



## تأسیسات مکانیکی ساختمان ویژه مهندسان معماری و عمران



### مؤلفان:

پیمان ابراهیمی ناغانی

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی تهران غرب

رامین قاسمی اصل

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی تهران غرب

بهنام آسایش

کارشناس ارشد مهندسی مکانیک



سرشناسه:  
عنوان و نام پدیدآور:  
مشخصات نشر:  
مشخصات ظاهری:  
شابک:  
وضعیت فهرست نویسی:  
یادداشت:  
شناسه افزوده:  
شناسه افزوده:  
شماره کتابشناسی ملی:

ابراهیمی ناغانی، پیمان، ۱۳۵۴ -  
تأسیسات مکانیکی ساختمان ویژه مهندسان معماری و عمران  
تهران : نوآور، ۱۳۹۷.  
۳۹۰ ص.  
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۸۰-۰  
فیپای مختصر  
فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است  
قاسمی، رامین ، ۱۳۴۳ -  
آسایش، بهنام ، ۱۳۶۸ -  
۴۵۵۸۲۷۶

## تأسیسات مکانیکی ساختمان ویژه مهندسان معماری و عمران

مؤلفان: پیمان ابراهیمی ناغانی، رامین قاسمی اصل، بهنام آسایش  
ناشر: نوآور  
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه  
نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۷  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۸۰-۰  
قیمت: ۳۹۰۰۰ تومان

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 - ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱  
[www.noavarpub.com](http://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 می باشد. لذا هرگونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از  
قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر  
نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، 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 می گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

<https://telegram.me/noavarpub>

<https://www.instagram.com/noavarpub/>

# فهرست مطالب

۶۳	دیگ‌های چدنی	۷	پیشگفتار
۶۵	کاربرد بویلرهای چدنی		
۶۷	جزئیات اجرایی بویلر چدنی		<b>فصل اول: مقدمه‌ای بر تهویه مطبوع و تعاریف پایه در تاسیسات</b>
۷۰	دیگ‌های فولادی	۹	<b>مکانیکی</b>
۷۱	جزئیات اجرایی بویلر فولادی	۹	مقدمه
۷۳	کاربرد بویلرهای فولادی	۹	تاسیسات مکانیکی
۷۴	هیترها و کوره‌های هوای گرم	۹	تاسیسات الکتریکی
۷۵	بخش‌های مختلف کوره‌های هوای گرم	۱۰	تعاریف پایه تاسیسات مکانیکی
۷۶	هیتر و کوره هوای گرم ایستاده	۱۱	شوفاز
۷۷	هیترهای تابشی	۱۴	تعاریف تجهیزات تهویه مطبوع
۷۷	زمینه‌های کاربرد کوره‌های هوای گرم	۱۶	مشعل
۷۸	مقررات و توصیه‌های ایمنی در استفاده از هیتر و کوره هوای گرم	۱۶	رادیاتور
۷۸	نکات مهم انتخاب هیتر و کوره هوای گرم	۱۷	پمپ
۷۸	پکیج‌های تولید آب گرم	۱۹	کُلکتور
۷۹	مزایای استفاده از پکیج شوفاز دیواری گازی	۲۲	کمپرسور
۸۱	محل نصب پکیج دیواری گازی	۲۴	برج خنک‌کن
۸۲	تجهیزات حرارت مرکزی	۲۵	ترمینال یونیت‌ها یا واحدهای پایانه‌ای
۸۳	تجهیزات تولید سرمایش	۲۵	اتاق هواساز
۸۴	خنک‌کننده تبخیری	۲۸	تعاریف پایه در سیستم‌های آبرسانی و گازرسانی
۸۴	تجهیزات سرمایش تبخیری	۳۵	لوله‌ها
۸۴	سرمایش تبخیری مستقیم	۳۶	رده‌بندی لوله‌های تاسیسات
۸۴	روش تبخیری غیرمستقیم		
۸۷	امکان‌پذیری خنک‌سازی تبخیری در ایران	۳۷	<b>فصل دوم: مبانی سرمایش و گرمایش و طراحی تهویه مطبوع</b>
۸۸	مزایای سیستم تبخیری	۳۷	انتقال حرارت و مکانیسم‌های آن
۸۹	زمینه‌های کاربری کولر آبی	۳۷	انواع روش‌ها یا مکانیسم‌های انتقال حرارت
۹۰	نکات معماری کولر آبی	۳۸	گرمایش
۹۰	تخمین ظرفیت، وزن و ابعاد کولر آبی	۴۰	سیستم‌های گرمایشی
۹۳	هواشوی	۴۰	مزایا و معایب انواع سیستم‌های گرمایشی
۹۴	کاربرد هواشوی‌ها	۴۰	سیستم انتقال حرارت با هوا
۹۵	هواشوی با کویل آب گرم	۴۱	سیستم انتقال حرارت با آب
۹۵	نکات معماری هواشوی	۴۲	انتقال حرارت از طریق الکتریسیته
۹۵	اِکونوپِک	۴۲	گرمایش الکتریکی
۹۶	زنت	۴۳	گرمایش با آب گرم (هیدرونیکی)
۹۷	چیلر (خنک‌کن)	۴۳	سیستم گرمایش با هوای داغ
۹۸	خنک‌کن تراکمی	۴۶	سرمایش
۹۹	سیکل تبرید تراکمی	۴۷	سیکل‌های تبرید
۱۰۳	زمینه‌های کاربری خنک‌کن‌های تراکمی	۴۷	سیستم‌های سرمایش
۱۰۳	ابعاد و اندازه چیلرهای تراکمی	۴۸	سیستم‌های انبساط مستقیم (DX)
۱۰۴	کولر گازی پنجره‌ای	۴۸	سیستم تمام‌آبی
۱۰۵	کولر گازی اسپلیت	۴۹	سیستم تمام‌هوا
۱۰۵	مزایای کولر گازی اسپلیت	۴۹	سیستم آبی-هوایی
۱۰۶	کولر گازی اسپلیت کانالی	۵۱	محاسبات بار حرارتی و برودتی
۱۰۷	مزایای استفاده از داکت اسپلیت	۵۱	جدول تقریبی و سرانگشتی محاسبات بار حرارتی و برودتی
۱۰۸	معایب استفاده از داکت اسپلیت	۵۲	محاسبات سرانگشتی بار سرمایشی ساختمان‌ها
۱۰۸	کولر گازی پرتابل	۵۴	برآورد فضای لازم برای موتورخانه‌ها
۱۰۹	سیستم VRF	۵۸	هوای لازم برای موتورخانه
۱۱۲	پکیج روف تاپ	۵۸	چیدمان (آرایش) تجهیزات موتورخانه
۱۱۳	خنک‌کن جذبی		
۱۱۷	کارکرد گرمایشی چیلر جذبی	۶۱	<b>فصل سوم: تجهیزات تولید کننده حرارت و برودت</b>
۱۱۷	کاربرد چیلرهای جذبی	۶۱	مقدمه
		۶۱	تجهیزات تولید حرارت
۱۱۹	<b>فصل چهارم: تجهیزات مکمل و انتقال حرارت و برودت</b>	۶۲	دیگ‌ها

۲۰۲	سیستم زنت	۱۱۹	تجهیزات مکمل سیستم‌های گرمایشی
۲۰۳	هواسازها	۱۱۹	مشعل
۲۰۴	ساختار هواسازها	۱۲۰	نکات اجرایی در مورد مشعل‌ها
۲۰۵	تجهیزات تصفیه‌ی هوا	۱۲۱	چگونگی انتخاب مشعل
۲۱۴	پارامترهای مؤثر بر انتخاب دستگاه‌های هواساز	۱۲۱	دودکش
۲۱۶	زمینه‌های کاربری هواسازها	۱۲۲	انواع دودکش‌ها
۲۱۷	ملاحظات معماری نصب هواساز	۱۲۵	نکات اجرایی دودکش‌ها
		۱۲۸	سوخت و تجهیزات سوخت رسانی
		۱۳۰	منابع انبساط
<b>فصل ششم: سیستم‌های آبرسانی، فاضلاب و گازرسانی</b>			
<b>۲۱۸</b>	<b>ساختمان</b>	<b>۱۳۰</b>	<b>منبع انبساط باز</b>
۲۱۸	مقدمه	۱۳۳	منبع انبساط بسته
۲۲۰	تشریح لوله‌کشی ساختمان	۱۳۶	محل نصب منبع انبساط در سیستم هیدرونیك
۲۲۲	مراحل طراحی شبکه آبرسانی	۱۳۷	تجهیزات تولید و ذخیره آب گرم بهداشتی
۲۲۲	تصفیه آب	۱۳۷	آبگرمکن با سوخت فسیلی
۲۲۶	لوله‌کشی آبرسانی	۱۳۸	آب گرمکن برقی
۲۲۶	شرایط عبور لوله از ساختمان	۱۳۹	آب گرمکن خورشیدی
۲۲۸	پمپ‌های آبرسانی	۱۴۰	مبدل حرارتی
۲۳۰	محاسبه فشار مورد نیاز پمپ	۱۴۱	مخازن آب گرم دوجداره
۲۳۱	سیستم سیرکولاسیون آب گرم	۱۴۲	مخازن آب گرم کویلی
۲۳۲	محاسبه مصارف آب بهداشتی	۱۴۶	تجهیزات مکمل سیستم‌های سرمایش
۲۳۷	فاضلاب ساختمان	۱۴۶	برج خنک کن
۲۳۹	لوله‌کشی فاضلاب	۱۵۰	نکات اجرایی برج خنک کن
۲۴۰	اجزای شبکه لوله‌کشی فاضلاب داخل ساختمان	۱۵۰	زمینه‌های کاربری برج‌های خنک کننده
۲۴۵	ونت (هواکش) فاضلاب	۱۵۰	نکات معماری برج خنک کن
۲۴۷	شیب‌بندی خطوط فاضلاب	۱۵۲	تخمین ابعاد و وزن برج خنک کن
۲۵۲	دفع فاضلاب	۱۵۳	کمپرسور
۲۵۲	دفع فاضلاب در چاه جذبی	۱۵۳	انواع کمپرسورها
۲۵۴	تعداد و محل احداث چاه	۱۵۵	تجهیزات انتقال دهنده حرارت و برودت
۲۵۴	محاسبه حجم انباره چاه جذبی	۱۵۵	پمپ
۲۵۵	نکات اجرایی چاه فاضلاب	۱۶۱	بوستر پمپ
۲۵۷	دفع آب باران	۱۶۱	جزئیات اجرایی پمپ
۲۵۸	تست لوله‌های فاضلاب	۱۶۴	لوله
۲۵۸	لوله‌کشی آب باران	۱۶۷	نکات معماری لوله‌کشی
۲۵۹	محاسبه چاه جذبی آب باران	۱۶۸	فن
۲۶۱	گازرسانی	۱۶۹	کانال هوا
۲۶۲	گاز طبیعی	۱۷۲	نکات معماری کانال‌ها
۲۶۲	چرخه گازرسانی		
۲۶۲	خواص گاز طبیعی	<b>۱۷۳</b>	<b>فصل پنجم: تجهیزات توزیع کننده حرارت و برودت</b>
۲۶۳	دودکش	۱۷۳	مقدمه
۲۶۸	ضوابط گازرسانی ساختمان‌های عمومی و خاص	۱۷۴	تجهیزات تک منظوره
۲۶۹	ممنوعیت نصب وسایل گازسوز گرمایشی	۱۷۴	رادیاتورها
۲۶۹	لوله‌ها	۱۸۰	نکات اجرا و نصب رادیاتور
۲۷۱	نکات اجرایی لوله‌کشی	۱۸۲	نکات معماری نصب رادیاتورها
۲۷۶	ملاحظات نصب	۱۸۳	کنوکتور
۲۷۷	تأمین هوای احتراق	۱۸۶	تخمین ظرفیت کنوکتور
۲۸۳	کانال تأمین هوا	۱۸۶	سیستم گرمایش از کف
		۱۹۰	زمینه‌های کاربری تجهیزات تبادل حرارت با وزش طبیعی
		۱۹۰	یونیت‌هیترها
<b>۲۸۴</b>	<b>فصل هفتم: سیستم آتش نشانی</b>	۱۹۰	نکات معماری نصب یونیت هیتر
۲۸۴	مقدمه	۱۹۲	تجهیزات دو منظوره
۲۸۵	سیستم‌های آتش‌نشانی	۱۹۲	فن کویل‌ها
۲۸۷	پمپ آتش‌نشانی	۱۹۳	نکات اجرا و نصب فن کویل‌ها
۲۸۹	اسپرینکلر	۱۹۷	زمینه‌های کاربری فن کویل‌ها
۲۹۰	تقسیم‌بندی اسپرینکلرها	۲۰۱	نکات معماری نصب فن کویل
۲۹۴	علایم آتش‌نشانی	۲۰۲	

۳۴۸	پیوست ۴: طراحی استخر و سونا و جکوزی	۳۰۰+	فصل هشتم: نظارت تاسیسات مکانیکی ساختمان
۳۴۸	مقدمه	۳۰۰	مقدمه
۳۴۹	انواع استخرها از نظر جنس سازه	۳۰۰	وظایف ناظر
۳۴۹	تاسیسات مکانیکی استخر	۳۰۰	کلیات موارد نظارت بر تاسیسات مکانیکی
۳۵۱	سونای بخار	۳۰۱	لوله کشی آب مصرفی
۳۵۱	گرمایش استخر	۳۰۲	لوله کشی فاضلاب و آب باران
۳۵۳	محاسبه سطح استخر	۳۰۳	دستورالعمل اجرایی آتش نشانی ساختمان‌های مسکونی
۳۵۴	دمای مناسب در استخر	۳۰۵	چک لیست
۳۵۴	محاسبه حجم استخر		
۳۵۵	آب مناسب استخر		
۳۵۵	جکوزی		
۳۵۶	سیستم لوله کشی جکوزی	۳۱۳	پیوست ۱: مقاومت‌سازی تاسیسات مکانیکی ساختمان در برابر زلزله
۳۵۶	پمپ گردش آب جکوزی	۳۱۴	زمین لرزه و حفاظت در برابر زلزله
۳۵۸	منبع کویل دار در استخر	۳۱۴	هدف از تسهیلات و تدابیر مقررات و استاندارد زلزله برای ساختمان‌ها
۳۵۸	محاسبه حجم منبع کویل دار	۳۱۶	چگونگی نصب و قراردادی تاسیسات برای حفاظت در برابر زلزله
۳۵۹	پمپاژ آب استخر	۳۱۷	مخازن و منابع
۳۶۰	محاسبه دبی عبوری از پمپ	۳۱۷	دستگاه‌هایی که روی وسایل عایق یا جاذب انرژی قرار دارند
۳۶۰	تعیین هد پمپ و تعیین افت‌ها	۳۱۷	تاسیسات روشنایی
۳۶۱	انتخاب و نصب پمپ	۳۱۸	کانال کشی
۳۶۲	سیستم تخلیه استخر	۳۱۹	لوله کشی
۳۶۲	فیلتراسیون آب استخر		توصیه‌ها
۳۶۳	پیوست ۵: سیستم شو تینگ زباله ساختمانی	۳۲۱	پیوست ۲: انرژی و هوشمندسازی ساختمان
۳۶۳	مقدمه	۳۲۱	مقدمه
۳۶۳	مزایای سیستم شو تینگ	۳۲۲	اصول کلی بهینه‌سازی مصرف انرژی در معماری یک ساختمان
۳۶۴	قسمت‌های اصلی تشکیل دهنده شو تینگ	۳۲۳	اصول کلی بهینه‌سازی مصرف انرژی در گرمایش و سرمایش ساختمان
		۳۲۴	بهره‌جویی و صرفه‌جویی در سیستم‌های گرمایش
۳۶۹	پیوست ۶: تبدیل واحدهای اندازه‌گیری	۳۲۴	صرفه‌جویی در سیستم‌های گرمایشی و تاسیسات بهداشتی
		۳۲۵	بهره‌برداری و صرفه‌جویی در سیستم‌های سرمایش و تهویه مطبوع
۳۷۶	پیوست ۷: نرخ تعویض هوا و مقدار هوای تازه	۳۲۶	ضوابط انتخاب سیستم‌های گرمایشی
		۳۲۷	ضوابط انتخاب سیستم‌های سرمایشی
۳۸۱	پیوست ۸: شرایط آب و هوایی ایران	۳۲۷	کنترل و برنامه‌ریزی سیستم‌های گرمایشی
		۳۲۸	کنترل و برنامه‌ریزی سیستم‌های سرمایشی
۳۸۴	پیوست ۹: آسایش حرارتی	۳۲۸	روش انتخاب صحیح تاسیسات حرارتی و برودتی بر اساس ملاحظات اقتصادی
۳۸۴	تعریف آسایش حرارتی	۳۳۰	ساختمان‌های سبز و انرژی صفر
۳۸۴	تنظیم حرارتی بدن	۳۳۹	فرآیند تولید همزمان برق و گرما
۳۸۷	عوامل مؤثر بر آسایش حرارتی افراد	۳۳۹	هوشمندسازی ساختمان
۳۸۷	عوامل نارضیاتی حرارتی		
۳۸۸	مقدار مقاومت حرارتی و جرمی لباس	۳۴۴	پیوست ۳: عایق کاری
۳۸۸	عوامل نارضیاتی حرارتی موضعی	۳۴۴	مقدمه
۳۸۸	موازنه انرژی در بدن	۳۴۴	شرایط عایق کاری
۳۸۹	بررسی مدل‌های آسایش حرارتی رایج، مبتنی بر موازنه انرژی	۳۴۵	شعاع بحرانی عایق
		۳۴۵	عایق حرارتی از نظر شکل و مورد استفاده
۳۹۰	منابع و مأخذ	۳۴۷	انواع عایق حرارتی از نظر عملکرد
			محاسبه ضخامت عایق

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصرأ متعلق به نشر نوآور است. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از مطالب، اشکال، نمودارها، جداول و تصاویر این کتاب، در دیگر کتب، مجلات، 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 بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع و غیرقانونی بوده و شرعاً نیز حرام است، و متخلفین تحت پیگرد قانونی و قضایی قرار می‌گیرند.

با توجه به اینکه هیچ کتابی از کتب نشر نوآور به صورت فایل ورد یا پی دی اف و موارد این‌چنین، توسط این انتشارات در هیچ سایت اینترنتی ارائه نشده است، لذا در صورتی که 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، توسط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات، که مسئولیت اداره سایت را به عهده دارند و به طور روزانه به بررسی محتوای سایت‌ها می‌پردازند، بررسی و در صورت مشخص شدن هرگونه تخلف، 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 طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلف از متخلفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ ریسو، اُفتست از کتب انتشارات نوآور نموده و اقدام به فروش آن نمایند، ضمن اطلاع‌رسانی تخلفات کتابفروشی مزبور به سایر همکاران و مؤذعین محترم، از طریق وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، اتحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلف می‌نماید.

**خرید، فروش، تهیه، استفاده و مطالعه از روی نسخه غیراصل کتاب،**

**از نظر قانونی غیرمجاز و شرعاً نیز حرام است.**

انتشارات نوآور از خوانندگان گرامی خود درخواست دارد که در صورت مشاهده هر گونه تخلف از قبیل موارد فوق، مراتب را یا از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۲- ۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۲۱ ۶۶۴۸۴۱۹۱ و ۰۹۱۲۳۰۷۶۷۴۸ و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس [info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com) و یا از طریق منوی تماس با ما در سایت [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com) به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضييع حقوق ناشر، پديدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

این کتاب پلی میان زبان مهندسان معماری و عمران و مهندسان تاسیسات مکانیکی ساختمان است. با مطالعه این کتاب مهندسان معماری و عمران می توانند با زبان مهندسان مکانیک آشنا شده و درک مناسب تری از تجهیزات مکانیکی در ساختمان داشته باشند. یکی از نکات بسیار مهمی که ساختمان سازی کمتر مورد توجه قرار می گیرد، در نظر گرفتن فضاهای مناسب جهت استقرار تجهیزات مکانیکی مختلف مانند فضاهای مورد نیاز برای عبور لوله ها، کانال ها، استقرار دستگاه ها و ... می باشد، که معماران می توانند با مطالعه این کتاب با ابعاد، اندازه، ساختار تجهیزات و سایر نکات مورد نیاز برای اجرای تاسیسات مکانیکی آشنا شده و در طراحی های خود از آن استفاده نمایند.

در این کتاب تلاش شده است تا با مطالعه و مشاهده دقیق تصاویر موجود و تمرکز بر نکات معماری، وجه خلاقانه ذهن مهندسان شکوفا شده و این قدرت را پیدا کنند که با استفاده از نکات موجود، طرح های تازه ای با توجه به نیاز ساختمان های مختلف به مبحث تاسیسات مکانیکی را داشته باشند.

برای بسیاری از مردم پیروی از مدل های رایج در حوزه های مختلف نوعی قانون نانوشته محسوب می شود. این الگوی رفتاری حتی در مدل های رایج کتاب های آموزشی هم دیده می شود. به طور مثال اگر در مدل های رایج کتاب های معماری و عمران رسم بر این باشد که بیشتر از کلمات برای انتقال مفاهیم استفاده شود و در این هنگام مخاطب با کتابی مواجه شود که در آن مولف از تصاویر برای انتقال اطلاعات و مفاهیم استفاده کرده، به طور ناخودآگاه می پندارد کتاب جدید فاقد مطالب آموزشی است. در حالی که ساختمان سازی حوزه ای است که در آن تصاویر و جلوه های بصری بسیار حایز اهمیت است و انتقال اطلاعات از طریق تصاویر به مراتب کارایی آموزشی بیشتری دارد. از سوی دیگر انتقال اطلاعات از راه تصاویر به مراتب از انتقال آن از راه کلمات و جملات بسیار طولانی و پیچیده انرژی کمتری از مخاطب می گیرد. به همین جهت، در مدل آموزشی این کتاب تلاش شده است تا بیشتر از تصاویر برای انتقال مفاهیم استفاده شود تا درک مناسب تری برای مخاطب ایجاد کند. در خصوص اجرای پروژه ها می بایست به این نکته توجه داشت که اگر کارفرمایان و مدیران اجرایی طرح با این پیش فرض که استادکارهای حوزه های مختلف ساختمانی کار خود را می دانند و بر آن مسلط هستند و کاری بی نقص تحویل می دهند، از نظارت دایم غافل شوند قطعاً بعد از اجرای قسمت های مختلف پروژه با نقایص گوناگونی مواجه می شوند. بنابراین برای رسیدن به نتیجه مطلوب می بایست همواره بر جزییات اجرای طرح نظارت دایمی داشت.

نشر نوآور ضمن قدردانی و ارج نهادن به اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبرا از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش‌شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث ارتقا و هرچه پربارتر شدن محتوایی کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و تشکر و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای هرگونه بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.

نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱-۲

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)  
[info@noavarpub.com](mailto:info@noavarpub.com)



## فصل اول

# مقدمه‌ای بر تهویه مطبوع و تعاریف پایه در تاسیسات مکانیکی

### مقدمه

تاسیسات ساختمان به دو بخش تاسیسات مکانیکی و تاسیسات الکتریکی تقسیم می‌شود. در این کتاب منظور از تاسیسات ساختمان، تاسیسات مکانیکی بوده و از نقطه نظر مکانیک و تاثیر آن بر معماری ساختمان و نکاتی که در این خصوص می‌بایست مورد توجه قرار گیرد سخن گفته خواهد شد.



### تاسیسات مکانیکی

تاسیسات مکانیکی به شاخه‌های مختلفی مانند صنعت، ساختمان، ورزشی، درمانی و مانند این‌ها تقسیم می‌شود. در مورد تاسیسات مکانیکی نظرات مختلفی وجود دارد اما می‌توان گفت: تاسیسات مکانیکی دانش مبارزه با طبیعت است. بر خلاف جاذبه آب را بالا کشیدن، گرما در فصل سرد و سرما در فصل گرم، هوای تازه در اجتماعی از انسانها، تخلیه گازها از محل تولید و... تاسیسات مکانیکی دانش رفاه جانداران در مبارزه‌ای تمام عیار با طبیعت است. در دنیای امروز تامین آسایش بشر یکی از هدف‌های اصلی بوده و سعی شده است با استفاده و به کارگیری تاسیسات مکانیکی، در طراحی و اجرای ساختمان سازی این امر مهم پی گیری شود؛ لذا فراگیری و شناخت علم تاسیسات مکانیکی برای کلیه دست اندرکاران تاسیسات ساختمانی یکی از مباحث مهم و ضروری محسوب می‌شود.

### تاسیسات الکتریکی

در تعریف تاسیسات الکتریکی می‌توان گفت طراحی سیستم‌های سیم‌کشی اماکن مسکونی و مراکز صنعتی و شامل مباحثی مانند روشنایی، برق رسانی، تلفن، آنتن مرکزی، سیستم اعلام حریق، شبکه رایانه‌ای، منبع تغذیه اضطراری و دوربین مداربسته می‌باشد.

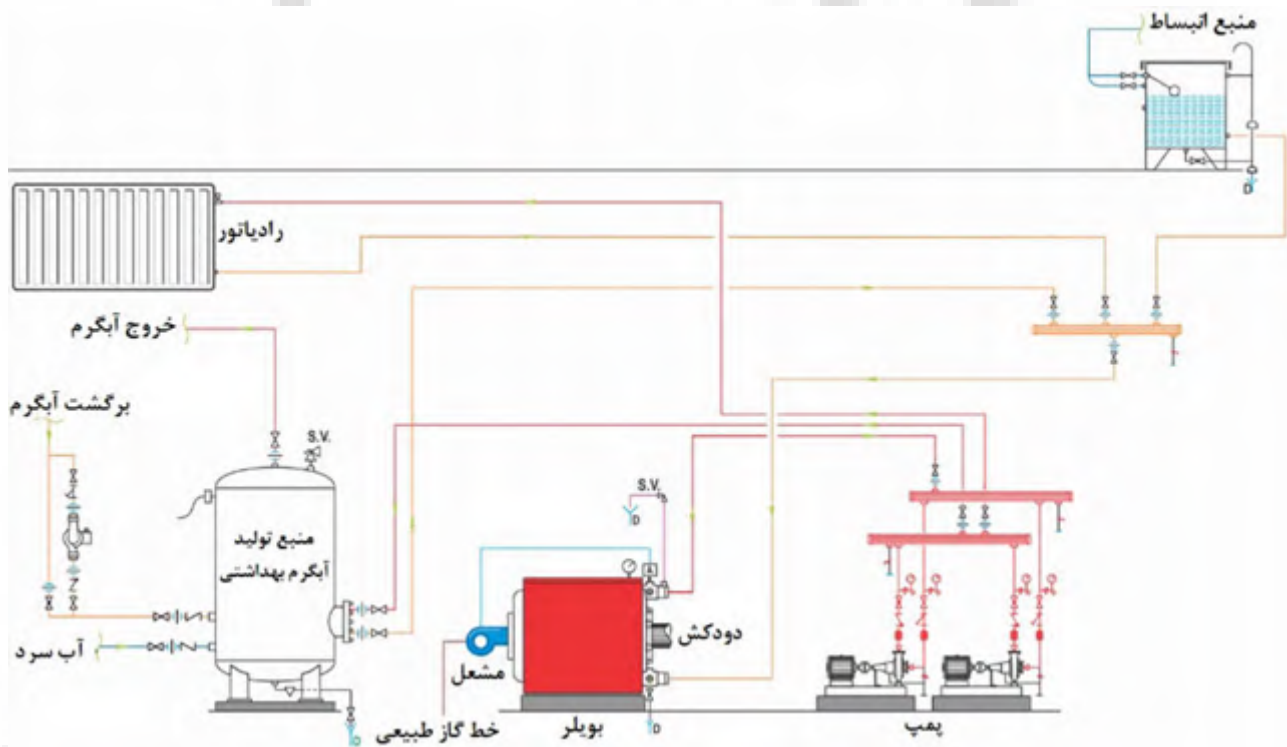
## تعاریف پایه تاسیسات مکانیکی

**اچ‌و‌ک:** متشکل از حروف ابتدایی Heating (گرمایش)، Ventilating (تهویه)، و Air Conditioning (تهویه مطبوع) است و به مجموعه تکنولوژی‌های مربوط به «گرمایش، تهویه و تهویه مطبوع» اطلاق می‌شود، که در برگیرنده فناوری‌های مربوط به ایجاد آسایش از طریق تهویه و ایجاد شرایط دمایی مطبوع برای محیط‌های داخلی ساختمان است.

**سیال:** یکی از حالت‌های وجود ماده است و شامل مایعات، گازها، پلاسما و تا حدی جامدات پلاستیک می‌شود. سیال ماده‌ای است که تحت اثر یک تنش برشی هر چند هم که کوچک باشد، بی وقفه تغییر شکل می‌دهد، بدین معنا که تا زمانی که نیروی برشی به سیال وارد گردد دائماً آن ماده تغییر شکل می‌دهد. تمام سیالات ویژگی روان شدن را دارند و بر خلاف جامدات در برابر تغییر شکل مقاومت نمی‌کنند (به اصطلاح رایج «شکل ظرفی را که در آن قرار دارند به خود می‌گیرند»). یکی دیگر از ویژگی‌های سیالات چسبندگی و یا لزجت می‌باشد. لزجت عامل پیوستگی ذرات سیال می‌باشد. هر چقدر سیالی لزجتر باشد، ویژگی‌های سیال گونه آن کمتر است. (مانند عسل به طور مثال سخت‌تر روان می‌گردد)

**سیال عامل:** مایع یا گازی است که در دیگ (بویلر) یا در چیلر، به ترتیب گرم یا سرد می‌شود و حرارت خود را با محیط تبادل می‌کند. **سیال ناقل (سیال انتقال‌دهنده سرما یا گرما):** مایع یا گازی که گرما (یا سرما) را از منبع تولید آن، گرفته و به محل دیگری که به گرما (یا سرما) نیاز دارد انتقال می‌دهد.

**سیستم هیدرونیکی:** سیستم‌های گرمایش یا سرمایشی که حرارت را توسط آب جابجا می‌کنند، سیستم هیدرونیکی می‌نامند. به طور مثال سیستم رادیاتورهای آب گرم رایج یک سیستم هیدرونیکی است.



شکل ۱: شماتیک یک سیستم هیدرونیکی

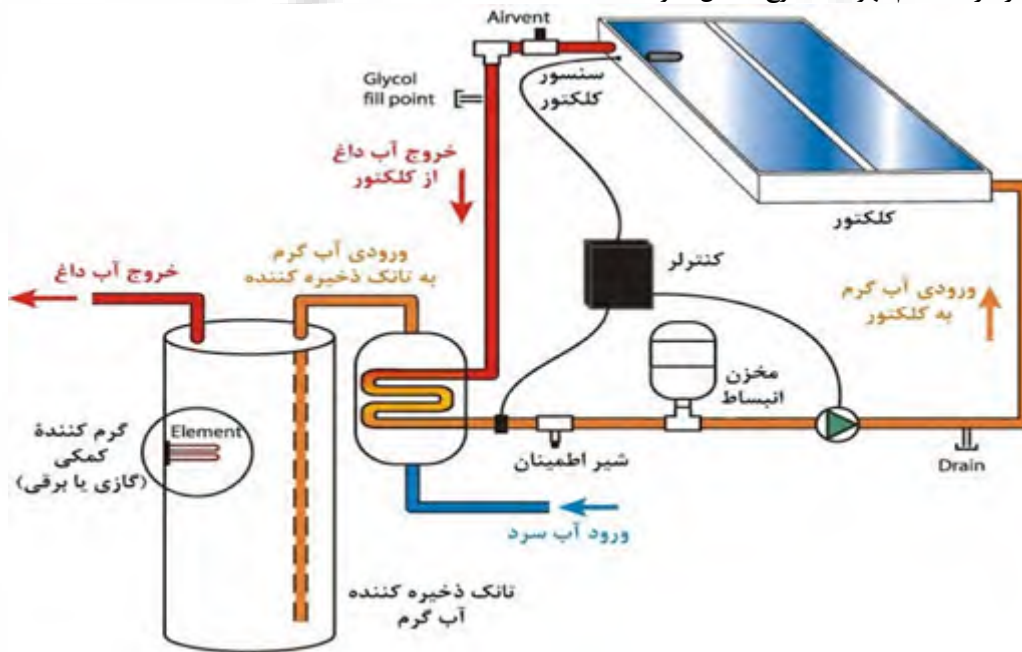
**فریون:** گاز بی رنگی که در گذشته در چیلرها و سیستم‌های سرمایشی به عنوان مبرد به کار می‌رفت و امروزه به دلیل استانداردها زیست محیطی و آسیب به لایه ازن، استفاده از آن منسوخ شده است. R22 نام تجاری نوع خاصی از مبردهاست که بیشترین گاز مصرفی در سیستم‌های برودتی از قبیل اسپلیت‌ها و چیلرهای تراکمی می‌باشد.

**آب گرم مصرفی در ساختمان:** آبی که در موتورخانه به روش‌های مختلف گرم شده و جهت مصارف گوناگون مانند بهداشتی و آشامیدنی، وارد شیرها می‌شود. این آب برخلاف آب گرم شوفاژ دیگر به موتورخانه برنمی‌گردد و از شیرها خارج شده و مصرف می‌شود. **سیستم گرمایش یا سرمایش مرکزی:** سیستمی که در آن، منبع تولید حرارت (مثلاً مشعل و دیگ (بویلر)) یا منبع تولید برودت (چیلر) در یک موتورخانه مرکزی یا اتاق مرکزی قرار می‌گیرد و گرمای (یا سرمای) تولید شده از آنجا به واحدهای ساختمان توزیع

می‌شود.

سیستم گرمایش یا سرمایش منطقه‌ای: سیستم گرمایشی که منبع تولید حرارت یا برودت در محل تحت تهویه مطبوع قرار دارد و هر واحد به صورت مجزا دارای سیستم گرمایش مربوط به خود است. مانند کولر گازی یا بخاری.

**تهویه مطبوع خورشیدی<sup>۱</sup>:** هر سامانه تهویه مطبوع هوا که از انرژی خورشیدی استفاده می‌کند را سیستم تهویه مطبوع خورشیدی می‌نامند. این سیستم می‌تواند با استفاده از پنل‌های خورشیدی نصب شده در فضای بیرون به چند روش از انرژی خورشید بهره بگیرد. به طور مثال می‌توان با نصب پنل‌هایی، انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل کرد و از انرژی الکتریکی برای راه اندازی سیستم تهویه مطبوع استفاده نمود. همچنین می‌توان با نصب پنل و عبور دادن لوله‌های آب گرم از زیر پنل، انرژی خورشید را مستقیماً به انرژی گرمایی مورد نیاز در سیستم تهویه مطبوع تبدیل نمود.



شکل ۲: شماتیک یک سیستم خورشیدی (Solar)

**سوخت گیاهی بیوماس:** یک منبع تجدیدپذیر انرژی است که از تجزیه گیاهان و مواد زیستی به دست می‌آید. شوقاژ: سیستمی برای تولید گرما در منازل و ساختمان‌ها می‌باشد. در این سیستم گرمای ساختمان در یک محل به نام موتورخانه تولید شده و توسط لوله‌ها به رادیاتورها و دیگر نقاط مورد نیاز ساختمان منتقل می‌شود. آب گرم شوقاژ: آبی که در موتورخانه گرم شده و وارد شوقاژ می‌شود و پس از انتقال حرارت به محیط (به طور مثال در رادیاتور) مجدداً به موتورخانه برمی‌گردد.

**سیستم سیرکوله:** در علم تهویه مطبوع، به سیستم‌هایی اطلاق می‌گردد که سیال در یک سیکل بسته جریان دارد و پس از طی مسیرهای مختلف، مجدداً به نقطه ابتدایی خود باز می‌گردد. به عبارت دیگر به سیستم‌های آب گرم یا سرد شوقاژ یا تهویه مطبوع گفته می‌شود که در آن‌ها، آب در یک مدار بسته به صورت چرخشی جریان دارد. لذا آب صرفاً انتقال‌دهنده گرما یا سرما است و مصرف نمی‌شود. در واقع آب تا تجهیزات (مبدل‌های حرارتی، ترمینال‌یونیت‌ها، رادیاتورها و ...) پمپ می‌شود و سپس به موتورخانه (یعنی به دستگاه گرم‌کننده یا سردکننده آب) برمی‌گردد.

**سانتریفیوژ یا سانتریفوژ یا گریز از مرکز:** در علم تهویه مطبوع، نوعی از عملکرد پمپ یا فن می‌باشد که با ایجاد سرعت در سیال باعث افزایش فشار و جریان یافتن سیال می‌گردد.

**پمپاژ<sup>۲</sup>:** عمل فرستادن مایع از یک نقطه به نقطه‌ای دیگری از طریق پمپ را پمپاژ می‌گویند.

**هد<sup>۳</sup>:** نشان دهنده ارتفاعی که پمپ می‌تواند مایع را تحت فشار تا آن ارتفاع بالا ببرد، بوده و واحد اندازه‌گیری آن معمولاً متر یا فوت می‌باشد. **دبی:** نشان دهنده مقدار سیال جابه‌جا شده از مقطع مشخص در بازه زمانی مشخص بوده و واحد اندازه‌گیری آن مترمکعب بر ثانیه می‌باشد.

**DFU<sup>۴</sup>:** واحد اندازه‌گیری میزان جریان فاضلاب لوازم بهداشتی مختلف است.

۱ Solar Air Condition  
۲ Pumping  
۳ Head  
۴ Drain Fixture Unit

<sup>۱</sup> SFU: واحد اندازه‌گیری مقدار مصرف آب در لوازم بهداشتی مختلف است.

دسی‌بل (dB): دسی‌بل به عنوان یکای تراز فشار صدا شناخته می‌شود. ولی علاوه بر تراز صدا، دسی‌بل در بسیاری از اندازه‌گیری‌های علمی و مهندسی از جمله در زمینه‌های آکوستیک، الکترونیک و کنترل‌مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سی اف ام، <sup>۲</sup> CFM: واحد اندازه‌گیری ظرفیت هوادهی انواع دستگاه‌ها می‌باشد.

$$\text{CFM} = \frac{\text{ft}^3}{\text{min}} = \text{فوت مکعب دقیقه}$$

**مَبَرَد یا سرماساز<sup>۳</sup>:** سیالی با دمای جوش پایین (معمولاً منفی ۳۰ الی ۵۰ درجه سانتیگراد) است که حرارت را از ماده‌ی دیگری در محیط جذب کرده و تبخیر شده و به این صورت دمای محیط را کاهش می‌دهد.

**اَبزوربر یا جذب‌کننده:** محلولی که در چیلرهای جذبی، وظیفه جذب بخار آب موجود در محفظه اواپراتور را دارد. واحد جاذب و یا اَبزوربر وظیفه جذب بخار آب تولید شده در اواپراتور و حفظ فشار در قسمت فشار پایین دستگاه را بر عهده دارد. بخار آب ایجاد شده در اَبزوربر که به حالت اشباع رسیده است در صورت عدم جذب، فشار را در قسمت اواپراتور بالا برده و دمای آب سرد متناظر با افزایش فشار نیز متعاقباً افزایش می‌یابد. بنابراین میبایست با حجمی مناسب به همراه غلظتی مطلوب و کم خطر بخار آب ایجاد شده را جذب نماید.

**تبادل گرمی:** هنگامی که بین دو قسمت از یک سیستم، ماده‌ای رد و بدل شود، مثلاً انتقال بخار از بخشی به بخش دیگر، به این عمل، تبادل گرمی می‌گویند.

**تبادل حرارتی:** جابجایی انرژی گرمایی بین دو محیط یا دو جسم را تبادل حرارتی می‌نامند.

**کندانس<sup>۴</sup>:** تقطیرات حاصل از تبدیل بخار آب به آب مایع را کندانس می‌نامند.

**واحد چگالنده<sup>۵</sup>:** یکی از اجزای دستگاه‌های سرمایشی که گرمای گرفته شده از اتاق را به هوای بیرون پس می‌دهد.

**میعان<sup>۶</sup>:** میعان به معنای مایع شدن است و در اصطلاح، به تبدیل گاز یا فاز گازی به مایع تحت شرایط فیزیکی و شیمیایی مانند تغییر فشار و دما و ... گفته می‌شود.

**میعانات:** مایعات تقطیر شده بر اثر سرد کردن یا تحت فشار قرار دادن بخار را میعانات می‌نامند.

**چدن<sup>۷</sup>:** آلیاژی از آهن، کربن و سیلیسیم (Fe-C-Si) است، که همواره محتوی عناصری در حد جزئی (کمتر از ۰/۱ درصد) و غالباً عناصر آلیاژی (بیشتر از ۰/۱ درصد) بوده و به صورت حالت ریختگی یا پس از عملیات حرارتی به کار برده می‌شود.

**برنج:** آلیاژی از مس و فلز روی می‌باشد که نسبت آن دو در آلیاژ تعیین کننده نوع برنج یا توجه به مورد استفاده آن است. فلز برنج اغلب به طور اشتباه برنز هم نامیده می‌شوند در حالیکه برنز آلیاژی از مس و قلع می‌باشد و برنز در ساخت اشیاء زینتی کاربرد دارد.

**فولاد گالوانیزه<sup>۸</sup>:** فولادی است که توسط لایه‌ای از فلز روی پوشانده می‌شود تا از زنگ زدگی و خوردگی آن جلوگیری شود. در تهویه مطبوع در کاربری عمومی، معمولاً جنس بدنه کانال‌ها و تجهیزات (هواساز و دریچه و ...) از این نوع ورق انتخاب می‌شود.



شکل ۳: نمونه از چند کاربرد ورق گالوانیزه در تاسیسات تهویه مطبوع

ورق فولادی سیاه: در تولید ورق از دو نوع تکنولوژی مختلف استفاده می‌شود که نام‌های نورد سرد و نورد گرم به آنها اطلاق می‌شود.

<sup>۱</sup> Supply Fixture Unit

<sup>۲</sup> Cubic Foot per Minute

<sup>۳</sup> Refrigerant

<sup>۴</sup> Condense

<sup>۵</sup> Condensing Unit

<sup>۶</sup> Condensation

<sup>۷</sup> Cast iron

<sup>۸</sup> Galvanized Steel