
دستنامه تاسیسات و تجهیزات تهویه مطبوع

ویراست سوم

گردآوری و ترجمه: مهندس رامین تابان



نشر «خانه روشنا»

فراخوان همکاری:

نشر «خانه روشنا» از تمامی اساتید، صاحب‌نظران، نویسندگان، دانشجویان فعال و تمامی علاقمندان حوزه نشر دعوت می‌کند تا در صورتی که ایده‌ای در حوزه نشر کتاب داشته یا قصد همکاری در هر یک از بخش‌های نشر کتاب را دارند، از طریق مراجعه حضوری، تماس تلفنی، دورنگار یا ایمیل با خانه روشنا تماس حاصل فرمایند.

فراخوان همیاری:

خواننده گرامی، ضمن سپاس از خرید شما، به اطلاع می‌رساند، نشر «خانه روشنا» در راستای اهداف کلان خود در حوزه نشر و تولید محصولات فرهنگی، تمامی تلاش خود را جهت ارائه محصولی باکیفیت از هر نظر در دستور کار خود قرار داده است. اما بر این باوریم که کیفیت انتهایی ندارد و بی‌شک هنوز هم کاستی‌هایی وجود دارد که در پی اصلاح آن بوده و در این راه همیاری شما را نیز پذیرا هستیم. لذا از شما خواننده گرامی دعوت می‌کنیم تا در صورتی که در حین مطالعه هر یک از کتاب‌های ما با هر نوع اشتباهی (از جمله غلط‌های تایپی، املائی، اشتباهات فنی و ...) برخورد نمودید، این موارد را از طریق ارسال نسخه اصلاح‌شده کتاب به آدرس انتشارات، ارسال دورنگار یا از طریق آدرس ایمیل: info@roshanapub.ir به اطلاع ما برسانید تا در چاپ‌های آتی کتاب، اقدام لازم در خصوص اصلاح آن انجام شود. خانه روشنا به پاس قدردانی، متناسب با میزان و کیفیت همیاری شما به یک یا چند روش زیر از شما قدردانی خواهد نمود:

جایگزین کردن کتاب اصلاح شده شما با کتاب جدید

ارسال یک هدیه از محصولات خانه روشنا

ذکر نام شما در مقدمه چاپ آتی کتاب

هشدار

جهل به قانون، رافع مسئولیت نیست

به موجب قانون حمایت از حقوق مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و قانون ترجمه و تکثیر کتب، نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰، کلیه حقوق چاپ، نشر و پخش این اثر به هر نحو برای ناشر محفوظ و منحصرا متعلق به انتشارات خانه روشنا است.

هرگونه نشر، پخش، عرضه، بهره‌برداری یا فروش کل یا قسمتی از این کتاب به هر شکل ممکن، به صورت:

- نسخه فیزیکی کپی شده
 - فروش، نشر، پخش، عرضه و یا حتی انتشار رایگان نسخه الکترونیکی (به صورت لوح فشرده، انتشار در وبسایت‌ها، کانال‌های تلگرامی و شبکه‌های اجتماعی داخلی و خارجی و ...)
- و هر نوع استفاده دیگری که بدون اجازه کتبی از نشر خانه روشنا باشد، علاوه بر آن که غیراخلاقی و شرعا حرام است، غیرقانونی بوده و جرم محسوب می‌شود و مطابق با قانون از شش ماه تا سه سال حبس را در پی خواهد داشت و واحد حقوقی این مجموعه این مورد را تحت پیگرد قضایی قرار می‌دهد و کلیه خسارت‌های وارده از فرد خاطی مطالبه می‌شود.

مخاطب گرامی و فرهیخته،

از آنجایی که برای تولید این محصول زمان و هزینه زیادی صرف شده است، تنها فردی که بهای نسخه چاپی و اصل کتاب را پرداخت نموده است مجاز به استفاده از آن می‌باشد.

توجه داشته باشید که انتشارات خانه روشنا هیچ یک از کتاب‌های چاپی خود را به صورت الکترونیکی منتشر نمی‌کند. لذا در صورتی که نسخه‌ای الکترونیکی از تمام یا بخشی از هر یک از کتاب‌های انتشارات «خانه روشنا» به هر طریقی در دست شماست، این نسخه قاچاق (تکثیر شده به صورت غیرقانونی)، غیرقانونی و حرام است و این مجموعه هیچ‌گونه رضایتی از این بابت ندارد.

برای تهیه نسخه قانونی و مجاز این محصول می‌توانید به وبسایت انتشارات خانه روشنا به آدرس www.roshanapub.ir مراجعه نمایید.

دستنامه تاسیسات و تجهیزات تهویه مطبوع / گردآوری و ترجمه رامین تابان	عنوان و نام پدیدآور:
ویراست ۳	وضعیت ویراست:
تهران: خانه روشنا، ۱۴۰۱	مشخصات نشر:
ص ۴۰۰	مشخصات ظاهری:
۹۷۸-۶۰۰-۷۸۳۱-۹۱-۵	شابک:
فیفا	وضعیت فهرست‌نویسی:
گرمایش - دستنامه‌ها	موضوع:
Heating - Handbooks, Manuals, etc.	موضوع:
گرمایش - وسایل و تجهیزات - دستنامه‌ها	موضوع:
Heating - Equipment and Supplies - Handbooks, Manuals, etc	موضوع:
تهویه - دستنامه‌ها	موضوع:
Air Conditioning - Handbooks, Manuals, etc.	موضوع:
سردسازی و دستگاه‌های سردکننده - دستنامه‌ها	موضوع:
Refrigeration and Refrigerating Machinery - Handbooks, Manuals, etc	موضوع:
TH۷۰۱۱	رده‌بندی کنگره:
۶۹۷	رده‌بندی دیویی:
۸۸۹۵۸۲۰	شماره کتابشناسی ملی:



دستنامه تاسیسات و تجهیزات تهویه مطبوع

ویراست سوم

گردآوری و ترجمه: مهندس رامین تابان

ناشر: خانه روشنا

چاپ اول: ۱۴۰۱

آماده‌سازی قبل از چاپ: خانه روشنا

ویراستار: نرگس فرقانی

طراحی جلد: خانه روشنا

قطع و تعداد صفحات: رحلی - ۴۰۰

شمارگان: ۵۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۸۳۱-۹۱-۵ ISBN: 978-600-7831-91-5



تنها مرجع مجاز و قانونی برای قیمت‌گذاری این کتاب، وبسایت رسمی نشر خانه روشنا به آدرس www.roshanapub.ir است. برای مشاهده قیمت و سفارش این کتاب از طریق وبسایت و فروشگاه اینترنتی خانه روشنا، کد روبه‌رو را با گوشی هوشمند اسکن کنید:

دفتر نشر خانه روشنا

تهران - خیابان مطهری - بین سهروردی و شریعتی - خیابان وزوائی - کوچه بخشایش

- پلاک ۲ - واحد ۱ - کد پستی: ۱۵۶۶۸۴۶۳۱۱

تلفن: ۰۲۱-۸۸۴۲۹۰۶۴ پاسخ‌گویی از طریق پیام‌رسان‌ها: ۰۹۳۷۳۴۴۳۹۷۵

وبسایت و فروشگاه اینترنتی خانه روشنا: WWW.ROSHANAPUB.IR

به موجب قانون حمایت از حقوق مولفان، مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و قانون ترجمه و تکثیر کتب، نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰، کلیه حقوق چاپ، نشر و پخش این اثر به هر نحو برای ناشر محفوظ و منحصرًا متعلق به انتشارات خانه روشنا است. لذا هرگونه نشر، پخش، عرضه، بهره‌برداری یا فروش کل یا قسمتی از این کتاب به هر شکل ممکن، به صورت فیزیکی یا الکترونیکی و هر نوع استفاده دیگری که بدون اجازه کتبی از نشر خانه روشنا باشد، علاوه بر آن که غیراخلاقی و شرعًا حرام است، غیرقانونی بوده و جرم محسوب می‌شود و مطابق با قانون از شش ماه تا سه سال حبس را در پی خواهد داشت.

فهرست

فصل اول: بویلرهای چدنی و فولادی ۲۰

دیگ‌ها.....	۲۱
طبقه‌بندی انواع دیگ‌ها.....	۲۱
دما و فشار کارکرد.....	۲۲
سوخت مورد استفاده.....	۲۲
جنس دیگ.....	۲۲
دیگ‌های چدنی.....	۲۲
دیگ‌های فولادی.....	۲۵
دیگ‌های مسی.....	۲۶
دیگ‌های فولادی ضدزنگ.....	۲۶
دیگ‌های آلومینیومی.....	۲۶
چگالش یا غیرچگالشی.....	۲۶
دیگ‌های دیواری.....	۲۹
دیگ‌های یکپارچه (ترکیبی).....	۲۹
دیگ‌های الکتریکی.....	۲۹
بازدهی: میزان ورودی و خروجی دیگ.....	۳۰
استانداردها و کدهای عملکرد.....	۳۰
تعیین ابعاد دیگ.....	۳۱
انواع مشعل.....	۳۱
کنترل‌کننده‌های دیگ.....	۳۲

فصل دوم: طراحی و اجرای سیستم‌های بخار ۳۴

سیستم‌های بخار.....	۳۵
مزایا.....	۳۵
اصولی کلی.....	۳۵
اثرات آب، هوا و گازها.....	۳۷
انتقال حرارت.....	۳۷
طراحی سیستم بخار.....	۳۷
منبع بخار.....	۳۷
بازیابی گرما و دیگ‌های بخار بازیاب گرما.....	۳۸
مبدل‌های حرارتی.....	۳۸

۳۸	اتصالات دیگ
۳۸	لوله‌کشی رفت
۳۹	لوله‌کشی برگشت
۴۰	فشار بخار در طراحی
۴۱	ملاحظات طراحی لوله‌کشی رفت
۴۲	ملاحظات طراحی لوله‌کشی تجهیزات تبادل حرارت
۴۲	ملاحظات طراحی لوله‌کشی برگشت
۴۳	دفع‌کننداس از تجهیزات تنظیم‌شده حرارتی
۴۴	تله‌های بخار
۴۵	تله‌های بخار حرارتی
۴۶	تله‌های بخار مکانیکی
۴۶	تله‌های بخار جنبشی
۴۷	شیرهای تقلیل فشار
۴۷	نصب شیرهای تقلیل فشار
۴۹	انتخاب اندازه شیر تقلیل فشار
۵۰	تجهیزات تبادل حرارت
۵۰	انتخاب تجهیزات تبادل حرارت
۵۱	سیستم‌های گرمایشی بخار تک‌لوله‌ای
۵۲	سیستم‌های گرمایشی بخار دولوله‌ای
۵۳	توزیع بخار
۵۴	کنترل دما
۵۵	بازیابی گرما
۵۶	بازیابی گرما به صورت مستقیم
۵۷	سیستم‌های آب و بخار ترکیبی
۵۷	راه‌اندازی اولیه

۵۸ فصل سوم: مبدل‌های حرارتی

۵۹	مبانی اولیه مبدل‌های حرارتی
۶۰	انواع مبدل‌های حرارتی
۶۰	مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله
۶۲	مبدل‌های حرارتی لوله U شکل
۶۲	مبدل‌های حرارتی لوله مستقیم
۶۲	مبدل‌های حرارتی پوسته و کویل
۶۲	مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای
۶۲	مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای از نوع واشری
۶۲	مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای از نوع جوشکاری‌شده
۶۳	مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای از نوع لحیم‌کاری‌شده
۶۳	مبدل‌های حرارتی دوجداره
۶۴	اجزای تشکیل‌دهنده مبدل‌های حرارتی

۶۴	اجزای مبدل حرارتی پوسته و لوله
۶۸	معیارهای انتخاب مبدل‌های حرارتی
۶۸	معیارهای طراحی مکانیکی / دمایی مبدل‌های حرارتی
۶۹	عملکرد دمایی مبدل‌های حرارتی
۶۹	تنش حرارتی در مبدل‌های حرارتی
۶۹	افت فشار در مبدل‌های حرارتی
۷۰	رسوب‌گیری در مبدل‌های حرارتی
۷۰	هزینه مبدل‌های حرارتی
۷۱	قابلیت تعمیر مبدل‌های حرارتی
۷۱	فضای نصب موردنیاز برای مبدل‌های حرارتی
۷۱	الزامات نصب مبدل‌های حرارتی

۷۲ فصل چهارم: کوره هوای گرم

۷۴	اجزای اصلی کوره هوای گرم
۷۴	محفظه یا پوشش اصلی کوره هوای گرم
۷۴	مبدل‌های حرارتی کوره هوای گرم
۷۵	اجزای دودکش کوره هوای گرم
۵۷	موتورها و دمنده‌های کوره هوای گرم
۷۶	فیلترهای هوا در کوره هوای گرم
۷۶	رطوبت‌زن‌ها
۷۶	پاک‌کننده‌های الکترونیکی هوا
۷۶	الگوهای جریان هوا در کوره هوای گرم
۷۶	کوره هوای گرم با جریان رو به بالا
۷۶	کوره هوای گرم با جریان رو به پایین
۷۷	کوره هوای گرم افقی
۷۷	کوره هوای گرم چندوضعیتی
۷۷	کوره هوای گرم زیرزمینی
۷۷	کوره هوای گرم ثقلی
۷۷	انواع سیستم احتراق در کوره هوای گرم
۸۷	انواع کوره هوای گرم خانگی و صنعتی
۷۸	منابع حرارت در کوره هوای گرم
۷۹	ظرفیت‌های متداول کوره‌های هوای گرم
۷۹	کوره هوای گرم کانالی
۸۰	کوره هوای گرم بدون کانال‌کشی
۸۰	کنترل‌کننده‌ها و مشخصه‌های عملکردی کوره هوای گرم
۸۱	انتخاب تجهیزات در کوره هوای گرم
۸۱	مکان نصب کوره هوای گرم
۸۲	انتخاب سوخت در کوره هوای گرم
۸۲	هوای احتراق و کانال‌کشی کوره هوای گرم

۸۲	تعیین ظرفیت کوره هوای گرم
۸۳	انواع کوره هوای گرم از نظر احتراق
۸۳	ایمنی و قابلیت اطمینان کوره هوای گرم
۸۳	راندمان، کارکرد و هزینه‌های چرخه عمر
۸۴	عمر طراحی کوره هوای گرم
۸۴	تامین آسایش توسط کوره هوای گرم
۸۴	کاربردهای خاص کوره هوای گرم
۸۴	انتخاب کوره هوای گرم برای ساختمان‌های تجاری
۸۵	معیارهای عملکرد کوره هوای گرم
۸۵	راندمان حالت پایا (SSE)
۸۵	ظرفیت گرمایش کوره هوای گرم
۸۵	راندمان مصرف کوره هوای گرم
۸۵	راندمان مصرف سوخت سالانه (AFUE)
۸۶	داده‌های فنی کوره هوای گرم
۸۶	رتبه‌بندی‌های ظرفیت کوره گاز طبیعی
۸۶	رتبه‌بندی راندمان کوره هوای گرم
۸۷	کوره‌های پروپان‌سوز
۸۷	کوره‌های گازوئیل‌سوز
۸۸	کوره‌های برقی
۸۸	کوره‌های تجاری
۸۸	نصب و راه‌اندازی کوره هوای گرم
۸۸	فهرست سازمان‌ها و استانداردهای مرتبط

فصل پنجم: سیستم‌های گرمایش تابشی ۹۰

۹۲	صرفه‌جویی در مصرف انرژی
۹۲	منابع انرژی مادون قرمز
۹۲	واحدهای گرمایش تابشی غیرمستقیم
۹۴	واحدهای گرمایش تابشی الکتریکی
۹۶	بازدهی واحدهای گرمایش تابشی
۶۹	بازتابنده‌ها
۹۶	کنترل‌کننده‌ها
۹۸	توصیه‌های ایمنی
۹۸	ملاحظات مرتبط با تعمیر و نگهداری واحدهای گرمایش تابشی
۹۸	ملاحظات طراحی برای واحدهای گرمایش تابشی

فصل ششم: تجهیزات خورشیدی ۱۰۴

۱۰۵	سیستم‌های گرمایش خورشیدی
۱۰۵	سیستم‌های هوای گرم خورشیدی
۱۰۶	سیستم‌های سیال گرم خورشیدی

۱۰۶	سیستم‌های مستقیم و غیرمستقیم
۱۰۷	محافظت در برابر انجماد
۱۰۹	کلکتورهای خورشیدی
۱۱۰	ساختار کلکتور
۱۱۲	طراحی ردیف‌های کلکتور
۱۱۴	طراحی آرایه
۱۱۵	سیستم‌های هوای گرم
۱۱۶	عملکرد کلکتورهای خورشیدی
۱۱۷	زاویه تابش خورشیدی
۱۱۸	نتایج ارزیابی کلکتور و روش‌های گزینش اولیه
۱۱۹	نتایج ارزیابی عمومی
۱۱۹	منبع ذخیره حرارتی
۱۲۰	منبع ذخیره فشاری
۱۲۲	جنس منبع ذخیره حرارتی
۱۲۳	عایق‌بندی منبع ذخیره حرارتی
۱۲۵	تعیین ابعاد منبع ذخیره حرارتی
۱۲۶	مبدل‌های حرارتی داخلی
۱۲۷	مبدل حرارتی خارجی
۱۲۸	عملکرد مبدل حرارتی
۱۲۸	کنترل‌کننده‌ها
۱۲۹	کنترل‌کننده‌های اختلاف دما
۱۲۹	محافظت از ازدیاد حرارت
۱۳۱	محافظت از مبدل حرارتی در برابر انجماد
۱۳۱	سیستم‌های فتوولتائیک
۱۳۲	اصول اولیه سیستم‌های فتوولتائیک
۱۳۳	مدول‌ها و سلول‌های فتوولتائیک

فصل هفتم: چیلرهای تراکمی ۱۳۶

۱۳۷	مشخصه‌های عمومی تجهیزات تبرید تراکمی
۱۳۷	قواعد کارکرد
۱۳۷	سابکول یا فوق‌سرد کردن
۱۳۸	سیستم‌های تبرید تراکمی متداول
۱۳۸	سیستم‌های تبرید تراکمی چندگانه
۱۴۰	تجهیزات بازیافت گرما
۱۴۱	ملاحظات انتخاب چیلرها
۱۴۲	تجهیزات کنترلی
۱۴۳	کنترل‌کننده‌های ایمنی
۱۴۴	استانداردها و روش‌های آزمایش
۱۴۴	نکات کلی برای تعمیر و نگهداری از چیلرها

۱۴۴	نظارت مستمر بر عملکرد چیلر.....
۱۴۴	بررسی‌های دوره‌ای.....
۱۴۴	تعمیر و نگهداری با برنامه‌ریزی منظم.....
۱۴۴	تعمیر و نگهداری آینده‌نگر.....
۱۴۴	چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۵	انواع کندانسورها در چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۵	اوپراتورها در چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۵	ظرفیت‌های متداول چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۵	انتخاب میرد در چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۶	مشخصه‌های عملکردی و معایب چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۷	روش‌های انتخاب چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۷	توان مصرفی چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۷	ضرایب رسوب در چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۷	ملاحظات کنترلی چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۸	کاربردهای خاص چیلرهای رفت و برگشتی.....
۱۴۸	چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۴۹	انواع کندانسورها در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۰	ظرفیت‌ها و انواع موجود چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۰	انتخاب میرد در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۲	مشخصه‌های عملکردی چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۲	روش‌های انتخاب چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۳	ضرایب رسوب در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۴	سروصدا و ارتعاش در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۴	ملاحظات کنترلی در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۴	تجهیزات جانبی در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۵	کاربردهای خاص چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۶	راهبری و نگهداری در چیلرهای گریز از مرکز.....
۱۵۷	چیلرهای اسکرو.....
۱۵۸	ظرفیت‌های متداول در چیلرهای اسکرو.....
۱۵۸	انتخاب میرد در چیلرهای اسکرو.....
۱۵۸	مشخصه‌های عملکردی در چیلرهای اسکرو.....
۱۵۹	روش‌های انتخاب در چیلرهای اسکرو.....
۱۵۹	توان مصرفی در چیلرهای اسکرو.....
۱۵۹	ضرایب رسوب در چیلرهای اسکرو.....
۱۵۹	ملاحظات کنترلی در چیلرهای اسکرو.....
۱۶۰	کاربردهای خاص چیلرهای اسکرو.....
۱۶۰	تعمیر و نگهداری چیلرهای اسکرو.....

۱۶۲ فصل هشتم: چیلرهای جذبی

۱۶۳	..... فناوری جذبی آب-لیتیم بروماید
۱۶۶	..... چیلرهای جذبی تک‌اثره لیتیم بروماید
۱۶۸	..... پمپ‌های حرارتی جذبی تک‌اثره
۱۶۹	..... چیلرهای جذبی دو اثره لیتیم بروماید
۱۷۱	..... محدودیت‌های کارکرد
۱۷۱	..... کنترل‌های کارکرد
۱۷۴	..... راه‌اندازی و نگهداری دستگاه
۱۷۴	..... تجهیزات جذبی آمونیاک-آب
۱۷۶	..... یخچال‌های جذبی خانگی و کنترل‌کننده‌های آن‌ها
۱۷۸	..... تجهیزات تبرید جذبی صنعتی
۱۷۸	..... کاربردهای خاص و محصولات در حال ظهور
۱۷۸	..... چرخه‌های جذبی سه‌اثره و بالاتر
۱۷۹	..... چرخه مبادله حرارت ژنراتور - ایزوربر یا GAX
۱۸۰	..... تجهیزات جذبی حالت جامد
۱۸۰	..... سیستم‌های رطوبت‌گیر جذبی

۱۸۲ فصل نهم: برج‌های خنک‌کننده

۱۸۳	..... اصول کارکرد برج‌های خنک‌کننده
۱۸۵	..... شرایط طراحی
۱۸۵	..... انواع برج‌های خنک‌کننده
۱۸۸	..... برج‌های خنک‌کننده مدار باز
۱۹۳	..... روش‌های دیگر دفع گرمای مستقیم
۱۹۴	..... برج‌های خنک‌کننده تماس غیرمستقیم
۱۹۴	..... برج‌های خنک‌کننده ترکیبی
۱۹۶	..... انتخاب مواد و جنس برج‌های خنک‌کننده
۱۹۸	..... ملاحظات انتخاب برج‌های خنک‌کننده
۱۹۹	..... کاربردهای برج‌های خنک‌کننده
۱۹۹	..... ملاحظات نصب و استقرار برج‌های خنک‌کننده
۲۰۰	..... ملاحظات لوله‌کشی برج‌های خنک‌کننده
۲۰۰	..... کنترل ظرفیت برج‌های خنک‌کننده
۲۰۲	..... صرفه‌گر سمت آب (سرمایش مستقل)
۲۰۴	..... کارکرد زمستانی برج خنک‌کننده
۲۰۴	..... ملاحظات سر و صدا در برج‌های خنک‌کننده
۲۰۵	..... پاشش قطرات آب به اطراف برج خنک‌کننده
۲۰۵	..... شکل‌گیری مه در اطراف برج خنک‌کننده
۲۰۶	..... ملاحظات تعمیر و نگهداری برج‌های خنک‌کننده
۲۰۹	..... تصفیه آب برج خنک‌کننده
۲۱۰	..... منحنی عملکرد برج‌های خنک‌کننده
۲۱۲	..... کارایی حرارتی برج خنک‌کننده

۲۱۲	تئوری برج خنک‌کننده.....
۲۱۵	ترکیب جریان مخالف در برج خنک‌کننده.....
۲۱۶	ترکیب جریان متقاطع در برج خنک‌کننده.....
۲۱۶	ضرایب طراحی برج خنک‌کننده.....
۲۲۱	سازماندهی مشخصه‌های عملکردی برج.....
۲۲۱	اطلاعات تکمیلی.....

فصل دهم: کولرگازی ۲۲۲

۲۲۴	ظرفیت‌ها و دسته‌بندی‌ها.....
۲۲۴	طراحی کولرهای گازی.....
۲۲۴	کمپرسورها در کولرهای گازی.....
۲۲۴	کوئل‌های اواپراتور و کندانسور.....
۲۲۵	عملکرد شیرهای انبساط و معیارهای تعیین ظرفیت آن‌ها.....
۲۲۵	انتخاب الکتروموتور فن و دمنده هوا.....
۲۲۵	تجهیزات الکترونیکی.....
۲۲۵	داده‌های عملکردی.....
۲۲۶	راندمان کولرهای گازی.....
۲۲۶	نسبت گرمای محسوس یا SHR.....
۲۲۶	راندمان و صرفه‌جویی در مصرف انرژی.....
۲۲۷	طراحی راندمان بالا.....
۲۲۹	دستورالعمل‌های ایمنی و استانداردهای مربوطه.....
۲۲۹	استانداردهای محصولات.....
۲۳۰	ملاحظات نصب و سرویس کولرهای گازی.....
۲۳۰	کولر گازی یکپارچه.....
۲۳۱	ظرفیت‌های و دسته‌بندی‌ها.....
۲۳۱	ملاحظات عمومی طراحی.....
۲۳۲	ملاحظات طراحی قطعات کولر گازی و پمپ حرارتی پنجره‌ای.....
۲۳۵	کارکرد پمپ حرارتی.....
۲۳۵	آزمایش عملکرد و ایمنی.....

فصل یازدهم: پمپ‌ها ۲۳۶

۲۳۷	اجزای تشکیل‌دهنده.....
۲۳۸	عملکرد پمپ.....
۲۳۹	انواع پمپ‌ها.....
۲۴۱	منحنی‌های عملکرد پمپ.....
۲۴۲	منحنی‌های سیستم آبی.....
۲۴۳	منحنی‌های پمپ و سیستم آبی.....
۲۴۴	توان پمپ.....
۲۴۴	بازدهی پمپ.....
۲۴۵	قوانین پیوستگی.....

۲۴۷	نیروی شعاعی
۲۴۷	ویژگی‌های ارتفاع مثبت خالص مکش
۲۴۸	انتخاب پمپ
۲۴۹	ترتیب قرارگیری پمپ‌ها
۲۴۹	پمپاژ موازی
۲۵۰	پمپاژ سری
۲۵۱	پمپ پشتیبان
۲۵۱	پمپ با موتور دوسرعت
۲۵۱	پمپاژ اولیه - ثانویه
۲۵۲	پمپاژ با سرعت متغیر
۲۵۲	توان محرک
۲۵۳	صرفه‌جویی در انرژی پمپاژ
۲۵۳	نصب، کارکرد و راه‌اندازی آزمایشی
۲۵۴	اشکال‌یابی

۲۵۶ فصل دوازدهم: لوله و اتصالات

۲۵۷	لوله
۲۵۸	چدن و چدن نشکن
۲۵۹	اتصالات
۲۵۹	روش‌های اتصال
۲۵۹	اتصالات لوله‌ای و فشاری
۲۶۰	فلنج‌ها
۲۶۱	جوش‌کاری
۲۶۳	اتصالات خروجی تقویت‌شده
۲۶۳	سایر اتصالات
۲۶۳	مهره‌ماسوره
۲۶۳	سیستم‌های مخصوص
۲۶۵	انتخاب مواد و مصالح
۲۶۵	ضخامت جداره لوله
۲۶۶	لوله‌کشی پلاستیکی
۲۶۸	انتخاب مواد و مصالح پلاستیکی
۲۶۹	عناصر محافظت‌کننده از لوله
۲۶۹	بار و نیروی آزمایش
۲۷۰	انعطاف‌پذیری و انبساط لوله
۲۷۰	خم‌ها و حلقه‌های لوله
۲۷۰	خم‌های L شکل
۲۷۱	خم‌های Z شکل
۲۷۲	خم‌های U شکل و حلقه‌های لوله
۲۷۲	وضعیت‌دهی سرد لوله

۲۷۲	ارزیابی ساختارهای فعلی لوله‌کشی
۲۷۲	اتصالات و قطعات انبساطی
۲۷۴	اتصالات انبساطی آب‌بندی‌شده

۲۷۶ فصل سیزدهم: شیرآلات تاسیساتی

۲۷۷	اصول اولیه
۲۷۷	رده‌بندی بدنه شیرها
۲۷۸	مصالح
۲۷۸	ضریب جریان و افت فشار
۲۷۹	کاویتاسیون
۲۷۹	ضربه قوچ
۲۷۹	سر و صدا
۲۷۹	انواع بدنه
۲۸۰	شیرهای دستی
۲۸۲	محرک‌ها
۲۸۴	شیرهای برقی
۲۸۴	شیرهای حرارتی رادیاتور
۲۸۴	کنترل شیرهای خودکار
۲۸۵	شیرهای دوراوه (دارای یک یا دو نشیمنگاه)
۲۸۵	شیرهای سه‌راهه
۲۸۵	شیرهای تک‌منظوره
۲۸۶	شیرهای تویی
۲۸۶	شیرهای پروانه‌ای
۲۸۶	مختصات جریانی در شیرهای کنترل
۲۸۷	تعیین سایز شیر کنترل
۲۸۸	شیرهای متعادل‌کننده
۲۸۹	شیرهای متعادل‌سازی دستی
۲۸۹	شیرهای محدودکننده جریان خودکار
۲۸۹	انتخاب شیر متعادل‌کننده
۲۹۰	شیرهای چندمنظوره
۲۹۰	شیرهای ایمنی
۲۹۱	شیرهای کنترل دمای خودکفا
۲۹۲	شیرهای تقلیل فشار
۲۹۳	شیرهای آب جبرانی
۲۹۳	شیرهای یک‌طرفه
۲۹۴	شیرهای یک‌سوکننده جریان
۲۹۴	انتخاب
۲۹۵	نصب

فصل چهاردهم: فن‌های آکسیال و سانتریفیوژ ۲۹۶

۲۹۷	انواع فن.....
۳۰۰	اصول کارکرد.....
۳۰۱	ارزیابی و تعیین مشخصات کارکرد.....
۳۰۱	قوانین فن.....
۳۰۳	روابط فشار سیستم و فن.....
۳۰۴	افزایش دما در فن.....
۳۰۴	ویژگی‌های سیستم کانال.....
۳۰۵	انتخاب فن.....
۳۰۶	کارکرد فن موازی.....
۳۰۷	سر و صدا.....
۳۰۷	ارتعاش.....
۳۰۷	لرزه‌گیری.....
۳۰۸	ترتیب قرارگیری و نصب.....
۳۰۸	جداسازی فن.....
۳۰۸	کنترل جریان هوا.....
۳۰۹	نمادها.....

فصل پانزدهم: هواساز ۳۱۰

۳۱۱	مزایای سیستم‌های تمام هوا مانند هواساز.....
۳۱۲	معایب سیستم‌های تمام هوا مانند هواساز.....
۳۱۳	برآورد ظرفیت سرمایش و گرمایش.....
۳۱۳	منطقه‌بندی.....
۳۱۳	گرمایش فضا.....
۳۱۴	دمای هوا در مقابل مقدار هوا.....
۳۱۵	تنظیم فشار فضا.....
۳۱۵	ملاحظات دیگر.....
۳۱۶	هزینه‌های اولیه، کارکرد و تعمیر و نگهداری.....
۳۱۶	مصرف انرژی.....
۳۱۶	واحدهای هواساز.....
۳۱۶	قابلیت‌های اصلی دستگاه هواساز.....
۳۱۷	انواع واحدهای هواساز.....
۳۱۷	اتاق تجهیزات مکانیکی مرکزی.....
۳۱۷	اتاق تجهیزات مکانیکی محلی.....
۳۱۷	فرایندهای سایکرومتریک واحد هواساز.....
۳۱۹	اختلاط یا ترکیب هوا.....
۳۱۹	اجزای تشکیل‌دهنده دستگاه هواساز.....
۳۱۹	فن هوای برگشت.....

۳۱۹	فن تخلیه
۳۱۹	دمپرهاى خودکار
۳۲۰	کانال‌هاى تخلیه
۳۲۰	دمپرهاى هواى برگشت
۳۲۰	ورودى‌هاى هواى تازه
۳۲۱	صرفه‌گراها
۳۲۱	پلنوم‌هاى اختلاط هوا
۳۲۲	مخلوط‌کننده‌هاى هواى استاتیکی
۳۲۲	فیلترهاى هواساز
۳۲۳	کویل پیش‌گرمایش
۳۲۳	کویل سرمايشی
۳۲۴	کویل بازگرمایش
۳۲۴	رطوبت‌زن‌ها
۳۲۴	رطوبت‌گیرها
۳۲۴	تجهیزات بازیافت انرژی
۳۲۵	وسایل کنترل صدا
۳۲۵	فن هواى رفت
۳۲۶	اجزای متفرقه واحد هواساز
۳۲۶	توزیع هوا
۳۲۷	انواع سیستم‌هاى هواساز
۳۲۷	سیستم‌هاى تک‌منطقه‌ای یک‌کاناله با حجم هواى ثابت
۳۲۸	سیستم‌هاى دوکاناله
۳۲۹	سیستم دوکاناله با حجم هواى ثابت
۳۲۹	سیستم دوکاناله با حجم هواى متغیر (VAV)
۳۳۰	سیستم‌هاى چندمنطقه‌ای
۳۳۱	سیستم‌هاى خاص
۳۳۱	سیستم با هواى تازه اختصاصی
۳۳۲	سیستم توزیع هوا از کف
۳۳۲	رطوبت‌زنى در شبکه کانال
۳۳۳	سیستم هواى فشرده با اسپرى آب
۳۳۳	دستیابى به دماهاى پایین
۳۳۳	مدیریت دود در سیستم‌هاى تهویه مطبوع کانالی
۳۳۳	واحدهاى محلی
۳۳۴	بازگرمایش هوا با حجم ثابت
۳۳۴	حجم هواى متغیر
۳۳۵	سیستم دوکاناله
۳۳۵	سیستم القایی
۳۳۵	سیستم‌هاى فن‌دار
۳۳۶	رطوبت‌زن‌هاى محلی

۳۳۶	فیلترهای محلی
۳۳۶	کنترل‌کننده‌های سیستم توزیع هوا
۳۳۸	کنترل‌کننده‌های خودکار و سیستم‌های مدیریت ساختمان
۳۳۸	سیستم مدیریت تعمیر و نگهداری
۳۳۸	راه‌اندازی تاسیسات ساختمان

فصل شانزدهم: کولر آبی و ایرواشرهای صنعتی ۳۴۰

۳۴۲	خنک‌کننده‌های تبخیری مستقیم هوا
۳۴۲	کولرهای آبی با بستر مرطوب پوشالی
۳۴۳	کولرهای آبی با بستر مرطوب صلب
۳۴۴	تجهیزات خنک‌کاری تبخیری با صفحات مرطوب مجزا
۳۴۴	خنک‌کننده‌های تبخیری غیرمستقیم هوا
۳۴۶	بازیابی گرما در سیستم‌های تبخیری
۳۴۶	برج خنک‌کننده و سیستم‌های کویلی
۳۴۶	سایر دستگاه‌های سرمایش تبخیری غیرمستقیم
۳۴۶	ترکیب سرمایش تبخیری غیرمستقیم و مستقیم
۳۴۸	پیش‌سرمایش هوای جبرانی
۳۴۹	واحدهای هواشوی
۳۵۰	رطوبت‌زنی و رطوبت‌زدایی با سیستم‌های تبخیری
۳۵۱	تمیز کردن هوا
۳۵۲	تعمیر و نگهداری و تصفیه آب در سیستم‌های تبخیری
۳۵۳	بیماری لژیونر

فصل هفدهم: رطوبت و رطوبت‌زنی ۳۵۴

۳۵۵	ارزیابی فردی
۳۵۷	شرایط ذهنی
۳۶۰	شرایط محیطی
۳۶۰	آسایش انسان
۳۶۰	پیش‌گیری و درمان بیماری
۳۶۰	پتانسیل رشد باکتری
۳۶۰	تجهیزات الکترونیکی
۳۶۱	کنترل فرایند و ذخیره مواد
۳۶۱	الکتریسیته ساکن
۳۶۲	انتقال موج صوتی
۳۶۲	ویژگی‌های پوسته خارجی
۳۶۲	کندانس قابل مشاهده
۳۶۳	کندانس پنهان
۳۶۳	ملاحظات مربوط به انرژی
۳۶۴	محاسبات بار
۳۶۴	شرایط طراحی

۳۶۵	..... نرخ تهویه
۳۶۵	..... اتلاف‌های رطوبتی اضافی
۳۶۵	..... بهره‌های رطوبت داخلی
۳۶۵	..... تامین آب رطوبت‌زن‌ها
۳۶۶	..... رطوبت‌زن‌های مسکونی برای سیستم‌های هوای مرکزی
۳۶۷	..... رطوبت‌زن‌های مسکونی برای کاربری‌های بدون کانال
۳۶۸	..... رطوبت‌زن‌های صنعتی و تجاری برای سیستم‌های هوای مرکزی
۳۷۰	..... کنترل‌کننده‌های مکانیکی
۳۷۰	..... کنترل‌کننده‌های الکتریکی
۳۷۱	..... کنترل رطوبت در سیستم‌های حجم هوای متغیر (VAV)
۳۷۱	..... موقعیت کنترل‌کننده

۳۷۲ فصل هجدهم: فن‌کوئل

۳۷۳	..... مشخصات سیستم‌های محلی
۳۷۴	..... مزایای سیستم‌های محلی
۴۷۳	..... معایب سیستم‌های محلی
۳۷۵	..... نکاتی پیرامون محاسبات بار سرمایش و گرمایش
۳۷۶	..... ملاحظات گرمایش فضا
۳۷۶	..... سیستم‌های هوارسان مرکزی
۳۷۶	..... تعیین اندازه دستگاه مرکزی
۳۷۷	..... تنظیم فشار ساختمان
۳۷۷	..... هزینه‌های اولیه، کارکرد و نگهداری
۳۷۷	..... مصرف انرژی در سیستم‌های محلی
۳۷۷	..... هزینه‌های چرخه عمر
۳۷۸	..... اجزا و ترکیب‌بندی سیستم‌های محلی
۳۷۹	..... انواع سیستم‌های محلی از نظر ساختار
۳۷۹	..... سیستم آب ثانویه
۳۸۰	..... آرایش‌های لوله‌کشی در سیستم‌های محلی
۳۸۰	..... سیستم چهار لوله‌ای
۳۸۰	..... سیستم دو لوله‌ای
۳۸۰	..... سیستم سه‌لوله‌ای
۳۸۱	..... واحدهای محلی پمپ حرارتی با سیستم‌های آب خنک‌کننده
۳۸۱	..... فن‌کوئل و واحد هوارسان
۳۸۱	..... انواع و مکان نصب واحدهای محلی
۳۸۲	..... الزامات هوارسانی
۳۸۳	..... ملاحظات انتخاب سیستم
۳۸۳	..... ملاحظات الکتریکی
۳۸۳	..... جمع‌آوری محصولات کندانس
۳۸۳	..... ملاحظات کنترل ظرفیت
۳۸۳	..... نکاتی پیرامون تعمیر و نگهداری

۳۸۴	تیرهای سرد
۳۸۵	انواع و مکان‌های نصب تیرهای سرد
۳۸۵	الزامات هوارسانی تیرهای سرد
۳۸۵	ملاحظات انتخاب تیرهای سرد
۳۸۵	جمع‌آوری محصولات کندانس در تیرهای سرد
۳۸۶	کنترل ظرفیت تیرهای سرد
۳۸۶	سایر ملاحظات تیرهای سرد
۳۸۶	سیستم‌های گرمایش تابشی
۳۸۷	سیستم‌های گرمایش از کف
۳۸۸	سیستم‌های القایی
۳۸۸	واحدهای گرمایش کمکی
۳۸۹	سیستم‌های هوای اولیه
۳۹۰	عملکرد واحدهای القایی تحت بار متغیر
۳۹۱	دمای تبدیل
۳۹۲	سیستم دو لوله‌ای با هوارسان مرکزی
۳۹۲	المان‌های بحرانی طراحی
۳۹۳	ملاحظات دمای تبدیل
۳۹۵	طراحی تبدیل ناپذیر
۳۹۵	منطقه‌بندی
۳۹۶	کنترل اتاق
۳۹۶	گرمایش الکتریکی برای سیستم‌های دو لوله‌ای
۳۹۷	سیستم‌های چهار لوله‌ای
۳۹۷	منطقه‌بندی در سیستم‌های چهار لوله‌ای
۳۹۷	کنترل دمای اتاق در سیستم‌های چهار لوله‌ای
۳۹۷	ارزیابی عملکرد سیستم‌های چهار لوله‌ای
۳۹۸	سیستم‌های کنترل‌کننده خودکار و سیستم‌های مدیریت ساختمان