌های سیگنال (Signal Light) ۲۹۰
۵ـ۷ـ۹ـ۲ـ گیجهای فشار (Pressure Gauge) ۲۹۰
۵ـ۷ـ۹ـ۳ـ گیج فشار قوی(High Pressure Gauge) ۲۹۱
۵ـ۷ـ۹ـ۴ـ گیج فشار ضعیف(Low Pressure Gauge) ۲۹۱
۵ـ۷ـ۹ـ۵ـ گیج فشار روغن(Oil Pressure Gauge) ۲۹۱
۵ـ۷ـ۹ـ۶ـ نمایش دهنده درجه حرارت آب برگشتی به اواپراتور(Return Chilled Water Temperature) ۲۹۱
۵ـ ۷ـ۹ـ۷ـ نمایشگر زمان کارکرد کمپرسور ۲۹۱
۵ـ ۷ـ ۹ـ ۸ـ مدار عیب‌یاب ۲۹۱
۵ـ ۸ـ سیستم‌های کنترل ایمن استپ/استارت کمپرسور چیلر ۲۹۱
۵ـ۸ـ۱ـ سیستم کنترل پمپ داون(Pump Down System) ۲۹۱
۵ـ۸ـ۲ـ سیستم کنترل پمپ اوت ۲۹۲
۵ـ۹ـ روش‌های نشت‌یابی سیستم تبرید تراکمی ۲۹۳
۵ـ۹ـ۱ـ روش نشت‌یابی هالیدی ۲۹۳
۵ـ۹ـ۲ـ روش محلول آب صابون ۲۹۴
۵ـ۹ـ۳ـ روش محلول‌های رنگی ۲۹۴
۵ـ۱۰ـ چیلرهای جذبی ۲۹۴
۵ـ۱۰ـ۱ـ شرح عملکرد چیلرهای جذبی ۲۹۴
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ اجزاء اصلی چیلرهای جذبی ۲۹۶
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۱ـ اواپراتور (Evaporator) ۲۹۶
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۲ـ ابزوربر (Absorber) ۲۹۶
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۳ـ ژانراتور (Generator) ۲۹۶
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۴ـ کندانسور (Condenser) ۲۹۶
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۵ـ پمپ محلول (Solution Pump) ۲۹۶
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۶ـ پمپ ابزوربر (Absorber Pump) ۲۹۷
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۷ـ پمپ مبرد (Refrigeration Pump) ۲۹۷
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۸ـ مبدل حرارتی (Heat Exchanger) ۲۹۷
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۹ـ پمپ خلاء (Vaccum Pump) ۲۹۷
۵ـ ۱۰ـ ۲ـ ۱۰ـ لیتیوم بروماید ۲۹۷
۵ـ ۱۰ـ ۳ـ تقسیم‌بندی چیلر از نظر نوع انرژی ورودی به ژنراتور ۲۹۸
۵ـ ۱۰ـ ۳ـ ۱ـ چیلرهای جذبی با تغذیه بخار ۲۹۸
۵ـ ۱۰ـ ۳ـ ۲ـ چیلرهای جذبی با تغذیه آب گرم ۲۹۸
۵ـ ۱۰ـ ۳ـ ۳ـ چیلرهای جذبی شعله مستقیم ۲۹۹
۵ـ ۱۰ـ ۴ـ سیکل چیلر جذبی در حالت گرمایش و تأمین آبگرم مصرفی ۲۹۹
۵ـ ۱۰ـ ۵ـ تقسیم‌بندی چیلرها از نظرتعداد ژنراتورها ۲۹۹
۵ـ ۱۰ـ ۵ـ ۱ـ چیلرهای جذبی تک اثره ۲۹۹
۵ـ۱۰ـ ۵ـ ۲ـ چیلرهای جذبی دو اثره ۳۰۰
۵ـ۱۰ـ۶ـ ضریب عملکرد سیستم‌های برودتی ۳۰۱
۵ـ۱۰ـ۶ـ۱ـ ضریب عملکرد چیلرهای تراکمی ۳۰۱

۵ـ۱۰ـ۶ـ۲ـ ضریب عملکرد چیلرهای جذبی ۳۰۲
۵ـ ۱۱ـ مقایسه چیلرهای جذبی و تراکمی ۳۰۳
۵ـ۱۱ـ۱ـ شباهت‌های چیلرهای جذبی و تراکمی ۳۰۳
۵-۱۱-۲- تفاوتهای اصلی چیلرهای جذبی و تراکمی عبارتند از: ۳۰۳
۵-۱۱-۳- مهمترین مزایای چیلرهای تراکمی نسبت به چیلرهای جذبی عبارتند از: ۳۰۴
۵-۱۱-۴- مهمترین مزایای چیلرهای جذبی نسبت به چیلرهای تراکمی عبارتنداز: ۳۰۴
۶ـ برج‌های خنک کن ۳۰۵
۶ـ ۱ـ انتخاب برج خنک کن ۳۰۵
۶ـ۲ـ برج خنک کن آبی اتمسفریک ۳۰۶
۶ـ۳ـ برج خنک‌کن آبی با مکش مکانیکی ۳۰۷
۶ـ ۳ـ ۱ـ برج‌های خنک کن آبی جریان موازی ۳۰۸
۶ـ ۳ـ ۲ـ برج خنک کن جریان متقاطع ۳۰۹
۶ـ ۳ـ ۳ـ آب برج خنک کن‌های آبی ۳۱۰
۶ـ ۳ـ ۳ـ ۱ـ کیفیت آب سیستم برج خنک‌کن ۳۱۰
۶ـ ۳ـ ۳ـ ۲ـ آب جبرانی برج ۳۱۰
۶ـ ۴ـ تصحیحات جوی برج‌های خنک کن آبی ۳۱۲
۶ـ ۵ـ نکات اجرایی ۳۱۲
۷ـ پمپ سیرکولاتور ۳۱۳
۷ـ ۱ـ دبی پمپ سیرکولاتور ۳۱۳
۷ـ ۲ـ هد پمپ ۳۱۴
۸ـ پمپ برج خنک کن ۳۱۴
۸ـ ۱ـ دبی پمپ برج خنک‌کن برای چیلرهای تراکمی ۳۱۴
۸ـ ۲ـ دبی پمپ برج برای چیلرهای جذبی ۳۱۴
۸ـ ۳ـ هد پمپ برج خنک‌کن ۳۱۴
۹ـ لوله‌کشی آب مسیر چیلر و آب مسیر برج ۳۱۴
۹ـ ۱ـ لوله‌های فولادی ۳۱۴
۹ـ ۲ـ لوله‌های مسی ۳۱۵
۹-۳- عایق کاری لوله‌ها ۳۱۵
۱۰- منبع انبساط ۳۱۵

فصل هشتم / دستگاه‌های گرمایشی و سرمایشی مستقل ۳۱۷
۱ـ دستگاههای گرم‌کننده ۳۱۷
۱ـ ۱ـ پکیج حرارتی ۳۱۷
۱ـ ۲ـ شومینه ۳۱۸
۱ـ ۳ـ کوره هوای گرم ۳۱۸
۱ـ ۳ـ ۱ـ کوره گرم‌کننده مستقیم ۳۱۹
۱ـ ۳ـ ۲ـ کوره هوای گرم با گردش هوا ۳۱۹
۱ـ ۴ـ بخاری ۳۲۰
۱ـ ۴ـ ۱ـ بخاری خانگی با دودکش ۳۲۰
۱ـ ۴ـ ۲ـ بخاری خانگی بدون دودکش ۳۲۰
۱ـ ۵ـ پمپ حرارتی ۳۲۱
۱ـ ۶ـ آب گرم کن‌ها ۳۲۲

۱ـ ۶ـ ۱ـ آب گرمکن گازسوز با مخزن ذخیره ۳۲۲
۱ـ ۶ـ ۲ـ آب گرمکن گازسوز فوری بدون مخزن ذخیره (آبگرمکن دیواری) ۳۲۳
۱ـ ۶ـ ۳ـ آبگرمکن خورشیدی ۳۲۴
۱ـ ۶ـ ۳ـ ۱ـ دریافت کننده ۳۲۴
۱ـ ۶ـ ۳ـ ۲ـ مخزن ذخیره آبگرم ۳۲۴
۱ـ ۶ـ ۳ـ ۳ـ انواع آبگرمکن خورشیدی ۳۲۴
۱ـ۶ـ۳ـ۴ـ محاسبه سطح کلکتور ۳۲۶
۱ـ ۶ـ ۴ـ آبگرمکن برقی ۳۲۶
۱ـ۶ـ۴ـ۱ـ آب گرمکن برقی با مخزن ذخیره ۳۲۶
۲ـ دستگاههای خنک کننده ۳۲۶
۲ـ ۱ـ ایرواشر ۳۲۶
۲ـ ۲ـ کولرهای آبی (تبخیری) ۳۲۷
۲ـ ۲ـ ۱ـ کانال کشی هوا ۳۲۷
۲ـ ۲ـ ۲ـ لوله‌کشی ۳۲۷
۲ـ ۲ـ ۳ـ انتخاب ظرفیت کولر آبی ۳۲۸
۲ـ ۳ـ کولر گازی ۳۲۸
۲ـ ۳ـ ۱ـ مقررات ۳۲۹
۲ـ ۳ـ ۲ـ انواع کولر گازی ۳۲۹
۲ـ ۴ـ یخچال‌های جذبی ۳۳۰

فصل نهم / هوای فشرده ۳۳۱
۱ـ هوای فشرده و کاربردهای آن ۳۳۱
۱ـ ۱ـ مشخصات هوا ۳۳۱
۱ـ ۳ـ کیفیت هوای فشرده ۳۳۲
۱ـ ۴ـ کلاس‌های کیفیت هوا ۳۳۲
۱ـ ۵ـ هوای فشرده اشباع و خشک ۳۳۲
۱ـ ۶ـ محاسبه کندانس حاصل از فشردن هوا ۳۳۳
۲ـ تولید و توزیع هوای فشرده و تجهیزات آن ۳۳۴
۲ـ ۱ـ فلودیاگرام نمونه تولید هوای فشرده ۳۳۴
۲ـ ۲ـ کمپرسورخانه ۳۳۶
۲ـ ۲ـ ۱ـ موقعیت کمپرسورخانه ۳۳۶
۲ـ ۲ـ ۲ـ چیدمان تجهیزات و ابعاد کمپرسورخانه ۳۳۶
۲ـ ۲ـ ۳ـ تأمین هوا و ونتیلاسیون کمپرسورخانه ۳۳۶
۲ـ ۳ـ کمپرسورها ۳۳۶
۲ـ ۳ـ ۱ـ انواع کمپرسورها ۳۳۶
۲ـ ۳ـ ۲ـ کمپرسورهای جابجایی ۳۳۶
۲ـ ۳ـ ۲ـ ۱ـ کمپرسورهای پیستونی ۳۳۶
۲ـ ۳ـ ۳ـ کمپرسورهای دینامیکی ۳۳۷
۲ـ ۳ـ ۳ـ ۱ـ کمپرسورهای سانتریفیوژ ۳۳۷
۲ـ ۳ـ ۳ـ ۲ـ کمپرسورهای محوری ۳۳۷
۲ـ ۳ـ ۴ـ کمپرسورهای گردشی ۳۳۷

۲ـ ۳ـ ۴ـ ۱ـ کمپرسورهای اسکرو ۳۳۷
۲ـ ۳ـ ۴ـ ۲ـ کمپرسورهای اسکرول ۳۳۸
۲ـ ۳ـ ۴ـ ۳ـ کمپرسورهای بادامکی ۳۳۹
۲ـ ۳ـ ۴ـ ۴ـ کمپرسورهای روتاری با پره لغزنده ۳۳۹
۲ـ ۳ـ ۵ـ ظرفیت کمپرسور ۳۳۹
۲ـ ۳ـ ۶ـ تأثیر پارامترهای مختلف بر روی توان کمپرسور ۳۴۰
۲ـ ۴ـ افتر کولر ۳۴۰
۲-۵- لوله‌کشی ۳۴۱
۲-۵- ۱- تست سیستم لوله کشی هوای فشرده ۳۴۲
۲ـ ۶ـ مخازن ذخیره هوا ۳۴۲
۲ـ ۷ـ تله‌ها(TRAPS) ۳۴۳
۲ـ ۸ـ فیلترها ۳۴۳
۲ـ ۸ـ ۱ـ انواع فیلترها ۳۴۳
۲ـ ۸ـ ۱ـ ۱ـ فیلترهای هوای ورودی ۳۴۳
۲ـ ۸ـ ۱ـ ۲ـ پیش فیلترها ۳۴۳
۲ـ ۸ـ ۱ـ ۳ـ افتر فیلترها ۳۴۴
۲ـ ۸ـ ۱ـ ۴ـ فیلترهای نهایی ۳۴۴
۲ـ ۸ـ ۱ـ ۵ـ فیلترهای روغن ۳۴۴
۲ـ ۸ـ ۲ـ فیلترهای کربن فعال ۳۴۴
۲ـ ۸ـ ۳ـ فیلترهای جذب سطحی ۳۴۴
۲ـ ۸ـ ۴ـ فیلترهای ترکیبی ۳۴۴
۲ـ ۸ـ ۵ـ انتخاب فیلتر ۳۴۴
۲ـ ۹ـ سپریتورها ۳۴۴
۲ـ ۱۰ـ رطوبت‌گیری هوا ۳۴۵
۲ـ ۱۰ـ ۱ـ درایرهای جذب سطحی ۳۴۵
۲ـ ۱۰ـ ۲ـ ایر درایرهای انحلالی ۳۴۶
۲ـ ۱۰ـ ۳ـ خشک کردن سرمایشی ۳۴۶
۲ـ ۱۱ـ نکات اجرایی سیستم هوای فشرده ۳۴۷

فصل دهم / اطفاء حریق ۳۴۸
۱ـ کلاس‌بندی آتش‌سوزی براساس نوع مواد آتش‌زا ۳۴۸
۱ـ ۱ـ کلاس A ۳۴۸
۱ـ ۲ـ کلاس B ۳۴۸
۱ـ ۳ـ کلاس C ۳۴۸
۱ـ ۴ـ کلاس D ۳۴۹
برخی از خاموش‌کننده‌های مهم کلاس D به شرح زیر است: ۳۴۹
۲ـ انواع فضاها از نظر خطرپذیری ۳۴۹
۲ـ ۱ـ فضاهای کم خطر ۳۴۹
۲ـ ۲ـ فضاهایی با خطر متوسط ۳۵۰
۲ـ ۳ـ فضاهای پرخطر ۳۵۰
۳ـ سیستم اعلام حریق و اجزاء ۳۵۰

۳ـ ۱ـ اهمیت اعلام حریق ۳۵۰
۳ـ ۲ـ سیستمهای اعلام حریق ۳۵۱
۳-۲-۱- سیستم اعلام حریق دستی ۳۵۱
۳-۲-۲- سیستم اعلام حریق معمولی ۳۵۱
۳-۲-۲-۱- سیستم اعلام حریق معمولی موضعی ۳۵۱
۳-۲-۲-۲-سیستم اعلام حریق معمولی غیرموضعی ۳۵۱
۳ـ ۲ـ ۳ـ سیستمهای آدرس‌دار ۳۵۲
۳ـ ۳ـ اجزاء سیستم اعلام حریق معمولی ۳۵۲
۳ـ ۳ـ ۱ـ دتکتورها (آشکارسازها) ۳۵۲
۳ـ ۳ـ ۱ـ ۱ ـ دتکتور حرارتی (HEAT DETECTOR=HD) ۳۵۲
۳ـ ۳ـ ۱ـ ۲ـ دتکتور دودی(SMOKE DETECTOR) ۳۵۳
۳ـ ۳ـ ۱ـ ۳ـ دتکتور شعله (FLAME DETECTOR) ۳۵۶
۳ـ ۳ـ ۲ـ مرکز اعلام حریق(اتاق کنترل) ۳۵۷
۳ـ ۳ـ ۳ـ منبع تغذیه ۳۵۷
۳ـ ۳ـ ۴ـ زنگ، بوق، آژیر و شستی‌های اعلام حریق ۳۵۷
۳ـ ۳ـ ۵ـ کابل و سیم‌کشی و اتصالات فرعی ۳۵۷
۴ـ روش‌های عمومی اطفاء حریق ۳۵۸
۴ـ ۱ـ روشهای کنترل و اطفاء حریق ۳۵۸
۴ـ ۲ـ تجهیزات خاموش کننده ۳۵۹
۴ـ ۲ـ ۱ـ تجهیزات ثابت ۳۵۹
۴ـ ۳ـ تجهیزات متحرک ۳۵۹
۴ـ ۴ـ سیستمهای قابل حمل و یا دستی ۳۵۹
۴ـ۴ـ۱ـ انتخاب آتش خاموش‌کن ۳۵۹
۴ـ۴ـ۲ـ انواع آتش خاموش کن‌ها ۳۶۰
۴ـ ۴ـ ۳ـ مقررات و توصیه‌های کلی در مورد آتش خاموش‌کن‌های دستی ۳۶۰
۴ـ ۴ـ ۴ـ آتش خاموش کن‌های کلاس A ۳۶۱
۴ـ ۴ـ ۵ـ مشخصات آتش خاموش کن‌ها ۳۶۱
۴ـ ۵ـ سیستم اطفاء حریق با کف (فوم) توسط پمپ ۳۶۲
۴ـ ۶ـ سیستم کف (فوم) پیش مخلوط ۳۶۲
۴ـ ۷ـ آتش خاموش‌کن‌های قابل حمل اسید و باز ۳۶۲
۴ـ ۸ـ آتش خاموش کن‌های کف (فوم) شیمیایی (Chemical foam type of extinguisher) ۳۶۳
۴ـ ۹ـ سیستم شیلنگ و قرقره ۳۶۴
۴ـ ۱۰ـ سیستم رایزر خشک ۳۶۷
۴ـ ۱۱ـ سیستم رایزر تر ۳۶۷
۴ـ ۱۲ـ سیستم اتوماتیک اطفاء حریق توسط گاز ۳۶۸
۴ـ ۱۳ـ سیستم اطفاء حریق اسپرینکلری ۳۶۹
۴ـ ۱۳ـ ۱ـ اسپرینکلرها ۳۷۰
۴ـ۱۳ـ۱ـ۱ـ اجزای تشکیل دهنده اسپرینکلر ۳۷۱
۴ـ ۱۳ـ ۱ـ۲ـ انواع اسپرینکلرها از نظر کاربردی ۳۷۲
۴ـ ۱۳ـ۱ـ ۳ـ حداکثر سطح تحت پوشش توسط یک سیستم اسپرینکلری ۳۷۲
۴ـ ۱۳ـ۱ـ ۴ـ استاندارد رنگ‌بندی و رده دمایی اسپرینکلرها ۳۷۳

۴ـ ۱۳ـ۱ـ ۵ـ بررسی و بازرسی اسپرینکلرها ۳۷۳
۴ـ ۱۳ـ۱ـ ۶ـ نکاتی در خصوص اسپرینکلرها ۳۷۴
۴ـ ۱۳ـ ۲ـ سیستم اسپرینکلر ی خشک ۳۷۵
۴ـ ۱۳ـ ۳ـ سیستم اسپرینکلری تر ۳۷۵
۴ـ ۱۳ـ ۴ـ سیستم اسپرینکلری پیش فعال ۳۷۵
۴ـ ۱۳ـ ۵ـ سیستم اسپرینکلری تند آبی / سیل آسا ۳۷۶
۴ـ ۱۳ـ ۶ـ سیستم اسپرینکلری افشانه‌ای آب ۳۷۶
۴-۱۳-۷- لوله‌کشی دفنی ۳۷۷
۴-۱۳-۸- لوله‌کشی روکار ۳۷۸
۴ـ ۱۳ـ ۹ـ شیرها ۳۷۹
۴ـ۱۳ـ۱۰ـ لوله‌کشی و چیدمان اسپرینکلرها ۳۷۹
۴ـ۱۳ـ۱۱ـ نکات مهم در لوله‌کشی و چیدمان سیستم اسپرینکلرها ۳۸۰
۴ـ۱۳ـ۱۲ـ حداقل و حداکثر فشار آب و محاسبه افت فشار ۳۸۲
۴ـ۱۳ـ۱۳ـ منابع تأمین آب ۳۸۲
۴ـ۱۳ـ۱۴ـ طراحی سیستم اطفاء حریق به روش اسپرینکلری ۳۸۲

فصل یازدهم / گازرسانی ۳۸۵
۱- آشنایی با گاز طبیعی ۳۸۵
۲ـ تقسیم‌بندی ساختمانها ۳۸۶
۲ـ ۱ـ ساختمانهای مسکونی ۳۸۶
۲ـ ۲ـ ساختمانهای عمومی ۳۸۶
۲ـ ۳ـ ساختمانهای خاص ۳۸۷
۳ـ لوله‌کشی گاز ۳۸۷
۳ـ ۱ـ ماتریال لوله‌های فولادی ۳۸۷
۳ـ ۲ـ لوله‌های مسی ۳۸۷
۳ـ ۳ـ لوله‌های قابل انعطاف (شیلنگ) ۳۸۷
۳ـ ۴ـ اتصالات فولادی ۳۸۷
۳ـ ۴ـ ۱ـ اتصالات نوع جوشی ۳۸۷
۳ـ ۴ـ ۲ـ اتصالات دنده‌ای ۳۸۷
۳ـ ۴ـ ۳ـ جوشکاری ۳۸۷
۳ـ ۴ـ ۳ـ ۱ـ انواع جوش ۳۸۷
۳ـ ۴ـ ۳ـ ۲ـ الکترود ۳۸۸
۳ـ ۵ـ تعیین قطر لوله‌های گاز ۳۸۸
۳ـ ۶ـ الزامات و نکات اجرایی لوله‌کشی ۳۸۹
۳ـ ۷ـ عایق کاری لوله‌های روکار ۳۹۰
۳ـ ۸ـ عایق کاری لوله‌های توکار ۳۹۰
۴ـ تجهیزات گازرسانی و وسایل گازسوز و مقررات مربوطه ۳۹۰
۴ـ ۱ـ کلکتور ۳۹۰
۴ـ ۲ـ کنتور ۳۹۱
۴ـ ۳ـ دیگ ۳۹۱
۴ـ ۴ـ پکیج ۳۹۱
۴ـ ۵ـ آبگرمکن دیواری ۳۹۱

۴ـ ۶ـ آبگرمکن زمینی ۳۹۱
۴ـ ۷ـ بخاری خانگی ۳۹۲
۴ـ ۸ـ اجاق گاز خانگی (۵ شعله فردار) ۳۹۲
۴ـ ۹ـ چراغ روشنایی ۳۹۲
۴ـ ۱۰ـ شومینه ۳۹۲
۴ـ ۱۱ـ پلوپز وکباب پز ۳۹۲
۴ـ ۱۲ـ دودکش وسایل گازسوز ۳۹۲
۴ـ ۱۲ـ ۱ـ تعیین قطر دودکش مستقل برای یک دستگاه گازسوز ۳۹۲
۴ـ ۱۲ـ ۱ـ ۱ـ مراحل تعیین قطر دودکش ۳۹۲
۴ـ ۱۲ـ ۱ـ ۲ـ نکات اجرای دودکش و مقررات مربوطه ۳۹۴
۴ـ ۱۳ـ شیرها ۳۹۵
۴ـ ۱۴ـ ممنوعیت نصب وسایل گازسوز گرمایشی ۳۹۵
۵ـ آزمایش سیستم لوله‌کشی ۳۹۵
۵ـ ۱ـ آزمایش مقاومت ۳۹۵
۵ـ ۲ـ آزمایش نشتی ۳۹۵
۵ـ ۳ـ آزمایش نشت گاز بعد از باز کردن جریان گاز ۳۹۶
۵ـ ۳ـ ۱ـ بررسی نشت گاز با استفاده از کنتور ۳۹۶
۵ـ ۳ـ ۲ـ بررسی نشت گاز بدون استفاده از کنتور ۳۹۶
۶- طراحی و نقشه‌کشی و تعیین قطر لوله‌های گاز ۳۹۶
۶-۱- انتخاب مسیر لوله کشی گاز ۳۹۶
۶-۲-تهیه نقشه‌های سیستم لوله‌کشی گاز ۳۹۶
۶-۲-۱- نکات کلی در نقشه‌کشی گاز ۳۹۷
۶-۳-تعیین قطر لوله‌ها ۳۹۷
۷ـ اثرات استنشاق گاز مونواکسید کربن بر سلامتی انسان ۴۰۲
منابع و مآخذ ۴۰۳

فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

خوانندهٔ فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن قدردانی و ارج‌نهادن به اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، بـه استحضـارتان مـی‌رسـاند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلّفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همّت خود را برای ارائهٔ کتابی درخور و شایستهٔ شـما فرهیختـهٔ گرامـی بـه‌کـار بسـته‌انـد و تـلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حدّاقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هـم از نظـر محتـوایی و غنـای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیّت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

بااین‌وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائهٔ اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمـال بـروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرّا از نقص و اِشکال دانسـت. ازسـوی‌دیگـر، این انتشارت بنابه تعهّدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابـه اعتقـاد راسـخ بـه حقـوق مسـلّم خواننـدگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخـوان بـه خواننـدگان گرامـی، ازهرگونـه اشـکال احتمالی کتاب‌های منتشرهٔ خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیختهٔ گرامی تقاضا داریم درصورتی‌که حین مطالعهٔ کتاب با اشکالات، نـواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پـس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شدهٔ خود را با هزینهٔ انتشارات نوآور، پس از همـاهنگی بـا انتشـارات، ارسـال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگهٔ جداگانه‌ای یادداشت نموده‌ایـد، لطـف کـرده عکـس یـا اسکن برگهٔ مزبور را با ذکر نام و شمارهٔ تلفن تماس خود به ایمیل انتشـارات نـوآور ارسـال نماییـد، تـا ایـن موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتـاب اِعمـال و اصـلاح گـردد و باعـث ارتقـا و هرچـه پربارترشدن محتوایی کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهّدانه و مسئولانهٔ شما خوانندهٔ فرهیخته و گرانقـدر، بـه‌منظـور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگـی، درصـورتی‌کـه اصـلاحات درسـت و بجـا باشـند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و تشکّر و قدرشناسی، نسـخهٔ دیگـری از همـان کتـاب و یـا چـاپ اصلاح‌شدهٔ آن و نیز از سایر کتب منتشرهٔ خـود را بـه‌عنـوان هدیـه، بـه انتخـاب خودتـان، برایتـان ارسـال می‌نماید، و درصورتی‌که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدّمهٔ چاپ بعدی کتـاب نیـزاز زحمـات شـما تقـدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از پیشـنهادها، نظـرات، انتقـادات و راه‌کارهـای شـما عزیـزان در راستای هرگونه بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سـطح کیفـی و علمـی آن صـمیمانه و مشـتاقانه اسـتقبال می‌نمایند.

نشر نوآور
تلفن: ۲-۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱
www.noavarpub.com
info@noavarpub.com

مقدمه مـــؤلف

با توجه به عدم مشخص بودن منابع آزمون‌های کارشناسی رسمی دادگستری و قوه قضائیه و گستردگی منابع و مآخذ این آزمون‌ها، وجود کتابی جامع که همپوشانی خوبی با سؤالات این آزمون‌ها داشته باشد و بتواند نیاز داوطلبان را تا حدود زیادی بر طرف نماید، لازم به نظر می‌رسید. از این رو با توجه به تجربیات تدریس در دوره‌های مختلف کارشناسی رسمی، نظام مهندسی و همچنین بررسی سؤالات دوره‌های مختلف این آزمون‌ها، اقدام به تهیه این مجموعه نمودیم. این کتاب که به منظور درسنامه‌ای جامع جهت آمادگی آزمونهای کارشناسی رسمی «رشته تأسیسات ساختمانی» و همچنین «رشته برق ماشین و تأسیسات کارخانجات» در بخش تأسیسات مکانیکی تهیه گردیده است، حاوی مطالب متنوعی در حوزه‌های تأسیسات مکانیکی صنعت و ساختمان شامل مباحث گرمایش، تبرید، آبرسانی، فاضلاب، سایکومتری، گازرسانی و اطفاء حریق می‌باشد که چکیده‌ای از کتاب دو جلدی مرجع کامل طرح و اجرای تأسیسات مکانیکی ویژه آزمونهای کارشناسی رسمی دو رشته فوق می‌باشد.

در این کتاب ضمن شرح مباحث به منظور ارتباط بهتر خواننده با مطالب مطروحه، شکل‌ها و مثال‌هایی نیز آورده شده است.

لازم به ذکر است که مهندسان برق و مهندسان مکانیک باید به هر دو حوزه مطالب تأسیسات الکتریکی و تأسیسات مکانیکی در آزمون کارشناسی رسمی مسلط باشند.

بنابراین داوطلبانی که در آزمون کارشناسی رسمی «رشته تأسیسات ساختمانی» شرکت می‌نمایند می‌بایست «کتاب اول: مبحث تأسیسات الکتریکی کارخانجات و ساختمان» تألیف دکتر مهدی عرب صادق و «کتاب دوم: مبحث تأسیسات مکانیکی کارخانجات و ساختمان» تألیف مهندس داریوش هادی‌زاده که توسط نشر نوآور به چاپ رسیده‌اند را تهیه نمایند. و داوطلبانی که در آزمون کارشناسی رسمی «رشته برق، ماشین و تأسیسات کارخانجات» شرکت می‌نمایند می‌بایست علاوه بر دو کتاب فوق، «کتاب سوم: ماشین‌آلات، ارزیابی و تولید» تألیف مهندس محمد میلانی از همین ناشر را نیز تهیه نمایند.

در پایان ضمن آرزوی موفقیت در آزمون پیش‌رو و سربلندی مهندسان عزیز در تمامی مراحل زندگی، ضمن تشکر از همه کسانی که در تهیه و تولید این کتاب زحمت کشیده‌اند از شما خواننده عزیز تقاضا دارم که با ارائه نظرات خود از طریق سایت و تلفن‌های نشر نوآور ما در هر چه بهتر شدن این کتاب در چاپ‌های بعدی یاری فرمایید.

Info@noavarpub.com

هشـــدار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلّفان و مصنّفان و هنرمندان مصوّب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامهٔ اجرایی آن مصوّب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نـوآور اسـت. لـذا هـر گونـه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر ایـن کتـاب، در دیگـر کتـب، مجـلات، نشریات، سایت‌ها و موارد دیگر، و نیز هر گونه بهره‌برداری از مطالب این کتاب تحت هر عنوانی از قبیل چاپ، فتوکپی، اسکن، تایپ از آن، تهیه فایل پی دی اف و عکس‌برداری از کتاب، و همچنین هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، الکترونیکی، سی دی، دی وی دی، فیلم، فایل صوتی یا تصویری و غیره بـدون اجازه کتبـی از نشـر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلّفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجّه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این‌چنین، توسّط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا درصورتی‌که هر سایتی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در سایت خود قرار داده و یا اقدام به فروش آن نماید، توسّط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیّت ادارهٔ سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخّص‌شدن هرگونه تخلّف، ضمن اینکه این کار از نظر قانونی غیر مجاز و از نظر شرعی نیز حرام می‌باشد، وکیل قانونی انتشارات از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، پلیس فتا (پلیس رسیدگی به جرایم رایانه‌ای و اینترنتی) و نیز سایر مراجع قانونی، اقدام مقتضی به عمل آورده، و طیّ انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلّیّهٔ خسارات وارده به این انتشارات و مؤلّف از متخلّفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیّهٔ کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، اُفست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطّلاع‌رسانی تخلّفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مُوَزّعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتّحادیّهٔ ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلّف می‌نماید.

خرید، فروش، تهیّه، استفاده و مطالعه از روی نسخهٔ غیراصلِ کتاب،

از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلّف از قبیل موارد فـوق، مراتب را یا از طـریق تلفـن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲- ۶۶۴۸۴۱۹۱ ۰۲۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکّر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

فصل اول

گرمایش

۱- انتخاب سیستم مناسب گرمایش ساختمان‌ها

روش‌های گوناگونی جهت گرمایش ساختمان‌های مسکونی، اداری، صنعتی، تجاری و.... وجود دارد که در این قسمت به بررسی برخی از آنها پرداخته می‌شود. در هر صورت شرایط آسایش از نظر دما، رطوبت نسبی، سرعت هوا و تابش بایستی تأمین شود.

۱-۱- گرمایش مرکزی با آب (موتورخانه)

یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای گرمایش ساختمان‌های مسکونی و غیر مسکونی روش حرارت مرکزی با آب می‌باشد. در این سیستم یک موتورخانه مرکزی وجود دارد که آب گرم سیرکولاسیون دیگ، جهت تأمین گرمایش ساختمان توسط پمپ به قسمتهای مختلف پمپاژ می‌شود، یکی از محاسن این روش امکان تأمین هم‌زمان گرمایش و آب گرم مصرفی ساختمان است که توسط مبدل (کویلدار، صفحه‌ای، دوجداره و یا لوله و پوسته) در موتورخانه انجام می‌شود. هزینه اولیه اجرای موتورخانه در مقایسه با سایر سیستم‌ها خیلی زیاد نیست ولی هزینه اپراتوری و مصرف انرژی آن در مقایسه با دیگرسیستم‌ها مثلاً سیستم شوفاژ دیواری (پکیج) کمتر است. ساختمان باید فضای مناسب برای احداث موتورخانه داشته باشد. از دیگر محاسن موتورخانه مرکزی این است که در مناطقی که گاز کشی نشده است و یا در مواقعی که امکان کاهش فشار و یا قطع گاز وجود دارد موتورخانه می‌تواند (در صورتیکه مشعل آن دوگانه‌سوز باشد) روشن باشد. در این سیستم تنها دیگ‌ها دارای دودکش هستند از دیگر مزایای این روش امکان استفاده از سیستم لوله‌کشی گرمایش جهت خنک کاری ساختمان در تابستان (در صورتی که سیستم لوله‌کشی بدین منظور محاسبه شده باشد) وجود دارد. پیشنهاد می‌شود در ساختمان‌های بیش از ۱۰ واحد آپارتمانی و نیز ساختمان‌های ویلایی بیش از ۲۵۰ متر مربع از سیستم حرارت مرکزی استفاده شود. این سیستم برای سالن‌ها، و فضاهایی که ارتفاع فضا یا اطاق کمتر از ۴ متر است مناسب است.

۱-۲- گرمایش با شوفاژ دیواری (پکیج)

در این سیستم همزمان گرمایش و آبگرم مصرفی ساختمان توسط موتورخانه کوچکی که بصورت یکپارچه و پکیج در آمده و در داخل و یا محدوده فضای مورد نظر نصب می‌شود، تأمین می‌شود از مهمترین مزایای این روش استقلال سیستم گرمایشی واحدها از موتورخانه مرکزی و از همدیگر می‌باشد. از معایب این سیستم تأمین هوای احتراق از فضایی که پکیج در آن نصب شده است می‌باشد که در فضاهای کوچک و درزبند ممکن است باعث کمبود اکسیژن و خفگی شود (البته در سالهای اخیر نوعی از پکیج ساخته شده که تأمین هوای احتراق و تخلیه گازهای احتراق آن همزمان توسط یک دودکش دوجداره از بیرون از فضای نصب پکیج انجام می‌شود)

از دیگر معایب این روش، دودکش مستقل برای هر پکیج است که در این‌صورت در ساختمان‌های مسکونی با تعداد آپارتمان‌های زیاد تعداد دودکش‌ها نیز زیاد خواهد شد و محدودیت‌های اجرایی را به دنبال خواهد داشت ضمن اینکه در این حالت مصرف انرژی نسبت به سیستم حرارت مرکزی بیشتر خواهد شد علاوه بر این به دلیل نصب در فضای داخلی واحدها حجمی‌از فضا را اشغال می‌کنند هم چنین خطر نشت گاز خام و یا نشت گاز منواکسید کربن (CO) وجود دارد. پکیج‌ها معمولاً در دو نوع تک مبدل و دو مبدل ساخته می‌شوند که دو مبدلها یکی از مبدلها وظیفه تأمین گرمایش و دیگری تأمین آب گرم مصرفی را برعهده دارد بدیهی است که مصرف سوخت و گاز دو مبدلها بیشتر است.

۱-۳- گرمایش با بخاری

این روش گرمایش ساختمان، توسط متخصصان پیشنهاد نمی‌شود و برای مناطق مسکونی مناسب نمی‌باشد هر بخاری نیاز به لوله‌کشی تأمین سوخت (معمولاً گاز طبیعی)، دودکش مجزا و تأمین هوای احتراق مناسب دارد. توزیع گرما در این روش مناسب نبوده و در ساختمان‌های مسکونی با تعداد آپارتمانهای زیاد تعداد دودکش‌ها نیز زیاد خواهد شد و محدودیتهای اجرایی را به دنبال خواهد داشت خطر نشت گاز خام و یا نشت گاز منواکسید کربن (CO) و همچنین خطر کمبود اکسیژن محل نصب وجود دارد. دو نوع بخاری

گاز سوز وجود دارد با دودکش و بدون دودکش، در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان حداقل حجم فضایی که بصورت معمولی درزبند باشد برای نصب بخاری‌های گاز سوز بدون دودکش را یک متر مکعب برای هر ۰/۲۱ کیلو وات ذکر کرده است. در ضمن حجم فضای نصب دستگاهها باید بیش از یک متر مکعب برای هر ۱۷۷ کیلو کالری دستگاه باشد. حداکثر ظرفیت حرارتی بخاری گازسوز بدون دودکش ۱۱/۷ کیلووات (۴۰/۰۰۰ بی تی یو بر ساعت یا ۱۰/۰۰۰ کیلوکالری در ساعت) می‌باشد. علی‌رغم مجاز بودن نصب بخاری گازسوز در ساختمان‌های مسکونی (تحت شرایط بسیار خاصی) بهتر است از این امر اجتناب شود و فقط با تأیید مهندس ناظر در مکان‌هایی که تعویض هوای مناسبی دارند نصب شوند مانند فروشگاه‌ها، مغازه‌ها، بانک‌ها و ... .

۱-۴- گرمایش با یونیت هیتر

این سیستم برای سالنها و کارخانجات و فضاهایی که نیاز کمی به هوای تازه دارند و یا هوای تازه آنها به روش دیگری تأمین می‌شود کاربرد دارد. معمولاً هوای گرمی‌که توسط این دستگاه تأمین می‌شود توسط آب گرم تولیدی دیگ در موتورخانه تأمین می‌شود در واقع این روش هم یکی از مشتقات حرارت مرکزی می‌باشد ولی بجای سیرکولاسیون آب به داخل رادیاتورها و یا فن کویلها، درون کویل یونیت هیترها انجام می‌شود در این روش توزیع گرما توسط بادزن پشت کویل حرارتی دستگاه انجام می‌شود یونیت هیترها در داخل فضایی که می‌خواهد گرم شود نصب می‌شوند و با گردش هوای محیط آن را گرم می‌کنند این دستگاهها برای فضاهای با ارتفاع زیاد توصیه نمی‌شوند.

۱-۵-گرمایش با وسایل تابشی

این سیستم در ساختمان‌ها و سالن‌های صنعتی که ارتفاع فضا زیاد است و از طرفی نه نیاز است و نه مقرون به صرفه است که کل فضا گرم شود و فقط نقاط خاصی از ساختمان لازم است گرم شوند (مثلاً محل کار کارگران، دستگاهها و...) مورد استفاده قرار می‌گیرد، مثلاً بعضی از کارخانجات هستند که ارتفاع سالنهای آنها از کف تا ۲۰ متر هم می‌رسد در این صورت گرم نمودن تمام این ارتفاع از نظر فنی و اقتصادی غیر قابل توجیه است، بنابراین بهترین گزینه استفاده از تابش گرهای گرمایی است. همچنین است فضاهایی که تردد در آنها بسیار زیاد است. این دستگاهها در ارتفاع نصب شده و می‌توانند از سقف به‌صورت آویزان و یا برروی دیوار نصب شوند. طبیعتاً به دلیل خروج محصولات احتراق به داخل فضا، بایستی اگزاست فن‌هایی جهت خروج هوای آلوده پیش‌بینی شود. توزیع حرارت در این روش خیلی مناسب و کنترل شده نیست.

۱-۶-گرمایش با هوا ساز

این سیستم برای ساختمان‌ها، سالن‌ها، کارخانجات و صنایعی که نیازمند هوای تازه به مقدار مناسبی می‌باشند و یا در اماکنی که ممکن است آلودگی هوای محیط زیاد باشد و دائماً نیاز به هوای تازه دارند کاربرد دارد همچنین برای ساختمان‌های اداری و مسکونی و... نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند، هوای گرمی‌که توسط این دستگاه تأمین می‌شود باید توسط آب خروجی از دیگ در موتورخانه تأمین شده باشد. در واقع این روش هم یکی از مشتقات حرارت مرکزی می‌باشد ولی بجای پمپاژ آب به داخل رادیاتورها و یا فن‌کویل‌ها، به درون کویل هواساز ارسال می‌شود وارسال هوای گرم توسط فن دستگاه هواساز و توزیع آن توسط کانالها انجام می‌شود. معمولاً هواسازها در جایی باید نصب شوند که تأمین هوای تازه به آسانی صورت پذیرد (مثلاً بر روی بام و یا در ارتفاع مناسبی از کف). برای گرمایش سالنها و فضاهای با ارتفاع زیاد مناسب نیستند. خطر یخ زدن سیستم درصورت نصب در فضای آزاد در زمستان (در هنگام قطع برق)، انتقال ارتعاشات فن دستگاه به سازه، مشکلات اجرایی نصب در ارتفاع، حجم زیاد کانال‌کشی از معایب این سیستم است ولی تأمین هوای تازه به هر نسبت دلخواه، استفاده از هوای برگشتی، فیلتراسیون هوا از محاسن این سیستم است. از دیگر مزایای این روش این است که جهت خنک‌کاری ساختمان در تابستان می‌توان از کانالها استفاده کرد (در صورتی که سیستم کانال‌کشی بدین منظور محاسبه شده باشد)

۱-۷- گرمایش با شومینه

این روش برای گرم کردن اماکن مسکونی و یا موارد مشابه مورد استفاده قرار می‌گیرد. گرمایش ساختمان تنها توسط شومینه مجاز نبوده و معمولاً با سایر سیستم‌های گرمایشی ساختمان همراه بوده و بیشتر در مواقع اضطراری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش یکی از روشهای فانتزی بوده و نمی‌تواند توزیع مناسب گرما را انجام دهد هر شومینه نیاز به لوله‌کشی گاز طبیعی، دودکش مجزا و تأمین هوای احتراق مناسب دارد، مانند بخاری و پکیج در ساختمان‌های با تعداد آپارتمان‌های زیاد، تعداد دودکشها نیز زیاد خواهد شد و محدودیتهای اجرایی را به دنبال خواهد داشت. خطر نشت گاز خام و نشت گاز منو اکسید کربن (CO) به داخل فضا، همچنین خطر

کمبود اکسیژن محل نصب وجود دارد ضمناً به دلیل اینکه بخشی از شعله مستقیماً به داخل محیط وارد می‌شود کثیف شدن سطوح داخلی ساختمان، دیوارها و پرده‌ها و... را به دنبال دارد.

۱-۸-گرمایش با پمپ حرارتی

در فضاهایی که خنک کاری توسط کولرهای گازی و یا مینی چیلرها انجام می‌شود می‌توان در زمستان با معکوس کردن سیکل تبرید، گرمایش فضا را نیز تأمین کرد، بدین صورت که اواپراتوری که در تابستان هوا را خنک می‌کرده است در زمستان و ماههای سرد سال، نقش کندانسور را ایفاء می‌کند و هوا را گرم می‌کند این روش برای مکانهایی که زمستانهای سرد دارد و نیز فضاهایی که محیط بیرون مرطوب است مناسب نیست. هزینه برق و انرژی آن بالا بوده و نمی‌تواند توزیع مناسب گرما را انجام دهد.

۱-۹- گرمایش از کف

در سیستم‌های گرمایشی متداول، تا ۷۰٪ گرما نزدیک سقف جمع می‌شود و نزدیک کف دمای پایین‌تری داریم. گرما باید در جایی تولید شود که به آن بیشتر نیاز است، یعنی در کف. در این سیستم، گردش آب گرم از درون شبکه‌ای از لوله‌هایی (معمولاً لوله‌های ۵ لایه) که در زیر کف نصب می‌شود انجام می‌گیرد و حرارت را به آرامی‌توزیع می‌کند.

در سیستم گرمایش کفی شبکه لوله تمام کف را پوشش می‌دهد و بدین ترتیب توزیع حرارت بصورت یکنواخت است. حداکثر دمای کف در این سیستم ۲۹ درجه‌ی سانتیگراد است. آب گرم ورودی از طریق موتورخانه، پکیج، یا کلکتورهای خورشیدی تأمین، و از طریق کلکتورهای ویژه توزیع می‌شود. سیستم گرمایش کفی برای کف‌های مختلف با پوشش‌های متفاوت از جمله سنگ، سرامیک، پارکت، و موکت مناسب است.

تغییرات دما در سیستم‌های گرمایشی با رادیاتور بخاطر توزیع نامناسب حرارت بسیار زیاد است اما در سیستم گرمایش کفی، حرارت به آرامیو به صورت یکنواخت توزیع می‌شود و با موازنه‌ی چهار عامل اصلی راحتی، یعنی دمای محیط، گرمایش تابشی، جریان هوا، و رطوبت نسبی، برای انسان احساس مطبوعی فراهم می‌شود. سیستم گرمایش کفی در کشورهای صنعتی به صورت جزئی از معماری مدرن بدل شده است و در حال گسترش است. هیچ سطح داغ و یا لبه‌ی تیزی وجود ندارد، و برای بیماری‌های آلرژیک مانند آسم، و بیماری‌های مفصلی مانند رماتیسم بسیار مناسب است. در مجموع، سیستم گرمایش کفی ۳۰٪ تا ۵۰٪ باعث کاهش مصرف انرژی می‌شود. ارزش افزوده برای ساختمان: ارزش یک منزل، با میزان آسایشی که برای ساکنینش فراهم می‌کند نسبت مستقیم دارد.

سیستم حرارتی گرمایش از کف که انتقال حرارت به صورت تشعشعی (تابشی) سهم زیادی در فرآیند گرمایشی آن دارد. به طور کلی سه نوع روش گرمایش از کف موجود است:

الف) گرمایش با هوای گرم، ب) گرمایش با جریان الکتریسیته، ج) گرمایش با آب گرم

گرمایش با آب یکی از مشتقات گرمایش با پکیج است (البته در سیستمهای حرارت مرکزی، آب سیرکولاسیون گرمایش کف می‌تواند توسط دیگی مجزا با دمای کاری متناسب در موتورخانه انجام شود) و یکی از مناسب‌ترین روشهای گرم کردن می‌باشد. در این روش آب گرم در لوله‌هایی که در کف ساختمان بصورت رفت و برگشتی (U شکل) و یا کلکتوری اجراء شده است به گردش در آمده و به تدریج کف گرم شده و هوای گرم به آرامی به سمت بالا حرکت کرده و گرمای یکنواختی ایجاد می‌کند. مصرف انرژی در این روش کم است هزینه اجراء و راه‌اندازی کمی بیش از سایر سیستم‌ها است جنس لوله‌هایی که در کف اجراء می‌شوند بهتر است لوله‌های ترکیب فلز و پلیمر (۵ لایه) باشد.

در این سیستم گرمایشی معمولاً دمای آب گرم موجود در لوله‌های کف خواب بین ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی گراد می‌باشد که در مقایسه با سایر روشهای موجود، که دمای آب بین ۶۰ درجه سانتی گراد است، ۲۵ تا۴۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جوئی می‌شود.

۱-۱۰- گرمایش باکوره هوای گرم

این روش گرمایش معمولاً برای محیطهای غیر مسکونی پیشنهاد می‌شود. دستگاهها ممکن است در فضای مورد نظر نصب شوند در این صورت گرم شدن همزمان بصورت تشعشعی و نیز جابجایی انجام می‌شود. برای هدایت محصولات احتراق باید از دودکش مناسب استفاده شود. هم چنین دستگاهها ممکن است در خارج از فضا نصب شوند و هوای گرم را توسط کانال به فضای مورد نظر هدایت کنند کنترل دمای خروجی از کوره ممکن است به سختی انجام شود هزینه اجرای این روش از سایر موارد مشابه کمتر می‌باشد.

جدول ۱- مقایسه روش‌های مختلف گرمایشی

نوع سیستم	حرارت مرکزی				حرارت موضعی						
						پکیج					
آیتم	رادیاتور	فن‌کویل	یونیت هیتر	هواساز	پمپ حرارتی	رادیاتور	گرمایش از کف آبی	بخاری	شومینه	دستگاههای تابشی	کوره هوای گرم
هزینه اولیه	متوسط	متوسط	متوسط	متوسط	زیاد	متوسط	نسبتاً زیاد	کم	کم	متوسط	کم
هزینه بهره‌برداری	خیلی کم	نسبتاً کم	نسبتاً کم	نسبتاً کم	زیاد	کم	کم	کم	کم	کم	کم
توزیع حرارت	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	نامناسب	مناسب	خوب	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نا مناسب
نیاز به تأمین هوای تازه	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
خطر نشت گاز خام	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
خطر نشت گاز CO	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
خطر کمبود اکسیژن	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
امکان تأمین آبگرم مصرفی	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
قابل استفاده برای ساختمان‌های	م-ت-ع	م-ت-ع	ص	م-ص-ع	م-ت-ع	م-ت-ع	م	م-ت-ع	م	ص	ص-ع
اشغال بخشی از فضای مفید	آری	آری	آری	خیر	آری	آری	خیر	آری	آری	آری	آری
امکان استفاده برای خنک‌کاری	خیر	آری	آری	آری	دارد	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
امکان استفاده از سوخت مایع	آری	آری	آری	آری	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	خیر
استقلال کاربری	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	ندارد	دارد	دارد	-------	------

م= مسکونی ت= تجاری ع= عمومی ص= صنعتی

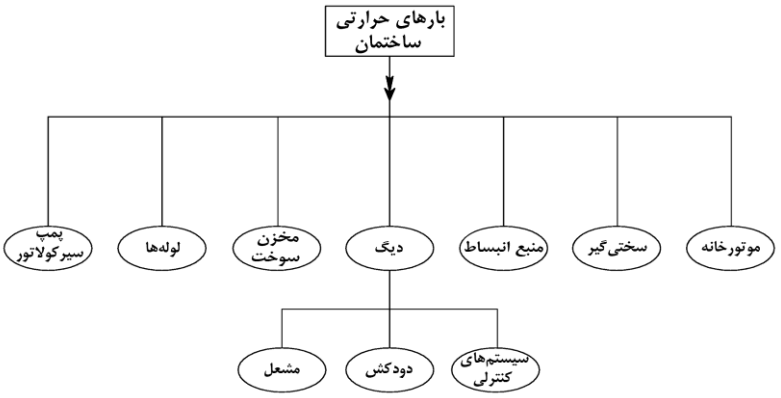
۲- محاسبات بارهای گرمایی

۲-۱- بارهای گرمایشی و محاسبهٔ آنها

در طراحی و انتخاب سیستم‌های گرمایشی، مهمترین پارامتر بدست آوردن بارهای گرمایی است اگر بتوان این بارها را محاسبه کرد می‌توان مانند فلوچارت زیر تجهیزات و سایر المانهای موتورخانه را محاسبه و انتخاب کرد.

در محاسبه بارهای گرمایی، پارامترهای زیادی باید مد نظر قرار بگیرند، مانند نوع کاربری فضا، دمای طرح داخل، دمای طرح خارج، کیفیت و آنالیز دیوارها و جداره‌ها. علاوه بر این اطلاعات دیگری مانند رطوبت نسبی، ارتفاع از سطح دریا و... باید مورد ملاحظه قرار بگیرند.

برای محاسبه بارهای حرارتی بنا به مقتضیات می‌توان یا از روش دقیق یا سریع استفاده کرد.



شکل ۱- فلودیاگرامی از یک موتورخانه آب گرم با منبع انبساط باز

۲-۱-۱- محاسبه بارهای گرمایی به روش دقیق

در این روش باید انتقال حرارتی را که از انحاء مختلف صورت می‌گیرد (تلفات حرارتی) را محاسبه کرد.
در زمستان و فصول سرد انتقال حرارت و پرت حرارتی عمدتاً از سه طریق صورت می‌گیرد و باید آنها را به دقت محاسبه کرد.
الف) انتقال حرارت از طریق جداره‌ها.
ب) انتقال حرارت ازطریق نفوذ و تعویض هوا.
ج) بار حرارتی به واسطه مصرف آبگرم مصرفی.

۲-۱-۱-۱- انتقال حرارت از طریق جداره‌ها

بدین منظور:
الف) ابتداء باید آنالیز ماتریال جداره‌ها (عمدتاً جداره‌های خارجی) مانند کف، سقف، دیوار، در و پنجره را بدست آورد.
ب) ضریب انتقال حرارت ماتریال را از جدول ۴ مشخص کرده و مقاومت آنها را با توجه به ضخامتشان از فرمول (۱) محاسبه کرد.
ج) مقاومت فیلم هوای داخل و خارج را با توجه به فرمول‌های زیر تعیین کرد.

سطوح عمودی (دیوار، درب و پنجره): $\frac{1}{h_i}+\frac{1}{h_o}=R_{in}+R_{out}=0/06+0/11=0/17\frac{m^2.k}{W}$

سطوح افقی روبه بالا (سقف): $\frac{1}{h_i}+\frac{1}{h_o}=R_{in}+R_{out}=0/05+0/09=0/14\frac{m^2.k}{W}$

سطوح افقی روبه پایین (کف): $\frac{1}{h_i}+\frac{1}{h_o}=R_{in}+R_{out}=0/05+0/17=0/22\frac{m^2.k}{W}$

- سپس با استفاده از فرمول (۲) و (۳) مقاومت کلی و ضریب انتقال حرارت کلی را محاسبه می‌کنیم

$$R=\frac{X}{K} \qquad (1)$$

$$\sum R=R_{in}+\frac{X_1}{K_1}+\frac{X_2}{K_2}+\frac{X_3}{K_3}+R_{out} \qquad (2)$$

$$U=\frac{1}{\sum R}=\frac{1}{R_{in}+\frac{X_1}{K_1}+\frac{X_2}{K_2}+\frac{X_3}{K_3}+R_{out}} \qquad (3)$$

- از جدول ۱ دمای طرح داخل و از جدول ۲ دمای طرح بیرون را با توجه به نوع کاربری فضا (مسکونی، تجاری، اداری و...) استخراج می‌کنیم.

و) با توجه به فرمول (۴) نرخ انتقال حرارت را بدست می‌آوریم. $Q=U\times A\times \Delta T \qquad (4)$

❍ محاسبه نرخ انتقال حرارت ناشی از کف و سقف ساختمان‌ها

ساختمان‌ها می‌توانند شکلهای گوناگون و متنوعی داشته باشند و ممکن است چند طبقه باشند و یا یک طبقه، علاوه بر این ممکن است ساختمان زیر زمین و یا پارکینگ داشته باشد. در ساختمان‌های چند طبقه معمولاً به دلیل اینکه اختلاف دمای طبقات کم است

از محاسبه تلفات حرارتی کف و سقف طبقات میانی می‌توان صرف نظر کرد، مگر آنکه ساختمان به گونه‌ای باشد که کاربری طبقات آن