به نام آن که جان را فکرت آموخت

اروند

شماره بیست و هشتم - دی ۸۸

در این شماره می‌خوانید:

اندازه‌گیری مقدار جریان هوا در کانال‌ها ۴

طرز کار و مزیت‌های CCHP, CHP, GHP ۸

چگونه هزینه راهبری چیلر گازسوز را به حداقل برسانیم ۱۱

نگهداری از سیستم‌های برودتی ۱۴

عیب‌یابی فن‌ها ۱۹

بالانس جریان آب در کوئل‌ها ۲۶

آشکارساز نشتی مبرد ۲۸

تجهیزات برودتی با کمپرسور موازی ۳۲

آشنایی با وسایل اندازه‌گیری در تهویه مطبوع ۴۰

نشریه اروند

شماره استاندارد بین‌المللی:
۱۶۸۴-۴۲۷۰

نشانی: کرج، نسیم‌شهر، سه‌راه آدران، به سمت شهریار، انتهای خیابان سعدی.
شماره‌های واحد فروش (کد ۰۲۱):
۸-۸۸۸۰۲۶۷۷ و ۲-۸۸۷۳۸۸۰ و ۴-۸۸۵۰۴۷۷۰
شماره‌های واحد فروش (کد ۰۲۲۹):
۴۵۸۵۸۹۹ و ۴۵۸۶۰۳۶ و ۷-۴۵۸۴۹۸۳
شماره‌های فاکس واحد فروش:
۰۲۲۹-۴۵۸۵۰۷۹ و ۰۲۱-۸۸۷۶۶۷۹۴
شماره‌های کارخانه (کد ۰۲۲۹):
۸-۴۵۸۵۶۵۷ و ۴۵۸۴۹۹۸ و ۴۵۸۴۷۱۷
شماره فاکس کارخانه (کد ۰۲۲۹):
۴۵۸۴۱۹۸
پست الکترونیکی:
info@arvandcorp.com
نشانی اینترنت:
www.arvandcorp.com
واحد فروش:
sales@arvandcorp.com

صاحب امتیاز: شرکت صنایع یکتا تهویه اروند
مدیر مسوول: مهندس منوچهر شجاعی
سردبیر: مهندس حسن بهرامی

علاقه‌مندان جهت دریافت رایگان این نشریه و یا ارسال آثار خود می‌توانند با واحد روابط عمومی شرکت صنایع یکتا تهویه اروند و یا از طریق صندوق پستی ۱۱۳-۳۷۶۸۵ اقدام نمایند.

ARVAND Internal Magazine
Managing Director: M. Shojaei
Editor in chief: H. Bahrami

■ استفاده از مطالب و تصاویر نشریه اروند با ذکر منبع بلامانع می‌باشد.
■ علاقه‌مندان به درج مطلب در این نشریه می‌توانند آثار خود را به نشانی نشریه ارسال نمایند.
■ اروند در رد یا قبول یا اصلاح و ویرایش مقالات آزاد می‌باشد.
■ مقالات ارسالی عودت داده نخواهد شد.

تازه‌های تهویه

قانون تعیین حداقل و حداکثر دمای ساختمان‌ها در اسپانیا

ماه گذشته، کابینه اسپانیا قانونی را به تصویب رساند که به موجب آن حداقل و حداکثر دمای هوا در ساختمان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، فرودگاه‌ها، سینماها، ایستگاه‌های مترو و ... در فصل تابستان نباید از (79°F) 26°C کمتر و در فصل زمستان نباید از (70°F) 21°C بیشتر باشد. این قانون که «قانون اقتصاد پایدار» نام دارد با هدف کاهش وابستگی کشور اسپانیا به واردات انرژی و صرفه‌جویی اقتصادی بیشتر وضع شده است.

اهمیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی

طبق گزارشی که اخیرا توسط واحد تحقیق و توسعه شرکت ExxonMobil منتشر شده است، مقدار انرژی مورد نیاز کشورهای جهان تا سال 2030 میلادی در مقایسه با نیازهای سال 2005 به اندازه سی و پنج درصد افزایش خواهد داشت. در گزارش این شرکت که تحت عنوان «چشم‌انداز انرژی در سال 2030» منتشر گردیده، آمده است که تامین انرژی مورد نیاز کشورها در سال 2030 مستلزم سرمایه‌گذاری چند تریلیون دلاری و به‌کارگیری منابع جدید انرژی است. در این گزارش همچنین آمده است که افزایش سرسام‌آور مصرف انرژی باید با تکیه بر اهرم‌هایی مانند معیارهای محدودکننده مصرف و اصلاح الگوی مصرف کنترل شود. در انتهای این گزارش به این نکته اشاره شده است که در صورت عدم توجه به راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، نیاز انرژی کشورهای جهان در چشم‌انداز تعیین شده ممکن است به بیش از سه برابر رقم پیش‌بینی شده افزایش یابد.

خطرات ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای

طبق گزارشی که اخیرا توسط آژانس حفاظت از محیط زیست (EPA) منتشر شده، تداوم انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) سلامت عمومی شهروندان را به طور جدی به خطر می‌اندازد. در این گزارش به طور خاص به ایالات متحده اشاره شده است که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای آن از محدوده مجاز تجاوز نموده است. لازم به ذکر است که اصلی‌ترین گازهای گلخانه‌ای شامل دی‌اکسیدکربن، متان، اکسید نیتروژن، هیدروکلروفلوروکربن‌ها (HCFC)، پرفلوروکربن‌ها و هگزافلورید گوگرد هستند. پیش از این نیز طبق لایحه هوای پاک 1970، آژانس حفاظت از محیط زیست موظف شد تا میزان آلاینده‌های موجود در هوا را به صورت مداوم اندازه‌گیری نموده و در گزارش‌های خود آن را منتشر کند.

اهمیت کنترل آلاینده‌ها در بیمارستان‌ها

گزارشی که اخیرا توسط محققان دانشگاه دوک منتشر شده حاکی از آن است که در صورت عدم رعایت موارد فنی در بیمارستان‌ها و جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها ممکن است صدمات جبران‌ناپذیری به بیماران وارد شود. در این گزارش آمده است که در صورت ابتلای یک بیمار به ویروس MRSA، مجموعه بیمارستان متحمل هزینه‌ای بالغ بر شصت هزار دلار می‌شود. بررسی هفت بیمارستان و مرکز درمانی مختلف بیان‌گر آن بوده است که مقابله با آلودگی‌ها و جلوگیری از انتشار آن‌ها یکی از بهترین روش‌های جلوگیری از صدمات آتی به بیماران و ایجاد خسارت‌های مالی است. در پایان این گزارش، افزایش ضریب دقت کنترل آلاینده‌ها در بیمارستان‌ها به عنوان یک پیشنهاد کارآمد مطرح شده است.

تاثیر دمای هوا بر تمرکز افراد

در نظرسنجی جدیدی که بین کارمندان آمریکایی صورت گرفته است، سی و سه درصد از کارمندان اظهار داشته‌اند در صورتی که دمای هوای محل کار آن‌ها بیش از حد گرم یا سرد باشد، تمرکز آن‌ها به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. تعداد زیادی از این افراد بر این عقیده بودند که دمای هوا در محل کار آن‌ها اغلب در محدوده متعادلی قرار ندارد. حدود بیست درصد از افرادی که در این نظرسنجی شرکت داشتند دمای هوای محل کار خود را خیلی سرد و بیست و هفت درصد دمای آن را خیلی گرم می‌دانستند. در این گزارش همچنین به این نکته اشاره شده است که اختلاف نظر کارمندان درباره میزان گرم یا سرد بودن دمای هوا همواره یکی از موارد اختلاف در مراکز اداری بوده است.

دستگاه سنجش شدت تابش خورشید

شرکت E Instruments International اخیرا سری SL از

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۲۲۸۸۵۶۷۷-۵
اصالت تهویه مطبوع
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

دستگاه‌های قابل حمل سنجش شدت تابش خورشید را روانه بازار کرده است. این وسیله قابلیت اندازه‌گیری شدت تابش خورشید و سنجش توان تابشی خورشید به صورت نقطه‌ای را دارد و می‌تواند بر مبنای مقدار انرژی تابشی دریافت شده، مقدار توان الکتریکی قابل تولید توسط سلول‌های فتوولتاییک و جهت‌گیری بهینه صفحات خورشیدی برای دست‌یابی به حداکثر بازده ممکن را تعیین کند.

سیستم مدیریت انرژی

شرکت Advanced Telemetry به زودی سیستم جدید خود را که به طور اختصاصی برای مدیریت منابع انرژی طراحی شده است، با نام تجاری EcoView Commercial روانه بازار خواهد کرد. این سیستم قابلیت کنترل، اندازه‌گیری و مدیریت سیستم‌های تهویه مطبوع تجاری کوچک بر مبنای شرایط اقلیمی را دارد و به کاربر این امکان را می‌دهد تا به طور دائم، مصرف انرژی سیستم را کنترل کند. ساختار این سیستم به گونه‌ای است که در آن برای دریافت اطلاعات میزان انرژی مصرفی ساختمان که توسط وسایل اندازه‌گیری به این واحد ارسال می‌شود، یک صفحه مرکزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اطلاعات دریافت شده توسط این صفحه سپس به صورت بی‌سیم به واحد سنجش مرکزی ارسال می‌شود. به این ترتیب امکان بررسی مقادیر انرژی مصرفی سیستم فراهم گردیده و در صورت خارج شدن آن از محدوده متداول هشدار لازم به متصدی دستگاه داده می‌شود.

صفحه مقاوم در برابر رطوبت

شرکت Georgia Pacific در نظر دارد نوع جدیدی از صفحات گچی ساخته شده توسط متخصصان خود را که به طور اختصاصی برای فضاهای مرطوب داخل ساختمان‌ها طراحی شده است، به بازار عرضه کند. این صفحات که با نام‌های تجاری DensArmor Plus و Impact-Resistant روانه بازار خواهند شد، مقاومت بسیار خوبی در برابر رطوبت، خوردگی و شرایط نامناسب دمایی در داخل ساختمان دارند. این صفحات متشکل از یک هسته گچی فشرده، غیر قابل اشتعال و مقاوم در برابر رطوبت هستند که با یک لایه فایبرگلاس پوشیده شده و در نهایت یک روکش فایبرگلاس دیگر با مقاومت بسیار بالا در برابر خوردگی، روی آن را پوشانده است.

نرم‌افزار گزارش‌گیری از وضعیت مصرف انرژی

شرکت PureTrac اخیرا نرم‌افزار تحت شبکه جدیدی را با نام PureChoice طراحی کرده است که امکان اندازه‌گیری، کنترل و مدیریت انرژی ساختمان را برای کارفرمایان و مدیران ساختمان فراهم می‌آورد. این نرم‌افزار چهارچوب کاری مشخصی را در اختیار کاربر قرار می‌دهد که با استفاده از آن امکان بررسی عملکرد تاسیسات ساختمان، تهیه گزارش از انرژی مصرفی و تبادل اطلاعات از طریق شبکه اینترنت وجود خواهد داشت.

شیر بالانس جریان

شرکت Victaulic در نظر دارد تا سری TA از شیرها بالانس جریان خود را روانه بازار کند. این شیرها در اندازه‌های 14in. (350mm) و 16in. (400mm) و به طور اختصاصی برای کاربردهای با شدت جریان زیاد مانند محل اتصال به چیلرها، پمپ‌ها، لوله‌های توزیع‌کننده و کلکتورهای اصلی طراحی شده‌اند. از قابلیت‌های منحصر به فرد این شیرها می‌توان به مقدار دقیق ضریب CV و قابلیت اندازه‌گیری فشار تفاضلی اشاره کرد که نصب و استفاده از آن‌ها را به میزان زیادی تسهیل می‌نماید. این شیرها را می‌توان بر مبنای یک شدت جریان مشخص و افت فشار تقریبی نیز تنظیم کرد که در این صورت، جریان سیستم در شرایط واقعی بسیار متعادل‌تر خواهد بود.

واحد هوای خارجی

شرکت Greenheck به تازگی مدل جدید واحدهای هوای خارجی با صد درصد هوای جبرانی را با نام MPX به بازار عرضه کرده است. از ویژگی‌های این مدل جدید می‌توان به سیستم سرمایش انبساط مستقیم به صورت یکپارچه اشاره کرد. این واحدها به طور اختصاصی برای تهویه راهروها و مناطقی با هوای آلوده طراحی شده‌اند که استفاده از روش‌های بازیابی گرما در آن‌ها مجاز نیست.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۱۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

علمی

اندازه‌گیری مقدار جریان هوا در کانال‌ها

تعیین CFM درکانال، انشعابات و خروجی، یکی از قسمت‌های اصلی TAB (آزمون، تنظیم و متعادل‌سازی) است. همچنین برای تکنیسین IAQ (کیفیت هوای داخلی) ضروری است زیرا مشکلات IAQ اغلب به گردش هوا در محیط تهویه مطبوع مربوط می‌شود. نصاب سیستم تهویه مطبوع باید اندازه‌گیری جریان هوا را بلد باشد تا بتواند در مورد مشکلات با مهندسان و تکنیسین‌ها بحث کند.

مقدار جریان هوا در کانال (CFM) مستقیما اندازه‌گیری نمی‌شود. بلکه توسط سایر اندازه‌گیری‌ها و محاسبات به دست می‌آید.

- VP را اندازه بگیرید (فشار سرعتی)
- VP را به سرعت تبدیل کرده و میانگین بگیرید.
- با استفاده از معادله سرعت × مساحت = CFM، مقدار CFM را بیابید.

بیشتر تجهیزات اندازه‌گیری فشار هوا حداقل فشار سرعتی (VP) را به سرعت (V) تبدیل می‌کنند. بعضی از تجهیزات الکترونیکی از شما ابعاد را می‌گیرند و به صورت خودکار CFM را می‌یابند.

تعیین جریان هوا در کانال

وسایلی که جریان هوا در کانال را اندازه می‌گیرند از دو قسمت تشکیل می‌شوند:

- یک ابزار حسگر (مانند لوله پیتو)
- یک ابزار آشکارساز (مانند مانومتر)

ابزار حسگر فشار جریان هوا را می‌سنجد (فشار سرعتی یا فشار استاتیک). **ابزار آشکارساز**، سیگنالی از ابزار حسگر می‌گیرد و آن را به مقدار آنالوگ یا دیجیتال تبدیل می‌کند. مقدار **آنالوگ** شامل یک مقیاس و نشان‌گر می‌شود، مانند عقربه و شماره. اما مقدار **دیجیتال** برحسب اعداد می‌باشد.

لوله پیتو

لوله پیتو (تصویر 1) رایج‌ترین ابزار حسگر برای اندازه‌گیری فشار سرعتی است. این وسیله در واقع شامل دو لوله می‌شود، که یکی درون دیگری قرار دارد (تصویر 2) لوله طوری وارد کانال می‌شود که نوک آن به سمت جریان هوا باشد:

- **فشار کل** توسط سوراخ نوک لوله حس می‌شود.
- **فشار استاتیک** توسط سوراخ‌های دور بیرون لوله حس می‌شود.

لوله پیتو دو خروجی دارد که به آن **دهانه** می‌گویند (تصویر 2). یکی فشار کلی (tp) را اندازه می‌گیرد و دیگری فشار استاتیک(sp) را. اگر فشار استاتیک از فشار کل کم شود، فشار باقی‌مانده فشار سرعتی (vp) است. این نتیجه بر مبنای معادله SP + VP = TP است، که به صورت TP- SP= VP نوشته می‌شود.

مانومتر

از **مانومتر** معمولا به عنوان ابزار نمایشگر استفاده می‌شود که به دو خروجی لوله پیتو متصل می‌شود:

خروجی فشار کلی و فشار استاتیک. مانومتر SP را از TP کم می‌کند و نتیجه یعنی VP را نشان می‌دهد.

مانومتر شیب‌دار (تصویر 3) معمولا برای کارهای خیلی دقیق یا تنظیم سایر مانومترها به کار می‌رود.

مانومتر الکترونیکی (تصویر 4) امکان خواندن دیجیتالی فشار سرعتی و فشار استاتیک را می‌دهد. انواع مختلفی از آن وجود دارد.، اما همه آن‌ها از لوله پیتو برای اندازه‌گیری فشار استاتیک استفاده می‌کنند.

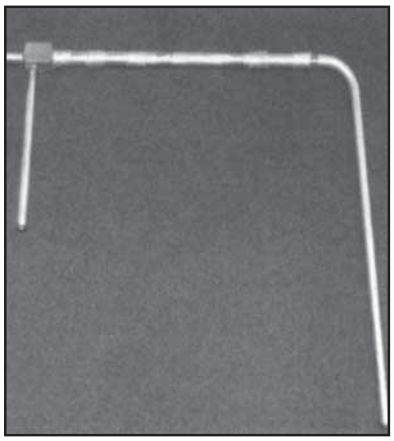
یک مانومتر الکترونیکی، رایانه‌ای کوچک است و می‌توان آن را برای انجام عملیات مختلف برنامه‌ریزی کرد. معمولا این وسیله VP را به سرعت (FPM) تبدیل می‌کند و میانگین این سرعت‌ها را می‌گیرد.

اندازه‌گیر Magnehelic

اندازه‌گیرهای مگنه‌هلیک (تصویر

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com



تصویر (1) لوله پیتو

5) هم می‌توانند برای خواندن فشارهای سرعتی به کار روند. آن‌ها از ترفندهای خاصی برای اندازه‌گیری فشار استاتیک استفاده می‌کنند.

مگنه هلیک نامی تجاری است، اما آنقدر استفاده وسیعی دارد که تبدیل به واژه‌ای عمومی شده است. این ابزار اغلب اختلاف فشار را اندازه می‌گیرند. این وسایل حسگرهایی دارند که در نقاط مشخص سیستم جابه‌جایی هوا قرار گرفته و اختلاف فشار استاتیک را نشان می‌دهند. مثلا فشار استاتیک حسگرهای یک اندازه‌گیر مگنه هلیک در دو طرف یک مجموعه از فیلتر قرار می‌گیرند.

سپس اختلاف فشار بین دو نقطه معین می‌شود. این نوع خواندن اختلاف فشار معلوم می‌کند که چه زمانی باید فیلترها را عوض کرد.

معمولا برای اندازه‌گیری فشار سرعتی در کانال‌هایی که سرعت هوا کمتر از 4000 FPM است از اندازه‌گیر مگنه هلیک استفاده نمی‌شود.

نصب جایگاه لوله پیتو

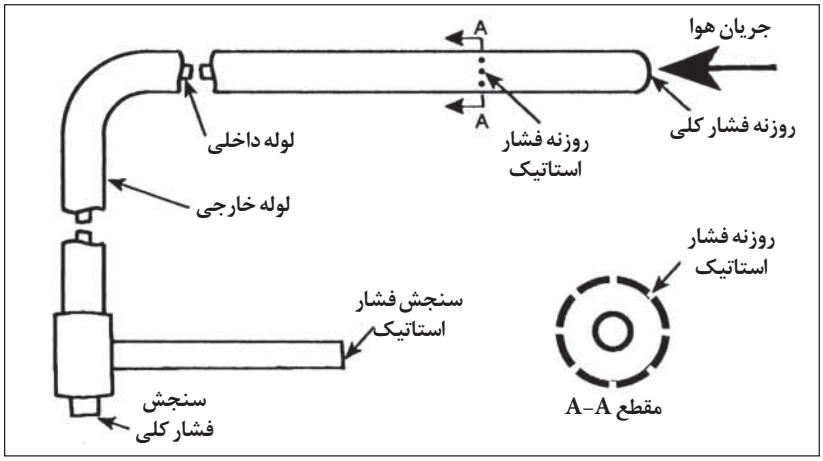
چون جریان هوا در کانال آشفته است و سرعت غیریکنواخت می‌باشد، اندازه‌گیری فشار سرعتی در یک نقطه بیان‌گر سرعت در کل کانال نیست. بنابراین در یک مقطع خاص از کانال، در چندین نقطه اندازه‌گیری انجام شده و سپس نتایج به سرعت برحسب FPM تبدیل می‌شوند. در نهایت میانگین این سرعت‌ها در نظر گرفته می‌شود.

محل و فرآیند خواندن یا قرائت‌ها را **تقاطعات لوله پیتو** می‌گویند.

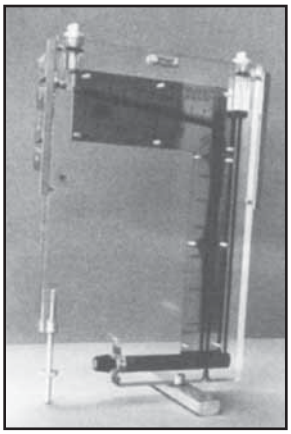
باید یک روش نظام‌مند برای یافتن این نقاط موجود باشد. سطح مقطع انتخاب شده جایی است که سرعت هوا یکنواخت‌تر باشد. بنابراین باید حتی‌الامکان از بادزن و اتصالات دورتر باشد. این مکان باید حداقل 7.5 برابر قطر کانال بعد و 2.5 برابر قطر کانال قبل از هرگونه آشفتگی جریان به خاطر وجود یک اتصال باشد.

کانال مربعی

برای یک **کانال مربعی** (یا هر کانال مستطیلی) سطح مقطع کانال به مربع های $6'' \times 6''$ فرضی تقسیم می‌شود (تصویر 6). تعداد مربع‌ها به اندازه کانال بستگی دارد. قانون کلی این است که تعداد مربع‌ها نباید کمتر از 16 و بیشتر از 64 باشد.



تصویر (2) لوله پیتو



تصویر (3) مانومتر شیب‌دار

تصویر (4) مانومتر الکترو نیک

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

تصویر (5) حسگر و اندازه‌گیر مگنه هلیک

یـک لوله پیتو در مرکـز هر مربع قرار می‌گیرد. نقاط مشـخص برای قرارگیری لوله پیتو سوراخ می‌شود (تصویر 6).

این سـوراخ‌ها ممکن اسـت در کنار یا پایین کانال باشـد. لوله‌هـای پیتو در اندازه‌های مختلف موجود هستند تا برای هر کانالی استفاده شوند.

هر کدام از فشارهای سرعتی (VP) به سـرعت (FPM) تبدیل می‌شوند. سپس میانگیـن آن‌ها گرفته می‌شـود تا FPM کانال در یک مقطع به دست آید (میانگین VPها را نمی‌تـوان گرفت، چون VP تابع مربع سرعت اسـت). اگر فقط یک مقدار VP موجود باشد، بازهم سرعت (FPM) را به یکی از دو روش زیر می‌توان یافت:

- برای تبدیل VP به سرعت (FPM) از جدول استفاده کنید.
- از معادلـه زیر بـرای تبدیل VP به سرعت استفاده کنید:

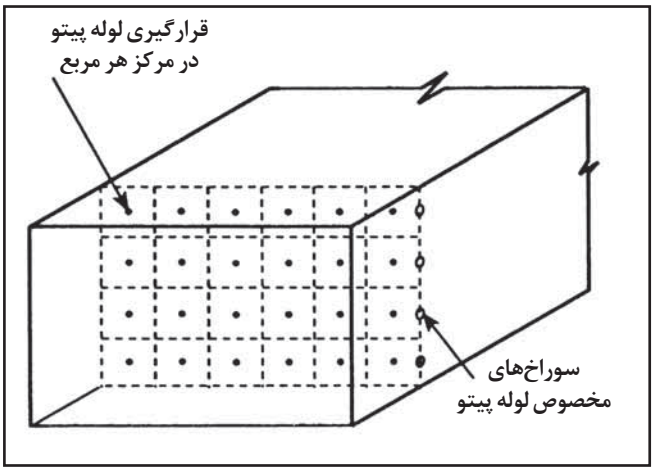
$$\text{سرعت} = 4005 \times \sqrt{\text{فشار سرعتی}}$$

مثلا، VP برابر 2.5"wg است. سرعت برحسب fpm چقدر است؟

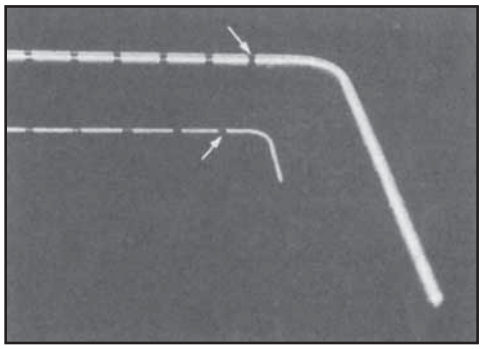
$$\text{سرعت} = 4005 \times \sqrt{VP}$$

$$\text{سرعت} = 4005 \times \sqrt{0.25"wg}$$

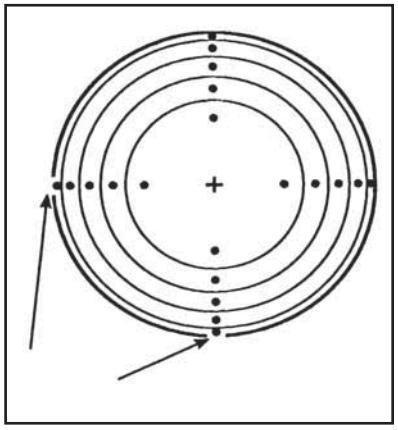
$$\text{سرعت} = 4005 \times 0.5$$



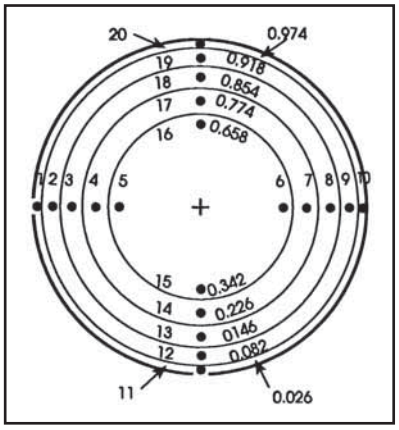
تصویر (6) نقاط قرارگیری لوله پیتو



تصویر (7) لوله پیتو نشانه‌گذاری شده برای تعیین عمق ورود



تصویر (8) محل قرارگیری سوراخ‌ها در کانال دایره‌ای



تصویر (9) نقاط عددگذاری شده و ضرایب برای کانال دایره‌ای

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

FPM سرعت = 2002.5

سرعت به دست آمده مقدار جریان هوا (CFM) از معادله:

سرعت × مساحت = CFM

به دست می‌آید. اگر وسیله شما این را به طور خودکار انجام نمی‌دهد، می‌توانید برای تعیین CFM از ماشین حساب خود استفاده کنید.

مکان‌یابی برای کانال دایره‌ای

برای یک تقاطعات کانال دایره‌ای 20 نقطه‌ای، سطح مقطع کانال به D دایره هم‌مرکز مطابق تصویر (8) تقسیم می‌شود. این دو گروه نقاط باید با هم زاویه 90 درجه داشته باشند. تصویر (9) نشان می‌دهد که این نقاط چگونه شماره‌گذاری می‌شوند. نقاط 1 تا 10 محل قرارگیری لوله پیتو در کانال هستند (تصویر 8). نقاط 11 تا 20 مربوط به سوراخ دیگر در کانال می‌شوند.

این نقاط تقاطعات با ضرب‌کردن قطر کانال در ضریب‌های تصویر (9) به دست می‌آیند. این کار فاصله نقاط از دیواره کانال را برای قرارگیری لوله پیتو می‌دهد. مثلا برای کانال با قطر "10، نقاط 1 و 11، "1/4 از سوراخ کانال فاصله دارند:

- "0.26 = 0.026 × "10 که بیان‌گر حدود "1/4 فاصله از سوراخ داخل کانال است.

نقاط 10 و 20 به مقدار "9 3/4 از سوراخ فاصله دارند:

- "9.74 = 0.974 × "10 که بیان‌گر حدود "9 3/4 فاصله از سوراخ داخل کانال است.

بقیه مراحل مانند کانال مربعی است.

تعیین جریان هوا در خروجی‌ها

در **خروجی‌ها** (دریچه‌ها، دیفیوزرها) نمی‌توان از لوله پیتو برای تعیین CFM استفاده کرد، زیرا کانال و در نتیجه فشار استاتیک وجود ندارد.

ابزار خواندن مستقیم

در سابق برای تعیین سرعت در خروجی‌ها از ابزار خواندن مستقیم استفاده می‌شد. البته اندازه‌گیری دقیق با این وسایل مشکل است. جریان هوا آشفته است، به صورت‌های مختلف پخش می‌شود و گاهی اوقات توسط ریل‌ها یا مخروط‌های دیفیوزر مسیرش بند می‌آید. **بادسنج دارای پره گردان** و **سرعت‌سنج**، اندازه‌گیری را با دقت کمی انجام می‌دهند، چون جریان هوا آشفته و نامنظم است. اگر دمپرهای پشت خروجی کمی بسته باشند، دقت اندازه‌گیری کمتر هم می‌شود. از سرعت‌سنج نمی‌توان برای دریچه‌ها استفاده کرد.

برای تعیین CFM با این وسایل، مقدار زیادی عملیات ریاضی لازم است، این کار وقت‌گیر است و احتمال بروز اشتباه زیاد است.

هود جریانی

هودهای جریانی روش دقیق برای اندازه‌گیری جریان هوا هستند. یک **هود جریانی** که به آن هود گیرنده هم می‌گویند (تصویر 10)، از یک هود که محکم روی ورودی یا خروجی بسته می‌شود و یک اندازه‌گیر که بیان‌گر CFM است، تشکیل می‌شود. هود روی یک مکان مسطح دور خروجی قرار می‌گیرد. برای حصول نتیجه صحیح، زمان کمی لازم است.

وقتی‌که هود جریانی روی یک دیفیوزر قرار می‌گیرد، ایجاد **فشار برگشتی** می‌کند، که فشاری اضافی است که از طرف خروجی بر جریان هوا وارد می‌شود. فشار برگشتی می‌تواند موجب ایجاد خطای بزرگ در نتیجه CFM گردد.

تصویر (10) هود جریانی

هودهای جدیدتر دیجیتال مشکل فشار برگشتی یا مکشی را حل کرده‌اند. در هودهای قدیمی و آنالوگ، با توجه به اطلاعات تولیدکننده باید فشار برگشتی یا مکشی را تخمین زد.

بعضی از وسایل الکترونیکی نه تنها CFM را اندازه می‌گیرند، بلکه ارتفاع را تصحیح کرده، دمای هوای تغذیه را اعلام کرده و برای نرخ‌های زیاد جریان هوا فشار برگشتی را جبران و اطلاعات خوانده شده را برای دسترسی در آینده ذخیره می‌کنند.

داده‌های هودهای جریانی ممکن است آنالوگ یا دیجیتال باشند. هود جریانی آنالوگ سریع‌تر عمل می‌کند، البته برای هوایی غیر از هوای استاندارد باید چگالی را تصحیح نمود و نمی‌تواند فشار برگشتی را جبران کند.

هود جریانی دیجیتالی کمی آهسته‌تر است، اما دقت عالی دارد و می‌تواند فشار برگشتی را جبران کند. دبی‌سنج‌ها گران هستند و باید آن‌ها را به عنوان ابزار دقیق و ظریف در نظر گرفت.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۱۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

علمی

طرز کار و مزیت‌های CCHP, CHP, GHP

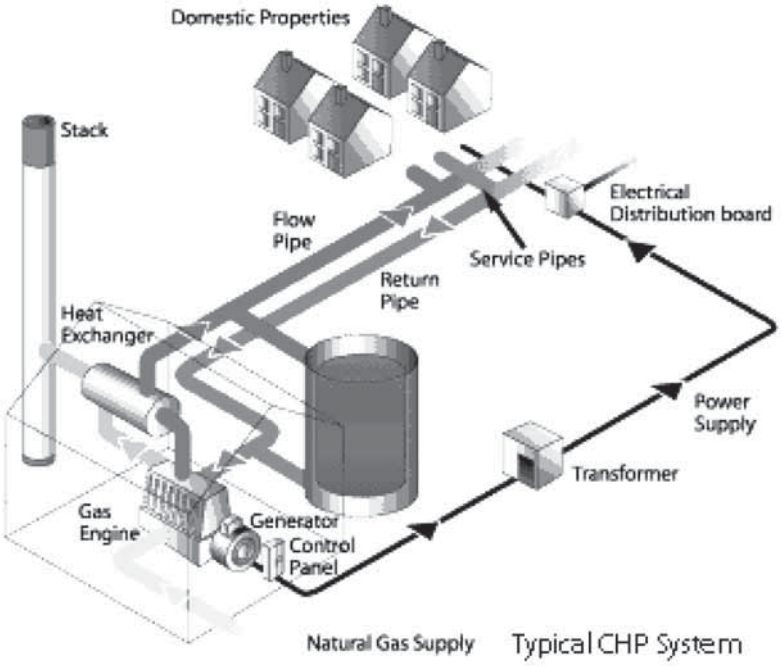
با توجه به تغییرات بنیادی در نگرش بـه مصرف انـرژی در ایـران و همچنین حمایت‌هـای دولت محتـرم از طرح‌های CHP، CCHP، بـر آن شـدیم تـا در این مقالـه خوانندگان محتـرم را با این مجموعه‌ها آشنا سـازیم. شرکت صنایع یکتا تهویه اروند با بهره‌گیری از تجربیات شرکت YAZAKI ژاپن توانمندی اجرای پروژه‌های CCHP را دارد.

تعریف CHP

در سال‌های اخیر و با توجه به بحران گرم شدن کره زمین و محدود شدن تولید CO_2، عـزم جهانی در جهت صرفه‌جویی در مصرف انرژی شـدت بیشتری به خود گرفته است. در این سال‌ها مجموعه‌هایی با عناوین CHP و CCHP، به عنوان یکی از راهکارهـای صرفه‌جویی بیشـتر مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته‌اند.

CHP (Combind Heat & Power)

شامل یک مولد تولید برق به صورت کوپله نمودن یک موتـور احتراق داخلی به یک ژنراتور مولد برق و یک سیسـتم بازیافت حرارتی متصل به این مجموعه است. به گونه‌ای که حـرارت حاصل از محصولات احتـراق (اگـزوز) و همچنین حرارت آب خنک‌کننـده موتور توسـط ایـن مبدل حرارتی دریافت شده و در محل مورد نظر بهره‌بردار، صرف گرمایش می‌گردد.



YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(کلیه استخر، آب و آهن و آلومینیوم و مکانیک)

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

توضیحات	توربین گازی	دیزل ژنراتور
گرمای قابل دسترسی وبهره‌برداری (Kcol/Kwh)	3000	1940
راندمان الکتریکی (%)	28.7	44.3
تناژ برودتی قابل دسترسی از گرمای هدررفته ژنراتور (tr/mw)	350	200
مقدار حرارت قابل استفاده (thermal) (kw)	1934	703
مقدار توان الکتریکی مفید خروجی ژنراتور (Kwe)	1000	1000
کل کیلووات (حرارت و الکتریکی) (Kw)	2934	1703
حرارت مفید قابل بهره‌برداری (Kcal)	2،523،000	1،465،000
کل حرارت ورودی به ژنراتور (Kcal)	3،000،000	1،940،000
راندمان دستگاه	84%	76%

در یک CHP می‌توان از یک توربین گاز به جای موتور احتراق استفاده نمود که ماهیت سیکل صرفه‌جویی انرژی در هر دو مورد تقریبا یکسان است.

تعریف CCHP

Combined Cooling Heating)

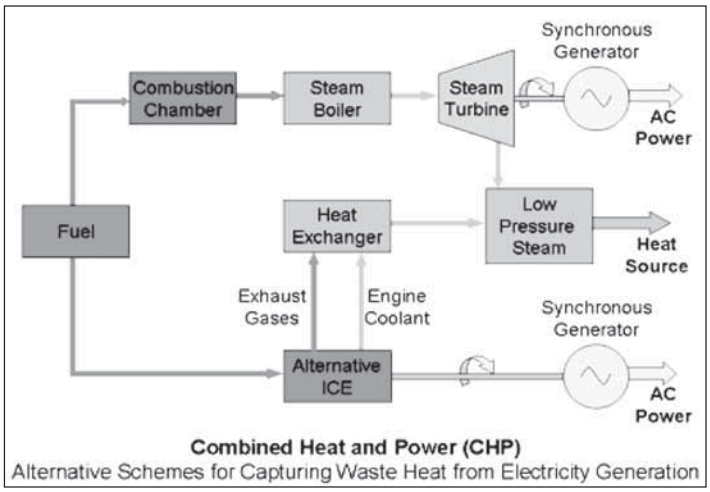
CCHP (& Power به مواردی اتلاق می‌شود که مجموعه مورد نظر از گرمای هدر رفت موتور احتراق به جهت گرمایش و سرمایش بهره بگیرد. یک مجموعه CCHP، شامل یک مولد برق، مبدل بازیافت حرارت و یک چیلر جذبی آب‌گرم یا آب‌داغ می‌باشد.

از آنجایی که در کشور ما در اغلب موارد، تولید همزمان برق و سرما در فصل تابستان کاربردی‌تر است، لذا راندمان یک CCHP در مقایسه با CHP بسیار بالاتر است. به عبارت ساده‌تر در فصل تابستان هنگام استفاده از یک ژنراتور مولد برق، به دلیل عدم نیاز به گرمایش همزمان، عمده حرارت بازیافت شده غیر قابل استفاده است و صرفا بخش کمی از آن صرف تولید آب‌گرم مصرفی می‌شود. حال چنانچه این گرما را توسط یک چیلر جذبی در یک سیکل سرمایشی به سرما تبدیل نماییم، در این صورت در تمام فصول می‌توانیم از تولید همزمان برق و گرما بهره کافی ببریم.

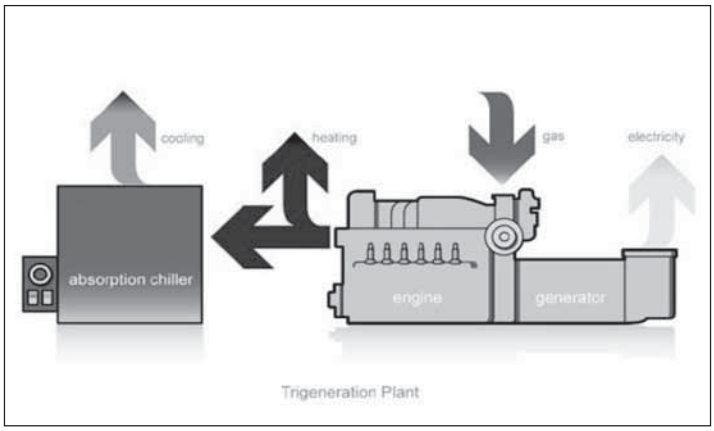
توجه به این نکته نیز ضروری است که در یک سیکل CCHP با یک موتور دیزل احتراق داخلی معمولی حداکثر سرمای حاصل از عملکرد سیکل معادل 210 تن تبرید به ازای هر یک مگاوات ظرفیت تولید برق است. به عبارت دیگر به ازای هر یک کیلووات ژنراتور مولد برق حداکثر 630 kw/hr یا 0.73 kw سرمایش قابل بهره‌برداری در دسترس است و لذا در برخی موارد استفاده از پشتیبان به صورت بویلر آب‌گرم ضروری به نظر می‌رسد.

البته در میکروتوربین‌های مولد برق گازسوز (Gas turbine) میزان سرمای قابل دسترس از بازیافت حرارت دود خروجی این توربین‌ها تا میزان 700 تن به ازای هر مگاوات معادل 2100 Kcal/hr یا 2.43 Kw به ازای هر کیلووات قدرت ژنراتور مولد برق است.

از آنجایی که استفاده از میکروتوربین‌های مولد برق در ایران به اندازه مولدهای دیزلی متداول نیست، لذا معیار دسترسی به سرما در اغلب طرح‌ها



Combined Heat and Power (CHP)
Alternative Schemes for Capturing Waste Heat from Electricity Generation



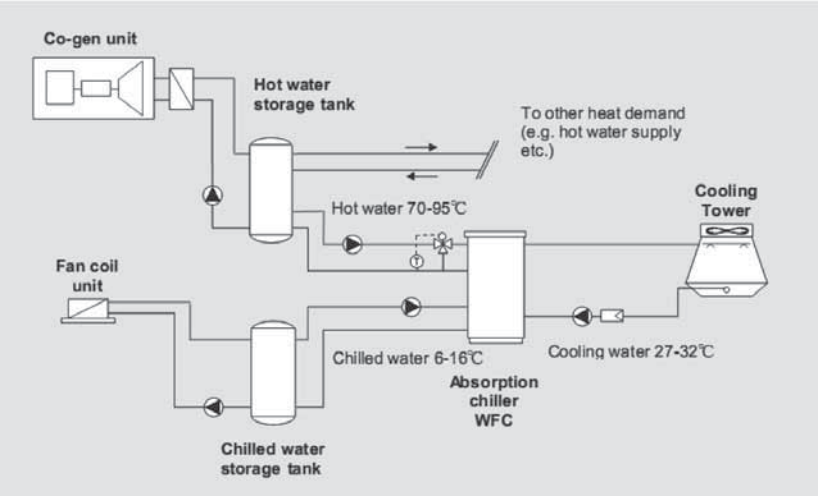
Trigeneration Plant

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن:۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)



210 تن برودت به ازای هر مگاوات قدرت مولد برق دیزلی در نظر گرفته می‌شود.

در جدول صفحه قبل مقایسه عملکرد دو نوع مولد برق یکی با موتور دیزل گازسوز معمولی و دومی با توربین گازی ذکر شده است.

تعریف GHP

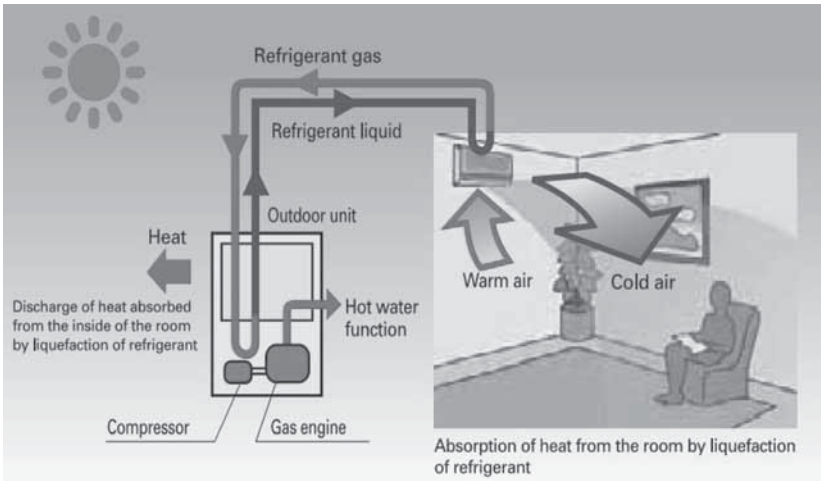
این دستگاه (Gas Driven Heat Pump) یک پمپ حرارتی است که مانند دستگاه‌های تراکمی شامل کمپرسور، کندانسور، اواپراتور و شیر انبساط است که کمپرسور آن با کوپل شدن به موتور احتراقی، تحریک شده و نیاز آن به انرژی الکتریکی بسیار کم است. اصطلاح EHP (Electric Driven Heat Pump) نیز برای پمپ های حرارتی است که با کمپرسورهای تراکمی برقی کار می‌کنند.

تفاوت GHP و CCHP

1. در مجموعه‌های CCHP ایجاد برودت از گرمای حاصل از بازیافت حرارت از گازهای حاصل از احتراق و حرارت حاصل از آب خنک‌کننده موتور حاصل می‌شود. به همین دلیل راندمان یک مجموعه CCHP در حدود 85% است. در حالی که در مجموعه‌های GHP که قابلیت تولید هم‌زمان سرمایشی و گرمایشی و حتا آب‌گرم مصرفی را دارند در حد بسیار اندکی از حرارت بازیافت شده محصولات احتراق (اگزوز) برای گرمایش استفاده می‌شود و سرمایش این دستگاه‌ها هیچ ارتباطی با بازیافت حرارت از اتلاف حرارتی یک موتور احتراق ندارد. به همین جهت راندمان عملکرد GHPها نسبت به مجموعه‌های CCHP مجهز به سرمایش جذبی بسیار کمتر است.

2. در مجموعه‌های CCHP راندمان سیکل در زمستان و تابستان تقریبا به یک اندازه و در حدود 85% است. زیرا در زمستان از حرارت بازیافت شده جهت گرمایش محل و در تابستان جهت تحریک چیلر جذبی برای ایجاد سرمایش استفاده می‌شود و لذا در چهار فصل بهره‌برداری از حرارت بازیافت شده به طور کامل بهره‌برداری می‌شود؛ در حالی که در سیستم‌های GHP، در فصل تابستان عمده حرارت موجود در محصولات احتراق از اگزوز به محیط دفع می‌گردد و تنها بخش کوچکی از آن برای تامین گرمایش آب‌گرم مصرفی صرف می‌شود.

3. در یک سیستم GHP، پیچیدگی سیکل برودت به دلیل کوپل شدن یک یا چند کمپرسور باز (Open Type) به موتور دیزل بیشتر از حالتی است که در مجموعه‌های CCHP سرما در یک سیکل جذبی تامین می‌شود. استهلاک سیستم‌های سرمایش جذبی بسیار کمتر است.



ما یک زمین بیشتر برای زندگی کردن نداریم!
مراقب آن باشیم.

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(آگاه اینترنتی آب و آهن و آب و آهن (عرب و مکانیک)

تحقیقی

چگونه هزینه راهبری چیلر گازسوز را به حداقل برسانیم

مقدمه

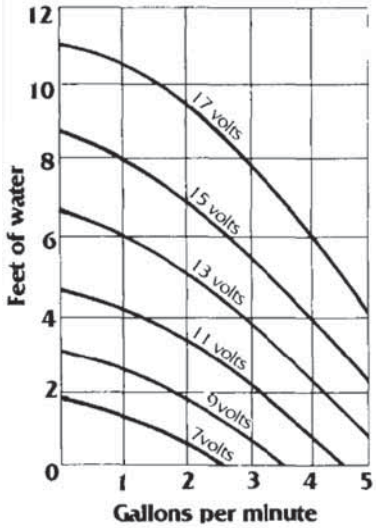
بسیاری از مصرف‌کنندگان این چیلرها - با توجه به این که منبع اصلی تامین انرژی این چیلرها گاز طبیعی است - بدون هیچ‌گونه ملاحظه‌ای به استفاده نادرست از این دستگاه مبادرت می‌نمایند. در این مقاله به ذکر چند راهکار به جهت کاهش مصرف انرژی برق و گاز دستگاه اشاره کرده‌ایم که رعایت این نکات را به مهندسین مشاور و کاربران این دستگاه‌ها توصیه می‌کنیم.

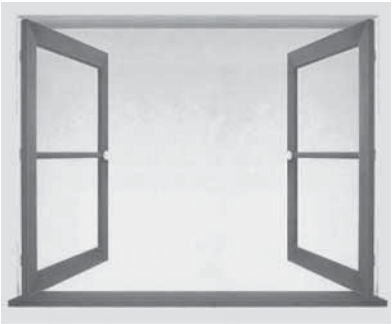
نکات مهم در طراحی سیستم هیدرولیک و نصب چیلرهای گازسوز

1- اگر از یک دستگاه چیلر در یک مدار استفاده می‌کنید حتما پمپ سیرکولاسیون آن را به تابلو برق چیلر متصل نمایید. در این صورت با متوقف شدن چیلر، پس از چند دقیقه پمپ سیرکولاسیون نیز قطع می‌گردد و نیازی به قطع دستی آن وجود ندارد. این مورد در کاهش هزینه عملکرد پمپ و مصرف برق آن بسیار اهمیت دارد.

2- در هنگام راه‌اندازی چیلر لازم است فشار گاز خروجی چیلرها روی فشار 6.2 mbar تنظیم گردد، البته این فشار تا 7.0 mbar نیز قابل افزایش است ولی در شرایط نرمال بهتر است این فشار بیشتر از 6.2 mbar تنظیم نشود، در این فشار کاری ضمن صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی، عمر دستگاه نیز افزایش خواهد یافت.

3- حسب تجربه این شرکت، حداکثر





جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید

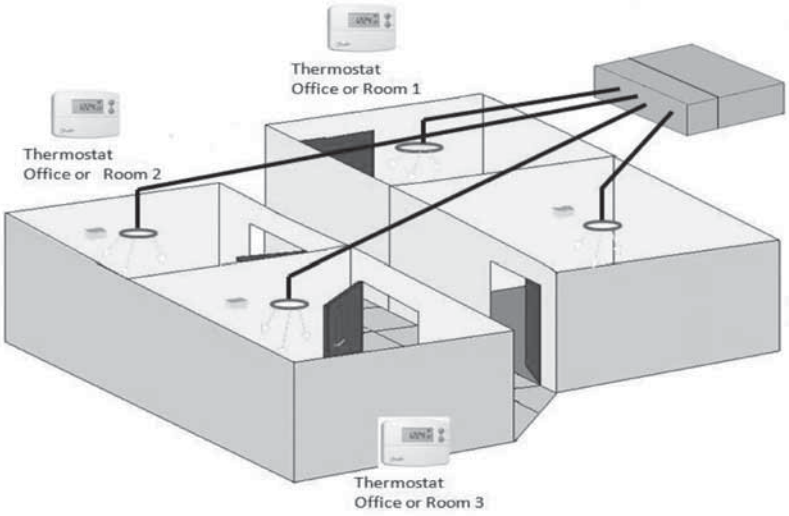
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

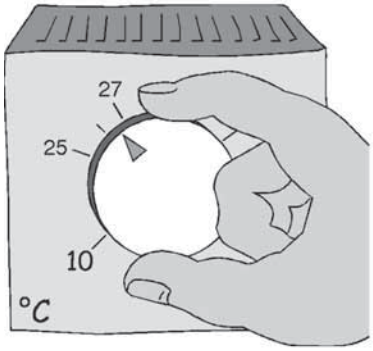
جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷

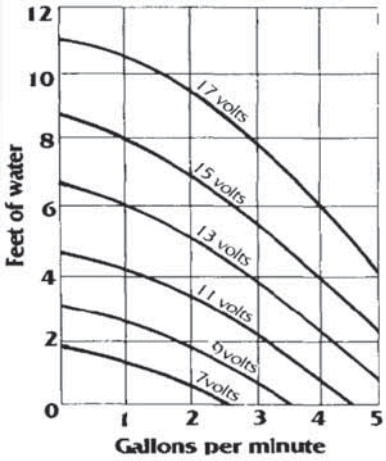
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

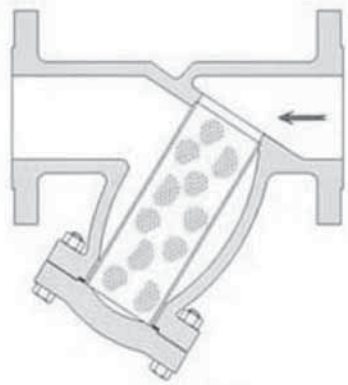


افت فشار کاری در یک مدار آب در گردش یک یا چند دستگاه چیلر با احتساب افت دورترین فن‌کوئل، اتصالات و لوله‌کشی و افت فشار داخلی چیلر، ماکزیمم 8 mH_2o است. با توجه به مقدار آب در گردش برای هر چیلر معادل 2.7 m^3/hr، پمپ سیرکولاسیون یک چیلر با قدرت برق مصرفی 200 تا 230 وات انتخاب می‌شود. انتخاب پمپ سیرکولاسیون با توان بیشتر موجب افزایش هزینه‌های برق مصرفی خواهد شد.

4- باید ترموستات دستگاه روی آب ورودی به چیلر در دمای 12 °C تنظیم شود. رعایت این نکته ضمن هوشمندی سیستم کنترل از مقدار انرژی برودتی مورد نیاز ساختمان، عملکرد چیلر را نیز در شبانه‌روز کنترل می‌نماید.






"Y" Type Strainer

5- دمای مطبوع در طول شب و اوقات استراحت، کمی بیشتر از دمای مطبوع در طول روز که اوقات کاری است می‌باشد. لذا لازم است ترموستات فن‌کوئل‌ها را در هنگام خواب ترجیحا روی عدد 25-26 °C و در دور متوسط تنظیم نمایید.

6- لوله‌کشی و تجهیزات نصب شده در مدار آب در گردش را حداقل سالیانه یک‌بار از نظر تمیزی فیلتر در ورودی پمپ سیرکولاسیون کنترل کنید. گرفتگی این صافی باعث افزایش انرژی مصرفی پمپ سیرکولاسیون خواهد شد. در حقیقت با گرفتگی فیلتر، مقدار آب در گردش کاهش می‌یابد و لذا بخشی از سرمای تولید شده در چیلر به مصرف‌کننده‌ها نخواهد رسید.

7- هیچ‌گاه از چیلر و فن‌کوئل در شرایطی که پنجره اتاق یا ساختمان به هوای گرم بیرون باز شده است استفاده نکنید. امروزه در اغلب کشورهای اروپایی برای جلوگیری از همزمانی استفاده از فن‌کوئل در زمان باز بودن پنجره اتاق،

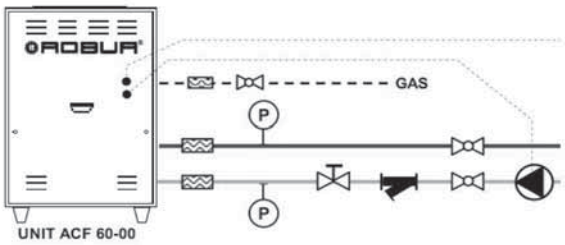
YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(چاپ اینترنتی آب و آتش و آسانسور و برق مکانیک)

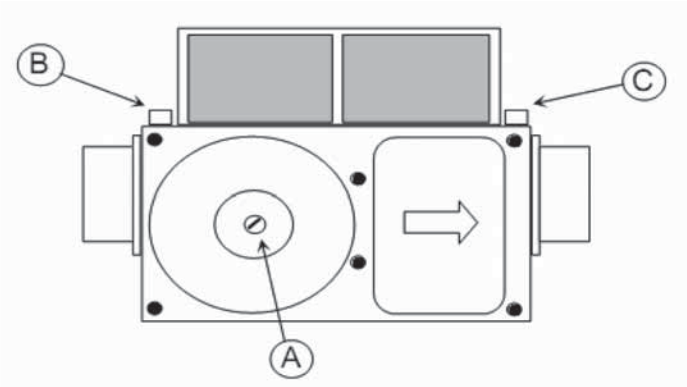
از یک میکروسوییچ در پنجره استفاده می‌گردد و به محض باز شدن پنجره دستگاه فن‌کوئل به صورت خودکار خاموش شده و به مجرد بسته شدن پنجره دستگاه به کار می‌افتد.

8- در صورتی که چیلر در یک فضای مسکونی نصب شده است، از نصب فن‌کوئل داکتی (Ducted Fancoil) برای چند اتاق خواب به صورت مشترک استفاده نکنید. مستحضرید در صورت استفاده از این نوع فن‌کوئل امکان تنظیم دمای متفاوت برای اتاق‌های متصل به یک فن‌کوئل کانالی وجود ندارد و حتا در صورت عدم نیاز به استفاده از چند اتاق، ناگزیر به استفاده از داکت فن‌کوئل مشترک هستید. این نکته باعث هدررفت برودت در اتاق‌های خالی از سکنه و از سوی دیگر هدررفت انرژی الکتریکی در الکتروموتور فن‌کوئل کانالی خواهد گردید.

در شرایط خاص و استفاده از دریچه‌های اختصاصی برای دو اتاق می‌توانید از داکت فن‌کوئل مشترک برای چند اتاق استفاده نمایید. در این شرایط با بسته شدن دریچه هر یک از اتاق‌ها لازم است دور فن دستگاه توسط یک دیمر به صورت خودکار کاهش یابد.

9- در بعضی موارد برخی از کاربران با تصور صرفه‌جویی در هزینه‌های اجرای طرح، استفاده همزمان از کولرهای آبی (Evaporative Cooler) به همراه فن‌کوئل‌های متصل به چیلر را به بهره‌بردار توصیه می‌کنند. توجه به این نکته ضروری است که به دلیل ماهیت عملکرد کولرهای تبخیری استفاده همزمان این دو دستگاه در یک





محل، بار نامحسوس (Latent Load) فن‌کوئل‌ها را به شدت افزایش می‌دهد و بخش عمده‌ای از توان سرمایشی چیلر و فن‌کوئل صرف جداکردن قطرات آب از هوا در کوئل سرد فن‌کوئل خواهد شد.

10- در صورتی که از فن‌کوئل یا هواساز برای توزیع هوای سرد در ساختمان استفاده می‌کنید، سرویس و نگهداری مرتب و دوره‌ای دستگاه را فراموش نکنید.

فیلترهای هوا را با توجه به مقدار گرد و غبار موجود در محل حداقل در ابتدای فصل تمیز کنید.

عملکرد فن و موتور را چک کنید. صدای غیرعادی می‌تواند شروع یک خرابی باشد.

سطح کوئل سرمایی را از گرد و خاک، چربی، الیاف فرش و موکت معلق در هوا به صورت ادواری پاک کنید، توجه کنید که وجود هر نوع آلاینده‌ای در سطح این کوئل‌ها راندمان سرمایی این کوئل‌ها را به شدت کاهش می‌دهد.

انرژی به هر شکل و به هر قیمت، میراث ما و برای زندگی فرزندان ماست. با صرفه‌جویی در مصرف انرژ ی ضمن حفظ محیط زیست، هزینه‌های راهبری و تعمیرات سیستم‌های تهویه مطبوع را کاهش دهید.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

کاربردی

نگهداری از سیستم‌های برودتی

سیستم‌های برودتی بزرگ معمولا متشکل از سه بخش مجزای زیر هستند:

● سیستم تبرید (چیلر یا دیگر واحدهای برودتی)

● سیستم هیدرونیک (کوئل‌های آب سرد، لوله‌کشی و کنترل‌کننده‌ها)

● سیستم هوارسان

به منظور جلوگیری از بروز مشکل در سیستم‌های برودتی، هر یک از اجزای این سیستم‌ها باید به شیوه‌ای صحیح نگهداری شوند.

سیستم تبرید

نکته‌ای که در ابتدا باید متذکر شویم آن است که باز کردن سیستم‌های تبرید توسط افرادی غیر از تکنیسین‌های سرویس واجد شرایط، صرف‌نظر از منع قانونی آن می‌تواند بسیار خطرناک باشد. با این وجود به عنوان یک تکنیسین تبرید لازم است تا اطلاعاتی درباره چگونگی بررسی صحت عملکرد سیستم تبرید را کسب کنید. مجموعه اقداماتی که از عهده یک تکنیسین تبرید بر می‌آید عبارتند از:

● ثبت دماها و فشارهای بحرانی سیستم تبرید به صورت روزانه: یکی از وظایف تکنیسین‌های تبرید آن است که مقادیر کارکرد متداول سیستم را به صورت روزانه به ثبت برسانند. به این ترتیب در مواقعی که مقادیر کارکرد سیستم از مقادیر کارکرد متداول منحرف می‌شود، مشکل سیستم بلافاصله توسط تکنیسین قابل تشخیص خواهد بود و می‌توان به سرعت برای برطرف نمودن آن اقدام کرد. تکنیسین تبرید تنها در صورتی که از مقادیر کارکرد متداول سیستم آگاهی داشته باشد قادر خواهد بود تا شرایط غیرعادی سیستم را تشخیص دهد.

● ثبت شرایط غیرعادی کارکرد سیستم: شرایط غیرعادی کارکرد سیستم‌های برودتی شامل موارد زیر می‌شوند:

● ایجاد سروصدا یا ارتعاش غیرمعمول در سیستم

● انتشار بوی‌های غیر معمول

● طولانی شدن زمان راه‌اندازی سیستم

● معیوب شدن قطع‌کننده‌های مدار الکتریکی

● دماهای غیر معمول در تجهیزات یا لوله‌ها

در کندانسورهای پوسته و لوله

کوئل‌های کندانسور باید سالی یک بار تمیز شوند. به این منظور باید درپوش کندانسور را بردارید و داخل هر یک از لوله‌ها را تمیز کنید (تصویر (1)). در صورتی که فشار تقطیر سیستم برودتی بیش از حد بالا باشد، احتمال آن وجود دارد که تعداد دفعات مورد نیاز برای تمیز کردن لوله‌های کندانسور در طول سال افزایش یابد. تصفیه صحیح آب مورد استفاده در کندانسور می‌تواند به میزان زیادی رسوب‌گرفتگی در داخل لوله‌های کندانسور و بروز مشکلات دیگر را کاهش دهد.

در کندانسورهای هوایی

● به منظور کسب اطمینان از انتقال حرارت مناسب بین کوئل‌های کندانسور و محیط و کاهش مصرف برق، باید کوئل کندانسور را تا حد امکان تمیز نگه داشت.

● بادزن کندانسور و تیغه‌های بادزن را تمیز نگه دارید.

● اطمینان حاصل کنید که هیچ عاملی مانع از جریان یافتن هوا در داخل کوئل نمی‌شود.

سیستم هیدرونیک

سیستم هیدرونیک آب سرد مورد نیاز کوئل‌های سرمایی را از چیلر دریافت نموده و به کوئل ارسال می‌کند. در این سیستم‌ها، آب سرد رفت باید در دمای مناسبی به کوئل وارد شود، در غیر این صورت هوای عبوری از روی کوئل تا دمای مورد نظر سرد نخواهد شد.

در سیستم‌های هیدرونیک اختلاف

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(آبگرم استخر، آب و آهک و آب آشامیدنی، تهویه، برق، مکانیک)

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

دمـای آب ورودی و خروجی کوئل (ΔT) بایـد همواره تحـت کنترل باشـد. برای سیسـتم‌های جدید این اختلاف دما باید در حدود $16^{\circ}F$ یا بیشتر باشد. پایین بودن اختلاف دمای آب ورودی و خروجی کوئل می‌توانـد حاکـی از وجود مشـکلات زیر باشد:

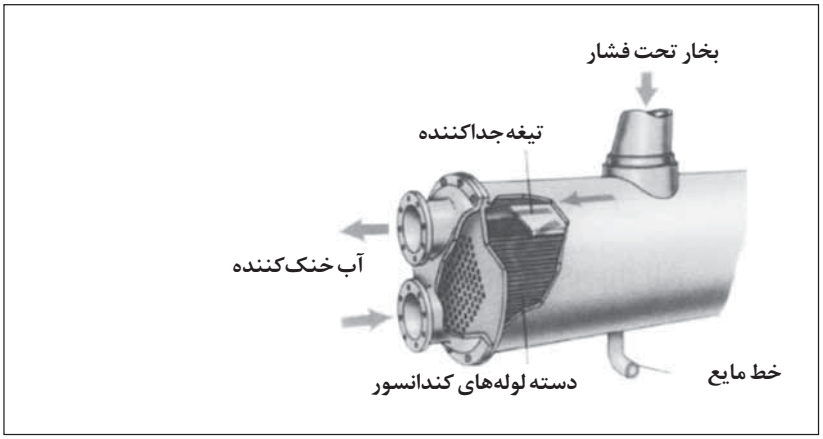
- سیستم کنترل معیوب است.
- دمای آب سرد ورودی به کوئل کافی نیست.
- جریـان آب در داخل کوئل بیش از حد نیاز است.
- جریان هـوای عبوری از روی کوئل کم است.
- سـطح کوئل‌های سـرمایی رسوب گرفته است.

بررسـی کنیـد که مقـدار جریان آب عبـوری از داخـل کوئـل در حـد کافی باشـد. صافی‌هـای مـورد اسـتفاده در سیستم را کنترل کنید. در صورتی که در سیسـتم لوله‌کشـی و در دو طرف صافی فشارسنج‌های تفاضلی نصب شده باشد، افت فشار ایجاد شـده در داخل صافی‌ها بـه راحتی قابل اندازه‌گیـری خواهد بود. بنابراین به عنوان یک تکنیسین تبرید باید از مقادیر متداول اختلاف فشار ایجاد شده در صافی‌ها (یعنی هنگامی که صافی تمیز است) آگاهی داشته باشید. به این ترتیب کنترل مقدار اختلاف فشـار ایجاد شـده باید به صورت ماهانه انجام شده و تمامی تغییرات قابـل ملاحظه ثبت گردد. توجه داشـته باشـید که هیچ‌گاه نباید منتظر بمانید تا صافی در اثر رسوب گرفتن کاملا مسدود شود، بلکه پیش از این مرحله باید بـرای تمیز نمودن و یـا تعویض کردن آن اقدام کنید.

در سیسـتم‌های هیدرونیک جدید، اغلـب یک غلاف راه‌انـدازی موقت که از رشته سـیم‌های نازک ساخته شده است در صافی نصب می‌شـود. این غلاف باید پس از گذشـت سی روز از زمان راه‌اندازی سیسـتم بیرون آورده شود و با یک غلاف صافی معمولی که از فلز مشـبک ساخته شـده اسـت، جایگزین گردد. غلاف‌های مـورد اسـتفاده در سیسـتم‌های بخـار سـوراخ‌هایی بـه قطـر $^{1}/_{16}$ اینـچ دارند. غلاف‌های سیستم‌های آب سوراخ‌هایی به قطر $^{1}/_{8}$ اینچ یا بیشتر دارند. در صورتی که غلاف یک سیسـتم بخار اشتباها در یک سیسـتم هیدرونیک نصب شـده باشد، باید آن را با غلاف مخصوص سیستم‌های هیدرونیک تعویض نمود.

نکاتی که باید در هنگام تمیز و تعویض کردن صافی‌ها بـدان توجه نمود عبارتند از:

- بـه منظـور مجزاسـازی صافی از لوله‌کشی سیستم برودتی، صافی‌های دو طرف آن را ببندید.
- به خاطر داشـته باشید که ساختار شیرهای کشـویی به گونه‌ای است که به طور کامل بسته نمی‌شوند و سایر شیرها نیز ممکن است کمی سفت بسته شوند. در صورتی که شـیرها به طور کامل بسته نشوند، این مسـاله را با سرپرست بخش خـود در میـان بگذاریـد. در هر صورت امکان آن وجـود دارد که برای جلوگیری از خروج آب از داخل لوله‌ها به کمک فرد دیگری نیاز داشته باشید.
- شیر تخلیه تعبیه شـده در انتهای صافی را باز کنید.
- برای جمع‌آوری آب خروجی از یک سطل استفاده کنید.
- دقت داشته باشید که آبی که از شیر تخلیه خارج می‌شـود ممکن است علاوه بر کثیف بـودن، حاوی مواد شـیمیایی خطرناکی نیز باشد.
- توجـه داشـته باشـید کـه در سیسـتم‌های آبی، باز کردن شـیر تخلیه تعبیه شـده بر روی صافی تاثیری در تمیز شدن آن نخواهد داشت.
- پـس از آن کـه آب باقی‌مانـده در سیستم لوله‌کشی به طور کامل تخلیه شد، بخش انتهایی صافی را بیرون بیاورید. دقت کنید که به واشـر آن آسیبی وارد نشود. قسمت انتهایی صافی‌های کوچک معمولا بر روی صافی پیچ می‌شود و ممکن است بیرون آوردن آن کمی دشوار باشد.
- غلاف صافی را بیرون بیاورید. ممکن است در حین تمیز کردن غلاف صافی به منظور متوقف ساختن نشتی مجبور شوید



تصویر (1) در کندانسورهای پوسته و لوله برای تمیز کردن لوله‌ها می‌توان از یک برس استفاده نمود

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

تا بخش انتهایی صافی را تعویض کنید.

● غلاف صافی را در یک سینی قرار دهید و آن را به خوبی تمیز کنید. به این منظور از یک برس فولادی استفاده کنید چرا که شست‌وشوی غلاف به تنهایی نمی‌تواند تاثیر چندانی داشته باشد.

● غلاف و بخش انتهایی صافی را تعویض کنید. اطمینان حاصل کنید که واشر صافی آسیب ندیده باشد و در صورت نیاز آن را تعویض کنید. سپس شیر تخلیه را ببندید.

● شیرهای هر دو سمت صافی را باز نموده و سیستم را از نظر نشتی کنترل کنید.

علاوه بر موارد فوق، در سیستم‌های هیدرونیکی که برای تامین آب مورد نیاز کوئل‌های سرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌کارگیری راهکارهای زیر می‌تواند موجب افزایش طول عمر سیستم و تضمین‌کننده صحت کارکرد آن باشد:

● هر ساله پیش از آغاز فصل سرما سیستم تصفیه آب را بازدید نموده و از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل کنید.

● به منظور آزادسازی هوای محبوس شده در سیستم، دریچه خروجی هوای دستی را باز کنید. در هنگام هواگیری سیستم‌های هیدرونیک باید تعدادی سطل به همراه داشته باشید تا آبی که داخل سیستم به بیرون می‌ریزد را جمع‌آوری کنید.

● در سیستم‌های برودتی هیدرونیک، به صورت مداوم عملکرد شیرهای کنترل خودکار را کنترل کنید.

● بررسی کنید که شیرهای کنترل خودکار به صورت آزادانه کار کنند.

● بررسی کنید که اپراتور و ساقه شیر به یکدیگر متصل باشند.

● سیستم را از نظر وجود نشتی کنترل کنید.

● مخازن انبساط بدون تیوب را با هوا شارژ کنید. در صورت امکان این مخازن را با مخازن انبساط تیوب‌دار تعویض کنید.

● در سیستم‌های هیدرونیک به منظور ممانعت از یخ زدن شیرهای سرویس، هر چند وقت یک بار آن‌ها را به کار بیندازید. دقت داشته باشید که احتمال بیرون پاشیدن آب (که معمولا کثیف هم هست) از شیرهای سرویس بسیار بالاست. دقت کنید که اشتباها شیرهای آب داغ سیستم را باز نکنید. نکته‌ای که باز هم تاکید می‌کنیم آن است که در صورت عدم آشنایی کافی با سیستم‌های برودتی به هیچ وجه نباید شیرهای سیستم را باز و بسته کنید.

برج خنک‌کن

در سیستم‌های هیدرونیک، آب رفت خنک‌کننده به کندانسور و آب برگشتی از کندانسور به برج خنک‌کننده ارسال می‌شود. آبی که در داخل برج خنک‌کننده به گردش درمی‌آید باید از نظر شرایط زیر کنترل شود:

● جریان آب عبوری از برج خنک‌کن باید از نظر مقدار و حجم جریان در حد کافی باشد. در برج‌های خنک‌کن معمولا از یک سیستم آبریز یا نازل‌های پاششی استفاده می‌شود.

● تشت‌های بالایی و پایینی برج را با استفاده از فشار آب تمیز کنید.

● در صورت مواجهه با مشکلاتی از قبیل ایجاد جلبک و تجمع باکتری‌ها در داخل برج، به منظور رفع مشکل باید به کتابچه راهنمای تصفیه آب مراجعه شود و علاوه بر آن برج خنک‌کننده توسط یک فرد واجد شرایط که در زمینه تصفیه آب تخصص دارد به طور اصولی بازرسی و تعمیر شود.

● بررسی کنید که شیر آب جبرانی و شیرهای زیرکشی به درستی در جای خود قرار گرفته باشند.

● نازل‌های پاششی یا اریفیس‌های مورد استفاده در تشت بالایی برج خنک‌کن را تمیز کنید.

پمپ‌ها

برای پمپ‌های مورد استفاده در سیستم‌های آبی و کندانسورهای آن‌ها باید موارد زیر مدنظر قرار گیرد:

● اطمینان حاصل کنید که مقدار و جهت جریان در تمامی پمپ‌ها صحیح است.

● مقادیر کارکرد متداول پمپ را اندازه‌گیری نموده و آن را با مقادیر کارکرد متداول مقایسه کنید.

● تمامی پمپ‌ها را مطابق با توصیه‌های سازنده مرتبا روغن‌کاری کنید.

● پمپ‌هایی که مجهز به بوشن مهره آب‌بندی هستند را مجددا آب‌بندی کنید.

● در صورت وجود نشتی در پمپ، درزگیرهای آن را تعویض کنید.

سیستم هوارسان

توجه داشته باشید که عملکرد صحیح واحد برودتی و سیستم هیدرونیک به تنهایی تضمین‌کننده تامین شرایط مورد نظر در داخل فضای تهویه شده نخواهد بود. بلکه علاوه بر این‌ها مقدار هوای سرد ارسالی از سیستم هوارسان مرکزی به داخل فضای تهویه شده نیز باید به اندازه کافی باشد. فرآیند متداول نگهداری از سمت هوا در واحدهای هوارسان به شرح زیر است:

● به منظور کسب اطمینان از کافی بودن جریان هوا، فیلترها را بازدید کنید.

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

● در صورتی که فیلترها کثیف شده باشند، آن‌ها را تعویض کنید. تمیز بودن فیلترها را به صورت چشمی نیز می‌توان بررسی نمود ولی روش صحیح و دقیق این کار اندازه‌گیری اختلاف فشار ایجاد شده در فیلترهاست. مقادیر متداول اختلاف فشار و حداکثر اختلاف فشار مجاز در فیلترها معمولا در کاتالوگ شرکت سازنده فیلتر ارائه می‌شود.

● به منظور تدوین یک برنامه زمان‌بندی‌شده و فراهم آوردن امکان تعیین تقریبی زمان تعویض فیلترها، تاریخ تعویض فیلترها را ثبت کنید.

● اگر در مسیرهای میان‌بر نشتی هوا وجود داشته باشد، به منظور جلوگیری از نشتی هوا آن‌ها را آب‌بندی کنید.

● تیغه‌های بادزن را بازدید کنید و در صورتی که کثیف شده باشند، آن‌ها را تمیز کنید. چرا که کثیف بودن تیغه‌های بادزن می‌تواند منجر به کاهش جریان هوا شود.

● هر دو سمت کوئل سرمایی را از نظر میزان آلودگی و خمیده بودن پره‌ها مورد بررسی قرار دهید و اطمینان حاصل کنید که هیچ مانعی در مسیر جریان هوا وجود ندارد. پره‌های خمیده را صاف نموده و کوئل را تمیز نمایید یا در صورت لزوم آن را تعویض کنید.

● سیستم کنترل را به طور موقت در وضعیت‌های کارکرد مختلف قرار دهید و صحت کار دمپرهای مخلوط‌کن را بررسی کنید. یکی از مشکلات شایعی که در سیستم‌های هوارسان به وفور با آن روبه‌رو خواهید شد، کار نکردن موتورهای دمپر و شل بودن اتصال بین آن‌هاست.

● اختلاف دمای هوای عبوری از روی کوئل سرمایی را اندازه‌گیری کنید.

● اختلاف فشار هوای عبوری از روی کوئل سرمایی را اندازه‌گیری کنید. به طور معمول افت فشار هوا باید در محدوده 0.5-0.7″wg باشد. افت فشار بیش از حد هوا نشان‌دهنده آن است که سطح کوئل رسوب گرفته است.

● در صورتی که سروصدای غیرمعمول در سیستم وجود داشته باشد، منشا ایجاد آن را بیابید.

رویه‌های کلی نگهداری از سیستم‌های برودتی

به طور کلی، بخش تاسیسات در تمامی ساختمان‌ها باید بر مبنای یک برنامه نگهداری اداره شود. پی‌گیری و نظارت بر اجرای برنامه زمانی یادشده معمولا بر عهده سرپرست یا مدیر ساختمان است. به عنوان یک تکنیسین HVAC که وظیفه تعمیر و نگهداری از سیستم‌های HVAC یک ساختمان را بر عهده دارد، این وظیفه شماست که ساکنان ساختمان را از اهمیت تدوین چنین برنامه‌ای آگاه سازید. نگهداری پیشگیرانه می‌تواند مانع از تعمیر اجباری سیستم به واسطه خرابی آن باشد و علاوه بر آن قابلیت اطمینان سیستم را با هزینه‌ای بسیار پایین‌تر تضمین خواهد کرد.

یکی از منابع اطلاعاتی مناسبی که می‌توانید با استفاده از آن انواع گوناگون برنامه‌های تعمیر و نگهداری سیستم‌های HVAC را بیابید، کتاب «مدیریت ابزارها و سیستم‌ها برای مهندسان و ناظران ساختمان» نوشته Robert Boyll است که از انتشارات LAMA به چاپ رسیده است.

در هر صورت تمامی برنامه‌های تعمیر و نگهداری سیستم‌های HVAC باید دربرگیرنده چهار بخش زیر باشد:

● بایگانی اسناد مرتبط با تاسیسات ساختمان

● مستندات تعمیر و نگهداری تاسیسات ساختمان

● جداول زمان‌بندی

● دستورالعمل‌ها

بایگانی اسناد مرتبط با تاسیسات ساختمان

در نظر گرفتن بخشی برای بایگانی اسناد و اطلاعات مرتبط با تاسیسات ساختمان یکی از ضروری‌ترین اقداماتی است که باید در تدوین برنامه تعمیر و نگهداری سیستم‌ها در نظر گرفته شود. این فایل باید شامل تمامی فرم‌ها و اطلاعات ثبت شده برای برنامه نگهداری و اسناد ساختمان از قبیل موارد زیر باشد:

● نقشه‌های ساختمان

● نقشه‌های اجرایی

● گزارش‌های TAB (آزمایش، تنظیم و متعادل‌سازی)

● گزارش‌های مدیریت انرژی

● گزارش‌های IAQ (کیفیت هوای داخل)

محل نگهداری از اطلاعات یادشده باید در بخشی از ساختمان مانند دفتر مدیر ساختمان باشد. از جمله مزایای دسترسی آسان به اسناد ساختمان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

● امکان تحلیل مصرف انرژی ساختمان

● تحلیل عمر تجهیزات به منظور تامین بودجه مورد نیاز برای تعویض آن‌ها

● سفارش دادن اجزای مورد نیاز سیستم بر مبنای اطلاعات دقیق (اندازه، تعداد، سازندگان سیستم‌ها و ...)

مستندات تعمیر و نگهداری تاسیسات ساختمان

مستندات تعمیر و نگهداری تاسیسات ساختمان معمولا در برگیرنده اطلاعاتی

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

پیرامون سرویس‌های انجام شده بر روی سیستم‌های مختلف ساختمان است. در مستندات تعمیر و نگهداری تاسیسات ساختمان باید بخشی مجزا برای درج تاریخ، مقادیر کارکرد اندازه‌گیری شده و توضیحات مورد نیاز تکنیسین در نظر گرفته شود. شاید این‌طور تصور شود که مستندات تعمیر و نگهداری تاسیسات ساختمان تنها اطلاعاتی را درباره سرویس‌های انجام شده بر روی سیستم‌ها در اختیار خواننده قرار می‌دهند، در حالی که مزایای این اسناد بیش از آن چیزی است که به نظر می‌رسد. با استفاده از اطلاعات موجود در مستندات یادشده می‌توان زمان تقریبی کنترل و بازدید از تمامی زیرمجموعه‌های سیستم را تعیین نمود.

علاوه بر آن در اختیار داشتن اطلاعاتی درباره مقادیر کارکرد سیستم به راحتی امکان دنبال کردن مسیر تحولات انجام شده در آن سیستم از قبیل کاهش کارایی و یا مشکلات دیگر را فراهم می‌آورد. ضمن آن که مستندات تعمیر و نگهداری تاسیسات ساختمان در برگیرنده اطلاعات سودمندی هستند که می‌تواند در تعیین جداول زمان‌بندی نگهداری‌های پیشگیرانه بسیار مفید واقع شود.

جداول زمان‌بندی

تمامی تکنیسین‌های HVAC که با سرویس سیستم‌های HVAC سر و کار دارند باید فرم‌های زمان‌بندی تعمیر و نگهداری از سیستم‌ها را تهیه کنند. علاوه بر آن، ناظران و مدیران ساختمان نیز باید جداول زمانی را در اختیار داشته باشند که در آن‌ها زمان انجام نگهداری‌های پیشگیرانه از هر یک از سیستم‌های HVAC مشخص شده باشد. عدم توجه به نگهداری‌های پیشگیرانه در نهایت موجب می‌شود تا هزینه و زمان بیشتری صرف برطرف نمودن مشکل سیستم‌هایی گردد که در اثر بی‌توجهی کاربران و عدم انجام نگهداری‌های پیشگیرانه از کار افتاده‌اند.

توجه داشته باشید که برنامه‌ریزی و تعیین جداول زمان‌بندی نگهداری‌های پیشگیرانه بر مبنای تقویم روزانه چندان واقع‌بینانه نیست، چرا که نیاز هر ساختمان بسته به شرایط آب و هوایی و الگوی مصرف ساکنان آن متفاوت است.

در اختیار داشتن اطلاعات دقیق درباره زمان مناسب تعمیر و نگهداری از سیستم‌ها به تکنیسین تبرید این امکان را خواهد داد تا زمان مناسب تعمیر و نگهداری کلی سیستم را پیش‌بینی کند. به طور معمول بهتر است که سیستم‌های HVAC پیش از شروع فصل گرما و سرما سرویس شوند. هر چند که امکان آن وجود دارد که برخی از اجزای سیستم‌های HVAC طبق جداول زمان‌بندی تعمیر و نگهداری تهیه شده نیازمند تعداد دفعات سرویس بیشتری باشند. به عنوان مثال بخش‌هایی از سیستم مانند فیلترها، کوئل‌ها و مدخل‌های هوا به تعداد دفعات بیشتری باید سرویس شوند. همچنین در شرایط مختلف نیز ممکن است برنامه زمان‌بندی تعیین شده دچار تغییراتی شود. برای نمونه در محیط‌هایی که گرد و غبار خارجی و آلودگی زیادی دارند و یا الگوهای مصرف ساکنان آن ساختمان متفاوت است، برنامه زمانی تعمیر و نگهداری ساختمان باید بر مبنای آن تنظیم شود.

به طور کلی، فشار کارکرد سیستم‌های کنترل پنوماتیکی باید سالانه دو بار تنظیم شود. سیستم‌های کنترل دیجیتال نیز سالی یک بار نیازمند بازدید هستند.

دستورالعمل‌ها

برگه‌های دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری از سیستم‌های HVAC در برگیرنده اطلاعات کلیدی مربوط به گام‌هایی است که باید در حین تعمیر و نگهداری از این سیستم‌ها انجام گیرد. هدف از به‌کارگیری دستورالعمل‌های یادشده، کسب اطمینان از این مساله است که هیچ یک از مراحل اساسی کار فراموش نمی‌شود. علاوه بر آن اگر در هر یک از بخش‌ها، تعمیر و نگهداری سیستم توسط یک نفر انجام گیرد، تکنیسین بعدی دقیقا می‌داند که کار تا چه مرحله‌ای پیش رفته است و بنابراین هیچ خللی در ادامه کار رخ نخواهد داد.

به عنوان مثال، دستورالعمل روغن‌کاری سیستم‌های برودتی باید تمامی نکاتی که در روغن‌کاری این سیستم‌ها از اهمیت برخوردار است را تحت پوشش قرار دهد. تنها روش منطقی برای به حداقل رساندن احتمال از قلم افتادن یکی از مراحل اصلی کار، استفاده از دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری سیستم است.

در هنگام گردآوری دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری سیستم‌های HVAC، در صورت امکان باید بخشی از آن نیز به مقادیر کارکرد متداول سیستم اختصاص داده شود. در صورتی که تکنیسین تبرید از مقادیر کارکرد متداول سیستم آگاهی داشته باشد، هرگونه انحرافی از شرایط کارکرد متداول سیستم به منزله زنگ خطری برای احتمال بروز مشکل در سیستم خواهد بود.

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۰۲۱-۴۴۸۸۵۶۷۷
(آگاه استخر، آب و آهن و آب‌گرم، تعمیر و نگهداری)

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

تحقیقی

عیب‌یابی فن‌ها

سروصدا

یکی از متداول‌ترین مشکلات مرتبط با فن‌ها ایجاد سروصدای بیش از حد به واسطه کارکرد آن‌هاست. به طور معمول ردیابی منبع تولید ارتعاشات مکانیکی و منابع تولید سروصدا با روش‌های مختلفی امکان‌پذیر است. یکی از ابزارهایی که بدین‌منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد گوشی است. درصورتی‌که پس از بررسی‌های دقیق سیستم و محیط پیرامون آن، مشکل به وجود آمده قابل تشخیص نباشد مشکلاتی دیگر از قبیل رزونانس، ضربه و یا عدم بالانس سیستم باید مورد توجه قرار گیرد.

ضربه هنگامی ایجاد می‌شود که نقطه عملکرد فن در منطقه ناپایدار قرار گرفته باشد. این وضعیت بر روی منحنی عملکرد فن در سمت چپ محدوده کارکرد متداول آن رخ می‌دهد. ضربه در واقع یکی از مشکلاتی است که با وضعیت فشار استاتیک سیستم در ارتباط است، بنابراین به منظور برطرف ساختن این مشکل باید وضعیت فشار استاتیک را مورد بررسی قرار داد. مسدود شدن مسیر کانال، قفل شدن دمپرهای حریق، کثیف شدن فیلترها و یا انتخاب اشتباه فن از جمله عواملی به شمار می‌روند که می‌توانند منجر به بروز ضربه شوند. برای برطرف ساختن این مشکل می‌توان از یک مسیر میان‌بر بین ورودی و خروجی فن استفاده کرد. توجه داشته باشید که کاهش سرعت چرخش فن در از بین رفتن مشکل ضربه تاثیری نخواهد داشت.

رزونانس یا تشدید یکی دیگر از مشکلاتی است که ممکن است در نتیجه کارکرد فن در سیستم‌های تهویه مطبوع به وجود آید. به طورکلی رزونانس در مواقعی به وجود می‌آید که فرکانس ارتعاشات منتقل شده به سیستم به واسطه کارکرد اجزای متحرک و یا اعمال نیروهای خارجی وارد بر سیستم با فرکانس تشدید آن یکی شود. درصورتی‌که فن، عامل بروز پدیده رزونانس در سیستم باشد، با تغییر سرعت فن به اندازه 10% سرعتی که رزونانس در آن رخ می‌دهد می‌توان از بروز این مشکل جلوگیری کرد.

درصورتی‌که علت بروز مشکل در سیستم هیچ‌یک از موارد یاد شده نباشد، می‌توان نتیجه گرفت که عدم بالانس سیستم علت اصلی بروز مشکل است. عدم بالانس فن از جمله مشکلاتی است که حتا از ضربه یا رزونانس نیز جدی‌تر است و باید در اسرع وقت برطرف شود. تنها وسیله‌ای که برای بررسی وضعیت فن از نظر بالانس یا عدم بالانس از دقت قابل قبولی برخوردار است دستگاه الکترونیکی تجزیه‌کننده ارتعاشات است.

دلایل کاهش راندمان فن

به طور معمول دو عامل اصلی که موجب کاهش راندمان فن و تغییر قابل ملاحظه در عملکرد فن می‌شوند را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

1. مسدود شدن دهانه فن
2. خارج شدن دهانه ورودی فن از راستای اصلی

گاهی اوقات به دلیل عدم توجه تیم مهندسی به محدودیت‌های موجود در پروژه احتمال آن وجود دارد که فن در فاصله بسیار نزدیکی از دیوار قرار گیرد و در نتیجه عملکرد آن به میزان قابل ملاحظه‌ای دچار افت شود. در مواقعی که فاصله فن از دیوار مجاور کمتر از یک قطر چرخ فن باشد، توصیه می‌شود که به منظور کسب اطمینان از بازده قابل قبول فن، منحنی عملکرد آن به دقت مورد بررسی قرار گیرد. یکی دیگر از عواملی که عملکرد فن را به‌شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد مسدود شدن

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۲۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

محافظ‌های سیستم محرک فن است. به طورکلی فن و محافظ‌های سیستم محرک آن باید تا حد امکان از دهانه ورودی فن فاصله داشته باشند و در صورت امکان به جای فولاد ورقه‌ای توپر از توری سیمی کشیده شده ساخته شده باشند.

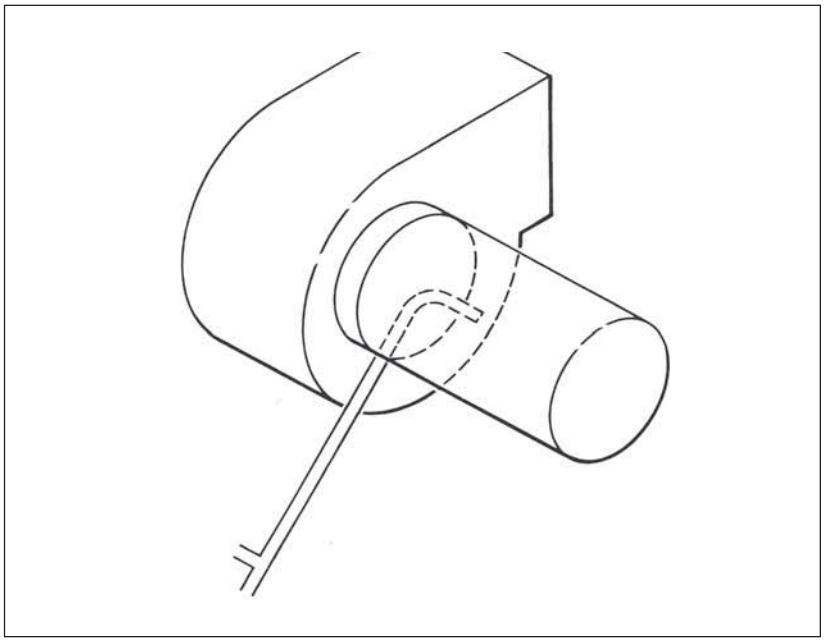
خارج شدن دهانه ورودی فن از راستای اصلی یکی دیگر شایع‌ترین مشکلاتی است که منجر به کاهش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد فن می‌شود. در هنگام ورود هوا به داخل پلنوم فن، هوا باید در راستای مرکز چرخ فن به داخل آن هدایت شود. درصورتی‌که جهت ورود جریان هوای برگشتی به فن در جهت دوران چرخ فن باشد، حجم، فشار استاتیک و توان مورد نیاز برای به گردش درآوردن فن کاهش می‌یابد. ولی درصورتی‌که جهت ورود هوا به داخل فن در خلاف جهت دوران فن باشد، حجم، فشار استاتیک و توان مورد نیاز برای به گردش درآوردن آن بیش از حد انتظار خواهد بود. در صورت بروز هر یک از دو وضعیت مذکور، عملکرد فن کاهش می‌یابد.

اغلب اوقات طراح سیستم در محاسبات خود اتصالات ورودی فن را در نظر نمی‌گیرد. بدین‌ترتیب در اکثر موارد تاثیر اتصالات ورودی در هنگام طراحی فن و سیستم مربوطه در نظر گرفته نمی‌شود. درصورتی‌که جریان هوای مستقیم در ورودی فن به صورت متناسب توزیع شود، سرعت مماسی جریان هوا در ورودی فن برابر با صفر خواهد بود و فن بهترین بازده را خواهد داشت. هرگونه انحراف در ورود جریان هوا به داخل پلنوم فن موجب کاهش عملکرد فن می‌شود.

بررسی جهت صحیح چرخش فن

جهت دوران فن را می‌توان با متصل کردن یک لوله پیتو به اتصالات انعطاف‌پذیر تعبیه شده در ورودی فن تعیین کرد. بدین منظور باید فشار سرعتی فن را با استفاده از یک مانومتر مایل یا کوران‌سنج اندازه‌گیری نموده و اتصالات مربوطه را به دقت مورد بررسی قرار داد. روش کار بدین صورت است که دهانه اندازه‌گیری فشار استاتیک باید به سمت فشار پایین مانومتر و دهانه اندازه‌گیری فشار کل باید به سمت فشار بالای مانومتر متصل گردد. همان‌طور که در تصویر (1) نیز نشان داده شده است، در هنگام اندازه‌گیری فشار سرعتی، لوله پیتو باید به صورت موازی با محور فن قرار گیرد. بنابراین درصورتی‌که مقدار فشار سرعتی در نزدیکی پوسته خارجی فن بالاتر از فشار سرعتی در قسمت‌های مرکزی باشد به منزله وجود جریان هوای ورودی خارج از مرکز فن است. زاویه ورود جریان هوا به داخل فن را می‌توان با حرکت دادن آرام لوله پیتو به سمت جلو و عقب تعیین کرد. همچنین با مشاهده دقیق مقادیر اندازه‌گیری شده فشار سرعتی هم‌زمان با چرخاندن آرام لوله پیتو به سمت جلو و عقب می‌توان زاویه چرخش فن را نیز تعیین نمود. در نهایت به منظور مطابقت دادن مقدار تلفات ایجاد شده در داخل فن به واسطه زاویه چرخش آن، باید از منحنی مشخصه دمپرهای ورودی استفاده گردد.

در ادامه این مقاله متداول‌ترین مشکلات به وجود آمده در فن‌ها و علت



تصویر (1) روش استفاده از لوله پیتو برای اندازه‌گیری فشار سرعتی در فن‌ها

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

سروصدای بیش از حد

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. برخورد پره‌های فن با حلقه داخل	• پره‌ها در مرکز حلقه داخلی فن قرار نگرفته‌اند. • حلقه داخلی فن آسیب دیده است. • پره‌های فن آسیب دیده و یا خمیده شده‌اند. • محور فن در داخل یاتاقان نگهدارنده آن لق می‌زند. • محور نگهدارنده پره‌های فن شل شده است. • تکیه‌گاه‌های مربوط به یاتاقان‌های نگهدارنده محور فن شل شده‌اند.
2. سیستم محرک فن	• پولی فن یا موتور به خوبی محکم نشده است. • تسمه بیش از حد شل است. کشش مناسب تسمه را پس از گذشت 48 ساعت از زمان کارکرد فن و موتور تنظیم کنید. • تسمه بیش از حد محکم شده است. • اندازه تسمه مورد استفاده اشتباه انتخاب شده است. • در مورد سیستم‌های انتقال قدرتی که از چند ردیف تسمه استفاده می‌شود احتمال آن وجود دارد که طول تسمه‌ها با یکدیگر برابر نباشد. • پولی فن و موتور از تنظیم خارج شده است. • تسمه ساییده شده است. • محل استقرار موتور، پایه موتور یا فن محکم نیست. • تسمه انتقال قدرت کثیف و یا روغنی شده است. • موتور اشتباه انتخاب شده است.
3. کوپلینگ	• کوپلینگ از تنظیم خارج شده است.
4. یاتاقان‌ها	• یاتاقان‌های نگهدارنده محور فن و موتور معیوب شده‌اند. • یاتاقان‌ها نیاز به روغن‌کاری دارند. • تکیه‌گاه یاتاقان‌ها شل شده است. • لقی محورهایی که بر روی یاتاقان‌ها قرار گرفته‌اند بیش از حد معمول است. • کاسه‌نمدهای یاتاقان‌ها از تنظیم خارج شده است. • ذرات یا اشیای خارجی به داخل یاتاقان وارد شده است. • یاتاقان‌ها ساییده شده‌اند. • سطح داخلی یاتاقان‌ها و سطح خارجی محورهایی که بر روی آن‌ها قرار گرفته‌اند به شدت خورده شده‌اند.
5. صدای گوشخراش از کاسه‌نمد	• کاسه‌نمد نیاز به روغن‌کاری دارد. • کاسه‌نمد از تنظیم خارج شده است.
6. پره‌های فن	• محور نگهدارنده پره‌های فن شل شده است. • پره‌های فن معیوب شده‌اند. در چنین مواقعی پیش از به کار انداختن با سازنده آن تماس بگیرید. • بالانس پره‌های فن به‌هم خورده است. • روکش پره‌های فن از بین رفته است. • پره‌ها در اثر عبور گازهای خورنده دچار ساییدگی شده‌اند.
7. پوسته فن	• یک شی خارجی به داخل پوسته فن وارد شده است. • درزها و اجزای مختلف پوسته فن به خوبی محکم نشده‌اند بنابراین در هنگام کارکرد فن صدای تلق تلق ایجاد می‌شود.
8. اجزای الکتریکی سیستم	• کابل‌های انتقال برق به خوبی در محل خود قرار نگرفته‌اند. • سر و صدای ایجاد شده به دلیل صدای وز وز مانندی است که از موتور یا رله ایجاد می‌شود. • سر و صدای ایجاد شده به دلیل صدای تلق تلق رله راه‌اندازی موتور است. • منبع سر و صدای ایجاد شده یاتاقان‌های نگهدارنده محور موتور هستند. • سر و صدای ایجاد شده به دلیل تک‌فاز شدن موتور سه‌فاز است.
9. محور	• محور خمیده شده است. • اندازه محور کوچک‌تر از اندازه محور مورد نیاز است. این مساله ممکن است با ایجاد سر و صدا در پره‌های فن، یاتاقان‌ها یا پولی‌ها همراه باشد. • درصورتی‌که هر محور با استفاده از بیش از دو یاتاقان نگه داشته شود تمامی یاتاقان‌ها باید با یکدیگر تنظیم شده باشند و عدم تنظیم هر یک می‌تواند منجر به بروز سر و صدا شود.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید

گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن:۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

www.me-en.com
پایگاه‌اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

سر و صدای بیش از حد

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
10. سرعت بالای جریان هوا	• سطح مقطع کانال بیش از حد کوچک است و طراحی آن بر مبنای مقدار هوادهی مورد نیاز انجام نشده است. کوچک بودن سطح مقطع کانال یکی از دلایل زوزه کشیدن جریان هوا در داخل کانال است. • اندازه فن مورد استفاده از اندازه فن مورد نیاز کوچک‌تر است. • اندازه دریچه‌های توزیع هوا بیش از حد کوچک است. • سطح مقطع کوئل‌های گرمایی یا سرمایی کوچک‌تر از سطح مقطع مورد نیاز است.
11. در صورتی که به دلیل وجود مانع در سر راه جریان هوا صدای زوزه یا سوت ایجاد شود.	• علت بروز سر و صدا دمپرهای مورد استفاده در سیستم است. • علت بروز سر و صدا دریچه‌های توزیع هواست. • علت بروز سر و صدا به‌کارگیری زانوهای تند در مسیر کانال است. • علت بروز سر و صدا استفاده از تبدیل‌های کاهنده یا افزاینده ناگهانی در مسیر کانال است.
12. ضربه	• مسدود شدن مسیر سیستم موجب تغییر نقطه عملکرد فن و قرارگیری آن در نقطه کارکرد بحرانی شده است. • اندازه فن مورد استفاده از اندازه فن مورد نیاز بسیار بزرگ‌تر است. • فرکانس ارتعاشات منتشر شده در شبکه کانال با فرکانس ضربه‌ای که فن ایجاد می‌کند برابر است.
13. در صورتی که در اثر عبور جریان هوا از شکاف‌ها، حفره‌ها یا موانع سر و صدا ایجاد شود.	• شبکه کانال نشتی دارد. • پره‌های کوئل‌ها آسیب دیده و یا خمیده شده‌اند. • علت بروز سر و صدا دریچه‌های توزیع هوایی است که در مسیر عبور جریان هوا قرار داده شده است. • علت بروز سر و صدا پره‌های گردش هوایی هستند که در سیستم کانال مورد استفاده قرار گرفته‌اند.
14. در صورتی که صدای تلق تلق یا غرش از داخل سیستم به گوش برسد.	• شبکه کانال در هنگام کار سیستم دچار لرزش می‌شود. • تفکیک و مجزاسازی تجهیزات و اجزایی از سیستم که ایجاد لرزش می‌کنند در قسمت‌های مختلف ساختمان به خوبی انجام نگرفته است.

هوادهی سیستم کمتر از مقدار مورد نیاز است

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. فن	• پره‌های فن با انحنای رو به جلو برعکس نصب شده است. • فن در جهت اشتباه می‌چرخد. • پره فن در مرکز بوشن قرار نگرفته است. • سرعت چرخش فن بیش از حد پایین است.
2. سیستم کانال	• افت فشار ایجاد شده در داخل سیستم بیش از افت فشاری است که طراحی سیستم بر مبنای آن انجام گرفته است. • دمپرها بسته است. • دریچه‌های توزیع هوا بسته است. • کانال هوای رفت نشتی دارد. • لایی‌های آب‌بندکننده‌ای که در شبکه کانال مورد استفاده قرار گرفته شل شده است.
3. فیلترها	• فیلترها کثیف و یا مسدود شده‌اند.
4. کوئل‌ها	• مسیر عبور هوا از روی کوئل‌ها کثیف و یا مسدود شده است.
5. چرخش مجدد هوا در داخل فن	• محفظه داخلی فن که خروجی فن (دهش) را از ورودی فن (مکش) جدا می‌کند نشتی دارد. • اطراف قسمت خروجی فن و اتصالات جداکننده سمت مکش و دهش نشتی دارد.

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۴۵-۲۲۸۸۵۶۷۷
تاسیسات
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
6. مسدود شدن دهانه فن	• زانوها، جداره صفحه جداکننده ورودی و خروجی فن و یا موانعی از این قبیل مسیر عبور جریان هوا را مسدود کرده‌اند. باید توجه داشت با وجود آن که موانع داخلی مسیر عبور جریان هوا را بیشتر مسدود می‌کنند، ولی موجب افزایش فشار منفی ایجاد شده در ورودی فن نمی‌شوند. به منظور جبران کردن تاثیر مسدود شدن دهانه فن می‌توان سرعت چرخش فن را افزایش داد.
7. عدم استفاده از مسیر مستقیم کانال در خروجی فن	• فن‌های مورد استفاده در سیستم‌های تهویه مطبوع معمولا بر مبنای وجود طول مستقیم کانال در خروجی فن آزمایش می‌شوند. درصورتی‌که مسیر سیستم کانال در خروجی فن به صورت مستقیم نباشد، عملکرد فن به میزان قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر قرار می‌گیرد. درصورتی‌که اجرای مستقیم سیستم کانال در خروجی فن امکان‌پذیر نباشد، به منظور افت فشار مضاعف ایجاد شده باید سرعت فن را افزایش داد.
8. وجود مانع در مسیر عبور جریان هوا	• مسیر عبور جریان هوا در مجاورت دهانه خروجی فن مسدود شده است. • شبکه کانال در خروجی فن با استفاده از زانوهای با انحنای زیاد اجرا شده است. • پره‌های گردش هوا به درستی طراحی نشده‌اند. • دمپرها یا سایر موانعی که به عنوان بخشی از سیستم مسیر جریان هوا قرار گرفته‌اند موجب کاهش مقدار هوای عبوری از سیستم شده‌اند.

هوادهی سیستم بیشتر از مقدار مورد نیاز است

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. سیستم تهویه مطبوع	• اندازه شبکه کانال بزرگ‌تر از اندازه مورد نیاز است. • درب بازدید از داخل سیستم باز است. • دریچه‌های توزیع هوا نصب نشده‌اند. • دمپرها به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که جریان هوای عبوری از سیستم به جای عبور از روی کوئل‌ها از مسیر میان‌بر عبور می‌کند. • فیلترهایی که طراحی سیستم بر مبنای آن انجام گرفته است نصب نشده‌اند.
2. فن	• پره‌های مایل با انحنای رو به عقب برعکس نصب شده‌اند. در این حالت توان الکتریکی مورد نیاز برای به حرکت درآوردن فن به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. • سرعت فن بیش از حد بالاست.

فشار استاتیک اشتباه است

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. سیستم، فن یا وسایل و روش‌های اندازه‌گیری فشار استاتیک	• به طورکلی فشار سرعتی در هر نقطه تابعی از سرعت و چگالی سیال (هوا یا سایر گازها) عبوری از آن نقطه است. فشار استاتیک نیز تابعی از میزان مقاومتی است که به واسطه نوع طراحی سیستم، چگالی جریان هوا و مقدار هوادهی سیستم در مقابل جریان هوا ایجاد می‌شود. بنابراین فشار استاتیک اندازه‌گیری شده در سیستمی که اندازه سیستم کانال آن بزرگ‌تر از مقدار مورد نیاز است و یا به خوبی هوابند نشده، از فشار استاتیک سیستمی که به خوبی هوابند شده و اندازه سیستم کانال آن کوچک‌تر از اندازه مورد نیاز است کمتر خواهد بود. با توجه به این که فشار سرعتی و فشار استاتیک بر مبنای مقدار هوای عبوری از سیستم اندازه‌گیری می‌شوند در اکثر سیستم‌ها از این دو کمیت به عنوان معیاری برای بررسی چگونگی عملکرد سیستم استفاده می‌شود. مقادیر اندازه‌گیری شده فشار استاتیک در محل پروژه به ندرت با مقادیر اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه مطابقت دارد. مگر در مواقعی که شرایط ورودی و خروجی فن دقیقا مشابه با شرایطی باشند که اندازه‌گیری فشار در آزمایشگاه بر مبنای آن صورت گرفته است.
2. سیستم	• در عمل، مقدار مقاومت ایجاد شده در برابر جریان هوا از مقدار مقاومت محاسبه شده کمتر بوده است. لازم به ذکر است که به دلیل ضریب اطمینانی که در هنگام طراحی سیستم در نظر گرفته می‌شود مقدار افت فشار تئوری محاسبه شده معمولا از افت فشاری که در عمل به وجود می‌آید بیشتر است. در چنین مواقعی به منظور کاهش مقدار هوادهی سیستم تا مقدار مورد نظر باید سرعت فن را کاهش داد که این مساله با کاهش توان الکتریکی مورد نیاز برای به گردش درآوردن فن نیز همراه خواهد بود. کاهش توان الکتریکی مورد نیاز نیز به منزله کاهش هزینه‌های جاری سیستم است که بهره‌وری اقتصادی سیستم را افزایش می‌دهد.
3. چگالی گاز	• به طورکلی با افزایش دما و یا افزایش ارتفاع از سطح دریا فشار گاز کاهش خواهد یافت.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن:۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
پایگاه اینترنتی آب و تهویه و آتش (مهندسی مکانیک)

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
4. فن	• پره‌های مایل با انحنای رو به عقب برعکس نصب شده‌اند. در این حالت توان الکتریکی مورد نیاز برای به حرکت درآوردن فن به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. • سرعت فن بیش از حد بالاست.

فشار استاتیک پایین، هوادهی پایین

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. سیستم	• شرایط ورودی و خروجی فن در عمل با شرایطی که آزمایش فن بر مبنای آن صورت گرفته یکسان نبوده است. جهت کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه می‌توانید به بند اول بخشی که پیش از این تحت عنوان مقادیر اشتباه فشار استاتیک ارائه شد مراجعه کنید. • جهت کسب اطلاع از منابع احتمالی بروز این مشکل به بخشی که پیش از این تحت عنوان کم بودن میزان هوادهی سیستم ارائه شد مراجعه کنید.

فشار استاتیک بالا، هوادهی پایین

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. سیستم	• در داخل سیستم و یا مسیر عبور جریان هوا مانعی موجب مسدود شدن جریان هوای عبوری شده است. • فیلترها کثیف شده‌اند. • کوئل‌ها کثیف شده‌اند. • مسیر عبوری جریان هوا در داخل سیستم مسدود شده است. • جهت کسب اطلاع از سایر منابع احتمالی بروز این مشکل به بخشی که پیش از این تحت عنوان کم بودن میزان هوادهی سیستم ارائه شد مراجعه کنید.

توان الکتریکی مورد نیاز برای به گردش درآوردن فن بالاست

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. فن	• پره مایل با انحنای رو به عقب برعکس نصب شده است. • سرعت چرخش فن بیش از حد بالاست.
2. سیستم	• اندازه شبکه کانال بیش از حد بزرگ انتخاب شده است. • دمپرهای اصلی و دمپرهای مسیر میان‌بر به گونه‌ای تنظیم شده‌اند که هم‌زمان با یکدیگر باز می‌شوند. • فیلترهایی که طراحی سیستم بر مبنای آن انجام گرفته است در سیستم نصب نشده‌اند. • دریچه بازدید دستگاه باز است.
3. چگالی گاز	• توان الکتریکی مورد نیاز برای به گردش درآوردن فن بر مبنای مشخصات فیزیکی گاز با دمای بالا و چگالی پایین محاسبه شده است، در حالی که دمای گاز در حالت واقعی پایین‌تر از مقدار محاسبه است و در نتیجه چگالی بالاتری دارد.
4. انتخاب فن	• در عمل، نقطه عملکرد فن بر روی منحنی در منطقه بهینه قرار ندارد. اندازه و یا نوع فنی که مورد استفاده قرار گرفته است برای آن کاربرد خاص مناسب نیست.

فن کار نمی‌کند

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. اجزای الکتریکی یا مکانیکی	مشکلاتی که با اجزای الکتریکی و مکانیکی سیستم تهویه مطبوع در ارتباط‌اند، معمولا مشکلاتی هستند که به سادگی قابل تشخیص می‌باشند و اصلاح آن‌ها نیز معمولا چندان دشوار نیست. دلایل متداول این مشکل را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد: • فیوزها سوخته است. • تسمه یا تسمه‌ها پاره شده است. • پولی‌ها شل شده‌اند. • جریان برق قطع شده بنابراین الکتروموتور از کار افتاده است. • پره‌های فن با پوسته فن درگیر شده و قادر به چرخش نیست. • ولتاژ منبع تغذیه‌ای که الکتروموتور به آن متصل شده اشتباه است. • اندازه موتور بیش از حد کوچک است. بنابراین کلید محافظ بار اضافی به دلیل عبور جریان اضافی از مدار، جریان برق را قطع کرده است.

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
(آگاه اینترنت، آب و آهن و آلات، آسانسور، برق، مکانیک)
تاسیسات

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

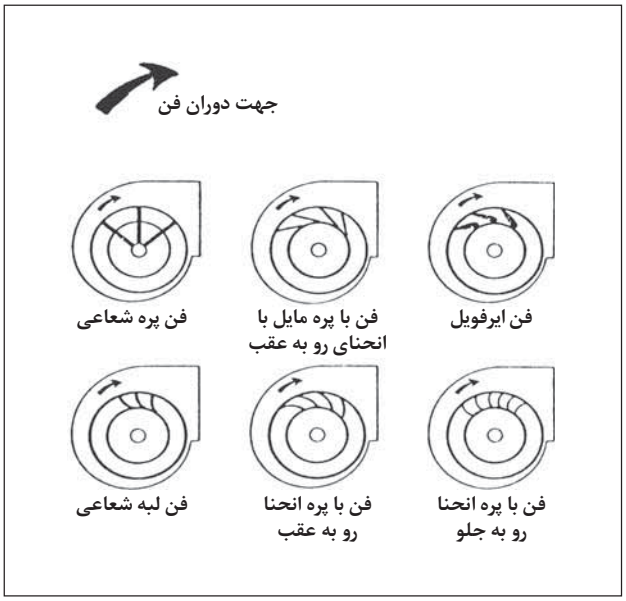
از کار افتادن زودهنگام فن

منبع بروز مشکل	علت احتمالی
1. تسمه‌ها، یاتاقان‌ها، پولی‌ها، پره فن و...	به طورکلی طراحی اجزای مختلف فن به‌گونه‌ای انجام می‌شود که فن از عمر مفید قابل قبولی برخوردار باشد. طراحی و ساخت فن‌هایی که قرار است در کارهای سنگین مورد استفاده قرار گیرند با رعایت همین مساله انجام می‌گیرد، به گونه‌ای که فن عمر مفید مناسبی داشته باشد. به عنوان مثال برای فن‌های کلاس I محدوده فشار و سرعت خروجی معینی تعیین شده است و این فن‌ها تنها برای استفاده در محدوده مشخص شده مناسب هستند. طراحی فن‌های کلاس II به گونه‌ای انجام گرفته است که قابلیت کارکرد در محدوده‌های فشار و سرعت خروجی بالاتر را نیز دارند. جهت کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه می‌توانید به استاندارد AMCA2408 مراجعه کنید.
2. کوپلینگ	• کوپلینگ از تنظیم خارج شده است.
3. محور	• محور خمیده شده است. • اندازه محور کوچک‌تر از اندازه محور مورد نیاز است. این مساله ممکن است با ایجاد سر و صدا در پره‌های فن، یاتاقان‌ها یا پولی‌ها همراه باشد. • درصورتی‌که هر محور با استفاده از بیش از دو یاتاقان نگه داشته شود تمامی یاتاقان‌ها باید با یکدیگر تنظیم شده باشند و عدم تنظیم هر یک می‌تواند منجر به بروز سر و صدا شود.

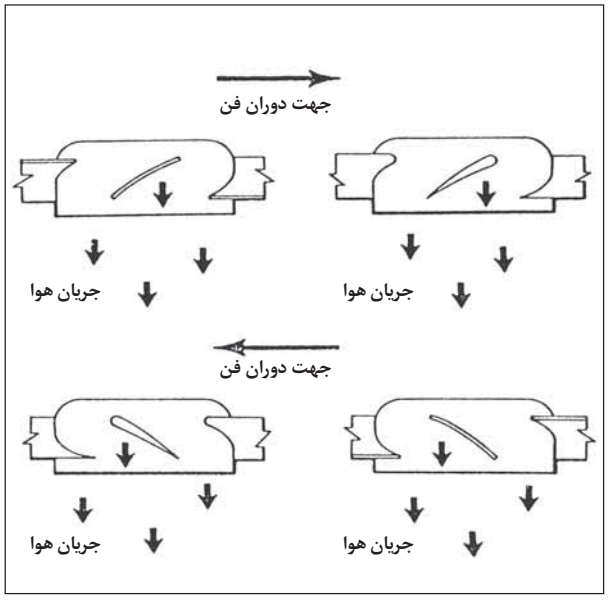
احتمالی بروز مشکل ارائه شده که به عنوان مرجع مناسبی برای عیب‌یابی فن‌ها قابل استفاده است. مطالب مطرح شده در این مقاله از کتاب «راهنمای کاربردی فن‌ها» که توسط انجمن AMCA منتشر شده استخراج گردیده است.

جهت دوران فن

به طورکلی هیچ یک از سیستم‌های تهویه مطبوع نباید بدون بررسی اولیه و کنترل جهت دوران فن مورد آزمایش قرار گیرند. جهت دوران فن طبق تعریف سازنده فن در جهت عقربه‌های ساعت و یا خلاف جهت عقربه‌های ساعت است. بدیهی است که جهت دوران فن به موقعیت نسبی ناظر در مقایسه با محل قرارگیری بستگی دارد. طبق استاندارد AMCA2406 جهت دوران فن‌های گریز از مرکز باید در شرایطی مورد بررسی قرار گیرد که ناظر در حالی که پشت به الکتروموتور و سیستم محرک قرار دارد از نمای جانبی به فن نگاه کند. موقعیت قرارگیری ناظر برای فن‌های گریز از مرکز لوله‌ای از سمت خروجی فن و برای فن‌های محوری از سمت ورودی فن در نظر گرفته می‌شود. در تصاویر (2) و (3) جهت صحیح دوران فن‌های گریز از مرکز و فن‌های محوری نشان داده شده است.



تصویر (2) جهت صحیح دوران فن‌های گریز از مرکز



تصویر (3) جهت صحیح دوران فن‌های جریان‌محوری

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸
نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

علمی

بالانس جریان آب در کوئل‌ها

روش متداولی که برای بالانس جریان آب در داخل کوئل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد آن است که افت فشار ایجاد شده در داخل کوئل را اندازه‌گیری و مقدار آن را با مشخصاتی که از جانب سازنده ارائه شده مقایسه می‌کنند. بدین‌ترتیب با مقایسه اطلاعات سازنده و مقادیر اندازه‌گیری شده، جریان آب داخل کوئل را بر مبنای مقدار جریانی که طراحی کوئل بر مبنای آن انجام شده تنظیم می‌کنند. ولی این روش تنها در مواقعی قابل استفاده است که اطلاعات ارائه شده از جانب سازنده موجود باشد.

حتا در برخی موارد فشارسنج‌ها و شیرهای نمونه‌گیری یا در هنگام ساخت از قلم می‌افتند و یا پس از مدتی در محل پروژه مفقود می‌شوند. در چنین مواردی می‌توان جریان آب عبوری از داخل کوئل را با استفاده از روش اختلاف دمای مرطوب تنظیم کرد.

توجه داشته باشید که در هنگام بالانس جریان آب، فرض بر آن است که سمت هوای سیستم از قبل بالانس شده است و مقدار هوادهی سیستم دقیقا همان مقداری است که طراحی سیستم بر مبنای آن انجام گرفته است. بدین‌ترتیب با مشخص بودن مقدار هوادهی سیستم، نرخ انتقال حرارت را می‌توان با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Btuh = cfm \times 4.5 \times \Delta h$$

که در رابطه فوق:

4.5 = ضریب ثابت معادله

Δh = اختلاف آنتالپی هوای ورودی و خروجی

اختلاف آنتالپی از ترسیم دمای مرطوب ورودی و خروجی کوئل بر روی نمودار سایکرومتریک به دست می‌آید. بدین‌ترتیب با مشخص شدن مقدار بار کل، شدت جریان آب عبوری از داخل کوئل را می‌توان

جدول (1) نرخ انتقال حرارت در ازای هر cfm برای مقادیر مختلف دمای مرطوب ورودی و خروجی

دمای مرطوب ورودی

دمای مرطوب خروجی	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63
45	117	112	108	103	98.6	94.3	90.0	85.9	81.8	77.9	74.0	70.2	66.5	62.9	59.3	55.8	52.5	49.1
46	115	110	105	101	96.3	92.0	87.8	83.6	79.5	75.6	71.7	67.9	64.2	60.6	57.0	53.6	50.2	46.8
47	113	108	103	98.5	94.0	89.7	85.4	81.3	77.2	73.2	69.3	65.6	61.8	58.2	54.7	51.2	47.8	44.5
48	110	105	101	96.1	91.6	87.3	83.0	78.9	74.8	70.8	67.0	63.2	59.4	55.8	52.3	48.8	45.5	42.1
49	108	103	98.2	93.7	89.2	84.9	80.6	76.5	72.4	68.4	64.5	60.8	57.0	53.4	49.9	46.4	43.0	39.7
50	105	100	95.8	91.2	86.7	82.4	78.1	74.0	69.9	65.9	62.1	58.3	54.5	50.9	47.4	43.9	40.5	37.2
51	103	97.9	93.2	88.7	84.2	79.9	75.6	71.5	67.4	63.4	59.5	55.8	52.0	48.4	44.9	41.4	38.0	34.7
52	100	95.3	90.6	86.1	81.6	77.3	73.0	68.9	64.8	60.8	56.9	53.1	49.4	45.8	42.3	38.8	35.4	32.1
53	97.5	92.7	88.0	83.5	79.0	74.7	70.4	66.2	62.1	58.2	54.3	50.5	46.8	43.2	39.6	36.2	32.8	29.5
54	94.8	90.0	85.3	80.8	76.3	72.0	67.7	63.5	59.4	55.5	51.6	47.8	44.1	40.5	36.9	33.5	30.1	26.8
55	92.1	87.3	82.6	78.1	73.6	69.3	65.0	60.8	56.7	52.8	48.9	45.1	41.4	37.8	34.2	30.8	27.4	24.2
56	89.3	84.5	79.8	75.3	70.8	66.5	62.2	58.1	54.0	50.0	46.1	42.3	38.6	35.0	31.5	28.0	24.6	21.3
57	86.4	81.6	77.0	72.4	67.9	63.5	59.3	55.2	51.1	47.1	43.2	39.5	35.7	32.1	28.6	25.1	21.7	18.4
58	83.6	78.8	74.1	69.5	65.0	60.7	56.4	52.3	48.2	44.2	40.4	36.6	32.9	29.3	25.7	22.2	18.9	15.5
59	80.6	75.8	71.1	66.6	62.1	57.7	53.5	49.7	45.2	41.3	37.4	33.6	29.9	26.3	22.7	19.3	15.9	12.6
60	77.5	72.7	68.0	63.5	59.0	54.7	50.4	46.3	42.2	38.2	34.3	30.6	26.8	23.2	19.7	16.2	12.8	9.5
61	74.4	69.6	64.9	60.4	55.9	51.6	47.3	43.2	39.1	35.1	31.2	27.5	23.7	20.1	16.6	13.1	9.7	6.4
62	71.3	66.5	61.8	57.2	52.7	48.4	44.1	40.0	35.9	32.0	28.1	24.3	20.6	17.0	13.4	9.9	6.6	3.2
63	68.0	63.2	58.5	54.0	49.5	45.2	40.9	36.8	32.7	28.7	24.8	21.1	17.3	13.7	10.2	6.7	3.3	
64	64.7	59.9	55.2	50.7	46.2	41.9	37.6	33.4	29.3	25.4	21.5	17.7	14.0	10.4	6.8	3.4		
65	61.3	56.5	51.8	47.3	42.8	38.5	34.2	30.1	26.0	22.0	18.1	14.4	10.6	7.0	3.5			
66	57.9	53.1	48.4	43.8	39.3	35.0	30.7	26.6	22.5	18.5	14.7	10.9	7.2	3.6				
67	54.3	49.5	44.8	40.3	35.8	31.5	27.2	23.0	18.9	15.0	11.1	7.3	3.6					
68	50.7	45.9	41.2	36.7	32.2	27.9	23.6	19.4	15.3	11.4	7.5	3.7						
69	47.0	42.2	37.5	32.9	28.4	24.1	19.8	15.7	11.6	7.7	3.8							
70	43.2	38.4	33.7	29.2	24.7	20.3	16.1	11.9	7.8	3.9								

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(کلیه اینترنت آب و آهن و آسانسور و برق و مکانیک)

با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$gpm = \frac{Btuh}{500 \times \Delta t}$$

که در رابطه فوق:

Δt = اختلاف دما بین آب ورودی و خروجی (°F)

مثال:

کوئل سرمایی یک سیستم تهویه مطبوع بر مبنای هوادهی 10,000 cfm بالانس شده است. درصورتی‌که دمای مرطوب هوای ورودی به کوئل 69°F، دمای مرطوب هوای خروجی از آن 56°F، دمای آب ورودی به کوئل 45°F و دمای آب خروجی از کوئل 55°F باشد، شدت جریان آب عبوری از کوئل را برحسب gpm محاسبه کنید.

حل:

گام 1: با استفاده از نمودار سایکرومتریک، آنتالپی هوای ورودی به کوئل برابر با 33.4 و آنتالپی هوای خروجی از کوئل برابر با 24.0 به دست می‌آید. بنابراین اختلاف آنتالپی هوای خروجی و ورودی کوئل برابر با 9.4 خواهد بود.

گام 2: با مشخص بودن مقدار هوادهی سیستم، نرخ انتقال حرارت عبارت است از:

$$Btuh = cfm \times 4.5 \times \Delta h \quad 10{,}000cfm \times 9.4 \times 4.5 = 23{,}000Btuh$$

توجه داشته باشید که استفاده از نمودار سایکرومتریک و ترسیم خطوط آنتالپی مربوط به هوای ورودی و خروجی کوئل، به ویژه در محل پروژه کار چندان ساده‌ای نیست. وضعیت محل پروژه حتا در بهترین شرایط به گونه‌ای است که مکان مناسبی برای کارهای محاسباتی و انجام عملیات روی کاغذ به شمار نمی‌رود. از طرفی بررسی خطوط بسیار فشرده نمودار سایکرومتریک و تعیین مقدار آنتالپی بر روی آن‌ها حتا در شرایطی که مقدار نور کافی نیز تامین شده باشد کار دشواری است. حال وضعیتی را در نظر بگیرید که مجبور هستید از این نمودارها آن هم در محیط نیمه‌تاریک موتورخانه یا محل نصب دستگاه استفاده کنید. بنابراین به منظور جلوگیری از مشکلات یاد شده در جدول (1) مقادیر آنتالپی برای دمای مرطوب ورودی و خروجی مختلف از پیش محاسبه شده است. با همراه داشتن این جدول دیگر نیازی به استفاده از نمودار سایکرومتریک نخواهد بود.

با مراجعه به جدول (1) و در نظر گرفتن مقادیر دمای مرطوب ورودی و خروجی مثال پیش، نرخ انتقال حرارت کوئل سرمایی در ازای هر cfm از هوادهی سیستم برابر با 42.3 به دست می‌آید که با ضرب آن در مقدار هوای عبوری از روی کوئل ظرفیت سرمایشی سیستم 423,000 Btuh خواهد بود.

اندازه‌گیری جریان سیال در شیرهای کنترل

معیار استانداردی که برای اندازه‌گیری ظرفیت شیرها مورد استفاده قرار می‌گیرد، ضریب جریان شیر است که آن را با C_V نشان می‌دهند. مقدار این ضریب بر مبنای مقدار آب عبوری از شیر (gpm) در حالت کاملا باز در افت فشار 1 psi تعیین می‌شود. در مواردی که مقدار C_V معلوم باشد، شدت جریان عبوری از آن را می‌توان مستقیما با استفاده از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Q = C_v \sqrt{\frac{\Delta P}{G}} \qquad \Delta P = \left(\frac{Q}{C_v}\right)^2$$

که در رابطه فوق:

Q = شدت جریان عبوری از شیر (gpm)

ΔP = افت فشار ایجاد شده در داخل شیر (فشار ورودی منهای فشار خروجی)

G = وزن مخصوص (وزن مخصوص آب برابر با 1.0 است.)

C_V = ضریب جریان شیر (بدون واحد)

در جدول (2) خواص آب در دماهای مختلف ارائه شده که برای کوئل‌های گرمایی قابل استفاده است.

جدول (2) خواص آب در دماهای مختلف

°F	°C	چگالی (lbs/ft³)	وزن (lbs/gal)	حجم مخصوص ft³/lb	وزن مخصوص
32	0	62.42	8.34	.01602	1.0
40	4.4	62.42	8.34	.01602	1.0
50	10.0	62.38	8.34	.01603	1.0
60	15.6	62.35	8.33	.01604	1.0
70	21.1	62.27	8.32	.01606	.998
80	26.7	62.19	8.31	.01608	.997
90	32.2	61.11	8.30	.01610	.996
100	37.8	62.00	8.29	.01613	.994
110	43.0	61.84	8.27	.01617	.991
120	49	61.73	8.25	.01620	.990
130	54	61.54	8.23	.01625	.987
140	60	61.40	8.21	.01629	.984
150	66	61.20	8.18	.01634	.980
160	71	61.01	8.16	.01639	.978
170	77	60.00	8.12	.01645	.975
180	82	60.57	8.10	.01650	.970
190	88	60.35	8.07	.01657	.968
200	93	60.13	8.04	.01665	.964
210	99	59.88	8.00	.01670	.960
212	100	59.80	7.99	.01672	.959

ضرایب تبدیل واحدهای انگلیسی به واحدهای متریک:

چگالی: $lbs/ft^3 \times 16.0185 = kg/m^3$

حجم: $ft^3/lb \times 0.0624 = m^3/kg$

وزن: $lbs/gal \times 0.11983 = gr/cm^3$

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید

گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

تحقیقی

آشکارساز نشتی مبرد

آزمایش نشتی، پس از نصب یا سرویس دستگاه تبرید، بسیار مهم است و انجام با دقت آن، از پرداخت هزینه‌های گزاف سرویس مجدد و به هدر رفتن منابع وقت و انرژی و پول جلوگیری می‌کند.

کاهش میزان مبرد در سیستم، کاهش ظرفیت دستگاه را به دنبال خواهد داشت و مدت زمان کارکرد دستگاه را افزایش خواهد داد. چنانچه این حالت برای مدت زیادی اتفاق بیفتد هزینه سنگینی را به بهره‌بردار تحمیل خواهد کرد. همچنین بروز این وضعیت ممکن است به علت خرابی کمپرسور به سبب ناکافی بودن روغن‌کاری و خنک‌کاری به وجود بیاید. سیستم تولید سرمایش باید از میزان کافی مبرد برخوردار باشد تا مهندس راهبری بتواند با تنظیم کنترلرهای گوناگون به میزان طراحی شده، دست یابد.

سیستم‌های رنگی

برخی از دستگاه‌های تبرید ممکن است توسط مبردهای رنگی که وجود نشتی را به صورت بصری امکان‌پذیر می‌سازند، شارژ شده باشند. در سیستم‌هایی که از مبردهای رنگی بهره می‌جویند همیشه باید به این موضوع توجه داشت که مبرد به صورت مایع به سیستم شارژ گردد و این موضوع بسیار مهم است زیرا پس از آن که میزان قابل توجهی از مبرد به سبب وجود نشتی در دستگاه از دست می‌رود، لازم است که دوباره مبرد به سیستم اضافه گردد.

ماده رنگی همراه مبرد، به لحاظ آن که سنگین‌تر از مبرد است از آن جدا شده و در انتهای سیلندر مبرد جمع می‌شود؛ بنابراین توصیه می‌شود هنگامی که می‌خواهید مبرد رنگی را به دستگاه شارژ نمایید سیلندر را در حالت افقی قرار داده یا آن را به آرامی تکان دهید.

آزمایش فشار

انجام تست نشتی در جریان انجام عملیات سرویس معمولی، مستلزم آن نیست که سیستم حتما قبلا تخلیه شده باشد مگر آن که سیستم آلوده شده باشد یا مبرد به طور کامل تخلیه شده باشد. در هر صورت برای انجام آزمایش نشتی لازم است که حداقل فشار 30 psig (پوند بر اینچ مربع) یا 2 bar در سیستم وجود داشته باشد. چنانچه هیچ نشتی در سیستم پیدا نشد، آنگاه باید سیستم را در فشار عملکردی، مجددا آزمایش نمود.

آزمایش جست‌وجوی نشتی از طریق فشار، بسیار قابل قبول است که متعاقبا توضیح داده خواهد شد.

روش‌های آزمایش

آزمایش حباب

متداول‌ترین و ارزان‌ترین روش، آزمایش حباب است. محلولی از آب و صابون به آرامی بر روی اتصالات و قطعاتی که احتمال وجود نشتی از آن قسمت‌ها وجود دارد مالیده یا توسط اسپری پاشیده می‌شود. استفاده از محصولات موجود و مخصوص این فرآیند که به صورت آماده در بازار وجود دارد پیشنهاد می‌شود، زیرا ویسکوزیته این مواد بیشتر از محلول آب و صابون است لذا حباب‌های تولید شده پایدارتر و قوی‌تر خواهند بود در حالی که حباب‌های حاصله از آب و صابون معمولی عمدتا به سرعت از بین می‌روند و ناپایدارند. عیب استفاده از روش آزمایش حباب این است که هنگامی که نشتی در بخشی از دستگاه زیاد باشد این نشتی بدون آن که حبابی تولید نماید از میان محلول عبور کرده و اثری بر جای نخواهد گذاشت؛ اگرچه در اغلب موارد صدای نشتی قابل شنیدن است.

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(آبگرم استخر، آب و آهن و آب آشامیدنی، تهویه، برق، مکانیک)

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

مشعل هالید

در این روش از شعله‌ای که در بالای کپسولی از گاز - به عنوان مثال پروپان - برافروخته می‌شود، استفاده می‌گردد. مشعل از یک شیر دستی و ونتوری یا محفظه اختلاط به همراه یک لوله جست‌وجوگر که به آن متصل می‌گردد تشکیل شده است، در بالای اریفیس مشعل یک حلقه مسی و یک لوله است و هنگامی که مشعل روشن می‌شود از آن طریق گاز به محل احتراق می‌رسد.

هنگامی که مشعل روشن می‌گردد هوا به درون ونتوری - از طریق لوله - جست‌وجوگر وارد شده و شعله به آرامی و با رنگ آبی یا بدون رنگ می‌سوزد. هنگامی که اثری از مبردهای هالوژن (R11، R12، R22، R500، R502 و ...) در هوا وجود داشته باشد، رنگ شعله به سرعت به علت برخورد با حلقه مسی یا لوله داغ تغییر می‌کند. این تغییر رنگ از طیف سبز برای نشتی کم تا آبی تیره یا بنفش برای نشتی زیاد وجود خواهد داشت. توجه نمایید که در هنگام سوختن مبرد هوا سمی می‌شود.

برای تست نشتی، لوله جست‌وجوگر را از میان مناطقی که احتمال می‌رود نشتی در آنجا وجود دارد، عبور دهید. به جهت هرچه کارآمدتر شدن آزمایش، دستگاه باید خاموش باشد.

نشت‌یاب الکترونیکی

این وسیله، حساس‌ترین گونه از آشکارسازهای نشتی است و در طرح‌های متنوع وجود دارد. برخی مدل‌ها به یک منبع یون پاسخ می‌دهد، و برخی مدل‌های دیگر به تغییرات دما (ترمیستور) پاسخ می‌دهند. مدل‌های دی‌الکتریک براساس رسانایی گازهای گوناگون طراحی شده‌اند.

این آشکارسازها دارای باطری خشک هستند. هنگامی که از سنسور یا نوک (قلم) حساس آن استفاده می‌کنید از تمیز بودن آن مطمئن باشید؛ این قلم‌ها همیشه باید عاری از آلودگی و جرم نگهداری شوند. فیلترها باید مرتبا تعویض گردند زیرا فیلترهای آلوده باعث می‌شود که ابزار از دقت مناسبی برخوردار نباشد.

معمولا آشکارساز، پاسخ خود را از آزمایش هوای محیط محل تست، از طریق یک سیگنال صدایی (بوق) اعلام می‌نماید که حدودا یک بوق در ثانیه است. هنگامی که مبرد هالوژنه با سنسور آشکارساز تماس پیدا نماید میزان اعلام سیگنال شدت می‌یابد که این میزان بستگی به میزان نشت مبرد دارد و وجود نشتی زیاد می‌تواند سیگنال ممتد یا نوسانی سریع را به دنبال داشته باشد.

یکی از معایب آشکارسازهای الکترونیکی این است که به علت حساس بودن آن‌ها، دستگاه به حجم‌های لحظه‌ای بخار مبرد موجود در فضا عکس‌العمل نشان می‌دهد و به همین علت در برخی مواقع از تعیین جای دقیق نشتی ناتوان می‌ماند. از دیگر معایب آشکارسازهای الکترونیکی این است که ابزار فوق نسبت به وجود عایق‌های فومی، حساس هستند، لذا استفاده از آن برای آشکار ساختن وجود نشت در لوله‌هایی که توسط فوم عایق شده‌اند با مشکل مواجه خواهد شد.

در هنگام استفاده از آشکارساز الکترونیکی باید میزان جابه‌جایی هوا به حداقل کاهش یابد، لذا لازم است که تمامی فن‌های محوطه خاموش شده و ورودی و خروجی‌هایی که باعث کوران هوا می‌شوند نیز بسته شوند. در هنگام آزمایش توجه نمایید که قلم حساس آشکارساز باید در زیر اتصالات تحت آزمایش گرفته شود زیرا مبرد از هوا سنگین‌تر است و به آرامی در فضا جابه‌جا می‌شود.

معرف نسلر

معرف نسلر یک محلول شیمیایی است که برای آشکارسازی نشت در سیستم‌های آب سردی که با آمونیاک کار می‌نمایند و میل ترکیبی با آب دارند، استفاده می‌شود. محلول به آب در گردش سیستم اضافه می‌شود. چنانچه آمونیاک در آب وجود داشته باشد، محلول با نیترات موجود در آن واکنش نشان داده و رنگ آب به قهوه‌ای تغییر می‌یابد.

شمع سولفور

در این روش از یک شمع کوچک یا شمع قلمی استفاده می‌شود که وقتی روشن شود گاز سولفور تولید می‌نماید. این شمع برای آشکار ساختن نشت در سیستم‌های آمونیاکی استفاده می‌شود. هنگامی که واصله‌ای دارای نشتی باشد بخار آمونیاک با بخار سولفور ترکیب شده و بخار سفید رنگی را تولید می‌نماید.

هردو بخار آمونیاک و سولفور سمی هستند. بنابراین لازم است که در محیطی که آزمایش انجام می‌شود، هوا

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸
نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

مرتبا تعویض شـود و تدابیـر احتیاطی برای عدم استنشـاق بخارات سـمی در نظـر گرفته شـود. نشـتی آمونیاک به واسطه بوی مشخص آن به ازای هر 3 تا 5 ppm به راحتی قابل تشخیص است.

در حدود 15 ppm بخار فوق سـمی است و در 30 ppm، استفاده از ماسک تنفسی مناسب ضروری است. آمونیاک در 5000 ppm کشـنده است و حداکثر مـدت زمـان مجـازی که می‌تـوان در محیطـی بـا وجـود 50 ppm آمونیاک حضور پیدا کرد، 5 دقیقه است.

آمونیـاک در 150000 تـا 270000 ppm قابل اشتعال است.

مبردهای هالوژنه

این مواد ترکیباتی هسـتند که یک یـا چند هالوژن ماننـد فلوئور، کلر، برم یـا ید را در خود دارنـد. هنگامی که در مقابل آتش مستقیم بسوزند، بوی تندی را تولید کرده که قادر اسـت به سیستم تنفسی انسان آسیب وارد نمایند.

آزمایش نشت فشار

این آزمایش در هنگامی که سیستم جدید نصب می‌شـود یا زمانی که مبرد دسـتگاه به جهت انجام تعمیرات تخلیه می‌گردد، انجام می‌شود.

در ایـن آزمایـش از گاز نیتـروژن خالص که یک گاز پرفشار است استفاده می‌شود. علت اسـتفاده از نیتروژن این اسـت که بتوان به فشاری بالاتر از فشار مبـرد در هوای معمولی محیط دسـت پیدا کرد. این فشـار باید کنترل شـده و بالاتر از میزانی باشـد که سیسـتم در حالت معمول با مبرد خود در آن فشار، عمـل می‌نماید. این فشـار می‌تواند در حدود 500 psi (33 bar) باشد.

برخـی مواقع ایـن روش تنها روش آزمایش برای شـبکه لوله‌کشـی قبل از اتصال به واحد چگالنده است. چنانچه واحد چگالنده نو باشد می‌تواند به عنوان آزمایش جهت اسـتاندارد فشار محفظه چگالنده ادعا شـده از سـوی سازنده، تلقی شود.

بعد از آن که عملیات نصب به اتمام رسید و تست فشار انجام شد، اطمینان از عایق بودن کمپرسـور صـرف نظر از مـدل آن، قبـل از آن که سیسـتم زیر فشـار قرار گیرد، بسیار مهم است. شیر سرویس مکش باید در حالت نشیمن از جلو قـرار بگیرد تا از بروز هرگونه صدمه بـه سـوپاپ‌های کمپرسـور جلوگیری شـود. این کار همچنین باعث می‌شود که عایق‌بندی‌های میل‌لنگ کمپرسـور در مدل‌های موتور کمپرسـورهای باز و نیمه‌باز حفظ گردد و نشکند.

تمامـی کنترلرهای فشـار باید قطع گردند یا بای‌پس شـوند. چنانچه شـیر انبسـاط تـوان تحمـل آزمایش فشـار را نداشـت، لازم اسـت که باز شـده یا بای‌پس شـود. فانوسـه یا دیافراگم یک شیر انبسـاط دارای یک ماکزیمم فشار عملکردی اسـت، لذا فشار، نباید از این میزان بیشتر شود.

کپسـول نیتروژن باید مجهز به یک رگولاتور تایید شده باشد تا بتوان آزمایش فشار را کنترل نمود. به دلایل حفاظتی، تعبیه یک شیر اطمینان فشار برای انجام آزمایش فشار توصیه می‌گردد.

بعد از آن که سیسـتم تحت فشـار قرار گرفت باید اندازه فشـار ثبت شـده و دسـتگاه برای مدت زمان مناسبی در این حالت باقی بمانـد. مدت زمانی که دسـتگاه باید در این حالـت بماند قابل تامل اسـت. ایـن زمان به میـزان افت فشـار نیتروژن که حاکی از وجود نشت کوچکی در سیستم باشد بستگی دارد. و بسته به بزرگی دستگاه و تکنیسین‌های سرویس‌کار، متفاوت خواهد بود. لیکن تحت فشـار قرار گرفتن دسـتگاه برای چند روز خیلی معمول نیست.

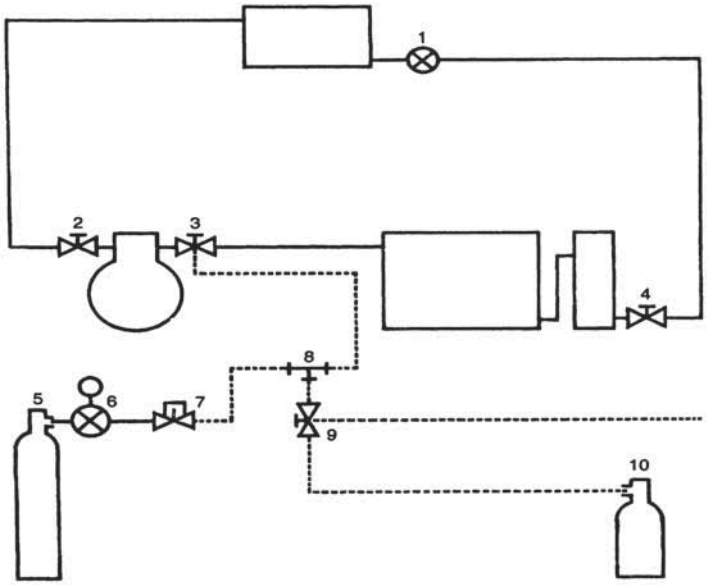
چنانچه زمان را که عاملی مهم است در نظر بگیریم، می‌بینیم که استفاده از روش آزمایش حباب بسیار ساده و سریع خواهد بود. امـا برخی از تولیدکنندگان تجهیزات تبرید استفاده از آزمایش حباب را قابل قبول نمی‌دانند.

استاندارد شـماره 4434 سال 1995 انگلستان تاکید می‌دارد که برای آزمایش فشـار تنها باید از یک گاز بی‌اثر استفاده شـود. R22 یـا هرگونه مبـرد دیگر را نمی‌تـوان به عنوان «ردیـاب» آزمایش فشار به کار گرفت. لذا آزمایش «ردیاب» دیگر به عنوان یک آزمایش مفید منظور نمی‌شـود. (در روش «ردیـاب» یـک آشکارساز نشت در تست فشار مشارکت می‌کند بدین‌گونه کـه میزان مختصری مبرد مورد اسـتفاده، به سیسـتم شارژ شده و سـپس با نیتروژن سیستم تحت فشار قرار می‌گیرد).

نشتی را می‌توان با آشکارساز، نظیر مشعل هالید مشخص نمود. روش دیگر تشـخیص نشـتی وکیوم کـردن کامل سیستم است و سـپس مشخص کردن این که آیا وکیوم شکسـته شده است یا خیر. عیب عمده تشخیص نشتی توسط وکیـوم کردن، آن اسـت کـه چنانچه سیستم دارای نشتی باشد هوای محتوی

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۲۲۸۸۵۶۲۷-۵
اصالت تهویه مطبوع
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

1- شیر انبساط ترموستاتیک (ماکزیمم فشار عملکردی psi ۳۵۰)
2- شیر سرویس مکش، نشیمن از جلو (کمپرسور ایزوله شده است)
3- شیر سرویس تخلیه در حالت میانی قرار گرفته است.
4- شیر قطع‌کننده دریافت‌کننده کاملا باز است.
5- کپسول نیتروژن
6- رگولاتور نیتروژن و گیج فشار
7- شیر اطمینان فشار
8- سه‌راهی
9- شیر قطع‌کن (ونت تخلیه به اتمسفر)
10- کپسول مبرد



تصویر (1) آرایش آزمایش معمول تست فشار در فشار 300 psi

رطوبت به داخل کشیده می‌شود که مضرات آن توضیح داده شده است.

به کارگیری مبرد: تدابیر احتیاطی

اگرچه مبردهای رایج (R502، R22، ... و R12) خطرناک نیستند ولی باید توجه داشت که تمامی مبردها سنگین‌تر از هوا هستند و در یک فضای بسته به سرعت جایگزین هوا می‌شوند. چنانچه هوا دارای حداقل 19 درصد اکسیژن نباشد منجر به از دست رفتن هوشیاری انسان می‌گردد.

هنگامی که مشغول آزمایش نشتی هستید، مطمئن شوید که تهویه مناسب هوا وجود دارد. همیشه در کنار دستگاه نشت‌یاب بایستید زیرا ممکن است تخلیه ناگهانی از محل نشت رخ دهد. تدابیر زیر را همواره در دستور کار داشته باشید:

1- همیشه جهت محافظت از چشم‌ها و برخورد مستقیم مبرد با پوست بدنتان که می‌تواند سوختگی به دنبال داشته باشد، از عینک، دستکش و لباس کار استفاده کنید. استفاده از این وسایل هنگامی که مشغول شارژ یا تخلیه سیستم می‌باشید، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

2- مطمئن شوید که سیلندر سرویس، بیش از حد پر نشده باشد.

3- هیچگاه سیلندر را در معرض نور مستقیم خورشید، رادیاتور گرمایی یا گرمایی که توسط تجهیزات تولید می‌شود، قرار ندهید.

4- از تخلیه مبرد در نزدیکی شعله آتش یا دستگاه‌هایی که توانایی تولید احتراق و شعله را دارند، اجتناب نمایید.

5- از تماس مستقیم با مبرد/ روغن‌های سیستم‌های هرمتیک (بسته) (روغن‌های سوخته موتور)، که می‌تواند بسیار اسیدی باشد، اجتناب کنید.

6- همیشه بخار را از سمت فشار پایین سیستم شارژ نمایید تا از بروز خرابی‌های احتمالی در سوپاپ‌های کمپرسور جلوگیری شود.

7- همیشه مبرد مورد مصرف را بررسی نمایید تا از صحیح بودن نوع مبردی که به سیستم شارژ می‌کنید، مطمئن شوید.

8- مطمئن شوید که در مکانی که کار می‌کنید، تهویه مناسب هوا وجود دارد. چنانچه با آمونیاک کار می‌کنید، مطمئن شوید که ماسک تنفسی یا گونه‌های دیگر از وسایل تنفسی در دسترس وجود دارد.

با اطمینان خاطر و نهایت آرامش کار کنید.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

تحقیقی

تجهیزات برودتی با کمپرسور موازی

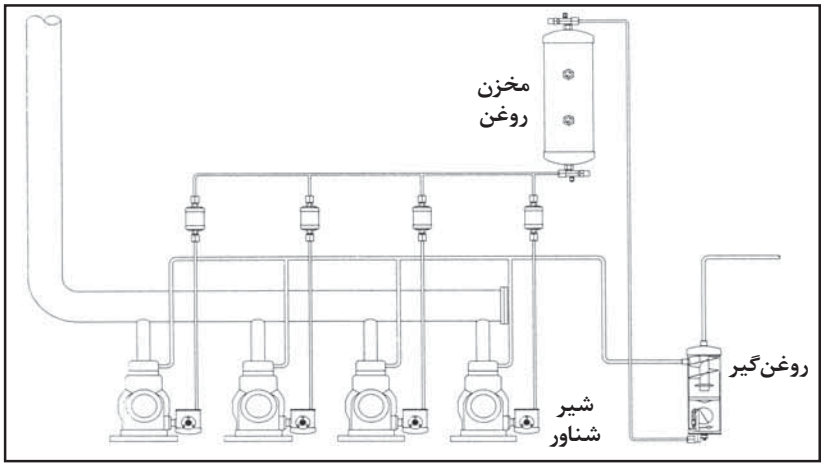
سیستم کمپرسورهای موازی

سیستم کمپرسور موازی معمولا از دو یا تعداد بیشتری کمپرسور تشکیل شده که از یک خط مکش اصلی مشترک و یک خط دهش اصلی مشترک استفاده می‌کنند. سیستم کمپرسورهای موازی از امکاناتی مانند انعطاف‌پذیری، بازده بالاتر و تنوع و گستردگی بیشتر برخوردار است که نهایتا باعث کاهش هزینه‌های کاری می‌شود. اما کنترل صحیح سطح روغن در هر کمپرسور مشکلی است که سیستم کمپرسورهای موازی با آن مواجه هستند.

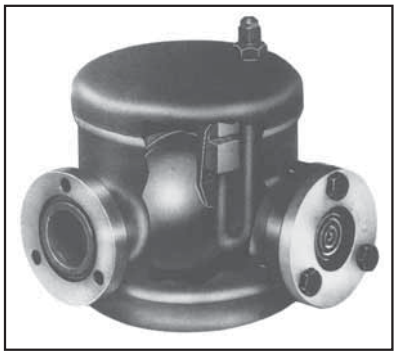
به محض تغییر بار، کمپرسورها برای پاسخ به هر تغییری دو بار روشن و خاموش می‌شوند. به همین میزان برگشت روغن به هر کمپرسور برابر نیست؛ بعضی ازکمپرسورها بیش از حد پر می‌شوند و بعضی دیگر کمتر از حد معمول. حتا یک تغییر جزیی در نرخ پمپ کردن بین کمپرسورهای هم‌اندازه، یا تغییر عمده در نرخ پمپ‌کردن در کمپرسورهای ناهمگون (کمپرسورهایی با اندازه‌های متفاوت) سبب برگشت غیر یکنواخت روغن به کمپرسورهایی که در فرآیند درگیر هستند، می‌شود.

یک راه حل برای این مشکل استفاده یک روغن‌گیر بزرگ در خط دهش مشترک است که روغن پمپ شده را جمع کند (تصویر 1). روغن مستقیما از روغن‌گیر به کمپرسور برنمی‌گردد بلکه توسط اختلاف فشار به یک مخزن پمپ می‌شود. از طریق مخزن، روغن از شیر شناور که در نزدیکی شیشه رویت کمپرسور نصب شده عبور می‌کند (تصویر 2). شیر شناور به اندازه‌ای که لازم است باز و بسته می‌شود تا سطح روغن در کارتل کمپرسور در سطح دلخواه باقی بماند.

این سیستم روغن از سه جزو اصلی تشکیل شده است: روغن‌گیر، مخزن روغن و تنظیم کننده سطح روغن. تصویر (3) یک شیر فشار مخزن را نشان می‌دهد که در بالای مخزن روغن قرار گرفته است. این شیر از اختلاف فشار تنظیم شده بین فشار مخزن و فشار خط مکش محافظت می‌کند. بسته به



تصویر (1) سیستم متداول کمپرسورهای موازی



تصویر (2) شیر شناور روغن

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
تاسیسات
(کلیه استخر، آب و آهن و آب آشامیدنی، تهویه مطبوع، مکانیک)

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

نوع سیستم این اختلاف فشار در حدود 5psi تنظیم می‌شود و اجازه می‌دهد تا اریفیس شیر شناور در فشار 5psi نسبت به خط مکش، کالیبره شده و دیگر بیش از حد فشار ورودی نداشته باشد و قبل از هر واکنشی، شیر شناور کمپرسور بیش از حد از روغن پر شود. مزیت دیگر آن جلوگیری از تشکیل کف روغن، اسپری شدن آن و ایجاد تلاطم در کارتل است.

یک سازنده، کنترل‌کننده الکترونیکی سطح روغن را ارائه کرده که توسط یک ترانسدیوسر (مبدل) روی شیشه رویت هر کمپرسور عمل می‌کند و امکاناتی از قبیل هشدار کاهش سطح و کنترل کاهش سطح را دارد (تصویر 4).

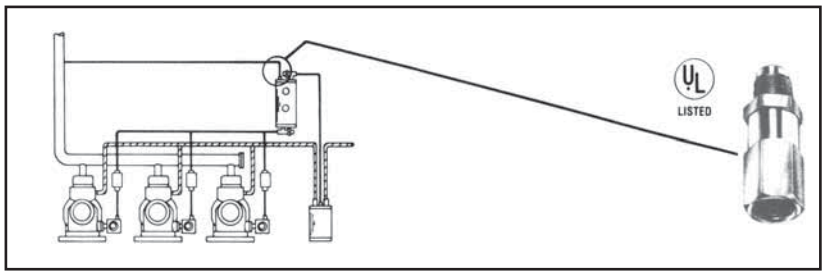
تله روغن

در سراسر لوله‌کشی سیستم‌هایی که روغن‌گیر نداشته یا روغن‌گیر آن‌ها به خوبی کار نمی‌کند، نقاطی وجود دارد که روغن در آن‌ها جمع می‌شود. بخار روغنی که همراه مبرد در سیستم حرکت می‌کند، معمولا در نقاط پایین سیستم انباشته و جمع‌آوری می‌شود (تصویر 5). اکثر اوقات بخار مبرد، توده روغن را به سمت نقطه پایین دیگر سیستم هدایت می‌کند، اگر فشار هیدرولیک داخل سیلندر خیلی بالا باشد، برگشت توده‌های بزرگ روغن به کمپرسور می‌تواند به صفحه سوپاپ و چرخ دنده‌های محرک داخلی آسیب وارد کند. تله‌های روغن، مانع از شکل‌گیری توده‌های بزرگ روغن می‌شود چون روغن در مقدار کم در این نقاط جمع شده و کمپرسور به تدریج برمی‌گردد.

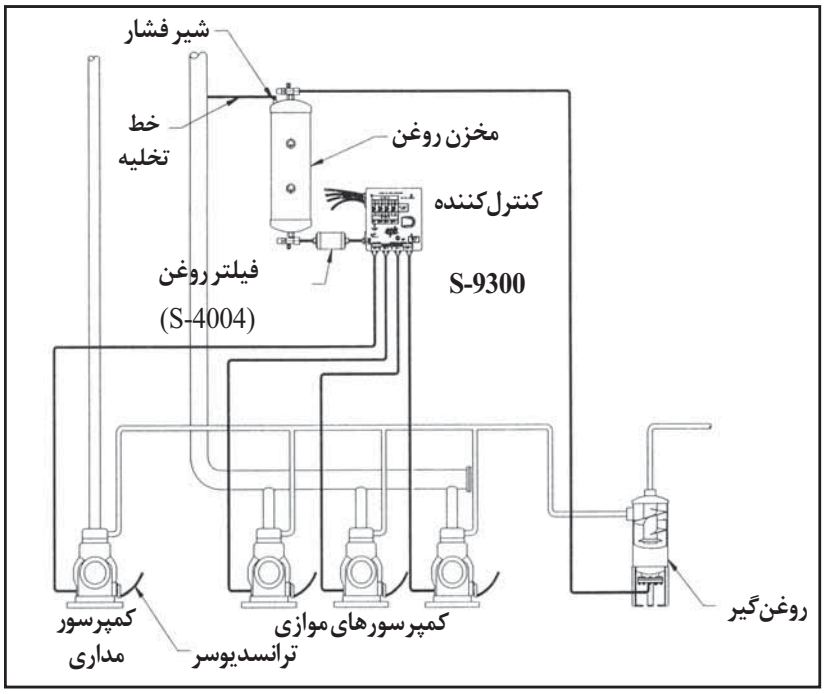
سرعت مبرد باعث می‌شود تا روغن در سیستم‌های تهویه مطبوع و تبرید به حرکت درآید. هنگامی که روغن به دیواره لوله‌ها می‌چسبد، سرعتی که گاز مبرد دارد باعث می‌شود تا ذرات روغنی که معلق هستند جابه‌جا شوند. بعد از جمع شدن روغن در تله‌ها (تصویر 6)، به علت محدودیت سطح مقطع داخلی لوله، گاز مبرد بعد از عبور از تله روغن با سرعت بیشتری حرکت می‌کند. این سرعت بالا سبب می‌شود تا مبرد، قطرات ریز روغن که روی سطح باقی مانده است را از تله روغن خارج کند. سپس این ذرات ریز یا وارد کمپرسور شده یا به طرف تله بعدی روغن می‌روند. تله‌های روغن با نرخ ثابتی از روغن پر و خالی می‌شوند. این نرخ ثابت و تدریجی است که کمپرسور را از توده‌های بزرگ روغن محافظت می‌کند. پیشنهاد می‌شود که تله‌های روغن درتمام خطوطی که بخار از آن‌ها عبور می‌کند نصب شود تا از برگشت صحیح روغن اطمینان حاصل شود.

رایزر

رایزرها لوله‌هایی هستند که



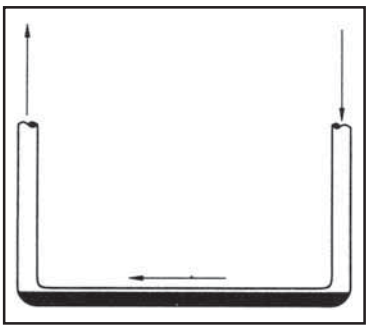
تصویر (3) شیر فشار مخزن روغن



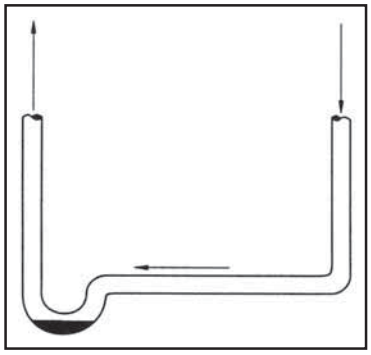
تصویر (4) کنترل کننده الکترونیکی سطح روغن

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

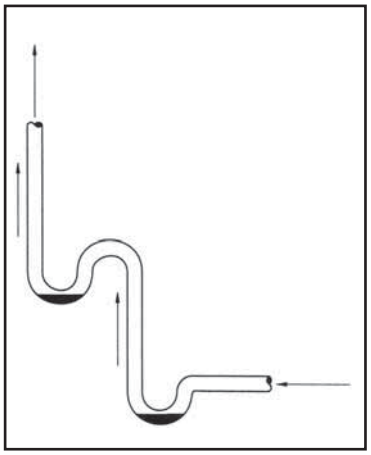
نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)



تصویر (5) جمع‌آوری روغن در نقاط پایین سیستم



تصویر (6) تله‌های متداول روغن

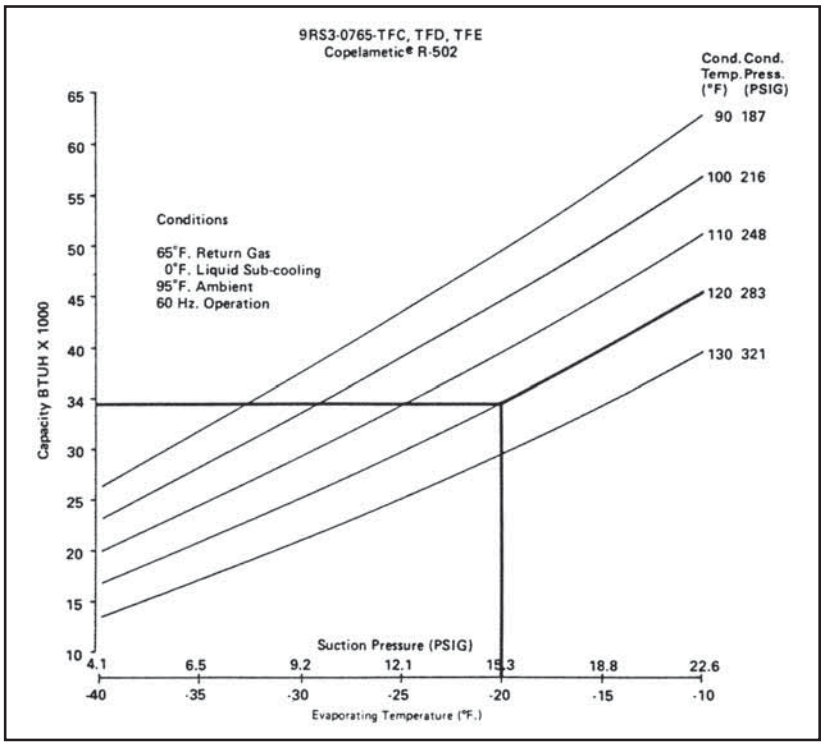


تصویر (7) رایزر با تله روغن

حرکت آن‌ها به سمت بالاست و سبب می‌شوند که مبرد در آن‌ها به سوی بالا حرکت کند. اگر روغن در این مسیر با مبرد مخلوط شود، تمایل پیدا می‌کند که به انتهای رایزر برگردد. همچنین وجود تله روغن در هر 15 تا 20 فوت ضروری است تا روغن در مسیر خود به سمت بالا به صورت موقت در آن‌ها جمع شود (تصویر 7). دلیل امر این است که مخلوط مبرد و روغن به تدریج که بالا می‌رود سرعت خود را از دست می‌دهد.

منحنی عملکرد کمپرسور

منحنی عملکرد کمپرسور اطلاعاتی نظیر نرخ جریان Btu (ظرفیت)، شدت عملکردی جریان، توان عملکردی، فشار مکش، فشار تقطیر، مقدار کل مادون سرمایش و مافوق داغ شدن یک سیستم را در اختیار تکنیسین قرار می‌دهد. منحنی عملکرد کمپرسور از طریق سازندگان آن و به صورت نموداری یا جدول قابل دسترسی است (تصاویر 8 و 9).



تصویر (8) منحنی عملکرد کمپرسور از نوع نموداری

منحنی نمودار کمپرسور

تصویر (8) نمودار منحنی کمپرسور است. محور سمت چپ آن ظرفیت برحسب بی تی یو بر ساعت (Btuh) است که در عدد 1000 ضرب شده است. هر خط افقی که از این محور رسم شود، خط ظرفیت ثابت است. محور عمودی سمت راست فشار تقطیر برحسب psig و دمای تقطیر متناظر با آن فشار برحسب ^{o}F نمایش داده شده است.

خطوط شیب‌داری که از سمت محور راست به سوی پایین حرکت می‌کنند خطوط فشار تقطیر ثابت هستند.

مثال1

یک تکنیسین، فشار دهش را 283 psig و فشار مکش را 15.3 psig

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۷۷
اصالت تهویه مطبوع
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

اندازه‌گیری کرده است. با استفاده از تصویر (8) ظرفیت کمپرسور R-502 کوپلند (9RS3-0765-TFC) را تعیین کنید که در این دو فشار کار کند؟

حل مثال 1

با استفاده از تصویر (8) خط عمودی به سمت بالا از محور فشار مکش در نقطه 15.3 psig (-20°f) رسم کرده تا منحنی فشار تقطیر را در 283psig(+120°F) قطع کند. از این نقطه تقاطع خط افقی به سمت چپ رسم کرده تا با محور عمودی (ظرفیت) برخورد کند. ظرفیت این کمپرسور 33،600Btuh است. کمپرسور مقدار 33,600Btuh از R-502 را برای ایجاد سرمایش در مدار به گردش می‌اندازد.

مقادیر نامی نمودار

جوابی که در حل مثال 1 به دست آمد تنها یک بیان کلی است. اگر با دقت به نمودار نگاه کنید شرایط نامی یا مشخص شده‌ای برای نمودار وجود دارد که منحنی ظرفیت کمپرسور به آن‌ها وابسته است. این مقادیر نامی عبارتند از: دمای برگشت گاز در 65°F، کل دمای مایع مادون سرد 0°F، دمای محیط 95°F و توان برقی در 60HZ. ظرفیت‌های دقیق که روی نمودار وجود دارد تنها در صورتی که این شرایط برقرار باشد قابل استفاده هستند. به این مقادیر ظرفیت اسمی یا نامی کمپرسور گفته می‌شود. انجمن تهویه مطبوع و تبرید (ARI) این مقادیر را مشخص کرده تا کمپرسورها به آسانی و منصفانه مقایسه شوند.

در این زمینه، دمای مادون سرد 0°F برای سیستم می‌تواند مضر باشد چون با ایجاد هر افت فشاری، امکان تبخیر آنی در خط مایع وجود دارد. دمای 65°F برای برگشت گاز در حالی که دمای اواپراتور 20°F- است منجر به ایجاد 85°F مافوق داغ در کمپرسور می‌شود که باعث بیش از حد گرم شدن کمپرسور و کاهش ظرفیت می‌شود. مقدار واقعی برای مافوق داغ کمپرسور 20°F یا 30 °F است که در این دماها کمپرسور طول عمر بیشتری نیز خواهد داشت. برای به دست آوردن ظرفیت کمپرسور همان اندازه که دانستن مقدار کل مافوق داغ و کل مایع مادون

CONDITIONS
65°F Return Gas
0°F Liquid Sub Cooling
95°F Ambient Air Over
60 Hz Operation

Use only with Demand Cooling ™ Installed

LOW TEMPERATURE
TENTATIVE DATA
2380 CFH 39.2 CIR
Outline Drawing 90-58
Wiring Diagram 90-60

4DA3-1000-TSK/TSE
COPELAMETIC® R-22
DISCUS-COMPRESSOR
208/230/460-3-60
575-3-60

Cond. Temp. Degrees F (Degrees C)	EVAPORATOR CAPACITY (BTU/HR) Evaporating Temperature -40 (-40)	-35 (-37.2)	-30 (-34.4)	-25 (-31.7)	-20 (-28.9)	-15 (-26.1)	-10 (-23.3)	-5 (-20.6)	0 (-17.8)
70 (21.1)	32800	39200	46200	53800	62100	71100	80800	91400	103000
80 (26.7)	29100	35400	42300	49800	58000	66800	76500	87000	98300
90 (32.2)	25400	31600	38400	45700	53700	62500	71900	82200	93400
100 (37.8)	21500	27600	34200	41400	49200	57700	67000	77100	88100
110 (43.3)	17400	23200	29600	36600	44200	52500	61500	71400	82100
120 (48.9)	12800	18400	24500	31200	38600	46600	55400	64900	75400
130 (54.4)	7490	12800	18700	25100	32100	39900	48300	57600	67700

Cond. Temp. Degrees F (Degrees C)	POWER (WATTS) Evaporating Temperature -40 (-40)	-35 (-37.2)	-30 (-34.4)	-25 (-31.7)	-20 (-28.9)	-15 (-26.1)	-10 (-23.3)	-5 (-20.6)	0 (-17.8)
70 (21.1)	5520	6000	6420	6800	7140	7480	7800	8140	8510
80 (26.7)	5630	6200	6710	7170	7590	7990	8390	8780	9200
90 (32.2)	5720	6400	7010	7570	8090	8570	9050	9520	10000
100 (37.8)	5730	6530	7260	7930	8550	9140	9720	10300	10900
110 (43.3)	5570	6510	7380	8170	8920	9630	10300	11000	11700
120 (48.9)	5160	6260	7280	8220	9100	9940	10800	11500	12300
130 (54.4)	4440	5710	6880	7990	9020	10000	11000	11900	12800

Cond. Temp. Degrees F (Degrees C)	CURRENT (AMPS) @ 230 Volts (Multiply Amps by 0.5 for 460 Volts) -40 (-40)	-35 (-37.2)	-30 (-34.4)	-25 (-31.7)	-20 (-28.9)	-15 (-26.1)	-10 (-23.3)	-5 (-20.6)	0 (-17.8)
70 (21.1)	22.0	22.8	23.8	24.4	25.2	25.8	26.6	27.4	28.0
80 (26.7)	22.2	23.2	24.2	25.2	26.0	27.0	27.8	28.8	29.6
90 (32.2)	22.4	23.6	24.8	26.0	27.2	28.2	29.2	30.4	31.6
100 (37.8)	22.4	24.0	25.4	26.8	28.2	29.4	30.8	32.2	33.4
110 (43.3)	22.2	24.0	25.6	27.4	29.0	30.6	32.2	33.8	35.4
120 (48.9)	21.4	23.4	25.6	27.4	29.4	31.2	33.2	35.0	37.0
130 (54.4)	19.9	22.4	24.8	27.0	29.2	31.6	33.8	36.0	38.4

Cond. Temp. Degrees F (Degrees C)	EVAPORATOR MASS FLOW (LBS/HR) Evaporating Temperature -40 (-40)	-35 (-37.2)	-30 (-34.4)	-25 (-31.7)	-20 (-28.9)	-15 (-26.1)	-10 (-23.3)	-5 (-20.6)	0 (-17.8)
70 (21.1)	382	458	540	629	727	834	950	1080	1210
80 (26.7)	351	428	512	604	704	813	932	1060	1200
90 (32.2)	318	397	482	576	677	789	910	1040	1190
100 (37.8)	281	361	447	542	646	759	883	1020	1170
110 (43.3)	237	317	404	500	605	720	846	984	1130
120 (48.9)	182	262	350	447	553	669	797	937	1090
130 (54.4)	112	192	280	377	484	601	731	873	1030

Nominal performance values (±5%) based on 1750 RPM on 60 Hz models. Subject to change without notice.
Refer to AE-4-1287 for additional information.

تصویر (9) جدول نمایش دهنده عملکرد کمپرسور

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن:۵۰-۴۴۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

سرد ضروری است، دانستن دو قانون سرانگشتی نیز می‌تواند مفید باشد.

1- با هر $1^{o}F$ تغییر در مادون سرد شدن مایع 1.2 درصد تغییر در ظرفیت کمپرسور به وجود می‌آید. مادون سرد شدن سبب افزایش ظرفیت کمپرسور می‌شود.

2- با هر $10^{o}F$ تغییر در مقدار کل مافوق داغ 1 درصد تغییر در ظرفیت کمپرسور به وجود می‌آید. با افزایش مقدار کل مافوق داغ ظرفیت کمپرسور کاهش می‌یابد.

فرض کنید مقدار مادون سرد $20^{o}F$ و دمای برگشت گاز $15^{o}F$ است. سیستم مقادیر زیر را خواهد داشت:

- فشار تقطیر: 283 Psig (120 ^{o}F)
- فشار مکش: 15.3 Psig ($-20^{o}F$)
- کل مادون سرد: $20\ ^{o}F$
- دمای برگشت گاز: $15^{o}F$
- کل مافوق داغ: ($15-\ -20^{o}F$) $=35^{o}F$
- مقدار نامی ظرفیت از روی نمودار= 33،600Btuh

اکنون ظرفیت واقعی با استفاده از قوانین سرانگشتی برای مافوق داغ $0^{o}F$ است و دمای مادون سرد $20^{o}F$ است. بنابراین با افزایش دمای مادون سرد 10 درصد افزایش ظرفیت خواهیم داشت ($1.2\%\times20^{o}F$)، با به کار بردن قانون اول، ظرفیت 36،960 Btuh خواهد بود (10 درصد افزایش نسبت به 33،600).

همچنین منحنی‌ها بر اساس دمای برگشت گاز $65^{o}F$ است که دمای مافوق داغ $85^{o}F$ را در دمای اواپراتور $-20^{o}F$ خواهد داد. اگر دمای برگشت گاز $15^{o}F$ باشد دمای مافوق داغ کل $35^{o}F$ خواهد بود. البته در دمای اواپرتور $-20\ ^{o}F$، این امر باعث کاهش برابر 50 ^{o}F در دمای مافوق داغ کل می‌شود ($85^{o}F-35^{o}F$). با استفاده از قانون دوم، ظرفیت 5 درصد افزایش می‌یابد ($50^{o}F\div10\ ^{o}F$) و اکنون ظرفیت جدید برابر 38،808 Btuh خواهد بود. (5 درصد افزایش نسبت به 36960)، جواب صحیح‌تر برای مثال (1) ظرفیت واقعی کمپرسور برابر 38, 808 Btuh است. توجه داشته باشید که این مقدار خیلی بیشتر از ظرفیت نامی یا خوانده شده 33،600 Btuh است که باعث آن افزایش مقدار مادون سرمایش و کاهش مافوق داغ کل است. علاوه بر آن هر گونه افزایش حد فشاری و یا فشار مکش منجر به کاهش ظرفیت خواهد شد.

دقت قوانین سرانگشتی در حدی است که تکنیسین‌ها می‌توانند از آن به عنوان یک ابزار حین سرویس کمپرسورها استفاده کنند. اما اگر اطلاعات دقیق‌تری برای کارهای مهندسی مورد نیاز باشد باید از نمودارهای آنتالپی/ فشار استفاده کرد تا تفاوت در ظرفیت، زمانی که مقادیر مادون سرمایش و سوپرهیت با مقادیر نامی همخوانی دارد به دست آید.

مشخصات کمپرسور، نوع جدولی

اطلاعات ظرفیت کمپرسور به صورت جدولی نیز قابل بیان است و کمپرسوری که در تصویر (9) نشان داده شده است از نوع 10 hp، نیمه‌بسته و دما پایین است که از مبرد R-22 استفاده می‌کند. گوشه سمت چپ و بالای جدول، مقادیر نامی را ارائه می‌کند. جدول، اطلاعات ظرفیت کمپرسور را ارائه می‌دهد مانند توان (وات)، جریان (آمپر)، و دبی جرمی مبرد در اواپراتور.

با استفاده از تصویر (9) ظرفیت نامی کمپرسور را تعیین کنید که در شرایط دمای تقطیر $90\ ^{o}F$، دمای اواپراتور $0^{o}F$ کار می‌کند. ابتدا خط افقی از ستون عمودی، دمای تقطیر $90^{o}F$ رسم کنید تا خطی که از ستون دمای اواپراتور $0^{o}F$ به پایین کشیده شده را قطع کند. تقاطع این دو خط در تصویر (9)، ظرفیت نامی کمپرسور 93،400 Btuh را نشان می‌دهد. اکنون این مقدار با داشتن مقادیر مافوق داغ و مادون سرمایش قابل تصحیح کردن است.

از همین روش برای به دست آوردن توان و شدت جریان می‌توان استفاده کرد.

به کمک تصویر (9) می‌توان شدت جریان برای همان کمپرسور در دمای تبخیر $0^{o}F$ و دمای تقطیر $90^{o}F$ را به دست آورد. تقاطع دمای تقطیر با دمای تبخیر $0^{o}F$ منجر به شدت جریان 31.6 آمپر می‌شود. با استفاده از همین روش برای وات یا توان، عدد 10.000 وات را برای دمای مشابه قبل به دست می‌دهد.

مشخصات کمپرسور

همراه منحنی‌های کمپرسور،

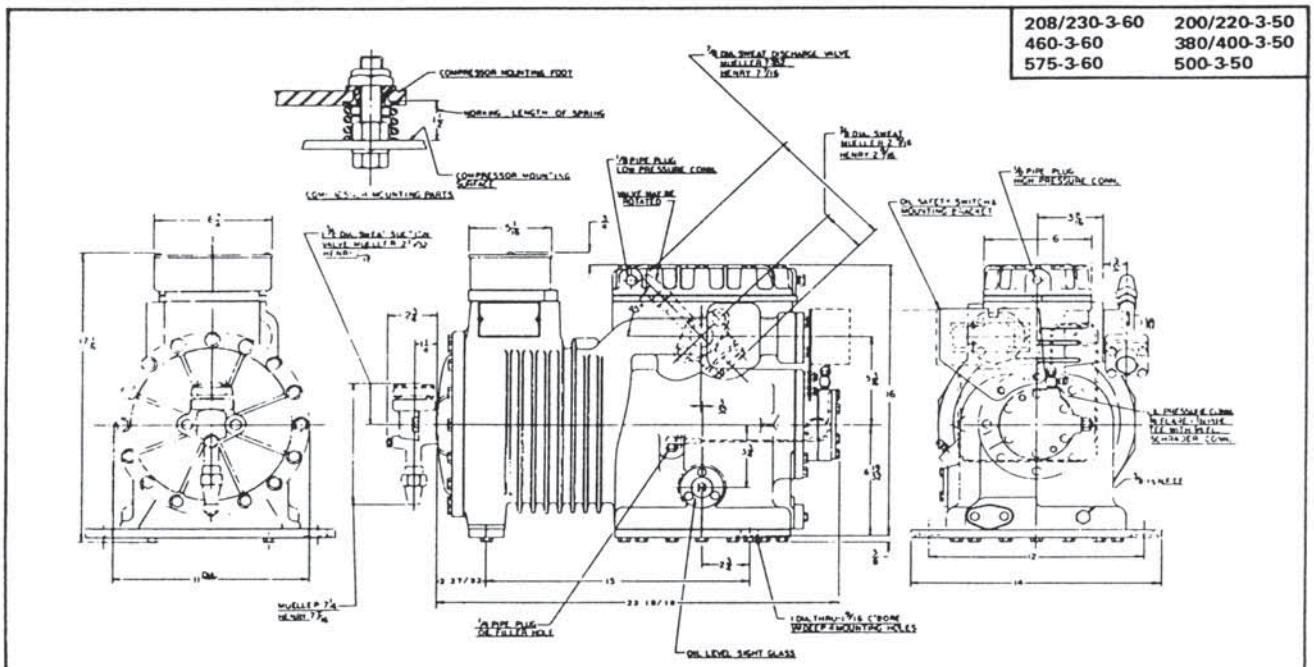
YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

COPELAMETIC® R-12 MOTOR-COMPRESSOR

9RA1-0500-TFC
9RA1-0500-TFD
9RA1-0500-TFE

208/230-3-60	200/220-3-50
460-3-60	380/400-3-50
575-3-60	500-3-50



Auxiliary Forced Air Cooling Required at Evaporating Temperatures Below 0°F.
See Application Bulletin AE-1135 For Details.

497-0012-00

APPLICATION

Evap. Temp. Range (°F.)	25° to -5°
Refrigerant	R-12
Compressor Cooling	Refrigerant

RATED PERFORMANCE

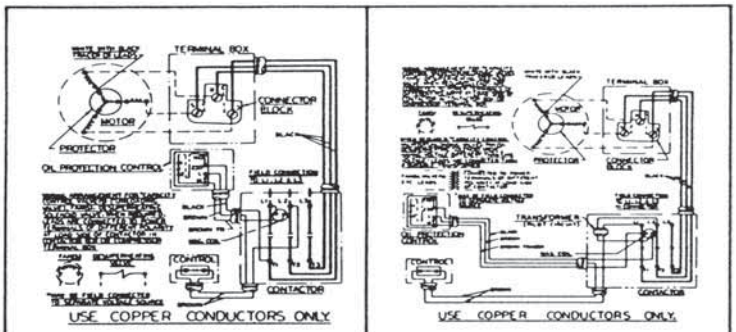
Capacity (BTU/Hour)	23,700
Motor Input (Watts)	3,840
Amps.	12.4 (230 V.)
Specific Cap. (BTU/Watt)	6.1
Rating Conditions:	
Evap. Temp.	0°F.
Cond. Temp.	110°F.
Ambient Temp.	95°F.
Liquid Temp.	110°F.
Return Gas	65°F.

COMPRESSOR DATA

Bore X Stroke (In.)	2-3/16 x 2 3 Cyl.
Displacement (Cubic Feet/Hr.)	1375
Displacement (Cubic In./Rev.)	22.6
Speed (RPM)	1750
Suction Conn. I.D. (In.)	1-3/8 Sweat
Discharge Conn. I.D. (In.)	7/8 Sweat

MOTOR DATA

Motor Type 3 0	Induction Run
Voltage Range (208/230)	187-253
Nameplate Rating (Amps.)	17.8
Locked Rotor Rating (Amps.)	115.0
Voltage Range (460)	414-506
Nameplate Rating (Amps.)	8.3
Locked Rotor Rating (Amps.)	53.0
Voltage Range (575)	518-633
Nameplate Rating (Amps.)	7.8
Locked Rotor Rating (Amps.)	42.0



MOTOR PROTECTION

Type (Line Break)	Internal Inherent
Manufacturer	Texas Instruments

Voltage	Manufacturer No.	Copeland No.
208/230	7887-004-011	071-0086-09
460	7887-003-019	071-0086-17
575	7887-003-052	071-0086-29

OIL CHARGE

Viscosity	150
Grade	Copeland Approved
Initial Charge (fl. oz.)	144
Recharge (fl. oz.)	128

WEIGHTS (APPROX.)

Net	311 lbs.
Shipping	325 lbs.

Copeland®
COPELAND CORPORATION, SIDNEY, OHIO 45365

SPECIFICATION NUMBER
76-90
Supersedes 67-12

ISSUED 7-76

Printed in U.S.A.
© 1967 Copeland Corporation

تصویر (10)

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید

گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن:۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷

هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن:۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

مشخصات آن و اطلاعات کاربردی سیستم نیز موجود می‌باشد (تصویر 10).

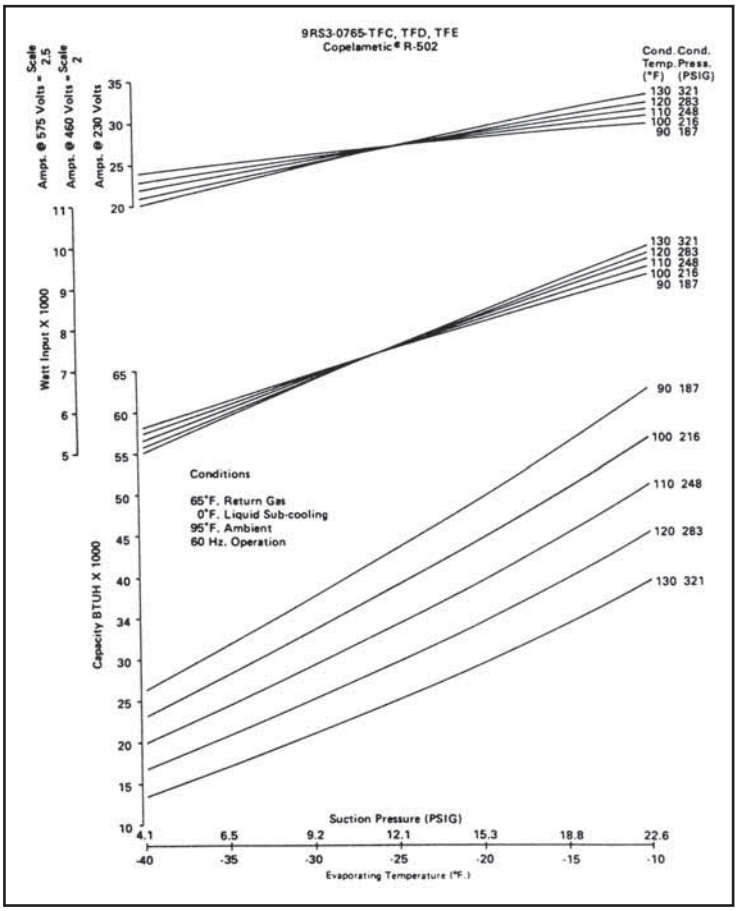
این ورقه اطلاعاتی شامل: محدوده کاربردهای دمای اواپراتور، مبرد کمپرسور، توان، شدت جریان، شرایط نامی، قطر سیلندر و کورس پیستون، جابه‌جایی، rpm، محدوده ولتاژ، مقادیر نامی پلاک موتور، شارژ روغن، ویسکوزیته کلاس روغن و وزن کمپرسور است.

همراه منحنی‌های عملکرد کمپرسور و مشخصات آن نقشه مقیاس‌داری از کمپرسور نیز وجود دارد که در تصویر (11) نشان داده شده است. تصویر (12) نمونه‌ای از نمایش اطلاعات کمپرسور توان، شدت جریان و ظرفیت آن به صورت منحنی به جای جدول است که برای کمپرسور مدل R-502 رسم شده است.

بازده کمپرسور

اکثر سرویس‌کاران اعتقاد دارند که جلوبند (Frontseat) کردن شیر سرویس مکش کمپرسور برای به خلا افتادن، یک آزمایش تایید شده برای بررسی بازده است. در حالی که باید گفت این درست نیست! هنگامی که شیر مکش کمپرسور بسته می‌شود و کمپرسور در حال کار است، تکنیسین دستگاه را بی‌بار کرده است نه این که تحت بار قرار داده است. در حالت خلا، کمپرسور با مبرد بسیار کمی مواجه می‌شود و در نتیجه شدت جریان آن به شدت کاهش می‌یابد. کمپرسورها برای کار در خلا طراحی نشده‌اند. البته به استثنای برخی سیستم‌های دما پایین R-12، هیچ کمپرسور تک‌مرحله‌ای برای ایجاد تبرید در شرایط خلا استفاده نمی‌شود. این شامل کاربردهایی در دمای اواپراتور 40°F - نیز می‌شود. به همین دلیل است که اکثر سازندگان کمپرسور، دستگاه خود را موقعی که تحت خلا عمیق قرار بگیرد ضمانت نمی‌کنند. قرار دادن کمپرسور در شرایط خلا عمیق، باعث می‌شود مبرد سرد گردد و دستگاه آسیب ببیند. این خلا عمیق باعث می‌شود، کمپرسور از محدوده تعیین شده برای فشار مکش در منحنی خود خارج شود.

جلوبند (Frontseat) کردن شیر سرویس مکش می‌تواند برای مشاهده این که سوپاپ‌های دهش به درستی در نشیمنگاه خود می‌نشینند به کار رود. به هر حال کاهش فشار در حدود 4 psig یا 5 psig برای انجام این آزمایش‌ها کافی است و اگر حداقل یک پیستون فعال باشد و سوپاپ‌ها نیز در جای خود بنشینند، این کاهش فشار در کمپرسور رخ خواهد داد. هیچ شخص یا منحنی عملکردی نمی‌تواند به تکنیسین بگوید که این زمان چقدر طول می‌کشد. اگر سوپاپ‌های دهش در جای خود به درستی در نشیمنگاه خود قرار گرفته



تصویر (11) منحنی توان، شدت جریان و ظرفیت کمپرسور

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

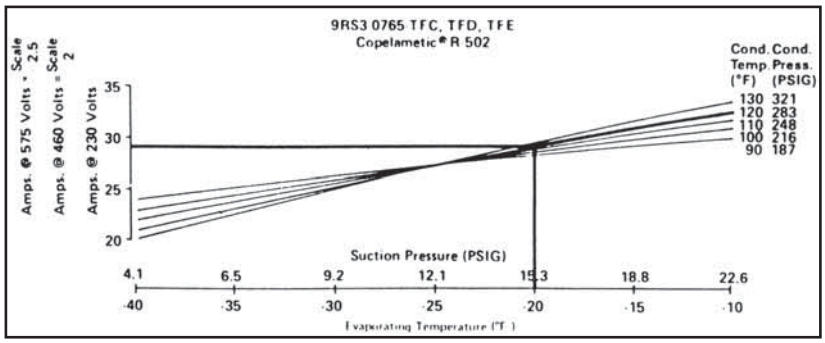
چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com
یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع
کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تلفن: ۲۲۸۸۵۶۲۷-۵
تاسیسات
(کلیه اینترنت آب و آهن و آسانسور و برق مکانیک)

باشند، فشار باقی خواهد ماند. کاهش فشار کمپرسور تا حدی برای آزمایش‌های اولیه سوپاپ ارزشمند است، اما روشی برای سنجش بازده کمپرسور نیست.

تنها راه مطمئن برای آزمایش و کنترل بازده کمپرسور، بررسی شدت جریان و مقایسه آن با شدت جریانی است که از منحنی دستگاه به دست می‌آید. تصویر (12)، خط افقی یا پایینی نمودار فشار مکش برحسب psig یا دمای تقطیر برحسب ^{o}F است. محور عمودی بالا فشار تقطیر (فشار دهش) برحسب psig یا دمای تقطیر برحسب ^{o}F است. خطوط فشار دهش ثابت نیز خطوط شیب‌داری هستند که شیب آن‌ها به سمت پایین و چپ است. محور عمودی سمت چپ، مقیاس شدت جریان است. این شدت جریان‌ها در ولتاژهای خاصی تعیین شده‌اند. مقدار منحنی باید با توجه به ولتاژ اندازه‌گیری شده در ترمینال‌های کمپرسور اصلاح شود.

دوباره فرض کنید که یک کمپرسور دارای فشار مکش 15.3 Psig (-20 ^{o}F) و فشار تقطیر (120 ^{o}F) 283 psig است. در تصویر (12) از فشار 153 psig خط عمودی به سمت بالا رسم کنید تا خط فشار تقطیر 283 psig را قطع کند. در این نقطه تقاطع به سمت افقی به سمت چپ حرکت کنید تا محور شدت جریانی که خوانده می‌شود 29 آمپر در ولتاژ 230V است.

اگر ولتاژ اندازه‌گیری شده در ترمینال‌های کمپرسور 230 ولت باشد، آمپرسنج باید شدت جریان 29 آمپر را با دقت (± 5 %) اندازه‌گیری کند. اگر مقدار اندازگیری شده بین 27.5 تا 30. 5 آمپر باشد، کمپرسور در شرایط ایده‌آل و با بازده مورد انتظار کار می‌کند. استفاده از منحنی یا جدول شدت جریان کمپرسور تنها راه برای سنجش بازده کمپرسور است.



تصویر (12) منحنی شدت جریان کمپرسور

اگر سوپاپ‌ها یا قسمتی از اجزای موتور به درستی کار نکند. یا سیستم بیشتر یا کمتر از حد شارژ شده باشد، بسته به موقعیت، شدت جریان، بالاتر یا پایین‌تر از نرمال خواهد بود. برای مثال فرض کنید سوپاپ‌های مکش و یا سوپاپ دهش به درستی در نشیمنگاه خود ننشسته باشد، فشار دهش و فشار مکش خیلی بالا خواهد بود. تنها راهی که یک کمپرسور می‌تواند حد فشار دهش پایین و فشار مکش بالا داشته باشد این است که سوپاپ‌های مکش و یا سوپاپ‌های دهش به درستی روی نشیمنگاه خود قرار نگرفته باشند یا رینگ‌های پیستون مستعمل شده و کارآیی خود را از دست داده باشند. این وضعیت سبب ایجاد مدار کوتاه در سیلندر کمپرسور برای مبرد شده و باعث می‌شود تا دستگاه جریان کمی بکشد. دبی مبرد در کمپرسور و سیستم کاهش یافته، باعث کاهش توان و جریان خواهد شد. اگر فشار مکش تا 22.6 psig بالا برود و فشار تقطیر نیز به 187 psig کاهش یابد، طبق تصویر (12)، شدت جریان باید حدود 30 آمپر باشد. اما اگر شدت جریان کمپرسور واقعی حدود 20 آمپر باشد، شدت جریان کششی کمپرسور، از آمپر منحنی کمپرسور پایین‌تر است و این بدین معنی است که عملکرد کمپرسور در شرایط بهینه و ایده‌آل نیست.

همچنین وجود مشکل در موتور نیز سبب می‌شود که شدت جریان کششی با مشخصات آمپر منحنی کمپرسور هماهنگ نباشد. مشکلات مرتبط با موتور معمولا منجر به این می‌شود که جریان مورد نیاز کمپرسور از آنچه که روی منحنی شدت جریان است بیشتر شود؛ در هر حالت یک مشکل وجود دارد.

اضافه شارژ کمپرسور نیز سبب می‌شود تا شدت جریان دستگاه بیشتر از مقدار به دست آمده از منحنی شدت جریان کمپرسور شود. شارژ کمتر از حد نیز باعث می‌شود تا شدت جریان واقعی کمپرسور کمتر از مقدار به دست آمده از منحنی شدت جریان باشد.

جهت سفارش آگهی در نشریه اروند با دفتر نشریه تماس بگیرید
گروه مهندسین مشاور اروند سرویس
تلفن: ۵۵۴۰۱۲۷۸

نماینده انحصاری شرکت Robur ایتالیا در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
هواسازهای جدید سری 39FD کریر
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰
جهت تهیه مجلات و کتاب‌های تاسیساتی و اطلاع از دوره‌های آموزشی خانه تاسیسات با ما تماس بگیرید
تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷
www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آتش (مهندسی مکانیک)

کاربردی

آشنایی با وسایل اندازه‌گیری در تهویه مطبوع

دماسنج با ساقه شیشه‌ای

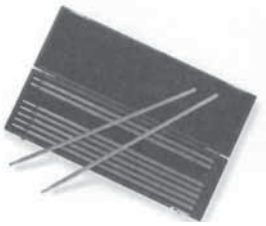
دماسنج‌های قابل حمل با ساقه شیشه‌ای که نمونه‌ای از آن‌ها در تصویر زیر نشان داده شده است به ندرت در کاربردهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند، چرا که احتمال شکسته شدن ساقه شیشه‌ای این دماسنج‌ها در حین کار بسیار بالاست. از سوی دیگر، یکی از مزایای این نوع دماسنج‌ها آن است که تحت هیچ شرایطی از تنظیم خارج نمی‌شوند و به همین دلیل اغلب اوقات از آن‌ها برای اندازه‌گیری صحت مقادیر اندازه‌گیری شده توسط سایر دماسنج‌ها استفاده می‌شود.

مخزن آن دسته از دماسنج‌های با ساقه شیشه‌ای که برای کنترل دقت سایر دماسنج‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند اغلب با جیوه پر می‌شود و طول آن‌ها معمولا بین 14 تا 16 اینچ است. نکته‌ای که باید مورد توجه قرار گیرد آن است که دماسنج‌های با ساقه شیشه‌ای از نوع دماسنج‌هایی هستند که باید به صورت غوطه‌ور مورد استفاده قرار گیرند. بدین معنی که در هنگام اندازه‌گیری دما میله اندازه‌گیری دماسنج حداکثر باید تا قسمتی که مشخص شده است در داخل سیال قرار گیرد. مخزن برخی از دماسنج‌های ساقه شیشه‌ای به جای جیوه با الکل پر می‌شود که در چنین دماسنج‌هایی در صورت شکسته شدن میله شیشه‌ای دماسنج، خطرات ناشی از مسمومیت توسط جیوه نیز به حداقل می‌رسد. درجه‌بندی این نوع دماسنج‌ها معمولا با فواصل 1°C یا 2°C انجام می‌شود. در چنین دماسنج‌هایی بهتر است که درجه‌بندی انجام شده بر روی میله دماسنج حک شده باشد تا به مرور زمان پاک نشود. در هنگام استفاده از این دماسنج‌ها زاویه قرارگیری کاربر در مقابل دماسنج از اهمیت بالایی برخوردار است چرا که احتمال بروز خطای دید و ثبت اشتباه مقدار اندازه‌گیری شده بسیار بالاست.

رطوبت‌سنج برقی

رطوبت‌سنج برقی یکی دیگر از وسایل اندازه‌گیری آنالوگ است که با باتری کار می‌کند و در آن برای اندازه‌گیری رطوبت نسبی هوا از دماسنج‌های حباب خشک و مرطوب استفاده می‌شود. برخی از انواع رطوبت‌سنج‌های برقی مجهز به یک مخزن ذخیره آب نیز هستند که این مخزن آب مورد نیاز برای مرطوب نگه داشتن حباب دماسنج مرطوب را تامین می‌کند. جریان هوای مورد نیاز بر روی فتیله دماسنج مرطوب نیز توسط یک فن کوچک که با باتری کار می‌کند تامین می‌شود. بدین ترتیب رطوبت نسبی و دمای نقطه شبنم هوا با استفاده از نمودار سایکرومتریک تعبیه شده بر روی دستگاه اندازه‌گیری می‌شود. دمای نقطه شبنم به دمایی گفته می‌شود که در آن، بخار آب موجود در هوا شروع به تقطیر شدن می‌کند.

به طور کلی دقت رطوبت‌سنج‌های برقی در مقایسه با رطوبت‌سنج‌های گردان بسیار بیشتر است. چرا که در رطوبت‌سنج‌های برقی سرعت جریان هوای عبوری از روی فتیله دماسنج مرطوب مقدار ثابتی است. علاوه بر آن در رطوبت‌سنج‌های برقی به دلیل ثابت بودن دماسنج مرطوب، بلافاصله پس از ثابت شدن صفحه نمایشگر دماسنج، می‌توان دمای مرطوب را اندازه‌گیری و ثبت نمود. در حالی که در رطوبت‌سنج‌های گردان این عمل باید پس از متوقف کردن رطوبت‌سنج انجام پذیرد که همین فاصله کوتاه برای توقف دماسنج و ثبت دمای مرطوب موجب کاهش دقت اندازه‌گیری خواهد شد.



تصویر (1): نمونه‌ای از یک دماسنج با ساقه شیشه‌ای و محفظه نگهداری آن

YAZAKI
چیلر جذبی شعله مستقیم
یکتا تهویه اروند
نماینده انحصاری یازاکی ژاپن در ایران
تلفن: ۲-۸۸۷۳۹۸۸۰

کتاب
«دستیار مهندس تاسیسات»
تاسیسات
تلفن: ۵-۲۲۸۸۵۶۲۷
(آبگرم استخر، آب و آهک و آب آشامیدنی، تهویه مطبوع، سرمایش)

یکتا تهویه اروند
اصالت تهویه مطبوع

چیلر جذبی گازسوز
www.me-en.com

تاسیسات

حرارت و برودت

تهویه مطبوع

تهویه تبرید

یزدا

نشر یزدا و گروه نشریات:

ناشر کتاب‌های تاسیسات و معماری
نشریه‌های «حرارت و برودت»، «تهویه مطبوع»
«تهویه تبرید»، «صنعت لوله» و «تفکر معماری»
خانه تاسیسات برگزارکننده دوره‌های آموزشی

تفکر معماری

صنعت لوله

ژ ژ ژ

خبر یزدا

تاسیسات

دستیار مهندس تاسیسات
محمدحسین دهقان / وزیری / ۳۰۴ صفحه / ۶۰۰۰ تومان

چیلر جذبی
محمدرضا سلطاندوست / وزیری / ۵۱۲ صفحه / ۱۱۵۰۰ تومان

تهویه مطبوع استوکر
اســتوکر / محمـد شهرخ‌خانی / وزیری / ۲۶۴ صفحه / ۷۵۰۰ تومان

برق برای تهویه مطبوع
محمدرضا سلطاندوســت / رحلی/ ۵۰۸ صفحه / ۱۷۰۰۰ تومان

راهنمای مهندسی گرمایش و تهویه مطبوع
محمدرضا سلطاندوســت / رقعی/ ۳۰۴ صفحه / ۶۵۰۰ تومان

طبقه‌بندی تجهیزات و سیستم‌ها
محمدرضا سلطاندوســت / رقعی/ ۱۶۸ صفحه / ۶۵۰۰ تومان

مراجعات سریع (ویرایش دوم)
محمدرضا سلطاندوســت / رقعی/ ۸۴۰ صفحه / ۱۷۰۰۰ تومان

سیستم‌های اعلام حریق (ویرایش دوم)
محمدرضا سلطاندوست / رقعی/ ۲۶۴ صفحه / ۶۵۰۰ تومان

سایکرومتریک
محمدرضا سلطاندوســت / رقعی/ ۳۶۴ صفحه / ۶۰۰۰ تومان

خودآموز انرژی خورشیدی
ریــک دی‌گـانتر/ محمدرضا شــاهی / وزیــری/ ۴۴۸ صفحه / ۱۰۰۰۰ تومان

تله بخار (ویرایش دوم)
محمدرضا سلطاندوســت / رقعــی/ ۲۹۶ صفحه / ۷۰۰۰ تومان

سیستم‌های هیدرونیک، سرمایش و گرمایش با آب
بهرام خاکپور / وزیری/ ۱۱۰۴ صفحه / ۱۱۹۰۰ تومان

مهندسی شبکه‌های آبرسانی
Syed R. Qasim، Edward M. Motely and Guang Zhu / محمدرضا افضلی/ وزیری/ ۹۸۶ صفحه/ ۱۸۰۰۰ تومان

مبانی آسانسور
حســن لطفی رضوانی، جاماســب پیرکندی / وزیری / ۲۵۶ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

مرجع جامع استخر، سونا و جکوزی
رامین تابان / وزیری/ ۶۸۸ صفحه / ۱۲۹۰۰ تومان

نکات اجرایی تهویه مطبوع
میشل کیسی، ردوود کاردن و داگلاس هنسن / رامین تابان / رقعی / ۱۱۲ صفحه / ۲۲۰۰ تومان

نکات اجرایی لوله‌کشی
میشل کیسی، ردوود کاردن و داگلاس هنسن / رامین تابان / رقعی / ۱۰۴ صفحه / ۲۲۰۰ تومان

مبانی کنترل تهویه مطبوع
لئو مایر / ســلیمان چگینی / رقعی / ۹۶ صفحه / ۲۰۰۰ تومان

سیستم‌های تبخیری و کولرهای آبی
جــی. دی. پالمــر / ثمر ترابی کرمانشــاه / رقعی / ۱۴۴ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

متره و برآورد شبکه کانال
جان گلَد استون / پژمان رحمانی‌نیا / رقعی / ۹۶ صفحه / ۱۸۰۰ تومان

وسایل اندازه‌گیری در تهویه مطبوع
لئــو مایر، اچ. لین مایــر / رامین تابــان / رقعی / ۱۲۰ صفحه / ۲۵۰۰ تومان

تهویه مطبوع به زبان ساده
لئــو مایر / پیمان جعفریــان / رقعی / ۱۰۴ صفحه / ۱۸۰۰ تومان

سیستم‌های تراکمی
جــان تامژیک / پیمان جعفریــان / رقعی / ۶۴ صفحه / ۱۵۰۰ تومان

برق و کنترل تهویه مطبوع
پیتر اس. کورتیس و نیوتن برث / محمدحسین دهقان / رقعی / ۱۵۲ صفحه / ۲۸۰۰ تومان

امنیت و ایمنی در HVAC
لئــو مایر / پیمان زرافشــان / رقعی / ۸۸ صفحــه / ۱۵۰۰ تومان

مرجع جیبی تهویه و تبرید
پال روزنبرگ / محمد حسین دهقان/ جیبی/ ۳۰۴ صفحه / ۲۵۰۰ تومان

مرجع جیبی عیب‌یابی و سرویس HVAC/R
پال روزنبرگ / ســلیمان چگینی / جیبی / ۲۰۰ صفحه / ۲۲۰۰ تومان

مرجع جیبی گرمایش و تهویه مطبوع
(ویراست دوم)
پــال روزنبرگ / محمدحســین دهقــان / جیبی / ۳۵۲ صفحه / ۳۳۰۰ تومان

مرجع جیبی جوشکاری
جیمز برومباخ، رکس میلر / حســن محمدی / جیبی / ۴۶۴ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

مرجع جیبی لوله‌کشی
پــال روزنبرگ / محمدحســین دهقــان / جیبی / ۳۶۸ صفحه / ۳۳۰۰ تومان

افزایش حقوق در HVAC
کریــس ریک / نیره شمشــیری / رقعــی / ۱۰۴ صفحه / ۱۵۰۰ تومان

فن‌ها و تسمه‌های V شکل
لئــو مایر/ میــلاد تیموری / رقعــی / ۱۱۲ صفحه / ۱۸۰۰ تومان

جریان هوا در کانال‌ها
لئــو مایر/ میلاد تیموری / رقعــی / ۱۲۰ صفحه / ۱۸۰۰ تومان

کیفیت هوای داخل (IAQ)
جــان ال. برگ‌گرن / رامین تابــان / رقعی / ۱۵۲ صفحه / ۲۰۰۰ تومان

تبرید برای تکنیسین‌های HVAC
لئــو مایــر / رامین تابــان / رقعی / ۱۱۲ صفحــه / ۱۸۰۰ تومان

محاسبات سرانگشتی تهویه مطبوع
آرتور اِی. بل / رقعی / ۲۲۴ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

سیستم‌های حجم هوای متغیر (VAV) در تهویه مطبوع
لئــو مایر / مزدک صدری افشــار / رقعــی / ۸۸ صفحه / ۱۵۰۰ تومان

چهل و یک نکته برای نصب تجهیزات تهویه مطبوع در ساختمان‌های مسکونی
لَــری گاردنــر و لئو مایــر / رامین تابــان / رقعی / ۱۲۸ صفحه / ۲۵۰۰ تومان

الگوهای کانال
لئو مایر / پیمان جعفریان / رقعی/ ۱۴۴ صفحه/ ۲۳۰۰ تومان

دستنامه تاسیسات
محمدرضا سلطاندوســت / پالتویی/ ۳۶۸ صفحه / ۸۰۰۰ تومان

راهنمای طراحی و تعمیر و نگهداری استخر
رامین تابان / وزیری/ ۳۲۰ صفحه / ۹۰۰۰ تومان

آماده‌سازی آب
کالین فراین و ریچارد تی‌بلیک / منصور حسینی ارانی / رقعی/ ۱۲۸ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

تاسیسات سرمایشی برای مواد غذایی
ا. دینسر / نیره شمشیری / رقعی/ ۲۹۶ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

آزمایش، تنظیم و بالانس سیستم‌های تهویه مطبوع
رامین تابان / رقعی/ ۳۶۸ صفحه / ۴۸۰۰ تومان

تهویه مطبوع برای مراکز آموزشی
اریک کولدراپ و پت جاکوبز / رامین تابان / رقعی/ ۳۰۴صفحه / ۶۰۰۰ تومان

مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای
ال. وانگه، ب. ساندن، ار. م. منگلیک / حسن محمدی / رقعی/ ۳۴۴ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

سیستم‌های کنترل تهویه مطبوع
راجر هینس، داگلاس هیتل / صادق صمدی، سلیمان چگینی / رقعی/ ۳۶۸ صفحه / ۶۰۰۰ تومان

بازرسی و ارزیابی شبکه‌های لوله‌کشی
جیل. ال. تیلور / نیره شمشیری، روحا... واصف / رقعی/ ۲۰۰ صفحه / ۳۵۰۰ تومان

فن‌ها و کمپرسورهای جریان محوری (ویرایش دوم)
ا. ب. مکنزی / محمد شهرخانی / رقعی / ۳۴۴ صفحه / ۹۰۰۰ تومان

فیلترها و آماده‌سازی هوا
ویلیام ترنر، کایرون اوکانل، ولادیسلاو جان کووالسکی و ویلیام بانفلث / منصور حسینی ارانی / رقعی/ ۱۷۶ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

راهنمای جیبی ASHRAE
محمدرضا رزاقی اصفهانی / رقعی/ ۳۳۶ صفحه / ۳۸۰۰ تومان

راهنمای کامل نرم‌افزارهای DUCTSIZE, REFRIG, SPIPE
میثم بارفروش، علیرضا نیکخواه، علی نیکونیا / وزیری/ ۲۴۸ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

راهنمای کامل نرم‌افزارCarrier
محمدرضا رزاقی اصفهانی / وزیری/ ۴۸۸ صفحه / ۸۵۰۰ تومان

راهنمای کامل نرم‌افزارهای RHVAC, CHVAC
میثم بارفروش، علی نیکونیا / رقعی/ ۲۲۴ صفحه / ۶۰۰۰ تومان

راهنمای کامل نرم‌افزار PIPE FLOW EXPERT ۲۰۰۷
روحا... واصف / رقعی/ ۱۷۶ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

طراحی تاسیسات ساختمان با نرم‌افزار AutoCAD MEP
میثم بارفروش، علیرضا نیکخواه / وزیری/ ۳۸۴ صفحه / ۹۵۰۰ تومان

نانوسیال و مهندسی انتقال گرما
سیدشرف‌الدین حسینی / رقعی/ ۲۴۰ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

تجهیزات تبرید
اِی. سی. برایانت / غلامرضا سالارکیا / رقعی/ ۲۶۴ صفحه / ۳۳۰۰ تومان

اتاق تمیز
مَت رمستورپ / روحا... واصف / رقعی / ۱۶۰ صفحه / ۳۸۰۰ تومان

گرمایش تابشی (ویرایش دوم)
نصرا... حقوقی / رقعی/ ۱۷۲ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

تاسیسات روشنایی
پل روزنبرگ / محمدحسین دهقان / رقعی/ ۲۸۰ صفحه / ۹۰۰۰ تومان

دستنامه برق (راهنمای مهندسی برق)
رکس میلر / مازیار مولوی / رقعی / ۳۵۲ صفحه / ۶۵۰۰ تومان

محاسبات برق
کریس کیچر، ای. جی. واتکینز / محمدحسین دهقان / رقعی / ۳۳۶ صفحه / ۶۵۰۰ تومان

فیبر نوری؛ فناوری فیبر تا منازل (FTTH)
پاول گرین / جمال صوفیه / رقعی/ ۱۶۸ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

مرجع جیبی صدا و تصویر
پال روزنبرگ / ابراهیم چگینی / جیبی / ۳۸۴ صفحه / ۳۳۰۰ تومان

مرجع جیبی برق
پال روزنبرگ / محمدحسین دهقان / جیبی/ ۴۰۰ صفحه / ۴۲۰۰ تومان

مرجع جیبی موتورهای الکتریکی
پال روزنبرگ / محمدحسین دهقان / جیبی / ۴۰۰ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

مدارهای الکتریکی و نگهداری آن‌ها
پال روزنبرگ / رامین تابان / جیبی/ ۲۲۴ صفحه / ۲۵۰۰ تومان

جزییات مدارهای الکتریکی
پال روزنبرگ / محمدحسین دهقان / جیبی/ ۳۸۴ صفحه / ۳۵۰۰ تومان

نکات اجرایی برق
میشل کیسی، ردوود کاردن و داگلاس هنسن / رامین تابان / رقعی / ۱۱۲ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

آزمایش و عیب‌یابی مدارهای برق
ح. بروک استافر - جان.ا. تریستر / محمدتقی حسن‌زاده / رقعی/ ۱۱۲ صفحه / ۲۸۰۰ تومان

مدارها و افزاره‌های الکترونیکی
جیمی کتی / عباس زندباف / رقعی/ ۱۴۴ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

آسانسور و پله‌برقی (راهنمای ایمنی و نجات)
تئودور لی و جان داناگیو / محمدعلی الهیان / وزیری/ ۴۱۶ صفحه / ۷۰۰۰ تومان

حفاظت شبکه‌های الکتریکی
کریستف پری / سید محمود حق‌شناس / وزیری / ۴۳۲ صفحه / ۱۰۰۰۰ تومان

برق و کنترل تهویه مطبوع
پیتر اس. کورتیس و نیوتن برث / محمدحسین دهقان/ رقعی / ۱۵۲ صفحه / ۲۸۰۰ تومان

نیروگاه حرارتی
محمدحسن سعیدی، محمدرضا طلایی / رحلی/ ۴۶۴ صفحه / ۱۳۵۰۰ تومان

رسوب‌گذاری نفت خام در پیش‌گرمکن‌های واحد تقطیر
اداره پژوهش و فن‌آوری شرکت پالایش نفت تهران / رقعی/ ۱۲۰ صفحه / ۶۰۰۰ تومان

گاز طبیعی
راکش راتی / پگاه رضایی / رقعی/ ۱۶۰ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

DVD مهندس (مجموعه نرم‌افزارهای مهندسی تاسیسات)
۸۰۰۰ تومان

کتاب‌های زبان اصلی تاسیسات

- ACGIH -- INDUSTRIAL VENTILATION, A MANUAL OF RECOMMENDED PRACTICE FOR DESIGN, 26TH EDITION
  تهویه صنعتی – راهنمای کاربردی طراحی سیستم‌های تهویه صنعتی، ویرایش بیست و ششم
- ADVANCED ENERGY DESIGN GUIDE FOR SMALL OFFICE BUILDINGS, ASHRAE PUBLICATION
  راهنمای پیشرفته طراحی تاسیسات ساختمان‌های اداری از دیدگاه انرژی
- ADVANCED ENERGY DESIGN GUIDE FOR SMALL WAREHOUSES AND SELF-STORAGE BUILDINGS, ASHRAE PUBLICATION
  راهنمای پیشرفته طراحی تاسیسات انبارهای کوچک از دیدگاه انرژی
- ADVANCED VARIABLE AIR VOLUME SYSTEM DESIGN GUIDE
  راهنمای پیشرفته طراحی سیستم‌های با حجم هوای متغیر (VAV)
- AIR CONDITIONING SYSTEM DESIGN MANUAL, ASHRAE PUBLICATION
  راهنمای طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع
- ASHRAE - ADVANCED ENERGY DESIGN GUIDE FOR HIGHWAY LODGING
  راهنمای پیشرفته طراحی تاسیسات مسافرخانه‌ها
- ASHRAE - ADVANCED ENERGY DESIGN GUIDE FOR K-12 SCHOOL BUILDINGS
  راهنمای پیشرفته طراحی تاسیسات مراکز آموزشی K-12 از دیدگاه انرژی
- ASHRAE - ADVANCED ENERGY DESIGN GUIDE FOR SMALL RETAIL BUILDINGS
  راهنمای پیشرفته طراحی تاسیسات فروشگاه‌های کوچک از دیدگاه انرژی
- ASHRAE HANDBOOK – FUNDAMENTALS 2009
  هندبوک مبانی تهویه مطبوع اشری 2009
- ASHRAE HANDBOOK - HVAC SYSTEMS AND EQUIPMENT 2008
  هندبوک تجهیزات و سیستم‌های تهویه مطبوع اشری 2008
- ASHRAE HANDBOOK – REFRIGERATION 2006
  هندبوک مبانی سرمایش اشری 2006
- ASHRAE HANDBOOK HVAC APPLICATION 2007
  هندبوک کاربردهای تهویه مطبوع اشری 2007
- ASHRAE POCKET GUIDE
  راهنمای جیبی اشری
- ASHRAE TERMINOLOGY OF HVAC & R
  فرهنگ تاسیسات اشری
- BLUEPRINTS AND PLANS FOR HVAC
  نقشه‌کشی تاسیسات
- BOILER OPERATION ENGINEERING, QUESTIONS AND ANSWERS
  روش‌های مهندسی برای راهبری دیگ‌ها - پرسش و پاسخ‌هایی درباره دیگ‌ها
- BOILER OPERATOR'S HANDBOOK
  هندبوک راهبری دیگ‌ها
- BUILDING SERVICES HANDBOOK
  هندبوک تاسیسات ساختمان
- CARRIER HVAC INSTALLATION PROCEDURES HANDBOOK
  هندبوک روش‌های نصب سیستم‌های تهویه مطبوع CARRIER
- CARRIER HVAC MAINTENANCE PROCEDURES HANDBOOK
  هندبوک تعمیر و نگهداری سیستم‌های تهویه مطبوع CARRIER
- CARRIER HVAC SERVICING PROCEDURES, 1995
  هندبوک روش‌های سرویس سیستم‌های تهویه مطبوع CARRIER
- CARRIER SYSTEM DESIGN MANUAL 12 VOLUME SET
  راهنمای طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع CARRIER، مجموعه دوازده جلدی

www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آهن و آتش (مهندسی مکانیک)

- CARRIER SYSTEM DESIGN MANUAL 3 VOLUME SET
راهنمـای طراحـی سیسـتم‌های تهویه مطبـوع CARRIER، مجموعه سه جلدی
- DESIGN ESSENTIALS FOR REFRIGERATED STORAGE FACILITIES (ASHRAE)
مبانی طراحی سردخانه اشری
- DESIGN MANUAL FOR HEATING، VENTILATION، PLUMBING AND AIR CONDITIONING SYSTEMS (4 EDITION)
راهنمـای طراحی سیسـتم‌های گرمایش، تهویه، لوله‌کشـی و تهویه مطبوع، ویرایش چهارم
- DOMESTIC CENTRAL HEATING WIRING SYSTEMS AND CONTROLS
راهنمای سیم‌کشی و کنترل موتورخانه‌های خانگی
- DUCTULATOR - DUCT SIZING CALCULATOR، TRANE
DUCTULATOR – راهنمای محاسبه اندازه کانال
- ELECTROMECHANICAL DEVICES & COMPONENTS ILLUSTRATED SOURCEBOOK
مرجع تصویری تجهیزات و سیستم‌های الکترومکانیکی
- ENERGY MANAGEMENT AND CONSERVATION HANDBOOK
هندبوک صرفه‌جویی و مدیریت انرژی
- ENGINEERING COOKBOOK
هندبوک کاربردی مهندسین
- ENVIRONMENTAL CONTROL SYSTEMS
سیستم‌های کنترل محیطی
- FAN HANDBOOK (SELECTION، APPLICATION AND DESIGN)
هندبوک فن‌ها - انتخاب، کاربرد و طراحی
- FUNDAMENTALS OF HVAC SYSTEMS، ASHRAE PUBLICATION
مبانی سیستم‌های تهویه مطبوع
- GUIDE TO ENERGY MANAGEMENT
راهنمای مدیریت انرژی
- HEATING AND AIR CONDITIONING OF BUILDINGS
گرمایش و تهویه مطبوع در ساختمان‌ها
- HEATING BOILER OPERATOR'S MANUAL
راهنمای راهبری دیگ‌های گرمایشی
- HEATING SYSTEMS، PLANT AND CONTROL
تجهیزات و روش‌های کنترل سیستم‌های گرمایشی
- HVAC DESIGN GUIDE FOR TALL COMMERCIAL BUILDINGS (ASHRAE)
راهنمای طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع برای ساختمان‌های بلندمرتبه تجاری
- HVAC DESIGN MANUAL FOR HOSPITALS AND CLINICS (ASHRAE)
راهنمای طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع برای بیمارستان‌ها و کلینیک‌ها
- HVAC EQUATIONS، DATA AND RULES OF THUMB - SECOND EDITION
معادلات، داده‌ها و روابط سرانگشتی تهویه مطبوع – ویرایش دوم
- HVAC HANDBOOK
هندبوک تهویه مطبوع
- HVAC INSTALLATION PROCEDURES HANDBOOK
هندبوک روش‌های نصب سیستم‌های تهویه مطبوع
- HVAC MAINTENANCE AND OPERATIONS HANDBOOK
هندبوک راهبری و تعمیر و نگهداری سیستم‌های تهویه مطبوع
- HVAC PUMP HANDBOOK
هندبوک پمپ‌های تهویه مطبوع
- HVAC SIMPLIFIED
تهویه مطبوع به زبان ساده
- HVAC TROUBLESHOOTING GUIDE
راهنمای عیب‌یابی سیستم‌های تهویه مطبوع
- PIPELINE AND RISERS
رایزرها و خطوط لوله
- PIPING AND PIPELINES ASSESSMENT GUIDE
راهنمای ارزیابی خطوط لوله و شبکه‌های لوله‌کشی
- PIPING CALCULATIONS MANUAL
راهنمای محاسبات لوله‌کشی
- PIPING SYSTEMS & PIPELINE ASME CODE SIMPLIFIED
راهنمای ساده سیستم‌های لوله‌کشی و خطوط لوله ASME
- PRACTICAL CENTRIFUGAL PUMPS - DESIGN، OPERATION AND MAINTENANCE
راهنمـای کاربـردی طراحـی، راهبـری و تعمیـر و نگهداری پمپ‌های گریز از مرکز
- REFRIGERATION AND AIR-CONDITIONING، FOURTH EDITION
سرمایش و تهویه مطبوع - ویرایش چهارم
- REFRIGERATION، A RESIDENTIAL AND LIGHT COMMERCIAL TEXT & LAB BOOK
مبانـی و روش‌هـای کاربردی سـرمایش برای سـاختمان‌های مسکونی و تجاری
- SMACNA -- HVAC SYSTEMS - DUCT DESIGN، 4TH EDITION
طراحی کانال برای سیسـتم‌های تهویه مطبوع، SMACNA، ویرایش چهارم
- TRANE AIR CONDITIONING MANUAL
هندبوک تهویه مطبوع TRANE
- TRANE RECIPROCATING REFRIGERATION MANUAL
هندبوک سیستم‌های سرمایش تراکمی TRANE
- VALVE HANDBOOK
هندبوک شیرآلات
- VALVE SELECTION HANDBOOK
- VENTILATION SYSTEMS - DESIGN AND PERFORMANCE
هندبوک انتخاب شیرآلات

معماری

معماری زنانه و زنان معمار
مگی توی / مینا مهدلو / رحلی/ ۱۸۴ صفحه / ۱۳۵۰۰ تومان

ساختمان‌ها چگونه کار می‌کنند
ادوارد آلن / احسان... سبطالشیخ / وزیری/ ۳۲۸ صفحه / ۷۵۰۰ تومان

بادگیر شاهکار مهندسی ایران
مهدی بهادری‌نژاد - علیرضا دهقانی / وزیری/ ۴۱۶ صفحه / ۱۲۰۰۰ تومان

تفریح با معماری
دیوید آیسن / مهدی مهدلو / جیبی/ ۸۴ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

پلکان
آلن وسـیلویا بلانک / حسین خداوردیان / رقعی/ ۳۳۶ صفحه / ۷۰۰۰ تومان

فراتر از معماری
لوکوربوزیـه / دینا دهقـان / وزیری/ ۲۵۶ صفحه / ۶۰۰۰ تومان

فرهنگ بصری معماری
فرانسیس دی. کی. چینگ / محمدرضا افضلی / رحلی/ ۳۵۲ صفحه / ۹۸۰۰ تومان

معمـاری: فـرم، فضـا، نـظم
فرانسیس دی. کی. چینگ / محمدرضا افضلی / رحلی/ ۴۷۲ صفحه / ۹۵۰۰ تومان

سازه در معماری
فرانسیس دی. کی. چینگ / محمدرضا افضلی / رحلی/ ۴۳۲ صفحه / ۹۸۰۰ تومان

ساخت در معماری
فرانسیس دی. کی. چینگ / محمدرضا افضلی / رحلی/ ۴۹۶ صفحه / ۱۴۰۰۰ تومان

ترسیم؛ فرایندی خلاقانه
فرانسیس دی. کی. چینگ / رامین تابان / رحلی/ ۲۰۸ صفحه / ۸۰۰۰ تومان

محوطه‌سازی از کانسپت تا اجرا
گـرانت دابلیـو رید / سـیده مریم سیادتی / رحلی/ ۱۹۲ صفحه / ۱۰۰۰۰ تومان

بادگیر، نماد معماری ایران
مهناز محمودی / خشتی / ۲۷۶ صفحه / ۸۰۰۰ تومان

اسکیس با مداد
توماس وانگ / ثمر ترابی کرمانشـاه / رحلی / ۱۲۰ صفحه / ۴۳۰۰تومان

اسکیس معماری داخلی (گام به گام)
نوریوشـی هاسـه‌گاوا / کورش محمـودی ده‌ده بیگلو، آیلین انسـان گلچهره رضائـی‌راد / وزیری / ۱۶۰ صفحه / ۹۰۰۰تومان

اسکیس با ماژیک
توماس وانگ / ثمر ترابی کرمانشـاه / رحلی بزرگ / ۱۰۴ صفحه / ۷۰۰۰ تومان

آب در فلات ایران (قنات، آب‌انبار و یخچال)
علیرضا دهقانی / رقعی / ۱۲۰ صفحه / ۴۵۰۰ تومان

سازه و معماری
آنگـوس جی . مک دانلد / علی مسـعودی‌نیا / رقعی / ۲۴۸ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

مرجع جیبی ساخت‌وساز
پـل روزنبرگ / رامیـن تابان / جیبـی / ۴۱۶ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

مرجع جیبی معماری
شـارلوت بادن پاول / حمیدرضـا ایزدی / رقعی / ۲۸۸ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

آشنایی با معماری جهان
امیلـی کِل / کورش محمودی ده‌ده بیگلو، رضا بصیری مژدهـی، روزبـه احمدی نژاد / وزیـری / ۳۵۲ صفحه/ ۸۰۰۰ تومان

نکات اجرایی ساختمان
میشل کیسی، ردوود کاردن و داگلاس هنسن / رامین تابان / رقعی / ۹۶ صفحه / ۲۸۰۰ تومان

نکات اجرایی ایمنی
میشل کیسی، ردوود کاردن و داگلاس هنسن / رامین تابان / رقعی / ۱۲۸ صفحه / ۳۲۰۰ تومان

شیشه در ساختمان
آلیسون گرانت، آن آلدرسون / رامین تابان / رقعی/ ۱۲۸ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

درهای اتوماتیک
آلیسـون گرانت، پال هایمن / محمدتقی حسـن‌زاده / رقعی / ۵۶ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

کف‌سازی
آلیسـون گرانت، آن آلدرسون / نیره شمشیری / رقعی / ۱۰۴ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

آسانسور معلولین
آلیسون گرانت، پال هایمن / مجتبی خان‌زاده / رقعی / ۶۴ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

یراق‌آلات در معماری
آلیسون گرانت، پال هایمن / سارا گلچین / رقعی / ۶۴ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

رنگ در طراحی داخلی
جاناتان پوره / فرزانه پایدار داریان / رقعی / ۱۴۴ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

طراحی آشپزخانه
شـارلوت بادن پاول / محمدرضا شـاهی / رقعی / ۲۰۰ صفحه / ۳۵۰۰ تومان

محوطه‌سازی
هلـن دالاس و میتل لیتل‌وود / ثمر ترابی کرمانشـاه / رقعی / ۱۳۶ صفحه / ۳۵۰۰ تومان

معماری و حریق
کورکی بینگلی / حسـن محمدی / رقعی / ۱۵۲ صفحه / ۴۵۰۰ تومان

الگوهای معماری
راجر اچ. کلارک و مایکل پاوز / ثمر ترابی کرمانشاه / رحلی / ۳۲۴ صفحه / ۹۰۰۰ تومان

آکوستیک
کورکی بینگلی / محمدحسین دهقان / رقعی / ۱۳۶ صفحه / ۳۲۰۰ تومان

آب و فاضلاب
کورکی بینگلی / رامین تابان / رقعی / ۱۷۶ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

مبانی طراحی هتل
فرد لاسون و جان لاسون / فرزانه پایدار داریان / رقعی / ۱۲۰ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

تهویه مطبوع برای معماران
کورکی بینگلی / رامین تابان / رقعی / ۱۸۴ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

برق برای معماران
کورکی بینگلی / رامین تابان / رقعی / ۳۲۰ صفحه / ۸۰۰۰ تومان

ساختمان‌های صنعتی
ارنست نویفرت و جولیان دروری / سیده مریم سیادتی / رقعی / ۱۷۶ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

طراحی معماری
پتر فاست / محمدرضا شاهی / رقعی / ۱۷۶ صفحه / ۴۰۰۰ تومان

کنترل صدا
مارتین هرشورن / مجتبی خان‌زاده / رقعی / ۱۸۴ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

روابط محاسباتی سازه
ایلیا میکلسون / بامداد فتوحی / رقعی / ۲۰۰ صفحه / ۳۴۰۰ تومان

گونه‌شناسی عناصر معماری تاریخی
جان تئودور هانمن / سیده مریم سیادتی / رحلی / ۱۶۰ صفحه / ۶۴۰۰ تومان

عمومی

بهار در پاییز (سفینه هفتاد و هفت رباعی)
محمدعلی اسلامی ندوشن / جیبی / ۱۶۸ صفحه / ۹۰۰۰ تومان

نوشته‌های بی‌سرنوشت
محمدعلی اسلامی ندوشن / وزیری / ۳۳۶ صفحه / ۶۵۰۰ تومان

سعدی خاک شیراز و بوی عشق
شیرین بیانی / وزیری / ۲۷۶ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

اخلاق مهندسی و مهندسی اخلاق
مهدی بهادری‌نژاد / رقعی / ۲۶۴ صفحه / ۵۵۰۰ تومان

دهانم بوی دریا می‌دهد (مجموعه شعر)
محمدحسین دهقان / رقعی / ۱۰۴ صفحه / ۳۰۰۰ تومان

گذر برگ از برگا (مجموعه شعر)
محمدحسین دهقان / رقعی / ۷۲ صفحه / ۱۵۰۰ تومان

مبارزه‌طلبی فرزندان
ردلف دریکرز / فرزانه پایدار داریان / رقعی / ۲۵۶ صفحه / ۳۳۰۰ تومان

سیر یکصدساله صنعت نفت ایران
سید محمد زمان دریاباری وشتانی مرتضی بکی حسکویی / رقعی / ۲۸۰ صفحه / ۴۵۰۰ تومان

تئوری ریتم
علیرضا پیروزنیا - فهیمه شهرابی / رقعی / ۱۰۶ صفحه / ۵۰۰۰ تومان

- جهت دریافت کتاب‌ها و نشریات مورد درخواست کافی است مبلغ مورد نظر را به یکی از حساب‌های «جام ۵۷۶۳۰۱۴ نزد بانک ملت»، «جاری سیبا ۰۱۰۰۲۶۹۹۶۱۰۰۹ نزد بانک ملی»، «سپهر ۰۳۱۰۸۰۴۹۷۰۰۰۳ نزد بانک صادرات» و یا «جاری همراه رفاه ۲۴۸۵۷۴۶ نزد بانک رفاه» به نام محمدحسین دهقان، واریز کرده، فیش بانکی و فرم تکمیل‌شده زیر را به صندوق پستی ۵۳۶-۱۴۳۳۵ و یا دورنگار ۲۲۸۸۵۶۵۱-۰۲۱ ارسال نمایید. لازم به ذکر است بابت خرید بیش از ۳۰۰ هزار ریال، هزینه پستی به عهده یزدا می‌باشد. در غیر این‌صورت لازم است علاوه بر هزینه کتاب درخواستی، مبلغ ۳۰۰۰ تومان نیز در فیش بانکی لحاظ گردد.
- جهت تهیه حضوری کتاب‌ها و نشریات نیز می‌توانید به دفتر نشر یزدا مراجعه فرمایید.

راهنمای اشتراک گروه نشریات

دوماهنامه صنعت لوله ..... ۶ شماره: ۱۲ هزار تومان
ماهنامه تهویه و تبرید (ASHRAE) ..... ۱۲ شماره: ۱۸ هزار تومان
ماهنامه تهویه مطبوع ..... ۱۲ شماره: ۲۴ هزار تومان
دوماهنامه تفکر معماری ..... ۶ شماره: ۳۰ هزار تومان
کتاب فصل حرارت و برودت ..... ۴ شماره: ۲۰ هزار تومان
فصلنامه یزد و یزدی‌ها ..... ۴ شماره: ۵ هزار تومان
دوماهنامه خبر یزدا ..... ۶ شماره: ۶ هزار تومان

نام و نام خانوادگی/ شرکت: ..... تلفن: ..... تلفن همراه : .....
نشانی: .....
.....
.....
کد پستی ده رقمی (الزامی است): ..... پست الکترونیک: .....
فیش بانکی شماره ..... مورخ ..... به مبلغ ..... بر عهده بانک .....

نشریات: ☐ صنعت لوله ☐ تهویه و تبرید ☐ تهویه مطبوع ☐ تفکر معماری ☐ حرارت و برودت ☐ یزد و یزدی‌ها ☐ خبر یزدا

کتاب‌ها: .....
.....
.....

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران - سیدخندان - خیابان ارسباران - کوچه ستاری - شماره ۲۲ - ساختمان یزدا تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷ (۰۲۱)
دفتر پخش و نمایشگاه دائمی: تهران - انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - کوچه بهشت آیین - شماره ۲۱ - طبقه سوم تلفن: ۵-۶۶۴۱۵۲۲۴ (۰۲۱)
فروشگاه یزد: چهارراه فرهنگیان، ابتدای بلوار شهید سید محمد پاک‌نژاد، فروشگاه بزرگ کتاب یزدا تلفن: ۴-۷۲۶۵۲۷۳(۰۳۵۱)
WWW.HVAC.IR E-MAIL: YAZDA@HVAC.IR

www.me-en.com
پایگاه اینترنتی آب و آهن و آتش (مهندسی مکانیک)