دستیار آزمون تأسیسات مکانیکی

جهت دسترسی سریع و آسان به فرمول‌ها، جداول و نقشه‌ها

ویژهٔ آزمون‌های نظام مهنـدسی

صلاحیت طراحی و نظارت

و

آزمـون کـارشنـاسـی رسمـــی
رشته تأسیسات ساختمانی

مـؤلـف: مهنـدس داریـوش هـادی‌زاده
اولین مدرس دوره‌های آمادگی آزمون نظام مهندسی
و مدرس دوره‌های آمادگی آزمون کارشناسی رسمی

سرشناسه: هادی‌زاده، داریوش، ۱۳۴۶ -
عنوان و نام پدیدآور: دستیار آزمون تاسیسات مکانیکی (جهت دسترسی سریع و آسان به فرمول‌ها، جداول و نقشه‌ها) ویژه آزمون‌های نظام مهندسی صلاحیت طراحی و نظارت .../ مولف داریوش هادی‌زاده.
مشخصات نشر: تهران : نوآور.
مشخصات ظاهری: ۲۰۲ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۸۱-۴
وضعیت فهرست نویسی: فیپا
یادداشت: کتابنامه: ص. ۲۰۲.
موضوع: تأسیسات -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع: *-- Study and teaching (Higher) -- Mechanical equipmentBuildins*
موضوع: تأسیسات -- طرح و ساختمان -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع: *(Buildings -- Mechanical equipment -- Design and construction -- Study and teaching (Higher*
موضوع: تأسیسات -- آزمون‌ها -- راهنمای مطالعه
موضوع: *-- Mechanical equipment -- Examinations -- Study guidesBuildings*
رده بندی کنگره: *TH۶۰۱۰*
رده بندی دیویی: ۶۹۶/۰۷
شماره کتابشناسی ملی: ۷۳۴۹۰۸۷
وضعیت رکورد: فیپا

دستیار آزمون تأسیسات مکانیکی

جهت دسترسی سریع و آسان به فرمول‌ها، جداول و نقشه‌ها

مؤلف: مهندس داریوش هادی‌زاده
ناشر: نوآور
شمارگان: ۵۰۰ نسخه
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۸۱-۴

نشر نوآور

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه اول، واحد ۳
تلفن: ۹۲ ـ ۶۶۴۸۴۱۹۱ *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.

صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه‌های اجتماعی
@Noavarpub

فـــهرست فرمول‌ها

مقدمه مولف ۷

بخش اول / فرمول‌ها ۹

افت فشار ۹
نرخ و تعداد تعویض هوا ۹
تعویض هوای موتورخانه تبرید بصورت طبیعی ۹
تعویض هوای موتورخانه تبرید بصورت مکانیکی(در شرایط عادی) ۹
تعویض هوای موتورخانه تبرید در شرایط اضطراری ۹
حداکثر ظرفیت گرمایی بخاری خانگی گازسوز بدون دودکش ۱۰
رابطه فشار و دمای بخاراشباع ۱۰
بلوداون دیگ بخار ۱۰
رطوبت نسبی ۱۰
دبی ۱۰
دبی پمپ‌های روتاری با پره لغزنده ۱۰
دبی پمپ سیرکولاتور سرمایشی ۱۱
دبی پمپ سیرکولاتور گرمایشی ۱۱
دبی پمپ پیستونی ۱۲
توان مفید پمپ‌ها ۱۲
توان ترمزی پمپ‌ها ۱۲
محاسبه توان ورودی به موتور پمپ‌ها ۱۲
روابط تشابه پمپ‌ها ۱۲
ANPSH @ RNPSH ۱۳
سرعت مخصوص ۱۴
تغییرات سرعت مخصوص با دور ۱۴
ضربه قوچ ۱۴
حداکثر عمق مکش پمپ ۱۵
رابطه قطر و هد پمپ سانتریفیوژ ۱۵
هد پمپ سیرکولاتور گرمایشی (دیگ و...) ۱۵
هد پمپ سیرکولاتور سرمایشی(چیلرو ...) ۱۵
هد پمپ برج خنک‌کن ۱۶
محاسبه زمان تخلیه آب توسط پمپ ۱۶
محاسبات پمپ برگشت آبگرم مصرفی ۱۶
زون‌بندی ۱۶
دبی آب درگردش خنک‌کن (دبی پمپ برج) ۱۷
دامنه و تقارب برج خنک‌کن ۱۷
راندمان حرارتی برج خنک‌کن ۱۷
تبخیر آب دربرج خنک‌کن ۱۸
ایرواشر ۱۸
محاسبه نرخ تبخیر آب درایرواشرها ۱۸
تن تبرید (TR) ۲۰
ضریب عملکرد (COP) ۲۰
نسبت کارایی انرژی (EER) ۲۰
رطوبت مخصوص (W) ۲۰
فشار جزیی بخار (P_V) ۲۱
ظرفیت سختی‌گیر ۲۱
ضریب شیر کنترلی ۲۱
محاسبه توان فن‌ها ۲۱
تعیین چگالی و تصحیح سرعت و چگالی ۲۲
روابط تشابه فن‌ها ۲۲
قطر و شعاع هیدرولیکی ۲۳
محاسبه قطر لوله گاز فشار قوی ۲۳
سرعت گاز در لوله‌کشی گاز فشار قوی ۲۳
سری و ضخامت لوله‌های تک لایه پلاستیکی ۲۴
حجم منبع انبساط باز ۲۴
قطر لوله‌های منبع انبساط باز ۲۴
حجم منبع انبساط بسته بالشتکی ۲۴
ظرفیت حرارتی دیگ بخار و دبی تولیدی بخار ۲۵
کیفیت بخار اشباع ۲۵
محاسبه قطر دودکش‌های فلزی (با فرمول) ۲۶
بخار فلش ۲۶
حرارت نهان اتاق ۲۶
حرارت نهان هوای تازه ورودی به فضا ۲۶
حرارت نهان موثر اتاق ۲۶
حرارت نهان کل ۲۶
حرارت کل ۲۷
حرارت کل هوای تازه به فضا ۲۷
حرارت کل موثر ۲۷
مجموع کل حرارت مورد نیاز ۲۷
ضرایب حرارت ۲۷
ضریب حرارت محسوس ۲۷
ضریب حرارت محسوس اتاق ۲۷
ضریب حرارت محسوس موثر ۲۷
ضریب حرارت محسوس موثر کل ۲۷
مقاومت حرارتی عایق آب گرم‌کن ۲۷
محاسبه افت فشار و قطر لوله‌های آتش نشانی ۲۸
گرمای محسوس ۲۸
گرمای نهان ۲۸
گرمای کل ۲۸
ضریب گرمای محسوس ۲۸
انتقال حرارت هدایتی ۲۸
مقاومت حرارتی ۲۹
مقاومت حرارتی سطوح تخت ۲۹
انتقال حرارت به روش هدایتی از جدارهای سری ۲۹
انتقال حرارت به روش هدایتی با احتساب لایه‌های هوا ۳۰
انتقال حرارت به روش جابجایی ۳۱
انتقال حرارت به روش تشعشع ۳۱
انتقال حرارت جرمی ۳۱
شعاع بحرانی ۳۲
محاسبه احتراق برای گاز طبیعی ۳۲
محاسبه سطح برای تامین هوای احتراق طبیعی از بیرون ۳۲
محاسبه سطح برای تامین هوای احتراق طبیعی از فضای مجاور ۳۳
محاسبه توان ۳۳
عدد رینولدز ۳۳
سرعت صوت در آب ۳۴
گازهای کامل ۳۴
فرایندهای هوا ۳۴
معادله برنولی ۳۵
ویسکوزیته ۳۶
ضخامت پرشر وسل ۳۶
هد وفشار دینامیک (سرعتی) ۳۶
ضریب کنار گذر (B.F) ۳۶
رابطه قطر پولی‌ها ۳۷
طول تسمه ۳۷
محاسبه حجم سوخت مصرفی ۳۷
دمای اختلاط در هواساز ۳۷
محاسبه حرارت برای آب گرم ۳۷
جابجایی افراد توسط پله برقی ۳۸
اینرسی حرارتی ۳۸
ضریب جابجایی انرژی ۳۸
نسبت تراکم ۳۸
دمای اختلاط آب در کلکتور ۳۹
رابطه تبدیل سطح مستطیلی به سطح گرد ۳۹
کارایی یک کویل سرمایی ۳۹
راندمان حرارتی کولر آبی ۳۹
روز–درجه گرمایی/سرمایی سالانه (ADDH@ADDC) ۳۹
ضریب انتقال حرارت مرجع و طرح ۴۰
محاسبه حجم چربی‌گیر ۴۰

فـهرست جداول

جدول ۱- نرخ تخلیه یا تعویض هوا ۴۱
جدول ۲- کلیه سرعت‌های مندرج در مباحث ۴۱
جدول ۳- کلیه آزمایش‌های مندرج در مباحث ۴۲
جدول ۴- فواصل دستگاه‌ها و تجهیزات تاسیساتی از مواد مختلف ۴۲
جدول ۵- حداقل مقاومت در برابر آتش قسمت‌ها و اجزا مختلف ۴۳
جدول ۶- مقدار غلظت گاز و مواد مختلف در هوا و یا آب برحسب ppm ۴۳
جدول ۷- شیب مجاز لوله‌ها و کانالها ۴۳
جدول۸- ابعاد توری و صافی‌ها ۴۳
جدول ۹- شرح اعداد درجه حفاظت موتورها ۴۴
جدول ۱۰- دمای طرح داخل و رطوبت مطلوب هوا مکانهای مختلف ۴۴
جدول ۱۱- شرایط طراحی تابستانی و زمستانی مراکز استانهای ایران(منبع نشریه ۲۷۱) ۴۵
جدول ۱۲- خواص ترمودینامیکی آب ۴۵
جدول ۱۳- حداقل قطر لوله‌های آبرسانی ساختمان(طبق مبحث ۱۶) ۴۷
جدول ۱۴- حداقل و حداکثر فشار آب پشت شیر لوازم بهداشتی(طبق مبحث ۱۶) ۴۸
جدول ۱۵- انواع لوله‌ها در سیستم آب رسانی ساختمان(طبق مبحث ۱۶) ۴۸
جدول ۱۶- جنس و نحوه اتصال و ... لوله‌های پلاستیکی(طبق مبحث ۱۴و ۱۶) ۴۹
جدول ۱۷- روش‌های حفاظت آب آشامیدنی در اتصال به وسایل مختلف(طبق مبحث ۱۶) ۴۹
جدول ۱۸- فاصله تکیه‌گاه‌ها در سیستم لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب و آب باران(طبق مبحث ۱۶) ۴۹
جدول ۱۹- درصدمجاز سرب در اجزاء لوله کشی آب سرد و گرم مصرفی(طبق مبحث ۱۶) ۵۰
جدول ۲۰- حداقل ضخامت عایق لوله‌های آبگرم مصرفی(طبق مبحث ۱۶) ۵۰
جدول ۲۱- فرمول‌های تشابه پمپ‌های سانتریفوژ ۵۰
جدول ۲۲- فرمولهای محاسبه توان پمپها ۵۱
جدول ۲۳- مقایسه مشخصات انواع پمپها ۵۱
جدول ۲۴- ۵۲
جدول ۲۵- مقادیر SHG برای عرض جغرافیایی ۴۰ درجه و موقعیتهای مختلف ۵۳
جدول ۲۶- حدود تقریبی ضریب عملکرد چیلرها ۵۴
جدول ۲۷- ساعت وقوع حداکثر بار حرارتی برای جهات مختلف جغرافیایی برای کشور ایران ۵۴
جدول ۲۸- کیفیت آب در گردش برج و کندانسور ۵۴
جدول ۲۹- کیفیت آب تغذیه برج ۵۵
جدول ۳۰- دمای خروجی از دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز(نشریه ۳-۱۲۸) ۵۵
جدول ۳۱- حداقل ضخامت دودکش فلزی(طبق مبحث ۱۴) ۵۵
جدول ۳۲- حداقل ضخامت ورق لوله رابط دودکش با دمای پایین با سوخت مایع یا گاز(طبق مبحث ۱۴) ۵۵
جدول ۳۳- تعیین قطر دودکش دستگاه‌های گازسوز مکش طبیعی(طبق مبحث ۱۷) ۵۶
جدول ۳۴- فرمول‌های محاسبه توان فن‌ها ۵۶
جدول ۳۵- قوانین تشابه فن‌های سانتریفوژ ۵۷
جدول ۳۶- الزامات کانال‌های تخلیه سیستم‌های مختلف و کانال‌های تامین هوای احتراق(طبق مبحث ۱۴) ۵۷
جدول ۳۷- الزامات دهانه‌های سیستم‌های مختلف(طبق مبحث ۱۴) ۵۷
جدول ۳۸- تغییرات مشخصات هوا در فرایندهای مختلف ۵۸
جدول ۳۹- مشخصات و شرایط کار کلیه لوله‌های مقررات ملی ساختمان(طبق مبحث۱۶ و۱۷و۱۴) ۵۸
جدول ۴۰- طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی و سرمایی(طبق مبحث ۱۴)۵۸
جدول ۴۱- جنس و مشخصات لوله‌های فولادی سیاه در سیستمهای(طبق مبحث ۱۴) ۵۹
جدول ۴۲- جنس و مشخصات لوله‌های فولادی سیاه در سیستمهای...(طبق مبحث ۱۴) ۵۹
جدول ۴۳- جنس و مشخصات لوله‌های مسی (طبق مبحث ۱۴) ۵۹
جدول ۴۴- حداکثر فاصله دوتکیه‌گاه در لوله‌کشی(طبق مبحث ۱۴) ۵۹
جدول ۴۵- حداکثر قطرنامی لوله انشعاب از لوله اصلی با اتصال جوشی(نشریه ۱-۱۲۸) ۵۹
جدول ۴۶- فرمول‌های تعیین ابعاد خم و لوپ‌های انبساطی(نشریه ۲-۶-۱۲۸) ۶۰
جدول ۴۷- خم کردن لوله‌های فولادی(طبق مباحث ۱۴ و ۱۷ و نشریه ۱-۱۲۸) ۶۰
جدول ۴۸- غلاف لوله‌های و مجاری سیستم‌های مختلف ۶۰
جدول ۴۹- SFU لوازم بهداشتی(طبق مبحث ۱۶) ۶۱
جدول ۵۰- مقدار D,F.U برای لوازم بهداشتی مختلف(طبق مبحث ۱۶) ۶۱
جدول ۵۱- اندازه‌گذاری لوله اصلی افقی فاضلاب(طبق مبحث ۱۶) ۶۲
جدول ۵۲- مقدارD.F.U برای لوازم بهداشتی برحسب قطر نامی سیفون(طبق مبحث ۱۶) ۶۲
جدول ۵۳- اندازه‌گذاری شاخه‌های افقی و لوله‌های قائم فاضلاب(طبق مبحث ۱۶) ۶۲
جدول ۵۴- جنس لوله‌های آب باران و فاضلاب(طبق مبحث ۱۶) ۶۳
جدول ۵۵- حداقل قطر سیفون لوازم بهداشتی و لوه فاضلاب و هواکش متصل به سیفون(طبق مبحث ۱۶) ۶۳
جدول ۵۶- قطر نامی لوله‌های قائم آب باران بام بر مبنای ۲۵/۴ میلی‌متر (یک اینچ) بارندگی در ساعت(طبق مبحث ۱۶) ۶۴
جدول ۵۷ - قطر نامی لوله‌های افقی آب باران بام بر مبنای ۲۵/۴ میلی‌متر (یک اینچ) بارندگی در ساعت (سیستم واحدهای انگلیسی) (طبق مبحث ۱۶) ۶۴
جدول ۵۸- قطر نامی لوله‌های افقی آب باران بام بر مبنای ۲۵/۴ میلی‌متر (یک اینچ) بارندگی در ساعت (سیستم واحدهای بین‌المللی) (طبق مبحث ۱۶) ۶۴
جدول ۵۹- الزامات دریچه بازدید سیستم‌های مختلف(طبق مبحث ۱۶) ۶۴
جدول ۶۰- حداقل قطر اسمی لوله هواکش مخازن سوخت مایع(طبق مبحث ۱۴) ۶۵
جدول ۶۱- ابعاد مخزن سوخت مایع طبق استاندارد (۱۳۵۱) ۴۳۳ISIRI(نشریه ۲-۶-۱۲۸) ۶۵
جدول ۶۲- مساحت دهانه‌های تامین هوای احتراق(طبق مبحث ۱۴) ۶۶
جدول ۶۳- تبدیل کانال گرد به مقطع چهارگوش ۶۷
جدول ۶۴- تعیین قطر لوله‌های گاز $\frac{1}{4}$ psig (طبق مبحث ۱۷) ۶۸
جدول ۶۵- ضرایب تصحیح برای چگالی‌های مختلف گاز طبیعی با فشار $\frac{1}{4}$ psig(طبق مبحث ۱۷) ۶۹
جدول ۶۶- ظرفیت لوله‌ها با قطر و طول مختلف بر حسب مترمکعب در ساعت برای گاز طبیعی با چگالی ۰/۶۵ و فشار اولیه ۲ پوند بر اینچ مربع (۱۳۷۹۰ پاسکال) و حداکثر افت فشار ۱۰ درصد(طبق مبحث ۱۷) ۶۹
جدول ۶۷- ظرفیت لوله‌ها با قطر و طول مختلف بر حسب متر مکعب در ساعت برای گاز طبیعی با چگالی ۰/۶۵ و فشار اولیه ۵ پوند بر اینچ مربع (۳۴۴۷۴ پاسکال) و حداکثر افت فشار ۱۰ درصد(طبق مبحث ۱۷) ۶۹
جدول ۶۸- ظرفیت لوله‌ها با قطر و طول مختلف بر حسب مترمکعب در ساعت برای گاز طبیعی با چگالی ۰/۶۵ و و فشار اولیه ۱۵ پوند بر اینچ مربع (۱۰۳۴۲۱ پاسکال) و حداکثر افت فشار ۱۰ درصد(طبق مبحث ۱۷) ۷۰
جدول ۶۹- ظرفیت لوله‌ها با قطر و طول مختلف بر حسب مترمکعب در ساعت برای گاز طبیعی با چگالی ۰/۶۵ و فشار اولیه ۳۰ پوند بر اینچ مربع (۲۰۶۸۴۳ پاسکال) و حداکثر افت فشار ۱۰ درصد(طبق مبحث ۱۷) ۷۱
جدول ۷۰- ظرفیت لوله‌ها با قطر و طول مختلف بر حسب مترمکعب در ساعت برای گاز طبیعی با چگالی ۰/۶۵ و فشار اولیه ۶۰ پوند بر اینچ مربع (۴۱۳۶۸۶ پاسکال) و حداکثر افت فشار ۱۰ درصد(طبق مبحث ۱۷) ۷۱
جدول ۷۱- ضرایب تصحیح برای گاز طبیعی با چگالی‌های مختلف ۷۲
جدول ۷۲- دستگاه‌های گازسوز- مصرف گاز، علامت اختصاری آنها(طبق مبحث ۱۷) ۷۲
جدول ۷۳- مشخصات لوله و اتصالات فولادی گاز(طبق مبحث ۱۷ ویرایش ۱۳۸۹) ۷۲
جدول ۷۴- مشخصات لوله‌های گاز 1/4 PSIG(طبق مبحث ۱۷ ویرایش ۱۳۸۹) ۷۳
جدول ۷۵- نوع و مشخصات و جنس لوله‌های سیستم‌های گازرسانی(طبق مبحث ۱۷) ۷۳
جدول ۷۶- حدود و دامنه کاربرد سیستم‌های گازرسانی(طبق مبحث ۱۷ ویرایش ۱۳۸۹) ۷۴
جدول ۷۷- مشخصات لوله‌های گاز با فشار ۲ پوند بر اینچ مربع و بیشتر(طبق مبحث ۱۷) ۷۴
جدول ۷۸- الکترودهای جوشکاری در لوله کشی گاز(طبق مبحث ۱۷) ۷۴
جدول ۷۹-تعداد دنده و طول قسمت دنده شده لوله‌های گاز(طبق مبحث ۱۷ویرایش ۱۳۸۹) ۷۵
جدول ۸۰- در پخ زدن لوله‌های فولادی گاز هنگام جوشکاری(طبق مبحث ۱۷) ۷۵
جدول ۸۱-تطابق قطر اسمی لوله‌ها(طبق مبحث ۱۷) ۷۵
جدول ۸۲- انواع ساختمان‌ها در موضوع گاز(طبق مبحث ۱۷) ۷۶
جدول ۸۳- فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی گاز(طبق مبحث ۱۷) ۷۶
جدول ۸۴- شیرهای سوخت گاز و مایع(طبق مبحث ۱۴و۱۷) ۷۷
جدول ۸۵- قطر شیر مجاز قابل نصب در سیستم $\frac{1}{4}$ psig(طبق مبحث ۱۷) ۷۷
جدول ۸۶- فاصله نصب شیر مصرف دستگاه گازسوز(طبق مبحث ۱۷) ۷۷
جدول۸۷- حدود و دامنه کاربرد سیستم‌های گازرسانی(طبق مبحث ۱۷) ۷۸
جدول ۸۸- فواصل لوله‌ها و کنتور و شیرهای گاز از تجهیزات و اجزاء مختلف(طبق مبحث ۱۷) ۷۸
جدول ۸۹- حریم خطوط لوله گاز در مجاورت و تقاطع با تأسیسات(طبق مبحث ۱۷) ۷۸
جدول ۹۰- شرایط دفن لوله‌های گاز و سوخت مایع(طبق مبحث۱۴ و ۱۷) ۸۰
جدول ۹۱- اثرات استنشاق گاز CO ۸۰
جدول ۹۲- ضریب انتقال حرارت اجسام مختلف (منبع مبحث ۱۹) ۸۱
جدول ۹۳- ضریب انتقال حرارت اجسام مختلف(منبع مبحث ۱۹) ۸۱
جدول ۹۴- مقاومت حرارتی مصالح ساختمانی مختلف(طبق مبحث ۱۹) ۸۲
جدول ۹۵- مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سیمانی در دیوار(طبق مبحث ۱۹) ۸۲
جدول ۹۶- مقادیر مقاومت حرارتی لایهٔ ساختمانی آجر توپر در دیوار(طبق مبحث ۱۹) ۸۳
جدول ۹۷- مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سفالی در دیوار(طبق مبحث ۱۹) ۸۳
جدول ۹۸- مقاومت حرارتی عایق سیستم‌های مختلف ۸۳
جدول ۹۹- گروه اینرسی حرارتی ساختمان، بر حسب جرم سطحی مؤثر ساختمان در واحد سطح زیربنای مفید ۸۳
جدول ۱۰۰- تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی ۸۴
جدول ۱۰۱- ضرایب تبدیل واحدهای ویسکوزیته ۸۴
جدول ۱۰۲- حداکثر ناشاقولی مجاز ابعاد چاه آسانسور ۸۴
جدول ۱۰۳- حداقل فاصله کف به کف طبقات ۸۴
جدول ۱۰۴- حداقل ابعاد موتورخانه مشترک آسانسورهای کششی، به استثنای آسانسورهای مسکونی کم تردد ۸۵
جدول ۱۰۵- حداقل مساحت کابین متناسب با تعداد نفرات ۸۵
جدول ۱۰۶- اندازه موتورخانه ۸۵
جدول ۱۰۷- حداقل فاصله کف به کف طبقات ۸۶
جدول ۱۰۸- عمق (عرض یا طول هم‌راستای عمق کابین) راهرو مقابل ورودی‌های آسانسور ۸۶
جدول ۱۰۹- طول مسیر پیمایش، بن‌بست‌ها و مسیر مشترک پیمایش(طبق مبحث ۳) ۸۶
جدول ۱۱۰- راهنمای حروف اختصاری تصرف‌ها(طبق مبحث ۳) ۸۷
جدول ۱۱۱- مقاومت لازم برای جداسازی تصرف‌ها در روش جداسازی شده (بر حسب ساعت)- (طبق مبحث ۳) ۸۸
جدول ۱۱۲- محافظت فضاهای فرعی حادثه‌خیز-(طبق مبحث ۳) ۸۹
جدول ۱۱۳- علامت‌گذاری لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی با رنگ(نشریه ۱-۱۲۸) ۹۰
جدول ۱۱۴- حداقل رده برچسب انرژی یا راندمان برای تجهیزات گازسوز ۹۰
جدول ۱۱۵- حداقل رده برچسب انرژی برای تجهیزات برقی ۹۱
جدول ۱۱۶- حداقل بازدهی برای تجهیزات در سیستم گرمایی و سرمایی ۹۱
جدول ۱۱۷- میزان تحمل شتاب تجهیزات مختلف ۹۲

فـــهرست نقشه‌ها

بخش سوم / نقشه‌ها **۹۳**

شکل ۱– نمونه‌ای از یک فلودیاگرام موتورخانه آبگرم..... ۹۳
شکل ۲– نمونه‌ای از یک فلودیاگرام موتورخانه بخار..... ۹۴
شکل۳– نمونه‌ای از یک فلودیاگرام موتورخانه بخار(۲)..... ۹۵
شکل ۴– جزییات نصب دیگ چدنی..... ۹۶
شکل ۵– جزییات نصب دیگ فولادی بخار..... ۹۷
شکل ۶- شماتیکی از اجزاء دیگ فولادی بخار..... ۹۸
شکل ۷– جزییات نصب دیگ فولادی آبگرم..... ۹۹
شکل ۸– شماتیکی از اجزاء دیگ فولادی آبگرم آبگرم..... ۱۰۰
شکل ۹– شماتیکی از دیگ فولادی سه پاس عقب خشک..... ۱۰۰
شکل ۱۰– شماتیکی از مقطع یک دیگ واتر تیوب..... ۱۰۱
شکل ۱۱– جزئیات لوله‌کشی گاز به مشعل و اجزاء مربوطه..... ۱۰۱
شکل ۱۲- شماتیک‌هایی از سیکل تبرید تراکمی..... ۱۰۲
شکل ۱۳– جزییات نصب چیلر تراکمی..... ۱۰۷
شکل ۱۴– شماتیکی از سیکل چیلر جذبی تک اثره..... ۱۰۸
شکل ۱۵– فلودیاگرام مبرد و جاذب یک چیلر جذبی دواثره و قسمتهای مختلف آن..... ۱۰۸
شکل ۱۸– جزئیات نصب پمپ سیرکولاتور..... ۱۱۱
شکل ۱۹– جزئیات نصب پمپ سیرکولاتور خطی..... ۱۱۲
شکل ۲۰– نمونه‌ای از منحنی مشخصه پمپ سانتریفوژ..... ۱۱۳
شکل ۲۳– جزییات نصب منبع کویلدار(آب/آب)..... ۱۱۴
شکل ۲۴– جزییات نصب منبع کویلدار(بخار/آب)..... ۱۱۶
شکل ۲۵– جزییات نصب مبدل لوله پوسته ای(آب/آب)..... ۱۱۸
شکل ۲۶– جزییات نصب مبدل لوله پوسته ای(بخار/آب)..... ۱۱۸
شکل ۲۷– جزییات نصب مبدل صفحه‌ای (بخار/آب)..... ۱۲۰
شکل ۲۸– شماتیکی از یک هواساز با ایرواشر..... ۱۲۱
شکل ۲۹– جزئیات نصب مخزن سوخت دفنی(۱)..... ۱۲۲
شکل ۳۱– جزئیات نصب مخزن سوخت دفنی(۳)..... ۱۲۴
شکل ۳۲– شماتیکی از یک دی اریتور..... ۱۲۵
شکل ۳۳– دیاگرام اسمز معکوس (R.O)..... ۱۲۵
شکل ۳۴– شماتیک سختی‌گیر رزینی..... ۱۲۵
شکل ۳۵– جزییات لوله‌کشی فنکویل با شیر ترموستایک دوراهه..... ۱۲۶
شکل ۳۶– جزییات لوله‌کشی فنکویل با شیر ترموستایک سه راهه..... ۱۲۷
شکل۳۷– جزییات لوله‌کشی یونیت بخاری..... ۱۲۷
شکل ۳۸– جزییات نصب رادیاتور..... ۱۲۸
شکل ۳۹– جزییات نصب کولر آبی..... ۱۲۹
شکل ۴۰– شماتیک ساده‌ای از سیستم آب سرد کننده با چیلر تراکمی و برج..... ۱۲۹
شکل ۴۱– نمودار ترمودینامیکی آنتالپی – فشار فریون R134a..... ۱۳۰
شکل ۴۲– جزییات نصب کولر گازی پنجره ای..... ۱۳۱
شکل ۴۵– نمونه از خمها و حلقه انبساطی..... ۱۳۷
شکل ۴۶– جزییات اجرای قطعه انبساطی..... ۱۳۷
شکل ۴۷–..... ۱۳۸
شکل ۴۸– روشهای ساخت زانو..... ۱۳۸
شکل ۴۹– لوله‌کشی اولیه– ثانویه(سری)..... ۱۳۹
شکل ۵۰– لوله‌کشی اولیه– ثانویه(موازی)..... ۱۳۹
شکل ۵۱– سیستم لوله‌کشی دو لوله‌ای..... ۱۴۰
شکل ۵۲– جزییات و ابعاد جداکننده هوا..... ۱۴۰
شکل ۵۳– جزییات ساخت و اجرای هواگیر(AIR VENT)..... ۱۴۱
شکل ۵۴– جزییات اجرای شیر هواگیر اتوماتیک..... ۱۴۱
شکل ۵۵– شماتیک نصب شیر سه راهه ترموستایک تقسیم‌کننده..... ۱۴۲
شکل ۵۷– نمودار تعیین قطر لوله‌های بخار..... ۱۴۳
شکل ۵۸– ایستگاه تقلیل فشار بخار یک مرحله ای..... ۱۴۴
شکل ۵۹– جزییات اجرای شیر فشارشکن بخار..... ۱۴۴
شکل ۶۲– جزییات اجرای سیستم لوله‌کشی هواساز(بخار)..... ۱۴۵
شکل ۶۳– جزییات اجرای ساخت زانوهای کانالکشی..... ۱۴۶
شکل ۶۴– شماتیک از جداکننده آب از بخار..... ۱۴۷
شکل۶۵– شماتیک چاله کندانس و مخزن و پمپ کندانس..... ۱۴۷
شکل۶۶– تعویض هوای فضای واقع در زیرزمین..... ۱۴۸
شکل ۶۷– سطح مقطع کانال تامین هوای دستگاه گازسوز احتراق توسط یک کانال..... ۱۴۸
شکل ۶۸– سطح مقطع کانال تامین هوای دستگاه گازسوز احتراق توسط دو کانال..... ۱۴۸
شکل ۶۹– تامین هوای احتراق از فضای مجاور..... ۱۴۹
شکل ۷۰– روشهای مختلف تامین هوای احتراق از بیرون..... ۱۴۹
شکل ۷۳– سیکل تبرید در دوحالته سرمایش(b) و گرمایش یا پمپ حرارتی(a)..... ۱۵۰
شکل ۷۴–..... ۱۵۰
شکل ۷۵– نمودار تعیین قطر کانالهای هوارسانی..... ۱۵۱
شکل ۷۶– تبدیل و دوخم در کانال..... ۱۵۲
شکل۷۷– جزییات انشعاب‌گیری ۹۰ درجه از کانال هوارسانی..... ۱۵۴
شکل ۷۸– جزییات انشعاب‌گیری از کانال هوارسانی..... ۱۵۵
شکل ۷۹– جزییات انشعاب‌گیری از کانال هوارسانی(۲)..... ۱۵۶
شکل۸۰– جزییات انشعاب‌گیری از کانال هوارسانی(۳)..... ۱۵۷
شکل ۸۱– ابعاد و جزییات نصب دریچه ماسه گیر..... ۱۵۸
شکل ۸۲– جزییات انشعاب‌گیری از کانال هوارسانی..... ۱۵۹
شکل ۸۳– جزییات اجرای دهانه تخلیه کانال روی بام..... ۱۶۰
شکل ۸۴– جزییات اجرای دهانه تخلیه کانال روی بام..... ۱۶۳
شکل ۸۵– نمودار تعیین قطر لوله‌های فولادی آب رسانی(۱)..... ۱۶۴
شکل ۸۶– نمودار تعیین قطر لوله‌های فولادی آب رسانی(۲)..... ۱۶۵
شکل ۸۸– نمودار افت فشار کنتور نوع دیسکی(IP)..... ۱۶۵
شکل ۸۹– نمونه‌ای از منطقه بندی آبرسانی ساختمان با بوستر پمپ..... ۱۶۶
شکل ۹۰– شماتیک شیر یکطرفه دوتایی..... ۱۶۶
شکل ۹۱– جزییات نصب دستشویی..... ۱۶۷
شکل ۹۲– جزییات نصب دوش..... ۱۶۸
شکل ۹۳– جزییات نصب وان..... ۱۶۹
شکل ۹۴– جزییات نصب سینک آشپزخانه..... ۱۷۰
شکل ۹۵– جزییات نصب توالت شرقی با فلاش والو..... ۱۷۱
شکل ۹۶– جزییات نصب توالت شرقی با فلاش تانک..... ۱۷۲
شکل ۹۷– جزییات نصب توالت فرنگی با فلاش تانک..... ۱۷۳
شکل ۹۸– جزییات نصب توالت فرنگی با فلاش والو..... ۱۷۴
شکل ۹۹– چیدمان و فواصل توالت شرقی از اطراف..... ۱۷۵
شکل ۱۰۰– فواصل لوازم بهداشتی از اطراف و از سایر لوازم بهداشتی..... ۱۷۶
شکل ۱۰۱– جزییات نصب آبسرد کن..... ۱۷۸
شکل ۱۰۲– دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای آبیاری زیرزمینی..... ۱۷۸
شکل ۱۰۳– دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای آبیاری زیرزمینی..... ۱۷۹
شکل ۱۰۴– شماتیکی از یک سیفون..... ۱۷۹
شکل ۱۰۵– روش اتصال انشعاب به لوله قایم فاضلاب..... ۱۷۹
شکل ۱۰۶– اتصال آخرین انشعاب لوله افقی به لوله قایم فاضلاب..... ۱۸۱
شکل ۱۰۷– زانوی پایین لوله قایم فاضلاب..... ۱۸۱
شکل ۱۰۸– روش‌های اتصال هواکش به علم فاضلاب..... ۱۸۱
شکل ۱۰۹– روش‌های اتصال هواکش به دوخم فاضلاب..... ۱۸۲
شکل ۱۱۱– انواع دوخم قایم لوله فاضلاب..... ۱۸۲
شکل ۱۱۲– دو نمونه هواکش مداری..... ۱۸۳
شکل شماره (۱۶–۶–۲۵) اندازه‌گذاری هواکش..... ۱۸۴
شکل ۱۱۴– اندازه‌گذاری هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی در یک طبقه..... ۱۸۴
شکل ۱۱۵– اندازه گذاری هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی در طبقات مختلف..... ۱۸۵
شکل ۱۱۶– حداکثر فاصله نقطه اتصال هواکش خشک از لبه سرریز سیفون..... ۱۸۸
شکل ۱۱۷– نمونه‌هایی از هواکش مداری..... ۱۸۹
شکل ۱۱۸– روش‌های اتصال هواکش خشک به لوله قایم و افقی فاضلاب..... ۱۹۰
شکل ۱۱۹– ارتفاع لوله افقی هواکش تا تراز سرریز وسیله(۲)..... ۱۹۱
شکل ۱۲۰– گزینه‌های مختلف اتصال لوله قایم هواکش به قسمت پایین لوله قایم فاضلاب..... ۱۹۲
شکل۱۲۲– نمونه‌ای از اجرای علمک گاز و لوله رابط آن..... ۱۹۲
شکل ۱۲۳– جزییات انشعاب علمک پلی اتیلن(۱)..... ۱۹۳
شکل ۱۲۴– جزییات انشعاب علمک پلی اتیلن(۲)..... ۱۹۳
شکل ۱۲۶– کانال دفن برای دو لوله موازی گاز..... ۱۹۴
شکل ۱۲۷– فلودیاگرام استخر (گندزدایی با ازن و کلر)..... ۱۹۴
منابع و مآخذ..... ۲۰۲

فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

خوانندهٔ فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلّفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همّت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به‌کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حدّاقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیّت 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 مبرّا از نقص و اِشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارت بنابه تعهّدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلّم 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 درصورتی که حین مطالعه کتاب، با غلط‌های محتوایی و املایی برخورد نمودید، لطفاً این موارد را در کتاب و یا برگه جداگانه‌ای یادداشت نمایید و به صورت عکس، به همراه ذکر نام و شماره تماس خود، از طریق منوی بالای سایت نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد علمی ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب، اِعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارترشدن محتوای 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، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، پس از بررسی کارشناسان نوآور، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشد، متناسب با میزان موارد ارسال شده، به رسم ادب و قدرشناسی، کدتخفیفی جهت خرید کتاب‌های نشر نوآور به شما ارائه می‌شود.

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

در همین راستا از طریق پشتیبانی سایت (تیکت) با ما در ارتباط باشید.

نشر نوآور

تلفن: ۲-۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com
info@noavarpub.com

مقدمه مـؤلف

کتاب دستیار مهندس مجموعه‌ای نسبتاً کامل از فرمولها، جداول و شـکلهایی کـه در تأسیسـات کـاربرد بیشـتری دارند جهت دسترسی سریع مهندسان مخصوصاً متقاضیان آزمون پایه سـه تاسیسـات مکـانیکی گـرد آوری شـده است

در این کتاب سعی شده است فرمولهای مهم در مهندسی تاسیسات آورده شود علاوه بر این جداول مهـم مباحـث ۳-۱۴-۱۶-۱۷-۱۹ و نشریات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، نیز در حـد امکـان در کتـاب گنجانـده شـده اسـت همچنین توسط مولف دهها جدول اقتباسی از مطالب مباحث مقـررات ملـی اسـتنتاج شـده و آورده شـده اسـت. شکلهای مباحث و نشریات بعلاوه شکلهای ترسیمی زیادی توسط مولف، در حد نیاز در کتاب گنجانده شده است.

از آنجایی که هیچ اثری خالی از اشکال نیست مؤلف از هرگونه انتقاد و پیشنهادی پیرامـون مطالـب کتـاب جهـت پربارتر کردن آن استقبال می‌کند.

Noavar33@gmail.com

هشـــدار

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب

مطابق با قانون حقوق مؤلّفان و مصنّفان و هنرمندان مصوّب سال ۱۳۴۸ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوّب ۱۳۵۰، برای ناشر محفوظ و منحصراً 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، شبکه‌های اجتماعی 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 متخلّفین تحت **پیگرد قانونی و قضایی** قرار می‌گیرند.

ماده ۲۳ قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان:

هر کس تمام یا قسمتی از اثر دیگری را که مورد حمایت این قانون است بنام خود یا بنام پدیدآورنده بدون اجازه او و یا عالماً و عامداً بنام شخص دیگری غیر از پدیدآورنده، نشر یا پخش یا عرضه کند به حبس تأدیبی از ۶ ماه تا ۳ سال محکوم خواهد شد.

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 و یا شبکه اجتماعی ارائه نشده است، لذا درصورتی‌که هر سایت، کانال و گروهی در شبکه‌های اجتماعی اقدام به تایپ، اسکن و یا موارد مشابه نماید و کل یا قسمتی از متن کتب نشر نوآور را در رسانه‌های مذکور قرار دهد و یا اقدام به فروش آن نماید، توسّط کارشناسان امور اینترنتی این انتشارات که روزانه محتوای سایت‌ها و شبکه‌های اجتماعی را پایش می‌نمایند، 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، اقدامات مقتضی را به‌عمل آورده، و طیّ انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلّیه خسارات وارده به این انتشارات و مؤلّف از متخلّفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیّه کپی، جزوه، چاپ دیجیتال، چاپ اُفست و ... 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، اتّحادیه ناشران، و انجمن ناشران دانشگاهی و نیز مراجع قانونی و قضایی اقدام به استیفای حقوق خود از متخلّف می‌نماید.

بعضاً مشاهده می‌شود که افراد ناآگاه بدون اطلاع از موارد و مادهٔ قانون فوق (و حتی گاهاً با نیت کمک به دیگران) اقدام به انتشار فایل کتاب ناشر در شبکه‌های اجتماعی یا فضای مجازی می‌نمایند و با اینکار علاوه به وارد نمودن خسارات جبران‌ناپذیر به ناشر و مؤلف، باعث تعطیلی و بیکاری خیل عظیمی از شاغلین در بسیاری از مشاغل مربوط به کتاب مانند ناشر، مؤلف، کتاب‌فروش، لیتوگرافی، صحافی، چاپخانه، موزع و ... می‌گردند. و از طرف دیگر شخص خاطی با این کار مورد شکایت حقوقی و کیفری ناشر و مؤلف قرار می گیرد و باید علاوه بر پرداخت تمامی خسارات وارده به ناشر و مؤلف، متحمل جزای حبس تأدیبی نیز باشد. لذا خواهشمند است با آگاهی از مطالب فوق، ناشران را در ارائه خدمات هر چه بیشتر و بهتر یاری فرمایید.

خرید، فروش، تهیّه، استفاده و مطالعه از روی نسخه 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 فوق، مراتب را از طریق تلفن‌های انتشارات نوآور به شماره‌های ۹۲- ۶۶۴۸۴۱۹۰ ۰۲۱ و یا از طریق منوی بالای سایت نشر نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد مدیریت ارسال نمایید، تا از تضییع حقوق ناشر، پدیدآورنده و نیز خود خوانندگان محترم جلوگیری به‌عمل آید، و در راستای انجام این امر مهم، به عنوان تشکّر و قدردانی، از کتب انتشارات نوآور نیز هدیه دریافت نمایند.

بخش اول

فرمول‌ها

افت فشار

یکی از روشهای محاسبه افت فشار طولی در لوله‌ها ومجاری استفاده از ر ابطه دارسی وایسباخ است. $\Delta H = f \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$

افت فشار موضعی از رابطه زیر محاسبه می‌شود که که ضریب k بستگی به نوع اتصال دارد. $h_m = K\frac{V^2}{2g}$

نسبت افت فشار به طول یا طول معادل را نرخ افت فشار گویند. $R = \frac{H_L}{L_{eq}}$

که L_{eq}, K, V, D, L, f به‌ترتیب ضریب زبری داخلی لوله، طول لوله، قطر داخلی لوله، سرعت سیال درون لوله، ضریب افت فشار اتصالات و طول معادل کل می‌باشد.

نرخ و تعداد تعویض هوا

تعداد تعویض هوای یک فضا در یک مدت زمان معین رابصورت زیر نمایش می‌دهند. $A.C.H = N = \frac{\dot{V}}{V}$

شدت تعویض هوا عبارت است دبی تخلیه (ورود هوا) به واحد سطح فضای موردنظر $A.C.R = \frac{\dot{V}}{A}$

تعویض هوای موتورخانه تبرید بصورت طبیعی

حداقل مساحت سطح بازشو(که G جرم مبرد در بزرگترین سیستم تبرید می‌باشد) $F(m^2) = 0/138\sqrt{G(kg)}$

مثلاً اگر در یک موتورخانه تبرید دو دستگاه چیلر نصب شده باشد که جرم مبرد درون هرکدام $400kg$ باشد سطح بازشو برابر است با

$F(m^2) = 0/138 \times \sqrt{400} = 2/76$

تعویض هوای موتورخانه تبرید بصورت مکانیکی(در شرایط عادی)

مقدار تعویض هوای موتورخانه تبرید بصورت مکانیکی(در شرایط عادی) نباید از بزرگترین مقادیر زیر کمتر باشد

۱- اگر موتورخانه آمونیاکی باشد : ۳۰ بار در ساعت $A.C.H \geq 30$

۲- به ازای هر متر مربع ۲/۵ لیتر بر ثانیه $Q(m^3/s) = 0/0025 \times N$

۳-به ازای هر نفر ۹ لیتر بر ثانیه $Q(m^3/s) = 0/009 \times P$

۴- به میزانی که افزایش دمای موتورخانه ناشی از کار همه دستگاه‌های گرماز نسبت به دمای هوای خارج بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد نشود.

تعویض هوای موتورخانه تبرید در شرایط اضطراری

تعویض هوای موتورخانه تبرید بصورت مکانیکی(در شرایط اضطراری):

$Q(m^3/s) = 0/07 \times \sqrt{G(kg)}$

$Q(cfm) = 100 \times \sqrt{G(Lb)}$

که G جرم مبرد در بزرگترین سیستم تبرید می‌باشد.

حداکثر ظرفیت گرمایی بخاری خانگی گازسوز بدون دودکش

$$Q(kw) = ۰/۲۱ \times V(m^۳) \leq ۱۱/۷ kw$$

که V حجم فضا عامل نصب به متر مکعب می‌باشد.

رابطه فشار و دمای بخاراشباع

با یک تقریب خوب می‌توان از رابطه روبرو برای بدست آوردن دما و یا فشار بخار اشباع استفاده کرد.
در این رابطه T و P به ترتیب دما و فشار برحسب سانتی‌گراد و بار مطلق می‌باشند.

$$T = ۱۰۰ \times P^{۰/۲۵} + ۲ \qquad ۲ < P < ۲۲$$

بلوداون دیگ بخار

مقدار بلوداون دیگ بخار از رابطه روبرو بدست می‌آید:

$$\dot{M}_{bd} = \frac{\dot{M}_S \times TDS_{in}}{TDS_{max} - TDS_{in}}$$

که $\dot{M}_S, TDS_{max}, TDS_{in}$ به ترتیب TDS آب ورودی و حداکثر TDS مجاز آب درون دیگ و دبی بخار تولیدی دیگ می‌باشند.

رطوبت نسبی

نسبت جرم بخار موجود دریک هوای غیر اشباع (در یک حجم و دمای معین) نسبت به جرم بخار آن هوا در شرایط اشباع را رطوبت نسبی (*Relative Humidity*) گویند. در واقع می‌توان گفت که مقدار رطوبتی که در هواست نسبت به مقدار ماکزیمم رطوبتی که همان هوا (در همان حجم و دما) می‌تواند داشته باشد و واحد آن با درصد بیان می‌شود مثلاً:

$$RH = \frac{m_V}{m_S} = \frac{\text{kg of water}}{\text{kg of water at saturation point}}$$

با توجه به اینکه رفتار گازها در فشارهای کم به سمت گاز کامل میل می‌کند از طرفی فشار جزیی بخار آب در هوا بسیار کم است

بنابراین می‌توانیم فرمول گازهای کامل را برای بخار آب هم بنویسیم:

$$RH = \frac{m_V}{m_S} = \frac{\left(\frac{P\,V}{R\,T}\right)_V}{\left(\frac{P\,V}{R\,T}\right)_S} = \frac{P_V}{P_S}$$

به عبارت دیگر رطوبت نسبی را می‌توان نسبت فشار جزیی بخار در یک هوای غیر اشباع به فشار جزیی بخار همان هوا در شرایط اشباع می‌باشد.

دبی

به گذر سیال در واحد زمان دبی گفته می‌شود. با دو نوع دبی سرو کار داریم دبی جرمی و دبی حجمی.

دبی حجمی معمولا بر حسب متر مکعب بر ساعت، گالن بر دقیقه و لیتر بر دقیقه بیان می‌شود. $\dot{V} = v \times A$

دبی جرمی معمولاً بر حسب کیلوگرم بر ساعت، پوند بر ساعت و تن برساعت بیان می‌شود. $\dot{m} = \rho \times \dot{V} = \rho \times v \times A$

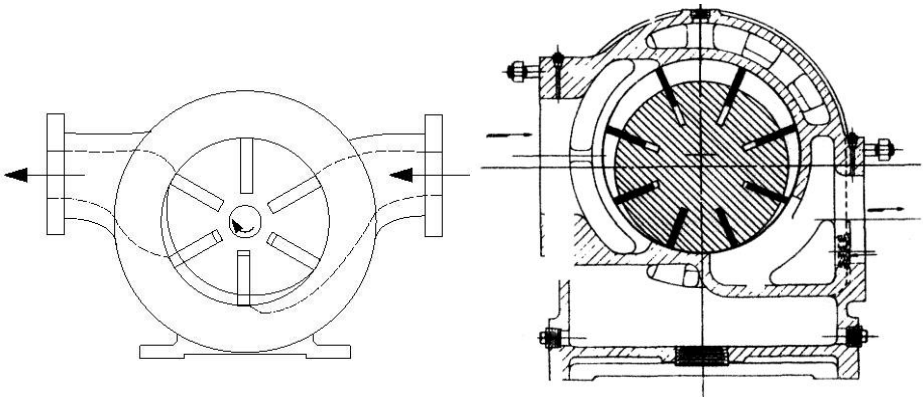
که $\rho, \dot{V}, v, \dot{m}$ و A به ترتیب دبی جرمی،سرعت سیال، دبی حجمی، چگالی سیال عبوری و سطح مقطع عبور می‌باشند.

دبی پمپ‌های روتاری با پره لغزنده

دبی این نوع پمپ‌ها از فرمول ذیل محاسبه می‌شود.

$$\dot{V}\left(\frac{m^۳}{h}\right) = \pi\left(R^۲ - r^۲\right) \times L \times N \times ۶۰$$

که N, L, r, R به ترتیب شعاع داخلی سیلندر ثابت (استاتور)، شعاع خارجی سیلندر متحرک (روتور)، طول روتور همگی بر حسب متـر و دور آن بر حسب دور بر دقیقه می‌باشد.



مقطعی از یک پمپ روتاری پره لغزنده

دبی پمپ سیرکولاتور سرمایشی

دبی پمپ چیلر یا پمپ سیرکولاتور (پمپی که آب مبرد را از اواپراتور گرفته و به درون فن‌کویل‌ها به گردش در مـی‌آورد) از روابـط زیـر قابل محاسبه است:

$$\dot{V}(\frac{m^3}{s}) = \frac{Q(W)}{۴/۱۸\times ۱۰^۶ \times \Delta T(^\circ C)} \qquad \dot{V}(g.p.m) = \frac{Q(Btu/h)}{۵۰۰\times \Delta T(^\circ F)}$$

$$\dot{V}(g.p.m) = \frac{T.R\times ۲۴}{\Delta T(^\circ F)}$$

در سیستم‌های برودت مرکزی با آب، معمولاً اختلاف دمای مناسب آب رفت و برگشـت مبـدلها (فـن کویـل و....) را $۱۰^\circ F$ یـا $۵/۵^\circ C$ می‌گیریم بنابراین:

$$\dot{V}(\frac{m^3}{s}) = \frac{Q(W)}{۲۳۸\times ۱۰^۶} \qquad \dot{V}(g.p.m) = \frac{Q(\frac{BTU}{h})}{۵۰۰۰}$$

$$\dot{V}(gpm) = ۲/۴\times T.R$$

در فرمول‌های فوق $\dot{V}$ ، Q ، ΔT و TR به ترتیب دبـی پمـپ چیلـر، ظرفیـت برودتـی اواپراتـور، اخـتلاف دمـای آب رفـت و برگشـت خنک‌کننده و تن تبرید چیلر می‌باشد.

رابطه دیگری که می‌توان از آن برای محاسبه دبی پمپ سیرکولاتور سرمایشی می‌توان استفاده کرد:

$$Q_H = Q_L + W$$

$$COP = \frac{Q_L}{W} \rightarrow W = \frac{Q_L}{COP}$$

$$Q_L = ۵۰۰\times gpm\times \Delta T$$

$$\rightarrow Q_H = Q_L + \frac{Q_L}{COP} \rightarrow Q_H = Q_L(۱+\frac{۱}{COP}) \rightarrow Q_H = ۵۰۰\times gpm\times \Delta T\times (۱+\frac{۱}{COP})$$

$$\longrightarrow ۵۰۰\times gpm\times \Delta T = Q_L + \frac{Q_L}{COP} \rightarrow gpm = \frac{Q_H}{۵۰۰\times \Delta T\times (۱+\frac{۱}{COP})}$$

که $COP - Q_H - Q_L - W - gpm - \Delta T$ به ترتیب اختلاف دمای آب ورودی و خروجی اواپراتور بر حسـب فارنهایـت، دبـی آب در گـردش اواپراتور، توان مصرفی کمپرسور چیلر تراکمی، ظرفیت برودتی اواپراتور، ظرفیت حرارتی کندانسور و ضریب عملکرد چیلر می‌باشند.

دبی پمپ سیرکولاتور گرمایشی

دبی پمپ‌های سیرکولاسیون، از فرمول روبرو محاسبه می‌شود، اخـتلاف دمـای آب داغ خروجـی از دیـگ و برگشـت آن مـی‌باشـد، در طراحی معمولاً این مقدار را ۱۰ درجه سانتیگراد و یا ۲۰ درجه فارنهایت می‌گیرند.

$$\dot{V}(g.p.m) = \frac{Q(\frac{BTU}{h})}{۵۰۰ \times \Delta T(^{\circ}F)} \rightarrow \dot{V}(g.p.m) = \frac{Q(\frac{BTU}{h})}{۱۰۰۰۰}$$

در سیستم *SI* از رابطه روبرو می‌توان دبی را برحسب مترمکعب بر ثانیه بدست آورد.

$$\dot{V}(\frac{m^3}{s}) = \frac{Q(w)}{\rho \times C_P \times \Delta T} = \frac{Q(w)}{۱۰۰۰ \times ۴۱۸۰ \times ۱۰} = \frac{Q(w)}{۴/۱۸ \times ۱۰^۷}$$

فرمول‌های فوق $\dot{V}$، Q، ΔT به ترتیب دبی پمپ دیگ، ظرفیت حرارتی دیگ، اختلاف دمای آب رفت و برگشت دیگ می‌باشد.

دبی پمپ پیستونی

دبی این نوع پمپ‌ها از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$Q = S \times \left(\frac{\pi.d^2}{۴} \right) \times N/۶۰$$

که d, S, Q, N به ترتیب دور پمپ بر حسب دور بر دقیقه، دبی تئوریک پمپ پیستونی بر حسب متر مکعب بر ثانیه، کورس پیستون و قطر پیستون هر دو بر حسب متر است.

توان مفید پمپ‌ها

مقدار توانی است که توسط پمپ به سیال داده می‌شود و برابر است با حاصلضرب هد مفید تولیدی در وزن سیال منتقل شده توسط پمپ.
بنابراین برای محاسبه توان مفید می‌توان از فرمولهای روبرو بدون احتساب راندمان استفاده کرد یعنی:

$$\dot{W}(w) = \rho(kg/m^3) \times g(m/s^2) \times \dot{V}(m^3/s) \times H(m.H_2O)$$

$$H.P = \frac{\dot{V}(gpm) \times H(ft.H_2O)}{۳۹۶۰}$$

توان ترمزی پمپ‌ها

مقدار توانی که به پمپ داده می‌شود تا سیال را با دبی و غلبه بر هد معینی پمپاژ نماید توان ترمزی گویند.

$$B.\dot{W}(w) = \frac{\rho(kg/m^3) \times g(m/s^2) \times \dot{V}(m^3/s) \times H(m.H_2O)}{\eta_P}$$

$$B.H.P = \frac{\dot{V}(gpm) \times H(ft.H_2O)}{۳۹۶۰ \times \eta_P}$$

محاسبه توان ورودی به موتور پمپ‌ها

مقدار توانی که به الکتروموتور برای پمپاژ سیال برای ایجاد یک دبی و هد معین استفاده می‌شود طبیعتاً این توان از توان مفید و ترمزی بیشتر است.

روابط تشابه پمپ‌ها

پارامترهای مهم پمپ‌های سانتریفوژ که دبی، هد (فشار) و توان می‌باشد با تغییر دور پمپ، قطر پروانه پمپ و چگالی سیال تغییر می‌کند اینک تأثیر عوامل فوق را بر روی مشخصات پمپ بررسی می‌کنیم.
در فرمولهای زیر $\rho - D - N - BHP - P - \dot{V} - \dot{m}$ به ترتیب دبی جرمی، دبی حجمی، فشار، توان مصرفی، دور پمپ، قطر پروانه پمپ و چگالی سیال پمپ شونده است.

۱- دبی جرمی

رابطه تغییرات دبی جرمی با چگالی، قطر و دور پمپ سانتریفیوژ بشرح زیر است:

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} = \rho \times V \times A$$

همانگونه که در فرمول مشاهده می‌شود.

$$\frac{\dot{m}_2}{\dot{m}_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{D_2}{D_1} \times \frac{N_2}{N_1}$$

رابطه تغییرات دبی جرمی با چگالی، قطر و دور پمپ سانتریفیوژ بشرح زیر است:

$$\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \frac{D_2}{D_1} \times \frac{N_2}{N_1}$$

نوع سیال و دمای آن تاثیری بر روی دبی حجمی ندارد.

مثال ۱: اگر دمای سیالی که پمپاژ می‌شود افزایش یابد دبی حجمی آن چه تغییری می‌کند؟

هیچ گونه تغییری نمی‌کند زیرا در دبی حجمی ρ یا چگالی سیال نقشی ندارد.

۲- تغییرات فشار و هد

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2$$

همانگونه که در فرمول فوق مشاهده می‌شود تغییرات فشار یک پمپ با توان دوم تغییرات دور و قطر و توان یکم تغییرات چگالی تغییر می‌کند.

۳- تغییرات توان

رابطه تغییرات توان مصرفی (توان مفید، توان ترمزی و توان موتور) پمپ‌های سانتریفیوژ بشرح زیر است:

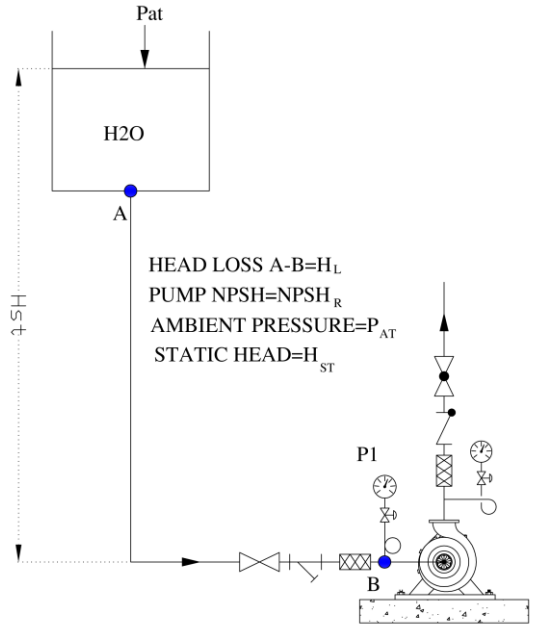
$$\frac{BHP_2}{BHP_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3 \times \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3$$

ANPSH @ RNPSH

NPSH، که مخفف عبارت *NET POSITIVE SUCTION HEAD* می‌باشد به فشار مطلق مثبت روی مکش پمپ اطلاق می‌شود.

به عبارت ساده تر *NPSH* فشار مطلق روی مکش پمپ ناشی از سیال مایع بر حسب متر ستون آب می‌باشد

$$NPSH_A = H_{at} + H_{ST} - H_V - H_L$$



اگر از عمقی بخواهیم آب را مکش نماییم ارتفاع مکش منفی می‌شود یعنی:

$$NPSH_A = H_{at} - H_{SUC} - H_V - H_L$$

در ورود سیال به پمپ تا روی پره‌ها، سیال مجددا دارای افت و تلفاتی خواهد بود که این تلفات توسط سازنده پمپ و بصورت نمودار ارائه می‌شوند که به این تلفات *NPSH* مورد نیاز پمپ یا $NPSH_R$ گویند.

طبیعی است که باید فشار مطلق در مکش پمپ از این مقدار بیشتر باشد در غیر اینصورت بخشی از آب تبخیر و کاویتاسیون را شاهد خواهیم بود

$$NPSH_A = H_{at} - H_{SUC} - H_V - H_L > NPSH_R$$