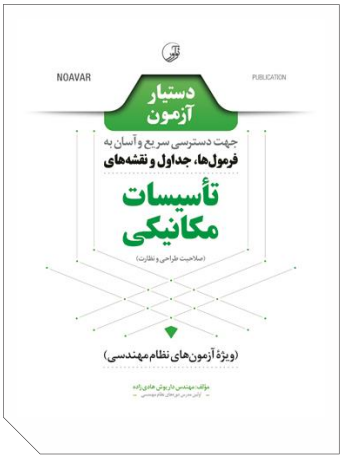
دستیار آزمون تأسیسات مکانیکی

جهت دسترسی سریع و آسان به فرمول‌ها، جداول و نقشه‌ها

ویژهٔ آزمون‌های نظام مهنـدسی

صلاحیت طراحی و نظارت

ویـژهٔ آزمون کارشناسی رسمی
رشتـه تـأسیسات سـاختمانی



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 تأسیسات مکانیکی جهت دسترسی سریع و آسان به فرمول‌ها، جداول و نقشه‌ها/ مولف داریوش هادی‌زاده..
مشخصات نشر: تهران: نوآور ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری: ۲۰۰ ص.
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۴۸۱-۴
وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر
یادداشت: فهرستنویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شماره کتابشناسی ملی: ۶۲۳۴۵۱۵

دستیار آزمون تأسیسات مکانیکی

جهت دسترسی سریع و آسان به فرمول‌ها، جداول و نقشه‌ها

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

نشرنوآور

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶
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.

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

www.noavarpub.com ***https://telegram.me/noavarpub*** ***https://www.instagram.com/noavarpub/***

فـهرست 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

بخش دوم / جداول ۴۱

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
جدول۹– شرح اعداد درجه حفاظت موتورها ۴۴
جدول ۱۰– دمای طرح داخل و رطوبت مطلوب هوا مکانهای مختلف ۴۴
جدول۱۱– شرایط طراحی تابستانی و زمستانی مراکز استانهای ایران ۴۵
جدول ۱۲– خواص ترمودینامیکی آب ۴۵
جدول ۱۳– حداقل قطر لوله‌های آبرسانی ساختمان ۴۷
جدول۱۴– حداقل و حداکثر فشار آب پشت شیر لوازم بهداشتی ۴۸
جدول۱۵– انواع لوله‌ها در سیستم آب‌رسانی ساختمان ۴۸
جدول ۱۶– جنس و نحوه اتصال و ... لوله‌های پلاستیکی ۴۹
جدول ۱۷– روش‌های حفاظت آب آشامیدنی در اتصال به وسایل مختلف ۴۹
جدول۱۸– فاصله تکیه‌گاه‌ها در سیستم لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی و فاضلاب و آب باران ..۴۹
جدول۱۹– درصدمجاز سرب در اجزاء لوله‌کشی آب سرد و گرم مصرفی ۵۰
جدول ۲۰– حداقل ضخامت عایق لوله‌های آبگرم مصرفی 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
جدول۲۵– مقادیر SHG برای عرض جغرافیایی ۴۰ درجه و موقعیتهای مختلف ۵۳
جدول۲۶– حدود تقریبی ضریب عملکرد چیلرها ۵۴
جدول۲۷– ساعت وقوع حداکثر بار حرارتی برای جهات مختلف جغرافیایی برای کشور ایران ۵۴
جدول۲۸– کیفیت آب در گردش برج و کندانسور ۵۴
جدول۲۹– کیفیت آب تغذیه برج ۵۵
جدول ۳۰– دمای خروجی از دستگاه‌های با سوخت مایع یا گاز ۵۵
جدول ۳۱– حداقل ضخامت دودکش فلزی ۵۵
جدول۳۲–حداقل ضخامت ورق لوله رابط دودکش با دمای پایین با سوخت مایع یا گاز ۵۵
جدول ۳۳– تعیین قطر دودکش دستگاه‌های گازسوز مکش طبیعی ۵۶
جدول ۳۴– فرمول‌های محاسبه توان فن‌ها ۵۶
جدول ۳۵– قوانین تشابه فن‌های سانتریفوژ ۵۷
جدول۳۶– الزامات کانال‌های تخلیه سیستم‌های مختلف و کانال‌های تامین هوای احتراق ... ۵۷
جدول ۳۷– الزامات دهانه‌های سیستم‌های مختلف ۵۷
جدول ۳۸– تغییرات مشخصات هوا در فرایندهای مختلف ۵۸
جدول۳۹– مشخصات و شرایط کار کلیه لوله‌های مقررات ملی ساختمان ۵۸
جدول ۴۰– طبقه‌بندی سیستم‌های لوله‌کشی در تأسیسات گرمایی و سرمایی ۵۸
جدول ۴۱–جنس و مشخصات لوله‌های فولادی سیاه در سیستمهای ۵۹
جدول ۴۲–جنس و مشخصات لوله‌های فولادی سیاه در سیستمهای ۵۹
جدول۴۳– جنس و مشخصات لوله‌های مسی در ۵۹
جدول۴۴– حداکثر فاصله دوتکیه‌گاه در لوله‌کشی‌های ۵۹
جدول ۴۵– حداکثر قطرنامی لوله انشعاب از لوله اصلی با اتصال جوشی ۵۹
جدول ۴۶– فرمول‌های تعیین ابعاد خم و لوپ‌های انبساطی ۶۰
جدول ۴۷– خم کردن لوله‌های فولادی ۶۰
جدول۴۸– غلاف لوله‌های و مجاری سیستم‌های مختلف ۶۰
جدول ۴۹– SFU لوازم بهداشتی ۶۱
جدول ۵۰– مقدار D,F.U برای لوازم بهداشتی مختلف ۶۱
جدول ۵۱– اندازه‌گذاری لوله اصلی افقی فاضلاب ۶۲
جدول۵۲– مقدارD.F.U برای لوازم بهداشتی برحسب قطر نامی سیفون ۶۲
جدول ۵۳– اندازه‌گذاری شاخه‌های افقی و لوله‌های قائم فاضلاب ۶۲
جدول ۵۴– جنس لوله‌های آب باران و فاضلاب ۶۳
جدول ۵۵–حداقل قطر سیفون لوازم بهداشتی و لوه فاضلاب و هواکش متصل به سیفون ..۶۳
جدول ۵۶– قطر نامی لوله‌های قائم آب باران بام بر مبنای ۲۵/۴ میلی‌متر (یک اینچ) بارندگی در ساعت ۶۴
جدول ۵۷ – قطر نامی لوله‌های افقی آب باران بام بر مبنای ۲۵/۴ میلی‌متر (یک اینچ) بارندگی در ساعت (سیستم واحدهای انگلیسی) ۶۴
جدول ۵۸– قطر نامی لوله‌های افقی آب باران بام بر مبنای ۲۵/۴ میلی‌متر (یک اینچ) بارندگی در ساعت (سیستم واحدهای بین‌المللی) ۶۴
جدول۵۹– الزامات دریچه بازدید سیستم‌های مختلف ۶۴
جدول ۶۰– حداقل قطر اسمی لوله هواکش مخازن سوخت مایع ۶۵
جدول ۶۱– ابعاد مخزن سوخت مایع طبق استاندارد (۱۳۵۱) ۴۳۳ ISIRI ۶۵
جدول۶۲– مساحت دهانه‌های تامین هوای احتراق ۶۶
جدول۶۳– تبدیل کانال گرد به مقطع چهارگوش ۶۷
جدول ۶۴– تعیین قطر لوله‌های گاز $\frac{1}{4}$ psig ۶۸
جدول۶۵– ضرایب تصحیح برای چگالی‌های مختلف گاز طبیعی با فشار $\frac{1}{4}$ psig 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 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 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 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 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 ۷۱
جدول ۷۱– ضرایب تصحیح برای گاز طبیعی با چگالی‌های مختلف ۷۲
جدول ۷۲– دستگاه‌های گازسوز– مصرف گاز، علامت اختصاری آنها ۷۲
جدول۷۳– مشخصات لوله و اتصالات فولادی گاز ۷۲
جدول ۷۴– مشخصات لوله‌های گاز 1/4 PSIG ۷۳
جدول ۷۵– نوع و مشخصات و جنس لوله‌های سیستم‌های گازرسانی ۷۳
جدول۷۶– حدود و دامنه کاربرد سیستم‌های گازرسانی ۷۴
جدول۷۷– مشخصات لوله‌های گاز با فشار ۲ پوند بر اینچ مربع و بیشتر ۷۴
جدول۷۸– الکترودهای جوشکاری در لوله‌کشی گاز ۷۴
جدول۷۹–تعداد دنده و طول قسمت دنده شده لوله‌های گاز ۷۵
جدول ۸۰– در پخ زدن لوله‌های فولادی گاز هنگام جوشکاری ۷۵
جدول۸۱–تطابق قطر اسمی لوله‌ها ۷۵
جدول ۸۲–انواع ساختمان‌ها در موضوع گاز ۷۶
جدول ۸۳– فاصله تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی گاز ۷۶
جدول۸۴– شیرهای سوخت گاز و مایع ۷۷
جدول ۸۵– قطر شیر مجاز قابل نصب در سیستم $\frac{1}{4}$ psig ۷۷
جدول۸۶– فاصله نصب شیر مصرف دستگاه گازسوز ۷۸
جدول۸۷– حدود و دامنه کاربرد سیستم‌های گازرسانی ۷۸
جدول ۸۸– فواصل لوله‌ها و کنتور و شیرهای گاز از تجهیزات و اجزاء مختلف ۷۸
جدول۸۹– حریم خطوط لوله گاز در مجاورت و تقاطع با تأسیسات ۷۹
جدول ۹۰–شرایط دفن لوله‌های گاز و سوخت مایع ۸۰
جدول۹۱–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 ۸۲
جدول ۹۵ – مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سیمانی در دیوار ۸۲
جدول ۹۶– مقادیر مقاومت حرارتی لایهٔ ساختمانی آجر توپر در دیوار ۸۳
جدول ۹۷– مقادیر مقاومت حرارتی بلوک سفالی در دیوار 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– محاسبه‌ی ضریب ٪ برای ساختمان‌های غیرمستقل – فضاهای بااستفادهٔ مداوم بر حسب اینرسی حرارتی ساختمان و شاخص خورشیدی ۸۴
جدول ۱۰۱– تعیین گروه ساختمان از نظر میزان صرفه‌جویی در مصرف انرژی ۸۴
جدول ۱۰۲– ضرایب تبدیل واحدهای ویسکوزیته ۸۴
جدول ۱۰۳– حداکثر ناشاقولی مجاز ابعاد چاه آسانسور ۸۴
جدول ۱۰۴– حداقل فاصله کف به کف طبقات ۸۴
جدول ۱۰۵– حداقل ابعاد موتورخانه مشترک آسانسورهای کششی، به استثنای آسانسورهای مسکونی کم تردد ۸۵
جدول ۱۰۶– حداقل مساحت کابین متناسب با تعداد نفرات ۸۵
جدول۱۰۷– اندازه موتورخانه ۸۵
جدول ۱۰۸– حداقل فاصله کف به کف طبقات ۸۶
جدول ۱۰۹– عمق (عرض یا طول هم‌راستای عمق کابین) راهرو مقابل ورودی‌های آسانسور ۸۶
جدول ۱۱۰– طول مسیر پیمایش، بن‌بست‌ها و مسیر مشترک پیمایش ۸۶
جدول ۱۱۱– راهنمای حروف اختصاری تصرف‌ها ۸۷
جدول ۱۱۲– مقاومت لازم برای جداسازی تصرف‌ها در روش جداسازی شده (بر حسب ساعت) ..۸۸
جدول ۱۱۳– محافظت فضاهای فرعی حادثه‌خیز ۸۹
جدول ۱۱۴– علامت‌گذاری لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی با رنگ ۹۰

فـــهرست نقشه‌ها

بخش سوم / نقشه‌ها ۹۱
شکل ۱- نمونه‌ای از یک فلودیاگرام موتورخانه آبگرم ۹۱
شکل ۲- نمونه‌ای از یک فلودیاگرام موتورخانه بخار ۹۲
شکل۳- نمونه‌ای از یک فلودیاگرام موتورخانه بخار(۲).....۹۳
شکل۴- جزییات نصب دیگ چدنی ۹۴
شکل۵- جزییات نصب دیگ فولادی بخار ۹۵
شکل۶- شماتیکی از اجزاء دیگ فولادی بخار ۹۶
شکل۷- جزییات نصب دیگ فولادی آبگرم ۹۷
شکل۸- شماتیکی از اجزاء دیگ فولادی آبگرم ۹۸
شکل۹- شماتیکی از دیگ فولادی سه پاس عقب خشک ۹۸
شکل۱۰- شماتیکی از مقطع یک دیگ واتر تیوب ۹۹
شکل۱۱- جزئیات لوله‌کشی گاز به مشعل و اجزاء مربوطه ۹۹
شکل۱۲- شماتیک‌هایی از سیکل تبرید تراکمی ۱۰۰
شکل ۱۳- جزییات نصب چیلر تراکمی ۱۰۵
شکل۱۴- شماتیکی از سیکل چیلر جذبی تک اثره ۱۰۶
شکل ۱۵- فلودیاگرام مبرد و جاذب یک چیلر جذبی دواثره و قسمتهای مختلف آن ۱۰۶
شکل ۱۸- جزئیات نصب پمپ سیرکولاتور ۱۰۹
شکل ۱۹- جزئیات نصب پمپ سیرکولاتور خطی ۱۱۰
شکل ۲۰- نمونه‌ای از منحنی مشخصه پمپ سانتریفوژ ۱۱۱
شکل۲۳- جزییات نصب منبع کویلدار(آب/آب) ۱۱۲
شکل ۲۴- جزییات نصب منبع کویلدار(بخار/آب) ۱۱۴
شکل ۲۵- جزییات نصب مبدل لوله پوسته ای(آب/آب).....۱۱۶
شکل ۶۱- جزییات نصب مبدل لوله پوسته ای(بخار/آب) ۱۱۶
شکل ۲۷- جزییات نصب مبدل صفحه ای(بخار/آب) ۱۱۸
شکل ۲۸- شماتیکی از یک هواساز با ایرواشر ۱۱۹
شکل ۲۹- جزئیات نصب مخزن سوخت دفنی(۱) ۱۲۰
شکل ۳۱- جزئیات نصب مخزن سوخت دفنی(۳) ۱۲۲
شکل ۳۲- شماتیکی از یک دی اریتور ۱۲۳
شکل ۳۳- دیاگرام اسمز معکوس (R.O).....۱۲۳
شکل ۳۴- شماتیک سختی‌گیر رزینی.....۱۲۳
شکل ۳۵- جزییات لوله‌کشی فنکویل با شیر ترموستایک دوراهه ۱۲۴
شکل ۳۶- جزییات لوله‌کشی فنکویل با شیر ترموستایک سه راهه ۱۲۵
شکل۳۷- جزییات لوله‌کشی یونیت بخاری ۱۲۵
شکل ۳۸- جزییات نصب رادیاتور ۱۲۶
شکل۳۹- جزییات نصب کولر آبی.....۱۲۷
شکل ۴۰- شماتیک ساده‌ای از سیستم آب سرد کننده با چیلر تراکمی و برج ۱۲۷
شکل ۴۱- نمودار ترمودینامیکی آنتالپی – فشار فریون R134a ۱۲۸
شکل ۴۲- جزییات نصب کولر گازی پنجره ای ۱۲۹
شکل ۴۵- نمونه از خمها و حلقه انبساطی.....۱۳۵
شکل ۴۶- جزییات اجرای قطعه انبساطی.....۱۳۵
شکل ۴۷-.....۱۳۶
شکل ۴۸-روشهای ساخت زانو ۱۳۶
شکل ۴۹- لوله‌کشی اولیه- ثانویه(سری) ۱۳۷
شکل ۵۰- لوله‌کشی اولیه- ثانویه(موازی) ۱۳۷
شکل ۵۱- سیستم لوله‌کشی دو لوله‌ای ۱۳۸
شکل ۵۲- جزییات و ابعاد جداکننده هوا ۱۳۸
شکل ۵۳- جزییات ساخت و اجرای هواگیر(AIR VENT) ۱۳۹
شکل ۵۴- جزییات اجرای شیر هواگیر اتوماتیک ۱۳۹
شکل ۵۵- شماتیک نصب شیر سه راهه ترموستایک تقسیم‌کننده.....۱۴۰
شکل ۵۷- نمودار تعیین قطر لوله‌های بخار.....۱۴۱
شکل۵۸- ایستگاه تقلیل فشار بخار یک مرحله ای.....۱۴۲
شکل۵۹- جزییات اجرای شیر فشارشکن بخار.....۱۴۲
شکل ۶۲- جزییات اجرای سیستم لوله‌کشی هواساز(بخار) ۱۴۳
شکل ۶۳- جزییات اجرای ساخت زانوهای کانال‌کشی ۱۴۴
شکل ۶۴- شماتیک از جداکننده آب از بخار ۱۴۵
شکل۶۵- شماتیک چاله کندانس و مخزن و پمپ کندانس ۱۴۵
شکل۶۶- تعویض هوای فضای واقع در زیرزمین.....۱۴۶
شکل ۶۷- سطح مقطع کانال تامین هوای دستگاه گازسوز احتراق توسط یک کانال ۱۴۶
شکل ۶۸- سطح مقطع کانال تامین هوای دستگاه گازسوز احتراق توسط دو کانال ۱۴۶
شکل ۶۹- تامین هوای احتراق از فضای مجاور ۱۴۷
شکل ۷۰- روشهای مختلف تامین هوای احتراق از بیرون ۱۴۷
شکل ۷۳- سیکل تبرید در دوحالته سرمایش(b) و گرمایش یا پمپ حرارتی(a) ۱۴۸
شکل ۷۴- ۱۴۸
شکل ۷۵- نمودار تعیین قطر کانالهای هوارسانی ۱۴۹
شکل ۷۶- تبدیل و دوخم در کانال ۱۵۰
شکل۷۷- جزییات انشعاب گیری ۹۰ درجه از کانال هوارسانی.....۱۵۲
شکل۷۸- جزییات انشعاب گیری از کانال هوارسانی ۱۵۳
شکل۷۹- جزییات انشعاب گیری از کانال هوارسانی(۲) ۱۵۴
شکل۸۰- جزییات انشعاب گیری از کانال هوارسانی(۳) ۱۵۵
شکل ۸۱- ابعاد و جزییات نصب دریچه ماسه گیر ۱۵۶
شکل۸۲- جزییات انشعاب گیری از کانال هوارسانی ۱۵۷
شکل۸۳- جزییات اجرای دهانه تخلیه کانال روی بام.....۱۵۸
شکل ۸۴- جزییات اجرای دهانه تخلیه کانال روی بام.....۱۶۱
شکل ۸۵- نمودار تعیین قطر لوله‌های فولادی آب رسانی(۱) ۱۶۲
شکل ۸۶- نمودار تعیین قطر لوله‌های فولادی آب رسانی(۲) ۱۶۳
شکل ۸۸- نمودار افت فشار کنتور نوع دیسکی(IP).....۱۶۳
شکل ۸۹- نمونه‌ای از منطقه‌بندی آبرسانی ساختمان با بوستر پمپ.....۱۶۴
شکل۹۰- شماتیک شیر یکطرفه دوتایی ۱۶۴
شکل ۹۱- جزییات نصب دستشویی.....۱۶۵
شکل ۹۲- جزییات نصب دوش ۱۶۶
شکل ۹۳- جزییات نصب وان ۱۶۷
شکل ۹۴- جزییات نصب سینک آشپزخانه.....۱۶۸
شکل ۹۵- جزییات نصب توالت شرقی با فلاش والو.....۱۶۹
شکل ۹۶- جزییات نصب توالت شرقی با فلاش تانک ۱۷۰
شکل ۹۷- جزییات نصب توالت فرنگی با فلاش تانک ۱۷۱
شکل ۹۸- جزییات نصب توالت فرنگی با فلاش والو ۱۷۲
شکل۹۹- جیدمان و فواصل توالت شرقی از اطراف ۱۷۳
شکل ۱۰۰- فواصل لوازم بهداشتی از اطراف و از سایر لوازم بهداشتی ۱۷۴
شکل ۱۰۱- جزییات نصب آبسرد کن.....۱۷۶
شکل ۱۰۲- دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای آبیاری زیرزمینی ۱۷۶
شکل ۱۰۳- دیاگرام بازیافت فاضلاب خاکستری برای آبیاری زیرزمینی ۱۷۷
شکل ۱۰۴- شماتیکی از یک سیفون ۱۷۷
شکل ۱۰۵- روش اتصال انشعاب به لوله قایم فاضلاب.....۱۷۷
شکل ۱۰۶- اتصال آخرین انشعاب لوله افقی به لوله قایم فاضلاب.....۱۷۹
شکل ۱۰۷-زانوی پایین لوله قایم فاضلاب.....۱۷۹
شکل ۱۰۸- روش‌های اتصال هواکش به علم فاضلاب.....۱۷۹
شکل ۱۰۹- روش‌های اتصال هواکش به دوخم فاضلاب.....۱۸۰
شکل ۱۱۱- انواع دوخم قایم لوله فاضلاب ۱۸۰
شکل ۱۱۲- دو نمونه هواکش مداری ۱۸۱
شکل شماره (۱۶-۶-۲۵) اندازه‌گذاری هواکش ۱۸۲
شکل ۱۱۴- اندازه گذاری هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی در یک طبقه ...۱۸۲
شکل ۱۱۵-اندازه گذاری هواکش مشترک برای وسایل بهداشتی در طبقات مختلف ...۱۸۳
شکل ۱۱۶-حداکثر فاصله نقطه اتصال هواکش خشک از لبه سرریز سیفون ۱۸۶
شکل ۱۱۷- نمونه‌هایی از هواکش مداری ۱۸۷
شکل ۱۱۸- روش‌های اتصال هواکش خشک به لوله قایم و افقی فاضلاب ۱۸۸
شکل ۱۱۹- ارتفاع لوله افقی هواکش تا تراز سرریز وسیله(۲).....۱۸۹
شکل ۱۲۰- گزینه‌های مختلف اتصال لوله قایم هواکش به قسمت پایین لوله قایم فاضلاب ۱۹۰
شکل۱۲۲- نمونه‌ای از اجرای علمک گاز و لوله رابط آن ۱۹۰
شکل ۱۲۳- جزییات انشعاب علمک پلی اتیلن(۱) ۱۹۱
شکل ۱۲۴- جزییات انشعاب علمک پلی اتیلن(۲) ۱۹۱
شکل ۱۲۶- کانال دفن برای دو لوله موازی گاز ۱۹۲
شکل ۱۲۷- فلودیاگرام استخر (گندزدایی با ازن و کلر) ۱۹۲
منابع و مآخذ ۲۰۰

فراخوان مساعدت فرهنگی و علمی

خوانندهٔ فرهیخته و بزرگوار

نشر نوآور ضمن قدردانی و ارج‌نهادن به 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 ارائهٔ کتابی درخور و شایستهٔ شما فرهیختهٔ گرامی به‌کار 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 کیفیّت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

بااین‌وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائهٔ 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. ازسوی‌دیگر، 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، ازهرگونه اشکال 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، 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 ویرایش‌شدهٔ خود را با هزینهٔ انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگهٔ جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگهٔ مزبور را با ذکر نام و شمارهٔ تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اِعمال و اصلاح گردد و باعث ارتقا و هرچه 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 گرانقدر، به‌منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، درصورتی‌که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به‌رسم ادب و تشکّر و قدرشناسی، نسخهٔ دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح‌شدهٔ آن و نیز از سایر کتب منتشرهٔ خود را به‌عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و درصورتی‌که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدّمهٔ چاپ بعدی کتاب نیزاز 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: ۲-۰۲۱۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com
info@noavarpub.com

مقدمه مؤلف

کتاب دستیار مهندس مجموعه‌ای نسبتاً کامل از فرمولها، جداول و شکلهایی که در تأسیسات کاربرد بیشتری دارند جهت دسترسی سریع مهندسان مخصوصاً متقاضیان آزمون پایه سه تاسیسات مکانیکی گرد آوری شده است

در این کتاب سعی شده است فرمولهای مهم در مهندسی تاسیسات آورده شود علاوه بر این جداول مهم مباحث ۳-۱۴-۱۶-۱۷-۱۹ و نشریات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، نیز در حد امکان در کتاب گنجانده شده است همچنین توسط مولف دهها جدول اقتباسی از مطالب مباحث مقررات ملی استنتاج شده و آورده شده است. 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 پیرامون مطالب کتاب جهت 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 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 مسئولیت 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 طی انجام مراحل قانونی و اقدامات قضایی، خاطیان را مورد پیگرد قانونی و قضایی قرار داده و کلّیهٔ خسارات وارده به این انتشارات و مؤلّف از متخلّفان اخذ خواهد شد.

همچنین در صورتی که هر یک از کتابفروشی‌ها، اقدام به تهیهٔ 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، تهیه، 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 قبیـل مـوارد فـوق، مراتب را یا از طـریق تلفـن‌هـای انتشـارات نـوآور بـه شـماره‌هـای ۲- ۶۶۴۸۴۱۹۱ ۰۲۱ و ۰۹۱۰۲۹۹۱۰۸۹ (تلگـرام انتشارات) و یا از طریق ایمیل انتشارات به آدرس info@noavarpub.com و یا از طریـق منـوی تمـاس بـا مـا در سایت www.noavarpub.com به این انتشارات ابلاغ نمایند، تا از تضـییع حقـوق ناشـر، پدیدآورنـده و نیـز خـود خوانندگان محترم جلوگیری به عمل آید، و در راستای انجـام ایـن امـر مهـم، بـه عنـوان تشـکّر و قـدردانی، از کتـب 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. $A.C.H = N = \frac{\overset{\circ}{V}}{V}$

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

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 $400\,kg$ 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:

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

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

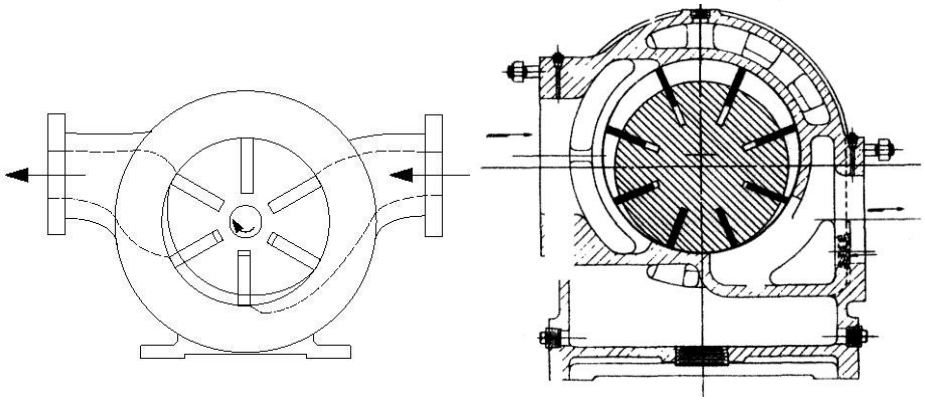
که $\rho, \dot{V}, v, \dot{m}$ و A به ترتیب دبی جرمی،سرعت سیال، دبی حجمی، چگالی سیال عبوری و سطح مقطع عبور می‌باشند.

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 می‌آورد) 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 ترتیـب 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 حسب 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.

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

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

$$\overset{\circ}{V}\,(\frac{m^{۳}}{s})=\frac{Q(w)}{\rho\times C_P\times\Delta T}=\frac{Q(w)}{۱۰۰۰\times۴۱۸۰\times۱۰}=\frac{Q(w)}{۴/۱۸\times۱۰^{۷}}$$

فرمول‌های فوق $\overset{\circ}{V}$، 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:

$$Q=S\times\left(\frac{\pi.d^{۲}}{۴}\right)\times N\ /۶۰$$

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:

$$\dot{W}\,(w)=\rho(kg/m^{۳})\times g\,(m/s^{۲})\times\overset{\circ}{V}\,(m^{۳}/s)\times H\,(m.H_{۲}O)$$

$$H.P=\frac{\dot{V}\,(gpm)\times H\,(ft.H_{۲}o)}{۳۹۶۰}$$

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.

$$B.\dot{W}\,(w)=\frac{\rho(kg/m^{۳})\times g\,(m/s^{۲})\times\overset{\circ}{V}\,(m^{۳}/s)\times H\,(m.H_{۲}O)}{\eta_P}$$

$$B.H.P=\frac{\overset{\circ}{V}\,(gpm)\times H\,(ft.H_{۲}o)}{۳۹۶۰\times\eta_P}$$

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:

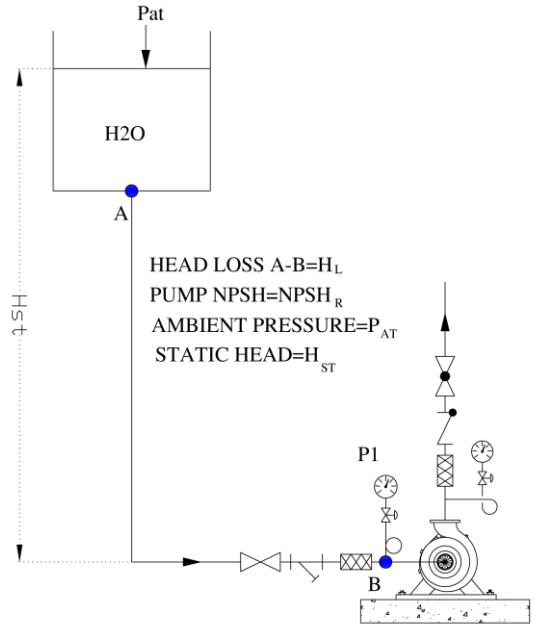
$$\frac{BHP_2}{BHP_1}=\frac{\rho_2}{\rho_1}\times\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3\times\left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3$$

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

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