بسم الله الرحمن الرحیم

اطلاعات عمومی

تأسیسات مکانیکی

ویژهٔ آزمون‌های نظام مهندسی

مؤلف:
مهندس داریوش هادی‌زاده

نشرنوآور

نشرنوآور
تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۲۶

سرشناسه	: هادی‌زاده، داریوش، ۱۳۴۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: اطلاعات عمومی تأسیسات مکانیکی/ مولف داریوش هادی‌زاده.
مشخصات نشر	: تهران : نوآور، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۵۲ص.: مصور،جدول ؛ ۲۲×۲۹س‌م.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۹۱-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: تاسیسات -- طرح و محاسبه
موضوع	: تاسیسات -- طرح و ساختمان
رده بندی کنگره	: TH ۶۰۲۱/ه۲ر۲ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۹۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۷۶۶۹۵

اطلاعات عمومی تأسیسات مکانیکی

مؤلف: داریوش هادی‌زاده

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

مدیر تولید: محمد رضا نصیرنیا

نوبت چاپ: اول ـ ۱۳۹۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۹۱-۶

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

نمایشگاه دائمی و مرکز فروش:

نوآور: تهران ـ خ انقلاب، خ فخررازی، خ شهدای ژاندارمری نرسیده به خ دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸، طبقه دوم، واحد ۶

۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱-

www.noavarpub.com

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

فهرست مطالب

مقدمه ۷
فلودیاگرام آب داغ ۸
موتورخانه ۱۰
آب و آب تغذیه ۱۲
دیگ چدنی ۱۴
دیگ آب داغ (آتش در لوله) ۱۶
دیگ بخار (آتش در لوله) ۱۸
دیگ فولادی آب در لوله ۲۰
دیگ روغن داغ ۲۲
دیگ چگالشی ۲۳
مشعل سوخت مایع ۲۴
مشعل‌های گازسوز ۲۶
دودکش‌ها ۲۸
دودکش‌های فلزی ۳۰
دودکش غیرفلزی (مصالح ساختمانی) ۳۲
پمپ‌ها ۳۴
الکتروپمپ سیر کولاتور ۳۶
پمپ‌های سانتریفوژ ۳۸
پمپ‌های آب‌رسانی ۴۰
پمپ خطی ۴۲
منبع انبساط باز ۴۴
منبع انبساط بسته ۴۶
جدا کننده هوا ۴۸
رادیاتورها ۴۹
سختی‌گیر رزینی ۵۱
دی یونایزر ۵۲
منبع کویل‌دار آب (آب به آب) ۵۴
مبدل صفحه‌ای ۵۶
منبع دو جداره ۵۸
پمپ برگشت مبدل آب گرم مصرفی ۵۹
فلودیاگرام سیستم تولید بخار ۶۰
لوله‌کشی بخار ۶۲
دی‌اریتور (هوازدا) ۶۴
مخزن کندانسیت و چاله آن ۶۶
پمپ تغذیه دیگ بخار ۶۸
پمپ چگالیده (کندانسیت) ۶۹
مخزن کویل‌دار عمودی (ایستاده) بخار به آب ۷۰
مبدل لوله و پوسته‌ای ۷۲
لوله‌های سیاه فولادی ۷۴
لوله‌های مسی ۷۶
لوله‌های پلی‌اتیلنی مشبک (PEX) ۷۷
لوله پلی‌اتیلن دما بالا (PE/RT) ۷۸
لوله‌های پلی پروپیلن (PP) ۷۹
لوله‌های چند لایه پلی‌اتیلن مشبک (PEX/AL/PEX) ۸۰
لوله‌های چند لایه پلی‌اتیلنی دما بالا (PE-RT/AL/PE-RT) ۸۱
خم‌های انبساطی ۸۲
قطعه انبساطی ۸۴
کلکتور ۸۵
تکیه‌گاه‌ها لوله‌های فلزی ۸۶
تله بخار ۸۸
تله بخار مکانیکی ۸۹
تله بخار ترمودینامیکی ۹۰
تله بخار ترموستاتیکی ۹۱
بلودان و فلش تانک بخار ۹۲
سوخت‌ها ۹۴
تأمین هوای احتراق ۹۵

مخزن سوخت روزانه ۹۷
مخازن سوخت مایع مدفون ۹۹
عایق‌های حرارتی ۱۰۱
فلودیاگرام سیستم تبرید ۱۰۳
موتورخانه تبرید ۱۰۵
چیلر تراکمی کندانسور آبی ۱۰۶
چیلر تراکمی کندانسور هوایی ۱۰۸
چیلر جذبی تک اثره ۱۱۰
چیلر جذبی دو اثره (بخار و آب داغ) ـ LiBr / H20 ۱۱۲
چیلر جذبی دو اثره شعله مستقیم ۱۱۴
برج خنک‌کن با مکش اجباری ۱۱۶
برج خنک‌کن با مکش طبیعی ۱۱۸
پمپ برج و پمپ چیلر ۱۱۹
منبع انبساط سیستم تبرید ۱۲۰
لیتیوم بروماید ۱۲۱
مبردها ۱۲۲
فریون ۲۲ (R-22) ۱۲۴
فریون ۱۳۴a (R-134a) ۱۲۵
آمونیاک ۱۲۶
ایرواشر ۱۲۷
کولر آبی ۱۲۹
کولرهای گازی ۱۳۱
هوا و تعویض هوا ۱۳۳
فیلترهای هوا ۱۳۵
بادزن‌های دیواری ۱۳۶
هواساز ۱۳۷
یونیت هیتر ۱۳۹
فن‌کویل‌های زمینی ۱۴۱
بادزن‌های سانتریفوژ ۱۴۳
هود ۱۴۵
هود سه طرفه ۱۴۶
طراحی کانال‌کشی ۱۴۷
کانال توزیع هوا ۱۴۹
دریچه‌های هوا ۱۵۱
پرده، هوا ۱۵۳
لوله‌کشی گاز $\frac{1}{2}$ Psig ۱۵۵
کنتور گاز ۱۵۷
بخاری‌ها ۱۵۸
پکیج گرمایشی ۱۵۹
آب‌گرم‌کن ۱۶۱
شومینه ۱۶۳
کوره هوای گرم ۱۶۴
پمپ حرارتی ۱۶۵
آب آشامیدنی ۱۶۷
فیلتر ذغال فعال ۱۶۹
فیلتر شنی ۱۷۱
دستگاه اسمز معکوس ۱۷۳
ضدعفونی‌کننده‌های آب ۱۷۵
دستگاه تصفیه آب خانگی ۱۷۷
منبع تحت فشار آب‌رسانی ۱۷۸
بوستر پمپ آب‌رسانی ۱۷۹
منبع هوایی ۱۸۱
مخزن ذخیره آب آشامیدنی ۱۸۲
حمام (دوش و وان) ۱۸۴
دستشویی ۱۸۶
سینک آشپزخانه ۱۸۷
توالت شرقی ۱۸۸
توالت فرنگی ۱۹۰
چاه جذبی ۱۹۱
سپتیک تانک ۱۹۲
سیفون لوازم بهداشتی ۱۹۴

لوله‌کشی فاضلاب ۱۹۶
هواکش فاصلاب ۱۹۸
هواکش تر ۲۰۰
هواکش مداری ۲۰۱
لوله‌کشی آب باران ۲۰۲
استخر آب گرم (کلیات) ۲۰۳
طراحی استخر آب گرم ۲۰۵
فلودیاگرام استخر آب گرم ۲۰۷
تجهیزات و تأسیسات استخر آب گرم ۲۰۸
جکوزی (حوض آب چرخان) ۲۱۰
آسانسور (کلیات و مقررات) ۲۱۲
موتورخانه و چاه آسانسور ۲۱۴
هوا و هوای فشرده ۲۱۶
کمپرسورخانه ۲۱۸
کمپرسورهای هوا ۲۲۰
فلودیاگرام هوای فشرده ۲۲۲
هواخشک‌کن‌ها ۲۲۳
مخازن ذخیره هوا ۲۲۴
لوله‌کشی هوای فشرده ۲۲۵
فیلترهای هوای فشرده ۲۲۶
افترکولر ۲۲۷
دتکتورهای اطفاء حریق ۲۲۸
اسپرینکلرها ۲۳۰
شیر کشویی ۲۳۲
شیر بشقابی (کف فلزی) ۲۳۴
شیرهای کروی ۲۳۶
شیر یکطرفه ۲۳۷
شیرهای موتوری دو راهه ۲۳۸
شیرهای موتوری سه راهه ۲۳۹
شیرهای کاهنده فشار و تنظیم ۲۴۰
صافی ۲۴۱
شیر اطمینان ۲۴۲
فشارسنج ۲۴۳
دماسنج ۲۴۴
ترموستات ۲۴۶
کلید کنترل فشار (پرشر سوئیچ) ۲۴۷
گرمایش کفی ۲۴۸
لولهٔ پیتوت ۲۵۰
تونل‌های تأسیساتی ۲۵۱

نشر نوآور
تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

تقدیم به

همسر و فرزندانم که همواره مشوق من بوده‌اند.

نشر نوآور
تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

مقدمه

اطلاعات عمومی تأسیسات مکانیکی یکی از منابع اعلام شده برای صلاحیت‌های طراحی و نظارت آزمون نظام مهندسی تأسیسات مکانیکی می‌باشد. مطالب این منبع برخلاف بقیه منابع اعـلام شـده توسـط دفتـر مقررات ملی ساختمان بسیار گسترده و پراکنده می‌باشد به طوری که قسمت‌های مختلفی از مباحث، نشریات و استانداردهای معتبر داخلی و خارجی را شامل می‌شود. کتاب حاضر که برگزیده‌ای از کتاب راهنمای سریع طرح و اجرای تأسیسات مکانیکی می‌باشد مجموعه وسیعی از اطلاعات عمومی و تخصصی (بیش از یکصد و پنجاه موضوع) در حوزه‌های مختلف تأسیسات مکانیکی ساختمان و به ویژه مطالب مورد نیـاز مهندسین داوطلب آزمون ورود به حرفه مهندسان پایه ۳ صلاحیت طراحی و نظارت تأسیسات مکانیکی را پوشش می‌دهد.

ویژگی بارز این کتاب طبقه‌بندی و جمع‌بندی مطالب، جداول، اشکال، نمودار و فرمول‌های مربوطه در دو صفحه روبروی هم می‌باشد که این امر باعث افزایش سرعت در پیدا کردن مطالب مورد نیاز در آزمون در مدت زمان کم و پاسخگویی سریع به سؤالات می‌گردد. به عنوان مثال برای یافتن مطالب مربوط به پمپ، به سادگی با مراجعه به فهرست این کتاب و سپس مراجعه به صفحه مورد نظر مطالب و اطلاعات عمومی و تخصصی راجع به این موضوع حداکثر در دو صفحه روبروی هم ارائه شده است.

در این کتاب درباره موضوعات متنوعی از قبیل گرمایش، تبرید، هوارسانی، پمپ‌ها و ... که جزء اساسی مطالب مورد سؤال در آزمون‌های مذکور می‌باشد آورده شده است که در مباحث مقررات ملی سـاختمان در مورد بسیاری از این موضوعات مطالبی ارائه نشده است.

در پایان لازم می‌دانم از تمامی عزیزانی که در تهیه این کتاب نقشی داشته‌اند قدردانی نمایم و از آنجا که هیچ اثری خالی از اشکال نمی‌باشد از تمامی خوانندگان محترم تقاضا می‌شود ایـرادات و نـواقص احتمـالی کتاب حاضر را از طریق شماره تلفن‌های انتشارات اعلام نمایند تا در چاپ‌های بعدی این ایرادات اصلاح گردد.

Info@noavarpub.com

نشر نوآور
تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

فلودیاگرام آب داغ

همانطوریکه از فلودیاگرام مشاهده می‌شود ابتدائاً آب خام ورودی وارد دستگاه سختی گیر شده و پس از آنکه سختی آن بصورت تبادل یونی توسط سختی‌گیر گرفته شد، وارد منبع انبساط می‌شود (بهتر است یک کنتور آب در ورودی آب به سختی گیر نصب شود تا مقدار آب تغذیه سیستم مشاهده شود.). آب‌گیری سیستم و کمبود آب توسط منبع انبساط باز انجام می‌شود. آبی که وارد دیگ شده توسط حرارت مشعل گرم شده و دمای آن افزایش (دمای مناسب در سیستم‌های دما پایین °F 180) می‌یابد سپس وارد کلکتور آب گرم رفت می‌شود آنگاه توسط پمپ سیرکولاسیون (اگرطول لوله کشی سیستم به قدر کافی طولانی باشد پمپ را در رفت قرار می‌دهیم) جهت انتقال به رادیاتور ها(فن کویلها) پمپاژ می‌شود از آنجاییکه معمولاً مبدل آبگرم مصرفی در موتورخانه و نزدیک دیگ است بنابراین طول لوله کشی آن کمتر بوده وطبیعتاً افت فشار آن از افت فشار مسیر رادیاتورها (یا فن کویلها و...) کمتر خواهد بود بنابراین بهتر است پمپ مسیر رادیاتورها و پمپ مبدل را جداگانه محاسبه و انتخاب کنیم. این موضوع منجر به کاهش توان مصرفی پمپ‌ها خواهد شد و در ضمن در تابستان که دیگ باید آبگرم مصرفی را تامین نماید، فقط پمپ مربوطه روشن است و پمپ مسیر رادیاتورها خاموش. پس از تبادل حرارت آب داغ سیرکولاسیون با محیط مجدداً به داخل دیگ (در سیستم‌های دما پایین با دمای °F 160) بر گشته و گرم می‌شود و سیکل به همین ترتیب ادامه می‌یابد جهت جلوگیری از یخزدن آب منبع انبساط باز، در فصول سرد، لوله دومی متصل به منبع انبساط در نظر می‌گیرند که به کلکتور برگشت دیگ متصل می‌شود. جهت کنترل دمای آب درون دیگ از ترموستاتی که روی آن است بهره می‌برند و ترموستات فرمان خاموشی مشعل (در مشعلهای ON/OFF) و یا کم و زیاد شدن شعله را (در مشعلهای مدولار) می‌دهد. برای کنترل دمای آب گرم مصرفی پمپ مبدل از ترموستاتی که روی لوله خروجی آب گرم مصرفی متصل شده فرمان می‌گیرند و اگر دما از یک مقدار تعیین شده‌ای بیشتر شد (معمولاً °F 150) فرمان خاموش شدن پمپها را می‌دهد، (البته بجای اینکار می‌توان از پمپهای دور متغیر نیز استفاده کرد که در اینحالت بجای ترموستات از مبدل فرکانس، منبع تغذیه و ترانسدیوسر دما استفاده می‌شود. با فرمان ترانسدیوسر و با تغییر دبی خروجی می‌توان دمای ثابتی داشت و یا اینکه از شیرهای سه راهه موتوری بهره برد (نوع مخلوط کننده) که روی لوله برگشت آب داغ می‌باشد و هنگامیکه دمای آب افزایش یافت فرمان باز شدن مسیر بسته شیر را داده و بدینصورت آب داغ بجای اینکه وارد مبدل شود بای پس شده و وارد دیگ می‌شود) اگر طول لوله توزیع آب گرم مصرفی زیاد باشد (طبق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان بیش از ۱۰۰ فوت) بدلیل اینکه در مواقعی که استفاده آب گرم مصرفی کم است آب درون این لوله بتدریج سرد شود بنا براین برای جلوگیری از اتلاف حرارتی و برای کنترل دمای آب یک لوله بنام لوله برگشت آب گرم مصرفی با پمپ خطی جهت سیرکولاسیون آب تعبیه می‌کنیم برای کنترل دما یک ترموستات روی این لوله قرار می‌دهیم تا هر موقع دمای آن کاهش یافت به پمپ فرمان داده و آب را به گردش در آورد.

ظرفیت دیگ‌های آب داغ را عموماً با کیلوکالری بر ساعت یا بی تی‌یو بر ساعت نمایش می‌دهند و این ظرفیت تلفات و بارهای حرارتی فضایی است که قرار است گرم شود و شامل نرخ انتقال حرارت از جداره‌های خارجی، نفوذ هوای بیرون و آب گرم مصرفی می‌باشد. بصورت خلاصه محاسبات دستگاه‌ها را از فرمول‌های ذیل محاسبه می‌کنیم لازم به ذکر است که توضیحات مبسوط‌تر در قسمت‌های مربوطه آمده است.

- در سیستم‌های گرمایشی بار حرارتی دیگ، تلفات حرارتی ساختمان و آب گرم مصرفی بوده که بصورت سرانگشتی برای مناطق معتدل از رابطه روبرو محاسبه می‌شود:

$$Q\left(\frac{Btu}{h}\right) = A\left(m^2\right)\times ۵۰۰ + N\times ۲۰۰۰۰$$

- محاسبه ظرفیت سختی‌گیر و حجم رزین و حجم سختی‌گیر

$$grain = \frac{gpm\times TH\times t}{۱۷/۱}\ ,\quad V_R\left(ft^3\right) = \frac{grain}{B}\ ,\quad V_{w.s} = ۱/۷۵\,V_R$$

- محاسبه حجم منبع انبساط و لوله‌های رفت و برگشت

$$V_{O.EX.T} = ۲\left(\frac{\rho_C}{\rho_H} - ۱\right)\times V_{STS} \quad \text{یا} \quad V_{O.EX.T} = \frac{Q\left(\frac{Btu}{h}\right)}{۴۰۰۰}\times ۱/۵\ ,\quad D_S\left(mm\right) = ۱۵ + ۱/۵\sqrt{\frac{Q(Btu/h)}{۴۰۰۰}}\ ,\quad D_R\left(mm\right) = ۱۵ + \sqrt{\frac{Q(Btu/h)}{۴۰۰۰}}$$

- محاسبه دبی و هد و توان پمپ سیرکولاتور

$$\dot{V}\left(gpm\right) = \frac{Q(Btu/h)}{۱۰۰۰۰}\ ,\quad H(ft) = ۰/۰۷۵L + H_R + H_B + H_C\ ,\quad HP = \frac{\dot{V}(gpm)\times H(ft)}{۳۹۶۰\times \eta_p\times \eta_m}$$

- محاسبه قطر لوله‌های گرمایشی (لوله فولادی)

$$D(inch) = ۰/۰۱۱۸\times\left[\dot{V}(gpm)\right]^{۰/۴}$$

- محاسبه بار حرارتی مبدل آب گرم مصرفی و حجم آن

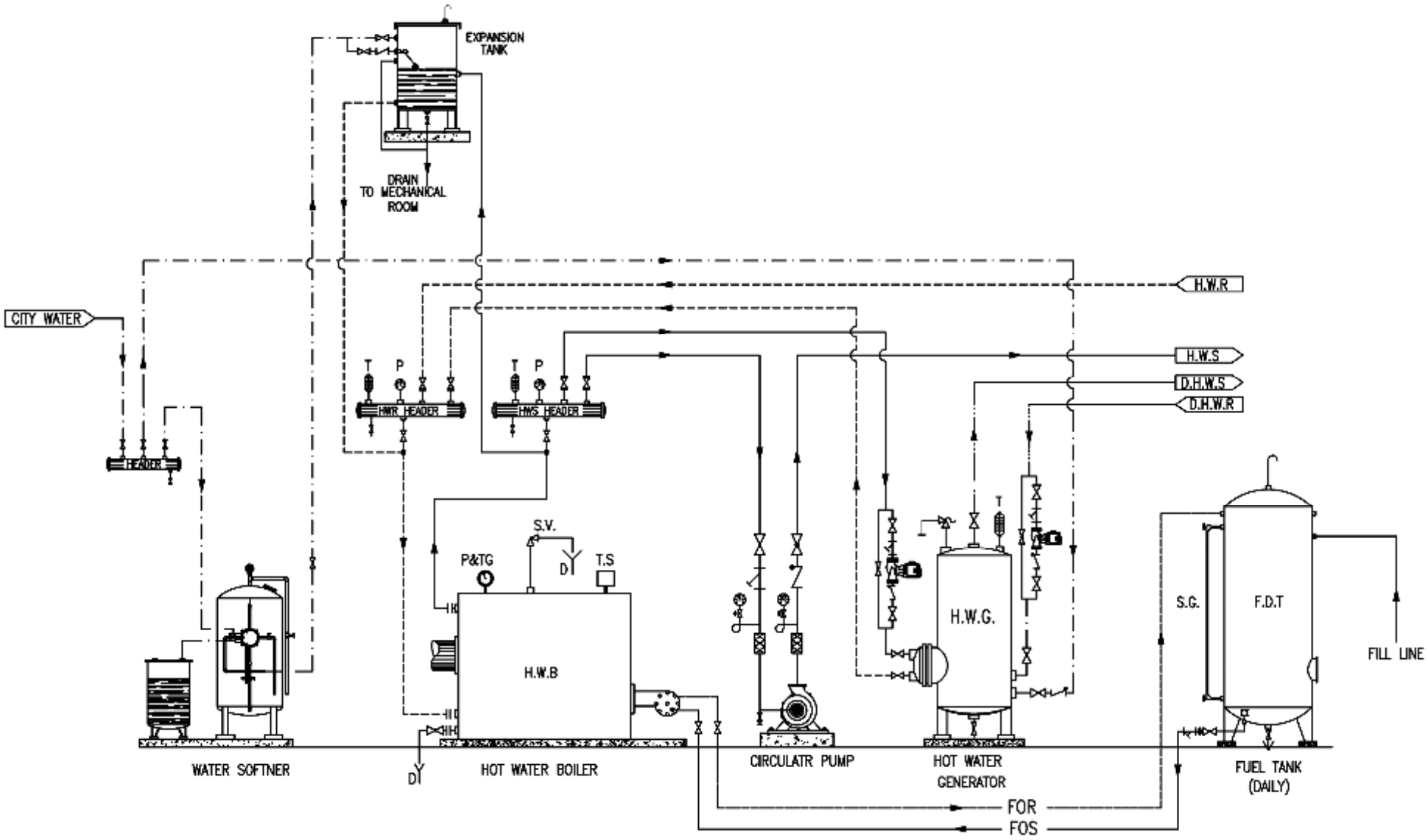
$$Q_{H.W.G}\left(\frac{Btu}{h}\right) = ۲۰۰۰۰\ ,\quad V_{H.W.G}\left(gal\right) = ۳۰\times N$$

- محاسبه حجم مخزن سوخت مایع روزانه

$$V_{D.F.T}\left(li\right) = \frac{Q(Btu/h)}{L_f}\times A\times H$$

در فرمول‌های فوق Q، $Q_{H.W.G}$، gpm، TH، grain، V_R، B، $V_{w.s}$، $V_{O.EX.T}$، ρ_C، ρ_H، V_{sys}، D_S، D_R، $\dot{V}$، H، L، H_R، H_B، H_C، HP، η_p، η_m، D، $V_{H.W.G}$، L_f، A، $V_{D.F.T}$، H به ترتیب ظرفیت حرارتی دیگ، بار حرارتی مبدل آب گرم مصرفی، دبی آب تغذیه، سختی کل بر حسب ppm، مقدار سختی آب بر حسب گرین، حجم رزین بر حسب فوت مکعب، ظرفیت رزین به گرین بر فوت مکعب، حجم سختی‌گیر، حجم منبع انبساط باز، چگالی آب در حالت شارژ (آب سرد)، چگالی آب داغ، حجم آب درون سیستم، قطر لوله رفت منبع انبساط، قطر لوله برگشت منبع انبساط، دبی پمپ سیرکولاسیون، هد پمپ، طول دورترین مسیر لوله‌کشی، افت فشار رادیاتور، افت فشار دیگ، افت فشار کنتور، توان مصرفی پمپ، راندمان پمپ، راندمان موتور، قطر لوله، حجم مبدل آب گرم مصرفی، ارزش حرارتی سوخت، ضریب اتصال (درصدی از ساعت که مشعل روشن است)، حجم مخزن، روزانه سوخت، تعداد ساعاتی که سیستم روشن است.

فلودیاگرام آب داغ

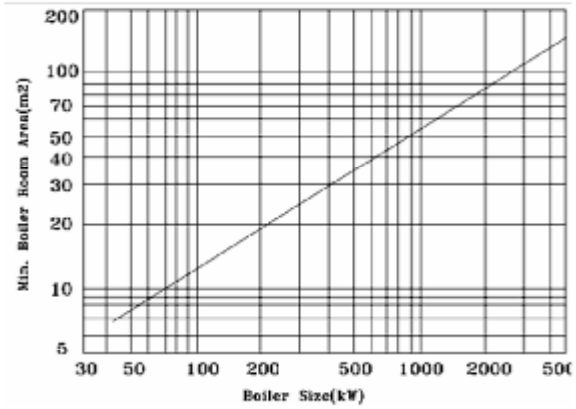


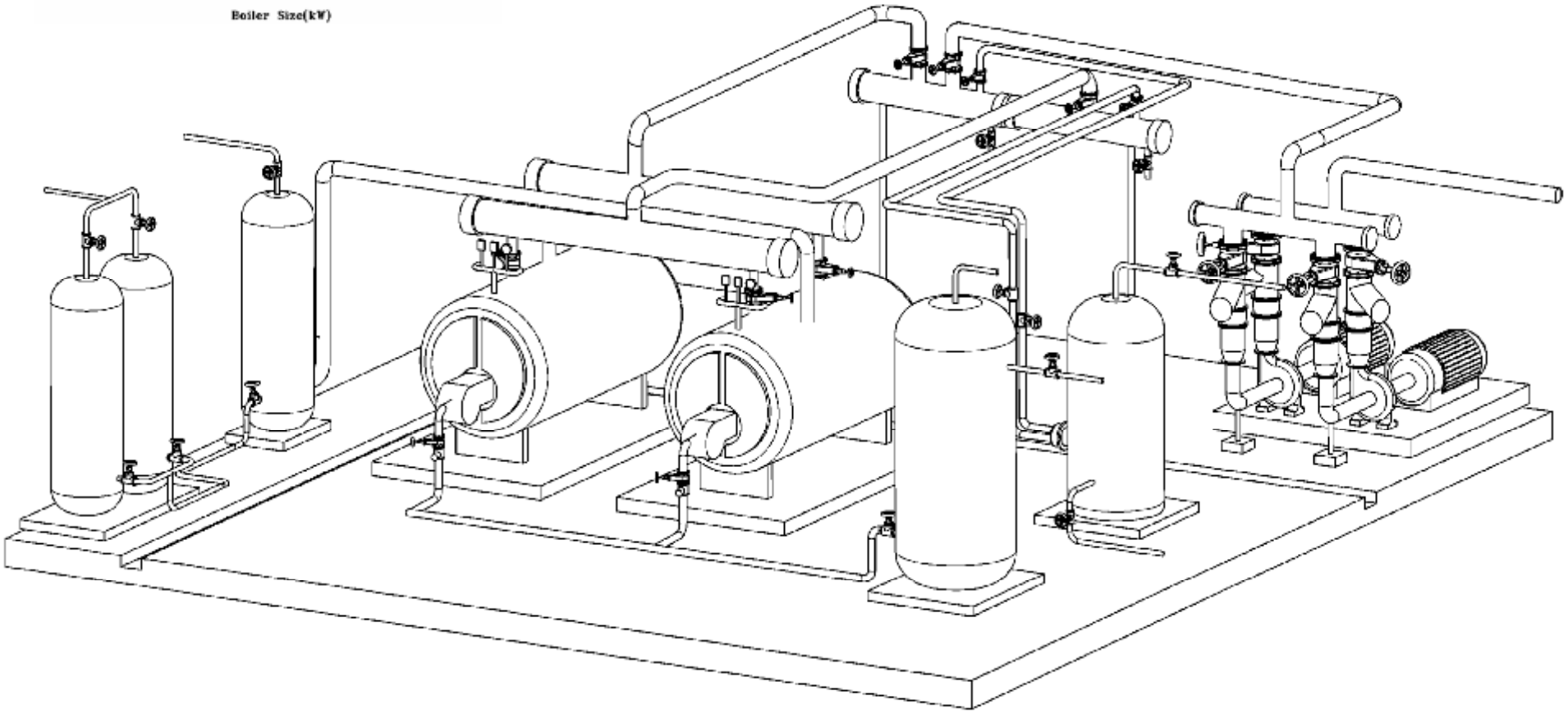
شکل ۱ـ فلودیاگرامی از یک موتورخانه آب گرم با منبع انبساط باز

موتورخانه

- موتورخانه فضایی است که دیگ‌ها، چیلرها، پمپ‌ها، مبدل‌های آب گرم مصرفی، سختی‌گیر و دی‌یونایزر، مخزن سوخت روزانه، لوله‌ها، تابلوهای برق، شافت‌ها، پمپ‌های اطفاء حریق و... را در برمی‌گیرد.
- مساحت موتورخانه حدود ۴٪ تا ۹٪ سطح کل زیربنا می‌باشد ولی می‌توان از نمودار صفحه روبرو حداقل مساحت را براساس ظرفیت حرارتی دیگ بدست آورد. در هر صورت ارتفاع موتورخانه در هیچ حالتی نباید کمتر از ۲۴۰ سانتی‌متر باشد. موتورخانه‌هایی که دیگ‌های فولادی در آن‌ها نصب می‌شود، باید در قسمت جلو و عقب دیگ به اندازه طول دیگ فاصله جهت تعویض لوله‌های دیگ در نظر گرفته شود. حداقل حجم محل نصب دیگ‌ها بایستی ۱۶ برابر حجم دیگ‌ها باشد.
- موتورخانه بایستی تعویض هوای مناسب داشته باشد بدین منظور، ۱۰ cfm هوای تازه برای احتراق و ونتیلاسیون برای هر اسب بخار دیگ (۳۳۴۵۰ Btu/h)، در نظر می‌گیرند. البته در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان آمده است که اگر تأمین هوا به صورت مکانیکی باشد بایستی به ازای هر ۲۴۰۰ Btu/h ظرفیت حرارتی دستگاه یک فوت مکعب بر دقیقه (۱cfm) هوای احتراق در نظر گرفت.
- برای تأمین هوای احتراق بصورت مکانیکی بایستی از فن‌های دمنده استفاده شود زیرا فشار داخل موتورخانه بایستی مثبت (حدود ۰٫۱ in·w·g) باشد.
- در صورتی که مشعل دیگ‌ها چندگانه سوز باشند در این صورت بایستی جهت تأمین هوای احتراق به صورت طبیعی دو دهانه دائم باز یکی به فاصله ۳۰ cm از سقف و دیگری به فاصله ۳۰ cm از کف روی دیوار یا درب خارجی نصب می‌شود که سطح خالص هر کدام از آنها به ازای هر ۱۵۵ کیلوکالری بر ساعت ظرفیت حرارتی دستگاه حداقل ۱ cm^2 باشد.
- اگر مشعل دیگ فقط گازسوز باشد در این صورت می‌توان جهت تأمین هوای احتراق به صورت طبیعی یک دهانه دائم باز روی دیوار خارجی یا درب خارجی ایجاد نمود که سطح خالص آن به ازای هر ۱۱۶ کیلوکالری بر ساعت ظرفیت حرارتی دستگاه ۱ cm^2 باشد.
- درب موتورخانه بایستی امکان جابجایی بزرگترین قطعات و دستگاه‌های داخل موتورخانه را بدهد و در هر صورت ابعاد آن از ۱m×۲m کمتر نباشد. درب موتورخانه بایستی مقاوم در مقابل آتش‌سوزی و رو به بیرون بازشو باشد.
- دیوارها موتورخانه بهتر است از بتن و کف از بتن مسلح باشد علاوه بر این دیوارها عایق صوتی، حرارتی و رطوبتی باشند و جداره‌ها شامل کف، سقف، دیوار، پنجره و درب‌ها باید در مقابل آتش حداقل یک ساعت مقاوم باشند. سقف موتورخانه در هر مورد و موقعیتی باید دارای ساختاری با حداقل ۲ ساعت مقاوم در برابر حریق باشد.
- هیچگونه ترکیب تصرف در موتورخانه‌ها مجاز نیست، فضای موتورخانه‌ها، تحت هیچ عنوان نباید برای منظورهای دیگر، مانند انباری، پارکینگ، ذخیره‌سازی سوخت و غیره استفاده شود.
- تمامی دستگاه‌هایی که روی کف نصب می‌شوند بایستی روی یک فونداسیون مناسب به ارتفاع حداقل ۸ سانتی‌متر ترجیحاً بیش از ۱۰ سانتی‌متر مستقر شوند.
- اتاقی که در آن دستگاه‌های مکانیکی نصب می‌شود باید روشنایی دائمی داشته باشد. کلید این چراغ باید به محل ورود به اتاق و نیز محل دسترسی به دستگاه‌ها نزدیک باشد.
- نصب موتورخانه در طبقات ۲- و پایین‌تر مجاز نمی‌باشد، موتورخانه‌های واقع در داخل بنا فقط باید در طبقه همکف یا یک طبقه پائین‌تر از آن (زیرزمین اول) اجرا شوند هم چنین فضاهای مناسب جهت حمل و نقل دستگاه‌ها بدون تخریب، بایستی پیش‌بینی شده باشد.
- محل نصب چیلرها بایستی از محل نصب دیگ‌ها (بویلر روم) جدا باشد مگر آنکه چیلرها جذبی با مبرد آب (لیتیوم برو مایدی) باشند.
- کف موتورخانه بایستی کفشوی داشته باشد و سیستم انتقال فاضلاب آن به صورت ثقلی باشد؛ هم‌چنین باید سیستم اطفاء حریق مناسب برای آن در نظر گرفته شود.
- موقعیت موتورخانه حتی‌الامکان نسبت به ساختمان مرکزیت داشته باشد تا هم طول لوله‌کشی‌ها و هم افت فشار سیستم لوله‌کشی و متعاقباً توان مصرفی پمپ‌ها کاهش یابد.
- موتورخانه ساختمان‌های عمومی و مجتمع‌های مسکونی با بیش از ۱۰ واحد آپارتمانی که دستگاه‌های آن‌ها گازسوز است باید به آشکارساز نشت گاز خام مجهز باشند این آشکارساز باید توسط یک آژیر شنیداری و دیداری نشت گاز خام را اعلام نماید. البته نصب این آشکارساز برای کلیه موتورخانه‌های گازسوز پیشنهاد می‌شود.
- مقدار دبی آب اسپرینکلرها. جهت اطفاء حریق موتورخانه ۰٫۲۵ گالن بر دقیقه بر فوت مربع $(۰٫۲۵gpm/ft^2)$ باید باشد.
- در صورتی که در یک موتورخانه بیش از یک دیگ نصب می‌شود و از دودکش مشترک برای آن‌ها استفاده می‌شود باید جهت جلوگیری از ورود دود دیگ‌های روشن به درون دیگ‌های خاموش، روی دودکش دیگ‌ها دمپر نصب شود.
- در موتورخانه‌های بزرگ که ممکن است انواع لوله‌ها (آب گرم کننده، بخار، آب سرد کننده، آب برج، هوای فشرده، اطفاء حریق و...) اجراء شده باشد باید جهت سرعت ردیابی و شناسایی آن‌ها مطابق استاندارد BS1710 لوله‌ها را با کد رنگ‌های مربوطه رنگ‌آمیزی کرد.
- فضای مناسب جهت سرویس دستگاه‌ها در نظر گرفته شود، تمامی شیرها و تجهیزات باید در دسترس یا قابل دسترسی باشند، شیرها بهتر است در ارتفاع حدود ۱۲۰ تا ۱۵ سانتی‌متری کف نصب شوند اگر ارتفاع بیش از ۱۵۰ سانتی‌متر بود فلکه آن‌ها توسط زنجیر باز و بسته شود.
- تعویض هوای موتورخانه باید حداقل ۱۰ بار در ساعت باشد برای اینکه دمای موتورخانه از ۱۰°F بیش از دمای خشک محیط در تابستان تجاوز نکند.
- حداقل شدت روشنایی عمومی برحسب لوکس موتورخانه باید ۱۵۰ باشد ولی مقدار توصیه شده ۲۰۰ لوکس است حداقل شدت روشنایی محل کار موتورخانه ۲۰۰ لوکس ولی مقدار توصیه شده ۳۰۰ لوکس است.

موتورخانه


Min. Boiler Room Area(m2)
200
100
70
50
40
30
20
10
5
30 50 100 200 500 1000 2000
Boiler Size(kW)



آب و آب تغذیه

- سیال عامل در سیستم‌های هیدرونیک آب می‌باشد و آب بایستی دارای ویژگی‌های خاصی (از نظر شیمیایی و فیزیکی) باشد.
- آب دارای ناخالصی‌هایی مانند املاح، گازها، میکروارگانیزمها و ذرات معلق می‌باشد. املاح ایجاد رسوب و گازها باعث خوردگی می‌شوند.
- مقدار آب تغذیه سیستم‌های گرمایشی با آب بسیار کم می‌باشد و عمدتاً ناشی از چکه پمپ‌ها، تبخیر آب در منبع انبساط باز و نشتی‌های کوچک می‌باشد و ممکن است حدود ۰٫۲۵ تا ۱ درصد آب در گردش باشد. اگر میانگین ۰٫۵ درصد را در نظر بگیریم می‌توان دبی آب جبرانی برحسب ظرفیت حرارتی دیگ را از روبرو زیر بدست آورد. $\dot{V}(gpm) = ۵ \times ۱۰^{-۶} \times Q(Btu/h)$
- مقدار آب تغذیه سیستم‌های بخار (با دی‌اریتور و برگشت کندانسیت) حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد بخار تولیدی می‌باشد. اگر ظرفیت حرارتی دیگ بخار معلوم باشد بصورت تقریب از رابطه روبرو می‌توان آب جبرانی سیستم را بدست آورد. $\dot{V}(kg/h) = \left(\frac{Q(Kcal/h)}{۵۰۰}\right) \times ۰٫۲۵$
- مقدار آب تغذیه سیستم‌های تبرید ۱ تا ۲ درصد آب در گردش می‌باشد. اگر تن تبرید چیلر مشخص باشد بصورت تقریب می‌توان دبی آب جبرانی را از رابطه روبرو بدست آورد.

$$\dot{V}(gpm) = \frac{TR \times ۲٫۴ \times ۱٫۵}{۱۰۰} = ۰٫۰۳۶ \times TR$$

- قطر لوله آب تغذیه در این نوع سیستم‌ها حداقل ۱ اینچ پیشنهاد شده است.
- مقدار آب تغذیه سیستم خنک‌کاری (برج خنک‌کن) حدود ۱٫۵ تا ۳ درصد آب در گردش برج می‌باشد. در سیستم‌های جذبی مقدار آب در گردش برج بر حسب gpm حدود ۴ تا ۶ برابر ظرفیت چیلر برحسب تن تبرید و در چیلرهای تراکمی حدود ۳ برابر ظرفیت چیلر بر حسب تن تبرید می‌باشد اگر پرت آب را ۲ درصد بگیریم داریم:

$\dot{V}(gpm) = ۳ \times TR \times ۰٫۰۲ = ۰٫۰۶ \times TR$ (چیلر تراکمی)

$\dot{V}(gpm) = ۵ \times TR \times ۰٫۰۲ = ۰٫۱ \times TR$ (چیلر جذبی)

- PH آب در سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی بسته بایستی حدود ۸ تا ۹ باشد.
- PH آب تغذیه دیگ بخار ۷ تا ۸، آب درون دیگ ۱۰ تا ۱۱ و کندانس ۵ تا ۸ می‌باشد، ایالات متحده آمریکا pH آب تغذیه دیگ را ۷٫۶ تا ۸٫۵ الزام کرده است.
- مقدار باقیمانده سولفیت هیدروژن آب درون دیگ بخار ppm (۶۰ـ۳۰) و بیشترین میزان مجاز فسفات ppm ۶۰ است، هم‌چنین مقدار مناسب هیدرازین باقیمانده در آب درون دیگ بخار ppm (۰٫۲ ـ ۰٫۱) و سولفیت سدیم ppm (۳۰ـ۲۰) است.
- میزان حد مجاز TDS آب درون دیگ بخار در فشارهای کمتر از bar ۲۰، ppm ۳۵۰۰ است. ولی معمولاً پیشنهاد می‌شود TDS زیر ppm ۲۵۰۰ نگهداشته شود. (یا کمتر از ۷۰۰۰ mho/cm)
- سختی آب تغذیه دیگ بخار برای فشارهای کمتر از psig ۱۰۰ کمتر از ppm ۷۵ پیشنهاد می‌شود ولی سختی مطلوب کمتر از ppm ۵ است.
- اکسیژن آب تغذیه دیگ بخار بایستی کمتر از (۷PPb) ppm ۰٫۰۰۷ باشد.
- ذرات معلق سیستم بخار بایستی کمتر از ppm ۰٫۱۵، سیلیکا کمتر از ppm ۱۵۰، قلیانیت کل کمتر از ppm ۷۰۰ باشد.
- سختی آب تغذیه سیستم‌های آب داغ در حد صفر باید باشد ولی تا ۱۷٫۱ppm آب نرم تلقی می‌شود.
- پیشنهاد می‌شود بر روی اتصال آب تغذیه سیستم‌های هیدرونیک، دستگاه دبی‌سنج یا کنتور آب نصب گردد. در اینصورت می‌توان مقدار پرت آب را اندازه‌گیری کرد.
- مقدار آب تغذیه آب برج‌های خنک‌کن براساس نوع چیلر زیر قابل محاسبه است:

1. Range: ۰٫۰۳۰۶ – ۰٫۰۴۳۲gpm/ton
2. Range: ۰٫۰۱۰۲ – ۰٫۰۱۴۴gpm/cond.gpm (۱٫۰ – ۱٫۴% condenser gpm)
3. Centrifugal: ۴۰gpm/۱۰۰۰ton
4. Reciprocating: ۴۰gpm/۱۰۰۰ton
5. Screw: ۴۰gpm/۱۰۰۰ton
6. Absorption: ۸۰ggpm/۱۰۰۰ton

تلفن: ۲-۶۶۸۴۱۹۱۰