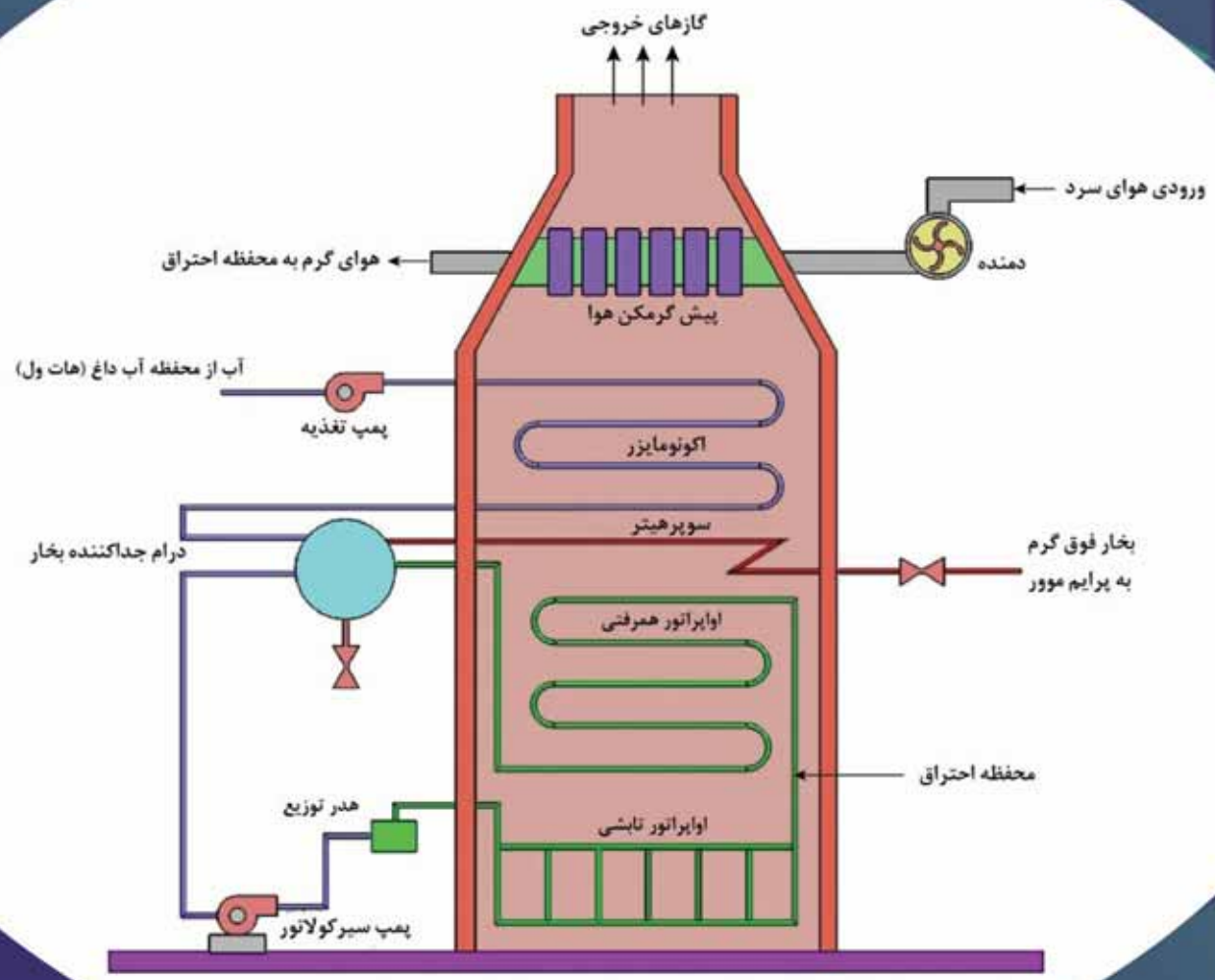
کتاب تاسیسات

hvac guide book

کتاب تاسیسات ماهنامه فنی و مهندسی/ سال هشتم/ تیر ۱۴۰۳/ شماره ۵۲ بها: ۵۰۰۰۰ تومان

بویلر لامونت



کتاب تاسیسات

hvac guide book

کتاب تاسیسات

ماهنامه فنی و مهندسی/ سال هشتم / تیر ۱۴۰۳/ شماره ۵۲

صاحب امتیاز : موسسه عمران توسعه افق فرتاک

مدیر مسئول : پوریا مهدوی

سردبیر : محمدرضا رنجبر

همکاران هیات تحریریه : دکتر یزمان شجاعیون، دکتر وحید وکیل الرعایا، دکتر سید محمدرضا ناجیان، یاشار سید مرتضایی، محمودرضا معینی، علی مبینی، محمد حسین حاتمی زاده، سارا نصیری، معصومه ذاکری، دکتر بهزاد نیکنام، دکتر آرمین اخوان

طراحی و صفحه آرایی : آتلیه طراحی ماهنامه راه و ساختمان

همکاران اجرایی : مهدی صالحی، آرش نصیری، علی باباپور، لیلا حاتمی نیا، امیرعلی رنجبر، ناهید مرادی

لیتوگرافی و چاپ : اندیشه

ارتباط با ما

تهران، خیابان سپاه، خیابان حاتمی، پلاک ۴۳، طبقه دوم / صندوق پستی : ۱۳۷-۱۵۶۵۵

تلفن : ۹- ۷۷۶۸۲۶۴۶ -۰۲۱ / فکس : ۷۷۶۰۷۰۳۲ -۰۲۱

فهرست

دیداری با فعالان صنعت تهویه و تاسیسات ۳

Innovative Building Technology Guide (part 1) ۹

شرکت تکبان کنترل انرژی ۲۵

شرکت زیگما ۳۳

وظایف یک درایو فرکانس متغیر (VFD) ۴۹

روش استاندارد آزمایش نشتی میدانی سامانه‌های لوله‌کشی تحت فشار ... (قسمت دوم) ۵۹

ابزار دقیق و کنترل های HVAC (قسمت اول) ۷۱

بررسی تاثیر لوله گرمایی بر افزایش بازده کمپرسورها و چرخه سردسازی ۸۳

تهویه مطبوع صنعتی (قسمت اول) ۹۱

راهنمای جامع تهویه و صنعت تاسیسات ایران

فنون مهر

گشتاور

دمنده های صنعتی

بلوورهای

فن کویل و داکت اسپلیت

ISO 9001:2015

مدل	بلوور فن			حلزونی (هاوزینگ)		حداکثر فشار (Pa)	سطح صدا (db)	هوادهی (cfm)	توان شفت (w)
	قطر (mm)	طول (mm)	وزن (gr)	ارتفاع (mm)	دهانه خروجی (mm)				
F1315	130	150	400	180	85 x 180	80	30	200	10
F1320	130	200	480	180	85 x 230	80	35	300	18
F1515	150	150	450	215	106 x 180	115	40	350	30
F1520	150	200	530	215	106 x 230	115	40	400	33
F1620	160	200	570	235	118 x 230	135	45	600	55
F1820	180	200	640	265	130 x 230	155	48	800	100
F2020	200	200	840	325	140 x 232	235	50	1000	130
F2020 (S)	200	200	840	285	140 x 230	220	53	900	130
F2520	250	200	1500	390	250 x 232	300	55	1500	350

دفتر تهران: خیابان شریعتی، نرسیده به دوراهی قلهک، کوچه افسر، پلاک ۸، واحد ۷ تلفن: ۲-۲۲۰۰۵۸۳۱-۰۲۱

کارخانه کاشان: شهرک صنعتی امیرکبیر، خیابان بنفشه ۳، پلاک ۲۸۸، شرکت گشتاور تلفن: ۲-۵۵۵۰۳۸۸۱-۰۳۱

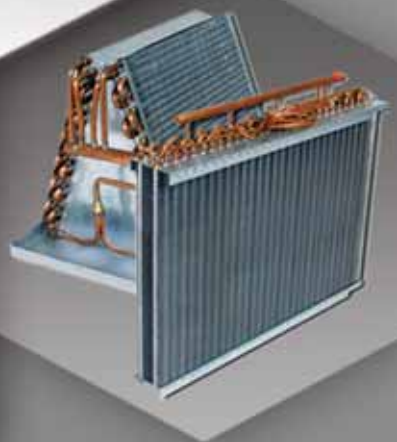
PASCO

تهویه و تبرید

پدیده اطلس سرما

پاسکو

تولید کننده سیستم های تهویه مطبوع و سردخانه



www. atlassarma.ir

info@atlassarma.ir

@atlassarma.ir

دفتر فروش:۲-۵۶۵۸۶۵۸۰-۰۲۱

کارخانه: ۸-۴۵۲۶۰۴۷۶-۰۸۶

آدرس کارخانه : شهرک صنعتی زاویه

بلوار کوشش ، نبش خیابان نرگس۴۰۵ ، قطعه D۴۳۴

فراز کاویان

تولیدکننده تخصصی دستگاه‌های
پرده هوا، دوش‌هوا، اتاق تمیز و
تجهیزات اتاق تمیز در ایران

ریموت کنترل

پرده هوا

اتاق تمیز

لباس آنتی استاتیک

دو سال گارانتی

۵ سال گارانتی الکتروموتور

۱۵ سال خدمات پس از فروش

هواساز

دوش هوا

www.farazkavian.com
farazkavian@gmail.com
www.cleanroomco.com

سعادت آباد، خیابان سرو غربی، خیابان صدف، پلاک ۱۵، برج هرمزان، طبقه ۶، واحد ۲۱
تلفن خدمات پس از فروش: ۷-۲۲۰۷۲۴۴۶ تلفکس: ۲۲۰۹۲۰۹۵ - ۲۲۰۷۲۴۶۸
همراه: ۰۹۱۲۱۹۹۴۳۹۶ - ۰۹۱۲۱۹۷۱۲۹۲ ۲۲۰۸۳۰۹۲ - ۲۲۰۹۱۸۲۱
آدرس کارخانه: اتوبان ساوه، شهرک صنعتی پرند، خیابان فرخنده، خیابان صنوبر، پلاک ۷

EDRISI AIR CONDITIONING

صنایع تهویه ادریسی

شرکت زیگما

تاسیس ۱۳۳۷

سیستم های مدیریت ساختمان (BMS)
کنترل الکترونیکی تجهیزات سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع
ادوات اندازه گیری و ابزاردقیق صنعتی و ضد انفجار
دتکتورهای گاز و تجهیزات کنترل تاسیسات گازی

ساختمان های اداری، تجاری و مسکونی | بیمارستان ها و کلینیک ها | دیتاسنترها و صنایع الکترونیک | صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
اتاق های تمیز | داروسازی | صنایع غذایی، لبنی و بهداشتی | صنایع سیمان و صنایع دارای فیلتراسیون صنعتی | کارخانجات ماشین سازی
صنایع نساجی | مرغداری و گلخانه | آبیاری | آب و فاضلاب | سازندگان تجهیزات تهویه مطبوع، گرمایش، سرمایش | سازندگان دمپر و دریچه هوا
نیروگاه های برق | کارخانجات صنعتی | صنایع خودروسازی و سالن های رنگ آمیزی خودرو | چاپخانه ها | پارکینگ های عمومی | صنایع پلاستیک

61 YEARS OF HONEST WORK ANNIVERSARY

بیش ازشصت سال
خدمات صادقانه

www.Sigma-BMS.com sales@Sigma-BMS.com

درباره شرکت زیگما

شـرکت زیگما (سـهامی خاص) در سـال ۱۳۳۷ با هدف برآورده کردن نیازهای پروژه های تاسیساتی و تجهیزات صنعتی کشور و همچنین تامین تجهیزات تاسیسات آب و برق شامل تجهیزات شبکه‌های آبرسانی شهری و شبکه‌های توزیع برق فشـار قوی و فشـار ضعیف، فعالیت رسمی خود را در تهران آغاز کرد. از اواسـط دهه پنجاه همزمان با لزوم توجه به بهینه‌سـازی مصـرف انرژی و بالابردن فرهنگ ساختمان‌ها و صنایع در این رابطه و به موازات پیشـرفت و تغییر در نیازهای بازار و رشد روز افزون تقاضا برای تجهیزات کنترلی و ابزار دقیق و صنعتی شدن سـاختمان‌ها، شـرکت زیگما، ضمن ارائه خدمات پیشـین در زمینه پیمانکاری تاسیسـات و تجهیزات صـنعتی و سـاختمانی، اقدام به توسـعه فعالیت‌های خود در زمینـه سیسـتم‌های کنتـرل تجهیزات تهویـه مطبوع، ابزاردقیق و مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)، با همکاری شرکت صاحب نام جانسـون کنترلز (Johnson Controls) بین‌الملل کـرده و خود را به عنـوان یکـی از پیش‌گامان صنعت ساختمان کشور معرفی کرد.

همزمان با گسترش دامنه فعالیت‌ها و حجم پروژه‌های شرکت در زمینه اتوماسـیون سـاختمانی و صـنعتی، در اواسـط دهه هفتاد و در سـال های ۱۳۷۳ و ۱۳۷٤، مدیران شـرکت زیگما با هدف ارائه خدمات هر چه تخصصـی‌تر در زمینه کاهش مصـرف انرژی صنایع و ابنیه، کنترل تجهیزات تهویه مطبوع و مدیریت هوشمند سـاختمان و تامین تجهیزات ابزار دقیق، با حفظ ارائه خدمات پشـتیبانی به مشـتریان قبلی خود، فعالیت خود را به صورت تخصـصـی بر روی سیسـتم‌های کنترلی و ارائه راهکارهایی برای کاهش هزینه‌های مصرف انرژی و سوخت با استفاده از فناوری‌های کنترلی روز دنیا و مهمتر از همه سیسـتم‌های کنترلی مبتنی بر تکنولوژی جانسون کنترلز (Johnson Controls) متمرکز نمودند.

از طریق توسعه همکاری با شرکت‌های امریکایی و اروپایی فعال در این زمینه، شرکت زیگما خدمات خود را گسـترش داد. علاوه بر تامین تجهیزات کنترل تاسیسـاتی و اتوماسـیـون ساختمان از Johnson Controls ، همکاری با شـرکت‌ها و برندهایی همچون Domat اتحادیه اروپا و Regin سوئد در زمینه سیسـتم‌های کنترل تاسیسـات مکانیکی و مدیریت ساختمان، تجهیزات ابزار دقیق از Dwyer آمریکا، تجهیزات اعلام نشـت گازهای سـمی و قابل انفجار از GECA ایتالیا، شـیرآلات و محرک‌های الکتریکی از Frakta و Joventa آلمان گوشـه‌ای از فعالیت بخش بازرگانی شرکت زیگما و همکاری مسـتمر این شرکت با تولیدکنندگان معتبر بین‌المللی است.

شرکت زیگما با داشتن پرسنل مجرب، کارشناسان و متخصصین فنی و با تجربه در زمینه تامین و فروش تجهیزات، طراحی، مهندسی، نصـب، اجرا و راه اندازی، پشـتیبانی و نگهداری سیسـتم‌های کنترلی و سیسـتم‌های مدیریت هوشـمند سـاختمان، برای انجام بهینه تعهدات خود، نه تنها از تخصص و دانش تیم مهندسی خود بهره می‌برد بلکه از تجربیات و مشـاوره همکاران بین المللی خود نیز استفاده می‌کند. واحد مهندسی فروش شرکت زیگما با برگزاری جلسـات متعدد با کارفرمایان و تولید کنندگان، مهندسین مشـاور و پیمانکاران و بررسی نیازها و مطالعه نقشـه‌ها و مدارک فنی پروژه‌ها، همواره سـعی در ارائه گزینه بهینه از نظر فنی و مالی به مجریان پروژه‌های ساختمانی را دارد و با توجه به گسـتردگی همکاران بین‌المللی این شـرکت و تنوع برندها، ارائه گزینه‌های مختلف از برندهای مختلف در دستور کار این شرکت قرار دارد تا کارفرمایان، مهندسین مشـاور و پیمانکاران، امکان انتخاب گـزینه مورد نیاز خود را از بین گـزینه‌های مورد تایید فنی این شرکت داشته باشند.

شاید یکی از مهمترین عوامل پیشـرفت شرکت زیگما را می‌توان در یک جمله ارائه خدمات با کیفیت فنی و مهندسی در زمینه سیسـتم‌های کنترلی دانسـت که در کنار تجهیزات و برندهای معتبر امریکایی و اروپایی همچون جانسـون کنترلز سعی در مشـارکت در پروژه‌های داخلی دارد و همواره در حال تحقیق و بررسی شرایط برای تشـخیص نیازهای صنایع کشـور بوده و کوشش در جهت تامین تجهیزات مورد نیاز آن و حتی فراتر از آنرا دارد.

این باور در شرکت زیگما وجود دارد که هر یک از پرسنل شرکت، یکی از عناصر موفقیت شـرکت بوده و همکاری آنان برای رسـیدن به اهداف والای آینده و دسـتیابی به سـطحی از ارائه خدمات فنی و مهندسـی همپای استانداردهای بین‌المللی، مورد نیاز است. هدف شرکت زیگما کاملا روشـن اسـت. ارائه راه حل‌های قابل اعتماد و ایمن با بکارگیری تکنولوژی‌های برتر برای کاهش مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی و در نهایت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و سـاختن دنیایی سـبز با ارج نهادن بر ارزش انرژی که سود و منفعت آن برای کل دنیا و ملت خودمان خواهد بود.

زمینه های فعالیت

سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان (Building Management Systems - BMS)

- کنترل و مانیتورینگ سیستم های تهویه مطبوع شامل انواع هوارسان ها، ایرواشرها، پکیج یونیت ها، منابع آبگرم مصرفی، سیستم سختی گیر آب و منبع آب نرم، منابع رزرو آب مصرفی و آتش نشانی، بویلرهای آب گرم، پمپ های گردش آب گرم و سرد، بوستر پمپ ها، منابع انبساط بسته و باز، منابع سوخت، چیلرها، برج های خنک کننده، فن های دمنده و مکنده هوا، بویلرهای بخار، دی اریتور، منابع کندانس، منبع بلودان، مبدل های گرمایی، ایستگاهای تقلیل فشار، فن کوئل ها و ....
- کنترل و مانیتورینگ سیستم های الکتریکی شامل روشنایی و تابلو های توزیع جریان فشار ضعیف و متوسط
- مانیتورینگ سخت افزاری یا تحت شبکه سایر سیستم ها از جمله آسانسورها، ژنراتورها، چیلرها، اعلام حریق و ....

کنترل الکترونیکی تجهیزات سرمایش، گرمایش و تهویه مطبوع (HVAC/R Control)

- کنترل الکترونیکی و مستقل انواع هوارسان ها، ایرواشرها و پکیج یونیت ها و تجهیزات موتورخانه شامل منابع آبگرم مصرفی، منابع رزرو آب مصرفی و آتش نشانی، سیستم نشتی گاز و آلارم مربوط به بویلر ها و آلارم منوکسید کربن بویلرها، منابع انبساط، منابع سوخت، چیلرها و برج های خنک کننده، فن های دمنده و مکنده هوا، مبدل های گرمایی
- کنترل فن کوئل های کانالی، سقفی و زمینی
- کنترل فن های دمنده و مکنده پارکینگ ها با توجه به مقدار منوکسیدکربن
- تامین ادوات کنترلی سازندگان تجهیزات سرمایشی شامل انواع ترموستات ها، سوییچ های فشار و کنترل کننده ها و ...

ادوات کنترلی، اندازه گیری و ابزاردقیق ساختمانی، صنعتی و ضد انفجار (Control Devices, Industrial & Instrumentation)

- ادوات اندازه گیری و ابزار دقیق شامل انواع سنسورها، ترنسمیترها، گیج ها و نشان دهنده ها، سوییچ ها و کنترل کننده های فشار، کیفیت هوا، فلو و جریان، دما و رطوبت، لول و کنترل کننده های سطح و ارتفاع
- ادوات ابزاردقیق مخصوص صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، داروسازی و آزمایشگاهها و اتاق های تمیز، آب و فاضلاب، سیمان و صنایع وابسته، نیروگاهی، گلخانه ها، آبیاری، تولید کننده های سیستم ها و تجهیزات تهویه مطبوع، نساجی ها، صنایع غذایی و بهداشتی و موتورخانه های صنعتی و مسکونی و ....
- تجهیزات ضد انفجار مخصوص صنایع دارای محیط های خطرناک، قابل اشتعال و انفجار
- ادوات مخصوص سازندگان سیستم های سرمایشی و سردخانه ها

دتکتورهای گاز و تجهیزات کنترل تاسیسات گازی (Gas Detectors & Controls)

- انواع دتکتورهای گازهای صنعتی شامل Methane, LPG, Hydrogen, Petrol, Ammonia, Carbon Monoxide, Hydrogen Sulfide, Nitrogen Monoxide, Oxygen, Sulfur Dioxide
- دتکتور گاز متان و LPG مخصوص فضاهای تجاری و دتکتورهای متان و منوکسید کربن مخصوص فضاهای مسکونی
- انواع شیرهای سولنوئید گاز NO و NC، ۵۵۰ میلی بار و ۶ بار، با و بدون سنسور مغناطیسی
- فیلترها و رگولاتورهای گاز
- کلیه تجهیزات مربوط به خطوط گاز مخصوص تولید کننده های سیستم های گرمایش

خدمات و فرآیند اجرایی

مشاوره و برگزاری جلسات

برگزاری جلسات با کارفرمایان، پیمانکاران، مشاورین، تولید کنندگان و صنایع با هدف معرفی خدمات و سیستم های تحت پوشش شرکت، برندها و همکاران خارجی و بررسی نیازهای پروژه.

طراحی سیستم های کنترلی

بازدید از کارگاه های ساختمانی و بررسی نقشه های تاسیساتی و الکتریکی، برگزاری جلسه با مشاور پروژه و طراحی سیستم های الکترونیکی و سیستم های هوشمند ساختمانی با مدارک کامل.

بازرگانی، تامین کالا و فروش

تامین و فروش تجهیزات کنترلی، اندازه گیری و ابزار دقیق در حوزه فعالیت شرکت از کارخانجات و همکاران معتبر بین المللی، خدمات بازرگانی شامل حمل و ترخیص کالا در کشور برای پروژه های مربوط به شرکت.

تهیه پیشنهاد و مدارک فنی (در چند گزینه)

تهیه پیشنهاد فنی شامل نقاط کنترلی، دیاگرامهای کنترلی، لیست تجهیزات، جداول استقرار و پیشنهادهای مالی در چند گزینه با قیمت های متفاوت از برند های معتبر بین المللی با هدف کاهش هزینه ها و اقتصادی کردن خرید تجهیزات کنترلی با حفظ کیفیت.

طراحی و مونتاژ تابلو های کنترلی

طراحی، ساخت و مونتاژ تابلوهای کنترلی توسط پرسنل شرکت زیگما زیر نظر کارشناس مربوطه و استفاده از ادوات درجه یک و باکیفیت (سیم، فیوز مینیاتوری، ترانس، ترمینال، لامپ سیگنال و ....) از برند های معتبر.

برنامه‌ریزی و پیکربندی کنترل‌کننده‌ها

برنامه ریزی کنترل کننده های میکروپروسسوری، پیکر بندی کنترل کننده مرکزی شبکه، طراحی گرافیک و راه اندازی سیستم نرم افزاری کنترل و مانیتورینگ با توجه به نیاز های پروژه و استراتژی های کنترلی مورد نیاز.

تامین قطعات یدکی، بازسازی و به‌روز رسانی پروژه

تامین قطعات یدکی و قطعات جایگزین پروژه های اجرا شده، بررسی سیستم های کنترلی، تابلو ها، کنترل کننده ها و به روزرسانی سیستم ها از طریق تعویض یا ارتقا سخت افزاری و نرم افزاری و خدمات پس از فروش و تعمیر تجهیزات کنترلی.

خدمات نصب، راه اندازی و آموزش

نصب ادوات کنترلی میدانی، تابلو های کنترلی، سرسیم بندی بین تجهیزات و تابلو ها، تست و راه اندازی توسط پرسنل با تجربه و مقیم شرکت زیگما و آموزش نحوه بهره برداری از سیستم های نصب شده.

سیستم ها و ادوات کنترل HVAC

سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان

کنترل کننده های مدیریتی و نظارتی
Supervisory Controllers
Modbus و BACnet (B-BC)

کنترل کننده های DDC میدانی
DDC Field Controllers
Modbus و BACnet (B-ASC, B-AAC)

مدول های افزایش ورودی و خروجی
I/O Modules
Modbus و BACnet (B-ASC, B-AAC)

کنترل کننده های تحت شبکه فن کوئل
Communicative Fan Coil Controller

نرم افزارهای برنامه ریزی و مدیریتی
Supervisor Software and Tools

کنترل کننده های مخصوص تجمیع سیستم ها
Network Integration Engine

کنترل کننده های همزمان مدیریتی و میدانی

مبدل ها و اینترفیس های شبکه

نمایشگر های لمسی ساده و گرافیکی

کنترل کننده های مستقل

کنترل کننده های از پیش برنامه ریزی شده

کنترل کننده های مدولار

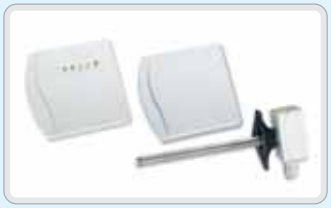
کنترل کننده های چند مرحله ای

سنسورها، ترنسمیترها و ترنسدیوسرها

سنسورهای کانالی، مستغرق، اتاقی و دیواری، کپسولی، هوای بیرون، جداری و پاندولی دما

سنسورهای اتاقی، دیواری، پاندولی و کانالی رطوبت

سنسورهای اتاقی و کانالی دی اکسید کربن


سنسورهای اتاقی و کانالی کیفیت هوا

سنسورهای جریان هوای کانالی

ترنسدیوسرهای الکتروپنوماتیک

ترنسمیترهای اختلاف فشار هوا و مایعات

ترنسمیترهای فشار هوا و مایعات

سنسورهای کانالی و سقفی دود

سوییچ ها و استات ها

ترموستات ضد یخ زدگی

کلیدهای اختلاف فشار هوا

ترموستات کانالی مخصوص آتش

ترموستات های یک، دو، سه و چهار مرحله ای از نوع Capillary، مستغرق، محیطی و جداری

ترموستات های کانالی در دامنه های مختلف با ریست دستی و اتومات

سوییچ های فشار و اختلاف فشار تک پورت و دو پورت با نقطه تنظیم ثابت یا قابل تغییر

هیومیدستات اتاقی و کانالی

کنترل کننده جریان مایعات و هوا

کنترل کننده سطح مایعات

ترموستات ها

ترموستات های آنالوگ فن کوئل

ترموستات های دیجیتال فن کوئل

یونیت های دیواری فن کوئل های تحت شبکه

انواع شیرآلات کنترلی

شیرهای فن کوئل از نوع برنجی

شیرهای کنترلی از نوع Globe Valve
دنده ای برنزی و فلنجی چدنی مخصوص آب و بخار

شیرهای کنترلی از نوع Ball Valve
دنده ای و فلنجی مخصوص آب

شیرهای پروانه ای

شیرهای کنترلی مستقل از فشار (PICV)
دنده ای و فلنجی دو راهه

انواع شیرهای سولنوئید مخصوص گاز،
آب و بخار

انواع محرک های الکتریکی و پنوماتیکی

محرک های الکتریکی مخصوص شیرهای فن کوئل
از نوع قطع و وصل، تدریجی و تدریجی شناور

محرک های الکتریکی و پنوماتیکی خطی
فنردار و بدون فنر از نوع تدریجی و تدریجی شناور

محرک های الکتریکی چرخشی فنردار و بدون فنر
از نوع قطع و وصل، تدریجی و تدریجی شناور

محرک های الکتریکی دمپر فنردار و بدون فنر
از نوع قطع و وصل، تدریجی و تدریجی شناور

محرک های مخصوص شیرهای پروانه ای
از نوع قطع و وصل، تدریجی و تدریجی شناور

محرک های مخصوص شیرهای کنترلی
مستقل از فشار PICV نوع تدریجی

دتکتورها

انواع دتکتورهای گازهای صنعتی

دتکتورهای گاز متان مخصوص فضاهای صنعتی

دتکتورهای گاز متان و منوکسید کربن خانگی

ابزاردقیق صنعتی

Pressure
فشار

Single Pressure Gages, Digital

Single Pressure Gages/ Switches/Transmitters, Digital

Differential Pressure Gages

Manometers, Stationary

Differential Pressure Gages/Switches, Transmitters

Differential Pressure Gages/Switches, Dial

Differential Pressure Switches

Differential Pressure Transmitters, Air & Gas

Differential Pressure Transmitters, Liquid & Gas

Temperature
دما

Thermometers, Digital Solar

Thermometers with Transmitter

Temperature Switches, Mechanical

Temperature Transmitters

Data Loggers
ثبت کننده داده

Data Loggers, Single Pressure

Data Loggers, Indicating

Data Loggers, USB

Data Loggers, Wireless

Air Quality
کیفیت هوا

Air Velocity Transmitters

Flow Sensors

Carbon Dioxide Transmitters

Air Flow Switches

Level Switches, Displacer

Level Switches, Conductivity

Level Switches, Tilt

Level Switches, Capacitive

Level
سطح سنج

Level Switches, Tuning Fork

Level Switches, Paddle

Level Switches, Diaphragm

Level Transmitters, Submersible

Level Switches, Optical

Level Transmitters, Capacitive

Level Transmitters, Float

Level Transmitters, Ultrasonic

Level Switches, Vibrating Rod

Water Leak Detectors

Flowmeters, Orifice Plate

Flow Transmitters, In-Line

Flowmeters, Variable Area & In-Line

Flow Switches, Paddle

Flow
جریان سنج

Flow Switches, Thermal

Flow Transmitters, Electromagnetic, Adjustable Insertion

Flow Transmitters, Turbine

Flow Transmitters, Paddlewheel, Adjustable Insertion

Flow Sensors, In-Line

Water Meters

Flow Transmitters, Electromagnetic, In-Line

Mass Flowmeters/ Controllers

Flow Transmitters, Ultrasonic

Flowmeters, Totalizers

Particulate (Dust or Broken Bag) Transmitters/Sensors

Valves, Solenoid

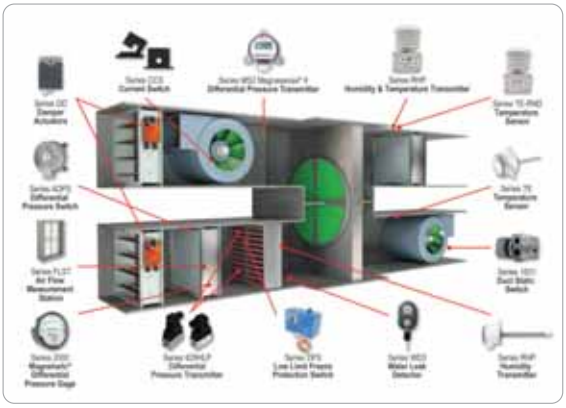
Valves, Diaphragm Pulse

Timer Controllers

Others
سایر

صنایع و بازارهای هدف

سازندگان تجهیزات تهویه مطبوع
(Air Conditioning Equipment Manufacturers)



یکی از مهمترین بازارهای هدف شرکت زیگما، سازندگان دستگاه های هوارسان هستند. این شرکت امکان تامین دامنه کامل ادوات کنترلی دستگاه های هوارسان و ایرواشر از جمله انواع محرک های دمپر، کلید های اختلاف فشار مخصوص اعلام گرفتگی فیلتر و کارکرد صحیح فن، گیج های اختلاف فشار دو طرف فن و فیلتر، ترموستات های محافظ یخ زدگی و آتش، انواع شیرآلات کنترلی دوراهه و سه راهه و PICV و محرک های الکتریکی تدریجی و شناور، به همراه انواع سنسورهای کانالی، اتاقی و هوای آزاد و کنترل کننده های مستقل و تحت شبکه و سایر ادوات ابزار دقیق تکمیلی از برند های معتبر بین المللی را دارا می باشد.

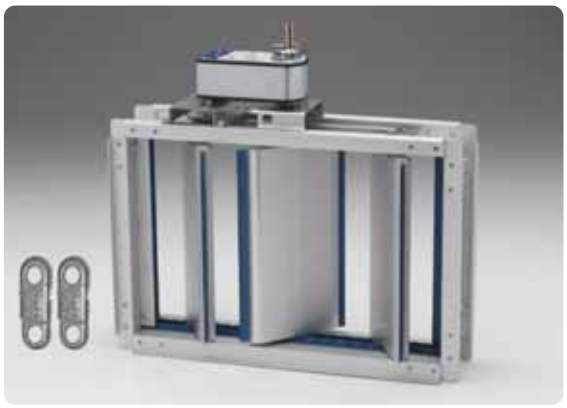
سازندگان سیستم های گرمایش و مشعل
(Heating Systems Manufacturers)

یکی دیگر از صنایع هدف شرکت زیگما، تولید کنندگان سیستم های گرمایش از جمله بویلرهای آب گرم، دیگ های بخار و مشعلها می باشند. این صنایع می توانند از ادوات قابل ارائه توسط این شرکت از جمله انواع ترمومترها، ترنسمیترها و سوییچ های دما، تجهیزات تست و آنالیز سوخت، انواع فلومیترها و فلوسوییچ ها، انرژی میترهای التراسونیک، انواع نشان دهنده های سطح و لول سوییچ ها و همچنین تجهیزات کامل خطوط گاز از جمله فیلترهای گاز، رگولاتورها و گاورنرها، شیرهای قطع و وصل گاز، گیج ها و سوییچ های فشار حد بالا و حد پایین و محرک های دمپر از برند های معتبر بین المللی استفاده نمایند.

سازندگان سیستم های سرمایش
(Cooling System Manufacturers)

با توجه به اعتبار برند PENN در صنایع سرمایش و تولیدکنندگان سیستم های سرمایشی، شرکت زیگما از اصلی ترین تامین کنندگان ادوات کنترلی در این زمینه می باشد. تامین تجهیزاتی از جمله ترموستات های مکانیکی یک، دو، سه و چهار مرحله ای از نوع Capillary، مستغرق، محیطی و جداری،فلوسوییچ ها و لول سوییچ ها، سوییچ های فشار و اختلاف فشار تک پورت و دو پورت، کنترل کننده های چند مرحله ای و مدولار دما، فشار و رطوبت، کنترل کننده های سرعت فن کندانسور از مهمترین دامنه های فعالیتی این شرکت می باشد که منجر به همکاری دیرینه با تولید کنندگان سیستم های سرمایشی در کشور شده است.

سازندگان دمپر
(Damper Manufacturers)



تامین محرک های الکتریکی مخصوص دمپرهای هوا، آتش و دود از برند هایی همچون جانسون کنترلز، جوونتا و بلیمو، همچنین فیوزهای حرارتی استاندارد دمپر دارای certificate از جمله زمینه های مشترک همکاری با تولید کنندگان و سازندگان دمپرها می باشد. محرک ها در انواع فنردار و بدون فنر، ۲۴ ولت و ۲۲۰ ولت، با گشتاورهای مختلف و از نوع تدریجی، شناور و قطع و وصل، با و بدون سوییچ های کمکی و همچنین محرک های مخصوص دمپرهای آتش و دود، همچنین فیوزهای حرارتی دمپر از کارخانه Elsie امریکا، در سایزهای مختلف از جنس فولاد با جوش آلیاژ بیسموت قابل تامین می باشند.

بیمارستان ها و کلینیک ها
(Health Care Centers)

سیستم های مدیریت ساختمان (BMS) امروزه عامل اصلی کاهش مصرف انرژی و همچنین افزایش آسایش و امنیت ساکنین در ساختمان های بزرگ از جمله بیمارستان ها هستند. داشتن بیمارستان هایی مجهز به سیستم های مدیریت انرژی و کنترل دقیق متغیرهای تهویه مطبوع از جمله دما، فشار و رطوبت در اتاق های عمل، آزمایشگاهها و سایر بخش های بیمارستانی از ملزومات جامعه امروز است. شرکت زیگما با داشتن تجربه ای گرانبها در زمینه هوشمند سازی بیمارستان های بزرگ کشور از جمله بیمارستان میلاد و عرفان، آمادگی خود را جهت همکاری با پیمانکاران و مشاوران بیمارستانی اعلام میدارد.

دیتاسنترها
(Data Centers)

کنترل تجهیزات و سیستم های تهویه مطبوع و طراحی سیستم های هوشمند مانیتورینگ و کنترلی در دیتاسنتر ها از زیرساخت های مهم این فضاها به شمار می آید. به علت تولید گرمای زیاد در این محیط ها به واسطه کار کردن تجهیزات تخصصی پردازش و ذخیره سازی اطلاعات، کنترل درجه حرارت محیط و هدایت گرما به خارج از محیط برای جلوگیری از آسیب رسیدن به تجهیزات و همچنین کنترل میزان رطوبت نسبی از موارد مهم در این محیط ها به حساب می آید.از موارد مهم دیگر در دیتاسنترها جلوگیری از نشتی آب و استفاده از دتکتورهای مخصوص نشتی آب و نصب آنها بر روی کف زمین برای اعلام آلارم می باشد.

ساختمان های اداری و تجاری و مسکونی
(Commercial & Residential Buildings)

بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی و مدیریت مصرف واحد های مختلف در ساختمان های بزرگ اداری، تجاری و مسکونی و همچنین تامین آسایش و امنیت ساکنین و ایمنی ساختمان از جمله مهمترین دغدغه های مدیران ساختمان های بزرگ می باشد. شرکت زیگما با همکاری برندهای معتبر در این زمینه از جمله شرکت جانسون کنترلز و Domat، آمادگی خود را جهت طراحی، مشاوره، تامین، اجرا و راه اندازی سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS) را اعلام می دارد. کنترل و مانیتورینگ تجهیزات تهویه مطبوع، روشنایی، تابلوهای الکتریکال و .... از جمله خدمات قابل ارائه در این ساختمان ها می باشد.

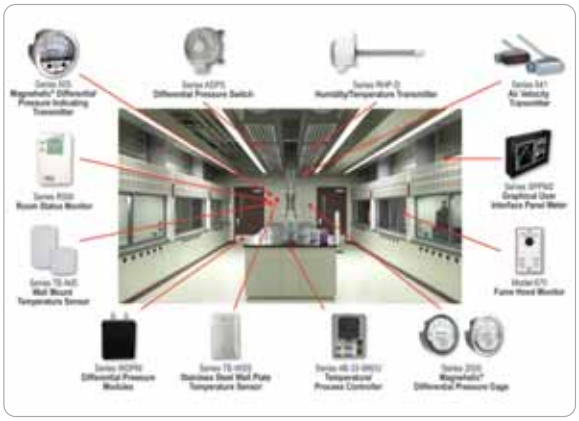
پارکینگ ها
(Parkings)

در پارکینگ های مجتمع های اداری، تجاری و مسکونی که اغلب در زیر زمین ساخته می شوند و دارای تهویه هوا با استفاده از فن های دمنده و مکنده می باشند، احتمال ایجاد شرایط خطرناک با توجه به انتشار گازهای سمی وجود دارد. از جمله گازهای خطرناکی که می تواند در پارکینگ ها منتشر شود می توان به بخارات بنزین (بخارات اکتان و هگزان) به دلیل نشتی در باک خودرو ها و همچنین منوکسید کربن اشاره کرد. با استفاده از دتکتورهای گازهای سمی می توان این شرایط را تشخیص داد و همچنین با روشن کردن فن های پارکینگ در زمان های مورد نیاز از روشن بودن دائمی آنها جلوگیری و در مصرف انرژی صرفه جویی نمود.

نفت، گاز و پتروشیمی
(Petrochemical Industries)

از مهمترین صنایع کشـور، صنایع نفت، گاز و پتروشیمی می باشند. تامین تجهیزات ابزاردقیق مخصـــوص صنایع فوق از برند های معتبر اروپایی و امریکایی از جمله زمینه های همکاری این شـــرکت با صـــنایع نفت، گاز و پتروشیمی و صنایع وابســـــــته می باشد. از جمله این ادوات ابزاردقیق می توان به انواع گیج های فشار و اختلاف فشار، ترنسـمیتر های فشـار و دما، انواع ســـــوییچ های دما، تجهیزات ثبت داده ها، ادوات ابزاردقیق مربوط به اندازه گیری جریان و ســطح و ارتفاع ســیالات از انواع مختلف مخصـــوص محیط های صنعتی و پالایشـــگاهی با درجه حفاظت بالا و همچنین ضد انفجار، ساخته شده از مواد غیر خورنده اشاره کرد.

اتاق های تمیز
(Clean Rooms)

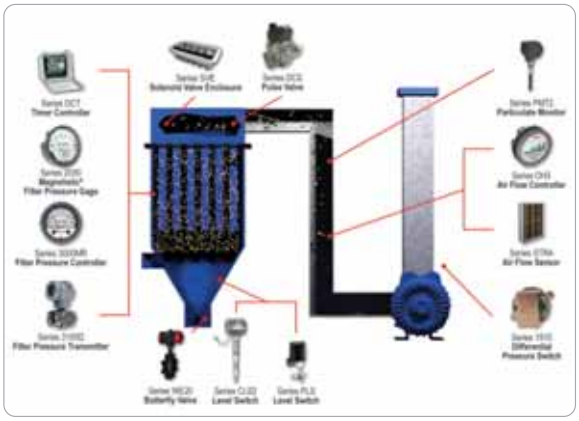


صنایع حسـاس و بهداشتی که در آنها از اتاق های تمیز استفاده می شود و فعالین و ســـازنده ها و مجری های اتاق ها تمیز برای کنترل هوای داخل این اتاق ها می بایســـــت از تجهیزات خاص ابزار دقیق و ادوات کنترلی استفاده نمایند. دما، فشـــار و رطوبت این محیط ها با توجه به نوع اتاق تمیز و درجه و رده بندی آن باید به شکل مســـتمر پایش و کنترل شود. از جمله خدمات شـــرکت زیگما در این عرصـــه می توان به تامین تجهیزات ابزاردقیق از جمله سوییچ ها، گیج ها و ترنســـمیترهای اختلاف فشـــار، نمایشـگرها و ثبت کننده داده ها، ترنســـمیترهای دما، رطوبت، و سرعت هوا و طراحی و اجرای سیستم های مانیتورینگ اشاره کرد.

صنایع بهداشتی (داروسازی، غذایی و لبنی)
(Sanitary Industries)

صـــنایع بهداشـــتی شـــامل کارخانجات دارویی، غذایی و صـــنایع لبنی میبایســـت در فرایندهای تولیدی خود برای حصـــول اطمینان از اینکه پارامترهای بهداشتی در محدوده قابل قبول می باشـند، از تجهیزات اندازه گیری مخصـــوصی استفاده نمایند. این تجهیزات می بایســـت دارای استاندارد 3A بوده و دارای اتصالات بهداشتی ساخته شده از مواد خاص از جمله استیل ضد زنگ باشند. تامین این تجهیزات از جمله ترنسـمیترهای فشـار و اختلاف فشـار، کنترل کننده های سطح مایعات، شیرهای توپی دســـتی یا با محرک های الکتریکی و پنوماتیک و همچنین دتکتورهای گازهای صنایع داروسازی از خدمات شرکت زیگما می باشد.

سیمان و صنایع آلاینده
(Dust & Bulk and Industrial Filteration)

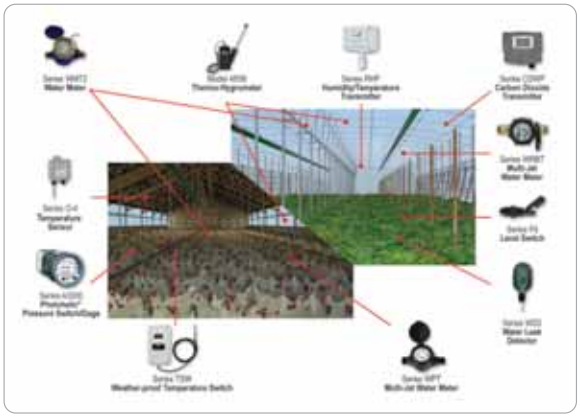


صنایع سیمان و سایر صنایع آلاینده که دارای سیســـتم های فیلتراسیون صنعتی می باشـند از جمله بازارهای هدف شـرکت زیگما می باشـند. این شرکت با تامین دامنه کامل تجهیزات کنترلی مخصـــــوص فیلتراسیون صنعتی آمادگی خود را جهت همکاری با این صنایع اعلام میدارد. از جمله ادوات کنتـرلـی و اندازه گیـــری در این حوزه مـــی توان به پالس ولوها و سـولنوئید ولوها، انواع کنترل کننده های تایمردار چند کاناله جهت فرمان به پالس ولو ها، ترنســمیترهای تشـــخیص گرد و غبار جهت حصـــول اطمینان از سالم بودن و پاره نبودن فیلترها، کنترل کننده های سطح پدالی یا خازنی برای مشخص کردن زمان مناسب تخلیه گرد و غبار اشاره کرد.

کارخانجات نساجی
(Textile Industries)

کنترل رطوبت نسبی در کارخانجات نساجی و ثابت نگه داشتن آن بر روی مقدار مشخص شده ضامن کیفیت محصول نهایی این کارخانجات می باشد. در حقیقت رطوبت هوا تاثیر مستقیمی بر روی کیفیت محصولات خواهد داشت. همچنین برای جلوگیری از گرد و غبار تولید شده و همچنین کنترل دمای محیط می بایست از ابزارهای دقیق مناسب این محیط ها استفاده کرد. یکی از کاربردهای اصلی ابزارهای دقیق و سیستم های کنترل پنوماتیک در صنایع نساجی می باشد. شرکت زیگما با همکاری چندین ساله با این صنایع و تامین تجهیزات کنترلی الکتریکی و پنوماتیکی آمادگی خود را برای همکاری با این صنایع اعلام میدارد.

گلخانه و مرغداری
(Poultry and Greenhouses)

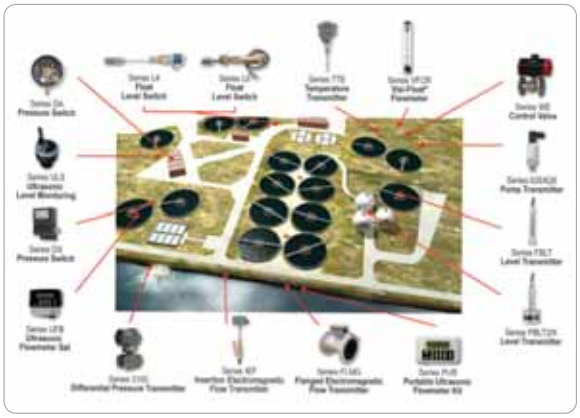


برای کنترل دقیق هوای داخل گلخانه ها و مرغداری ها، با هدف رشد و نمو اصولی گیاهان و ماکیان، نیاز به ادوات اندازه گیری مخصوصی است که در شرایط خاص این محیط ها بتوانند حداکثر بازدهی را داشته باشند. استفاده از تجهیزات ابزاردقیق از جمله ترنسمیتر های دما و رطوبت، سوییچ ها و گیج های فشار و همچنین کنتورهای آب، کنترل کننده های سطح آب و تشخیص دهنده های نشتی آب، در بازدهی این محیط ها و کنترل هوای آنها نقش به سزایی دارند. همچنین این شرکت آمادگی خود را برای طراحی سیستم های کنترلی بر پایه کنترل کننده های قابل برنامه ریزی و مانیتورینگ متغیرهای مختلف این فضاها اعلام میدارد.

آبیاری
(Irrigations)

سیستم های کنترل آبیاری شامل کنترل کننده هایی جهت تنظیم زمان مناسب آبیاری با توجه به ساعات روزانه یا با استفاده از تجهیزات تشخیص رطوبت خاک می باشد. هدف از این سیستم ها و تجهیزات ابزار دقیق از جمله انواع سنسورهای دما، رطوبت و شیرآلات برقی و کنترلی و همچنین انواع سنسورهای فشار و کنترل کننده های سطح و جریان مخصوص مخازن ذخیره آب، استفاده بهینه و به موقع و به میزان مناسب از آب است که هم منجربه صرفه جویی در مصرف آب شود و هم زمان و میزان مناسب آبدهی به گیاهان مختلف کنترل شود. همچنین انواع فیلتر های مخصوص آبیاری و تصفیه آب نیز قابل تامین می باشد.

آب و فاضلاب
(Wastewater & Clean Water)



روزانه میلیون ها لیتر آب کثیف و استفاده شده از مناطق مسکونی و صنعتی جمع آوری میشود. این آب ها میبایست به مراکز تصفیه و سیستم های فاضلاب منتقل شوند تا مجدد برای استفاده در طبیعت تا حد امکان آماده و قابل استفاده شوند. این شرکت آمادگی خود را برای تامین ابزاردقیق های مربوط به تصفیه خانه های فاضلاب از جمله ترنسمیترهای فشار و دما، انواع فلومیترها از جمله مگنتی و التراسونیک، لول سوییچ های شناور، خازنی، لول سوییچ های مستغرق در آب و همچنین با تکنولوژی التراسونیک، کنترل کننده های پمپ، سوییچ های فشار و شیرهای کنترلی را اعلام می دارد.

برخی از پروژه ها

بیمارستان

بیمارستان ۱۰۰۰ تختخوابی میلاد

بیمارستان ۱۸۰ تختخوابی عرفان

بیمارستان ۲۵۰ تختخوابی عرفان نیایش

بیمارستان ۱۵۰ تختخوابی آراد

بیمارستان ۳۵۰ تختخوابی شرکت نفت

بیمارستان ۶۴ تختخوابی سینای سمنان

سد و نیروگاه

سد و نیروگاه کارون ۳

سد و نیروگاه کارون ۴

سد و نیروگاه سیاه بیشه

پتروشیمی

پتروشیمی کاویان

پتروشیمی مهر

پتروشیمی مروارید

آموزشی

مرکز آموزشی جامعة الزهرا قم

دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی

سالنهای ورزشی دانشکده ریاضی تربیت مدرس

اداری و تجاری

ساختمان اداری-تجاری تیراژه ۲

فروشگاه هایپرسان (نجم خاورمیانه)

ساختمان مرکزی وزارت جهاد کشاورزی

داروسازی

داروسازی نانوالوند

اطاقهای تمیز و آزمایشگاههای باختر بیوشیمی

واحد لیوفیلیزاسیون کارخانه داروپخش

بانک

ساختمان مرکزی بانک خاورمیانه

برج سپهر بانک صادرات

بانک کارآفرین زعفرانیه

صنعتی

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران

مجتمع دخانیات استان گیلان

کارخانه نستله قزوین

مترو

ساختمان مرکزی مترو تهران

ایستگاه مترو کارگر اصفهان

ایستگاه مترو آزادی اصفهان

Johnson Controls

- تاسیس:۱۸۸۵ میلادی
- کشور: ایالات متحده امریکا
- تاریخ شروع همکاری: ۱۳۵۵ هجری شمسی
- وب سایت: johnsoncontrols.com
- زمینه های همکاری:

سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان
دامنه کامل ادوات کنترل تجهیزات تهویه مطبوع
ادوات کنترل سیستم های سرمایشی و سردخانه

Domat

- تاسیس: ۲۰۰۴ میلادی
- کشور: جمهوری چک و آلمان
- تاریخ شروع همکاری: ۱۳۸۸ هجری شمسی
- وب سایت: domat-int.com
- زمینه های همکاری:

سیستم های مدیریت هوشمند ساختمان
ادوات کنترل تجهیزات تهویه مطبوع

Dwyer

- تاسیس: ۱۹۳۱ میلادی
- کشور: ایالات متحده امریکا
- تاریخ شروع همکاری: ۱۳۸۴ هجری شمسی
- وب سایت: dwyer-inst.com
- زمینه های همکاری:

دامنه کامل ادوات اندازه گیری و ابزاردقیق صنعتی
ادوات اندازه گیری و ابزاردقیق ساختمانی
ادوات اندازه گیری و ابزار دقیق Explosion Proof

Frakta & Joventa

- تاسیس: جوونتا ۱۹۹۱ میلادی، فرکتا ۲۰۱۰ میلادی
- کشور: آلمان
- تاریخ شروع همکاری: ۱۳۹۵ هجری شمسی
- وب سایت: frakta.de
- زمینه های همکاری:

انواع شیرآلات کنترلی
انواع محرک های الکتریکی شیرآلات کنترلی
انواع محرک های دمپر

GECA

- تاسیس: ۱۹۴۵ میلادی
- کشور: ایتالیا
- تاریخ شروع همکاری: ۱۳۷۸ هجری شمسی
- وب سایت: cpftecnogeca.com
- زمینه های همکاری:

انواع دتکتورهای گازهای سمی صنعتی
دتکتورهای متان و منوکسید کربن خانگی
شیرهای گاز

Regin

- تاسیس: ۱۹۴۷ میلادی
- کشور: سوئد
- تاریخ شروع همکاری: ۱۳۸۸ هجری شمسی
- وب سایت: regincontrols.com
- زمینه های همکاری:

ادوات کنترل تجهیزات تهویه مطبوع

61 YEARS OF HONEST WORK ANNIVERSARY

بیش ازشصت سال
خدمات صادقانه

شرکت زیگما

تهران، خیابان مفتح جنوبی، پایین تر چهارراه سمیه، پلاک ۹۶، طبقه ۴
تلفن: ۰۲۱-۸۸۸۴۶۴۵۱ و ۰۲۱-۸۸۸۴۶۴۵۲ فکس: ۰۲۱-۸۸۸۲۶۳۲۳
sales@Sigma-BMS.com www.Sigma-BMS.com

INNOVATIVE BUILDING TECHNOLOGY GUIDE

SELECTING THE BEST SOLUTIONS FOR YOUR PROJECT

PART 1

U.S. DEPARTMENT OF HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT

PD&R

Preface

More than $400 billion are spent each year to power the residential and commercial buildings in the United States. This amount is nearly 70 percent of all electricity consumption, about 40 percent of the nation's energy bill, and contributes to nearly 40 percent of the carbon emissions in the country.[1] Although these numbers may seem alarming at first, they also highlight a significant opportunity. Improving the efficiency of our buildings does more than just save money and energy; it supports the creation of new jobs, reduces pollution, and supports the local and national economies.

The shift toward more efficient and sustainable buildings has been accompanied by increased emphas on resiliency and durability. In just the past 10 years, significant changes have been made in construct and design methods—focusing on stronger, safer, and more durable buildings. Our buildings need to stand up to natural hazards, moisture, pests, occupants, and other elements that can undermine the performance of the structure. The efforts made toward improving energy efficiency will be realized o if the building is designed to endure these various conditions.

The affordability of our buildings also stands to improve greatly from increased efficiency and new construction methods. Energy, construction, and maintenance costs can contribute substantially to th financial burdens of buildings, rendering them unaffordable to many owners or tenants. Implementin energy-efficient strategies results in lower energy consumption and lower utility bills for owners and tenants. Improved construction methods and practices produce higher quality and more durable buildings that can decrease construction costs and future maintenance and repair needs.

This increased emphasis on constructing buildings to a higher standard has resulted in significant investments in research and development of innovative building technologies. The landscape of build products, materials, components, and systems has increased substantially in recent years. These advancements have paved the way for the new design and construction methods that make buildings stronger, safer, more durable, and more efficient. Many options are currently available to building owners and decisionmakers when investigating new technologies that can improve their buildings.

This document, *The Innovative Building Technology Guide,* is important today to assist in the decisionmaking process. Just as no two buildings are the same, different technologies, products, systems, and building components differ in the types and quantity of benefits they offer and the impa their advantages can have on a specific building. It can often be overwhelming and confusing for own and decisionmakers to determine which technologies are the best fits for a given project. No one-size fits-all solution exists to improve building construction efficiency and, thus, key decisionmakers need to be educated—not only about what options are available to them, but also about how to evaluate these options in relation to their project. By developing this guide, we provide a valuable resource tha will assist building owners and operators, design professionals, and other decisionmakers through the process of identifying, evaluating, and ultimately implementing the technologies that best fit their needs.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

Chapter 1. Introduction to the Innovative Building Technology Guide

Organizations and agencies that own, manage, upgrade, and operate assisted housing facilities (or other non-market-rate housing) are often key decisionmakers regarding systems, materials, equipment, and technologies that will be incorporated into new construction and renovation projects. Although design and building professionals, such as architects, structural and mechanical engineers, and building/ trade contractors, often provide guidance regarding building systems and materials, HVAC (heating, ventilation, and air-conditioning) and water heating equipment, recommendations often revolve around those technologies that are most familiar and have the lowest first costs. Opportunities to enhance building performance and reduce operating costs over time are frequently lost due to lack of adequate consideration of newer, less well-known technologies. For existing buildings, this tendency is often exacerbated by the additional constraints of space, other existing systems in the building, scope of the renovation project, and occupancy; a typical scenario is simply to replace in kind. Project schedule also drives the decisionmaking process and, far too often, selections are made hastily.

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

This Innovative Building Technology Guide is designed to assist building owners/operators and design professionals through a process that encourages thorough and rational consideration and comparison of multiple technologies to select the best fit to fulfill a given purpose(s). Upfront economic costs will be only one of multiple economic considerations. Life-cycle analysis, return on investment, and total monthly operating expenses (cashflow)—including utility bill costs, and principal and interest payments on financing—will be important considerations. Tools and methodologies to analyze and compare performance of different system options will provide assurance regarding maintenance schedules and costs, longevity, and documentation that the equipment or products function as expected. Tools that aid in review and understanding of local code compliance, in compliance with possible green standards or high-performance programs, and in verification that selected technologies will be compatible with one another are important metrics to ensure feasibility and constructability in all homes and categorized specifically based on climatic, disaster, and other weather concerns.

About the Guide

The building technologies landscape is extremely broad and encompasses a wide variety of components and systems that make up a building or home. This broad landscape makes creating a comprehensive guide, like this one, challenging. The authors must take into consideration that the level of understanding and knowledge about buildings, the components and systems that they encompass, and new technologies varies greatly from person to person. For that reason, it is the intention of the authors that this guide be relevant to the masses.

When integrating an innovative technology into a project or building, a building professional needs to consider three major types of analysis. (1) An economic analysis would be performed to determine and identify all costs associated with the technology and project to make the most cost-effective decision. (2) A feasibility analysis would be performed to determine if a particular technology is applicable and compatible with the project or building. (3) Finally, a performance analysis would help determine whether the technology will achieve the goals and objectives of the project.

The guide is structured around these three major evaluation channels, or considerations, each one headlining a different chapter. Although these three types of analysis provide a framework for a comprehensive evaluation of building technologies, it is also important to understand how they tie into overall project management. Project management structures have many different variations, but most generally incorporate very similar components. For purposes of this guide, we identify four different

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

phases of a project management structure: conceptual, scoping, design, and implementation. These phases outline a general timeline for a project; however, it is important to remember that economic, feasibility, and performance considerations are critical throughout the life of a project. Instances will occur when certain evaluations and considerations will need to be revisited again during different phases of the project.

The four project decision phases identified by this guide include—

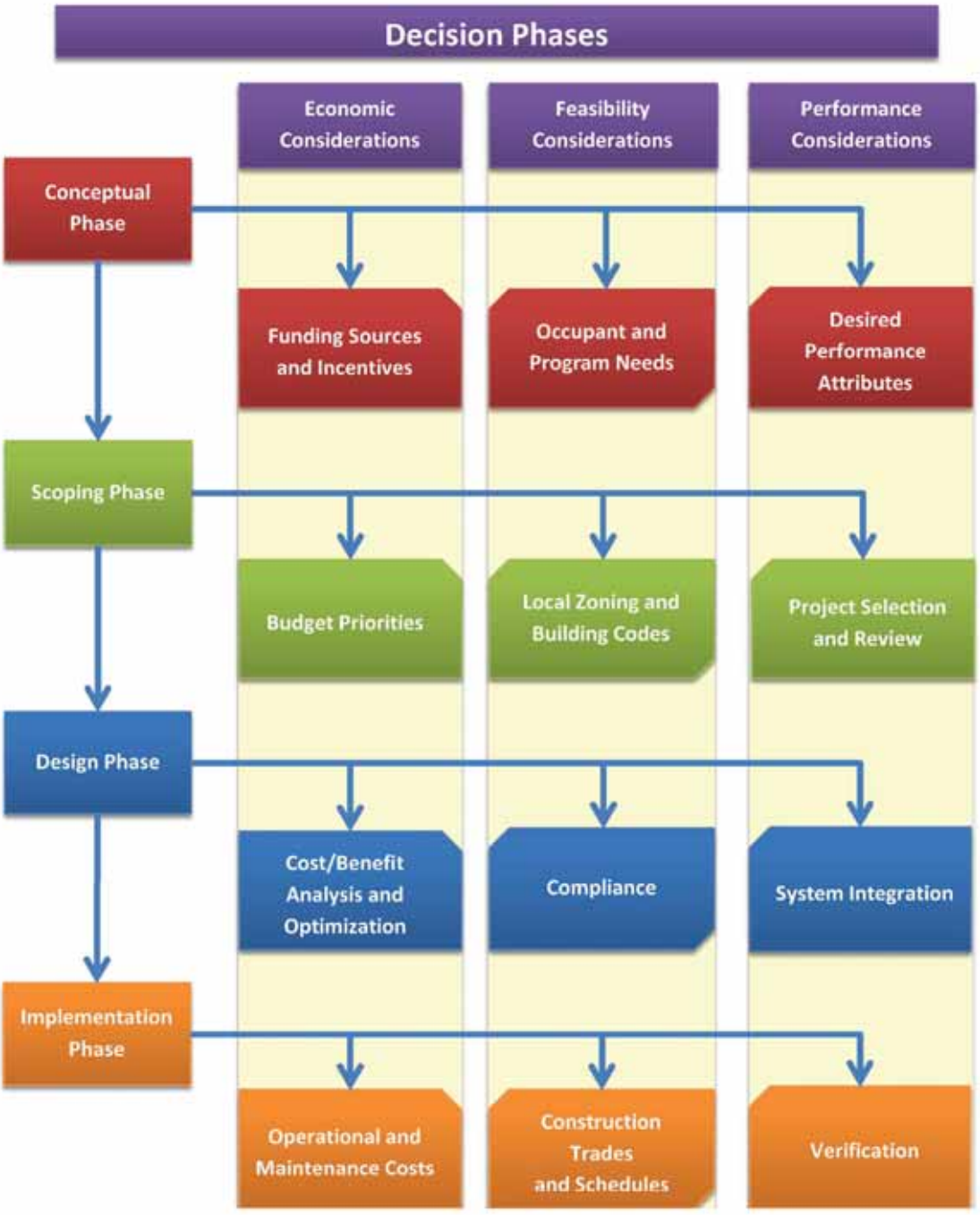
Using the Guide

The following illustration (on page 3) offers the reader a depiction of the structure of this guide. Economic, feasibility, and performance considerations discussed in chapters 2, 3, and 4, respectively, are represented by the columns. The rows are decision phases that are common across each of the considerations. Each row is a subsection in the chapters on the considerations. Furthermore, this illustration is used throughout the guide to help orient the reader as to what consideration and phase is being discussed in that subsection.

پویان پارس www.pouyanpars.ir FORBES MARSHALL Machine Sazi Arak KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902



پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872
Sarafarin

دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com
بازار تاسیسات دریچه ای به دنیای تاسیسات

Background on Building Innovation

In regard to technology, innovation means finding a better way to do things or improving something that already exists. Innovation is what drives progress in all industries. Can you even imagine our lives without it? Automobiles were a rich man's toy at the beginning of the 20th century until, through innovation, Henry Ford developed the Model T. Fast forward to the present and we have cars that can be plugged into electrical outlets, drive hundreds of miles, and accelerate to speeds of more than 200 miles per hour. We have clearly come a long way since the horse and buggy. Innovation is responsible for this progress.

The same can be said about the building industry. Shelter is an essential part of human life. Our early ancestors built structures with their own hands from the natural resources available to them. Early Americans built log cabins, a construction method that was advanced for the time. The Industrial Revolution paved the way for faster construction through factories, improved manufacturing, and more durable structures with the creation of new building materials such as steel and concrete. These new capabilities, coupled with the explosion of the global population, the demand for strong, safe, and quickly constructed buildings drastically increased.

According to a report by the World Business Council for Sustainable Development, the building sector accounts for an estimated 40 percent of global energy consumption. In addition, in 2007, HUD determined that more than 6 million households in the United States lived with either moderate or severe housing conditions. These statistics are alarming; however, they also offer a great opportunity for improvement. Most of today's buildings will be used for the foreseeable future, and, without investing in these technologies as opportunities arise, we are not only missing out on short-term benefits but also on long-term ones. The sooner we invest in innovative technologies and systems, the sooner we can reap the performance and economic rewards.

Source: Energy Efficiency in Buildings: Transforming the Market, World Business Council for Sustainable Development, August 2009

Technological advancements continue to offer the opportunity for further advancements in building performance. Today, the market places increased emphasis on constructing sustainable and energy-efficient buildings. New technologies and innovations enable us to construct buildings that consume a low amount of energy and, in some cases, even generate their own. Manufacturing improvements, new materials, improved construction methods and best practices, understanding building science, and renewable energy technology are some areas that provide the ability to construct high-performance buildings.

Many different building components have seen significant growth in regard to technological advancements that offer great benefits to the building industry. Insulation used to consist of straw and mud being stuffed between the spaces of the walls of structures. Over time, new materials, such as fiberglass, cellulose, and foam insulation types, were developed; all of these materials have continued to improve the thermal performance of our buildings. Similarly, in the 18th century, a fireplace was the main source of heating for a building. When Benjamin Franklin invented the Franklin stove, he was innovating. His stove used half the wood a normal fireplace used while generating twice as much heat. Today we have extremely efficient whole-house heating systems that incorporate air-conditioning and ventilation that provide improved comfort at the touch of a button.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

The building industry plays a major role in regard to global energy consumption. Whether we live or work in buildings, they are essential to the global population. Innovative building technologies enable us to construct stronger, safer, and more efficient structures. Many of these technologies too often do not experience a high level of market adoption for a wide variety of reasons, however, including high upfront costs, low awareness levels, and a lack of knowledgeable and qualified professionals.

Evaluating Building Innovations (Economics, Feasibility, and Performance)

This document intends to provide a guideline for building owners/managers and design professionals to identify the "best fit" technology for a given purpose by comparing and analyzing them through three main evaluation criteria. The primary evaluation considerations identified in this guide are economic, feasibility, and performance. Study each consideration closely, because decisions that are made regarding innovative technologies have a significant effect for each consideration. Examining only one of these considerations can be detrimental to a project because it may compromise the needs and resources of another. For example, if a building owner is looking to upgrade the HVAC system and looks into only the performance characteristics of a technology, a decision made on that one analysis may result in going over budget or not being in compliance with local codes. In this case, the technology would most likely not be the "best fit." Similarly, if the building owner looks only at the economic considerations of the equation, he or she may miss out on some significant performance characteristics that could ultimately provide savings, increased efficiency, and improved comfort and durability of the building. In either case, the need for evaluating technologies for each of the three primary evaluation considerations identified in this guide is essential to making the best decision for your project.

We have divided project management into four phases as a way of organizing some considerations you will want to take into account. Keep in mind, however, that you may need to revisit some of these considerations throughout the entire planning and construction process. For instance, during the implementation phase, you may become aware of an additional source of funding that will enable you to expand the scope of the project somewhat or you may learn of a new product or technology you would like to use and need to verify code compliance.

For purposes of this guide, an economic analysis includes all costs associated with the technology and project. Financial considerations are often the driving factor in the decisionmaking process and extend far beyond the initial (first) cost of the technology. Other costs associated with a project include operation, maintenance, and replacement costs and expected or estimated savings (energy and cost). Other economic considerations that are likely to be impacted by integrating these technologies are increased value of the building and indirect cost or savings (those not immediately attributed to the technology but are affected by it). In addition to evaluating these costs, identify any potential funding sources and incentives available for specific technologies. One might be motivated to invest in a newer, more efficient technology if a certain government agency or group is providing financial support.

Feasibility pertains to how applicable a technology is for a given project. In many cases, feasibility considerations are accounted for automatically. Examining elements of feasibility helps a project in various ways including; maintaining a schedule, staying within budget, avoiding roadblocks, and quality assurance. Often times these considerations are "automatic" or "givens" that are not necessarily analyzed in depth. If you know you cannot displace an entire building of tenants for a long period of

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

time, a deep retrofit is probably not possible. If a technology is not practical, you are not going to waste much time evaluating it. Not all feasibility considerations are automatic, however. In other cases, a more indepth look at the various characteristics of the project and technology is necessary to evaluate its practicality. Aspects of feasibility that should be considered for any project include; requirements from funding sources, local codes and ordinances, compatibility with existing building components, climate and geographic appropriateness, and availability of associated resources.

Keep in mind that most zoning ordinances distinguish among areas zoned for different types of residential occupancy. Among these types may be—

- Single-family homes.
- Multifamily buildings up to X units.
- Multifamily buildings with more than X units.
- Group homes.

Some jurisdictions are developing ordinances related to communal ownership of homes and the definition of family.

The third primary evaluation consideration—performance—is tied directly to how effectively a technology will accomplish the objectives of the project. Performance is a broad category that encompasses different elements for different technologies and projects. Performance can be analyzed by evaluating technologies in regard to desired attributes, such as energy efficiency or disaster resistance. It can also be analyzed by type of building component, such as lighting or HVAC equipment. Evaluating a technology's performance depends on primary goals and objectives identified at the beginning stages of the project. In addition to ensuring that you meet these objectives, a performance evaluation will provide a level of quality assurance and help save time and money in the long run by specifying a tested and certified technology.

Each of the three evaluation considerations alone is individually significant; however, to make sure the best choice is made, all three must be accounted for. A technology that fails to meet the requirements of only one of the criteria is not going to be the optimal choice for your project.

Starting Considerations and Project Context

Within the context of any given project, a variety of unique elements need to be taken into account when deciding whether to integrate a new technology into your building. These various elements can take on many different forms. In addition to the role the building plays in the project, existing systems and assemblies, site conditions and location, the anticipated scope of work, occupancy characteristics, and even billing structure (as it pertains to split incentives) all play significant roles in how a building will perform and be affected by new building technologies. Each of these various elements will determine whether a particular technology will properly fit into your project.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

For instance, a building owner who is looking to replace the old furnace and air-conditioner might immediately look into using heat pumps. If the electrical service is not large enough to handle the load in the winter, however, a heat pump is not a feasible option. Similarly, a building being occupied by senior citizens is probably not a prime candidate for a high-technology, interactive programmable thermostat. Each project will have its own unique set of characteristics that will need to be addressed and considered when determining whether a certain technology is feasible.

Example: Replacing HVAC

The building owner has planned to replace four centrally metered heat pumps in a 12-unit apartment building with dedicated high-efficiency minisplit heat pumps for each apartment. The units were ordered as soon as construction got under way so they would be on site in time for prompt installation. When the electrician began his rewiring work for the project, he reviewed the electrical specifications for the new HVAC equipment and realized that the current 60 amp electrical service feeding each apartment was not adequate to power the new heat pumps. This problem delays construction while the design team and building owner decide whether to upgrade all the electrical entrances or redesign the HVAC system.

Lesson Learned: Interference of the project schedule nearly always entails higher costs and impact on the budget. Therefore, in the very early stages of project planning, the building owner should have considered all relevant elements related to feasibility to ensure that the decisions he made were practical, reasonable, and doable. If the building owner had consulted electrician regarding the innovative HVAC technology, the conflict with the existing electrical services probably would have been discovered much sooner. In addition to construction delays and unexpected higher costs, decisions made in haste are often not as carefully considered.

Why are these considerations important to your project?

Assume you are the general manager of a professional baseball team. It is your job to put together a team that will succeed on the field, while remaining under the constraints of the team budget or league salary cap. Building a winning team takes a lot more than 11 baseball players simply signing contracts. Players specialize in different positions, excel at different aspects of the game, and provide a variety of different characteristics. To effectively do your job, it is critical to consider all these different elements when piecing the team together. You will probably also want to consult with all the members of your staff who can provide unique knowledge and perspectives on the different players you are considering. Together, you can best piece your team together based on your needs, your budget, your fan base, your opponents, and many other elements that will ultimately define your success. By considering all these different elements during the off-season, you are more likely to avoid, or at least minimize, the effect of potential issues (slumps, injuries, and so on) that could lead to an unsuccessful season.

Just as with a baseball team, a number of different elements affect a building. As stated previously, these elements can be within the building or can be related to the whole building makeup. Identifying all the various characteristics associated with your building and using them to evaluate the applicability of

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

an innovative building technology are enormously beneficial actions for you as a decisionmaker. Considering these elements can help you identify, early in the process, those technologies that will be viable options for your project. It is important to have all the trades who will be involved in the installation of a new technology review the specifications well ahead of procurement and installation. In addition to your design professional(s) and contractor(s), personnel from facilities and maintenance, security, resident life, healthcare services, and others on the building staff will have different perspectives regarding elements that may make a particular technology a good, impractical, or unsuitable choice. After you have identified your constraints and requirements, you can begin evaluating these technologies on a higher level with regard to economics, feasibility, and performance. The following table outlines some benefits of identifying and analyzing the specific characteristics related to your building.

Maintain a Schedule	Stay Within Budget	Avoid Roadblocks	Implement Quality Assurance
If you find that a particular technology is not feasible after you are well into the implementation phase of your project, work can come to a grinding halt.	Discovering a technology is the wrong choice after you are well into a project can result in higher costs and can delay the schedule. Whether paying an architect for redesign or a contractor for rework or simply having to select a more expensive technology, project costs can increase quickly.	By considering economics, feasibility, and performance up front, you will be able to resolve any conflicts that could be encountered ahead of time.	Considering various elements during the conceptual, scoping, and design phases will help to ensure that the technologies you select are suitable for the application and, thus, will perform as anticipated.

Questions To Ask

Depending on the main objectives of your project and the specific characteristics of your building, you can ask a number of different questions to help identify the constraints and requirements when integrating new building technologies. These questions will vary in regard to the specifics of your project. Often, one question can lead to another, and can help guide you through a filtering process.

The following are some different types of feasibility considerations that may be applicable to your project. These questions will be important to ask yourself, your design professionals, your builder, the local code official, or your HUD point of contact.

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

What are the HUD (or other funding source) regulations regarding eligible improvements?	• Do equipment and appliances have to be ENERGY STAR labeled? • Is there a preference for or advantage to using sustainable materials? • Am I permitted to swap out existing gas water heaters with electric water heaters? • Can I replace the windows in my building if there are strict requirements regarding the Savings-to-Investment Ratio that must be achieved?
Is the improvement or technology suitable, given the current scope of my project?	• Is adding wall insulation realistic in my masonry building if I am not planning or able to remove the existing interior wallboard? • Are minisplit heat pumps a viable option if it means I will also have to replace the electrical service to every apartment unit?
Is the technology suitable, given the building type, and compatible with other existing systems and assemblies?	• Is rigid foam insulation a viable option for wall insulation if there is a vapor retarder behind the existing drywall? • Is a gas tankless water heater a viable option if a new, larger gas line will have to be run from the street? • Is replacing an old steam boiler with a higher efficiency hot water boiler compatible with the distribution system?
Is the technology well suited to residents or occupancy of the building?	• What is the learning curve associated with the technology? • Is it realistic to expect the residents to use the technology appropriately to achieve anticipated performance and savings? • What are the consequences if the technology is not used appropriately?
Is the technology well suited to my climate?	• Will a night-time ventilation system perform well in my cold climate? • Does my climate receive enough sunshine to make a photovoltaic system viable, given the return on investment that I am looking for?
Is the technology code compliant with the building and zoning codes in my jurisdiction?	• Is an unvented attic allowed by the building code in my jurisdiction? • Is an unvented crawlspace allowed by the building code in my jurisdiction? • Am I permitted to insulate the exterior of my foundation with rigid foam insulation?
Are the resources to support the technology readily available? Will they be available for the long term?	• Are there examples of the technology in use in my area? • Is the technology reasonably available in my area? • Is skilled labor available for the installation? • Are adequate service technicians or maintenance staff available?

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

Chapter 2. Economic Considerations

Economic Top 5

1. What do you want to do and what do you have to do?
2. What is your budget?
3. Compare options with equal performance to optimize costs.
4. Choose an analysis method that will give you an accurate look at all the costs and benefits.
5. Keep in mind that many innovations have a cost and value beyond the initial purchase.

Introduction

We are all aware of the importance of cost when making any investment. Regardless of the product or service, cost is certainly something that all of us consider. These economic considerations are especially important in regard to innovative technologies for your construction or renovation project. They are likely to be central to your decisionmaking process. Although facility needs or funding opportunities may be the initial driver to actually get a project's conceptual and planning phases rolling, usually it is the project budget that frames the boundaries and overall scope. Throughout the planning and design phases, it is likely that you will move back and forth between performance goals, feasibility considerations, and economic analysis, often in multiple iterations related to any one technology or a set of technologies. Sometimes something that may seem impractical economically at the first pass can be refined or revised so that both the advantages offered by the technology and its economic cost fit both the project goals and the budget.

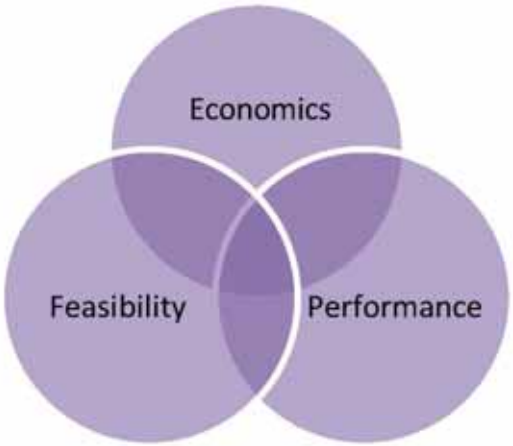
Let us start with a basic example of how you might incorporate an economic analysis in a project: the architect for your new housing project suggests using spray foam insulation for the exterior walls. After contacting an insulation contractor you learn it will cost three times as much as fiberglass and twice that of dense packed cellulose. Even factoring in the added benefits (thermal performance, improved air sealing, and moisture resistance) the cost simply will not fit in your budget. Although you know you cannot afford the upgrade, you still have a desire for some high-performance characteristics associated with the spray foam. Your insulation contractor suggests blowing one inch of spray foam against the structural sheathing and filling the rest of the cavity with a lower cost insulation material to achieve the code-required levels. This compromise adequately addresses your economic and performance considerations.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

Building owners, managers, and decisionmakers need to economic analysis is a critical element to decisionmaking, it is directly tied to other evaluation tools. Performance analysis is necessary to identify the benefits of different products and systems and value them accordingly. Feasibility analysis is also critical to an economic analysis. If a particular technology is not well suited to your climate, an economic analysis of these alternatives would be irrelevant.



To ensure that your economic projections are as accurate as possible early in the decisionmaking process, make sure you obtain pricing estimates that are as accurate as possible. If you have a contractor and subcontractors on board, request cost estimates from them because they will be performing the work and are likely to have the most realistic cost information. If you are still looking for a contractor, be sure to get multiple estimates. Vetting multiple contractors will give you assurance that the pricing is fair and reasonable. Always obtain several references for a similar type and scope of work before selecting a contractor. Keep an eye out for potential conflicts of interest—for instance, a contractor who tells you that you must replace the windows in your building and is a distributor for a particular window manufacturer has a conflict of interest.

How To Identify Reliable Sources of Information:

- Recommendation is from a trusted source.
- Recommendation is from your design professional.
- Recommendation is from an independent third party source.
- User review trends are positive

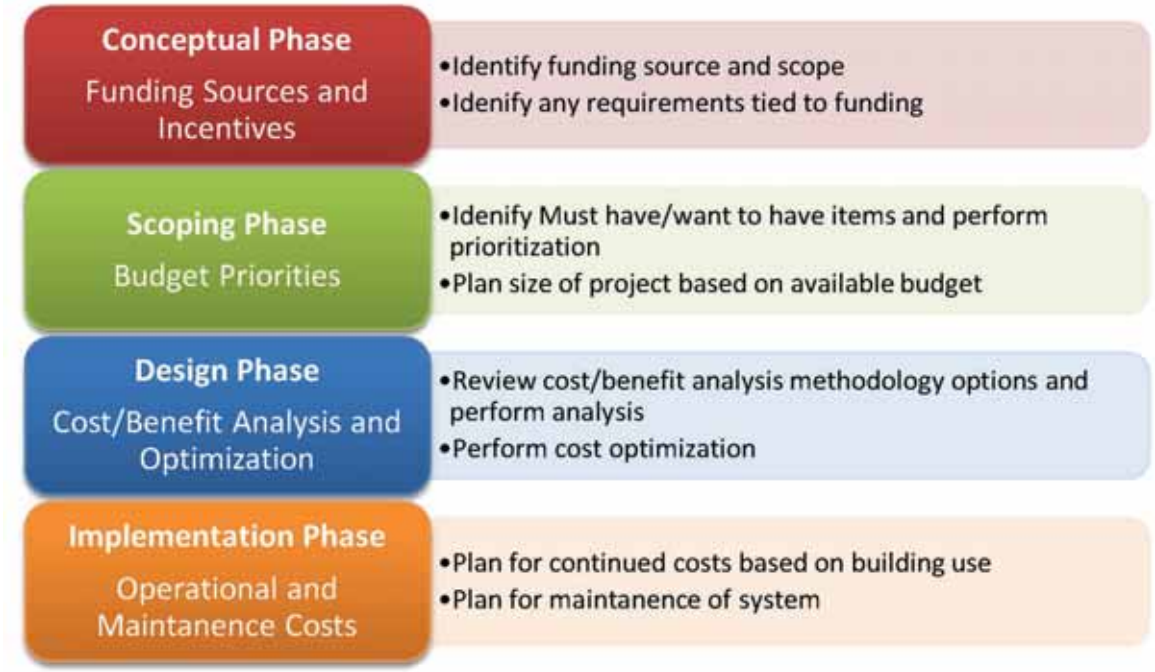
As will become evident in the discussion of different types of economic analysis, the evaluation will usually involve comparisons. You often will be comparing different technology options and weighing performance characteristics, the extent of feasibility, and economic costs and savings.

As with the overall project, economic decisionmaking on building innovations are broken down into four major project phases. These phases are intended to outline the thought process for adopting and analyzing innovations from an economic point of view, starting with deciding what is required for the project, proceeding to determining the size and extent of the project, choosing a method and conducting a thorough economic analysis, and finally considering costs that will affect the building owner or operator beyond the implementation of the innovation.

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com



www.pouyanpars.ir
پویان پارس
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ
021-88558363
Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

Conceptual Phase—Funding Sources and Incentives

Economic considerations in the conceptual phase mostly revolve around how the funding for the project is allocated, and what requirements are tied to that allocation. The funding source will often have specific requirements, and may be targeted for a specific purpose, or may be more general. For example, a project funded by a nonprofit elderly advocacy organization might be targeted at technologies to allow for aging in place. During the conceptual phase, clearly defining the source (or sources of funding), what that funding can be used for, and what must be achieved by the funding will help identify what innovations can be included in a project. The following chart outlines key questions that will help categorize the funding and drive characterization of the options for using the funding.

Is the funding specific or general?	What is the funding source?	Are incentives available?	Who benefits?
Funding is tied to specific work and is limited in scope	Federal, state, or local government	Based on scope	Building owner
Funding is general program funding	Commercial or private interest	Multiple tiers	Occupants
	Nonprofit organization	Multiple sources	Advocacy organization
	Funding is mixed		

An apartment building might be renovated for specific reasons, such as improvements to outdated ventilation systems in the building for the purpose of limiting building owner liability. Conversely, a general pool of funding may be available for building improvements each year, and the building owner may look for what incentives make a specific improvement economically viable.

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
بازار تاسیسات
www.bazartasisat.com

Funding Sources

A funding opportunity may often be the initial driver that moves your project into the conceptual and design phase. Agencies such as HUD or the U.S. Department of Energy (DOE) may award grants and financial support for projects that help encourage more widespread adoption of innovative technologies and energy-efficient practices. Often such awards may be tied to requirements to meet a higher standard of performance or include products that carry a particular designation—examples being ENERGY STAR, WaterSense, or Federal Energy Management Program (FEMP)-Designated certifications. It is important to identify the program or grant requirements and include them in your key analysis from the beginning, because they will need to be addressed throughout the project.

Make sure you are very familiar with the funding structure and program requirements that apply to your project. Depending on the specific program—whether it is one of HUD's many programs, a grant using a state or national program, or tax credits through the Internal Revenue Service, specific requirements will apply regarding eligible costs, allowable rents, timeline if repayment is required, and a host of other guidelines. This process can be especially complicated if you are leveraging funds through multiple sources.

Incentives

When considering the initial cost of a technology, be sure to investigate any incentives or rebates that may be available. Innovative technologies are often given a boost by federal, state, and local governments or utility companies when these entities perceive an overall advantage to getting the technology more widely adopted in the marketplace. These incentives are certainly available with renewable technologies but may also hold true with other technologies, such as lighting, high-efficiency equipment and appliances, and energy retrofits. As they roll out new products, manufacturers may give discounted pricing on certain items. A good place to start your search for available incentives is www.dsireusa.com. DOE's website, www.energy.gov, also provides a list of available incentives for each state.

Incentive programs are widely varied of on multiple levels. For example, in the state of Maryland, Baltimore Gas and Electric (BGE) offers a variety of discounts and rebates to increase energy efficiency in homes and buildings through its Smart Energy Savers Program. If your project includes replacing and upgrading your HVAC equipment, the program offers up to $900 in rebates for ENERGY STAR-certified heating and cooling equipment. Similar incentives are available for a variety of other building components. These incentives not only help offset the initial cost of a project but also will begin paying for themselves through the savings achieved after they are installed. Remember to check with your local utility company to see what it offers.

Most HUD-subsidized housing will be eligible for weatherization assistance at low or no cost. Check out what weatherization services may be available for your property.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

تکبان کنترل انرژی

آشنایی با شرکت تکبان کنترل انرژی

شرکت «تکبان کنترل انرژی» فعالیت خود را از سال ۱۳۵۸ – به عنوان بنیانگذار تولید ترموستات در ایران– آغاز کرده و از همان سال تاکنون به عنوان تنها تولیدکننده ترموستات مورد مصرف در صنایع لوازم خانگی، در کشورمان فعالیت دارد.

اکنون و با انباشته شدن دانش و تجارب حاصل از فعالیت‌های علمی و عملی متداوم، شرکت تکبان کنترل انرژی در زمینه ساخت ترموستات، این شرکت توسعه دامنه تولید محصولات را بر هدف بهینه‌سازی مصرف سوخت و انرژی در کشور منطبق ساخته و تلاش‌های مستمر شرکت تکبان کنترل انرژی در زمینه تولید پرکیفیت، متنوع و نوآورانه ترموستات همچنان ادامه دارد.

شایان ذکر است شرکت تکبان‌کنترل‌انرژی با داشتن تنها آزمایشگاه مجهز «اکردویته» در زمینه تخصصی ابزارهای کنترل که بی‌شک استفاده از این نوع ابزارها گامی مهم در جهت توسعه و مدیریت بهینه مصرف انرژی است و با بهره‌گیری از پیشرفته‌ترین فن‌آوری و تکنولوژی روز دنیا و با توجه به توانمندی های بالای تکنولوژیکی و نیز با استفاده از تجهیزات پیشرفته طراحی و ساخت ترموستات، اکنون تنوع محصولات تولیدی این شرکت را به بیش از ۴۵ مدل ترموستات سرمایشی، گرمایشی، الکتریکی، مکانیکی و هیدروالکتریکی از ۴۰- درجه الی ۳۰۰ درجه سانتیگراد رسانده و در بخش تحقیق و توسعه اختراع ۵ مدل کنترل حرارتی را در کارنامه دارد که اختراعات مذکور، نقش مهمی در صرفه‌جویی مصرف انرژی در بخش‌های صنعتی، خانگی، ساختمان، شیر ترموستاتیک رادیاتور و انواع حسگر دارد. گفتنی است ترموستات های مکانیکی، الکترونیکی (دیجیتالی) تولیدی شرکت تکبان کنترل انرژی، به عنوان محصولی حساس در صنعت لوازم خانگی، اکنون مورد مصرف حدود ۱۰۰۰ تولیدکننده لوازم خانگی از جمله لباسشویی، آبگرمکن، سماور، یخچال و ... است . همچنین شرکت تکبان اخیرا اقدام به تولید ترموستات اتاقی دیجیتالی با قابلیت برنامه‌ریزی نموده است.

ذکر این نکته نیز حائز اهمیت است که کلیه محصولات شرکت تکبان کنترل انرژی دارای نشان ملی استاندارد ایران و دارای ۲ سال گارانتی هستند.

این توضیح حائز اهمیت است که آزمایشگاه شرکت تکبان کنترل انرژی به عنوان تنها آزمایشگاه

همکار سازمان ملی استاندارد فعالیت می‌کند، استاندارد ۵۰۳۹ را تاسیس و تجهیز کرده و همچنین آزمایشگاه فوق مجهزی را نیز، طبق استاندارد EN215 برای شیرترموستاتیک رادیاتور تجهیز کرده و در دست بهره‌برداری دارد.

باید تاکید شود شرکت تکبان کنترل انرژیدر جهت اطمینان خاطر مصرف‌کنندگان از کیفیت محصول و در جهت آگاهی و اطلاع از نحوه عملکرد ترموستات، به درخواست مشتریان، اقدام به صدور نتایج آزمون بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی می نماید و آزمون‌های مذکور توسط مجهزترین دستگاه‌ها- بدون دخالت اپراتور - انجام می‌گیرد.

برخی از دستاوردهای شرکت تکبان کنترل انرژی در عرصه‌های مختلف ارزیابی های رسمی

* دریافت گواهینامه حمایت از حقوق مصرف کنندگان و تولیدکنندگان طی ۳ دوره ارزیابی
* دریافت پروانه کاربرد علامت استاندارد تشویقی برای فرآورده ترموستات
* اخذ تاییدیه تنها آزمایشگاه همکار سازمکان ملی استاندارد در زمینه آزمون انواع ترموستات
* دریافت لوح افتخار تولید ملی– افتخار ملی
* کسب عنوان برتر و نشان در جشنواره حمایت از تولید ملی
* کسب عنوان برتر و دریافت تندیس نام‌آوران عرصه ساخت‌وساز
* کسب عنوان برتر جشنواره تولید ملی
* کسب عنوان شرکت برتر در مراسم گرامی‌داشت صنعت و معدن
* کسب عنوان واحدکار آمد در جشنواره تولید ملی
* و کسب ده‌ها عنوان گواهینامه و لوح افتخار و تقدیرنامه‌های دیگر از ارگان های مختلف به پاس خدمات و تلاش های موثر و مستمر شرکت تکبان کنترل انرژی در جهت خودکفایی در تولید محصول استراتژیک و تکنیکال ترموستات.

ترموستات یا دماپا چیست؟

ترموستات[1] Thermostat (Thermoبه معنای دما و stat به معنای ثابت)، دستگاه کنترل حساس به دما است و مکانیزم آن شامل تنظیم و کنترل دمای یک سامانه دربازه مشخص، از طریق کنترل انرژی گرمایی به درون و یا بیرون از سامانه است. به عبارتی دیگر ترموستات دستگاهی است برای نگه داشتن دمای یک سامانه در یک محدوده مشخص دما ، به کار می‌رود.

به بیان ساده‌تر، ترموستات کنترل‌کننده الکتریکی خودکار حساس به دما است، معمولاً آن را به دستگاه‌های گرما یا سرماساز متصل می‌کنند تا با قطع و وصل دستگاه، دما در فضای مورد نظر ثابت نگه داشته شود. هنگامی که دما به نقطه تنظیم برسد، ترموستات المان گرم‌کننده و یا سردکننده را قطع می کند و وقتی دما چند درجه از نقطه تنظیم پایین‌تر رود، دوباره مدار را وصل می‌کند و دستگاه روشن می‌شود. ترموستات به دو نوع دیجیتال و آنالوگ تقسیم می‌شود. موارد کاربرد ترموستات در دستگاه‌های انرژی بر (برقی، گازی، بنزینی و سیالات دیگر) و سیستم‌های تاسیساتی، خودروها و لوازم خانگی است.

لازم به ذکر است، فاصله قطع و وصل ترموستات تکبان، حسب سفارش مشتری، بین ۱ الی ۱۰ درجه قابل تنظیم است. ترموستات در صنعت تاسیسات مکانیکی برای کنترل دمای آب یا هوا در سیستم‌های ایجاد برودت و حرارت به کار می‌روند. رادیاتورها، دیگ‌ها و فن‌کوئل‌ها عمومی‌ترین دستگاه‌هایی هستند که برای کنترل دما از ترموستات استفاده می‌کنند.

ترموستات در واقع نوعی دماسنج است که کار آن سنجیدن دما است که در سیستم‌های سرمایشی اعم یخچال‌ها و

۱. دماپا

در فریزرهـا (صنعتـی ماننـد سـردخانه‌ها و خانگـی) و سیسـتم‌های حرارتـی صنعتـی و خانگـی قابـل اسـتفاده اسـت و تولیدکننـدگان ایـن قبیـل دسـتگاه‌ها از دیربـاز تاکنـون هـر کـدام بـه علـت و یـا عللـی آن را بـه کار برده‌انـد.

امـروزه کلیـه خودروهـا، اماکـن تجـاری و اداری، فرهنگـی، فروشـگاه‌ها، مـدارس، ورزشـگاه‌ها، سـینماها، منـازل، هتل‌هـا، مراکـز درمانـی، وزارتخانه‌هـا، دامداری‌هـا، مرغداری‌هـا، مراکـز سـؤیچینگ مخابـرات و دیتـا سـنترها BTST هـای موبایـل و ... مجهـز بـه سیسـتم‌های تهویـه مطبـوع هسـتند کـه کار سـرمایش در تابسـتان و گرمایـش در زمسـتان را انجـام می‌دهنـد. بـر ایـن اسـاس، عرصـه وسـیع اسـتفاده از ترموسـتات، بـر نقـش اساسـی و حتـی اسـتراتژیک ایـن محصـول در مدیریـت مصـرف انـرژی، تاکیـد دارد.

سابقه تولید ترموستات در ایران

بـه دلیـل حساسـیت و اهمیـت فوق‌العـاده اساسـی ترموسـتات در صنایـع مختلـف، پیچیدگی‌هـای تولیـد ایـن محصـول و تکنولـوژی خـاص آن، تولیـد ترموسـتات تنهـا در چنـد کشـور معـدود انجـام می‌شـد و واردات آن دشـوار و گاهـی حتـی ناممکـن بـود؛ امـری کـه می‌توانسـت تولیـد و توسـعه صنعـت لـوازم خانگـی در ایـران را بـه شـدت تحت‌الشـعاع قـرار دهـد.

در اواخـر دهـه ۵۰ خورشـیدی پـس از چندیـن دهـه تولید لـوازم خانگی در کشـور و آشـکار شـدن ظرفیت‌هـا و خلاءهای ایـن صنعـت، در جهـت کاهـش وابسـتگی صنایـع کشـور بـه خـارج و تقویـت خوداتکایـی آن و در جهـت خودکفایـی در تامیـن قطعـات، تولیـد ترموسـتات در کشـور به عنـوان یکی از مهمتریـن نیازهـای صنایـع گوناگـون آغاز شـد.

علیرضـا عراقـی بـه عنـوان فعـال صنعتـی دارای سـابقه طولانـی، تجربـه، مهـارت و تخصص بـالا در امور فنـی و تولید، ایـن ضـرورت صنعتـی را درک و نیاز صنعت کشـور به سـاخت ترموسـتات در ایـران را تشـخیص داد و بـا تاسـیس شـرکت تکبـان، پـروژه تولیـد ترموسـتات آبگرمکـن نفتـی را کلید زد و هـر سـال ۳ مـدل بـه سـبد محصـولات خـود اضافه کـرد و هم اکنـون بـه بیـش از ۴۵ مـدل ترموسـتات رسـانیده اسـت.

اهمیت ترموستات

ترموسـتات در کشـورهای پیشـرفته به‌عنـوان مغـز سیسـتم‌های سرمایشـی و گرمایشـی شـناخته می‌شـود و از اهمیـت بسـیار بالایـی برخـوردار اسـت و تاثیـر به‌سـزایی در کنتـرل و صرفه‌جویـی در مصـرف انـرژی دارد.

بـا توجـه بـه رشـد چشـمگیر مصـرف انـرژی، محدودیـت منابـع طبیعـی و ضـرورت حفـظ محیط‌زیسـت، مدیریـت و جلوگیـری از هـرز انـرژی– تـا سـر حـد امـکان- جـزء اولویت‌هـای جهانـی در سیاسـتگذاری‌های جهانـی توسـعه پایـدار اسـت.

آمارهـا نشـان می‌دهنـد متوسـط مصـرف انـرژی در ایـران نسـبت بـه جهـان، بسـیار بـالا و حتـی تکان‌دهنـده اسـت و همان‌گونه‌کـه ذکـر شـد، ترموسـتات، دسـتگاهی اسـت کـه از طریـق تنظیـم دمـا در بـازه مشـخص، میـزان مصـرف انـرژی در لـوازم خانگـی را مدیریـت کـرده و ضمـن مدیریـت هزینـه خانـوار و جلوگیـری از هـرز روی انـرژی، هـدف ذخیـره انـرژی را در سـطح کلان محقـق می‌سـازد؛ هدفـی کـه بایـد به‌عنـوان زیرسـاخت اصلـی و بنیادیـن اهـداف توسـعه‌ای کشـور، مـورد توجـه بیشـتر و جدی‌تـر مسـئولان قـرار گیـرد.

شـرکت تکبـان کنتـرل انـرژی بـرای خودآزمایـی بیشـتر محصـولات خـود، بـا اسـتاندارد آلمـان VDE، اقدام بـه مکاتبه و مذاکـره کـرد کـه آنها اعـلام کردنـد، در مرحلـه اول برای هر یـک از ترموسـتات‌ها، ۱۲۳۰۰یـورو هزینـه آزمـون و ۳۵ هفته زمـان آزمـون و اعـلام نتیجـه خواهد بود کـه این خـود گواه بر میـزان اهمیـت ترموسـتات در کشـورهای پیشـرفته و توسـعه یافته اسـت. حال سـوال اینجاسـت کـه در ایران، تـا چه حد به ایـن قطعـه حسـاس و حیاتـی اهمیت می‌دهیـم ؟!!

انواع ترموستات

* **ترموسـتات الکترومکانیکی(آنالـوگ):** ایـن نـوع ترموسـتات بـا اسـتفاده از فرمـان حسـگر حرارتـی توسـط یکسـری رابـط مکانیکـی بـه میکروسـوئیچ، سـبب قطـع و وصـل مـدار الکتریکـی می‌شـود. محصـول ایـن نـوع تکنولـوژی دارای عمـری طولانـی اسـت.

ترموسـتات الکترومکانیکـی دارای دو نـوع حسـگر دمـا می‌باشـد. یـک نـوع آن بـر اسـاس اصـل انبسـاط مایـع عمـل می‌کنـد کـه بـا نـام ترموسـتات مویینـی نیـز شـناخته شـده اسـت و شـامل سنسـور یـا حسـگر، لولـه مویینـی و دیافراگـم می‌باشـد. هنگامـی کـه دمـای سنسـور بـالا مـی‌رود، مایـع از طریـق لولـه مویینـی بـه داخـل دیافراگـم رفتـه و ایجـاد انبسـاط کاری می‌نمایـد. بـه وسـیله ایـن انبسـاط کاری، کلیـد فنـری (Snap action) بـه کار می‌افتـد کـه می‌توانـد مـدار الکتریکـی را بـاز کنـد یـا ببنـدد.

* نوع دیگری از این‌گونه ترموستات‌ها از طریق انبساط فلز

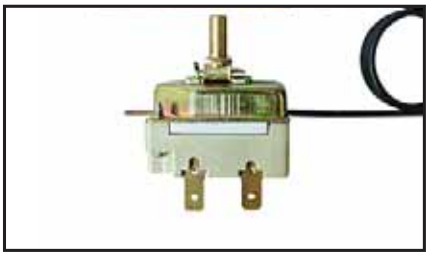
* عمل می‌کنند که ترموستات بای متال نامیده می‌شوند؛ یعنی مستقیماً با انبساط فلز،کلید فنری عمل می کند.

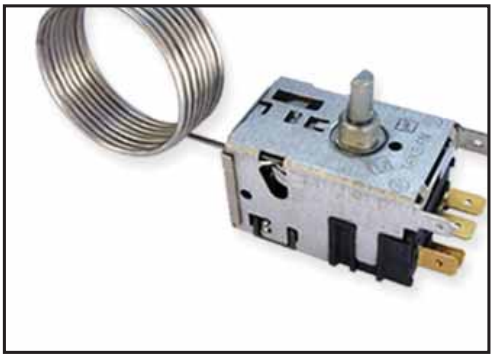
* **ترموستات الکترونیکی (دیجیتالی):** این نوع ترموستات فرمان دریافت شده از المان دمایی حسگر الکترونیکی بعد از تجزیه و تحلیل در مدار پردازنده، به درایور (رله الکترومکانیکی) متصل کرده و با قطع و وصل جریان، المان گرم‌کننده یا سردکننده، سبب کنترل در مکان مورد نظر می‌شود.

موارد کاربرد ترموستات

به طور کلی ترموستات جزء ابزارهای دقیق و از مهمترین ابزارهای کنترل و مدیریت انرژی است و برای تنظیم درجه حرارت مایعات، گازها و جامدات در دستگاه‌های گرما یا سرما ساز در بخش‌های مختلف زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

* **صنعتی:** اعم ازگلخانه‌ها، مرغداری‌ها، گرمخانه‌ها،کوره‌ها، دیگ‌های بخار و اتوکلاوها و ... .





* **لوازم خانگی:** در لباسشویی، ظرفشویی، سرخکن‌ها، سماورهای برقی، فرهای برقی و گازی، آبگرمکن‌های برقی و گازی، یخچال‌ها، صنایع برودتی، بخاری‌های گازی و ... .

* **ساختمان:** در بخش تاسیسات سرمایشی و گرمایشی اعم از شوفاژخانه‌های مرکزی و کنترل دما در سیستم‌های هواساز، چیلر و فن کوئل، شیرترموستاتیک رادیاتور و ... .

صرفه‌جویی انرژی شیرترموستاتیک رادیاتور: شیرترموستاتیک رادیاتور تکبان در دو نوع مستقیم (۱۸۰ درجه)

و زاویه‌دار (۹۰ درجه) طراحی و ساخته شده‌اند. شیرترموستاتیک وسیله‌ای مناسب جهت کنترل دما می‌باشد که از دو بخش ترموستات و شیر تشکیل شده است. دمای مورد نیاز هر اتاق با چرخاندن هد شیر ترموستاتیک قابل تنظیم می‌باشد و بدین‌صورت که سنسور حرارتی دائما دمای اتاق را اندازه‌گیری نموده و به شیر فرمان کاهش و یا قطع جریان آب گرم رادیاتور را می‌دهد. با استفاده از ترموستات می‌توان دمای مورد نیاز هر اتاق یا هر قسمت منزل را به‌طور دلخواه و مستقل از دیگر قسمت‌ها تنظیم کرد و در نتیجه از هدر رفتن حرارت اضافی در سیستم جلوگیری می‌کند و سبب صرفه‌جویی به میزان ۲۵ درصد مصرف سوخت می‌شود. شیرترموستاتیک رادیاتور به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل صرفه‌جویی انرژی در ساختمان به شمار می‌رود که ۲۵ درصد صرفه‌جویی را به ارمغان خواهد آورد. استفاده از شیرترموستاتیک رادیاتور، رفاه، آسایش و آرامش را برای مصرف‌کننده به بار خواهد آورد و همچنین سبب افزایش طول عمر سیستم‌های گرمایشی خواهد شد. در کشور روسیه که دارای آب و هوایی سرد و یخبندان‌های طولانی مدت است، استفاده از شیرترموستاتیک به عنوان ابزار مهم صرفه‌جویی انرژی به شمار می‌رود و با وجود اینکه این کشور دارای ذخایر بزرگ گازی دنیاست، اما ارائه مجوز ساختمان منوط به استفاده از شیرترموستاتیک رادیاتور می‌باشد. اما در ایران با وجود اطلاع از میزان هدررفت انرژی، اکثریت جامعه، از مزایای این ابزار کنترل انرژی بی‌خبر هستند.

لازم به توضیح است این قطعه از دیرباز در صنایع مختلف به کار می‌رفته و در حقیقت از کاربردی ترین تجهیزاتی است که صنایع سرمایشی و گرمایشی و تهویه مطبوع به آن احتیاج دارند و در جهت صرفه‌جویی مصرف انرژی و آسایش و آرامش و سلامت جامعه، از ضروریات به شمار می‌رود؛ حال آنکه متاسفانه به دلایل معلوم و نامعلوم بسیاری، نقش مهم این محصول تا حدود قابل توجهی مغفول مانده و در بسیاری از اماکن مهم مانند ادارات، مجتمع های تجاری اداری و حتی بیمارستان‌ها ومراکز درمانی که استفاده از ترموستات در این نوع مکان‌ها در جهت تهویه مطبوع، مورد نیاز و الزامی است، مورد استفاده واقع نشده و سیستم‌های تهویه مطبوع اماکن یاد شده بدون تجهیز به قطعه ترموستات در حال کار و در کنار تهدیدات امنیتی مردم، البته مشغول هرز دادن منابع انرژی کشور نیز هستند.

نقش ترموستات در سیستم‌های تهویه مطبوع

دستیابی به ساختار محکمی از سیستم تهویه که با تدبیر و اصول مهندسی طراحی شده باشد، لزوما به کاربست ترموستات در این ساختار، وابسته است تا این سیستم، کفایت لازم و و دقیقی داشته باشد.

نقطه تمایز سیستم‌های بهینه تهویه، در تفاوت سیستم‌های کنترل آنها است. یک سیستم کامل کنترل، ویژگی‌هایی دارد که این ویژگی‌ها باعث تمایز سیستم‌های مناسب تهویه از یکدیگر است. اگر ترموستات که بخشی از یک سیستم تهویه است خوب عمل نکند، تمام سیستم تهویه را – ولو این که سیستمی پیشرفته

نیـز باشـد- زیـر سـؤال می‌بـرد؛ در واقـع سیسـتم کنتـرل کـه ترموسـتات عمده‌تریـن و اولیـن بخـش آن اسـت، دارای بـار ارزشـی چشـمگیر و معـرف کار و عامـل کنترل‌کننـده و مغـز فرمان‌دهـی سیسـتم اسـت و همان‌گونه‌کـه چنانچـه سنسـورها در بـدن انسـان اگـر عملکـرد صحیـح و اصولـی نداشـته باشـند، داده‌هـای ناصحیـح بـه مغـز می‌رسـد و مغـز کـه جایـگاه تحلیـل داده‌هـا اسـت، تحلیلـی غلـط داده و در نهایـت، فرمـان غیـر صحیحـی صـادر خواهـد کـرد کـه حاصـل آن عکس‌العمـل نـا مطلـوب بـدن اسـت. بـه ایـن ترتیـب، عکـس العمـل مطلـوب یـا ناکارآمـد یـک سیسـتم تهویـه خـوب، بـه سیسـتم کنتـرل آن یعنـی بـه ترموسـتات، بسـتگی مسـتقیم دارد .

بـه بیـان دیگـر ترموسـتات و سیسـتم کنترل، وجـه اصلی عملکـرد مطلـوب سیسـتم تهویـه اسـت و از آن‌جایی‌کـه سیسـتم تهویـه معمـولاً داخـل محصـول قـرار می‌گیـرد، آنچـه از یـک دسـتگاه تهویـه نمایـان اسـت، چیـزی جـز ترموسـتات نیسـت و بنابرایـن وجـه زیبایی‌شـناختی ترموسـتات نیـز قـوت می‌گیـرد؛ چـرا کـه اگـر ترموسـتات- یعنـی آن چـه از بیـرون نمایـان اسـت- زیبـا نباشـد، در معرفـی آن سیسـتم کوتاهـی و اجحـاف شـده اسـت.

بنابرایـن می‌تـوان تعبیـر کـرد سیسـتم کنتـرل در تهویـه مطبـوع، نقـش قلـب، مغـز و صـورت دسـتگاه تهویـه را ایفـا می‌کنـد و بـه همیـن دلیـل، میـزان اهمیـت ترموسـتات در سیسـتم‌های تهویـه، واقعیـت ملحوظـی اسـت کـه بـر صاحبـان تخصـص پوشـیده نیسـت.

امـا آنچـه امـروزه عـلاوه بـر مباحـث زیبایـی و عملکـرد حائـز اهمیـت شـده، بحـث بهینه‌سـازی و صرفه‌جویـی مصـرف انـرژی اسـت کـه یکـی از اصلی‌تریـن وظایـف ترموسـتات‌ها همیـن مطلـب اسـت کـه آزمایشـات و تحقیقـات متعـدد نشـان داده در مبحـث مهـم بهینه‌سـازی مصـرف انـرژی و ذخیـره ثـروت، ایـن ترموسـتات اسـت کـه مؤثـر واقـع می‌شـود.

ترموسـتات قطعـه‌ای بـا کارکـرد بهینه‌سـازی مصـرف انـرژی و کاهـش میـزان مصـرف آن، ذخیـره ثـروت از طریق صرفه‌جویـی و اسـتفاده بـه موقـع از سیسـتم تهویـه یـا بهینه‌سـازی اسـت. بـه عبـارت دیگـر درسـت مصـرف کردن، بـه موقـع مصـرف کردن، بـه انـدازه کار کردن دسـتگاه تهویه و جلوگیـری از هـدر رفت انرژی، کار اصلی ترموسـتات اسـت.

مصرف انرژی در ایران

دلایـل هـرز انـرژی و راهکارهایـی بـرای مدیریـت بهینـه مصـرف انـرژی در کشـور

بی‌شـک یکـی از مهمتریـن موانـع توسـعه کشـور، هـرز انـرژی در کشـورمان، در مقیاسـی غیـر قابـل قیـاس بـا کشـورهای توسـعه یافتـه و در فاصلـه‌ای بعیـد بـا سـایر کشـورهای جهـان اسـت؛ امـری کـه عامـل بحـران و از مسـائل جـدی دولت‌هـا اسـت.

کشـور ایـران بـه دلیـل منابـع عظیـم انـرژی و متاثـر از فرهنـگ اسـراف کـه در اعمـاق جامعـه رسـوخ کـرده، از دیربـاز در رده مصرف‌کننـدگان بـزرگ و بی‌چـون و چـرای انـرژی بـوده و هسـت و بـی آن‌کـه فکـری بـرای تغییـر و بهبـود ایـن فرهنـگ در جامعـه بشـود، ایـران بـه مسـیر صنعتـی شـدن وارد شـد.

آمارهـای جهانـی نشـان می‌دهنـد شـدت مصـرف انـرژی در کشـور مـا از سـایر کشـورها بالاتـر و چندیـن برابـر متوسـط مصـرف انـرژی در دنیـا اسـت. آمارهـا و ارقـام در وجـه شـگفت‌انگیز و تاسـف‌باری نشـان می‌دهنـد در حـال حاضـر هـرز انـرژی در کشـورمان ۱۷ برابـر اسـتاندارد جهانـی اسـت و البتـه ناگفتـه پیداسـت ایـن رقـم قابـل توجـه و تعمـق، پیشـبرد اهـداف توسـعه‌ای کشـور بـا تاخیـر جـدی مواجـه کـرده اسـت.

بـرای تبییـن شـفاف‌تر وضعیـت، لازم اسـت بدانیـد شـدت مصـرف انـرژی الکتریکـی در کشـورمان ۱۲ برابـر متوسـط مصـرف جهانـی و ایـن وضعیـت نابـه هنجار، ناشـی از مشـکل نهادینـه شـده سـوء مصـرف انـرژی در ایران است .بـا توجـه بـه برنامه‌هـای بین‌المللـی مدیریـت مصـرف انـرژی و بـر اسـاس داده‌هـای پیـش بیـن آژانـس بین‌المللـی انـرژی رشـد مصـرف انـرژی تـا سـال ۲۰۳۰ در کشـورهای صنعتـی و توسـعه یافتـه محـدود و کنتـرل خواهـد شـد، امـا کشـورهای غیـر صنعتـی، بـا رشـد بی‌رویـه مصـرف انـرژی روبـرو خواهنـد بـود؛ وضعیتـی کـه بـرای کشـورها سرنوشت‌سـاز بـوده و باعـث تشـدید شـکاف عمیـق بیـن کشـورهای توسـعه یافتـه و غیرتوسـعه یافتـه خواهـد بـود.

آن چـه ملحـوظ و غیـر قابـل انـکار اسـت، ایـن واقعیـت اسـت کـه مصـرف انـرژی در ایـران- بـه همـان دلیـل اسـراف در مصـرف انـرژی- همچنـان رو بـه افزایـش اسـت و متاسـفانه در کشـور مـا، از جملـه مصـرف انـرژی الکتریکـی،

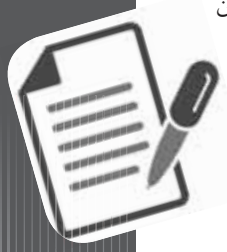
منتج به تولید یا تبدیل ثروت نمی‌شود و در کمال تاسف، این انرژی گران‌بها، به سهل‌ترین شیوه‌های ممکن و به ارزان‌ترین بها، هرز می‌رود!

هرز انرژی در کشور دلایل و زمینه‌های متنوعی دارد که یکی از اصلی‌ترین و مهمترین دلایل مربوط، استفاده از محصولات انرژی‌بر بی‌کیفیت و یا قطعات بی‌کیفیت به کار رفته در تجهیزات است، اما این یک واقعیت و حقیقت عریان است که آب، برق و گاز- به عنوان منابع انرژی پر اهمیت- با صرف هزینه بسیار تولید می‌شوند و به دست مصرف‌کنندگان می‌رسند و باز این یک حقیقت تلخ است که در ایران درآمدهای ناشی از منابع انرژی، در مقایسه با هزینه‌های تولید و توزیع این منابع، بسیار ناچیز است؛ در حالی که کشور ما در مصرف آب و برق و گاز، از متوسط جهانی پیشی گرفته و کشوری رکورددار در این زمینه محسوب می‌شود!

همان‌گونه‌که عنوان شد، یکی از مهمترین دلایل مصرف بالای انرژی در ایران، استفاده از محصولات بی‌کیفیت و یا دارای قطعات بی‌کیفیت است، اما باید تاکید شود عاملِ زمینه‌سازِ استفاده از کالاهای بی‌کیفیت، وارداتِ بی‌رویه و بدون نظارتِ کالاهای بی‌کیفیتِ خارجی همانند ترموستات است که با قیمت ارزان وارد و به قیمت‌های سرسام‌آور به مصرف‌کنندگان داخلی فروخته می‌شود؛ روندی که علاوه بر تشدید جریان خروج ارز از کشور، در دراز مدت خسارات جبران‌ناپذیری بر پیکره اقتصاد و صنعت وارد می‌کند که قطعا یکی از مهمترین پیامدهای منفی آن، هرز انرژی در سطح وسیع می‌باشد.

بررسی‌ها نشان می‌دهند عدم نظارت کافی یا صحیح دستگاه‌های ذیربط، باعث شده ترموستات‌های بی‌کیفیت به اشکال مختلف، وارد چرخه بازار شوند؛ چرا که این محصول در کیفیت حداقلی و با قیمت نازل، وارد و از طریق عرضه به مبالغ گران، سود سرشاری را نصیب سودجویان و منفعت‌طلبانی می‌کند که جز انتفاع شخصی، پندار و باور دیگری ندارند.

در کنار ابزارهای فنی برای کنترل شدت و میزان مصرف انرژی، ابزارهای فرهنگی، یکی از مهمترین وسایل دستیابی و نیل به هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی در کشور است. فرهنگ‌سازی در سطح وسیع، از عهده بنگاه‌ها خارج و تکلیفی بر عهده دولت‌هاست و لازم است برنامه‌ای مدون برای انتقال آگاهی و آموزش مردم در خصوص ضرورت‌ها و راه‌های مصرف بهینه انرژی در لایه‌های مختلف جامعه، تدوین و اجرا گردد؛ برنامه‌ای که تحقق آن به مصلحت کشور و البته دولت خواهد بود. ترموستات اثر مستقیمی در بالا رفتن گرید انرژی محصولات نهایی انرژی بر دارد. استفاده از ترموستات بی‌کیفیت باعث خواهد شد، راندمان و عملکرد دستگاه به خوبی عمل نکند و همین امر سبب خواهد شد، دستگاه از انرژی بیشتری استفاده کند که در نهایت تبدیل به میزان مصرف چندین برابری انرژی خواهد شد. استفاده از ترموستات مرغوب کمک خواهد کرد که دستگاه راندمان بسیار بالاتری داشته باشد و میزان مصرف انرژی، کامل متناسب با نیاز باشد که این عملکرد باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی خواهد شد.



به طور مثال در زمینه انرژی الکتریکی- که یکی از مهمترین انرژی های عصر حاضر- کارشناسان اقتصادی معتقدند اگر تنها ۱۰ درصد صرفه‌جویی در برق مصرفی خانوارها داشته باشیم، از محل این صرفه‌جویی، می‌توان به‌طور سالانه شش نیروگاه ۸۰۰ مگاواتی راه‌اندازی کرده و چنانچه هر خانوار ایرانی ۱۰ درصد در مصرف برق خانگی صرفه‌جویی کند، دولت قادر خواهد بود به طور سالانه به میزان ۵۰۰ میلیون دلار نفت و گاز مازاد صادر کند؛ درحالی‌که مصرف بالای برق در کشور باعث شده ایران نوزدهمین مصرف‌کننده برق در جهان باشد و با مصرف بیش از ۱۴۵ میلیارد کیلووات برق در زمره ۲۵ کشور پرمصرف برق جهان قرار گیرد.

هم‌اکنون متوسط مصرف گاز نیز در ایران چهار برابر متوسط جهانی و حدود ۱۸ برابر کشور ژاپن است و سرانه مصرف گاز هر ایرانی ۱۰ برابر مردم کشورهای اروپایی است؛ از این رو مصرف گاز در کشور ما ، همتراز با مصرف مصرف کل نفت در اروپا است و بر اساس مطالعاتی که انجمن نفت انجام داده، اگر نرخ مصرف ایران بر همین منوال ادامه یابد، تا سال ۱۴۰۴ روزانه ۵۲۰ میلیارد متر مکعب گاز مصرف خواهیم کرد.

آمار و ارقام مذکور، هشداردهنده وضعیت مصرف انرژی در کشورمان است و با توجه به سیر صعودی آمارهای مذکور از جمله در حوزه انرژی گاز، نیاز به تغییر الگوی مصرف در کشور ، به شدت احساس می‌شود.

البته گزارشات و اقدامات سازمان‌های مربوط در

جهت اصلاح مصرف، نشان از آگاهی و احساس خطر در لایه‌های تصمیم گیر و متولی است، اما واقعیت آن است نتایج اقدامات مذکور، هدفمند و موثر نبوده و منجر به کاهش اثرات سوء مدیریت و سوءمصرف انرژی در کشور نشده است.

خوشبختانه در عصر تراکم اطلاعات و دانش انباشته به سر می‌بریم و آمار و داده های مربوط به هر حوزه، آیینه‌ای تمام نما از وضعیت هر پدیده‌ای را پیش روی مخاطبان مربوط قرار می‌دهد؛ به‌نحوی‌که تحلیل داده های آماری ، تا حدود زیادی نقاط ضعف و قوت بخش‌های مختلف را عیان می‌کند؛ همان‌گونه‌که در مسائل صنعتی و اقتصادی نیز نگاه صادقانه به این آیینه، ناب‌ترین چهره‌های واقعیت را جلوه‌گر می‌سازد و بینشی عمیق از وضعیت موجود و مطلوب را در اختیار دیده واقع‌بین قرار می‌دهد؛ بینشی که برای برنامه‌ریزی در جهت توسعه کشور، بسیار به آن نیاز داریم و باید نقطه عزیمت و در واقع نقشه راه برنامه‌ریزان رشد و پیشرفت کشور باشد؛ نکته‌ای که یا در اسناد فرادستی، برخوردی غیرواقعی با آن شده و یا در مرحله اجرا، به سستی یا بی تدبیری گراییده است.

پس لازم است جهت ارائه راهکارهای اصولی و واقع‌بینانه، گفتگوی دولت و بخش خصوصی بیشتر و جدی‌تر شود و در پیوند اصیل بین دولت و بخش خصوصی، راهکارها شناسایی و سیاست های لازم جهت اجرا، اتخاذ گردند. در سال‌های گذشته میزان مصرف انرژی در کشور ۱۰ برابر کشور های توسعه یافته بود، درحالی‌که این میزان مصرف طی دو سال اخیر به ۱۸ برابری میانگین مصرف، رسیده است که این فاجعه در لایه‌های مختلف اجتماعی، سیاسی، اقتصادی تاثیرگذار بوده و اثرات مخرب آن در آینده نزدیک بیش از پیش نمایان خواهد شد.

ضرورت استفاده از توان داخلی در توسعه صنایع

شرکت تکبان کنترل انرژی عمیقا باور دارد مدیریت مصرف انرژی جز از طرق یاد شده در کشور محقق نخواهد شد و هر گونه تاخیر در اجرای موارد مذکور، عامل خسران‌های جبران‌ناپذیری بر اقتصاد و آینده کشور است.

شرکت تکبان کنترل انرژی تنها تولیدکننده ترموستات در ایران است که انواع مختلفی از ترموستات‌ها را برای طیف گسترده‌ای از مشتریان، مصرف‌کنندگان خصوصی، شرکت‌های بزرگ و دولتی تولید و عرضه می‌کند.

باور داریم در جهت اعتلای نام و کالای ایرانی و در جهت توسعه صنایع کشور، تکریم توانمندی‌های صنایع داخلی و استفاده از توان فنی متخصصین و شرکت‌های پیشرو داخلی، نقطه شروع حرکت و پیشرفت است.

دیداری با فعالان صنعت تهویه و تاسیسات

نوزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت ساختمان، طی مرداد ماه در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی تهران برگزار شد و فعالان صنعت تاسیسات در آن حضور پررنگ یافتند. با تعدادی از این شرکت کنندگان به گفتگو نشستیم که در ادامه از نظر خواهید گذراند.

پابتدا به سراغ یکی از این غرفه‌ها که در زمینه سیستم‌های تهویه مطبوع فعال است می‌رویم؛ هر چند زمان زیادی نیست به تولید محصولات کلیدی تاسیسات روی آورده، اما حرف‌های زیادی برای گفتن دارد.

«کیفیت، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، بازدهی بالا، بهینه‌سازی مصرف انرژی، حفظ محیط‌زیست و هوشمند بودن تاسیسات، معیار انتخاب و گردآوری محصولات توسط این شرکت است. ارائه راه‌حل‌های مهندسی برای کلیه پروژه‌های سرمایشی و گرمایشی از یک سو و تنوع و کامل بودن سبد محصولات از قطعات اصلی، امکان پاسخگویی به نیازهای تاسیساتی را با به‌کارگیری یک یا چند نوع محصول توسط کارشناسان متخصص این شرکت، فراهم نموده است».

اینها، سخنانی درباره شرکت هوا صنعت تاو (TAV) است. این شرکت بیش از یک دهه است که فعالیت مستمر در زمینه تهویه مطبوع دارد و ۴ سال است که برند خود را با

نـام تـاو راهـی بـازار کـرده؛ محصولاتـی در بخـش تهویـه بـه ماننـد چیلـر تراکمـی هـوا خنـک، چیلـر تراکمـی آب خنـک، بـرج خنک‌کننـده، مینی‌چیلـر، هواسـاز، فن‌کوئـل و پکیـج یونیـت و در بخـش صنعـت بـه ماننـد مبدل‌هـا و کندانسـورهای خـاص.

حسـین خواجه‌ونـد، رئیـس هیات‌مدیـره هـوا صنعـت تـاو می‌گویـد: عـلاوه بـر تولیـدات تخصصـی کـه داریـم، طبـق سیاسـت کاری شـرکت، تولیـد برخـی از قطعـات و محصـولات را برون‌سـپاری می‌کنیـم و بـه شـرکت‌های توانایـی کـه در داخـل ایـران فعالیـت می‌کننـد می‌سـپاریم. بدین‌ترتیـب تمـام تـوان و تمرکـز تـاو بـر روی تولیـد محصـول بـا کیفیـت و ممتـاز اسـت. ایـن موضـوع را شـرکت‌های قـدری کـه بـا مـا همـکاری می‌کننـد و جـزو خریـداران محصـولات تـاو هسـتند، اذعـان می‌کننـد.

خواجه‌ونـد افـزود: هـر کـس در هـر صنعتـی صادقانـه کار کنـد و در تولیـد و خدمـات پـس از فـروش بـه مشـتریان خـوب عمـل نمایـد، حتمـا موفـق خواهـد بـود.

شـرکت صنعتـی رحمتـی از دیگـر غرفه‌هـای حاضـر در نمایشـگاه اسـت. نیمـا رحمتـی کـه مشـاور کارخانـه اسـت و کار طراحـی هـم انجـام می‌دهـد، ۲۰ سـاله اسـت. وی می‌گویـد کـه نسل‌اندرنسـل در صنعـت دریچه‌سـازی فعـال بوده‌انـد و آن را از پدربـزرگ بـه ارث برده‌انـد. کارخانـه و دفتـر شـرکت صنعتـی رحمتـی در تهـران واقـع اسـت و سـازنده انـواع دریچه‌هـای تنظیـم هـوا و تهویـه مطبـوع می‌باشـد. از سـال ۶۷ شـروع بـه کار کـرده و هـم اکنـون بـه کشـورهای اطـراف صـادرات دارد. نیمـا رحتمـی برنامـه آتـی کارخانـه را ایجـاد تنـوع بیشـتر در محصـولات مـی دانـد. هـر چنـد تنـوع محصـولات الان نیـز چشـمگیر اسـت؛ به‌عنـوان مثـال می‌تـوان بـه دریچـه سـقفی گـرد برجسـته، دریچـه زیـر فـن کوئـل سـقفی لـولادار، دریچـه زیـر فـن کوئـل یـک سـره ۹۰ درجـه، دریچـه اسـلوت و پلنیـوم باکـس، دریچـه زیـر فـن کوئـل گل سـقفی یـک پلـه وزنـه‌ای، دریچـه مشـبک سـه طرفـه و ...اشـاره کـرد. رحمتـی مـی گویـد مـواد اولیـه سـاخت دریچـه هـا بـه طـور مسـتقیم و از کارخانـه مبـدا بـه دستشـان مـی رسـد و کیفیـت بالایـی را برخـوردار اسـت. ایـن کیفیـت نهایـی محصـولات سـبب شـده کـه در رده هـای بالایـی از لحـاظ سـهم بـازار قـرار داشـته باشـند.

از نظـر رحمتـی کـه خـود در رشـته نقشه‌کشـی معمـاری تحصیـل کـرده اسـت، مشـکلی کـه برخـی از شـرکت‌های تاسیسـاتی دارنـد ایـن اسـت کـه بـا مبحـث معمـاری هماهنـگ نیسـتند. معمـاری و تاسیسـات بایـد بـا هـم جلـو برونـد نـه اینکـه معمـار سـاختمانی را بسـازد و بعـد مهنـدس تاسیسـات بخواهـد تجهیـزات لازم را تعبیـه نمایـد. چـرا کـه تاسیسـات و چگونگـی نصـب آن در سـاختمان امـری بسـیار حائـز اهمیـت اسـت.

در ادامـه گفتگویـی بـا مهنـدس اسـلامی از تولیدکننـدگان سیسـتم‌های تهویـه مطبـوع داریـم. «شـرکت پارسـافن تهویـه» حـدود سـه دهـه اسـت کـه در زمینـه تولیـد پکیج‌هـای قـارچ، سیسـتم‌های سـرمایش و گرمایـش کارخانجـات دارویـی و غذایـی و مجتمع‌هـای مسـکونی و تجـاری فعالیـت دارد. ایـن شـرکت دارای کادر مجـرب مهندسـی طراحـی می‌باشـد کـه باعـث شـده دسـتی توانـا در زمینـه تولیـد داشـته باشـد و در نتیجـه بتوانـد نیـاز کارفرمایـان رابـه نحـو مطلوبـی بـرآورده سـازد.

وی می‌افزایـد: از مزیت‌هـای شـرکت پارسـافن تهویـه لازم اسـت بـه ایـن نکتـه اشـاره کنیـم کـه محصـولات شـرکت بـه دلیـل همـکاری مسـتمر بـا برندهـای بـزرگ دارای کیفیـت بسـیار بـالا و قابـل توجهـی می‌باشـد و جـزو شـرکت‌هایی هسـتیم کـه دارای دسـتگاه بالانـس دینامیـک می‌باشـد. نهایـت اینکـه تمامـی تـوان و تمرکـز خـود را در زمینـه تولیـد گذاشـته‌ایم و ایـن امـر را مایـه مباهـات مجموعـه می‌دانیـم.

با یکی از غرفه‌هایی که محصولات متنوعی را به معرض نمایش گذاشته بود آشنا می‌شویم. طراحی و ساخت سیستم‌های تهویه مطبوع اعم از برج خنک‌کننده فایبرگلاس و فلزی، پکیج یونیت آبی و هوایی، هواساز و ایرواشر، چیلر تراکمی، یونیت هیتر، کولر صنعتی، اگزاست فن، فن کویل و زنت، از جمله فعالیت‌های «شرکت صنعتی تهویه فراز» است. این شرکت از سال ۷۵ و تهران فعالیت خود را آغاز نموده و به گفته مهناز نامتی، مدیرعامل شرکت، این کیفیت ماست که برایمان کار ایجاد می‌کند؛ در طراحی محصولات، استانداردهای بین‌المللی مثل کریر و اشره و در ساخت هم استانداردهای لازم را مخصوصا در محصولات حساس بیمارستانی و اتاق تمیز رعایت می‌کنیم.

از نامتی در رابطه با برنامه‌های آتی شرکت می‌پرسیم. وی شرایط کار را در حال حاضر بسیار سخت توصیف می‌کند و می‌گوید: با مشکلات بسیاری سروکار داریم. به عنوان مثال، در سال ۹۶ در چند مناقصه شرکت کردیم و برنده شدیم، اما متاسفانه با شرایط بد اقتصادی مواجه شدیم و زیان مالی کردیم.

بیمارستان‌ها و دانشگاه‌ها و مجتمع‌های تجاری، بیشترین مخاطبان محصولات این غرفه در نمایشگاه بوده‌اند. البته تهویه فراز، محصول خانگی هم دارد مانند مینی چیلر.

سالن ۱۱-۱۰
Hall No. 10-11

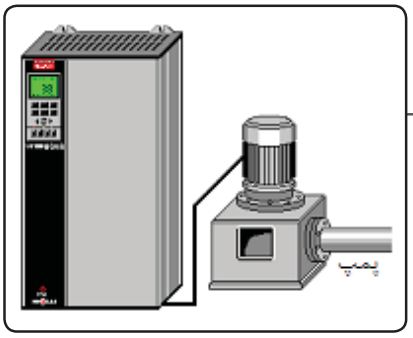
ARYAN ARVIN

دریچه ای رو به فن آوری
شاهرخ

نهویه فراز

وظائف یک درایو فرکانس متغیر (VFD)

مترجم : سید محمدرضا ناجیان



وظایف یک VFD در پمپاژ:

۱) راه‌اندازی و خاموش‌سازی.
۲) تغییر سرعت.
۳) ثبات سرعت.
۴) محدودیت‌ها.
۵) افزایش-کاهش تدریجی سرعت[1].
۶) بهره‌برداری پیش‌رو و معکوس.
۷) صرفه‌جویی انرژی.

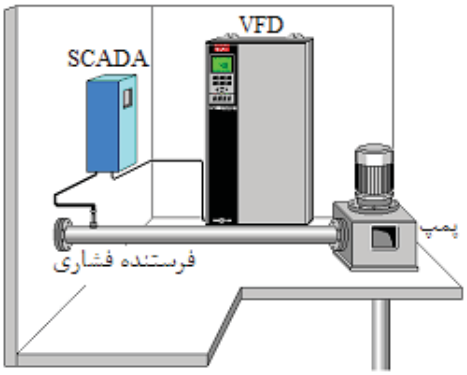
نکته: نام‌های دیگری نیز برای VFD نظیر درایو فرکانس تغییرپذیر (AFD)[2]، درایو سرعت متغیر[3]، درایو سرعت تنظیم‌پذیر[4]، وارون‌ساز[5] و مبدل فرکانس[6] استفاده می‌شوند. در آموزش پیش‌رو، از نام «درایو سرعت متغیر (VFD)» استفاده می‌شود.

برای اطلاع بهتری از وظائف یک VFD، مثالی از یک پمپ در ذیل ارائه شده است ولی وظایف VFD ها برای دمنده‌ها و تجهیزهای هوادهی نیز یکسان می‌باشند.

«سامانه پمپی» شکل ۱ باید یک فشار معین [تقریباً ۷۰ psi (۴۸۰ kPa)] را ابقاء نماید. از طریق مشاهده شکل ۱، وظیفه‌های بنیادین VFD، موتور AC و پمپ آشکار می‌شود.

به بیان دیگر سوال ذیل نیز آشکار می‌شود:

وظیفه‌های پمپ‌ها دقیقاً چیست؟ زمانی را برای تفکر در مورد وظیفه‌های فوق اختصاص دهید!!!



شکل ۱: وظیفه یک «سامانه پمپی» چیست؟

1. Ramping
2. Adjustable Frequency Drive (AFD)
3. Variable Speed Drive
4. Adjustable Speed Drive
5. Inverter
6. Frequency Converter

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

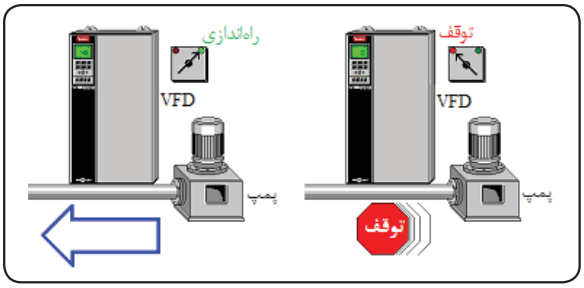
شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902

تعـدادی از وظیفه‌هـای بنیادیـن یـک VFD در کنتـرل موتـور AC و پمـپ در متـون آتـی آمـوزش پیـش‌رو تشـریح شـده‌اند.

وظیفه شماره ۱: راه اندازی و خاموش سازی

«راه‌اندازی»

یکـی از وظیفه‌هـای VFD در واقـع «راه‌انـدازی» پمـپ می‌باشـد. راه‌انـدازی پمـپ به‌وسـیله VFD می‌توانـد از طریـق «صفحـه کلیـد درایـو» (از راه نزدیـک یـا موضعـی) و یـا از طریـق یـک سـوئیچ (از راه دور) انجـام گیـرد (شـکل ۲).



شکل ۲: VFD باید قادر به «راه‌اندازی» و «خاموش‌سازی» پمپ باشد.

تفـاوت مابیـن دو آرایـش (طـرح) کنتـرل فـوق یعنـی «محلـی و یـا از راه دور» در دوره آموشـی آتـی تشـریح می‌شـوند.

«خاموش‌سازی»

در شـکل ۲ از سـوئیچ یکسـانی (سـوئیچ دائمـی[7]) بـرای متوقف‌سـازی پمـپ اسـتفاده می‌شـود. در شـرایط اسـتفاده از تنهـا ۱ سـوئیچ بـرای روشن‌سـازی و خاموش‌سـازی، VFD مذکـور را یـک «روشـن و خاموش‌سـاز ۲سـیم[8]» می‌نامنـد. در شـرایط اسـتفاده از ۲ سـوئیچ متمایـز لحظـه‌ای اتصال‌سـاز[9] (دکمـه‌ای)، یکـی از سـوئیچ‌ها بـرای روشن‌سـازی و سـوئیچ دیگـر نیـز بـرای متوقف‌سـازی اسـتفاده می‌شـوند؛ طـرح (آرایـش) مذکـور را یـک «روشـن و خاموش‌سـاز ۳ سـیم[10]» می‌نامنـد.

تشریح تفصیلی طرح‌های «روشن و خاموش‌سازی ۲سیم و ۳ سیم» در ذیل ارائه شده‌اند:

وظیفه شماره ۱: روشن‌سازی و خاموش‌سازی

۲سیم

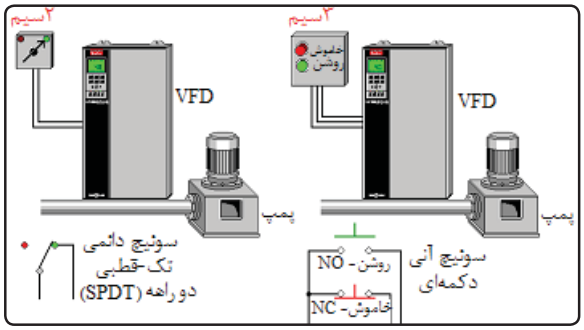
شـکل ۳ (شـکل چـپ)، «راه‌انـدازی و خاموش‌سـازی ۲ سـیم» را نشـان می‌دهـد. «سـوئیچ دوربـرد» مذکـور درواقـع یـک سـوئیچ دائمـی تک‌قطبـی دو راهـه (SPDT)[11] می‌باشـد. سـوئیچ مذکـور تنهـا در وضـع «روشـن» و یـا «خامـوش» قـرار می‌گیـرد. در شـرایط راه‌انـدازی VFD بـا تنهـا ۱ سـوئیچ،

7. Continuous switch
8. 2-wire Start/Stop
9. momentary contact switch
10. 3-wire Start/Stop
11. single-pole-double-throw (SPDT)

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872



شکل ۳: یک سوئیچ ۲سیم درواقع از یک سوئیچ دائمی استفاده می‌کند؛ یک سوئیچ ۳ سیم نیز درواقع از سوئیچ‌های لحظه‌ای اتصال‌سازاستفاده می‌نماید.

سوئیچ مذکور را سوئیچ «۲سیم» می‌نامند.

۳سیم

شکل۳ (شکل راست)، «راه‌اندازی و خاموش‌سازی ۳سیم» را نشان می‌دهد. طرح مذکور درواقع یک پیکربندی راه‌انداز (استارتر) موتور استاندارد می‌باشد. در طرح مذکور درواقع دو سوئیچ دکمه‌ای یا لحظه‌ای (اتصال‌ساز) برای راه‌اندازی و متوقف‌سازی VFD استفاده می‌شوند. یک سوئیچ دکمه‌ای «ذاتاً- باز (NO)[12]» برای راه‌اندازی VFD استفاده می‌شود. به‌علاوه یک سوئیچ دکمه‌ای «ذاتاً- انسدادی (NC)[13]» نیز برای متوقف‌سازی VFD استفاده می‌شود. در شرایط راه‌اندازی VFD از طریق یک سوئیچ و متوقف‌سازی آن از طریق سوئیچ دیگر، VFD مذکور را «۳سیم» می‌نامند.

شکل ۴: VFD باید قادر به تغییر مرجع (Hz) باشد. به‌علاوه «مرجع» در شرایط اتصال یک فرارسان (ترنس‌میتر) به VFD می‌تواند از نوع PSI نیز باشد.

وظیفه شماره ۲: تغییر سرعت

سرعت پمپ باید برای در شرایط لزوم سرعت پایین‌تری در زمان تقاضای پایین آب و در شرایط لزوم سرعت بالاتری در زمان تقاضای بالای آب، تغییرپذیر (متغیر) باشد. تغییر سرعت فوق‌الذکر امکان انطباق سرعت پمپ با تقاضای ویژه‌ای را برای اپراتور امکان‌پذیر می‌سازد.

«تنظیمات» سرعت مذکور را «مرجع» می‌نامند. در اکثر مثال‌ها، «مرجع» درواقع به‌عنوان سرعت (Hz) در نظر گرفته می‌شود. در پمپ‌ها، مرجع بیشینه برابر با ۶۰ Hz و مرجع کمینه نیز برابر ۱۸ Hz می‌باشد. به‌علاوه می‌توان از «تنظیمات فشار» نیز استفاده کرد. در شرایط اتصال یک ترنس‌میتر (فرستنده یا فرارسان) به VFD، مرجع بیشینه برابر (۶۹۰ kPa) ۱۰۰ psi و مرجع کمینه نیز برابر (۲۷۵ kPa) ۴۰ psi می‌باشد.

12. normally-open (NO)
13. normally-closed (NC)

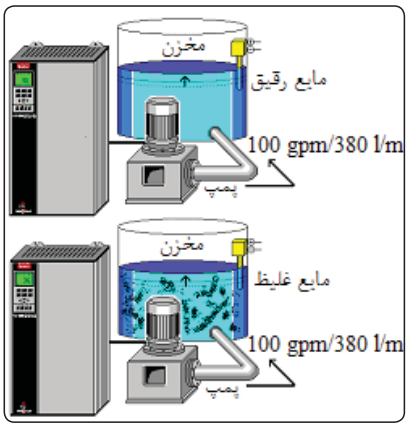
پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

در شـکل ۴، «نمایش‌گـر» یـک (Danfoss VLT ۸۰۰۰) VFD نشـان داده شـده اسـت. مرجـع نمایش‌گـر شـکل فـوق، سـرعت (Hz) می‌باشـد. دکمـه (+) نمایش‌گـر بـرای افزایـش «نقطـه مرجـع» و در واقـع افزایـش سـرعت پمـپ اسـتفاده می‌شـود. دکمـه (-) نیـز بـرای کاهـش «نقطـه مرجـع» و در واقـع کاهـش سـرعت پمـپ اسـتفاده می‌شـود.

وظیفه شماره ۳: ابقاء یک سرعت ثابت

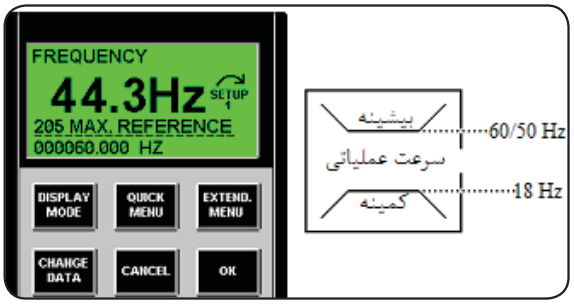


شـکل ۵: در شـرایط پمپـاژ هـر دو بارهـای سـبک و یـا سـنگین (مایـع رقیـق و یـا غلیـظ)، درایـو بایـد قـادر بـه ابقـاء سـرعت مشـابهی باشـد.

وظیفـه دیگـر VFD درواقـع ابقـاء سـرعت پمـپ، صرف‌نظـر از نـوع سـیال درونـی لوله‌هـا می‌باشـد. در مثـال فـوق، میـزان (۳۸۰ l/m) ۱۰۰ gpm از سـیال (آب زلال و یـا آب گل‌آلـود) پمپـاژ می‌شـود. VFD نیـز به‌طـور خـودکار، جریـان و گشـتاور لازم بـرای تطابـق بـا تغییرهـای نـوع سـیال تحـت پمپـاژ را اصـلاح می‌سـازد.

وظیفه شماره ۴: محدودیت‌ها (حدود)

لحـاظ محدودیت‌هـا بـر روی VFD بسـیار لازم می‌باشـد. محدودیت‌هـای سـرعت را می‌تـوان در برنامـه VFD در نظـر گرفـت و از طریـق محدودیت‌هـای (مقادیـر فوقانـی و تحتانـی) سـرعت مذکـور، اپراتـور نمی‌توانـد سـرعت‌ها را بـه فراتـر از سـرعت بیشـینه و یـا پایین‌تـر از سـرعت کمینـه تغییـر دهـد. سـرعت بیشـینه پمـپ نبایـد از میـزان ۶۰ Hz در آمریـکای شـمالی (و ۵۰ Hz در نقـاط دیگـر جهـان)، بیشـتر شـود (به‌دلیـل تـوان مصرفـی مفـرط ناشـی از آن).



شکل ۶: محدودیت‌های جریان، گشتاور، سرعت، گرما و ولتاژ منتج به حفاظت از VFD و موتور می‌شوند.

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

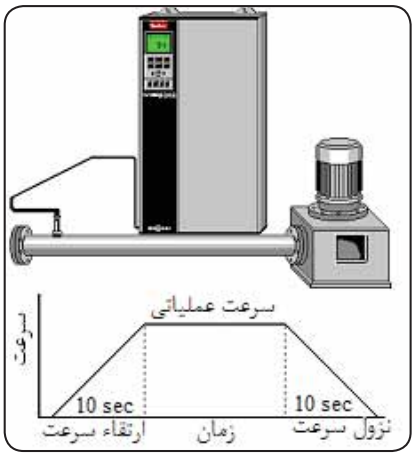
تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بـرای هدف‌هـای روان‌کاری، پمـپ بایـد دارای سـرعت کمینـه‌ای بـا میـزان حداقلـی ۱۸ Hz باشـد. به‌دلیـل احتمـال گرمایـش مفـرط، بادزن‌هـا و دمنده‌هـا هرگـز نبایـد در سـرعت‌های پایین‌تـر از ۶ Hz، راه‌انـدازی شـوند. هماننـد پمپ‌هـا، بادزن‌هـا نیـز نبایـد در سـرعت‌های بالاتـر از ۵۰-۶۰ Hz راه‌انـدازی شـوند.

به‌عـلاوه بـرای جلوگیـری از توقف‌هـای ناگهانـی پمپ‌هـا، محدودیت‌هایـی نیـز بـرای گشـتاور لحـاظ می‌شـوند. بـر طبـق محدودیت‌هـای گشـتاور، VFD، توقف‌هـای موتـور را پایـش می‌نمایـد (در شـرایط تخطـی از محدودیت‌هـای گشـتاور). در شـکل ۶، نقطـه مرجـع بیشـینه برابـر ۵۰-۶۰ Hz و نقطـه مرجـع کمینـه نیـز برابـر ۱۸ Hz می‌باشـند.

وظیفه شماره ۵: افزایش و کاهش تدریجی سرعت

VFD هـا به‌عـلاوه منتـج بـه افزایـش و کاهـش سـرعت پمـپ نیـز می‌شـوند. در زمـان راه‌انـدازی پمـپ و افزایـش سـرعت، عـدم ارتقـاء ناگهانـی سـرعت تـا سـرعت مرجـع الزامـی می‌باشـد (بـرای جلوگیـری از ضربـه قـوچ). لوله‌هـای قدیمی‌تـر در واقـع می‌تواننـد به‌دلیـل تغییرهـای فشـاری سـریع، گسـیخته شـوند.



شکل ۷: برای جلوگیری از «ضربه قوچ»، کنترل ارتقاء سرعت، صعود تدریجی سرعت، کنترل تنزل سرعت و سقوط تدریجی سرعت الزامی می‌باشد.

در مثـال فـوق، ارتقـاء آرام سـرعت از وضـع توقـف یـا ۰ Hz تـا نقطـه سـرعت مرجـع (۳۴ Hz) در طـول یـک بـازه زمانـی تقریبـی ۱۰ ثانیـه‌ای رخ می‌دهـد. در شـرایط ارتقـاء سـرعت در بـازه زمانـی بسـیار کوتـاه، درایـو می‌توانـد بـا اعـلان خطـر (آلارم) جریـان و یـا گشـتاور مفـرط، روبـرو شـود. در زمـان گـذر VFD از شـرایط مفـرط (بیشـینه)، پمـپ خامـوش می‌شـود و اپراتـور نیـز مسـلماً ملـزم بـه بازتنظیـم دسـتی VFD می‌باشـد. بسـیاری از VFD هـا دارای ویژگـی بازتنظیـم خـودکار از ۱ بازراه‌انـدازی یـا بازتنظیـم بـه‌ازاء هـر اعـلان خطـر (آلارم)، تـا تعـداد بی‌شـماری از بازتنظیم‌هـا بـه‌ازاء هـر اعـلان خطـر (آلارم) می‌باشـند.

بسـیاری از پمپ‌هـای مسـتغرق نیازمنـد ۲ ارتقـاء تدریجـی سـرعت در زمـان راه‌انـدازی مقدماتـی

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

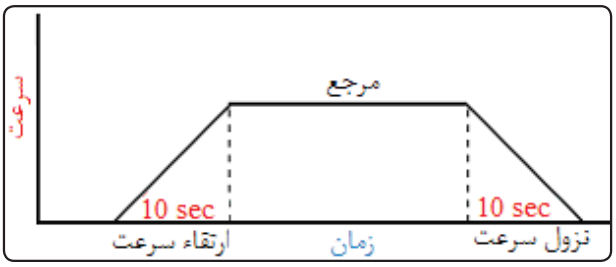
شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

می‌باشـند:

۱ ارتقـاء سـرعت اولیـه بسـیار سـریع در زمـان راه‌انـدازی مقدماتـی (مثـلاً در بـازه ۱ ثانیـه‌ای) بـرای روان‌کاری پمـپ، تـا سـرعت کمینـه‌اش (مثـلاً ۲۰ Hz)،

و سـپس یـک ارتقـاء سـرعت بسـیار آرام‌تـر (مثـلاً ۲۰ ثانیـه‌ای) از سـرعت کمینـه تـا سـرعت عملیاتـی ۴۵ Hz.

وظیفه شماره ۵: افزایش– کاهش تدریجی سرعت



شکل ۸: کل زمان‌های ارتقاء و نزول سرعت‌ها برمبنای سرعت موتور ۶۰ Hz در آمریکای شمالی و سرعت ۵۰ Hz در نقاط دیگر جهان معین می‌شوند.

به‌عـلاوه کاهـش تدریجـی سـرعت در شـرایط توقـف پمـپ نیـز رخ می‌دهـد. کاهـش تدریجـی مذکـور را نـزول سـرعت نیـز می‌نامنـد.

نکته: خاموش‌سازی ناگهانی پمپ هرگز قابل قبول نمی‌باشد.

بـرای توقـف تدریجـی پمـپ می‌تـوان سـرعت پمـپ را در بـازه زمانـی ۱۰ ثانیـه‌ای (منـدرج در برنامـه)، صفـر نمـود. در بـازه زمانـی بسـیار کوتـاه کاهـش سـرعت، درایـو می‌توانـد بـا ولتـاژ مفـرط روبـرو شـود.

کل زمان‌هـای ارتقـاء و نـزول سـرعت‌ها برمبنـای سـرعت موتـور ۶۰ Hz در آمریـکای شـمالی و سـرعت ۵۰ Hz در نقـاط دیگـر جهـان معیـن می‌شـوند. بنابرایـن در شـرایطی بـا زمـان ارتقـاء سـرعت ۱۰ ثانیـه‌ای (شـکل فـوق) و نقطـه مرجـع ۳۰ Hz (۱/۲ از ۶۰ Hz)، زمـان لازم بـرای ارتقـاء تدریجـی سـرعت برابـر ۱۰×۳۰/۶۰ و یـا ۵ ثانیـه می‌باشـد. در نقـاط دیگـر جهـان از میـزان ۵۰ Hz بـرای سـرعت مونـور اسـتفاده می‌شـود. از طریـق زمـان ارتقـاء سـرعت ۱۰ ثانیـه‌ای و نقطـه مرجـع ۳۰ Hz، زمـان ارتقـاء تدریجـی سـرعت برابـر بـا ۱۰×۳۰/۵۰ و یـا ۶ ثانیـه می‌باشـد. محاسـبه‌های زمـان کاهـش تدریجـی سـرعت نیـز مشـابه بـا محاسـبه‌های زمـان تدریجـی ارتقـاء سـرعت می‌باشـند.

یکـی از ویژگی‌هـای Danfoss VLT ۸۰۰۰ درواقـع «ارتقـاء- نـزول» سـرعت کامـلاً خـودکار می‌باشـد. در واقـع VFD نـوع فوق‌الذکـر (Danfoss VLT ۸۰۰۰) در طـول ارتقـاء- نـزول سـرعت و بـرای جلوگیـری از قطـع کارآیـی درایـو، زمان‌هـای «ارتقـاء- نـزول» سـرعت را افزایـش می‌دهـد.

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

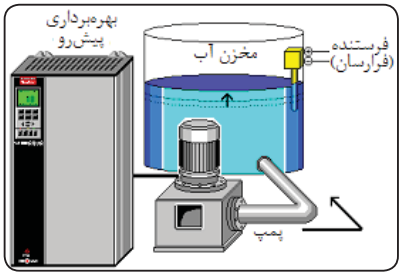
تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

وظیفه شماره ۶: بهره‌برداری پیش‌رو و معکوس

بهره‌برداری پیش‌رو

یکـی از وظیفه‌هـای VFD درواقـع راه‌انـدازی موتـور در راسـتای پیـش‌رو (مسـتقیم) بـرای توزیـع جریـان آب بـه مناطـق موردنیـاز می‌باشـد. در شـرایط پیش‌فـرض (تنظیم‌هـای کارخانـه‌ای)، VFD تنهـا می‌توانـد دارای عملکـرد پیـش‌رو باشـد. برخـی از پمپ‌هـا را هرگـز نبایـد به‌طـور معکـوس بهره‌بـرداری کـرد. در شـرایط بهره‌بـرداری معکـوس پمپ‌هـای مذکـور، مشـکل‌هایی نظیـر بازشـدگی پیچ‌هـای پروانـه آن‌هـا رخ می‌دهـد.



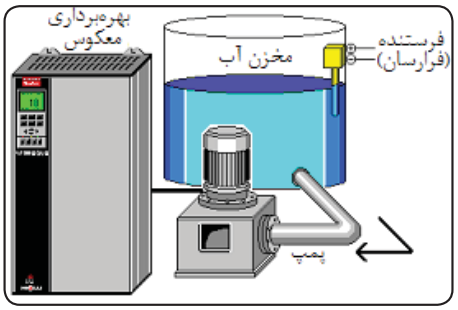
شکل ۹: تغییر راستا (جهت)؛ بهره‌برداری پیش‌رو برای پرسازی مخزن.

در زمـان راه‌انـدازی مقدماتـی و در شـرایطی بـا عملکـرد معکـوس پمـپ، تـوان را از درایـو قطـع نماییـد و مـکان اتصـال ۲ سـیم از ۳ سـیم خروجـی را جابجـا (تعویـض) کنیـد. به‌عنـوان یـک مثـال مـکان سـیم متصـل بـه ترمینـال U درایـو فرکانـس متغیـر (VFD) را بـا سـیم متصـل بـه ترمینـال V تعویـض کنیـد. تعویـض مـکان دو سـیم فوق‌الذکـر منتـج بـه تغییـر راسـتای (جهـت) عملکـرد پمـپ می‌شـود. در شـرایط اسـتفاده از یـک سـوئیچ کنارگـذر (بـا کنارگذرسـازی VFD)، بـرای اطمینـان از کارآیـی VFD بـرای راه‌انـدازی پمـپ در راسـتای صحیـح، وارسـی‌های دقیـق نیـز الزامـی می‌باشـد.

مراقب باشید، بهره‌برداری معکوس پمپ می‌تواند منتج به بازگشایی پیچ‌های پروانه شود.

بهره‌برداری معکوس

در شـرایط قرارگیـری مـاده‌ای (هـر چیـزی) در داخـل پروانـه پمپ‌ها، (برطبـق مجوز سـازنده پمپ‌ها) می‌تـوان پمپ‌هـا را به‌آرامـی و در راسـتای معکـوس بـرای رفـع مشـکل (تمیـزکاری پروانـه) راه‌انـدازی نمـود. بـرای بهره‌بـرداری معکـوس پمـپ بایـد (مطابـق متـن قبـل)، مـکان دو سـیم ترمینـال موتـور را بـرای عملکـرد معکوس پمـپ تعویض نمـود (بهره‌بـرداری معکـوس). در زمـان ارسـال فرمـان «معکوس‌سـازی» بـه VFD، VFD به‌طـور خـودکار مکان ۲ سـیم از ۳ سـیم موتور ۳فـاز را بـرای تغییـر جهت‌هـا و دسـت‌یابی بـه عملکـرد معکـوس پمـپ، تعویـض می‌نمایـد.



شکل ۱۰: بهره‌برداری معکوس برای تمیزکاری پروانه.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

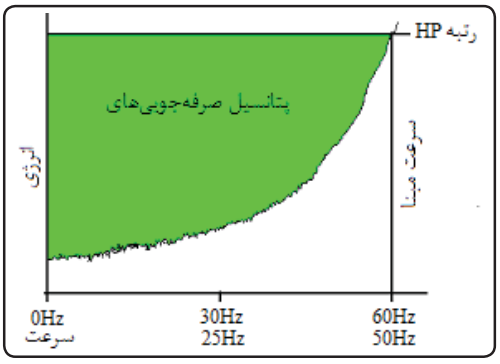
شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

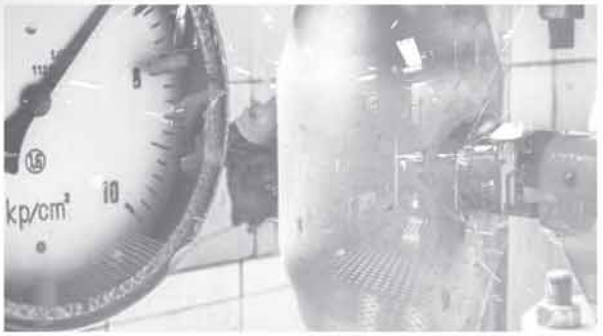
وظیفه شماره ۷: صرفه‌جویی انرژی

در بسیاری از کاربری‌ها، به‌ویژه کاربری‌های شامل بادزن‌ها، دمنده‌ها و پمپ‌ها، وظیفه اصلی VFD درواقع صرفه‌جویی انرژی می‌باشد. پیش از ظهورVFDها، یک پمپ تنها در سرعت کامل (۶۰-۵۰ Hz) «روشن» می‌شد و سپس در مواردی از یک «شیر پروانه‌ای» نیز در «پایین‌دست» پمپ برای کاهش فشار تا سطح قابل کاربرد (مفید) استفاده می‌شد. یا در مواردی پمپ مذکور در توان کامل و تا زمان دست‌یابی به تنظیم فشاری (۵۵۰ kPa) ۸۰ psi، در وضع (سیکل) «روشن» قرار داده می‌شد و در زمان دست‌یابی پمپ فوق‌الذکر به تنظیم فشاری (۵۵۰ kPa) ۸۰ psi، پمپ خاموش می‌گردید و در زمان کاهش فشار تا میزان (۴۱۰ kPa) ۶۰ psi نیز مجدداً روشن می‌شد. آرایش و طرح فوق مستلزم استفاده از مقادیر بالایی از انرژی می‌باشد و سیکل‌بندی (روشن و خاموش‌سازی) پی‌درپی طرح فوق نیز منتج به فرسایش بالای تجهیز (پمپ) می‌شود.

قراردهی یک درایو بر روی پمپ امکان کاهش سرعت پمپ را تا میزان ۳۰ Hz در راستای ابقاء مداوم فشار مورد نیاز فراهم می‌کند. افزایش و یا کاهش سرعت‌های پمپ تنها بر طبق تقاضا انجام می‌شود. در نمودار شکل ۱۱، در شرایط بهره‌برداری از پمپ در ۳۰ Hz (۲۵ Hz) (۵۰ درصد از سرعت کامل) و با فرض عدم تلفات اصطکاکی، سطح انرژی برابر ۱/۸ ام HP (kW) در سرعت کامل می‌باشد.



شکل ۱۱: مهمترین وظیفه VFD در راستای بهره‌برداری از پمپ درواقع صرفه‌جویی انرژی می‌باشد.



FREE Subscribe Now

www.hvacmag.ir

Tel :021-77603883

اشتراک رایگان

FREE Subscribe Now

روش استاندارد آزمایش نشتی میدانی سامانه‌های لوله‌کشی تحت فشار پلی‌اتیلنی (PE) و پلی‌اتیلنی مشبک (PEX) از طریق کاربرد فشار هیدرواستاتیکی[1]

قسمت دوم

مترجم: سپیده نصیری

۱.روش مذکور تحت داوری کمیته F17 ASTM سامانه‌های لوله‌کشی پلاستیکی قرار گرفته است و تحت مسئولیت مستقیم کمیته فرعی F17.40 در باب «روش‌های آزمایشی» قرار دارد.

استاندارد مذکور تحت عنوان اختصاصی F2164 ارائه شده است؛ عدد بعد از عنوان اختصاصی نشان‌گر سال اولین تأیید استاندارد و یا در شرایط اصلاح (بازبینی) استاندارد مذکور نشان‌گر آخرین سال اصلاح (بازبینی) می‌باشد. عدد (شماره) درون پرانتزها نیز نشان‌گر آخرین سال بازتأیید استاندارد می‌باشد. بالانویس اپسیلن (ε) نیز نشان‌گر تغییر ویرایش از زمان آخرین اصلاح و یا بازتأیید می‌باشد.

ویرایش جاری استاندارد مذکور در اول آوریل ۲۰۱۳ مورد تأیید قرار گرفته است و در آوریل ۲۰۱۳ نیز منتشر شده است.

استاندارد مذکور در سال ۲۰۰۷ مورد تأیید قرار گرفته است ولی آخرین ویرایش قبلی در سال ۲۰۱۰ و به عنوان F2164-10$^{\varepsilon 1}$ به تأیید رسیده است.

DOI: 10.1520/F2164-13

۶– تجهیزها و ابزارهای اجرای آزمایش هیدرواستاتیکی

۶-۱- کلیات

معمولاً کاربرد اجزایی نظیر سرپوشها، شیرها، فلنجهای کور، ابزارهای دستی یا خودکار هواگیری، دریچه‌های تهویه و ابزارهای دیگر کاربردی برای ایزوله‌سازی بخش تحت-آزمایش از بخشهای دیگر سامانه لولهکشی در راستای هواگیری سامانه و ایزولهسازی اجزاء سامانه از فشار آزمایش الزامی می‌باشد.

۶-۱-۱- اجزاء انسدادی و ایزوله‌سازی بخش تحت- آزمایش باید برطبق فشار معادل و یا بالاتری از فشار آزمایش اعمالی بر بخش تحت- آزمایش رده‌بندی شوند (در واقع رده تحت فشار اجزاء انسدادی و ایزوله‌سازی بخش تحت- آزمایش باید برابر و یا بالاتر از فشار آزمایش باشد).

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

۶-۱-۲- بـا وجـود آنکـه اجـزاء انسـدادی و ایزولهسـازی بخـش تحـت- آزمایـش تنهـا بـرای بـازه زمانـی آزمایـش بـه بخـش تحـت- آزمایـش متصـل میشـوند ولـی اتصـال میـان بخـش تحـت- آزمایـش و اجـزاء انسـدادی و ایزولهسـازی بایـد دارای اسـتحکام مشـابهای بـه ماننـد اتصالهـای بخـش تحـت- آزمایـش باشـند. بـه عـلاوه در مـواردی کاربـرد مهارهـای (قیدهـای) بیشـتری نیـز الزامـی میباشـد.

۶-۱-۳- قراردهـی ابزارهـای هواگیـری در طـول بخـش تحـت- آزمایـش (در کل نقـاط مرتفـع) الزامـی میباشـد.

۶-۱-۴- کاربـرد تجهیزهایـی بـا فرسـایش و یـا آسـیب دیدگـی مفـرط غیرمجـاز میباشـد.

۶-۲- مایـع آزمایـش: تغذیـه بخـش تحـت- آزمایـش بـا مقادیـر بسـندهای از یک مایـع آزمایش ایمن نظیـر آب الزامی میباشـد. مایـع آزمایـش بایـد دارای کیفیت و ایمنـی مطلوبی بـا عـدم تأثیـر زیانبـار بر محیـط زیسـت، سـامانه و تجهیزهای آزمایشـی باشـد؛ بهطوریکـه فراینـد تخلیـه مایـع آزمایش (در شـرایط لـزوم) منتج بـه تأثیرهـای نامطلوبـی نگردد.

۶-۲-۱- در جایـی بـا کاربـرد منبـع آب دردسـترس بـرای تغذیـه آب آزمایـش، محافظـت از منبـع تغذیـه آب مذکـور از آلودگـی ناشـی از برگشـت جریـان برطبـق کدهـای محلـی و یـا در شـرایط لـزوم بـر طبـق الزامهـای «سـازمانهای ذیصـلاح دارای اختیـار» الزامـی میباشـد. پـس از پرسـازی بخـش تحـت- آزمایـش بـا آب آزمایـش و پیـش از اجـرای آزمایـش، رفـع ابزارهـا و شـیوههای جلوگیـری از جریـان برگشـتی و ایزولهسـازی بخـش تحـت- آزمایـش از منبـع تغذیـه آب موجـود (در دسـترس) الزامـی میباشـد.

۶-۲-۲- بـه غیـر از فراینـد بازآزمایـش (در شـرایط لـزوم)، مقـدار مایـع موردنیـاز بـرای پرسـازی حجـم درونـی لولههـای بخـش تحـت- آزمایـش و جبرانسـازی افزایـش حجـم انبسـاطی بخـش تحـت- آزمایـش و نشـتی احتمالـی در اتصالهـای غیرهمگـذاری و درزبندهـا از طریـق روابـط ذیـل محاسـبه میشـود:

$V_{gal} = 1.015 \times 0.04 \times (IDin.)^2 \times L_{ft}$

$V_{m3} = 1.015 \times 0.785 \times 10^{-6} \times (ID_{mm})^2 \times L_m$

V_{gal}: حجم بخش لوله (گالن آمریکایی)؛

I_{Din}: قطر داخلی لوله (اینچ)؛

L_{ft}: طول بخش تحت- آزمایش (فوت)؛

V_{m3}: حجم بخش لوله (متر مکعب)؛

ID_{mm}: قطر داخلی لوله (میلیمتر)؛

L_m: طول بخش تحت- آزمایش (متر).

۶-۳- تجهیزهـای پرسـازی و پرفشارسـازی: کاربـرد تجهیزهـای پرسـازی و افرایـش فشـار مایـع نظیـر پمپهـا و ابزارهـای تنظیـم تحـت فشـار الزامـی میباشـد. تجهیزهـای پرسـازی بایـد قادر به پرسـازی بخـش تحـت- آزمایـش در بازه زمانـی معقولـی در برابـر هـر فشـار هـد ارتفاعـی در دسـترس باشـند. تجهیزهـای پرفشارسـازی نیـز باید قـادر به ابقاء فشـار موردنیـاز بخـش تحـت- آزمایـش باشـند و مقادیـر بسـندهای از مایـع آزمایـش جبرانـی را در طـول اجـرای آزمایـش تأمیـن نماینـد. تجهیـز تنظیـم فشـار نیـز بایـد قـادر بـه ابقـاء فشـار آزمایـش بـرای بـازه زمانـی اجـرای آزمایـش باشـد.

۶-۳-۱- لزومـی بـه تشـابه تجهیـز پرسـازی و تجهیـز پرفشارسـازی نمیباشـد (یعنـی لزومـی بـه کاربـرد یـک تجهیـز منفـرد بـرای پرسـازی و پرفشارسـازی نمیباشـد).

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

۶-۴- پایـش فشـار: کاربـرد دسـت‌کم یـک حس‌گـر تحـت فشـار کالیبـره بـا دقتـی در گسـتره ۲ درصـد از مقیـاس کامـل الزامـی می‌باشـد. کاربـرد سـنجه یـا حس‌گـری بـا میـزان سـنجش (مقیـاس) کامـل بیـش از دو برابـر فشـار آزمایـش پیشـنهاد می‌شـود؛ به‌عـلاوه پیشـنهاد می‌شـود کـه درجه‌بندی‌هـای مقیـاس حس‌گـر، بزرگ‌تـر از ۲ درصـد از مقـدار مقیـاس کامـل نباشـند. کاربـرد یـک سـه‌راهی شـیردار، یـک شـیر ترازنمـا بـرای تخلیـه آب، یـک نوسـان‌گیر تحـت فشـار و یـک سـنجه تحـت فشـار پشـتیبان (مشـابه سـنجه اصلـی) نیـز توصیـه می‌شـود.

۶-۴-۱- سـنجه یـا حس‌گـر تحـت فشـار کاربـردی بـرای پایـش فشـار آزمایـش را در پایین‌تریـن نقطـه بخـش تحـت- آزمایـش قـرار دهیـد. به‌عـلاوه امـکان پایـش فشـار آزمایـش در نقـاط دیگـری از بخـش تحـت- آزمایـش نیـز وجـود دارد.

نکتـه ۳: فشـار آزمایـش در واقـع ترکیبـی از فشـار پمـپ و ارتفـاع (هـد) مایـع داخلـی خـط لولـه می‌باشـد. بنابرایـن همـواره پایـش فشـار آزمایـش در پایین‌تریـن ارتفـاع (پایین‌تریـن نقطـه) بخـش تحـت- آزمایـش در جایـی بـا بالاتریـن فشـار انجـام می‌شـود. فشـار آزمایـش نقـاط بالاتـر بخـش تحـت- آزمایـش، پایین‌تـر می‌باشـد. در جایـی بـا لـزوم تأمیـن فشـار آزمایـش کمینـه‌ای در ارتفاع‌هـای بالاتـر، بخش‌هـای تحـت- آزمایشـی را گزینـش نماییـد کـه بـا برآورده‌سـازی فشـار آزمایـش کمینـه‌ای در ارتفـاع بالاتـر، منتـج بـه افزایـش فشـار آزمایـش در پایین‌تریـن نقطـه نشـوند. فشـار آزمایـش مفـرط می‌توانـد منتـج بـه آسـیب‌های فاجعه‌بـاری در خطـوط لوله‌کشـی گـردد.

۶-۵- تجهیزهـای دیگـری بـرای اتصـال بـه پمـپ (هـا) در راسـتای آزمایـش بخـش تحـت- آزمایـش و اتصـال بـه منبـع تغذیـه مایـع آزمایـش، کنتـرل جریـان مایـع آزمایـش، تأمیـن تـوان پمـپ (هـا)، اتصـال بـه سـنجه (هـای) تحـت فشـار یـا حس‌گـر (هـا) بـرای بخـش تحـت- آزمایـش، پایـش فشـار و زیرکـش (تخلیـه) یـا خارج‌سـازی مایـع آزمایـش از بخـش تحـت- آزمایـش نیـز می‌تواننـد ضـروری باشـند.

۷- احتیاط‌های ویژه ایمنی

۷-۱- اطلاعـات ایمنـی ویـژه ایـن بخـش مکملـی بـرای اطلاعـات ایمنـی بخش‌هـای دیگـر ایـن شـیوه آزمایشـی می‌باشـند.

یویان پارس
www.pouyanpars.ir
۶
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

۷-۲- همـواره اقدام‌هـای احتیاطـی موردنیـاز بـرای رفـع خطرهـای احتمالـی بـرای کارکنـان مجـاور خطـوط تحـت- آزمایـش را اجـرا نماییـد. بـرای کل بـازه زمانـی اجـرای آزمایـش شـامل پرسـازی، پرفشارسـازی اولیـه، اجـرای آزمایـش و فشـارزدایی تنهـا کارکنـان مسـئول اجـرای آزمایـش یـا بازرسـی سـامانه تحـت- آزمایـش بایـد مجـوز قرارگیـری در مجـاورت بخـش تحـت- آزمایـش را داشـته باشـند. کارکنـان مذکـور بایـد کامـلاً از خطرهـای آزمایش‌هـای تحـت فشـار میدانـی مطلـع باشـند. تمامـی افـراد دیگـر نیـز بایـد تـا فاصلـه ایمـن معینـی از خطـوط تحـت- آزمایـش دور شـوند.

۷-۳- نظـارت بـر بخـش تحـت- آزمایـش نیـز در کل زمـان اجـرای آزمایـش تحـت فشـار الزامـی می‌باشـد.

۷-۴- نقـوص بخـش تحـت- آزمایـش (درزها و شـکاف‌ها) می‌تواننـد منتـج بـه تغییرمکان‌هـای خطـرزا، غیـر قابـل کنتـرل، سـهمگین و ناگهانـی لوله‌هـا و یـا اجـزاء و یـا قطعه‌هـای اجـزاء بخـش تحـت- آزمایـش گردنـد.

۷-۵- مهاربنـدی در برابـر تغییـر مـکان: اجـرای اقدام‌هایی بـرای اطمینـان از مهاربنـدی کل قطعه‌هـای بخـش تحـت- آزمایـش در برابـر تغییـر مکان‌هـای ناشـی از وقـوع گسـیختگی‌های (پارگی‌هـای) لوله‌هـا و اجـزاء دیگـر الزامـی می‌باشـد. چنیـن اقدام‌هایـی می‌تواننـد شـامل پرسـازی پیرامونـی لوله‌هـا و اتصال‌هـا [بـا مـواد پرکننـده (خـاک)]، انکربنـدی و یـا کاربـرد ابزارهـای محدودسـاز دیگـر باشـند.

۷-۵-۱- پرسـازی پیرامونـی هم‌زمـان در طـول اجـرای آزمایـش: در زمـان بازرسـی اتصـالات، اتصال‌هـا و درزبندهـای زیرزمینـی (دفنـی) روبـاز در طـول اجـرای آزمایـش، از مـواد پرسـاز بسـنده‌ای در میـان اتصال‌هـا و روی لوله‌هـا بـرای جلوگیـری از تغییـر مکان‌هـای احتمالـی اسـتفاده کنیـد و از ایـن طریـق از آزادسـازی نیروهـای تحـت فشـار (ضربـه‌ای) جلوگیـری نماییـد. به‌ویـژه لوله‌هـای متصـل بـه اتصال‌هـای مقیـدی کـه پایایـی خویـش را از برهم‌کنـش (تأثیـر متقابـل) میـان لولـه و خـاک می‌گیرنـد نیـز بایـد پیـش از آزمایـش تحـت فشـار تحـت فراینـد پرسـازی پیرامونـی (بـا خـاک) قـرار گیرنـد.

۷-۶- معمـولاً نشـتی سـامانه لوله‌کشـی در یـک

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

کانکشـن، اتصـال یـا درزبنـد رخ می‌دهـد. وابسـته بـه نـوع کانکشـن، اتصـال و یـا درزبنـد، خـروج مایـع آزمایـش می‌توانـد در فرم‌هـای تـراوش (چکـه)، پاشـش و یـا جریـان بـه وقـوع بپیونـدد.

۷-۶-۱- در زمـان لوله‌کشـی صحیـح، اتصال‌هـای هم‌گـداز- گرمایـی لوله‌هـای پلی‌اتیلنـی دارای اسـتحکام مشـابهی بـه ماننـد لولـه می‌باشـند و هرگـز دچـار نشـتی نمی‌شـوند. نشـتی یـک اتصـال هم‌گـدازی نشـان‌گر اتصـال معیوبـی بـا امـکان پارگـی کامـل در هـر زمانـی می‌باشـد. در شـرایط رویـت هـر گونـه نشـتی در اتصـال هم‌گـدازی، فـوراً محـل آزمایـش را تـرک نماییـد و بخـش تحـت- آزمایـش را فشـارزدایی کنیـد.

۸- آماده‌سازی و تدارک‌های موردنیاز قبل از اجرای آزمایش

۸-۱- کلیات

۸-۱-۱- پیـش از آزمایـش، اتصال‌هـای هم‌گـدازی- گرمایی بایـد کاملاً سـرد شـده باشـند. اتصال‌هـای مکانیکـی نیـز بایـد پیـش از اجـرای آزمایـش کاملاً بـه همـراه تمامـی درزبندهـای ضـروری و تمامـی بسـت‌های مـورد نیـاز (بـرای مثـال، پیـچ و مهـره و غیـره) مونتـاژ شـده باشـند (نصـب و سفت‌سـازی صحیـح پیـچ و مهره‌هـا و درزبندهـا، الزامـی می‌باشـد).

۸-۱-۲- در مـواردی پیـش از اجـرای آزمایـش، فرایندهای شستشـو، «پیگـرانـی*»، یـا کاربـرد ابزارهـای دیگـری بـرای پاک‌سـازی داخلـی سـامانه لوله‌کشـی در راسـتای رفـع گـرد و غبـار و واریزه‌هـا الزامـی می‌باشـد (گـرد و غبـار و واریزه‌هـای درونـی خطـوط لوله‌هـا می‌تواننـد منتـج بـه خرابـی شـیرها، رگلاتورهـا و اجـزاء دیگـر شـوند).

* پیـگ [Pipeline Inseption Gauge (PIG)] ابـزار کاربـردی در لوله‌هـای انتقـال سـیال نظیـر لوله‌هـای آب، فاضـلاب، نفـت و گاز.

از پیگ معمولاً برای اهداف زیر استفاده می‌شود:

تمیـزکاری لولـه؛ ایجـاد حائـل فیزیکـی بیـن دو سـیال

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

متفـاوت؛ نظـارت بـر بدنـه لولـه؛ ضبـط اطلاعـات هندسـی خـط لولـه.

بـه فراینـد کاربـرد پیـگ در داخـل لوله‌هـا، «پیگ‌رانـی» گفتـه می‌شـود. فراینـد پیگ‌رانـی بـدون متوقف‌سـازی جریـان سـیال امکان‌پذیـر می‌باشـد.

۸-۱-۳- زمـان لازم بـرای به‌عمـل‌آوری «انکرهـا و تکیه‌گاه‌هـای بتنـی» بخـش تحت-آزمایـش را تأمیـن نماییـد؛ زمـان مذکـور در واقـع بـازه زمانـی مـورد نیـاز اجـزاء بتنـی مذکـور بـرای دسـت‌یابی بـه اسـتحکام کافـی بـرای غلبـه بـر نیروهـای پیـش‌ران تحـت فشـار می‌باشـد.

۸-۱-۴- کل قطعه‌هـای بخـش تحـت- آزمایـش را در برابـر تغییـر مکان‌هـای ناشـی از وقـوع گسـیختگی‌ها (پارگی‌هـا) مهـار نماییـد. پیـش از آغـاز آزمایـش نیـز به‌طـور موقتـی «اتصال‌هـای انبسـاطی[1]» و «انبسـاط‌گیرهای[2]» بخـش تحـت- آزمایـش را خـارج نماییـد و یـا آن‌هـا را مهـار و یـا ایزولـه سـازید.

۸-۲- بخـش تحـت- آزمایـش: آزمایـش تحـت فشـار را می‌تـوان بـر روی کل سـامانه و یا بر روی بخش‌هایی از سـامانه اجـرا نمـود. سـایز بخـش تحـت- آزمایـش به‌وسـیله ظرفیـت تجهیزهای پرسـازی و پرفشارسـازی تعیین می‌شـود. پرسـازی، پرفشارسـازی و اجـرای آزمایـش تحـت فشـار بخـش تحـت- آزمایـش در بـازه زمانی کلـی مختص آزمایش الزامی می‌باشـد. تجهیزهایـی بـا ظرفیـت ناکافی قادر بـه تکمیـل آزمایش تحت فشـار نشـتی در بـازه زمانـی مجـاز آزمایـش نخواهنـد بـود. در چنیـن شـرایطی از تجهیزهـای آزمایشـی ظرفیـت- بالاتـر و یا بخـش تحـت- آزمایـش کوتاه‌تـری (یـا کم‌قطـری) از سـامانه لوله‌کشـی اسـتفاده نماییـد.

۸-۳- دمـای آزمایـش: معمـولاً مـواد لوله‌کشـی PE و PEX دارای رده تحـت فشـار در دمـای (۲۳ °C) ۷۳ °F می‌باشـند. در دماهـای بالاتـر، رده‌هـای تحـت فشـار و فشـارهای آزمایش پایین‌تـری مـورد نیـاز می‌باشـند. بـرای اطـلاع از رده‌هـای تحـت فشـار دمـا- بالاتـر بـا سـازندگان لوله‌هـا، اتصال‌هـا و

1. expansion joints

2. expansion compensators

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

اجزاء دیگر لوله‌کشی تماس بگیرید.

۸-۴- فشـار آزمایـش بیشـینه: فشـار آزمایـش بیشـینه بـر طبـق بخش‌هـای ۸-۴-۱- تـا ۸-۴-۴ و به‌وسـیله «سـازمان‌های ذی‌صـلاح دارای اختیـار» تعییـن می‌شـود.

۸-۴-۱- فشـار آزمایـش بیشـینه «لوله‌کشـی PE و PEX یـی بـا رده تحـت فشـار» نبایـد از ۱/۵ برابـر فشـار طراحـی سـامانه در مکان‌هایـی بـا عـدم وجـود اجـزاء و یـا ابزارهایـی بـا رده- تحـت فشـار پایین‌تـر و یـا در شـرایطی بـا خارج‌سـازی و یـا ایزوله‌سـازی آن‌هـا از بخـش تحـت- آزمایـش فراتـر رود.

۸-۴-۲- فشـار آزمایـش نبایـد از پایین‌تریـن رده تحـت فشـار هـر جزئـی از بخـش تحـت- آزمایـش، در جایـی بـا عدممـکان ایزوله‌سـازی یـا خارج‌سـازی اجـزاء و یـا ابزارهـای مذکـور (بـا رده- تحـت فشـار پایین‌تـر از فشـار آزمایـش) از بخـش تحـت- آزمایـش فراتـر رود. بـرای اطـلاع از رده‌هـای تحـت فشـار اجـزاء مذکـور بـا سـازندگان اجـزاء لوله‌کشـی مشـاوره نماییـد.

نکتـه ۴: اجـزاء و یـا ابزارهـای رده-تحـت فشـار پایین‌تـر می‌تواننـد شـامل اجـزاء و یـا ابزارهایـی نظیـر لوله‌هـا یـا اتصال‌هـای تولیـدی از پلاسـتیک‌ها یـا فلزهـای دیگـر و یـا ابزارهایـی نظیـر شـیرها، لوله‌هـای آب‌کـش (آتش‌نشـانی)، رگلاتورهـا، ابزارهـای فشـارزدا و ابزارهـای مشـابه دیگـر و یـا برخـی از انـواع اتصـالات مکانیکـی نظیـر «کوپلینگ‌هـای تحـت فشـار بـا رده-تحـت فشـار پایین‌تـر» و یـا «فلنج‌هایـی بـا رینگ‌هـای پشـتیبان دارای رده-فشـار پایین‌تـر» باشـند.

۸-۴-۳- هرگـز از فشـار آزمایـش بالاتـری، ولـو در شـرایط رده تحـت فشـار بالاتـر برخـی از اجـزاء بخـش تحـت- آزمایـش اسـتفاده نکنیـد.

۸-۴-۴- بـرای تعییـن فشـار آزمایـش بیشـینه در دماهـای بـالا، ضریـب کاهشـی را بـرای فشـار طراحـی سـامانه دمـا- بـالا اعمـال نماییـد (بـر طبـق بخـش ۸-۳).

۸-۵- بـازه زمانی آزمایـش: زمان اجرای آزمایـش بـه دلایل ایمنی و بـرای جلوگیری از آسـیب‌های احتمالـی بـه سـامانه محدود می‌باشـد. بـر طبـق بخش‌هـای ۷-۲ و

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

۷-۳، کنترل دسترسی به بخش تحت- آزمایش در طول بازه زمانی آزمایش الزامی می‌باشد.

۸-۵-۱- در شرایطی با فشار آزمایش بیشینه مابین فشار طراحی سامانه و ۱/۵ برابر فشار طراحی سامانه و یا در شرایطی با فشار آزمایش بیشینه برابر ۱/۵ برابر فشار طراحی سامانه، کل زمان اجرای آزمایش شامل زمان موردنیاز برای پرفشارسازی، پایاسازی، ابقاء فشار آزمایش و فشارزدایی نباید فراتر از ۸ ساعت باشد.

۸-۵-۱-۱- در شرایط لزوم بازآزمایش، در بازه زمانی ۸ ساعته قبل از آغاز بازآزمایش، فشارزدایی بخش تحت- آزمایش الزامی می‌باشد.

۸-۵-۲- در شرایطی با فشار آزمایش بیشینه برابر با فشار طراحی سامانه یا پایین‌تر، کل زمان اجرای آزمایش شامل زمان مورد نیاز برای پرفشارسازی، پایاسازی، ابقاء فشار آزمایش و فشارزدایی باید به یک دوره زمانی عملی محدود شود. بخش‌های ۷-۲ و ۷-۳ را مشاهده فرمایید. (بازه زمانی تقریبی آزمایش ۷۲ ساعتی یا پایین‌تر پیشنهاد می‌شود).

۸-۵-۳- پیش از اعمال فشار، تجهیزهای آزمایشی و کل اتصالات (اتصالات تجهیزهای آزمایشی و یا اتصالات بخش تحت- آزمایش) را برای اطمینان از شرایط عملیاتی صحیح آن‌ها و اتصال کاملاً محکم آن‌ها بازرسی نمایید.

۸-۵-۴- پیش از اعمال فشار، تهویه اجزاء یا ابزارهای ایزوله به اتمسفر پیرامونی الزامی می‌باشد.

۸-۵-۵- پیش از اعمال فشار، «قطع اتصال یا ایزوله‌سازی» و تهویه تمامی خطوط پرسازی فشار- پایین و اقلام فشار- پایین دیگر الزامی می‌باشد.

۹- روش اجرای آزمایش هیدرواستاتیکی

۹-۱- از تجهیزهای آزمایش مناسب (بر طبق بخش ۶) و آب یا یک مایع آزمایش مناسب (بر طبق بخش ۶-۲) استفاده نمایید.

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

۹-۲-کل اقدام‌هـای احتیاطـی ایمنـی و اقدام‌هـای ایمنـی ویـژه (بـر طبـق بخـش ۷) را رعایـت نماییـد.

۹-۳- آماده‌سـازی و تجهیـز بخـش تحـت- آزمایـش بـرای اجـرای آزمایش نشـتی تحـت فشـار (بـر طبـق بخـش ۸) الزامـی می‌باشـد.

۹-۴- پرسـازی: بخـش تحـت- آزمایـش را بـه آرامـی (تدریجـی) پـر نماییـد. کل هـوای داخلـی بخـش تحـت- آزمایـش را تخلیـه کنیـد. کل اقدام‌هـای احتیاطـی مناسـب بـرای اطمینـان از عـدم حبـس هـوا در بخش تحـت- آزمایـش را اجـرا نماییـد.

هشـدار: هـوای محبـوس می‌توانـد منتـج بـه گسـیختگی‌های (پارگی‌هـای) فاجعه‌بـار، خطـرزا، مهلـک و انفجـاری شـود. (بـه دلیـل آزادشـدگی هـر دو تنـش تحـت فشـار اعمالـی بـر لوله‌هـا و اتصال‌هـا و انـرژی اعمالـی بـرای متراکم‌سـازی هـوای محبـوس).

۹-۴-۱- بـرای تأمیـن شـرایط تخلیـه هـوای داخلـی بخـش تحـت- آزمایـش، سـرعت‌های جریـان مایـع آزمایـش در طـول پرسـازی نبایـد از ظرفیت‌هـای ابزارهـای هواگیـری و یـا دهانه‌هـای (دریچه‌هـای) دیگـر کاربـردی بـرای آزادسـازی هـوای محبـوس فراتـر رونـد. بـرای جلوگیـری یـا محدودسـازی وقـوع ضربه‌هـای تحـت فشـار گـذرا، سـرعت پرسـازی جریـان مایـع آزمایـش نبایـد از سـرعت طراحـی سـامانه لوله‌کشـی فراتـر رود.

۹-۵- متعادل‌سـازی دمایـی: زمـان لازم بـرای برابـری دمـای بخـش تحـت- آزمایـش و مایـع آزمایـش تـا دمـای مشـابهی (برابـری) را تأمیـن نماییـد.

۹-۶- پرفشارسـازی (فـاز انبسـاطی اولیـه): پـس از پرسـازی و تخلیـه کامـل هـوای بخـش تحـت- آزمایـش، فشـار بخـش تحـت- آزمایـش را بـه تدریـج تـا فشـار موردنیـاز آزمایـش افزایـش دهیـد.

۹-۶-۱- در شـرایط عـدم امـکان دسـت‌یابی بـه فشـار آزمایـش و یـا در شـرایط لـزوم زمـان بسـیار طولانـی و غیـر معقولـی بـرای دسـت‌یابی بـه فشـار آزمایـش، معمـولاً مشـکل‌هایی (عیوبـی) نظیـر نشـتی (هـای) مفـرط، هـوای محبـوس و یـا شـیر(های) بـاز و یـا عـدم تطابـق ظرفیـت تجهیـز پرفشارسـازی بـا سـایز بخـش تحـت- آزمایـش وجـود دارنـد. در شـرایط وجـود چنیـن مشـکل‌هایی (عیوبـی)، فراینـد پرفشارسـازی را متوقـف نماییـد و پیـش از شـروع دوبـاره (ادامـه) فراینـد پرفشارسـازی، مشـکل‌های فـوق را اصـلاح نماییـد.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

۹-۶-۲- برای ابقاء فشار آزمایش بیشینه، بخش تحت- آزمایش را در شرایط لزوم با آب جبرانی (برای بازه ۴ ساعتی) پر نمایید.

۹-۷- فاز آزمایش: فشار آزمایش را تا ۱۰ psi (۶۹/۰ kPa) کاهش دهید و فشار مذکور را برای یک بازه زمانی ۱ ساعتی پایش نمایید. در فاز آزمایش، افزایش فشار و یا پرسازی بخش تحت- آزمایش با آب جبرانی غیر مجاز می‌باشد.

۹-۸- معیارهای پذیرش و عدم پذیرش: در شرایط عدم مشاهده هیچ‌گونه نشتی و ابقاء فشار ثابتی در طول فاز آزمایش (در گستره ۵ درصدی از فشار فاز آزمایش) برای دوره زمانی آزمایش ۱ ساعتی، آزمایش مذکور و در واقع بخش تحت- آزمایش مورد تأیید می‌باشد.

۹-۹- بازآزمایش: در شرایط لزوم بازآزمایش، پیش از اجرای آزمایش دوباره، فشارزدایی بخش تحت- آزمایش (بر طبق بخش ۹-۱۰) و اصلاح کل نقوص و یا نشتی‌های بخش تحت- آزمایش الزامی می‌باشد. اجرای هرگونه تلاشی برای اصلاح نقص ها یا تعمیر درزها (نشتی‌ها) در شرایط پرفشارسازی بخش تحت- آزمایش مجاز نمی‌باشد.

۹-۹-۱- در شرایطی با فشار آزمایش بیشینه مابین فشار طراحی سامانه و ۱/۵ برابر فشار طراحی سامانه و یا در شرایطی با فشار آزمایش بیشینه‌ای برابر ۱/۵ برابر فشار طراحی سامانه، پیش از بازپرفشارسازی بخش تحت- آزمایش، زمان حداقلی ۸ ساعتی را برای دست‌یابی بخش تحت- آزمایش به «شرایط آرامش» در نظر بگیرید. پس از «بازه زمانی آرامش»، فازهای انبساطی اولیه و آزمایش را بر طبق بخش‌های ۹-۶ و ۹-۷ تکرار نمایید.

۹-۱۰- فشارزدایی: بخش تحت- آزمایش را از طریق کاهش فشار و یا تخلیه مایع آزمایش در یک نرخ معین (کنترل‌شده) فشارزدایی نمایید. فشارزدایی ناگهانی می‌تواند منتج به «ضربه قوچ» شود.

۹-۱۱- پس از آزمایش: پس از اجرای آزمایش، سرپوش‌ها و ابزارهای ایزوله‌سازی موقتی را از بخش تحت- آزمایش جدا سازید. وابسته به نوع کاربری در مواردی شستشوی تحت فشار، ضدعفونی‌سازی و یا تخلیه‌سازی مواد داخلی بخش تحت- آزمایش الزامی می‌باشد. محدودیت‌ها و الزام‌های ویژه‌ای برای برخی از رویه‌های پساآزمایشی نظیر

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تخلیه‌سازی و دفع مایع آزمایشی به‌وسیله برخی از قوانین و کدها معین شده است.

۱۰– سوابق آزمایش

۱۰-۱- در شرایط الزام «سازمان ذی‌صلاح دارای اختیار»، ثبت داده‌های آزمایش نشتی الزامی می‌باشد. سوابق آزمایش (مدارک آزمایش نشتی) می‌تواند شامل اطلاعات ذیل باشد:

۱۰-۱-۱- مایع آزمایش.

۱۰-۱-۱-۱- ابزارهای مانع جریان معکوس (در شرایط کاربرد).

۱۰-۱-۲- شرایط آب و هوایی و دمای محیطی سایت لوله‌کشی در طول اجرای آزمایش.

۱۰-۱-۳- فشار آزمایش.

۱۰-۱-۳-۱- نوع سنجه‌های آزمایش کاربردی برای بخش تحت- آزمایش.

۱۰-۱-۳-۲- محل قرارگیری سنجه‌های آزمایش بخش تحت- آزمایش نظیر فواصل و ارتفاع‌های محل سنجه آزمایش از ابتدای بخش تحت- آزمایش.

۱۰-۱-۳-۳- سوابق کالیبراسیون سنجه‌های آزمایش.

۱۰-۱-۳-۴- سوابق فشارهای آزمایش در طول اجرای آزمایش.

۱۰-۱-۳-۵- هر گونه تغییر فشار آزمایش به دلیل افزایش دما.

۱۰-۱-۴- بازه آزمایش (طول زمان اجرای آزمایش).

۱۰-۱-۵- شرحی از طول بخش تحت- آزمایش و محل و ارتفاع سایت قرارگیری بخش تحت- آزمایش.

۱۰-۱-۶- شرحی از اجزاء بخش تحت- آزمایش.

۱۰-۱-۷- شرحی از کل نشتی‌ها و یا نقوص دیگر و اجرای اقدام‌های اصلاحی.

۱۰-۱-۸- تاریخ و زمان آزمایش.

۱۰-۱-۹- مشخصه‌های فردی (اسم و فامیل و غیره) کارکنان اجرایی آزمایش.

۱۱. کلمات کلیدی

۱۱-۱- پلی‌اتیلن مشبک (PEX)، آزمایش نشتی میدانی، آزمایش نشتی هیدرواستاتیکی، آزمایش نشتی، لوله پلی‌اتیلنی (PE)

چکیده‌ای از تغییرها

کمیته F17 بخش‌های اصلاحی استاندارد مذکور از تاریخ آخرین ویرایش (F2164-10$^{\varepsilon 1}$) را معین نموده است؛ تغییرهای مذکور می‌توانند بر کاربرد استاندارد مذکور تأثیرگذار باشند.

(۱) اصلاح عنوان؛ (۲) اصلاح بخش ۱-۱؛ (۳) اصلاح بخش ۵-۱؛ (۴) اصلاح بخش ۵-۵؛

(۵) اصلاح بخش ۸-۳؛ (۶) اصلاح بخش ۸-۴-۱؛ (۷) اصلاح بخش ۱۱.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

ابزار دقیق و کنترل‌های HVAC

قسمت اول

مترجم: حسن ذاکری

ابزارهای دقیق و کنترل‌های HVAC

استفاده از کنترل‌های گرمایش، تهویه و تهویه‌مطبوع (HVAC) با اطلاع کامل از ساختمان و کاربری‌های فضاهایی با لزوم تهویه و کنترل آن‌ها آغاز می‌شود. کل سامانه‌های کنترل برطبق تعدادی از اصول بنیادی بهره‌برداری می‌شوند؛ ولی پیش از هرگونه مباحثه‌ای در این باب، برخی از اصول بنیادی سامانه HVAC تشریح می‌گردند (در آغاز آموزش).

دلیل کاربرد کنترل‌های خودکار؟

معمولاً ظرفیت سامانه HVAC برای تطابق با بدترین شرایط (شرایط مفرط) طراحی می‌شود. اکثر سامانه‌های HVAC در بار جزئی و خارج از شرایط طراحی، تحت بهره‌برداری قرار می‌گیرند؛ زیرا متغیرهایی نظیر بارهای خورشیدی، میزان سکونت و سطح فعالیت‌های ساکنان، دماهای محیطی، بارهای تجهیزها و روشنایی همواره در سرتاسر روز تغییر می‌یابند. هر گونه انحرافی از شرایط طراحی منتج به نوسان‌ها و یا عدم توازن‌های بسیار قوی و تأثیرگذاری می‌شود؛ زیرا ظرفیت طراحی در قیاس با بار واقعی اکثر سناریوهای عملیاتی بزرگ‌تر می‌باشد. بدون سامانه کنترل، ناپایداری سامانه HVAC و گرمایش مفرط و یا سرمایش مفرط فضاها از طریق سامانه HVAC اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

سامانه‌های HVAC

سامانه‌های HVAC را به‌عنوان «واحدهای پکیجی خودکار (مستقل)» و یا به‌عنوان «سامانه‌های مرکزی» دسته بندی می‌کنند. یک واحد پکیجی در واقع واحد منفردی می‌باشد که از طریق تبدیل انرژی اولیه (برق یا گاز)، گرمایش

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902

و سـرمایش نهایـی فضاهـای تحـت- تهویه‌مطبـوع را تأمیـن می‌سـازد. نمونه‌هایـی از «واحدهـای پکیجـی خـودکار (مسـتقل)» شـامل «سـامانه‌های HVAC پشـت‌بامی»، «واحدهـای تهویه‌مطبـوع اتاقـی» و «پمپ‌هـای گرمایـی هوا-هـوا» می‌باشـند.

در سـامانه‌های مرکـزی، تبدیـل اولیـه (ابتدایـی و مقدماتـی) سـوخت‌ها نظیـر گاز و یـا بـرق در یـک مـکان مرکـزی رخ می‌دهـد؛ و سـپس گونه‌هایـی از فرم‌هـای انـرژی گرمایـی بـه سرتاسـر سـاختمان و یـا بـه تجهیزهـای دیگـر توزیـع می‌شـوند.

سـامانه‌های مرکـزی نیـز در واقـع ترکیبـی از «زیرسـامانه توزیـع مرکـزی» و «زیرسـامانه‌های کاربـری- نهایـی چندتایـی (متنـوع)» می‌باشـند. تنـوع گسـترده‌ای از ترکیـب سـامانه توزیـع مرکـزی و سـامانه‌های منطقـه‌ای کاربـری- نهایـی دردسـترس می‌باشـند. متداول‌تریـن ترکیـب دردسـترس شـامل ترکیـب سـامانه آب داغ و سـرد مرکـزی بـا سـامانه‌های بـادزن‌دار چندتایـی می‌باشـد. سـامانه‌های بـادزن‌دار از مبدل‌های‌حرارتـی آب-هـوا اسـتفاده می‌کننـد (کـه مبدل‌هـای مذکـور در واقـع کویل‌هـای تأمیـن هـوای داغ و یـا سـرد لازم بـرای فضاهـای تحت-کنتـرل می‌باشـند). «زیرسـامانه‌های کاربـری- نهایـی» می‌تواننـد از نـوع «سـامانه‌های بـادزن‌دار» و یـا «واحدهـای پایانـه‌ای (ترمینـال)» باشـند. اگـر زیرسـامانه‌های کاربری-نهایـی از نـوع سـامانه‌های بـادزن‌دار باشـند، زیرسـامانه‌های فوق‌الذکـر می‌تواننـد از نـوع منطقـه‌ای منفـرد و یـا چندتایـی باشـند. سـامانه‌های منطقـه‌ای کاربـری- نهایـی چندتایـی در واقـع «جعبه‌هـای اختـلاط» می‌باشـند کـه معمـولاً بـه نـام «جعبه‌هـای VAV [1]» شـناخته می‌شـوند.

ترکیب‌بنـدی دیگـری از سـامانه توزیـع مرکـزی و سـامانه‌های منطقـه‌ای کاربـری- نهایـی شـامل سـامانه مرکـزی دیـگ و چیلـر بـرای تبدیـل انـرژی اولیـه، به‌عـلاوه یـک سـامانه بـادزن‌دار مرکـزی بـرای توزیـع هـوای داغ یـا سـرد می‌باشـد. سـامانه‌های مرکـزی معمـولاً در سـاختمان‌های بزرگ‌تـر چندطبقـه‌ای، در مکان‌هایـی بـا محدودیت‌هـای بـالای دسترسـی بـه هـوای بیرونـی، بسـیار متـداول می‌باشـند. معمـولاً سـامانه‌ای مرکـزی دارای هزینه‌هـای عملیاتـی پایین‌تـری می‌باشـند ولـی از توالی‌هـای (سلسـله‌های) کنتـرل پیچیـده‌ای نیـز رنـج می‌برنـد.

سامانه تهویه‌مطبوع مرکزی چگونه کار می‌کند؟

چرخـه سـرمایش (سـامانه آب خنـک): هـوای تحـت- توزیـع بـا دمایـی بـه میـزان تقریبـی ۲۰ °C پایین‌تـر از هـوای فضـای تحت-تهویـه، کویـل سرمایشـی را از میـان بـادزن هـوای توزیـع، بـه سـوی کانال‌هـای تحتانـی و سـپس بـه داخـل فضـای تحت-تهویـه تـرک می‌نمایـد. هـوای خنـک توزیعـی در واقـع گرمـای داخـل فضـای تحت-تهویـه را جـذب می‌نمایـد و هـوای گرم‌تـر تولیـدی نیـز بـه درون کانـال هـوای بازگشـت و سـپس بـه درون واحـد هواسـاز منتقـل می‌شـود. هـوای بازگشـتی بـا هـوای بیرونـی در «محفظـه اختـلاط» مخلـوط می‌شـود؛ سـپس مخلـوط مذکـور از میـان فیلترهـا و کویـل سـرمایش، عبـور می‌کنـد. گرمـای مخلـوط هوایـی فوق‌الذکـر در کویـل سرمایشـی، بـه جریـان آب «لوله‌هـای آب خنـک داخـل کویـل سرمایشـی» منتقـل می‌شـود؛ لوله‌هـای کویـل سرمایشـی فوق‌الذکـر بـرای تسـهیل انتقـال گرمـا بـه پره‌هایـی مجهـز شـده‌اند. سـپس هـوای توزیعـی خنـک، کویـل سرمایشـی را تـرک می‌نمایـد و «چرخـه هوایـی» به‌طـور پی‌درپـی تکـرار می‌شـود.

آب خنـک مذکـور در زمـان گـردش از میـان لوله‌هـای کویـل سـرمایش، پـس از جـذب گرمـای «مخلـوط هـوا» و تـرک کویـل سـرمایش، از میـان لولـه «برگشـت آب خنـک (CHWR)[2]» بـه تبخیره‌کننـده چیلـر بازمی‌گـردد. در تبخیرکننـده نیـز گرمـای آب بـه سـامانه برودتـی منتقـل می‌شـود. «آب خنـک تـازه» فوق‌الذکـر (در واقـع آب خروجـی از تبخیرکننـده) از تبخیرکننـده خـارج می‌شـود و از میـان لوله‌کشـی «توزیـع آب خنـک (CHWS)[3]» به‌طـور مسـتمر (چرخـه ای) بـه درون کویـل سرمایشـی وارد می‌شـود و چرخـه آب فوق‌الذکـر به‌طـور پی‌درپـی تکـرار می‌شـود.

1. Variable Air Volume (VAV)

2. the chilled water return (CHWR)

3. the chilled water supply (CHWS)

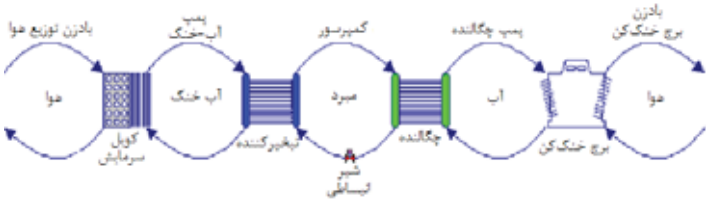
پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

تبخیرکننـده در واقـع یـک مبدل‌حرارتـی می‌باشـد کـه امـکان انتقـال گرمـای CHWR را از طریـق فراینـد رسـانایی بـه مبـرد درون لوله‌هـای تبخیرکننـده فراهـم می‌سـازد. مبـرد مایـع درون لوله‌هـا پـس از فراینـد جـذب گرمـا و تبخیـر، گرمـا را از آب دفـع می‌کنـد؛ گرمـای فوق‌الذکـر سـپس بـه کمپرسـور و سـپس بـه چگالنـده منتقـل می‌شـود. گرمـای چگالنـده نیـز از طریـق آب چگالنـده بـه «بـرج خنک‌کـن» انتقـال می‌یابـد. در انتهـا نیـز مکـش هـوای خارجـی در سرتاسـر بـرج خنک‌کـن منتـج بـه رفـع گرمـای آب از طریـق فراینـد تبخیـر می‌شـود.

شکل ۱، تصویری از یک «سامانه تهویه‌مطبوع آب- خنک»، به‌همراه یک چگالنده آب-خنک را نشان می‌دهد:



شکل ۱: سامانه آب خنک به‌همراه چگالنده آب-خنک

تجهیـز اصلـی کاربـردی در یـک سـامانه آب-خنـک شـامل یـک «پکیـج چیلـر[1]» می‌باشـد کـه شـامل اجـزاء ذیـل اسـت:

۱) کمپرسـور برودتـی (رفـت و برگشـتی، اسـکرول، پیچـی و یـا سـانتریفیوژ).

۲) مبدل‌حرارتـی پوسـته- لولـه (تبخیرکننـده) بـرای تولیـد آب خنـک؛

۳) مبدل‌حرارتـی پوسـته-لوله (چگالنـده) بـرای دفـع گرمـا در طـرح آب-خنـک (به‌طـور جایگزیـن از چگالنـده هـوا- خنـک نیـز در مکان‌هایـی بـا کمبـود آب و یـا عـدم مجـوز اسـتفاده از آب اسـتفاده می‌شـود).

۴) یک برج خنک‌کن برای دفع گرمای آب چگالنده

۵) اسـتفاده از یـک شـیر انبسـاطی در میـان چگالنـده و تبخیرکننـده.

به‌عـلاوه سـامانه آب- خنـک را سـامانه تهویه‌مطبـوع مرکـزی نیـز می‌نامنـد. دلیـل نام‌گـذاری فوق‌الذکـر نیـز امـکان شـبکه‌بندی سـامانه آب- خنـک بـرای اسـتفاده از کویل‌هـای سرمایشـی متنـوع (چندتایـی) توزیعـی در سرتاسـر سـاختمان‌های بـزرگ و یـا وسـیع (چندیـن منطقـه‌ای)، بـه همـراه تجهیـز برودتـی (چیلـر) واقـع در یـک مـکان مرکـزی می‌باشـد.

به‌عـلاوه چرخـه گرمایـی نیـز چرخـه مشـابهی را بـه ماننـد چرخـه سـرمایی دنبـال می‌کنـد (بـه غیـر از جایگزینـی آب خنـک بـا آب داغ و جایگزینـی چیلـر بـا دیـگ بخـار). در چرخـه گرمایـی دیگـر نیـازی بـه مدارهـای بـرج خنک‌کـن و چگالنـده نمی‌باشـد.

چه پارامترهایی را باید کنترل نمود؟

یـک محیـط متـداول از طریـق ۴ متغیـر (پارامتـر) تشـریح می‌شـود: دمـا، رطوبـت، فشـار و تهویـه.

دما

مناطـق آسـایش دمایـی دارای دامنـه دمایـی (۲۰ °C) ۶۸ °F تـا (۲۵ °C) ۷۵ °F می‌باشـند. دماهـای پایین‌تـر از (۲۰ °C) ۶۸ °F می‌تواننـد منتـج بـه احسـاس سـرمای بسـیار بـالای برخـی از سـاکنان سـاختمان شـوند و دماهـای بالاتـر از(۲۵ °C) ۷۵ °F نیـز می‌تواننـد منتـج بـه احسـاس گرمـای بـالای برخـی از سـاکنان شـوند.

1. chiller package

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

ASHRAE 55-1992، دامنه‌های دمایی ذیل را برای تأمین آسایش حرارتی کلی (سراسری) ساکنان، پیشنهاد می‌دهد:

فصل	پوشش	دمای بهینه	گستره دمایی
زمستان	شلوارهای راحتی کلفت (ضخیم)، پیراهن‌های آستین‌بلند و ژاکت‌ها	22°C (71.6°F)	20-23.5°C (68-74.3°F)
تابستان	شلوارهای راحتی نازک و پیراهن‌های آستین-کوتاه	24.5°C (76.1°F)	23-26°C (73.4-78.8°F)

داوری هر انسان در باب رضایت‌مندی از شرایط آسایش هر فضای معین (زندگی یا کاری) را نمی‌توان به کل افراد تعمیم داد (به‌دلیل تفاوت‌های انسان‌ها، مناطق و کشورها). ولی همسانی و یکنواختی دمایی برای دست‌یابی به شرایط آسایش الزامی می‌باشد. یعنی دماهای هر منطقه معین نباید هرگز به‌طور ناگهانی و یا به‌طور فرایندهای تغییر یابند.

رطوبت

رطوبت در واقع وجود بخار آب در هوا می‌باشد؛ رطوبت جزء پارامترهای می‌باشد که بر میزان حس آسایش افراد تأثیرگذار است. ASHRAE 55-1992، ابقاء «رطوبت نسبی (RH)[2]» را در گستره ۲۵ تا ۶۰ درصدی، پیشنهاد می‌کند. رطوبت نسبی پایین‌تر از ۲۰ درصدی منتج به خشکی بالای اتاق می‌شود؛ خشکی بالا (با RH پایین‌تر از ۲۰ درصدی)، تأثیر نامطلوبی را بر سلامتی ساکنان و ابزارها و تجهیزهایی نظیر کامپیوترها، چاپگرها و غیره برجای می‌گذارد. رطوبت نسبی (RH) بالاتر از ۶۰ درصدی اتاق‌ها نیز منتج به «شرایط خفه-هوایی» (با اکسیژن پایین) اتاق و وقوع مشکل‌های تنفسی و افزایش احتمال تشکیل و گسترش کپک‌ها می‌شود.

تهویه

استاندارد ASHRAE 62-1999 یعنی «تهویه برای دست‌یابی به کیفیت قابل‌قبول هوای داخلی[3]»، نرخ‌های کمینه تهویه، به‌ازاء هر فرد را در فضاهای تحت- سکنی پیشنهاد می‌دهد. در شرایط بسیاری، کدهای ساختمانی محلی، مقدار تهویه لازم برای ساختمان‌های تجاری و محیط‌های کاری را تصریح می‌کنند. مقدار پیشنهادی هوای بیرونی معمولاً برابر «20 CFM بر فرد» می‌باشد.

نرخ‌های تهویه مندرج در ASHRAE، به‌طور موثری منتج به رقیق‌سازی دی‌اکسیدکربن و آلاینده‌های دیگر ناشی از تنفس و فعالیت‌های دیگر ساکنان می‌شوند؛ توزیع اکسیژن بسنده‌ای برای ساکنان و رفع آلاینده‌ها از فضای درونی الزامی می‌باشد؛ در مواردی تأمین نرخ‌های تهویه بالاتری از مقادیر مندرج در ASHRAE برای کنترل بوها و رفع گرمای ورودی بالا (با عدم‌امکان رفع آن‌ها از طریق سامانه سرمایش داخلی) الزامی می‌باشد.

فشار

هوا از طریق «دهانه‌های دردسترس (در واقع دهانه‌های باز مابین فضاهای فشارپایین و فشاربالا) از فضاهایی با فشار بالاتر به فضاهایی با فشار پایین‌تر تغییرمکان می‌یابد (جابجا می‌شود). یک ترک یا سوراخ ریز (حتی با دشواری دسترسی) می‌تواند منتج به نفوذ مقادیر قابل‌توجه‌ای از هوا از مناطق فشاربالا به مناطق فشارپایین شود؛ به‌طورکلی انتقال هوا تنها به‌دلیل دیفرانسیل‌های فشاری «بالا و بسنده» و از میان ترک‌ها و روزنه‌های مابین فضاهای فشار- بالاتر و فشار- پایین‌تر رخ می‌دهد. معمولاً اتاق‌ها و ساختمان‌ها دارای فشار مثبت ناچیزی در راستای کاهش نفوذ هوای بیرونی به درون اتاق‌های داخلی و کل ساختمان می‌باشند. فشار بالاتر می‌تواند در ابقاء پاکیزگی ساختمان بسیار موثر باشد. معمولاً استفاده از فشار مثبت پایای «۰/۰۱-۰/۰۵» پیشنهاد می‌شود. فشار در واقع پارامتری

2. the relative humidity (RH)

3. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

با نقش حیاتی در ساختمان‌ها، به‌ویژه در ساختمان‌هایی با پایش سخت‌گیرانه کیفیت هوای داخلی، نظیر بیمارستان‌ها می‌باشد.

الزام‌های ویژه کنترل

الزام‌های ویژه فوق‌الذکر در واقع به ارتباط درونی (پیوستگی) مابین «سامانه‌های محافظت از حریق»، «سامانه‌های دودزدا»، «سامانه‌های پالایش هوا» و «کنترل فاضلاب‌های سمی و یا خطرزا» و غیره بستگی دارند.

استراتژی‌های کنترل

ساده‌ترین فرایند کنترل در سامانه‌های HVAC شامل «کنترل روشن-خاموش[1]» یا «روشن-خاموش‌سازی تناوبی[2]» برای تطابق با شرایط بارهای جزئی می‌باشد. در شرایط نیاز ساختمان به انرژی ۵۰ درصدی طرح سامانه HVAC، سامانه HVAC باید تنها برای ۱۰ دقیقه راه‌اندازی شود و سپس برای ۱۰ دقیقه خاموش گردد و سپس شرایط تناوبی روشن و خاموش‌سازی فوق‌الذکر تکرار شود. به‌محض افزایش بار ساختمان، سامانه HVAC برای بازه طولانی‌تری تحت بهره‌برداری قرار می‌گیرد و بازه زمانی خاموشی آن نیز کوتاه‌تر می‌شود.

مشکل ناشی از روش کنترل فوق‌الذکر شامل «روشن-خاموش‌شدگی کوتاه‌مدت» سامانه می‌باشد؛ وضع مذکور منتج به بهره‌برداری ناکارا از سامانه HVAC و منتج به سایش (فرسایش) سریع اجزاء سامانهHVAC می‌شود.

نکته: همواره برای دست‌یابی به «کارآیی حالت-پایدار»[3] کوره و یا دستگاه تهویه‌مطبوع، زمان‌هایی در بازه‌های چندین دقیقه‌ای نیاز می‌باشد؛ بنابراین افزایش زمان مابین راه‌اندازیها برای جلوگیری از روشن-خاموش‌سازی تناوبی کوتاه‌مدت امکان‌پذیر می‌باشد اما چنین شرایطی منتج به عدم آسایش ساکنان برای یک بازه زمانی کوتاه می‌شود.

1. on/off control
2. cycling
3. “steady-state” performance

زمان طولانی‌تر مابین چرخه‌های روشن-خاموش نیز منتج به نوسان‌های دمایی گسترده‌تر فضای داخلی می‌شود. بنابراین تلاش‌هایی برای دست‌یابی به تراضی صحیح در راستای دست‌یابی به شرایط آسایش کافی، بدون فرسایش مفرط تجهیزها، به «کنترل تناسبی یا مدولاسیون[4]» منتج می‌شود. تحت مفهوم فوق‌الذکر، در شرایط بهره‌برداری از یک ساختمان از طریق کاربرد نیمی از ظرفیت اسمی چیلر، آب خنک موردنیاز با نیمی از نرخ اسمی توزیع می‌شود و یا در مورد یک کوره حرارتی، سوخت موردنیاز کوره با نیمی از نرخ طراحی آن به کوره تغذیه می‌شود (در واقع انرژی ورودی با تقاضای انرژی متناسب می‌باشد)؛ ولی با وجود کارآیی بالاتر سامانه کنترلی فوق‌الذکر در قیاس یا سامانه کنترل چرخه ای (روشن-خاموش‌سازی تناوبی)، سامانه کنترلی تناسبی نیز دارای مشکل‌هایی نظیر محدودیت‌های «نسبت کاهش-ظرفیت*» تجهیزها می‌باشد؛

** نسبت کاهش ظرفیت (turn-down ratio): گستره عملیاتی یک تجهیز که به‌عنوان نسبت ظرفیت بیشینه به ظرفیت کمینه تعریف می‌شود. برای مثال، تجهیزی با خروجی بیشینه ۱۰ واحدی و خروجی کمینه ۲ واحدی دارای «نسبت کاهش-ظرفیت» ۵ می‌باشد.*

برای مثال کوره‌ای با نسبت کاهش ظرفیت ۵:۱ را تنها می‌توان در بالای ۲۰ درصد از ظرفیت اسمی آن تحت- بهره‌برداری قرار داد؛ بنابراین در شرایط تقاضای پایین‌تر ساختمان از میزان فوق‌الذکر، کاربرد کنترل چرخه ای (روشن- خاموش‌سازی تناوبی) هنوز نیز الزامی می‌باشد.

یک روش جایگزین در راستای فرایند کنترل

4. modulation or proportional control

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

سامانه HVAC در شرایط بارهای جزئی، «مرحله‌بندی[5]» می‌باشد. در روش فوق‌الذکر (مرحله‌بندی)، درعوض استفاده از یک واحد بزرگ، از چندین واحد کوچک‌تر (برای مثال، ۴ واحد با ظرفیت‌های ۲۵ درصدی) استفاده می‌شود؛ و در زمان ایجاب شرایطی برای استفاده از ظرفیت طراحی ۵۰ درصدی، تنها دو واحد از چهار واحد فوق‌الذکر تحت-بهره‌برداری قرار می‌گیرند. و در بار ۶۰ درصدی نیز دو واحد با بار کامل تحت بهره‌برداری قرار می‌گیرند (بهره‌برداری مستمر) و واحد سوم نیز به‌طور تناوبی و برطبق تقاضا (در راستای رفع تقاضای ۱۰ درصدی) کار می‌کند (از طریق سامانه کنترلی چرخه ای یا مدولاسیون). غالباً برای جلوگیری از سایش (فرسایش) مفرط و برای تغییر تناوبی واحد تحت- چرخه‌بندی از «توالی بهره‌برداری[6]» استفاده می‌شود.

مثال قبل، یعنی تقاضای بار ۶۰ درصدی را مجدداً در نظر بگیرید: با فرض بهره‌برداری ظرفیت- کامل واحدهای ۱ و ۲ و بهره‌برداری تناوبی واحد ۳ بر طبق تقاضا، در زمان برآورده‌سازی بخش تناوبی بار، واحد ۱ خاموش می‌شود و واحدهای ۲ و ۳ با ظرفیت کامل کار می‌کنند. و در شرایط نیاز به ظرفیت بالاتر نیز واحد ۴ تحت-بهره‌برداری قرار می‌گیرد (برطبق تقاضا در بار کامل یا جزئی).

در چه مکان‌هایی به کنترل‌های HVAC نیاز می‌باشد؟

معمولاً سامانه کنترل HVAC در طول ۳ بخش توزیع می‌شود:

۱) تجهیزهای HVAC و کنترل‌های آن‌ها در موتورخانه اصلی (اتاق مکانیکی اصلی) قرار می‌گیرند. تجهیزهای فوق‌الذکر شامل چیلرها، دیگ، مولد آب داغ، مبدل‌های حرارتی، پمپ‌ها و غیره می‌باشند.

۲) از هواسازها و یا «واحدهای هواساز (AHUs)[7]» برای گرمایش، سرمایش، رطوبت‌زایی، رطوبت‌زدایی، تهویه و یا پالایش (فیلتراسیون) هوا و سپس توزیع هوای مذکور به بخش‌های موردنظر ساختمان استفاده می‌شوند. AHUها در طرح‌های متنوع و گوناگون در دسترس می‌باشند؛ واحدهای مذکور را می‌توان در یک «اتاق خاص» به نام «اتاق ثانویه تجهیزها[8]» و یا در فضاهای باز (نظیر «واحدهای هواساز پشت‌بامی[9]») قرار داد.

۳) کنترل انفرادی اتاق‌ها به طراحی سامانه HVAC بستگی دارد. تجهیزهای سامانه‌های HVAC فوق‌الذکر شامل واحدهای فن‌کویل، سامانه‌های حجم-هوای-متغیر (VAV)، «بازگرمایش پایانه‌ای[10]»، «ونتیلاتورهای اتاقی[11]»، «تخلیه‌سازها[12]»، «ابزارهای رطوبت‌مهار و دمامهار منطقه‌ای[13]» و غیره می‌باشند.

مزایای سامانه‌های کنترل

کنترل‌ها به دلایل ذیل (یک و یا ترکیبی از آن‌ها) مورد نیاز می‌باشند:

5. staging
6. sequencing
7. Air Handling Units (AHUs)
8. secondary equipment room
9. roof top air-handling units
10. terminal reheat
11. unit ventilators
12. exhausters
13. zone temperature/humidistat devices

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

۱) ابقاء شرایط آسایش حرارتی
۲) ابقاء کیفیت بهینه هوای درونی
۳) کاهش انرژی مصرفی
۴) عملکرد ایمن تجهیزها (و یا کل تأسیسات)
۵) کاهش هزینه‌های کارگری
۶) شناسایی مشکل‌های نگهداری
۷) عملکـرد کارآی تجهیزهـا (یـا تأسیسـات) بـرای تطابـق بـا بـار
۸) پایش کارآیی سامانه HVAC.

اصول کنترل

کنترل چیست؟

بـا سـاده‌ترین عبـارت، کنتـرل به‌عنـوان روش راه‌انـدازی، متوقف‌سـازی و یـا تنظیم‌سـازی سـامانه گرمایـش، تهویـه و تهویه‌مطبـوع تعریـف می‌شـود. کنترل‌سـازی یـک سـامانه HVAC شـامل ۳ فـاز متمایـز می‌باشـد:

۱) اندازه‌گیری متغیرها و گردآوری داده‌های آن‌ها
۲) پـردازش داده‌هـای فوق‌الذکـر، به‌همـراه داده‌هـای د یگر
۳) اجرای فعالیت‌های کنترل‌سازی.

۳ فـاز فـوق از طریـق حس‌گرهـا، کنترلرهـا و ابزارهـای کنترل‌سـاز انجـام می‌شـوند.

المان‌های سامانه‌های کنترل

سـامانه کنتـرل HVAC (از سـاده‌ترین سـامانه کنتـرل یعنـی ترموسـتات اتاقـی تـا پیچیده‌تریـن سـامانه کنتـرل یعنـی کنتـرل کامپیوتـری) دارای ۴ المـان اصلـی می‌باشـد:

حس‌گر، کنترلر، ابزار کنترل‌ساز و منبع انرژی.

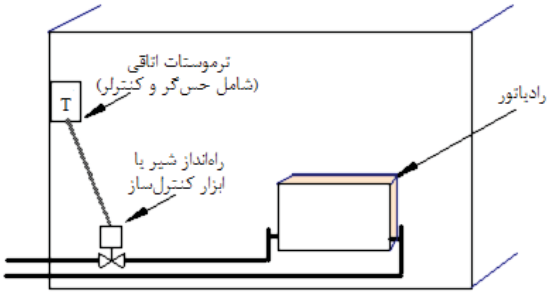
۱) حس‌گرهـا در واقـع مقـدار واقعـی متغیرهـای تحت-کنتـرل نظیـر دمـا، رطوبـت و یـا جریـان را اندازه‌گیـری می‌کننـد؛ و سـپس داده‌هـای فوق‌الذکـر را بـه کنترلـر ارسـال می‌نماینـد.

۲) کنترلـر نیـز درواقـع ورودی‌هـا را از حس‌گرهـا دریافـت می‌نمایـد و پـس از پـردازش آن‌هـا، سـیگنال هوشـمندی (به‌عنـوان خروجـی) را بـه ابـزار کنترل‌سـاز ارسـال می‌نمایـد.

۳) ابـزار کنترل‌سـاز نیـز برطبـق داده‌هـای ارسـالی از کنترلـر، تغییرهایـی را بـرای اصـلاح متغیرهـای تحت-کنتـرل اعمـال می‌نمایـد.

۴) منبـع انـرژی نیـز بـرای تأمیـن تـوان موردنیـاز «سـامانه کنتـرل» مـورد نیـاز می‌باشـد؛ «سـامانه کنتـرل» از یـک منبـع تـوان الکتریکـی و یـا پنوماتیکـی اسـتفاده می‌کنـد.

شـکل ذیـل نیـز در واقـع یـک «حلقـه کنتـرل بنیـادی[1]» بـرای گرمایـش اتـاق را تشـریح می‌کنـد. در مثـال شـکل ذیل، «مجموعه ترموسـتاتی» شـامل هر دو، حس‌گر و کنترلر نشـان داده شـده‌اند. هـدف از «حلقـه کنتـرل[2]» مذکـور در واقـع ابقاء متغیـر تحت-کنتـرل (دمـای هـوای اتـاق) تـا میـزان موردنظر (بـه نـام «نقطـه تنظیـم[3]») می‌باشـد. انـرژی گرمایـی لازم بـرای تأمیـن گرمایـش نیـز از طریـق رادیاتـور تأمین می‌شـود و ابـزار کنترل‌سـاز نیـز یـک «شـیر سـولنوئیدی یـا موتـوری ۲دریچـه‌ای[4]» می‌باشـد که جریـان آب داغ ورودی بـه رادیاتور را کنتـرل می‌سـازد.



شکل ۲: کنترل دمای اتاق

1. basic control loop
2. control loop
3. setpoint
4. the 2-way motorized or solenoid valve

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

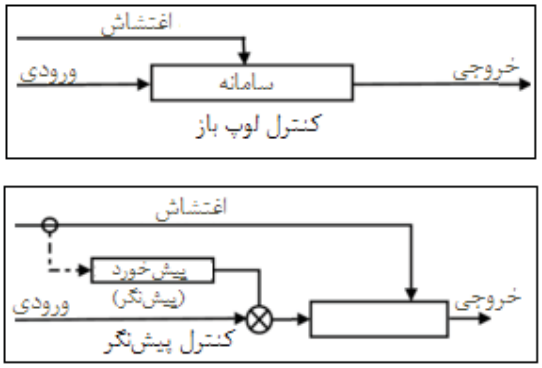
شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

تئوری کنترل‌ها

به‌طـور بنیـادی، ۲ نـوع از کنترل‌هـا وجـود دارنـد: «کنتـرل حلقـه بـاز[5]» و «کنتـرل حلقـه بسـته[6]».

کنترل حلقه باز

کنتـرل حلقـه بـاز در واقـع سـامانه‌ای بـدون هیـچ بازخـوردی می‌باشـد؛ یعنـی هیـچ روشـی بـرای پایـش سـامانه فوق‌الذکـر در شـرایط کارکـرد موثـر سـامانه کنترلـی مذکـور وجـود نـدارد. به‌عـلاوه کنتـرل حلقـه بـاز را «کنتـرل پیش‌نگـر*» نیـز می‌نامنـد.



کنترل پیش‌نگر (feed forward control): شیوه‌ای از کنترل که در آن با آشکارسازی تغییرهای ورودی و پیش از فعال‌شدگی خروجی، سیگنال تصحیح ارسال می‌شود.

در کنتـرل حلقـه بـاز، کنترلـر قـادر بـه راه‌انـدازی یـک راه‌انـداز (عملگـر) و یـا کلیـد (سـوئیچ) می‌باشـد؛ فراینـد فوق‌الذکـر غالبـاً از طریـق یـک تایمـر (زمان‌سـنج) انجـام می‌شـود و بـه بهتریـن شـکل از طریـق مثـال ذیـل (اجـاق آشـپزی) قابل‌تشـریح می‌باشـد. در شـرایط دسـت‌یابی بـه دمـای درونـی موردنیـاز یـک اجـاق آشـپزی از طریـق «روش و خاموش‌سـازی (از طریـق کلیـد)[7]» یـک المـان حرارتـی، فراینـد مذکـور را «کنتـرل حلقـه بـاز یـا کنتـرل متوالـی[8]» می‌نامنـد. یـک «تایمـر[9]» نیـز به‌وسـیله اپراتـور تنظیـم می‌شـود؛ تایمـر (زمان‌سـنج) فوق‌الذکـر مـدار الکتریکـی المـان حرارتـی برقـی را راه‌انـدازی می‌نمایـد. در زمـان دسـت‌یابی دمـای درونـی اجـاق بـه دمـای موردنظـر، تایمـر فوق‌الذکـر، از طریـق فشرده‌سـازی کلیـد (سـوئیچ)، دمـای درونـی اجـاق را در پیرامـون «نقطـه تنظیـم» ابقـاء می‌نمایـد.

بـرای ابقـاء دمـای ثابتـی در درون اجـاق آشـپزی، المـان حرارتـی اجـاق از طریـق «ابـزار زمان‌بنـدی ازپیش‌تنظیم‌شـده‌ای[10]» روشـن و خامـوش می‌شـود (از طریـق کلیدزنـی)؛ ابـزار زمان‌بنـدی فوق‌الذکـر از طریـق یـک «ابـزار راه‌انـداز بادامکـی[11]»، فراینـد کلیدزنـی (روشـن و خاموش‌سـازی) را انجـام می‌دهـد. دمـای برآینـد درونـی اجـاق به‌دلیـل تغییـر دمـای درونـی اجـاق به‌دلیـل تأخیـر در دسـت‌یابی بـه شـرایط حالت-پایـدار در واقـع ثابـت نمی‌باشـد.

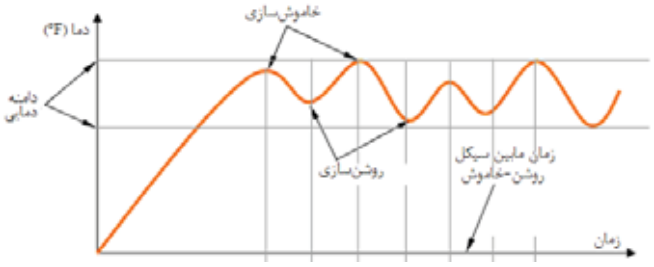
بـرای کنتـرل دقیق‌تـر، بهتریـن روش در واقـع کاهـش «بـازه دمایـی مابیـن دماهـای روشـن و خامـوش» تـا «میـزان عملـی» می‌باشـد. کلیدزنـی (روشـن و خاموش‌سـازی) متوالـی و بسـیار بـالا منتـج بـه سـایش و فرسـایش «کانتکت‌هـای کلیـد[12]»، به‌ویـژه در شـرایط «جرقه‌زنـی» در طـول «کانتکت‌هـای کلیـد» می‌شـود. ارتبـاط آشـکاری مابیـن «زمـان کلیدزنـی» و یـا «زمـان چرخـه کلیدزنـی» و میـزان دسـت‌یابی‌ها بـه دمـای درونـی مـورد نیـاز اجـاق آشـپزی وجـود دارد. دیاگـرام ذیـل، کنتـرل حلقـه بـاز مشـابه‌ای، بـا زمـان کلیدزنـی پاییـن را نشـان می‌دهـد. دمـای اجـاق مذکـور محتمـلاً در نقطـه تنظیـم و یـا در نزدیکـی آن قـرار می‌گیـرد.

5. open loop control
6. closed loop control
7. switched on and off
8. sequence or open loop control
9. timer
10. pre-set timing device
11. cam driven device
12. switch contacts

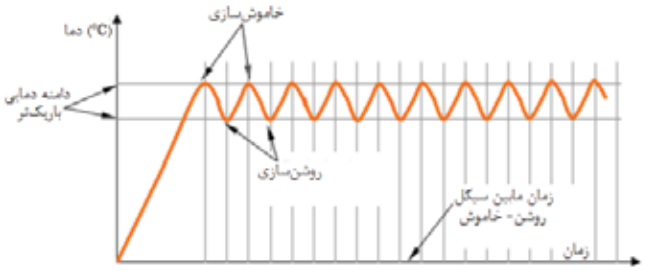
پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com



شکل ۳: نمودار دما-زمان برای کنترل حلقه باز اجاق



شکل ۴: نمودار دما-زمان برای کنترل حلقه باز اجاق

انـواع کنترل‌هـای فـوق بـرای سـامانه‌های برودتـی و تهویه‌مطبـوع مناسـب نمی‌باشـند؛ زیـرا کنترل‌هـای فوق‌الذکـر امـکان قیـاس پارامترهایـی بـا لـزوم کنتـرل را تأمیـن نمی‌سـازند.

سامانه حلقه بسته

اگـر اجـاق مثـال فوق‌الذکـر دارای یـک ابـزار اندازه‌گیـری دمـا باشـد و دمـای درونـی اجـاق نیـز به‌طـور دائمـی بـا دمـای مطلـوب مقایسـه شـود، سـپس اطلاعـات مذکـور را می‌تـوان بـرای تنظیـم مقـدار ورودی گرمایـی بـه المـان برقـی اجـاق اسـتفاده کـرد. در سـامانه بسـته (حلقـه کنتـرل بسـته)، کنترلـر بـه خطـای متغیـر (پارامتـر) تحت-کنتـرل واکنـش نشـان می‌دهـد. در ایـن شـرایط میـزان پارامترهـای تحـت- کنتـرل به‌وسـیله حس‌گـر معیـن می‌شـوند و بـا «پارامترهـای تنظیمـی» مقایسـه می‌شـوند و بـر طبـق قیـاس مذکـور، سـیگنال‌های متناظـری تولیـد می‌شـوند. به‌عـلاوه «کنتـرل حلقـه بسـته» را «کنتـرل پس‌خـورد[1]» نیـز می‌نامنـد.

به‌طـور کلـی، در شـرایط اندازه‌گیـری یـک متغیـر تحـت- کنتـرل توسـط حس‌گـر، سـامانه کنتـرل را «سـامانه کنتـرل بسـته» می‌نامنـد و در غیـر ایـن شـرایط، سـامانه کنتـرل را «سـامانه کنتـرل حلقـه بـاز» می‌نامنـد. معمـولاً سـامانه‌های کنتـرل HVAC از نـوع «سـامانه‌های حلقـه بسـته» می‌باشـند.

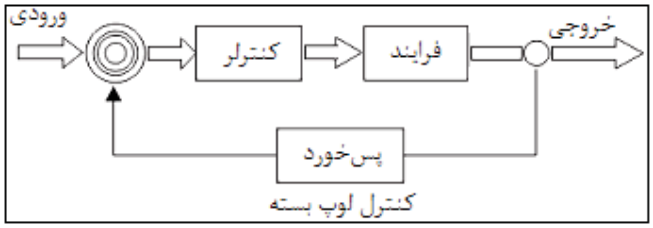
به‌طورکلـی «کنترل‌هـای حلقـه بسـته» را می‌تـوان بـه دو گـروه اصلـی دسـته‌بندی نمـود: «کنترل‌هـای دوموقعیتـی[2]» و «کنترل‌هـای دائمـی[3]».

1. feedback control
2. two position controls
3. continuous controls

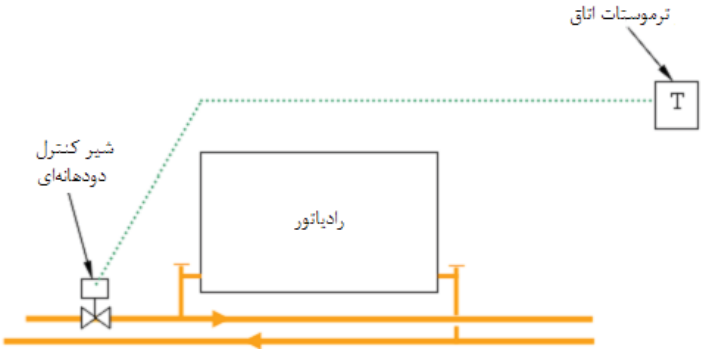
پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara



به‌عنـوان مثـال، کنتـرل دمـای سـامانه گرمایـش فضـای ذیـل را مشـاهده نماییـد. دیاگـرام ذیـل در واقـع یـک اتـاق را نشـان می‌دهـد کـه از طریـق یـک رادیاتـور آب داغ گـرم می‌شـود.



شکل ۵: نمودار گرمایش اتاق به‌وسیله رادیاتور آب داغ (کنترل بسته)

المان‌های کنترل فوق‌الذکر در ذیل ارائه شده‌اند:

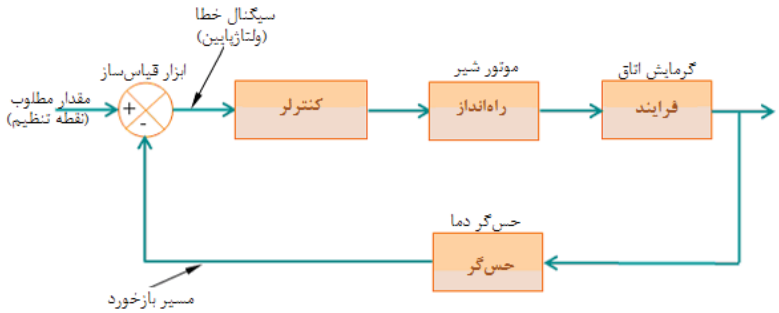
۱) حس‌گر

۲) کنترلر

۳) ابزار کنترل‌ساز- راه‌انداز (عملگر) شیر.

توجـه نماییـد کـه متغیـر تحـت- کنتـرل، دمـای هـوا می‌باشـد (در واقـع پارامتـری کـه بایـد کنتـرل شـود). از طریـق تغییـر مقـدار آب داغ عبـوری از میـان شـیر، مقـدار گرمـای توزیعـی بـه اتـاق کنتـرل می‌شـود.

توالی کنترل مذکور را می‌توان از طریق یک نمودار جعبه‌ای تشریح کرد (شکل ۶):



شکل ۶: دیاگرام حلقه کنترل سامانه گرمایش

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

مقـدار مطلـوب و یـا «نقطـه تنظیـم» از طریـق «شسـتی » روی ترموسـتات تنظیـم می‌شـود. (توجـه نماییـد کـه ترموسـتات اتـاق شـامل حس‌گـر، دکمـه میزان‌سـازی نقطه-تنظیـم، ابـزار قیـاس و کنترلـر می‌باشـد کـه به‌طـور مجـزا در دیاگـرام جعبـه‌ای فـوق نشـان داده شـده اسـت). حس‌گـر دمایـی، مقـدار دمـای واقعـی را اندازه‌گیـری می‌کنـد و سـیگنالی را از طریـق «مسـیر بازخـورد»، به‌طـور معکـوس بـه «ابـزار قیاس‌سـاز» ارسـال می‌کنـد. سـپس «ابـزار قیاس‌سـاز»، میـزان دمـای حس‌گـر و میـزان دمـای مطلـوب (نقطه-تنظیـم) کنترلـر را مقایسـه می‌کنـد. اختـلاف دو دمـای فوق‌الذکـر (یعنـی مقـدار دمـای موردنظـر و مقـدار دمـای اندازه‌گیری‌شـده) را «سـیگنال خطـا[1]» می‌نامنـد. سـپس «سـیگنال خطـای» ورودی بـه کنترلـر به‌عنـوان یـک سـیگنال ولتاژپاییـن (بـرای مثـال ۱۰ولتـی) بـه «راه‌انـداز (عملگـر)» ارسـال می‌شـود. ابـزار کنترل‌سـاز (در واقـع راه‌انـداز شـیر ۲ دهانـه‌ای) نیـز بـه نوسـان‌های دمایـی فوق‌الذگـر دریافتـی از کنترلـر واکنـش نشـان می‌دهـد و به‌عنـوان برآینـدی بـرای رفـع چنیـن نوسـان‌هایی، جریـان آب داغ را تغییـر می‌دهـد. فراینـد کنترلـی فوق‌الذکـر منتـج بـه تغییـر شـرایط دمایـی فضـا یـا فراینـد بـه سـوی دمـای مطلـوب (تنظیمـی) می‌شـود. کنتـرل نـوع فوق‌الذکـر را «کنتـرل میزان‌سـاز[2]» می‌نامنـد؛ زیـرا المان‌هـای کنترلـی به‌طـور دائمـی سـیگنال‌های ارسـالی از «ابـزار قیاس‌سـاز» را بـرای ابقـاء دمـای تقریبـاً ثابتـی در اتـاق (ولـو در شـرایط تغییـر دمـای درونـی و بیرونـی) تغییـر می‌دهنـد.

ادامه دارد ...

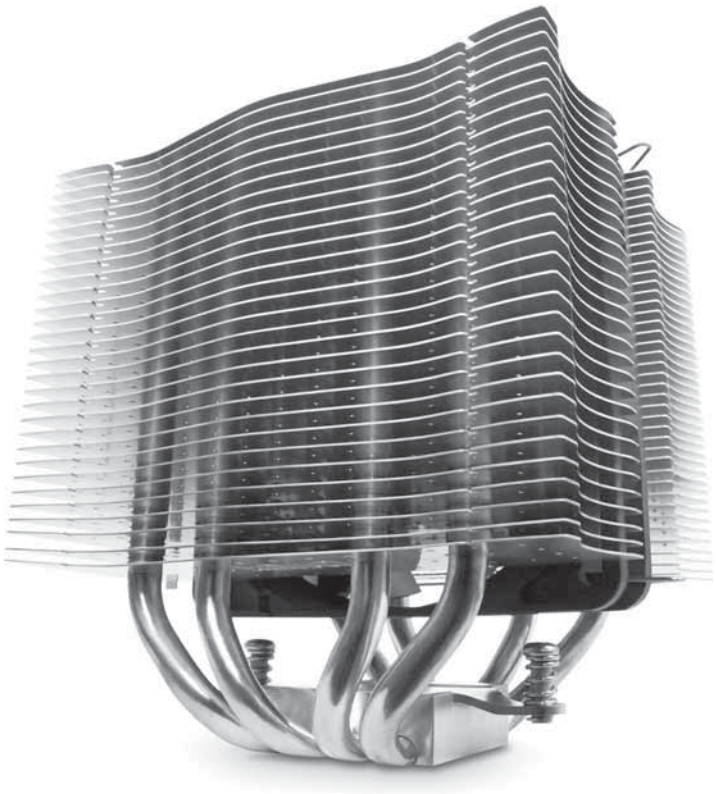
پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

بررسی تأثیر لوله گرمایی بر افزایش بازده کمپرسورها و چرخه سردسازی (تبرید)

نویسندگان: مسعود رضایی‌زاده، استادیار دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فن‌آوری پیشرفته
محمدرضا رجبی، دانشجوی کارشناسی ارشد



پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

خلاصه

کمپرسورها یکی از مهمترین عوامل مصرف انرژی در صنعت می‌باشند، ازدیاد دما در کمپرسورها مخصوصا انواع جابه‌جایی مثبت که سطح تماس بین قطعات در آن‌ها زیاد است موجب فاصله گرفتن فرایند تراکم از فرآیند آرمانی هم‌دما می‌شود. نزدیک کردن عملکرد آن‌ها به فرایند هم‌دما بازده سامانه را افزایش داده و عمر عملیاتی کمپرسور نیز زیاد می‌شود. اکثر کمپرسورها به خصوص کمپرسورهای هرمتیک یا بسته به دلیل محدودیت‌های شکل ظاهریشان به صورت مناسب خنک‌کاری نمی‌شوند و کمپرسورهای بزرگ‌تر هم معمولا برای خنک‌کاری نیازمند مصرف انرژی می‌باشند که این انرژی به انرژی مصرفی کلی سامانه اضافه شده و در نتیجه بازده سامانه کاهش می‌یابد. بنابراین لوله گرمایی می‌تواند نقش بسزایی در بهبود انتقال حرارت از کمپرسور، بالا بردن بازده حجمی آن و همچنین کاهش توان کندانسور داشته باشد. در این مقاله پس از معرفی روش‌های خنک‌کاری کمپرسورها، تأثیرات لوله‌های گرمایی بر بهبود شرایط عملیاتی کمپرسورها و چرخه سردسازی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: کمپرسور، لوله گرمایی[1]، فرآیند هم‌دما، بازده تراکم، کاهش مصرف انرژی الکتریکی

۱– مقدمه

لوله گرمایی از یک لوله فلزی تو خالی با قابلیت رسانایی بالا و انتهای بسته تشکیل شده است. مقداری از فضای داخل لوله با استفاده از یک مایع مانند آب، اتانول و غیره پر شده است، فشار داخل لوله کمتر یا نزدیک فشار بخار مایع مورد استفاده در آن است که در نتیجه سردساز (مبرد) که به صورت دو فاز مایع و بخار درون لوله موجود است، برای بخار شدن نیاز به دمای کمتری دارد. یک انتهای لوله سرد می‌باشد که مایع در آن قسمت حرارت محیط

1.Heat pipe

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

را گرفتـه و بـه بخـار تبدیـل می‌شـود، بخـار تولیـد شـده توسـط شـیارهای موجـود در بدنـه یـا یـک فلـز متخلخـل بـه طـرف گـرم لولـه گرمایـی مـی‌رود در آنجـا حـرارت محیـط را گرفتـه و بـه مایـع تبدیـل می‌شـود، مایـع تولیـد شـده توسـط شـیارهای روی بدنـه و یـا از طریـق فلـز متخلخـل، بـه قسـمت سـرد منتقـل شـده و فراینـد فـوق تکـرار می‌گـردد [۱و۲].

اسـتفاده از لوله‌هـای گرمایـی در بهینه‌سـازی توزیـع دمـای کمپرسـور بسـته را مـورد بررسـی قـرار گرفتـه اسـت [۱]. لازم بـه ذکـر اسـت کـه لوله‌هـای گرمایـی عـلاوه بـر بهبـود توزیـع دمـا در کمپرسـور موجـب کاهـش تـوان مصرفـی کندانسـور نیز می‌شـوند کـه در ایـن مقالـه مـورد بررسـی قـرار می‌گیـرد.

کمپرسـورهای مختلـف بـه خصـوص انـواع جابه‌جایـی مثبـت آن بـا توجـه بـه این‌کـه سـطح تمـاس زیـادی بیـن قطعاتشـان دارنـد اصطـکاک و حـرارت بیشـتری نسـبت بـه کمپرسـورهای دینامیکـی تولیـد می‌کننـد و دارای حساسـیت خاصـی می‌باشـند. بهبـود عملکـرد و افزایـش بـازده کمپرسـورها بـا توجـه بـه قیمـت و مصـرف انـرژی بـالا ضـروری بـه نظـر می‌رسـد. نزدیـک کـردن فراینـد کمپرسـور بـه فرآینـد ایـده‌آل هم‌دمـا موجـب بـالا رفتـن بـازده و همچنیـن عمـر کمپرسـور می‌شـود.

اکثـر کمپرسـورها بـه خصـوص کمپرسـورهای هرمتیـک یـا بسـته بـه دلیـل محدودیت‌هـای ظاهریشـان بـه صـورت مناسـب خنـک‌کاری نمی‌شـوند و کمپرسـورهای نـوع بـاز و بزرگ‌تـر هـم معمـولاً بـرای خنـک‌کاری نیازمنـد مصـرف انـرژی می‌باشـند. لولـه گرمایـی بـه عنـوان یـک فنـاوری نویـن می‌توانـد باعـث بهبـود انتقـال حـرارت از کمپرسـور، بـالا رفتـن بـازده حجمـی آن و افزایـش عمـر قطعـات بشـود و ایـن فـن‌آوری بـه خطـر سـادگی سـامانه و نحـوه عملکـرد و همچنیـن عـدم مصـرف انـرژی الکتریکـی کـه بـا ارزش‌تریـن انـرژی اسـت، می‌توانـد جایـگاه ویـژه‌ای در خنـک‌کاری کمپرسـور داشـته باشـد [۳].

۲- اهمیت خنک‌کاری کمپرسور

کاهـش درجـه حـرارت روغـن کمپرسـور توسـط لولـه گرمایـی از جهـات مختلـف دارای اهمیـت می‌باشـد، از جملـه این‌کـه کاهـش دمـا باعـث افزایـش بـازده حجمـی کمپرسـور می‌شـود. انـرژی مصرفـی کمپرسـور بـه دلیـل نزدیـک شـدن فراینـد تراکـم بـه تراکـم هم‌دماکمتـر می‌شـود. همچنیـن محـدوده دمـای عملیاتـی کمپرسـور کـه موجـب افزایـش عمـر قطعـات و روغـن می‌شـود، تقلیـل می‌یابـد.

کمپرسـور بـه عنـوان یکـی از مهمتریـن عوامل مصـرف انرژی در صنعـت از جایـگاه ویـژه‌ای برخـوردار اسـت به‌طوری‌کـه بهینه‌سـازی در مصـرف انـرژی آن حتـی اگـر درصـد کمـی داشـته باشـد بسـیار موثـر خواهـد بـود. در صـورت کاهـش دمـای گاز ورودی بـه کمپرسـور بـه دلیـل افزایـش چگالـی گاز ورودی ظرفیـت آن افزایـش خواهـد یافـت و در تعـداد مراحـل کمتـری دبـی جرمـی مـورد نیـاز تأمیـن می شـود. لازم بـه ذکـر اسـت کـه مرحلـه تعـداد گام‌هایـی اسـت کـه در یـک کمپرسـور بـرای متراکم‌سـازی گاز اسـتفاده می‌شـود، بـرای مثـال در کمپرسـور رفـت و برگشـتی هـر سـیلندر و در کمپرسـور گریـز از مرکـز هـر پروانـه یـک مرحلـه می‌باشـد. همچنیـن ظرفیـت یـک کمپرسـور حجـم کلـی جریـان گازی اسـت کـه در دمـا و فشـار معیـن متراکـم و منتقـل می‌شـود.

بـه دلیـل اهمیـت کمپرسـورها و این‌کـه و عملکـرد آن تأثیـر مسـتقیم در بـازده سـامانه دارد، انـواع و اقسـام کمپرسـورها بـا ویژگی‌هـای خـاص وجـود دارد. کمپرسـورهای جابه‌جایـی مثبـت و مخصوصـاً انـوع بسـته آن‌هـا بـه دلیـل داشـتن اجـزای لغزنـده کـه بـا یکدیگـر در تمـاس می‌باشـند بیشـتر در معـرض افزایـش دمـا قـرار می‌گیرنـد و لوله‌هـای گرمایـی نقـش موثرتـری در خنـک‌کاری آن‌هـا می‌توانـد داشـته باشـند.

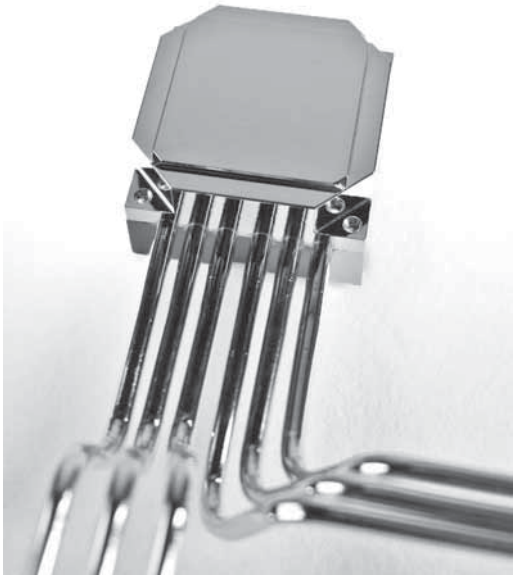
۳- روش‌های خنک‌کاری کمپرسورها

روش‌هـای متفاوتـی بـرای خنـک‌کاری کمپرسـور وجـود دارد، امـا روش‌هـای کلـی کـه بـرای انـواع کمپرسـورها بـه ایـن شـکل می‌باشـد کـه در کمپرسـورهای کوچـک پره‌هایـی روی آن قـرار داده می‌شـوند تـا کمپرسـور توسـط جابه‌جایـی آزاد خنـک شـود. در انـواع بزرگ‌تـر، آب یـا روغـن و بـا اسـتفاده از ژاکـت عمـل خنـک‌کاری را انجـام می‌دهـد. یـک روش جدیـد بـرای خنـک‌کاری کمپرسـورها اسـتفاده از لولـه گرمایـی می‌باشـد. ری و همکارانـش [۱] اسـتفاده از لوله‌هـای گرمایـی

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872



در بهینه‌سازی توزیع دمای کمپرسور را مورد بررسی قرار دادند. در این مقاله تأثیرات استفاده از لوله گرمایی برای خنک‌کاری کمپرسور را بیان نموده و سپس میزان کاهش توان کندانسور مورد بررسی قرار گرفته است.

۴- روش‌های خنک‌کاری کمپرسورهای بسته

موتور کمپرسور نوع بسته بیشتر در معرض داغ شدن قرار می‌گیرد، به این دلیل روش‌های متفاوتی برای خنک‌کاری آن‌ها وجود دارد. به‌طورکلی روغن‌کاری در کمپرسورها به دو صورت کلی پاششی و یا تحت فشار تقسیم‌بندی می‌شود. استفاده از روغن یا آب یکی از روش‌های رایج برای خنک‌کاری می‌باشد. در هنگام طراحی کمپرسورهای بسته هرچه فاصله‌ی سیلندر تا پوسته کمتر باشد و همچنین اگر سطح خارجی پوسته پره‌دار ساخته شود، انتقال حرارت و خنک‌کاری بهتر صورت می‌گیرد. در مواردی سردساز را قبل از ورود به سیلندر وارد محفظه کمپرسور می‌کنند و یا لوله ورودی بخار به کمپرسور را به دور آن می‌پیچانند تا هم سردساز مقداری فوق اشباع شده و هم کمپرسور خنک‌کاری گردد. در این روش توجه به این نکته ضروری است که سردساز نباید بیش از حد گرم شود زیرا ظرفیت کمپرسور کاهش می‌یابد. استفاده از فن نیز روش رایج دیگری است که برای خنک‌کاری استفاده می‌شود.

به دلیل این‌که دمای کمپرسورها به ندرت از ۸۰°C بالاتر می‌رود، انبساط ناشی از حرارت مشکلی ایجاد نمی‌کند. روغن مورد استفاده در کمپرسورها باید به دقت انتخاب شوند زیرا باعث ایجاد رسوب در سوپاپ‌ها می‌گردد [۴].

۵- لوله گرمایی

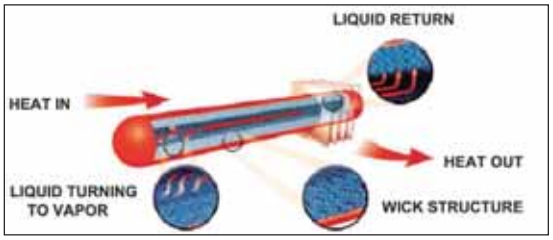
عملکرد لوله گرمایی بر پایه مکانیسم تغییر فاز بوده و می‌تواند حرارت را از مکانی به مکان دیگر منتقل کند. لوله‌های گرمایی از یک لوله فلزی تو خالی با قابلیت رسانایی بالا و از جنس‌هایی مانند مس و آلومینیوم ساخته شده است و ابتدا و انتهای آن بسته می‌باشد. درصدی از فضای درون لوله، با استفاده از یک مایع مانند آب، اتانول، استون، سدیم یا جیوه، بسته به نوع کاربرد و دمای محل استفاده پر گردیده در حالی که فشار داخل لوله کمتر یا نزدیک فشار بخار مایع مورد استفاده تنظیم شده است، در نتیجه برای تبخیر ماده مورد نظرکه به صورت دو فاز مایع و بخار درون لوله وجود دارد، نیاز به دمای کمتری می‌باشد. دیواره داخلی در برخی از لوله‌های گرمایی از یک پودر فلزی متخلخل

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

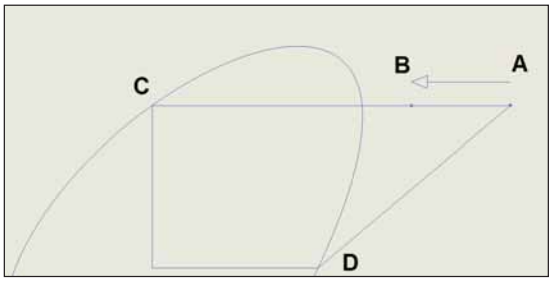
شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

پـر شـده و یـا شـیارهایی روی دیـواره آن تعبیـه گردیـده تـا امـکان برگشـت مایـع را بـه تبخیرکننـده فراهـم سـازد. ایـن فلـز متخلخـل باعـث ایجـاد فشـار مویرگـی شـده و هنگامـی کـه بخـار بـه مایـع تبدیـل شـود بـه داخـل شـیارها منتقـل می‌گـردد و در نتیجـه بـه پاییـن لولـه کـه در محیـط گرم‌تـری قـرار دارد، انتقـال می‌یابـد. در شـکل ۱ نحـوه عملکـرد لولـه گرمایـی نشـان داده شـده اسـت.



شکل۱: لوله گرمایی

در صـورت اسـتفاده از لولـه گرمایـی دمـای کمپرسـور ۱۵-۱۰ °C کاهـش می‌یابـد [۵]. ایـن عمـل عـلاوه بر کاهش اصطـکاک بین قطعـات تغییـرات دمـای فراینـد تراکـم را نیـز کمتـر می‌کنـد، در نتیجـه بـازده تراکـم افزایـش یافتـه و میـزان مصـرف انـرژی کاهش می‌یابـد. کاهـش دمـای کمپرسـور و گاز خروجـی موجـب کاهـش تـوان مصرفی کندانسـور می‌شـود و در ادامـه این مورد بررسـی قرار می‌گیـرد. فـرض کنیـد یـک چرخه سردسـازی با سردسـاز R-۱۲ کار می کنـد، دمای تبخیرکننـده ۱۵- °C و دمای کندانسـور ۳۰ °C است و دبـی جرمـی سردسـاز ۰/۰۲کیلـو گـرم بـر ثانیـه می‌باشـد. در صـورت گرفتـن ۴۰۰ وات گرمـا از سـیال توسـط ۱۰ عـدد لوله گرمایـی مرجـع [۵ و ۶]، نقطـه خروجـی کمپرسـور مطابـق شـکل ۲ تغییـر می‌کند.



شکل ۲: تغییر نقطه خروجی کمپرسور

مشخصات نقاط A,C,D که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند از جداول به صورت زیر به دست می‌آید:

شرایط نقطه خروجی کندانسور از جدول اشباع به دست می‌آید:

$$T= 30^{\circ}c \Longrightarrow \quad P = 7.449\ bar\ ,\ h_F = h_C = 228.53\ kJ/kg$$

شرایط نقطه ورودی کمپرسور به صورت زیر از جدول به دست می‌آید:

$$T= -15^{\circ}c \Longrightarrow \quad P = 1.826\ bar\ ,\ h_g = h_D = 344.93\ kJ/kg\ ,\ s_g = s_D = 1.5632\ kJ/kg$$

با استفاده از فشار کندانسور و انتروپی ورودی کمپرسور، آنتالپی خروجی کمپرسور به دست می‌آید:

$$p = 7.449\ bar\ ,\ s_g = 1.5632\ kJ/kg \Longrightarrow \quad h_A = 360\ kJ/kg$$

توان کندانسور در حالت بدون لوله گرمایی:

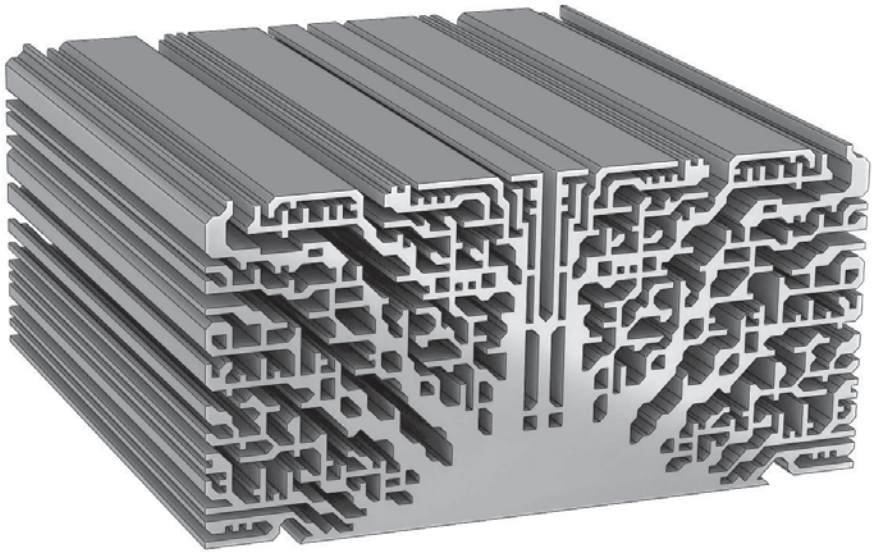
$$Q_H = m^{\circ}(h_A - h_C)$$

$$Q_H = 0.02(360 - 228.53) = 2.63kw$$

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
بازار تاسیسات
www.bazartasisat.com



$$Q_{heat\ pipe} = 0.4kw$$

توان کندانسور در حالت با لوله ی گرمایی:

$$Q_{H2} = Q_H - Q_{heat\ pipe} = 2.23kw$$

درصد کاهش ظرفیت کندانسور $= 100(\frac{Q_H - Q_{H2}}{Q_H})$

درصد کاهش ظرفیت کندانسور $= 100(\frac{2.63 - 2.23}{2.63}) = 15.21\ \%$

بنابرایـن لولـه گرمایـی عـلاوه بـر خنـک کاری کمپرسـور کـه موجـب افزایـش بـازده حجمـی آن می‌شـود، تـوان کندانسـور را کـه از جملـه عوامـل مصـرف انـرژی در چرخـه می‌باشـد، کاهـش می‌دهـد.

۶– نتیجه‌گیری

در ایـن مقالـه اصطلاحـات و مفاهیـم مربـوط بـه کمپرسـورها بیـان شـد و همچنیـن تأثیـر اسـتفاده از لولـه گرمایـی بـه عنـوان یـک فـن‌آوری جدیـد، در خنـک‌کاری کمپرسـورها و بـر بهبـود کیفیـت عملکـرد چرخـه سردسـازی بررسـی گردیـد. لوله هـای گرمایـی موجـب نزدیـک شـدن فرآینـد عملکـرد کمپرسـور بـه فرآینـد ایـده‌آل هم‌دمـا می‌شـود. از مزایـای دیگـر لولـه گرمایـی افزایـش بـازده تراکـم کمپرسـور، کاهـش دمـای روغـن اسـت کـه نتیجـه آن کاهـش اصطـکاک و اسـتهلاک کمپرسـور می‌باشـد. کندانسـور یکـی از قسـمت‌های چرخـه اسـت کـه بـرای عمـل کـردن بـه انـرژی نیـاز دارد، نتایـج نشـان می‌دهـد کـه تـوان

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

حرارتـی کندانسـور بـه عنـوان یکـی از عوامـل مصـرف انـرژی کاهـش می‌یابـد.

منابع

1. Reay, D. and Kew, P., (2006), “Heat Pipes Theory Design and Application ButterworthHeinmann”.

2. Vasiliev, L.L. (2008), “ Micro and miniature heat pipes–electronic component coolers,” Applied Thermal Engineering, 28, 266–273.

3. Longo, G.A.andCaracciolo, R.,(2002),“Unsteady state analysis of a hermetic reciprocatingcompressor heat transfer inside the cylinder and valve dynamics,” inProceedings of the 6th International Compressor Engineering-Conference at Purdue.

4.Ooi, K.T. (2003), “Heat transfer study of a hermetic refrigeration compressor,” AppliedThermal Engineering, 23, 1931–1945.

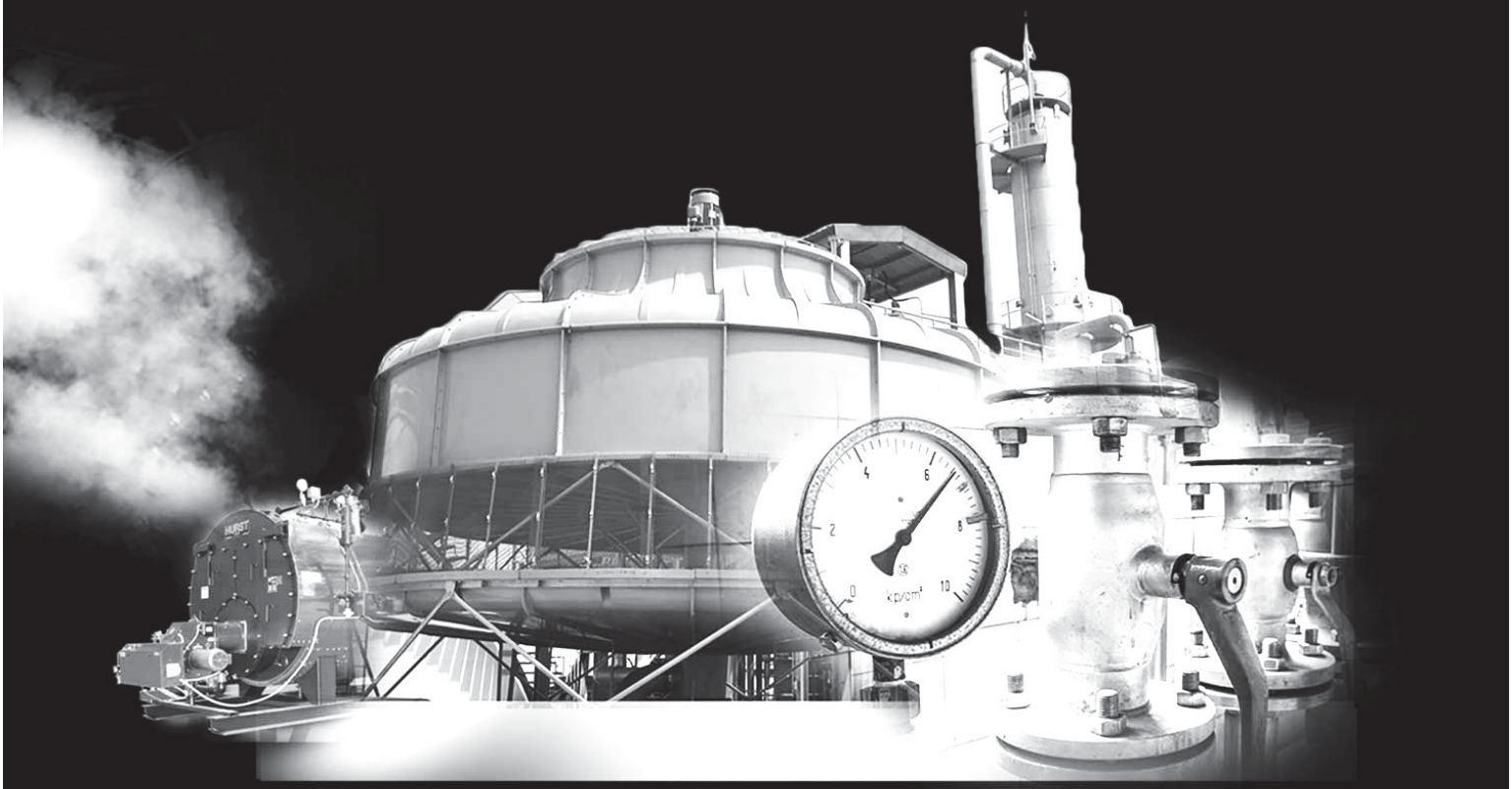
5. Possamai, F.C., Vasiliev, L.L. and Setter, I., (2009), “Miniature heat pipes as compressor cooling devices,” *ThermalEngineering*, pp 3218-3223.

۶- اخـوان ارمکـی، ح.ر.، (۱۳۸۸)، «بـه کارگیـری لولـه گرمایـی خورشـیدی در چیلـر هـای جذبـی دو اثـره بخـار بـه منظـور کاهـش مصـرف انـرژی الکتریکـی در تأمیـن سـرمایش فضـا».

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com



Global knowledge of

HVAC

& Industrial installation

اسکن کنید

+5

@Hvacmag

تهویه‌مطبوع صنعتی

قسمت اول

ترجمه و تنظیم: یاشار سید مرتضایی

۱– مقدمه

مقالـه مذکـور بـه بررسـی سـامانه‌های تهویـه مطبـوع صنعتـی، نظیـر کارخانه‌هـای تولیـدی، آزمایشـگاه‌ها، تاسیسـات فراینـدی و نیروگاه‌هـا می‌پـردازد. سـامانه‌های HVAC، محیـط فراینـد مناسـبی (شـامل دمـا، رطوبـت، جابه‌جایـی هـوا، کیفیـت هـوا، سـر و صـدا و پاکیزگـی هـوا) را بـرای تسـهیل فرایندهـای صنعتـی و تامیـن سـلامتی، ایمنـی و آسـایش کارکنـان فراهـم می‌سـازند.

بسـیاری از سـاختمان‌های صنعتـی نیازمنـد مقادیـر بالایـی از انـرژی، بـرای فرایندهـای تولیـدی و همچنیـن بـرای حفـظ شـرایط محیطـی مناسـب سـاختمان می‌باشـند. مقالـه پیـش رو، رهنمودهـای مناسـبی را در خصـوص طراحـی صحیـح سـاختمان و سـامانه و بـه قصـد صرفه‌جویـی انـرژی از طریـق عایـق‌کاری، تهویـه و بازیابـی گرمایـی، ارایـه می‌کنـد.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

۲- الزامات کلی

دماهـای متـداول، رطوبت‌هـای نسـبی و الزامـات فیلتراسـیون ویـژه هـوای فرایندهـای ذخیـره، تولیـد، و فـرآوری کالاهـای مختلـف در جـدول ۱ ارایـه شـده اسـت و الزامـات هـر کاربـرد ویـژه‌ای می‌توانـد بـا الزامـات منـدرج در جـدول مذکـور متفـاوت باشـد.

جدول ۱: الزامات طراحی تهویه‌مطبوع صنعتی [1]

فرایند		دمای حباب خشک، C °	رطوبت نسبی، %
سمباده (مواد ساینده)			
تولید		۲۶	۵۰
سرامیک			
گل نسوز		۴۳ تا ۶۶	۵۰ تا ۹۰
اتاق قالب‌گیری		۲۷	۶۰ تا ۷۰
انبار خاک‌رس		۱۶ تا ۲۷	۳۵ تا ۶۵
تولید طرح		۲۴ تا ۲۷	۴۸
اتاق تزئین		۲۴ تا ۲۷	۴۸

در اتاق تزئین، از فیلترهای هوای پربازده‌ای با مقیاس VREMیی[1] برابر ۱۳ و یا بهتر استفاده کنید.

برای کمینه‌سازی خطر بیماری‌های ریوی ناشی از استنشاق ذرات سیلیسی در مناطق دیگر، از سامانه جمع‌آوری- خاک یا فیلتراسیون مواد ذره‌ای بازده متوسط استفاده کنید.

فرایند		دمای حباب خشک، C°	رطوبت نسبی، %
تقطیر			
تولید عمومی		۱۶ تا ۲۴	۴۵ تا ۶۰
ذخیره و افزایش عمر محصول		۱۸ تا ۲۲	۵۰ تا ۶۰

کنترل خاک و غبار و رطوبت پایین، درجایی‌که دانه‌ها و حبوبات مورد نظر در تماس با سطح کف قرار می‌گیرند، بسیار با اهمیت می‌باشد.

برای جلوگیری از رشد هاگ‌های انگلی و باکتری‌ها، برای تمامی نواحی از فیلتراسیون پربازده استفاده کنید.

1- Minimum efficiency reporting value (MERV)

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه ای به دنیای تاسیسات
دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سارآفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

از فیلتراسیون فوق پربازده نیز در محل اجرای پاستوریزاسیون سریع و کلی استفاده نمایید.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
محصولات الکتریکی			
قطعات الکترونیکی و اشعه x			
سیم‌پیچی کویل و ترانسفورماتور		۲۲	۱۵
صنعت نیمه‌هادی		۲۱	۴۵
ابزارآلات دقیق الکتریکی			
محل تولید،/ و آزمایشگاه		۲۱	۵۰ تا ۵۵
مونتاژ و کالیبراسیون ترموستات		۲۴	۵۰ تا ۵۵
مونتاژ و کالیبراسیون رطوبت‌سنج		۲۴	۵۰ تا ۵۵
دستگاه‌های کوچک			
دستگاه‌های تلرانس پایین		۲۲*	۴۰ تا ۴۵
مونتاژ و آزمایش کنتور		۲۴	۶۰ تا ۶۳
اجزاء تنظیمی و کلیدی تجهیزات الکترونیکی			
مونتاژ فیوز و کلید خودکار		۲۳	۵۰
سیم‌پیچی خازن		۲۳	۵۰
انبار کاغذ		۲۳	۵۰
الیاف‌بندی رشته‌سیم‌ها		۲۴	۶۵ تا ۷۰
مونتاژ برق‌گیر		۲۰	۲۰ تا ۴۰
مونتاژ و آزمایش مدارشکن‌های حرارتی		۲۴	۳۰ تا ۶۰
تعمیر ترانسفورماتورهای ولتاژ بالا		۲۶	۵
ژنراتورهای توربین آبی			
آب‌بندی گردنده محرکه		۲۱	۳۰ تا ۵۰
یکسوکننده‌ها			
پردازش صفحات اکسید مس و سلنیوم		۲۳	۳۰ تا ۴۰

* دما باید ثابت نگاه داشته شود.

کنترل خاک و گرد و غبار در فرایندهای مذکور الزامی است. برای کنترل کمینه، استفاده از فیلترهای بازده- متوسطی با MERV ۱۱ و یا بهتر، ضروری است.

درجه فیلتراسیون، به نوع کاربری فضای مذکور بستگی دارد. تلرانس‌های کوچک‌تر و اجزاء کوچک، استفاده از فیلترهای هوای ذره‌ای پربازده (HEPA) را ایجاب می‌کنند.

پویان پارس www.pouyanpars.ir FORBES MARSHALL Machine Sazi Arak KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوز Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
پوشش کف			
لینولئوم (مشمع کف)			
اکسایش مکانیکی روغن برزگ *		۳۲ تا ۳۸	
چاپ		۲۷	
فرایند پخت		۷۰ تا ۱۲۰	

* **لزوم کنترل دمای دقیق.**

فیلتراسیون هوای ذره‌ای بازده متوسط برای فرایند پخت توصیه می‌شود.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
ریخته‌گری *			
ساخت قطعات قالب		۱۶ تا ۲۱	
قالب‌ریزی			
میز قالب‌گیری		۱۶ تا ۲۱	
قالب‌گیری بر روی کف		۱۳ تا ۱۸	
ریختن مواد مذاب		۴	
خروج از قالب		۴ تا ۱۰	
اتاق تمیزکاری		۱۳ تا ۱۸	

* دماهای رختکن زمستانی. در برخی از موارد از کولرهای موضعی در تاسیسات بزرگ‌تر استفاده می‌شود.

در فرایند قالب‌گیری و در نقاط انتقالی، هودهای تخلیه‌ای را با سامانه دفع خاک و غبار کلکتورمرطوب درنظر بگیرید. از نرخ تخلیه ۲۸۰ L/s تا ۳۸۰ L/s به‌ازاء هر هود، با سرعت تخلیه هدف تقریبی ۲/۵ m/s استفاده کنید.

در اتاق بازگشایی قالب، از هودهای تخلیه‌ای، با سامانه دفع خاک و غبار کلکتور مرطوب استفاده کنید. از نرخ تخلیه سطح‌هودی ۱۹۰ L/s تا ۲۴۰ L/s استفاده کنید. ونتیلاتورهای اتاقی عموماً موثر نمی‌باشند.

در اتاق تمیزکاری، برای دستگاه‌های سنگ‌سمباده (تراش) و تجهیزات تمیزکننده، از هودهای تخلیه‌ای، به همراه سیکلون‌های خشک و یا کلکتورهای نوع-کیسه‌ای استفاده کنید. در ساخت قطعات قالب، کوره و مناطق سرمایشی مجاور نیازمند هودهای تخلیه بخار و گازها هستند. اتاق‌های ریزش مواد مذاب نیازمند ونتیلاتورهای پشت‌بامی دوسرعته می‌باشند. در سرعت پایین، طراحی مذکور را برمبنای مقدار کمینه ۱۰ L/s انجام دهید. استفاده از پوشش‌های محافظ برای کنترل تابش گرمایشی از سطوح

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

داغ، الزامی است. ورود صحیح هوا موجب کمینه‌سازی الزامات پیش‌گرمایشی می‌شود.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
خز (پوستین)			
خشک‌سازی		۴۳	
پاک‌سازی تکانشی		۸- تا ۷ -	
ذخیره (انبار)		۴ تا ۱۰	۵۵ تا ۶۵

پاک‌سازی تکانشی یا ریشه‌کنی هجوم تمامی حشرات، مستلزم دمای پایینی در حدود **°C** ۸- تا **°C** ۷- برای ۳ تا ۴ روز و سپس افزایش دما تا مقدار حدود **°C** ۱۶ تا **°C** ۲۱ برای ۲ روز و سپس کاهش مجدد دما برای ۲ روز و سپس افزایش دما، تا دمای انبار می‌باشد.

برای حفظ قابلیت انعطاف، کاهش اکسیداسیون و ابقاء رنگ و درخشندگی خزها، آن‌ها را در دماهای ۴ تا **°C** ۱۰، انبار می‌کنند.

برای جلوگیری از رشد قارچها (که در رطوبت‌های بالای ۸۰ درصدی بسیار شایع است) و ریش‌ریش‌شدگی موهای خز (که در رطوبت‌های پایین‌تر از ۵۵ درصدی متداول می‌باشد)، کنترل رطوبت الزامی است.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
آدامس			
تولید		۲۵	۳۳
نورد		۲۰	۶۳
نواربری		۲۲	۵۳
برش قطعه‌ای		۲۳	۴۷
بسته‌بندی		۲۳	۵۸
چرم			
خشک‌سازی		۲۰ تا ۵۲	۷۵
ذخیره، دمای اتاق زمستانی		۱۰ تا ۱۶	۴۰ تا ۶۰

بعداز مرطوب‌سازی چرم، برای فرایند نورد و شکل‌پذیری کششی، چرم را در دمای اتاق و رطوبن نسبی ۹۵ درصدی قرار می‌دهند. معمولاً چرم را در انبارهای بدون کنترل دما و رطوبت نگهداری می‌کنند.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

با این وجود، برای جلوگیری از رشد کپک‌ها، رطوبت محل نگهداری چرم را باید تاحد کافی در مقدار پایینی حفظ نمود. برای پرداخت سطحی لطیف چرم‌ها، فیلتراسیون هوای ذره‌ای بازده متوسط توصیه می‌گردد.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
لنزهای (عدسی‌های) چشمی			
ذوب		۲۴	۴۵
تراش		۲۷	۸۰
کبریت			
تولید		۲۲ تا ۲۳	۵۰
خشک‌سازی		۲۱ تا ۲۴	۶۰
انبار		۱۶ تا ۱۷	۵۰

آب تبخیر می‌شود و چسب مایع بر روی نوک کبریت‌ها باقی می‌ماند. مقدار آب تبخیرشده درحدود ۸ تا ۹ کیلوگرم بر میلیون کبریت است.

برای تعیین بار رطوبت واقعی موجود در فضا، آگاهی از نرخ تولید واقعی کبریت، الزامی است.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
رنگ‌کاری			
لاک‌الکل: پخت		۱۵۰ تا ۱۸۰	
رنگ‌های روغنی: پاشش (اسپری) رنگ		۱۶ تا ۳۲	۸۰

بازده فیلتراسیون هوای موردنیاز، به فرایند رنگ‌کاری وابسته است. برای سطوح پرداختی نرم، نظیر بدنه خودرو، فیلترهای هوای ذره‌ای پربازده برای توزیع هوای خارجی موردنیاز می‌باشند. ممکن است که محصولات دیگر تنها نیازمند فیلترهای بازده- پایین یا متوسط باشند.

هوای جبرانی باید پیش‌گرم شود. درصورتی‌که پاشش رنگ توسط افراد انجام گیرد، اتاقک اسپری باید دارای سرعت سطحی **m/s** ۰/۵ باشد. درصورت استفاده از ربات‌ها برای فرایند رنگ‌کاری، امکان استفاده از مقادیر کمتری از هوا میسر می‌باشد. کوره‌ها نیز برای حفظ غلظت‌های گاز و بخارهای پایین‌تری از غلظت‌های انفجاری و احتراقی، باید از تخلیه هوا استفاده کنند. تجهیزات نیز باید از نوع ضد انفجاری باشند. هوای تخلیه باید توسط فرایند فیلتراسیون تصفیه گردد

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

و حلال‌ها نیز باید احیاء و یا تمیز (ضدعفونی) شوند.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
استودیوی عکاسی			
اتاق رخت‌کن		۲۲ تا ۲۳	۴۰ تا ۵۰
استودیو (اتاق دروبین)		۲۲ تا ۲۳	۴۰ تا ۵۰
تاریک‌خانه فیلم		۲۱ تا ۲۲	۴۵ تا ۵۵
تاریک‌خانه چاپ		۲۱ تا ۲۲	۴۵ تا ۵۵
اتاق خشک‌سازی		۳۲ تا ۳۸	۳۵
اتاق پرداخت		۲۲ تا ۲۴	۴۰ تا ۵۵
فیلم سیاه و سفید و کاغذ		۲۲ تا ۲۴	۴۰ تا ۶۰
فیلم رنگی و کاغذ		۴۰ تا ۵۰	۴۰ تا ۵۰
استودیوی تصاویر متحرک (سینما)		۲۲	۴۰ تا ۵۵

داده‌های بالا برای شرایط متوسط قابل استفاده می‌باشند. در برخی از فرایندها پردازش‌های رنگی، دماهای بالاتری تا حد **°C** ۴۰ استفاده می‌شوند و دمای اتاق بالاتری موردنیاز می‌باشد.

به‌طورعکس، برای اطمینان از توازن کیفیت و رنگ عکس‌ها، در هنگام انبار و ذخیره بلندمدت، شرایط ذخیره آرمانی برای مواد رنگی، لزوم دماهای تبریدی و یا زیرانجمادی را ایجاب می‌کند.

گرمای آزاد شده در طول فرایندهای چاپ، بزرگ‌سازی و خشک‌سازی، از طریق یک سامانه تخلیه مستقل که قادر به پوشش هودهای خشک‌کن‌ها و چراغ‌ها نیز می‌باشد، دفع می‌گردد. تمامی نواحی، به‌غیر از از انبار فیلم پرداخت‌شده، نیازمند تعداد اندکی از فیلترهای هوای ذره‌ای بازده- متوسط هستند.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
پلاستیک‌ها			
بخش‌های تولیدی			
سخت‌گردانی‌حرارتی ترکیبات قالب‌گیری‌شده		۲۷	۲۵ تا ۳۰
بسته‌بندی سلوفونی		۲۴ تا ۲۷	۴۵ تا ۶۵

در بخش‌های تولیدی، در جایی که پلاستیک در حالت مایع. یا مذاب قرار دارد، می‌توان از فیلترهای هوای ذره‌ای پربازده استفاده نمود.

گردآوری خاک و غبار و کنترل گازها و بخارها نیز الزامی می‌باشد.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
تخته چندلا			

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

پرس‌کاری داغ (رزین)		۳۲	۶۰
پرس‌کاری سرد		۳۲	۱۵ تا ۲۵
کالاهای غوطه‌وری لاستیکی[1]			
تولید		۳۲	
چسب‌کاری		۲۷	۲۵* تا ۳۰
غوطه‌وری ابزار جراحی		۲۴ تا ۲۷	۲۵* تا ۳۰
ذخیره قبل از فرایند تولید		۱۶ تا ۲۴	۴۰* تا ۵۰
آزمایشگاه اجرای تست		۲۳	۵۰*

* نقطه شبنم هوا باید زیر دمای تبخیر حلال باشد.

غالباً حلال‌های به‌کاررفته در فرایندهای تولیدی از نوع انفجاری و سمی می‌باشند که در نتیجه در این شرایط، تهویه فشارمثبت فضا الزامی می‌باشد. معمولاً تولیدکنندگان انبوه (با مقدار تولیدی زیاد)، از یک سامانه بازیابی حلال برای سامانه‌های تخلیه، استفاده می‌کنند.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
چای			
بسته‌بندی		۱۸	۶۵

محتوای رطوبت آرمانی برای حفظ کیفی و کمی چای، در حدود ۵ تا ۶ درصد است.

محتوای رطوبت حدپایین، برای حفظ کیفیت در حدود ۴ درصد است.

فرایند		دمای حباب خشک، °C	رطوبت نسبی، %
دخانیات			
تولید سیگار برگ و سیگار تجاری		۲۱ تا ۲۴	۵۵* تا ۶۵
نرم‌سازی		۳۲	۸۵ تا ۸۸
سیگارپیچی و برش		۲۴ تا ۲۹	۷۰ تا ۷۵
بسته‌بندی و حمل		۲۳ تا ۲۴	۶۵
ذخیره و تهویه مطبوع تنباکو		۲۴	۷۵
ذخیره و آماده‌سازی تنباکو		۲۵	۷۰
ذخیره و تهویه مطبوع کاغذ تنباکو		۲۴	۷۵

* رطوبت نسبی با حدود تنظیم شده توسط دستگاه تولید سیگار، نسبتاً ثابت است.

قبل از فرایند برش سیگارها، عملیات نرم‌سازی بر روی تنباکو انجام می‌گیرد.

[1] فرایند فیلتراسیون تشریح شده در جدول ۱ باید مطابق با مقادیر کمینه تعریف شده توسط استاندارد ۵۲/۲ ASHRAE باشد:

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سارآفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازده	MERV
بازده پایین	۷ تا ۸
بازده متوسط	۱۰ تا ۱۲
بازده بالا	۱۳ تا ۱۴
بازده فوق‌بالا	۱۵
HEPA	۱۷ تا ۲۰

مهندس فرایند و مالک، باید مشخصات فرایند و فیلتراسیون **HVAC** را برای کاربردهای ویژه تعیین کنند.

در طول زمان، امکان تغییر فرایندهای صنعتی و یا الزامات قانونی وجود دارد، بنابراین سامانه مورد نظر باید تاحد امکان قادر به تامین الزامات آتی احتمالی باشد.

الزامات طراحی خارجی و دمای داخلی، رطوبت، پاکیزگی هوا، سر و صدا و تغییرات مجاز باید از طریق توافق با مالک صورت گیرند. تراضی (بهینه‌سازی از طریق توازن شرایط مطلوب و نا مطلوب) میان الزامات شرایط فرایندی و تولیدی و الزامات شرایط آسایش کارکنان، می‌تواند موجب بهینه‌سازی کیفیت و هزینه‌های تولیدی گردد.

محیطی که شرایط مطلوبی را برای اجرای ایمن کارهای محوله به کارگران و کارمندان، بدون هیچ خستگی ناشی از اثرات دمایی و میزان رطوبت فراهم می‌سازد، موجب بهبود کارآیی می‌گردد.

هشدار ویژه: برخی از فضاهای صنعتی در شرایط معمولی و غیر معمولی، حاوی مواد اشتعال‌پذیر، قابل احتراق و یا مقادیر بالایی از بخارهای سمی و یا گرد و خاک می‌باشند. در چنین فضاهایی، مباحث ایمنی در اولویت قرار می‌گیرند، ولی فصل مذکور قادر به بررسی کامل مباحث مذکور نیست. در این مورد، اجرای اقدامات احتیاطی پیش‌گیرانه ویژه‌ای، بر طبق الزامات سازمان‌های شناخته‌شده و رسمی نظیر موسسه ملی حفاظت از حریق (NFPA)[1]، سازمان سلامت و ایمنی شغلی (OSHA)[2] و موسسه استانداردهای ملی آمریکا (ANSI)[3] الزامی است. در تمامی شرایط، در صورت مواجهه مهندسان، طراحان و نصابان مختلف با کدها، و استانداردهای متضاد، استفاده از کدها یا استانداردهایی، با ایمنی بالاتری برای کارکنان در اولویت قرار می‌گیرد.

۳– الزامات فرایند و تولید

در صورت تاثیر شرایط محیط داخلی بر عوامل ذیل، یک فرایند تولیدی یا صنعتی نیازمند کنترل شرایط محیط داخلی است:

- **نرخ واکنش شیمیایی**

برخی از فرایندها نیازمند کنترل دما و رطوبت مناسبی برای تنظیم واکنش‌های شیمیایی هستند. برای مثال ابریشم مصنوعی (ریون)، از تنظیم دمایی- رطوبتی (تهویه‌مطبوع) ورقه‌های خمیر سلولزی، برش آن‌ها به ابعاد مناسب و حریرنماسازی آن‌ها به‌دست می‌آید. نرخ واکنش نیز مستقیماً توسط دما کنترل می‌گردد و رطوبت نسبی، نرخ تبخیر و استحکام محلول را ثابت نگه می‌دارد.

1- the National Fire Protection Association (NFPA)

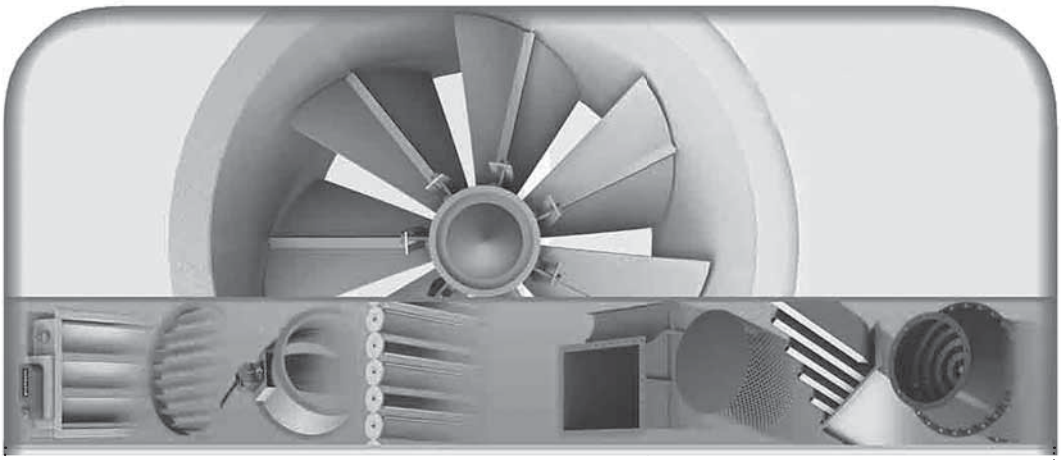
2- the Occupational Safety and Health Administration (OSHA)

3-the American National Standards Institute (ANSI)

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara



در خشک‌سازی لاک الکل، فرایند اکسیداسیون به دما وابسته است. دماهای مطلوب مورد نیاز بر طبق نوع لاک الکل تغییر می‌کنند. رطوبت نسبی بالا موجب کاهش سرعت اکسیداسیون سطحی می‌گردد و در نتیجه امکان فرار گازهای داخلی، در هنگام عمل‌آوری درونی لاک الکل توسط اکسیدکننده‌های شیمیایی، میسر می‌گردد. بنابراین، سطح غیر حبابی، با لایه همگنی در سراسر آن ایجاد می‌گردد.

- **نرخ تبلور**

نرخ سرمایشی، اندازه کریستال‌های تشکیل شده از یک محلول اشباع را تعیین می‌کند. دما و رطوبت نسبی نیز با تاثیر بر نرخ سرمایشی، چگالی محلول را از طریق تبخیر، تغییر می‌دهند.

در دستگاه‌های روکش‌کننده قرص‌ها، محلول غلیظی از شکر به مجموعه قرص‌های درحال چرخش افزوده می‌گردد. هنگامی‌که آب تبخیر می‌گردد، کریستال‌های شکر، سطوح خارجی هر یک از قرص‌ها را می‌پوشانند و در صورت عبور نرخ جریان مناسبی از هوا از روی قرص‌ها که دارای دما و رطوبت نسبی مناسبی نیز باشد، روکش یکنواخت و غیرشفافی ایجاد می‌شود. در صورت کندی شدید فرایند سرمایش و خشک‌سازی، روکش قرص‌ها به حالت زبر، شفاف و با ظاهری نامناسب درخواهند آمد و در صورت سرعت شدید فرایند سرمایش و خشک‌سازی، خردشدگی داخلی روکش قرص‌ها اجتناب‌ناپذیر است.

- **نرخ واکنش زیست‌شیمیایی**

برای تنظیم نرخ واکنش‌های زیست‌شیمیایی فرایند تخمیر، کنترل دما و رطوبت فرایند الزامی می‌باشد. برای حفظ دماهای داخلی یکسان و یکنواخت، بسیاری از مخازن تخمیر از پوشش‌های سطحی بهره می‌برند. وابسته به نوع فرایند، مخازن تخمیر را در دماهای مختلفی نگه می‌دارند. در تولید آبجو، دماهای تخمیر مناسب در گستره $^{\circ}C$ ۱۱-۷ قرار دارند. به دلیل پوشش سطحی مخازن تخمیر، نیازی به کنترل دقیق دمای اتاق نیست. در صورت امکان، معمولاً دماهای فضای داخلی اتاق تخمیر، نزدیک دمای فرایند داخلی ظرف تخمیر در نظر گرفته می‌شوند.

پویان پارس
مهندسی ، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

بازار تاسیسات
دریچه ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

در طراحی چنین فضاهایی باید گازها و محصولات فرعی تولیدی خروجی ناشی از فرایند تخمیر را در نظر گرفت. به طور معمول، دی‌اکسید کربن متداول‌ترین محصول فرعی ناشی از تولید تخمیری آب‌جو می‌باشد که خطر بالقوه‌ای را در افزایش فشار مفرط فضای مخزن تخمیر ایجاد می‌کند. در صورت تولید غلظت‌های بالایی از دی‌اکسید کربن ناشی از فرایند تخمیر، تهویه کافی و مناسب مخزن تخمیر ضروری می‌باشد.

در فرایندهای زیست‌دارویی، ارگانیسم‌های زیان‌بار می‌توانند از مخزن تخمیر خارج گردند؛ طراحی فضاهای نگهداری مخازن تخمیر فرایندهای زیست‌دارویی باید به‌گونه‌ای باشد که فضایی کاملاً بسته و درزبند را به وجود آورد. افزایش گرمای ناشی از مخازن بخارپاش نیز باید در طراحی فضاهای مذکور لحاظ گردند.

- **دقت و یکنواختی تولید**

دما و تمیزی هوا بر کیفیت ابزارهای تولیدی، لنزها و ابزارآلات دقیق دیگر اثرگذار می‌باشند. در فرایند تولید، رواداری‌های مجاز درحدود ۵ μm می‌باشند و کنترل دقیق دمای حدود ۲/۸ ± K از انبساط و انقباض مواد جلوگیری می‌کند؛ ثبات دما در طول زمان، از سطوح دمایی با اهمیت‌تر است. معمولاً انتخاب تجهیزات تهویه‌مطبوع بر طبق شرایط آسایش کارکنان و جلوگیری از ایجاد لایه رطوبت سطحی انجام می‌گیرد. در برخی از موارد کاربرد یک فیلتر هوای جاذب مواد ذره‌ای پربازده (HEPA)[۲۱] و یا یک فیلتر هوای جاذب مواد ذره‌ای فوق‌ریز (ULPA)[۴۳]، الزامی می‌باشد.

- **قابلیت تولید محصول**

برای تولید بهینه قرص‌ها، کنترل دقیق رطوبت الزامی است. فرایند تولید قرص‌ها عموماً مستلزم رطوبت نسبی کمتر از ۴۰ درصدی، در دمای ۲۰ °C است.

- **بازیابی رطوبت**

دما و رطوبت نسبی هوا به‌طور قابل توجهی بر نرخ و حجم تولید، استحکام، ظاهر و کیفیت تولید یا فرآوری مواد نم‌گیری نظیر منسوجات، کاغذ، چوب، چرم و تنباکو تاثیرگذار می‌باشند. رطوبت موجود در مواد گیاهی و حیوانی (و برخی از مواد معدنی) از طریق فرایند بازیابی رطوبت (درصد رطوبت جذب شده در یک ماده در مقایسه با جرم کاملاً خشک ماده مذکور)، با رطوبت هوای اطراف به تعادل می‌رسد. برای مثال، اگر پس از خشک‌سازی کامل ماده‌ای با جرم ۲/۵ کیلوگرم، در شرایط استاندارد ۱۱۰-۱۰۵ °C، جرم ماده مذکور به مقدار ۲/۲۵ کیلوگرم برسد، جرم رطوبت جذبی ماده مذکور برابر ۰/۲۵ کیلوگرم خواهد بود و بازیابی رطوبت آن برابر ۱۰ درصد است.

جدول ۲ مقادیر متداول بازیابی رطوبت مواد مختلف را در دمای ۲۴ °C و در شرایط تعادلی با رطوبت‌های نسبی مختلف، ارایه کرده است.

جدول ۲: بازیابی رطوبت مواد نم‌گیر *

1- high-efficiency particulate air (HEPA)

۲- فیلتر هوای جاذب مواد ذره‌ای پربازده (HEPA): فیلتر هوایی با قابلیت‌حذف ۹۹/۹۷ درصدی ذراتی با اندازه ۰/۳ μm.

3- ultralow-penetration air (ULPA)

۴- فیلتر هوای جاذب مواد ذره‌ای فوق‌ریز (ULPA): فیلتر هوایی با قابلیت حذف ۹۹/۹۹۹ درصدی ذراتی با اندازه ۰/۱ μm یا بزرگ‌تر.

پویان پارس
www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara

کلاس‌بندی	جنس	شرح	رطوبت نسبی							
			10	20	30	40	50	60	70	80	90
فیبرهای منسوجات طبیعی	پنبه	پنبه جزیره‌دریایی[۲]- قبل از ریسش	۲/۵	۳/۷	۴/۶	۵/۵	۶/۶	۷/۹	۹/۵	۱۱/۵	۱۴/۱
	پنبه	پنبه آمریکایی- پارچه	۲/۶	۳/۷	۴/۴	۵/۲	۵/۹	۶/۸	۸/۱	۱۰	۱۴/۳
	پنبه	جاذب	۴/۸	۹	۱۲/۵	۱۵/۷	۱۸/۵	۲۰/۸	۲۲/۸	۲۴/۳	۲۵/۸
	پشم	پشم گوسفند مرینوس-کلاف	۴/۷	۷	۸/۹	۱۰/۸	۱۲/۸	۱۴/۹	۱۷/۲	۱۹/۹	۲۳/۴
	ابریشم	پشم گوسفند سیونس فرانسوی[۳]- کلاف	۳/۲	۵/۵	۳/۹	۸	۸/۹	۱۰/۲	۱۱/۹	۱۴/۳	۱۸/۳
	کتان	رومیزی	۱/۹	۲/۹	۳/۶	۴/۳	۵/۱	۶/۱	۷	۸/۴	۱۰/۲
	کتان	نخ تابیده خشک	۳/۶	۵/۴	۶/۵	۷/۳	۸/۱	۸/۹	۹/۸	۱۱/۲	۱۳/۸
	کنف	مخلوط متعادلی از چندین گرید	۳/۱	۵/۲	۶/۹	۸/۵	۱۰/۲	۱۲/۲	۱۴/۴	۱۷/۱	۲۰/۲
	الیاف شاهدانه	طناب سایسل و مانیلا[۴]	۲/۷	۴/۷	۶	۷/۲	۸/۵	۹/۹	۱۱/۶	۱۳/۶	۱۵/۷
ابریشم مصنوعی (ریون)	نیتروسلولز ویسکوز	کلاف متوسط	۴	۵/۷	۶/۸	۷/۹	۹/۲	۱۰/۸	۱۲/۴	۱۴/۲	۱۶
	استات سلولز کوپرامونیومی[۵]		۰/۸	۱/۱	۱/۴	۱/۹	۲/۴	۳	۳/۶	۴/۳	۵/۳
کاغذ	کاغذ روزنامه‌ای M.F.[۶]	خمیر کاغذ- خاکستر ۲۴ درصدی	۲/۱	۳/۲	۴	۴/۷	۵/۳	۶/۱	۷/۲	۸/۷	۱۰/۶
	کاغذ دفتری H.M.F.	خمیر کاغذ- خاکستر ۳ درصدی	۳	۴/۲	۵/۲	۶/۲	۷/۲	۸/۳	۹/۹	۱۱/۹	۱۴/۲
	کاغذ سند	ضایعات پارچه- خاکستر ۱ درصدی	۲/۴	۳/۷	۴/۷	۵/۵	۶/۵	۷/۵	۸/۸	۱۰/۸	۱۳/۲
	کاغذ ثبت دفتری	ضایعات پارچه ۷۵ درصدی- خاکستر ۱ درصدی	۳/۲	۴/۲	۵	۵/۶	۶/۲	۶/۹	۸/۱	۱۰/۳	۱۳/۹
	کاغذ ضخیم بسته‌بندی	چوب کاج	۳/۲	۴/۶	۵/۷	۶/۶	۷/۶	۸/۹	۱۰/۵	۱۲/۶	۱۴/۹
مواد آلی متفرقه	چرم	چرم کف‌کفش پوست بلوط- دباغی‌شده	۵	۸/۵	۱۱/۲	۱۳/۶	۱۶	۱۸/۳	۲۰/۶	۲۴	۲۹/۲
	زه- ریسمان (ساخته شده از روده)	سیم‌های راکتی	۴/۶	۷/۲	۸/۶	۱۰/۲	۱۲	۱۴/۳	۱۷/۳	۱۹/۸	۲۱/۷
	چسب مایع	پوست خام	۳/۴	۴/۸	۵/۸	۶/۶	۷/۶	۹	۱۰/۷	۱۱/۸	۱۲/۵
	لاستیک	لاستیک‌های توپر	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۳۲	۰/۴۴	۰/۵۴	۰/۶۶	۰/۷۶	۰/۸۸	۰/۹۹
	چوب	الوار (متوسط)	۳	۴/۴	۵/۹	۷/۶	۹/۳	۱۱/۳	۱۴	۱۷/۵	۲۲
	صابون	سفید	۱/۹	۳/۸	۵/۷	۷/۶	۱۰	۱۲/۹	۱۶/۱	۱۹/۸	۲۳/۸
	تنباکو	سیگار	۵/۴	۸/۶	۱۱	۱۳/۳	۱۶	۱۹/۵	۲۵	۳۳/۵	۵۰

پویان پارس
مهندسی، تامین کالا و اجرای پروژه های تاسیساتی (EPC)
www.pouyanpars.ir

بازار تاسیسات دریچه‌ای به دنیای تاسیسات
www.bazartasisat.com

تهویه سار آفرین
تولیدکننده تجهیزات سرمایشی و گرمایشی
www.sarafarin.com 021-88241872

مواد غیرآلی متفرقه	فیبرآزبستی	با توزیع ظریف/ ریز	۰/۱۶	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۳۲	۰/۴۱	۰/۵۱	۰/۶۲	۰/۷۳	۰/۸۴
	ژل سیلیکا		۵/۷	۹/۸	۱۲/۷	۱۵/۲	۱۷/۲	۱۸/۸	۲۰/۲	۲۱/۵	۲۲/۶
	زغال خانگی		۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۶۱	۰/۸۱	۱/۰۳	۱/۲۴	۱/۴۶	۱/۶۷	۱/۸۹
	زغال چوب فعال	فعال‌شده توسط بخار	۷/۱	۱۴/۳	۲۲/۸	۲۶/۲	۲۸/۳	۲۹/۲	۳۰	۳۱/۱	۳۲/۷
	اسید سولفوریک		۳۳	۴۱/۰	۴۷/۵	۵۲/۵	۵۷	۶۱/۵	۶۷	۷۳/۵	۸۲/۵

* **محتوای رطوبت جدول مذکور برحسب درصد جرم خشک ماده و در رطوبت‌های نسبی مختلف، و دمای $^{\circ}C$ ۲۴ ارائه شده است.**

تغییر دما بر نرخ جذب رطوبت و یا رطوبت‌گیری که عموماً با ضخامت، چگالی و طبیعت مواد تغییر می‌کند، موثر است. تغییرات ناگهانی دما حتی در رطوبت نسبی ثابت نیز موجب تغییرات اندکی در بازیابی رطوبت می‌شود، اما تغییرات عمده بازیابی رطوبت همواره تابعی از رطوبت نسبی هوا هستند.

مواد نم‌گیر، گرمای محسوسی که معادل مقدار گرمای نهان رطوبت جذب‌شده است را به هوا بازپس می‌دهند. درصورتی‌که مقدار گرمای آزاد شده، مقدار قابل توجهی باشد، مقدار گرمای مذکور را باید به بار سرمایشی فضای مسکونی اضافه نمود، اما به طور معمول مقدار گرمای مذکور بسیار اندک است. صرفه‌جویی در تولید مستلزم حفظ میزان بازیابی رطوبت در سطوح مطلوب خود، برای اجرای سریع و رضایت‌بخش امور فنی و تخصصی می‌باشد. تامین رطوبت نسبی یکنواخت، امکان کارکرد پربازده و موثر ماشین‌آلات پرسرعت را فراهم می‌سازد.

در طول فرایند تولید و یا فرآوری، برخی از مواد در معرض رطوبت موردنیاز فرایندهای مذکور قرار می‌گیرند و برخی از مواد دیگر نیز بعد از فرایندهای تنظیم دمایی رطوبتی (تهویه مطبوع) و خشک‌سازی، به‌طور کاملاً مجزایی مورد فرآوری قرار می‌گیرند. تهویه مطبوع موجب کاهش و یا افزایش رطوبت موجود در هوا می‌گردد. فرایند خشک‌سازی (نم‌گیری) نیز رطوبت موجود در هوا و رطوبت آزاد بیش از مقدار تعادلی را رفع می‌کند. فرایندهای خشک‌سازی و تهویه مطبوع را می‌توان برای حذف رطوبت و تنظیم دقیق محتوای رطوبت نهایی محصولات تولیدی نظیر تنباکو و منسوجات ترکیب نمود. در بسیاری از موارد، فرایند تهویه مطبوع یا خشک‌سازی، فرایند مستمری است که در طول آن، مواد مورد نظر از میان تونلی عبور می‌کنند و در این حین، در معرض شرایط جوی کنترل شده‌ای قرار می‌گیرند.

- **خوردگی، زنگ‌زدگی و ساییدگی**

در تولید محصولات فلزی، برای جلوگیری از تعرق دست‌ها و در نتیجه محافظت از سطوح پرداخت‌شده محصولات فلزی از اثر انگشت، ایجاد لکه و اثرات خوردگی، دما و رطوبت نسبی باید تا حد امکان در مقادیر پایینی نگاه داشته شوند. نمک و اسید موجود در عرق بدن در طول چند ساعت موجب خوردگی و زنگ‌زدگی محصولات فلزی می‌شوند. برای جلوگیری از ساییدگی سطحی، تولید سطوح صیقلی و لاستیک‌های رادیال تسمه فولادی مستلزم فیلتراسیون بازده متوسط[1] یا بالا[2] می‌باشد.

- **پاکیزگی هوا**

میزان و نوع فیلتراسیون موردنیاز هر کاربردی، برای رفع اثرات نامطلوب احتمالی ناشی از ذرات خاک، باکتری‌های موجود در هوا، دود، هاگ‌ها، دانه‌های گرده و ذرات بر محصول یا فرایند، باید مورد ارزیابی دقیق قرارگیرد. اثرات مذکور شامل تغییر شیمیایی مواد تولیدی، فساد محصولات فاسدشونده و انسداد روزنه‌های کوچک دستگاه‌های دقیق می‌باشند.

- **الکتریسیته ساکن**

1- medium-efficiency filtering

2- HEPA filtering

پویان پارس www.pouyanpars.ir
FORBES MARSHALL
Machine Sazi Arak
KSB

شرکت پارسیان سرما و انرژی نماینده انحصاری کمپانی هنبل در ایـــران
HANBELL 021-88558363
بزرگترین تولیدکننده کمپرسورهای اسکرو و سانتریفیوژ Office@parsianhanbell.ir

شرکت فنی و مهندسی هم آرا کارا
بزرگترین تولیدکننده قطعات تهویه مطبوع در ایران
www.hamaramedia.com 021-65767900-65767902
Ham Ara