سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران
Tehran Construction Engineering Organization
www.TCEO.ir

نکات اجرایی تاسیسات مکانیکی ساختمان

استاد :
دکتر صدر واقفی

خرداد ۱۳۹۹

سر فصل دوره:

۱	معرفی سیستم‌های متداول در ایران شامل رادیاتور، کولر آبی، انواع کولر گازی، فن‌کویل و هواساز
۲	معرفی اجزای موتورخانه شامل دیگ، چیلر، منبع آب گرم، پمپ سیرکولاتور و منبع انبساط
۳	ضوابط و نکات اجرای دودکش
۴	معرفی اجزای شبکه توزیع آب مصرفی شامل کنتور، منابع آب و بوستر پمپ
۵	معرفی اجزای شبکه جمع‌آوری فاضلاب شامل لوله فاضلاب، ونت، چاه جذبی و سپتیک تانک
۶	معرفی اجزای سیستم اطفاء حریق شامل جعبه آتش‌نشانی، رایزرهای خشک و تر و اسپرینکلر
۷	معرفی اجزای شبکه گازرسانی شامل رگلاتور، کنتور و مصرف‌کننده‌ها
۸	نکات اجرایی و هماهنگی تاسیسات‌مکانیکی و برقی با معماری و سازه (از جمله لوله‌کشی آب و فاضلاب ، کانال‌کشی ، دودکش و غیره)

مقررات کلی ساختمان

مباحث مربوط به تاسیسات مکانیکی

- **تاسیسات گرمایی و تهویه مطبوع (مبحث ۱۴)**
- **بهینه سازی انرژی در ساختمان (مبحث ۱۹)**
- **تاسیسات بهداشتی (مبحث ۱۶)**
- **لوله کشی گاز (مبحث ۱۷)**

برخی از معیارهایی که مبنای مقایسهٔ سیستم های تهویه مطبوع را تشکیل می دهند عبارتند از :

چگونگی تأمین شرایط آسایش (انرژی مصرفی چیست؟)

میزان و درجهٔ آسایش مورد نظر (ساختمان لوکس یا معمولی؟)

ظرفیت سیستم (چیلر؟ دیگ؟)

وضعیت جاگیری و اشغال فضا توسط سیستم

هزینه های تهیه و نصب (هزینه های اولیه)

هزینه بهره برداری (running cost)مانند مصرف گاز، آب، برق و...

قابل اتکا بودن سیستم

قابل انعطاف بودن سیستم

تعمیر و نگهداری سیستم و هزینه های آن

سیستم های تهویه مطبوع به دو بخش تقسیم می شود :

تهویه مطبوع تابستانی

تهویه مطبوع زمستانی

از یک دیدگاه نوع سیستم تهویه مطبوع، می توان دسته بندی زیر را تعریف کرد:

سیستم های مرکزی

سیستم های مستقل

تاسیسات مکانیکی ساختمان

- **تاسیسات سرمایشی (برودتی)**
- **تاسیسات گرمایشی (حرارتی)**
- **سیستم آب سرد و گرم بهداشتی**
- **سیستم فاضلاب و آب باران**
- **لوله کشی گاز**
- **سیستم آتش نشانی**
- **سیستم تهویه ی هوا**

سیستم های مختلف سرمایشی

- **سیستم های تبرید تراکمی**

چیلر آبی، چیلر با کندانسور هوایی، داکت اسپلیت، اسپلیت یونیت و...

- **سیستم های تبرید جذبی**

چیلر جذبی و ....

- **سیستم های تبرید تبخیری**

کولر آبی، ایرواشر و ...

نحـــوه عملکـــرد سیســـتم هـــای تبریـــد تراکمـــی

در سیستم های تراکمی گاز ابتدا توسط کمپرسورمتراکم می‌گردد. این گاز سپس به کندانسور وارد شده توسط آب یا هـوای محـیط، خنـک شده و به مایع تبدیل می‌گردد این مایع با عبور از شیر انبساط یا لولـه موئین وارد خنک کننده(اواپراتور) می‌شود که در فشار کمتـری قـرار دارداین کاهش فشار باعث تبخیر مایع گردیده و در نتیجه مایع سـرد کننده با گرفتن حرارت نهان تبخیر خود از محیط خنک کننده، باعـث ایجاد برودت در موادی کـه بـا قسـمت خنـک کننـده در ارتباطنـد می‌گردد.سپس گاز ناشی از تبخیر، به کمپرسور منتقل می‌شود.

اجزای اصلی سیستم های تبرید تراکمی

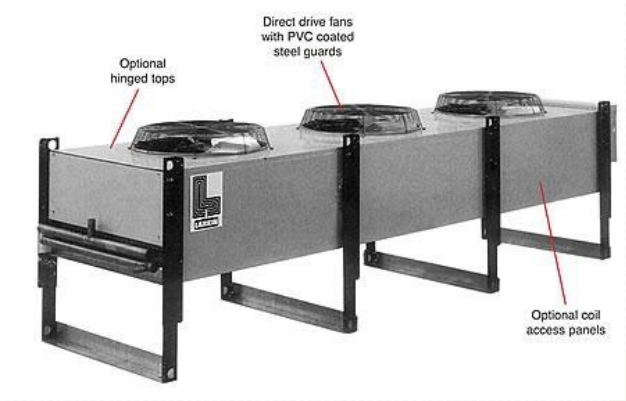
۱
- کمپرسور

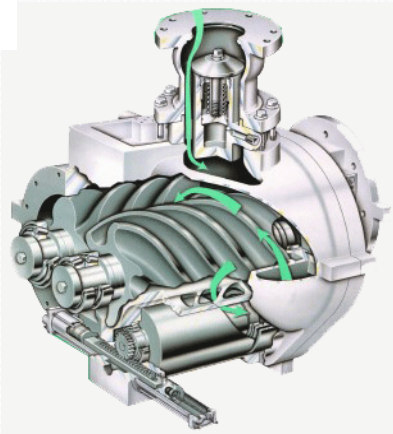
۲
- کندانسور

۳
- اواپراتور

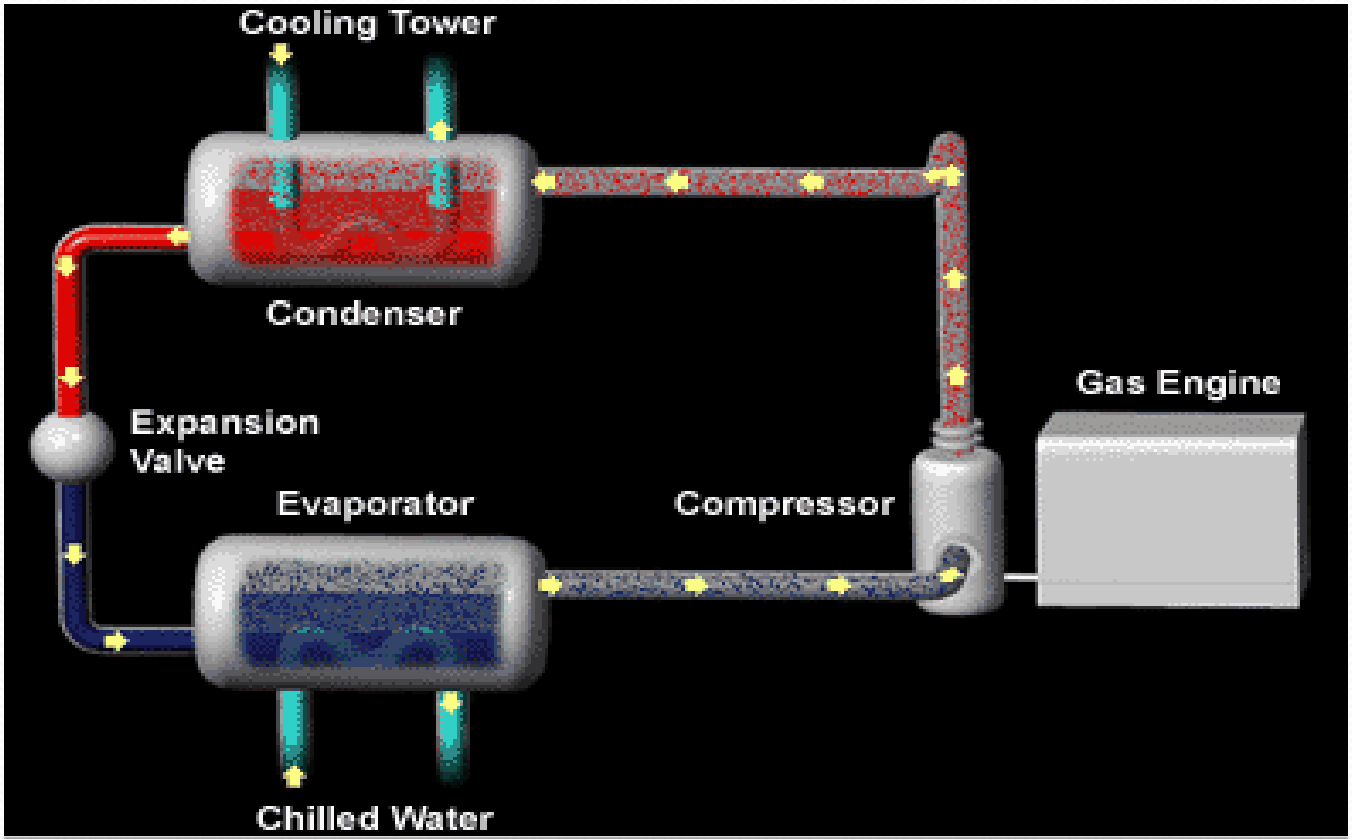
۴
- شیر انبساط یا لوله مویین

اجزای اصلی سیستم های تبرید تراکمی

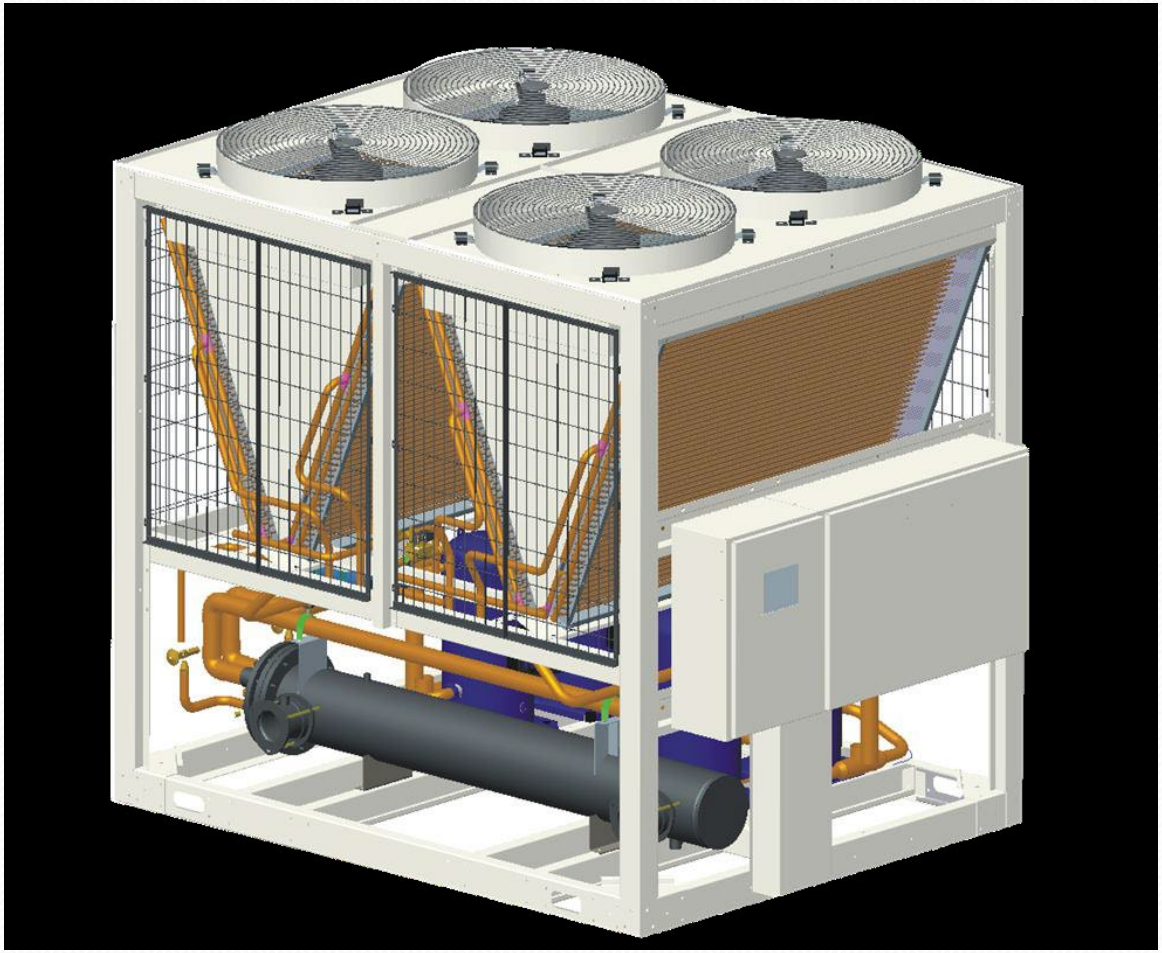




شکل شماتیک سیکل تراکمی

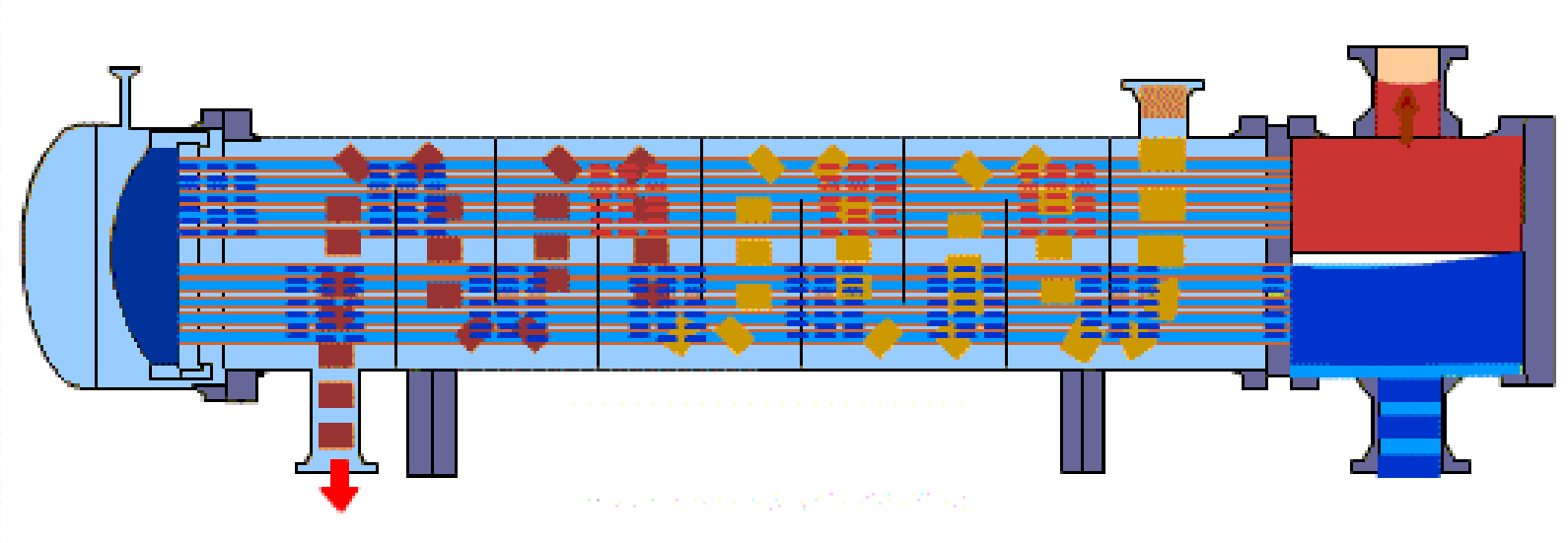


چیلر هواخنک



کندانسور آبی

آب سرد از برج خنک کننده وارد کندانسور شده و گاز مبرد را به مایع تبدیل می کند.



برج خنک کننده

کندانسور هوایی

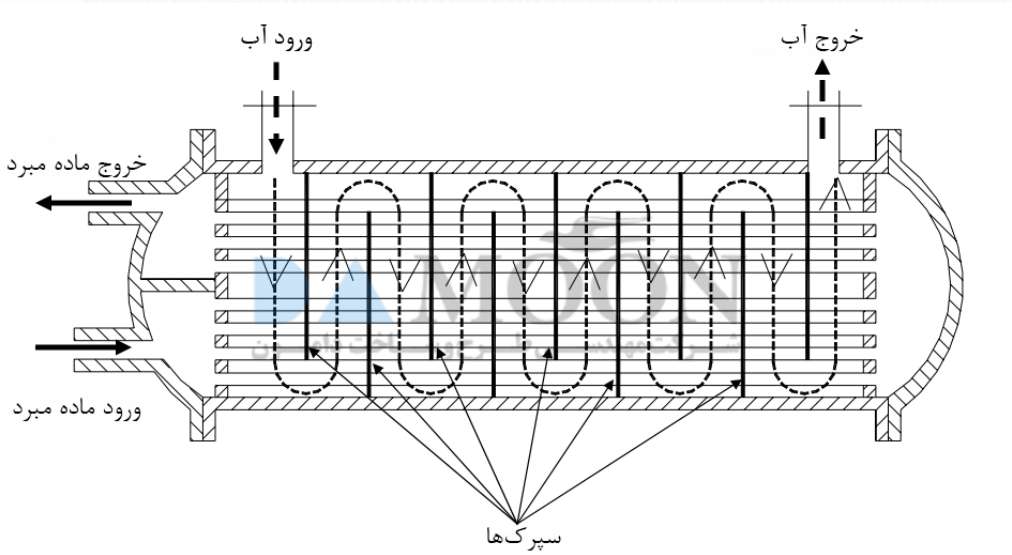
هوا توسط فن های روی کندانسور، گاز مبرد را خنک نموده و به مایع تبدیل می کند.

انواع کندانسورها

ردیف	نوع کندانسور	ظرفیت (تن تبرید)	مشخصات
۱	آبی	زیاد(۱۰-۳۰۰۰)	نیاز به برج خنک کننده، عدم بازده در مناطق مرطوب، ضریب عملکرد بالا
۲	هوایی	کم(۷/۵-۵۰۰)	عدم نیاز به آب و برج خنک کننده، مناسب مناطق مرطوب، تعمیر و نگهداری آسان، ضریب عملکرد پایین
۳	تبخیری	زیاد(۱۰۰-۳۰۰۰)	ترکیبی از دو کندانسور آبی و هوایی

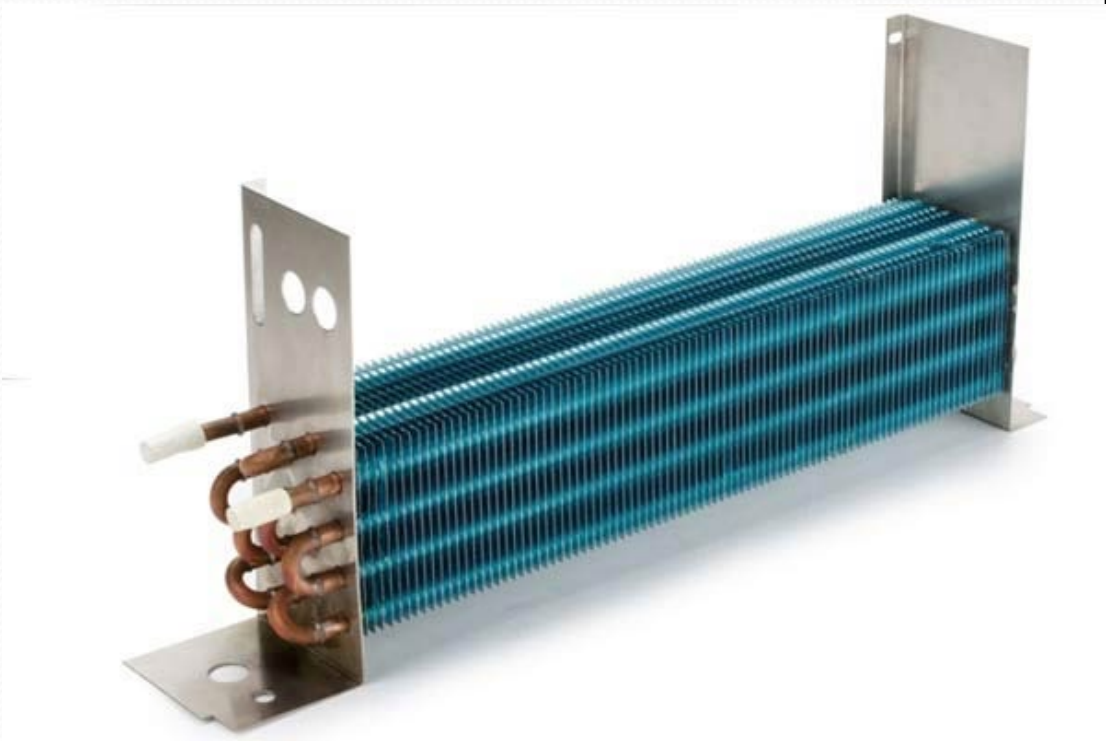
اواپراتور (تبخیر کننده) آبی

مبرد آب ورودی به اواپراتور را خنک می کند و آب سرد به طرف فن کویل یا هواساز می رود و هوا را خنک می کند.



اواپراتور (تبخیر کننده) هوایی

گاز مبرد وارد اواپراتور می شود. هوا توسط فن روی اواپراتور از روی لوله هایی که مبرد سرد داخل آن است عبور کرده، سرد شده و وارد اتاق می شود.



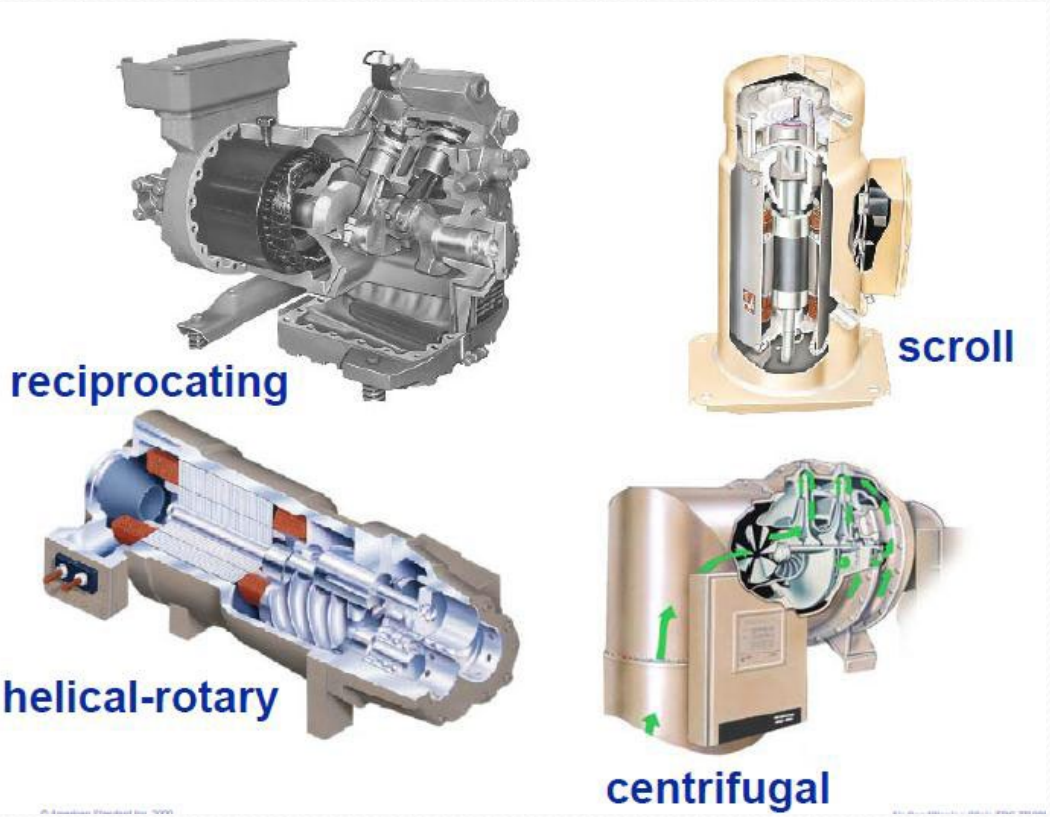
تقسیم بندی بر اساس نوع کمپرسور

کمپرسورهای تبرید در واقع قلب یک سیستم تبرید هستند زیرا عمل آنها مکش گاز از اواپراتور و رانش به طرف کندانسور می باشند. کمپرسور در قسمت مکش تولید فشار ضعیف و در قسمت خروجی تولید فشار زیاد می نماید که این گاز به نوبه خود در کندانسور مایع می گردد. کمپرسور یا متراکم کننده در انواع مختلفی نقش متراکم کننده ماده مبرد را در یک چرخه سرمایشی به عهده دارد. گوناگونی کمپرسور می تواند وجه تمایزی در انواع سیستم های تبرید تراکمی باشد.

سیستم های تبرید تراکمی از نظر نوع کمپرسور به پنج دسته ذیل دسته بندی می شوند:

- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور رفت و برگشتی (پیستونی، ضربه ای)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور دوار (روتاری)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور گریز از مرکز (سانتریفوژ)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور مارپیچی (اسکرو)
- سیستم های تبرید تراکمی با کمپرسور حلزونی (اسکرال)

انواع کمپرسورها



screw

انواع کمپرسورها

ردیف	نوع کمپرسور	ظرفیت (تن تبرید)	ضریب عملکرد	کاربرد
۱	رفت و برگشتی(پیستونی)	۱-۱۵۰ (۲۵-۵۰)	۲/۵-۴	چیلر/مینی چیلر/داکت اسپلیت/کولر گازی
۲	روتاری(دوار)	۰/۵ - ۵	۲/۵-۳/۵	داکت اسپلیت/کولر گازی
۳	سانتریفیوژ(گریز از مرکز)	۱۰۰-۳۰۰۰	۶-۱۲	چیلر آب خنک و هوا خنک بزرگ
۴	اسکرو(مارپیچی)	۵۰-۵۶۰ (۵۰-۱۵۰)	۳/۵-۵/۵	چیلر هواخنک و آب خنک
۵	اسکرال(حلزونی)	۱-۱۰۰ (۱-۲۵)	۳/۵-۶/۵	چیلرچند مداره /مینی چیلر/ داکت اسپلیت/کولر گازی

چیلر با کمپرسور پیستونی (ضربه ای)

چیلر با کمپرسور اسکرو (مارپیچی)

- کارکرد متناسب با میزان برودت مورد نیاز
- قابل استفاده در ظرفیت های بالا
- کاهش برق مصرفی
- ضریب عملکرد مناسب
- طول عمر بالا
- لرزش کم

SCREW CHILLERS

چیلر با کمپرسور اسکرال (حلزونی)

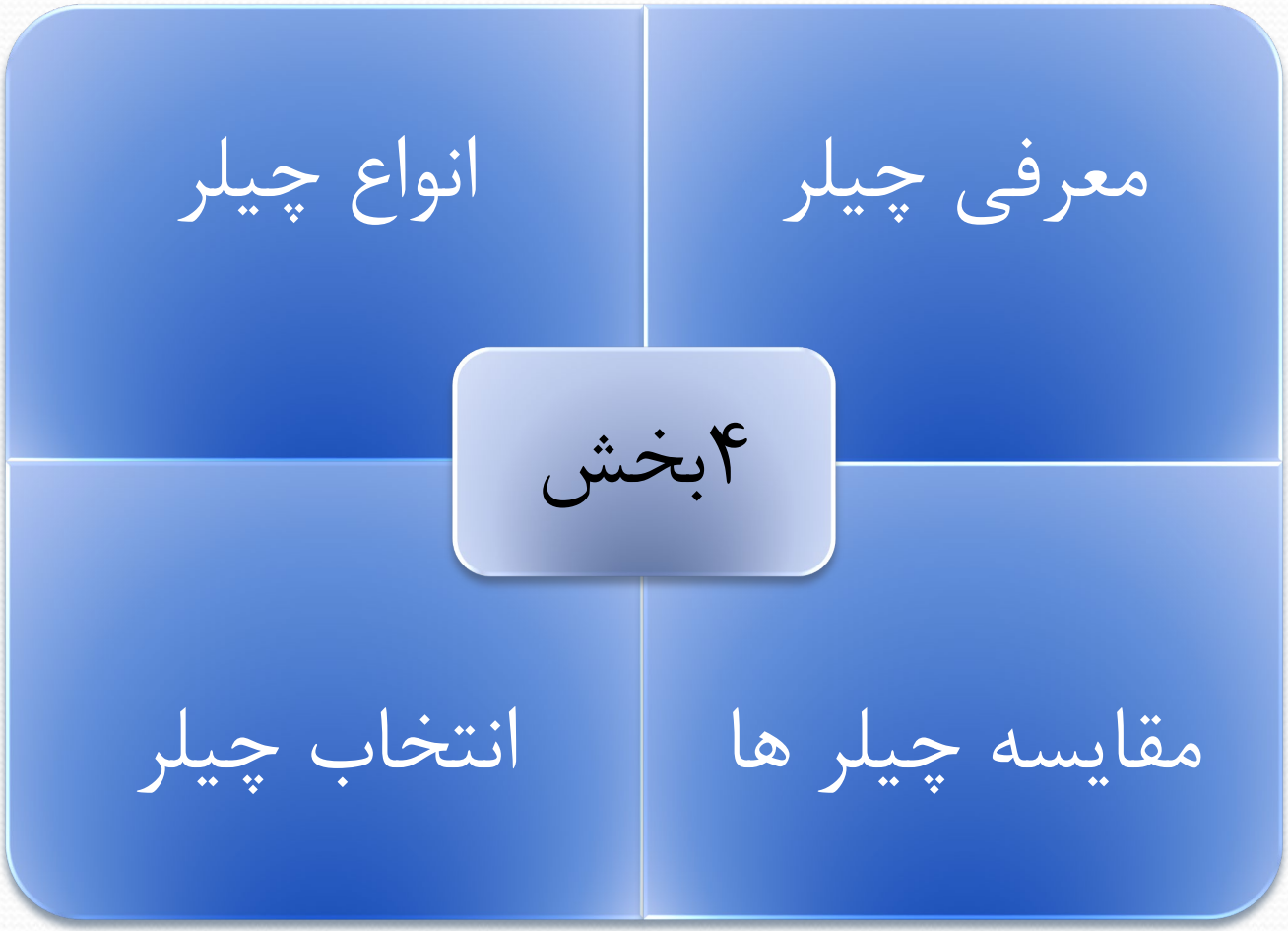
- کارکرد متناسب با میزان برودت مورد نیاز
- پایین آمدن استهلاک
- کاهش برق مصرفی
- ضریب عملکرد بالا
- طول عمر بالا
- کارکرد کم صدا
- بدون لرزش

SCROLL LIQUID CHILLERS
(10 to 100 tons)

چیلر با کمپرسور سانتریفیوژ (گریز از مرکز)

چیلر ها و نحوه انتخاب چیلر

این مبحث به ۴ بخش زیر تقسیم می شود



معرفی چیلر

- مقدمه ای از چیلر
- چیلر چیست؟
- وظیفه آن چیست؟
- معرفی وسایل استفاده کننده ازآب سرد تولید شده از چیلر ؟

چیلر چیست ؟

دستگاهی جهت ایجاد برودت بر اساس عمل تراکمی و یا جذبی یک مایع می‌باشد.
یکی از نیازهای هر ساختمانی تامین سرمایش آن در فصل تابستان است ، این مهم در ساختمان های بزرگ با استفاده از چیلر انجام می پذیرد .
به وسیله تامین آب سرد برای سیستم های سرمایشی در اماکن مورد استفاده قرار می گیرد.

وظیفه اصلی چیلر:

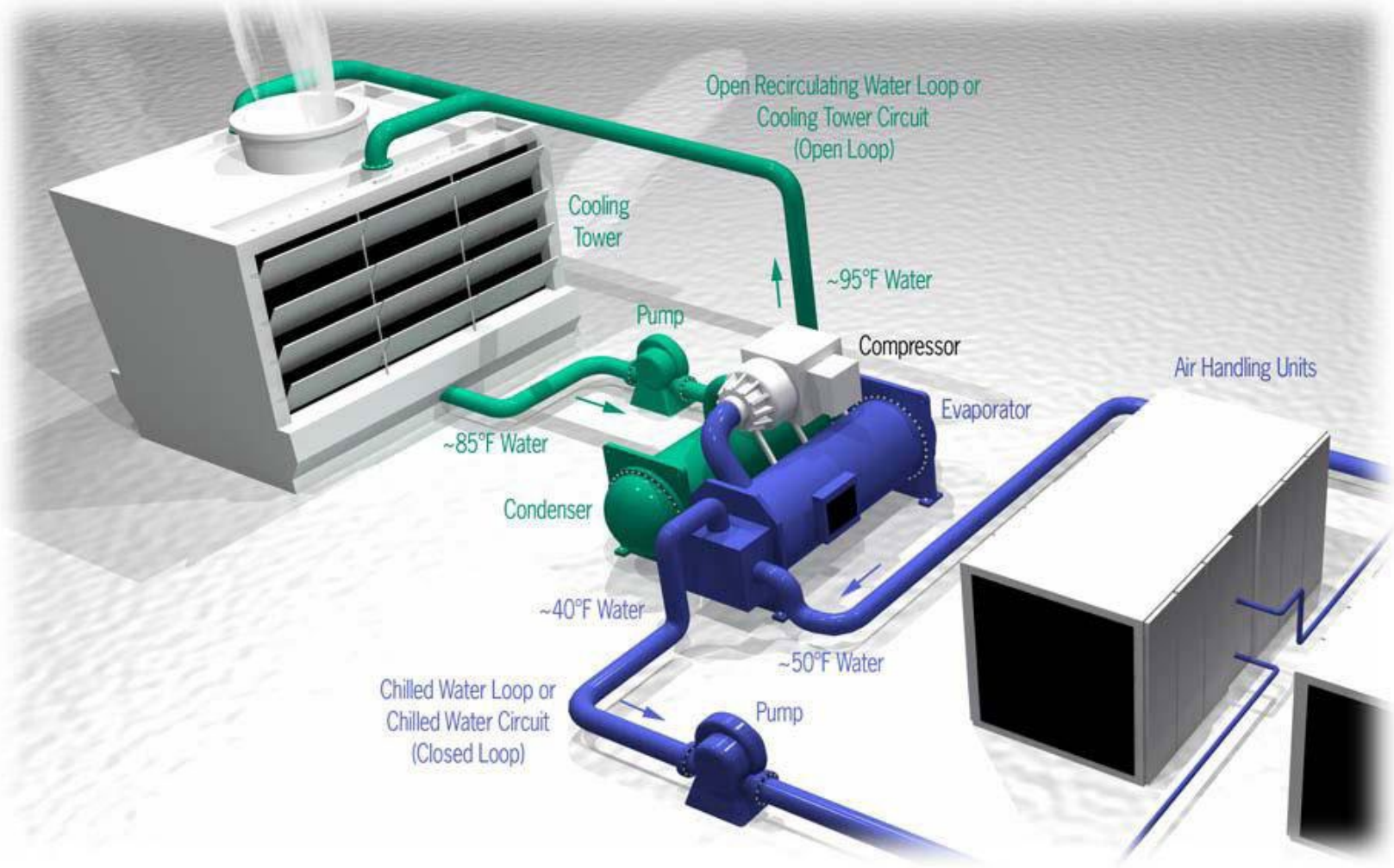
تامین آب سرد برای سیستم های سرمایشی

وسایل استفاده کننده از آب سرد تولید شده از چیلر

دستگاههای هواساز

فن کویل ها

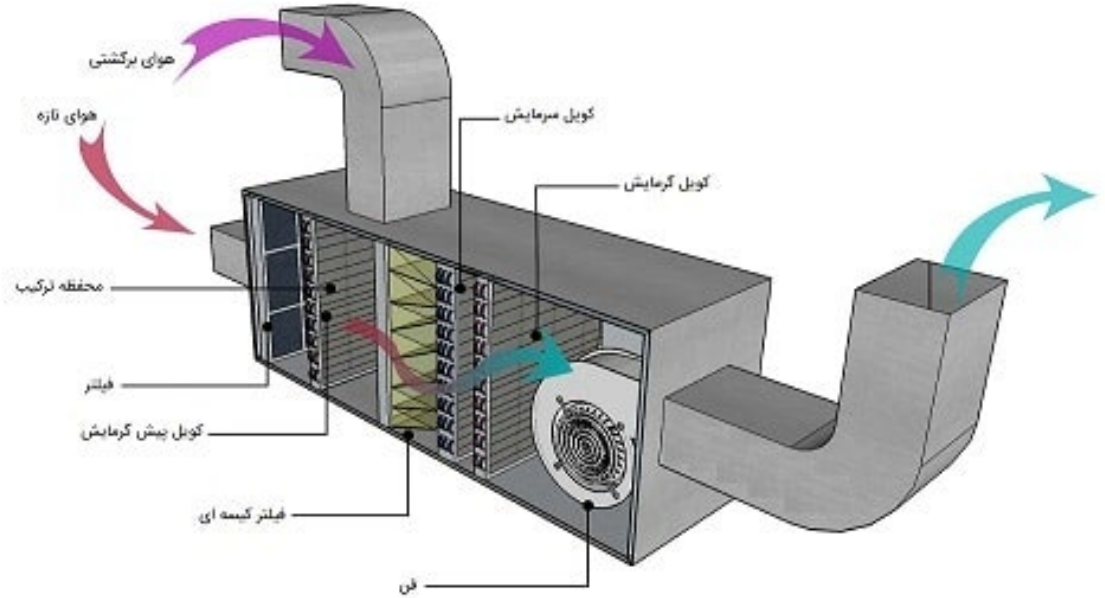
سیستم چیلر و هواساز



© Illustration is a copyright of Efficient Technologies, Inc. Used with permission.

هواساز

هواساز


هوای برگشتی
هوای تازه
کویل سرمایش
کویل گرمایش
محفظه ترکیب
فیلتر
کویل پیش گرمایش
فیلتر کیسه ای
فن

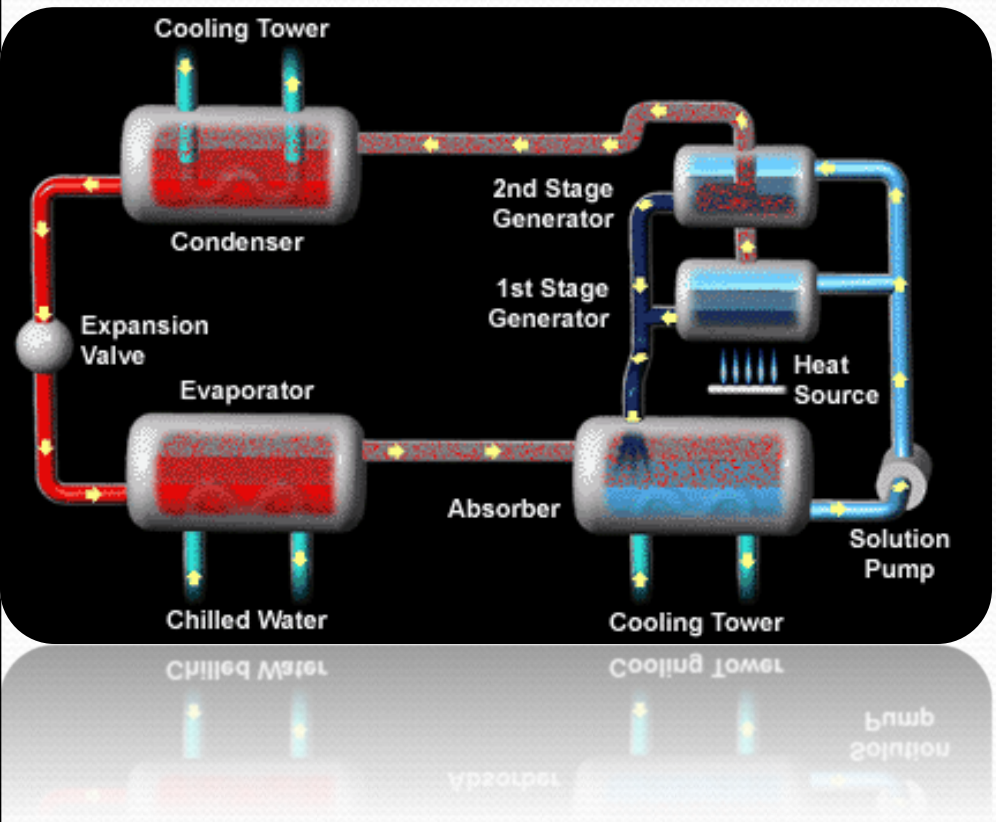
پکیج پشت بامی

انواع چیلرها:

- تراکمی
- جذبی
- خورشیدی (همانند جذبی)

سیستم تبرید جذبی

سیستم تبرید جذبی



اصول کارکرد چیلرهای جذبی همچون سایر سیستم های سرمایشی فرآیند تبخیر است . لازمه فرآیند تبخیر دریافت گرماست و این اخذ گرما می تواند موجب ایجاد سرما شود . کاهش فشار می توانیم عمل تبخیر را در دماهای پایین نیز ایجاد کنیم عملکرد واحد تبخیر چیلر(اواپراتور) نیز بر همین اصل استوار است . بدین معنی که ماده مبرد چیلرهای جذبی که اغلب آب است در داخل اواپراتور که دارای فشار خلاء می باشد در دمای پایین تبخیر شده و حرارت مورد نیاز تبخیر خود را از محیط اطراف اواپراتور دریافت می نماید و در نتیجه این عمل محیط اطراف اواپراتور سرد می شود.

کاربرد سیستم های جذبی

- پروژه های بزرگ در اقلیم گرم و خشک و نیمه خشک که امکان استفاده از برج خنک کننده در آنها وجود داشته باشد.

- پروژه هایی که در آنها برای گرمایش یا سایر مصارف از سیستم بخار استفاده می شود.

- پروژه هایی که در آنها استفاده از سیستم های تراکمی به دلیل بالا بودن قیمت برق مقرون به صرفه نباشد.

- پروژه هایی که در آنها از سیستم های بازیافت انرژی استفاده شده و از تلفات حرارتی سایر سیستم های حرارتی استفاده گردد (میکرو توربین، پیل سوختی و ....).

خصوصیات سیستم های جذبی

- **مزایا:**

برق مصرفی بسیار کم

بدون لرزش و سر و صدا

استهلاک کم

عمر زیاد

- **معایب:**

مصرف زیاد سوخت فسیلی

هزینه اولیه زیاد

ابعاد بزرگتر

ضریب عملکرد پایین

تولید گازهای گلخانه ای

مقایسه چیلر جذبی و تراکمی

ردیف		چیلر جذبی	چیلر تراکمی هواخنک	چیلر تراکمی آب خنک
۱	مصرف سوخت فسیلی			
۲	مصرف برق			
۳	مصرف آب			
۴	فضای مورد نظر			
۵	قیمت اولیه			
۶	سازگاری با محیط زیست			
۷	c.o.p.			

بررسی سیستمهای مختلف تهویه مطبوع در ساختمان:

۱- سیستم مرکزی:
معمولا از چیلر برای تامین آب سرد مورد نیاز سیستم سرمایش استفاده می شود. همچنین از یک دیگ به منظور تامین آب گرم مورد نیاز سیستم گرمایش بهره برداری می شود. آب سرد یا گرم مورد استفاده در این سیستم وارد فن کویل یا هواساز می شود که مزایا و معایب این دو بررسی می گردد:

مزیت فن کویل:
۱- دمای هر فضا به طور جداگانه قابل کنترل است.
۲- فن کویل نیازی به کانال کشی و سقف کاذب ندارد.
۳- فن کویل سیستمی دو فصلی است.
۴ـ امکان انتخاب فن کویل زمینی، سقفی توکار و کاستی بسته به معماری داخلی ساختمان وجود دارد.

معایب فن کویل:
۱- با فن کویل نمی توان رطوبت هوا را کنترل کرد.
۲- امکان تامین هوای تازه برای فن کویل به راحتی فراهم نمی شود.
۳ـ صدای فن در داخل اتاق وجود دارد.

مزایای هواساز:

۱- دمای خروجی قابل کنترل است.
۲-رطوبت خروجی قابل کنترل است.
۳ـ در ظرفیت های بالا قابل استفاده است.
۴ـ امکان استفاده از فیلترهای مختلف داخل هواساز وجود دارد.

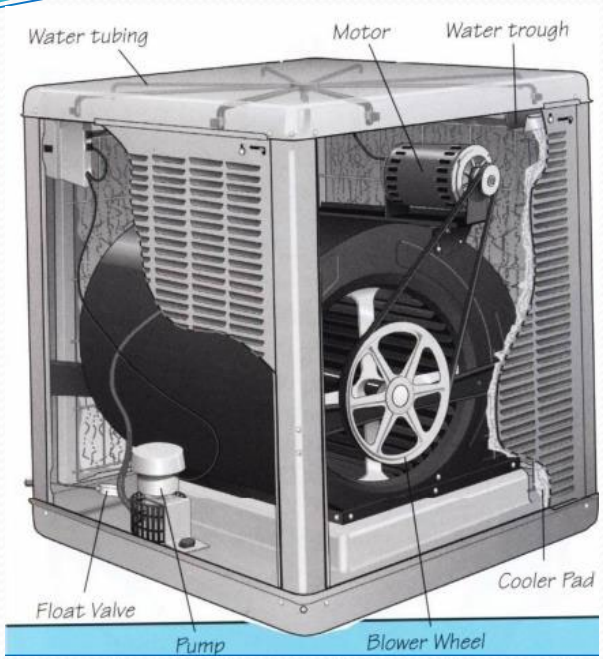
معایب هواساز:

۱-هزینه ی اولیه بالاست.
۲- نیازمند کانال کشی و سقف کاذب است.
۳- نیازمند اختصاص دادن فضای قابل ملاحظه ای است.
۴- نیاز به کانال برگشت دارد.
۵- هزینه ی تعمیر و نگهداری بالایی دارد.

۲- سیستم های مستقل:

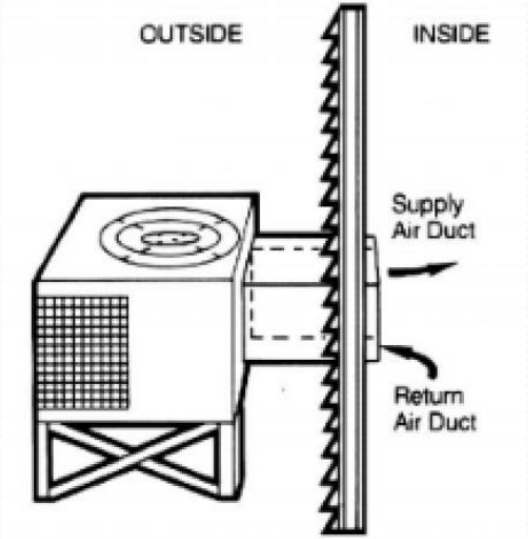
۱- سیستم های تبخیری

- کولرآبی
- ایرواشر
- زنت

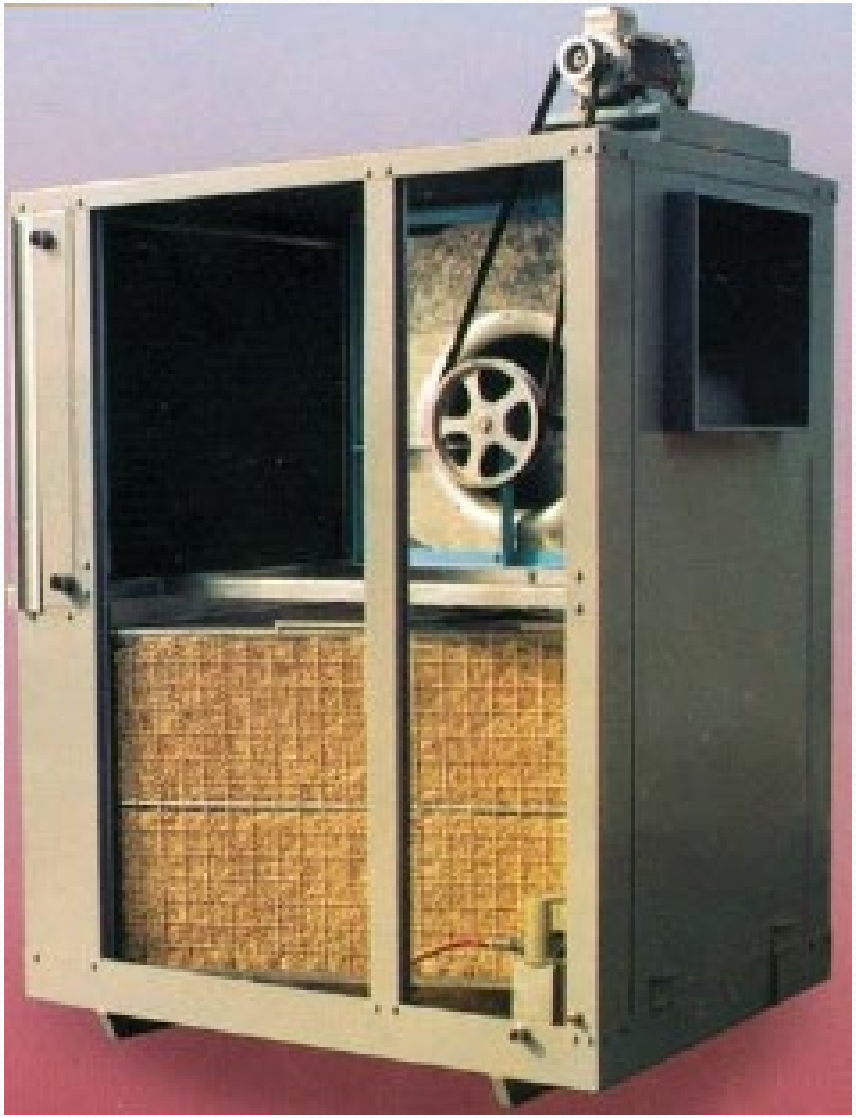


۲-سیستم های تبرید تراکمی

- کولر گازی
- اسپلیت یونیت
- داکت اسپلیت
- مینی چیلر
- VRF



سرمایش تبخیری



این نوع دستگاه ها در تابستان هوای بیرون را دریافت نموده و از لابه لای پوشالهای مرطوب عبور می دهد و پس از خنک شدن هوا توسط کانالهای اجرا شده به فضاهای داخلی ساختمان منتقل می نماید.

کولر آبی

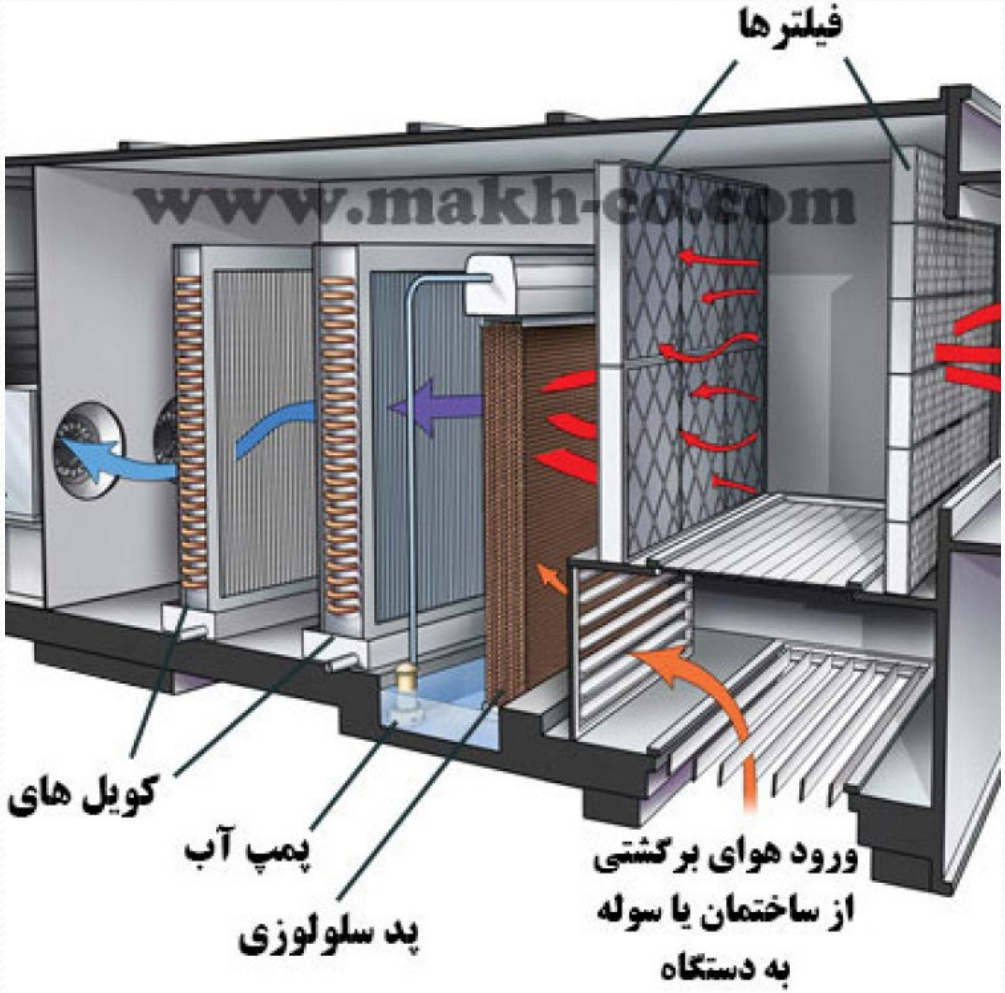
- کولر آبی رایج ترین وسیله سرمایش تبخیری در ایران است که در مناطق خشک و نیمه خشک کارایی خوبی دارد. مهمترین مزایای کولرهای آبی نسبت به دیگر دستگاههای سرمایش عبارتند از : قیمت مناسب تر مصرف برق پایین تر، نصب و راه اندازی آسان تر و هزینه جزئی بهره برداری و تعمیرات احتمالی.
- در کولر آبی همانند سایر تجهیزات تبخیری، پاشش آب یا سطوح مرطوب، امکان تبخیر سریع تر آب و کاهش گرمای محسوس هوای عبوری را فراهم می آورند. کولرهای آبی با ظرفیت مناسب و در شرایط ایده ال می توانند دمای خشک هوای عبوری را تا حد دمای مرطوب محیط کاهش دهند، اما قادر به کاهش کمتر از آن نیستند.

کولر آبی

مزایا	معایب
هزینه اولیه کم برق مصرفی نسبتا کم هزینه تعمیر و نگهداری پایین نصب و راه اندازی آسان	کاهش دما تا دمای مرطوب شهر نیاز به سقف کاذب کانال کشی عدم کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه فیلتراسیون نامناسب مصرف زیاد آب محدودیت ارتفاع کانال کشی تا ۴ طبقه

زنت

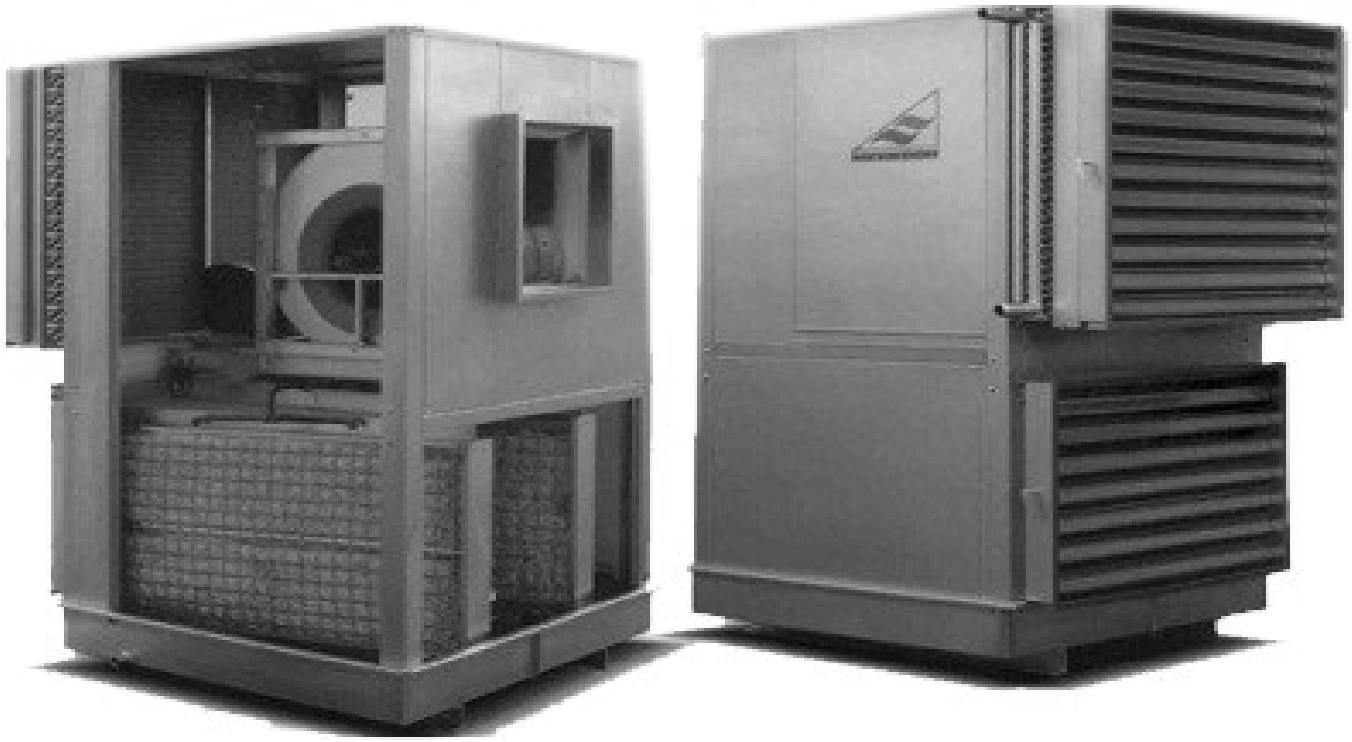
این سیستم دو فصلی بوده و از نظر سیستم سرمایشی عملکردی مستقل و مانند کولر آبی دارد. از نظر گرمایشی نیز دارای کویل گرم بوده و وابسته به موتورخانه مرکزی است.



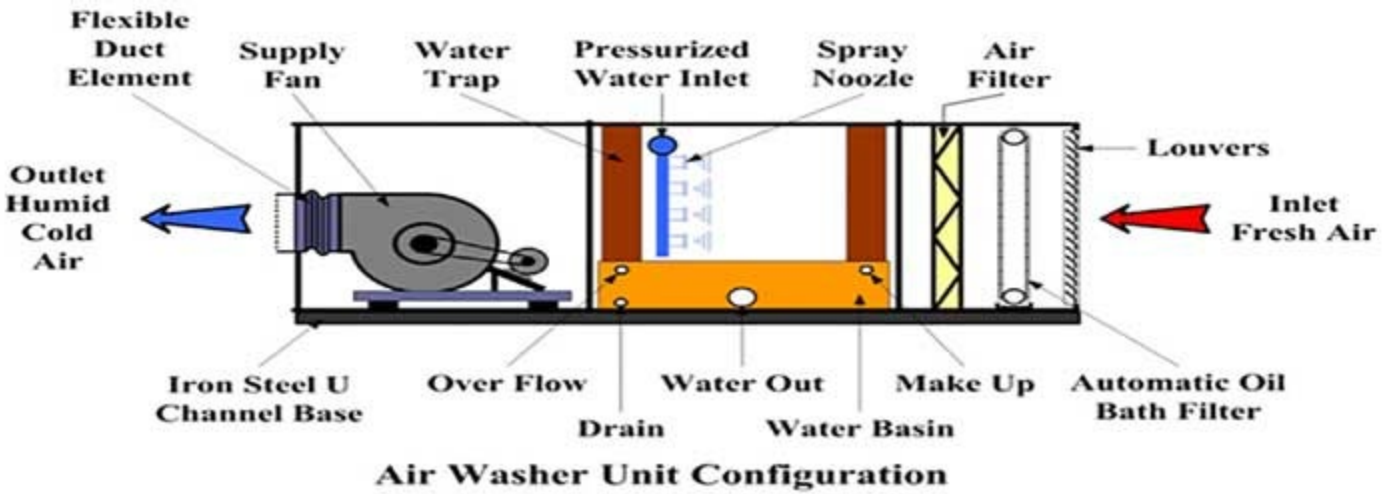
- زنت دستگاهی است که در تابستان هوای بیرون را دریافت نموده و از لابه لای پوشالهای مرطوب عبور می دهد و پس از خنک شدن هوا توسط کانالهای اجرا شده به فضاهای داخلی ساختمان منتقل می نماید. این دستگاه در زمستانها هوای داخل ساختمان را دریافت و از لابه لای کویل های آبگرم بالای دستگاه عبور داده و هوای گرم را به فضاهای داخلی ساختمان منتقل مینماید.

زنت

زنت مخفف زمستانی / نیمه / تابستانی می‌باشد این دستگاه در ایران اختراع شده و اولین بار در کارخانه ساخت سیستم‌های تهویه متعلق به مهندس مهدی بازرگان تولید شده است



ایرواشر



Air Washer Unit Configuration

ایرواشر همانند کولر آبی از طریق رطوبت زنی باعث کاهش دمای خشک هوا می شود. در این وسیله آب توسط یک پمپ فشار قوی به سمت افشانک هایی که در چند ردیف و در مسیر جریان هوا قرار گرفته اند، فرستاده می شود. آب در اثر فشار پمپ و عبور از دهانه تنگ افشانک ها، به صورت پودر در می آید که این خود باعث افزایش تبخیر سطحی می گردد. پاشش آب از افشانک ها ضمن کاهش دمای هوای عبوری، گرد و غبار را نیز از هوا می زداید و به نوعی هوا را شستشو می دهد . از این رو ایرواشر علاوه بر کاربردهای سرمایشی، کاربرد تصفیه و رطوبت زنی نیز دارد.

داکت اسپلیت

- اسپلیت های کانالی سقفی امروزه یکی از متداولترین و اقتصادی ترین سیستم های تهویه مطبوع در جهان محسوب می شود که در سقف کاذب قرار گرفته وفضایی را از کف اشغال نمی کند.

- یکی از بارزترین ویژگی های این سیستم ، تهویه کلیه فضاها بطور همزمان وگرمایش فوق العاده ارزان آن می باشد.این سیستم همانند اسپلیت دیواری از یک واحد داخلی (هواساز یا اواپراتور) و یک واحد خارجی (کندانسور) تشکیل شده است که توسط لوله های مسی به یکدیگر متصل می گردند.

داکت اسپلیت

مزایا	معایب
هزینه اولیه نسبتا کم حذف کانال کشی عمودی هزینه تعمیر و نگهداری پایین نصب و راه اندازی آسان استقلال هر واحد حذف لوله کشی رادیاتور و ... عدم مصرف آب	برق مصرفی نسبتا زیاد نیاز به سقف کاذب کانال کشی عدم کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه صدای دستگاه

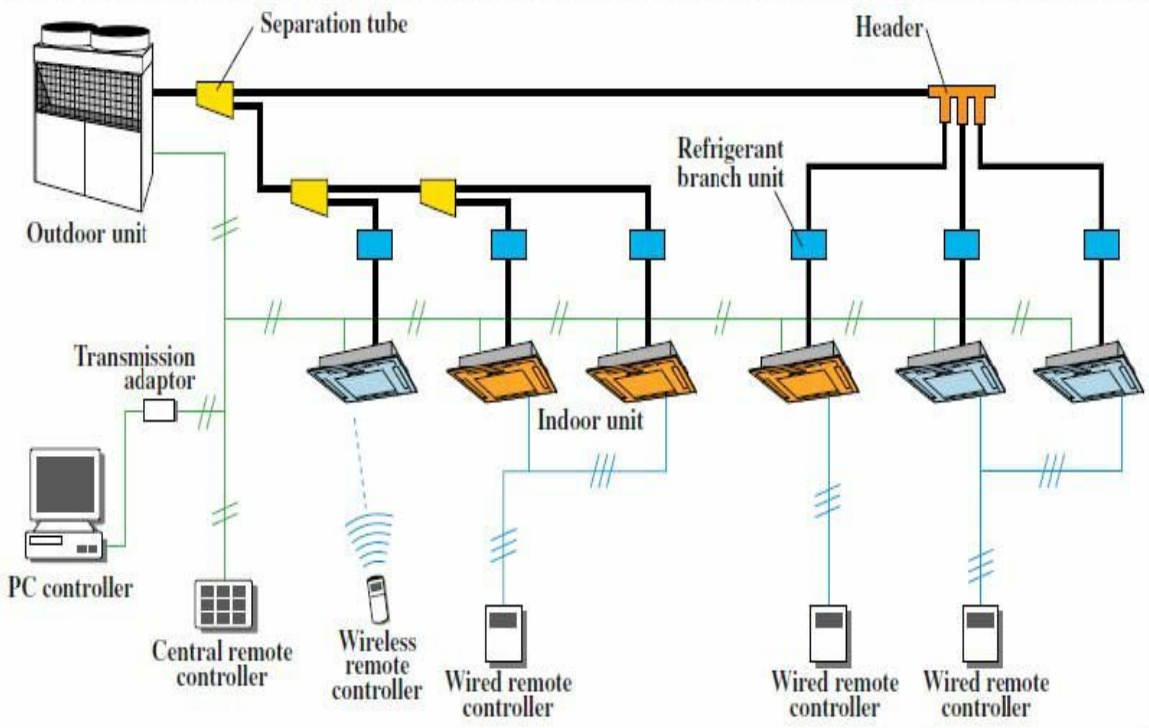
مینی چیلر وفن کوئل

مزایا	معایب
حذف کانال کشی استقلال هر واحد کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه عدم مصرف آب	برق مصرفی نسبتا زیاد هزینه اولیه زیاد

اسپلیت یونیت

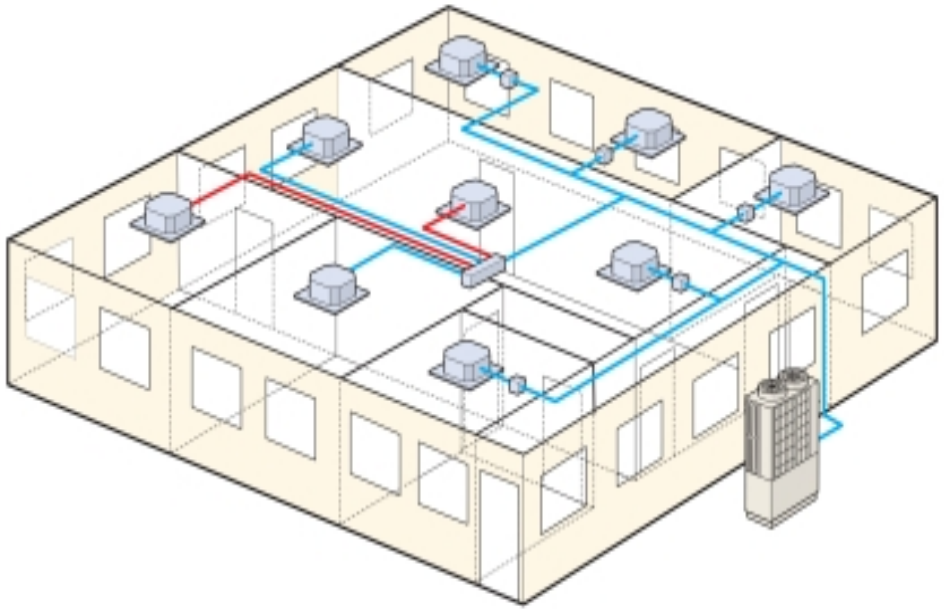
مزایا	معایب
حذف کانال کشی استقلال هر واحد کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه عدم مصرف آب	برق مصرفی زیاد نیاز به تامین برق اولیه هزینه اولیه زیاد لوله کشی مسی زیاد

سیستم های VRV
[Variable Refrigerant Volume]



این سیستم به معنای حجم مبرد متغییر و یک سیستم تهویه مطبوع مرکزی هم به شمار می رود.

سیستم VRF
[Variable Refrigerant Flow]



مزایا
حذف کانال کشی
استقلال هر واحد
حذف لوله کشی رادیاتور و ...
عدم مصرف آب
کنترل دمای اتاق ها به صورت جداگانه
تهویه مطبوع یک واحد با یک یونیت خارجی
مصرف انرژی متناسب با تقاضا
عدم نیاز به موتورخانه و سوخت فسیلی

معایب
برق مصرفی نسبتا زیاد
لوله کشی مسی نسبتا زیاد
هزینه اولیه زیاد
گرمایش به صورت پمپ حرارتی
هزینه نصب و راه اندازی زیاد

به معنای جریان مبرد متغیر، نسل پیشرفته‌ای از سیستم‌های مولتی اسپیلیت بدون کانال که اجازه می‌دهند واحدهای داخلی بیشتری به هر واحد خارجی متصل شوند.

مقایسه سیستم های سرمایش مستقل

ردیف		مینی چیلر	داکت اسپلیت	VRV	اسپلیت یونیت	کولر آبی
۱	کنترل جداگانه اتاق ها					
۲	مصرف برق					
۳	مصرف آب					
۴	کانال کشی					
۵	قیمت اولیه					
۶	فیلتراسیون هوا					
۷	تعمیر و نگهداری					
۸	اشغال فضای مفید					
۹	مقدار لوله کشی					
۱۰	E.E.R.					

سیستم گرمایش ساختمان

کلیات

۱ـ اتاقی که در آن دستگاه نصب می شود باید دارای کف شوی یا هر دهانه ی تخلیه آب مورد تایید باشد.

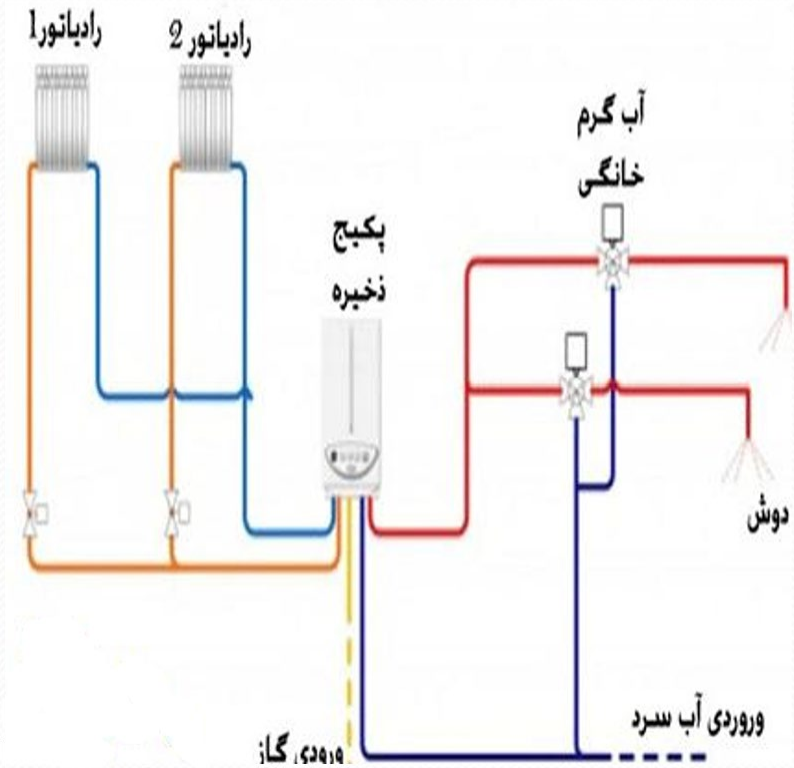
۲ـ به منظور بازرسی، سرویس، تعویض و ...،اطراف هر دستگاه حداقل ۵۰۰ میلی متر فضای عبور بدون مانع باشد.

۳ـ کف محل نصب دیگ از جنس غیر سوختنی باشد.

۴ـ لوازم اندازه گیری مناسب روی دیگ قرار داشته باشد (فشارسنج، دماسنج، کنترل سطح پایین آب، شیر اطمینان و شیشه آب نما برای نمایش سطح آب دیگ بخار در کارکرد عادی)

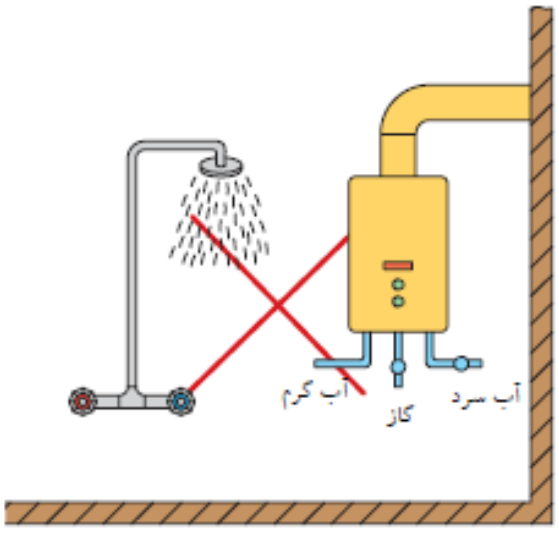
۵ـ نصب شیر قطع و وصل روی هر لوله ی ورودی و خروجی، شیر تغذیه ی آب دیگ از شبکه توزیع آب بهداشتی (با در نظر گرفتن الزامات مبحث ۱۶)، شیر تخلیه سریع الزامی است.

سیستم گرمایش مستقل



سیستم گرمایش مستقل

نصب و اتصال نادرست آبگرمکن و دودکش



سیستم حرارت مرکزی(موتورخانه)

اجزاموتورخانه

۱-دیگ

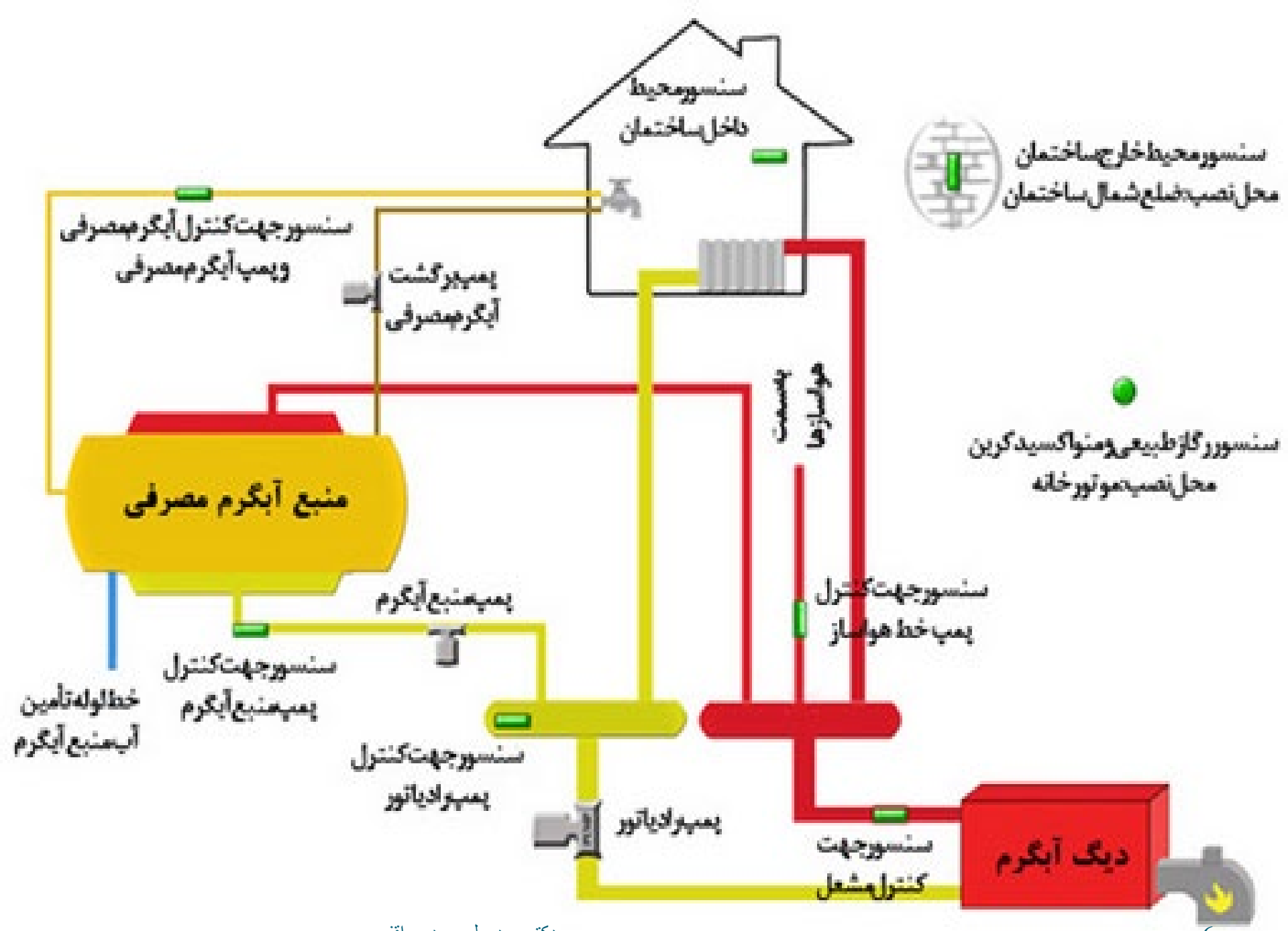
۲-منابع کوئلی

۳-پمپ ها

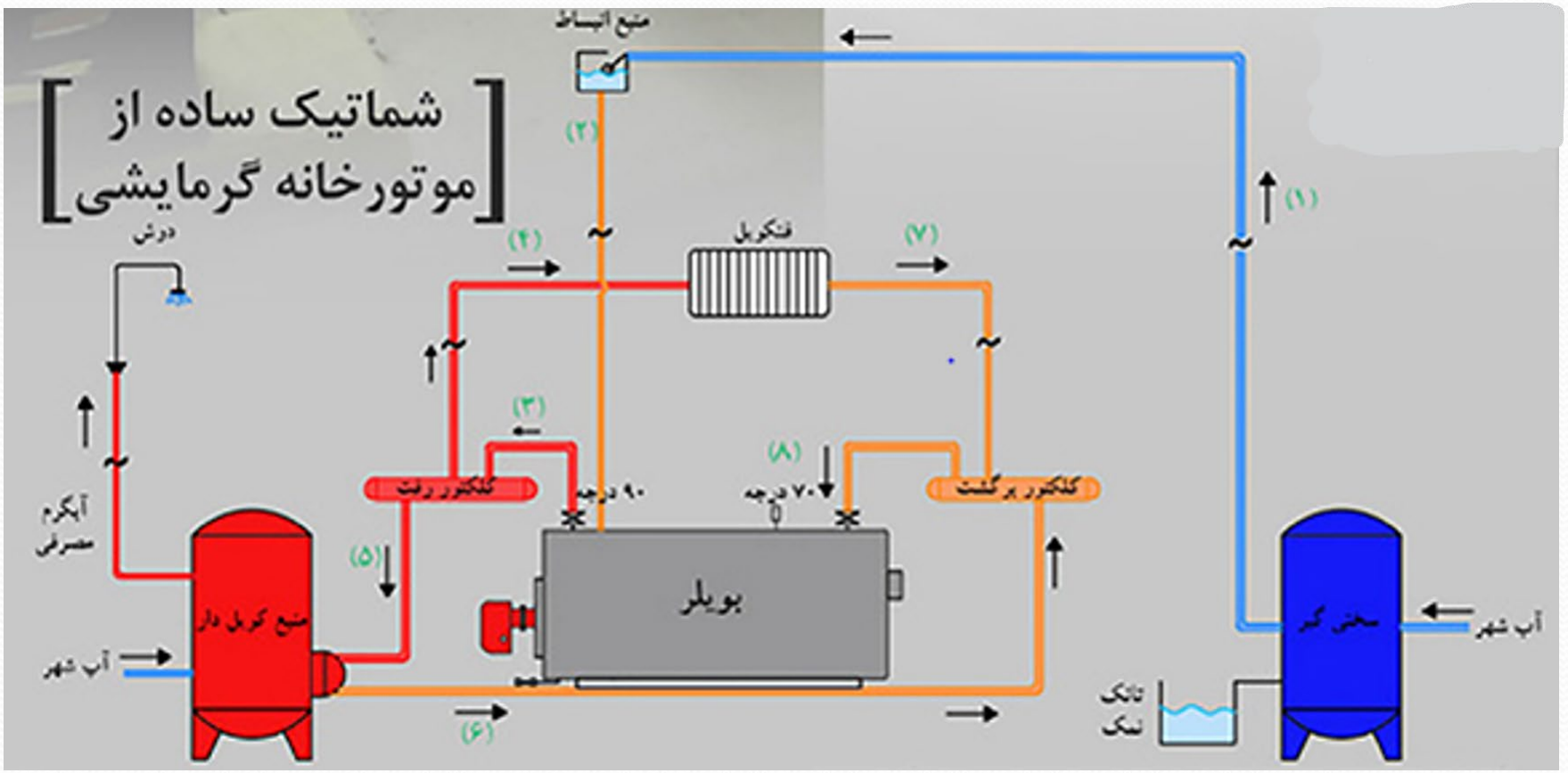
۴-منبع انبساط

۵-سختی گیر

۶-مشعل


سنسور محیط
داخل ساختمان
سنسور محیط خارج ساختمان
محل نصب ضلع شمال ساختمان
سنسور جهت کنترل آبگرمکن مصرفی
و پمپ آبگرمکن مصرفی
پمپ برگشت
آبگرمکن مصرفی
پمپ
هواسازها
سنسور گاز طبیعی و منواکسید کربن
محل نصب موتورخانه
منبع آبگرم مصرفی
پمپ منبع آبگرم
سنسور جهت کنترل
پمپ خط هواساز
سنسور جهت کنترل
پمپ منبع آبگرم
خط لوله تامین
آب منبع آبگرم
سنسور جهت کنترل
پمپ رادیاتور
پمپ رادیاتور
سنسور جهت
کنترل مشعل
دیگ آبگرم

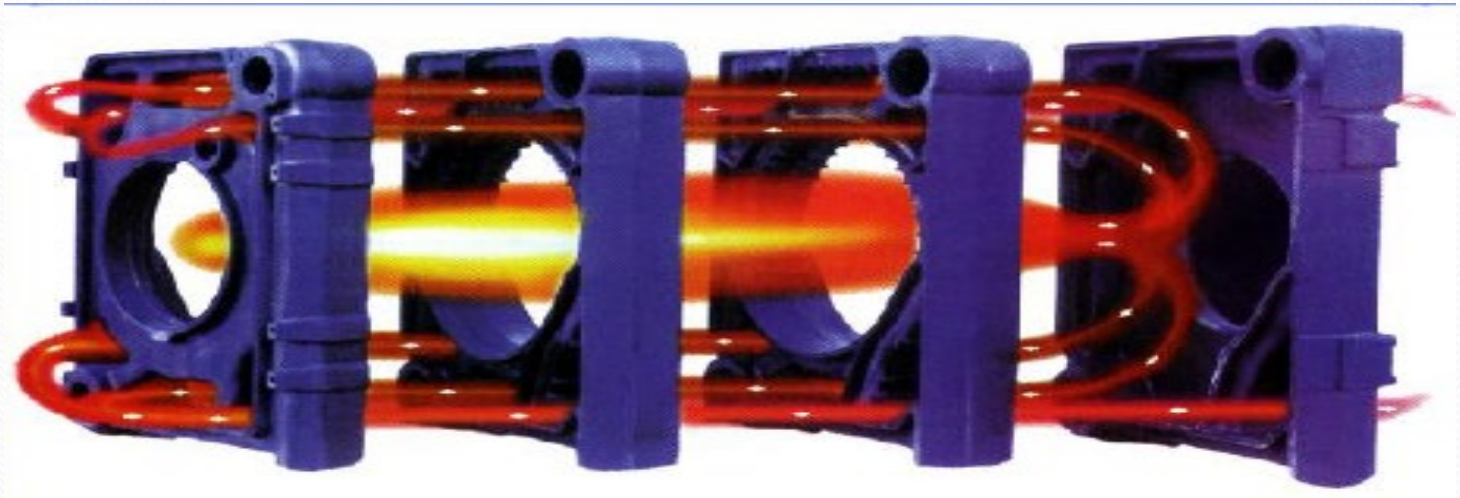
سیستم حرارت مرکزی(موتورخانه)



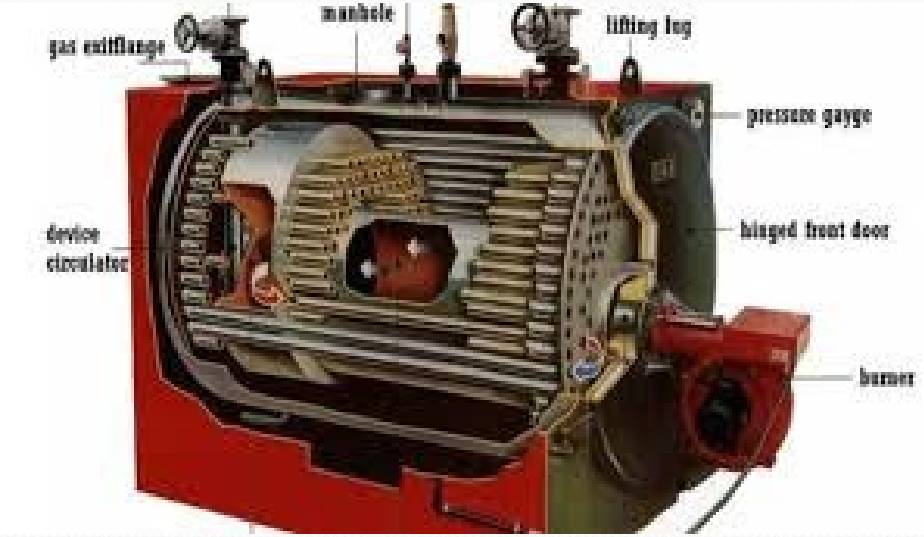
انواع دیگ آب گرم

- **دیگ چدنی**
- **دیگ فولادی**

دیگ چدنی



دیگ فولادی


gas exitflange
manhole
lifting lug
pressure gayge
device
circulator
hinged front door
burner

دیگ چدنی

۵ مزیت دیگ چدنی آبگرم

- مقاومت در برابر خوردگی و زنگ زدگی
- امکان افزایش ظرفیت حرارتی با افزودن پره های آن
- حمل و نقل آسان به دلیل ساختار پره ای
- امکان تعویض پره ها در صورت شکستگی با خرابی هر کدام
- قیمت ارزان تر نسبت به دیگ فولادی

۵ ایراد دیگ چدنی آبگرم

- در اثر وقوع مشکلاتی از قبیل ترک برداشتن جداره پره ها در اثر تنش های حرارتی، فشار بالای ورودی و همچنین رسوب بستن پره ها باعث می شود که نیاز به تعویض پره های دیگ بوجود بیاید. عمل تعویض پره ها باید توسط فرد متخصص صورت بگیرد. اگر تعویض پره ها با دقت کافی انجام نشود بعد از مدتی ممکن است مشکل آب بندی و دوده گرفتن در دیگ بوجود بیاید.
- به نسبت برخی انواع دیگ‌های فولادی بازده حرارتی پایین‌تری دارد.
- در صورت برخورد مستقیم شعله مقاومت بسیار پایینی داردو در صورتی که دیگ بدون آب بیشتر از ۵ دقیقه روشن باشد باید کل پره تعویض شود.
- بهتر است در مناطق سر استفاده نشود . بدلیل اینکه در این مناطق شوک حرارتی وجود دارد.
- علیرغم هزینه حمل و نقل کمتر هزینه نصب و جمع کردن آن به نسبت دیگ‌های فولادی بیشتر است.

دیگ فولادی

مزایای دیگ فولادی آبگرم

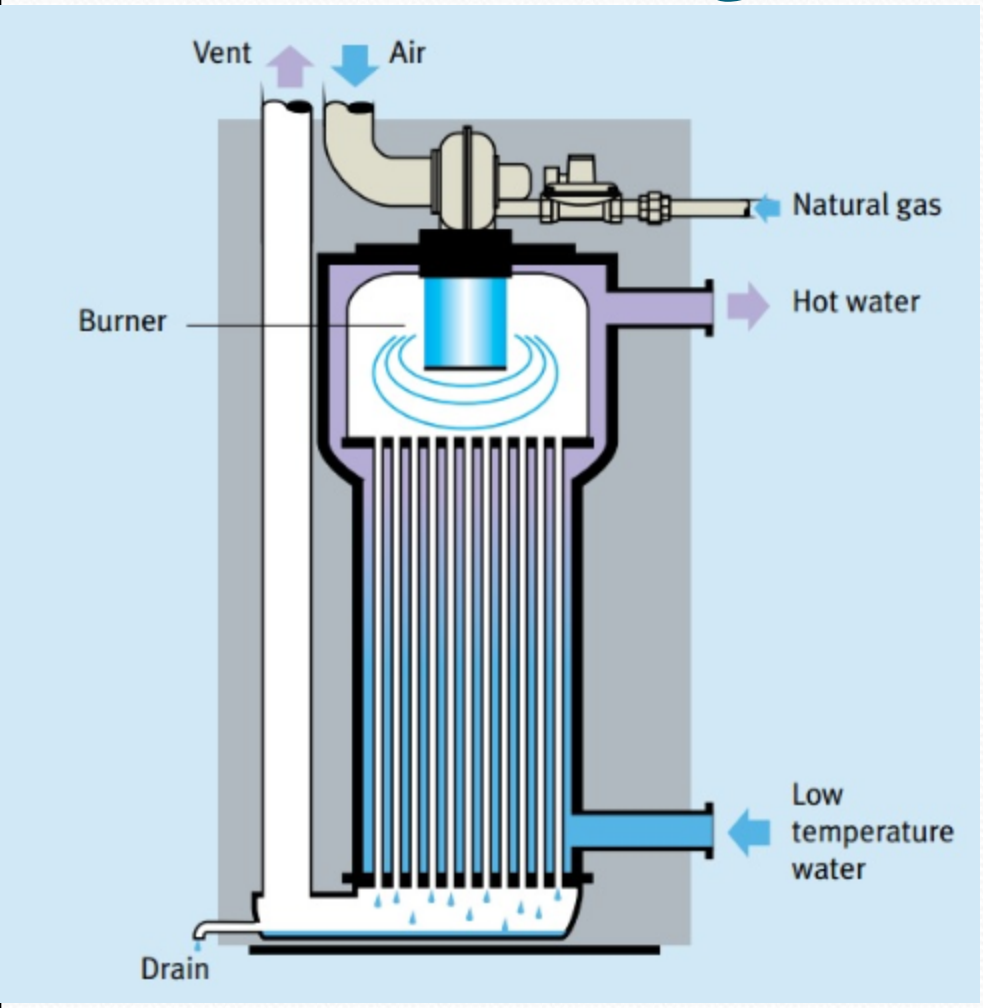
- طول عمر این دیگ‌ها بالاتر است.
- راندمان و بازده حرارتی دیگ‌های فولادی سه پاس از دیگ آبگرم چدنی بیشتر است.
- ظرفیت آن ها تقریبا نامحدود است. (مناسب جهت پروژه های بزرگ)
- قابلیت تحمل شوک های حرارتی بالا را دارند.
- فشارهای خیلی بالا را می‌توانند تحمل کنند (مناسب جهت ساختمان های مرتفع)
- قابلیت تطابق با هر نوع سوخت را دارند.

معایب دیگ فولادی آبگرم

علیرغم همه مزایایی که دیگ فولادی آب گرم دارد این نوع دیگ بدلیل نوع ساختمان و جنس بدنه دارای معایب زیر می‌باشد.

- از دیگ چدنی آبگرم گران تر هستند.
- بدلیل ساخت یکپارچه و در محل کارخانه حمل و نقل آنها به نسبت دیگ‌های چدنی مشکل است
- در صورت مواجه با مشکل و خرابی هر بخش هزینه تعمیر بالایی دارد.
- امکان تغییر ظرفیت دیگ بعد از ساخت وجود ندارد.

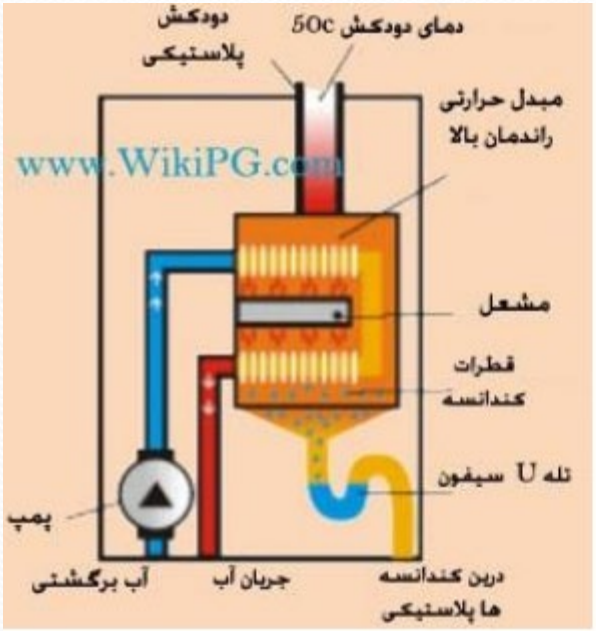
دیگ چگالشی

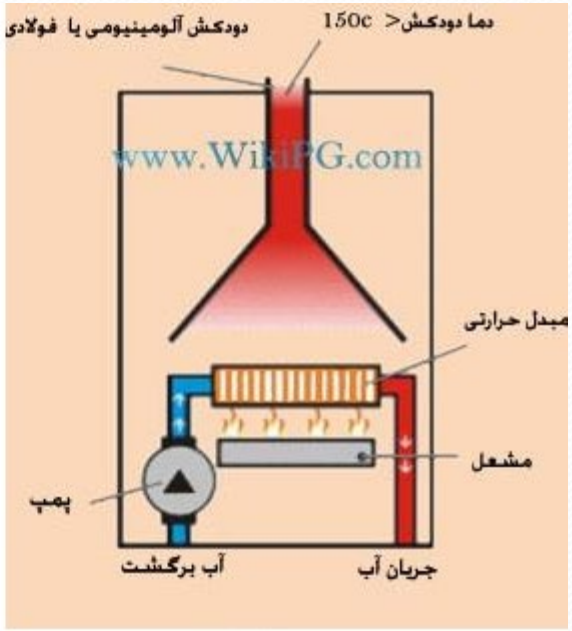


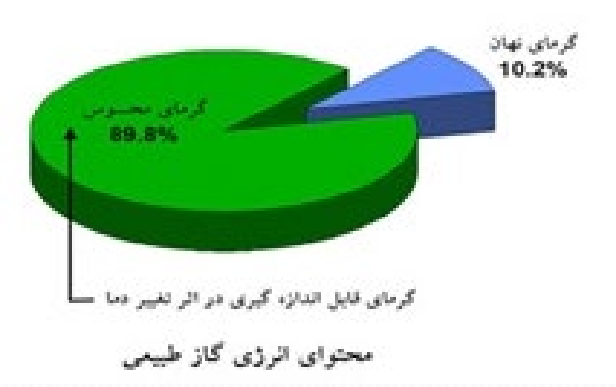
محصولات احتراق گرمای خود را به آب داده و بخار آب موجود در محصولات احتراق، خنک شده و به مایع تبدیل می گردد و این گرمای نهان تبخیر نیز به آب داده می شود.

در نتیجه هم راندمان دیگ بالا می رود و هم محصولات احتراق در دمای پایین تری (حدود ۶۰ درجه) از دودکش خارج می شوند.

مزایای دیگ چگالشی







پکیج چگالشی جدید
راندمان ۹۹٪ - ۸۷ ٪

پکیج های قدیمی
راندمان ۷۰٪

تجمیع حرارت ها در دیگ چگالشی

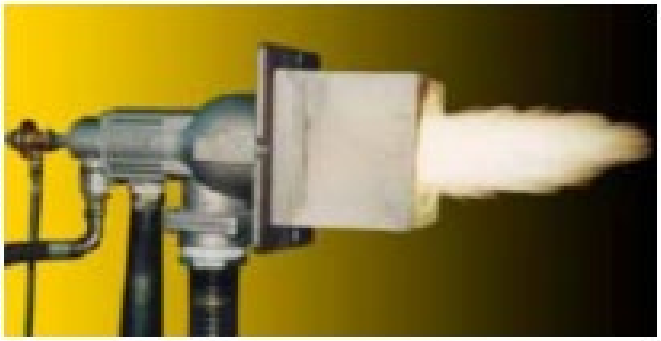
مزایای دیگ چگالشی

- صرفه جویی ۱۰ تا ۳۰ درصدی مصرف انرژی
- دارای مشعل های کم صدا
- به حداقل رساندن آلاینده های ناشی از احتراق
- ابعاد کوچکتر

مشعل

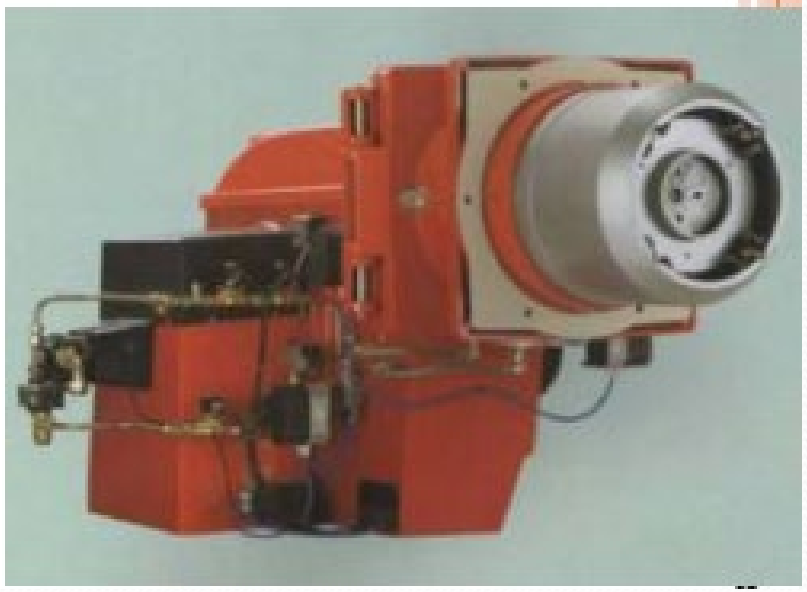
تعریف مشعل :

- مشعل وسیله‌ای است که باعث می‌شود احتراق از محلی مشخص شروع شده و در محلی مشخص نیز به پایان برسد.
- مهمترین کارکرد یک مشعل، شکل و موقعیت دادن به شعله و نگهداری اشتعال می‌باشد.



شعله مشعل گازوئیل

شعله مشعل گاز

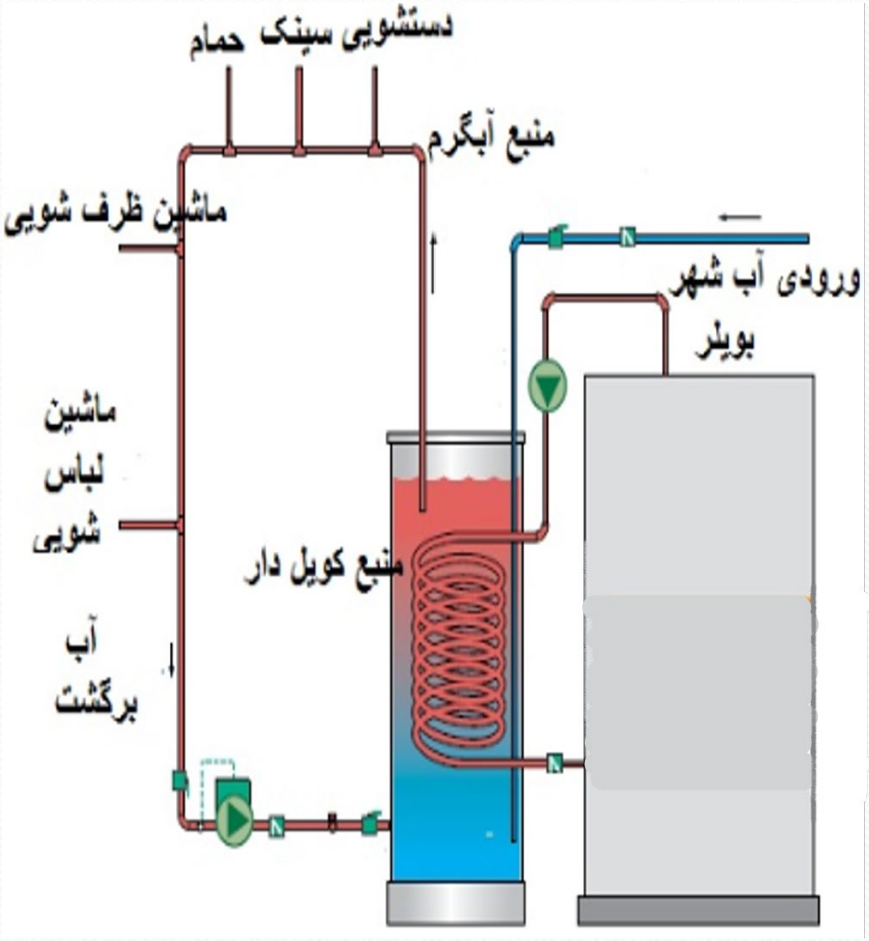


مشعل

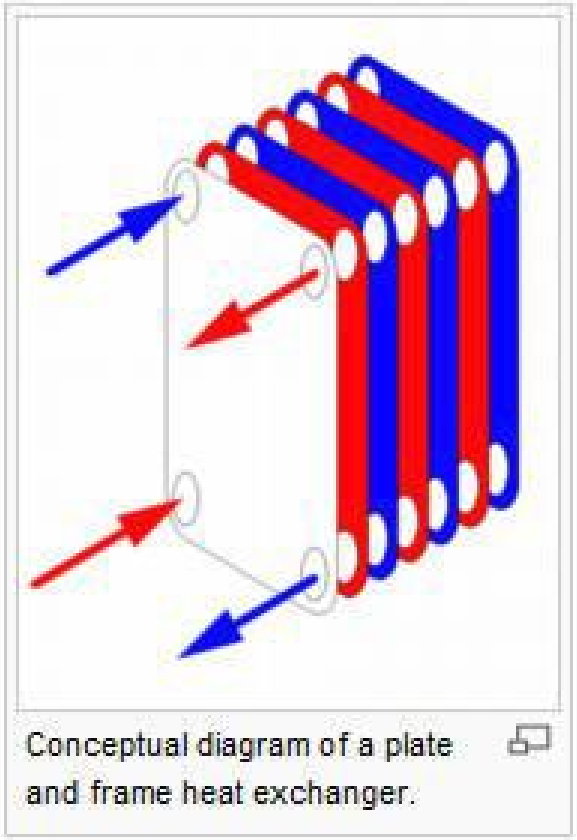
محاسبه و انتخاب مشعل

$$\dot{W} = \frac{QB}{1000 \times E}$$

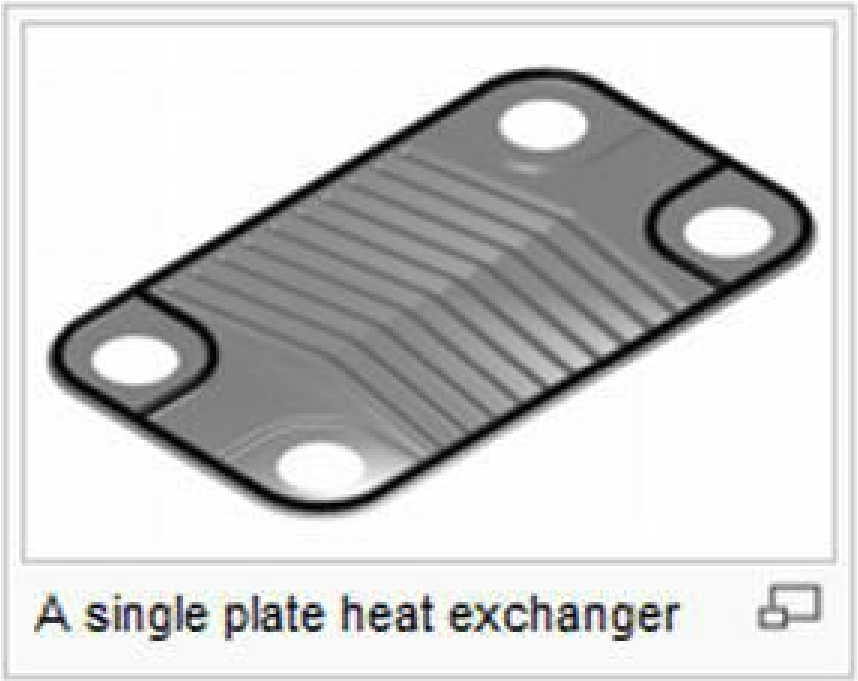
منبع کوئل دار



مبدل های صفحه ای

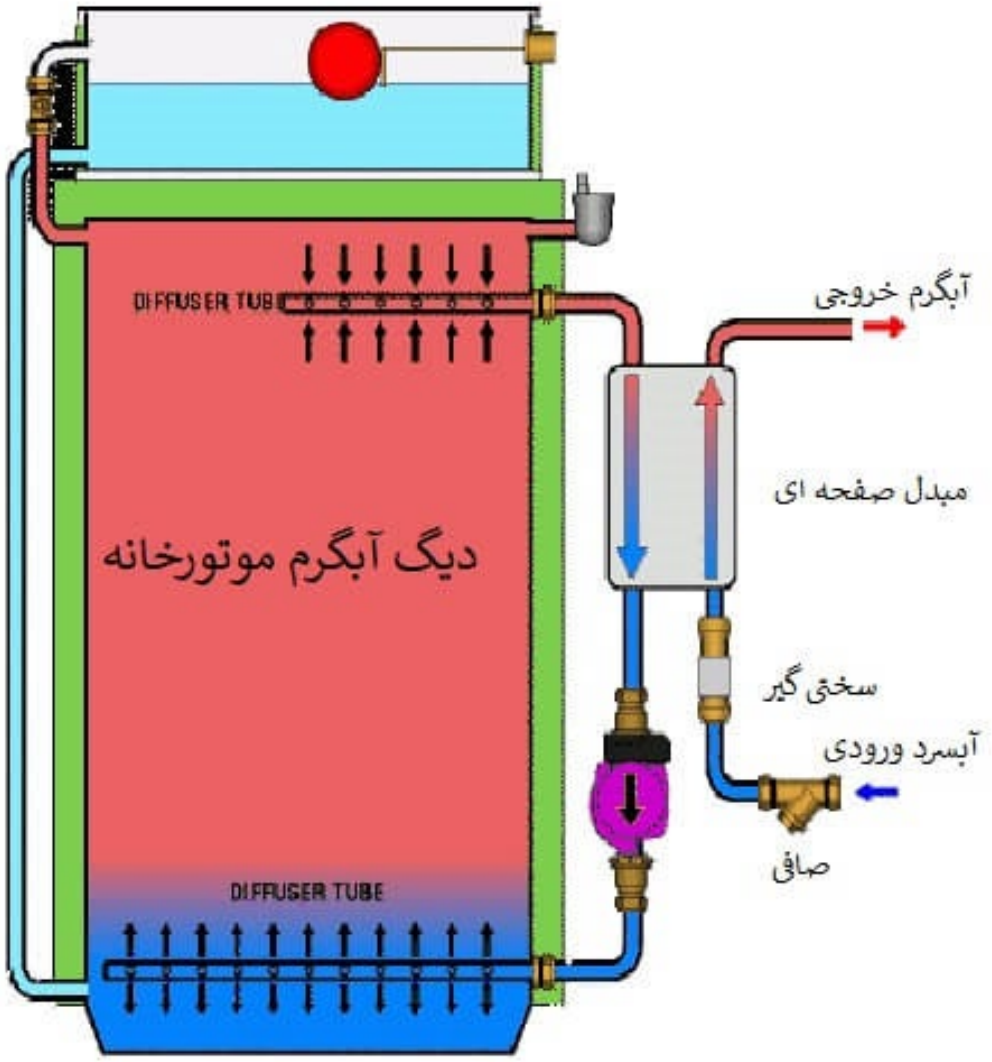


Conceptual diagram of a plate and frame heat exchanger.

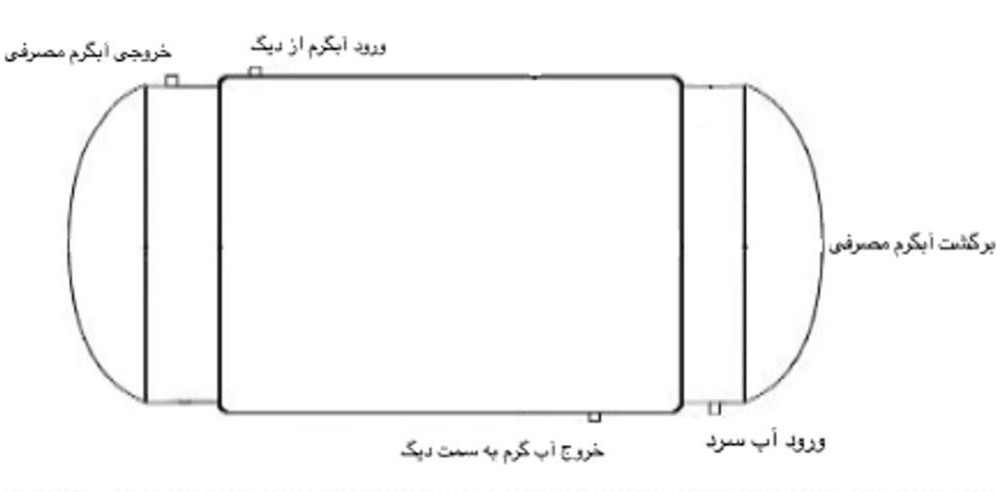


A single plate heat exchanger

مبدل های صفحه ای



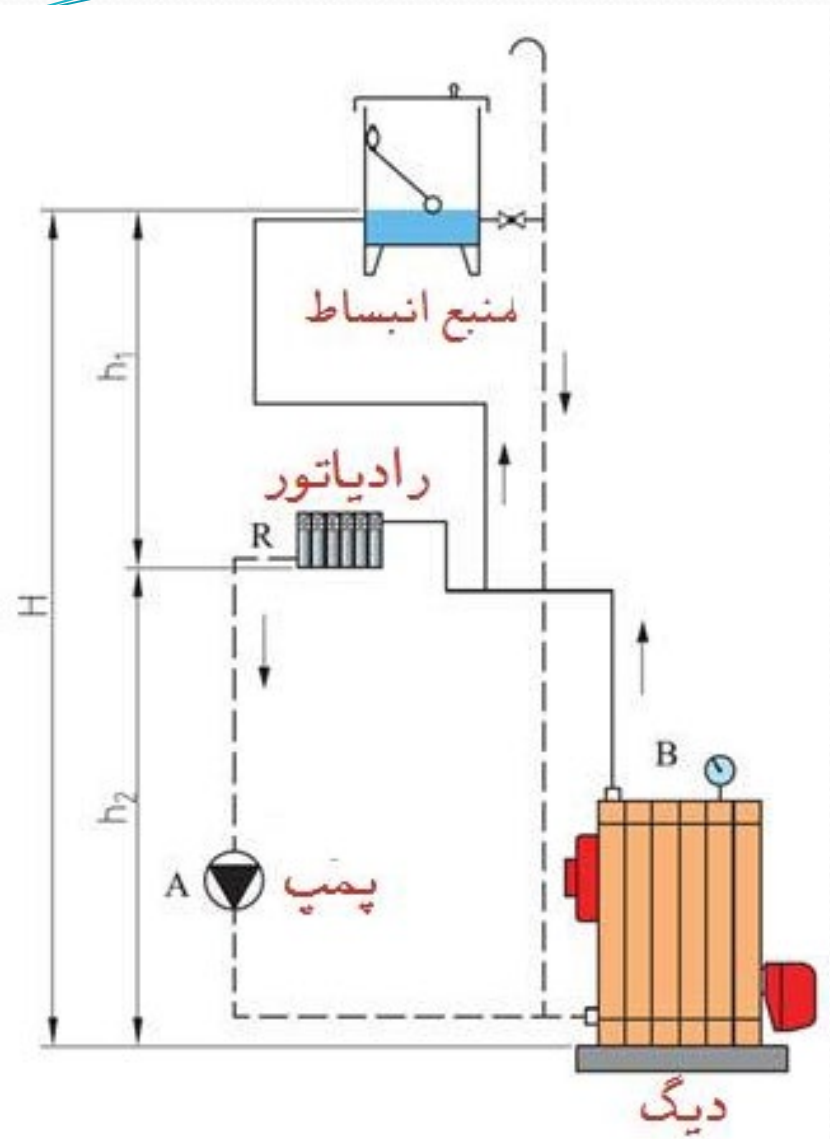
منبع دو جداره



منبع انبساط

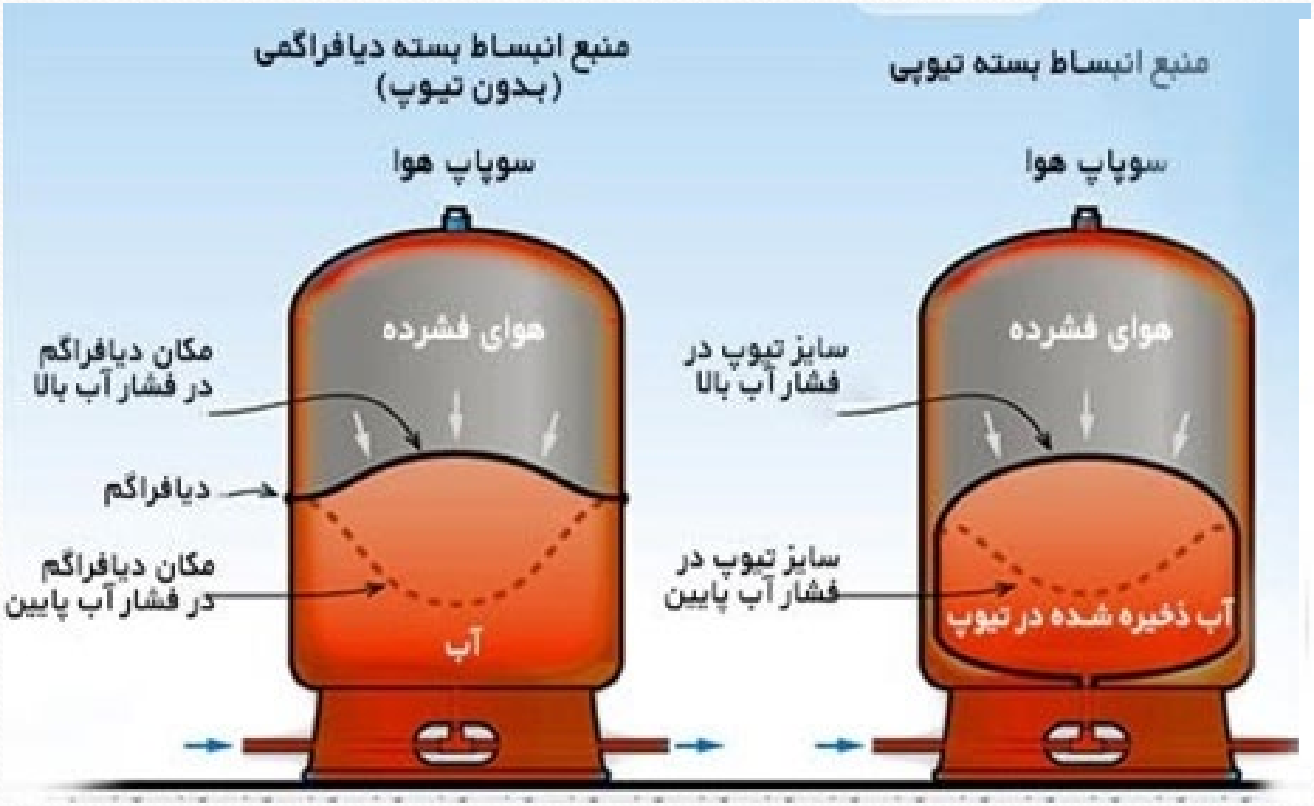
منبع انبساط
امکان تغییر حجم آب
پر کردن شبکه
تنظیم فشار شبکه
انواع منبع انبساط
منبع انبساط باز
منبع انبساط بسته

منبع انبساط باز



نصب هرگونه شیر روی لوله ارتباطی مخزن انبساط باز و سیستم گرمایی غیرمجاز است

منبع انبساط بسته



منبع انبساط دیگ آب گرم

الف) هر سیستم گرمایی با آب گرم باید به مخزن انبساط مجهز باشد.

ب) مخزن انبساط ممکن است از نوع باز یا از نوع بسته باشد.

پ) ظرفیت مخزن انبساط باز باید برای دما و فشار کار سیستم محاسبه و انتخاب شود.

ت) مخزن انبساط باید در محل نصب، به کمک پایه، آویز و بست های مناسب، به اجزای ساختمان مهار شود و در وضعیت پایدار و مستقر قرار گیرد.

مخزن انبساط باز

- نصب هرگونه شیر روی لوله ارتباطی مخزن انبساط باز و سیستم گرمایی غیرمجاز است

الف) مخزن انبساط باز باید در ترازی نصب شود که سطح آب داخل آن، در وضعیت کار عادی سیستم، دست کم ۱۲۰ سانتیمتر از بالاترین اجزای سیستم گرمایی بالاتر باشد.

ب) گنجایش مخزن انبساط باز باید برای سیستم آب گرم موردنظر مناسب باشد.

پ) در مخزن انبساط باز باید، علاوه بر اتصال به سیستم گرمایی، اتصالات زیر پیش‌بینی شود:

(۱) در قسمت بالای مخزن باید لوله سرریز، دست کم به قطر نامی ۱ اینچ، نصب شود. ادامه لوله سرریز تا نقطه تخلیه آب، باید مطابق الزامات مندرج در «مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی» باشد.

(۲) مخزن انبساط باز باید لوله هواکش داشته باشد تا هوای داخل مخزن را بدون هر نوع شیر یا مانع دیگری، به هوای آزاد مربوط کند.

مخزن انبساط بسته

الف) مخزن انبساط بسته باید برای فشار و دمای کار سیستم گرمایی موردنظر مناسب باشد.

ب) مخزن انبساط بسته باید گواهی ازمایش فشار کار، از یک موسسه ازمایش کننده معتبر، داشته باشد.

(۱) فشار آزمایش باید دست کم ۱/۵ برابر حداکثر فشار کار سیستم باشد.

پ) مخزن انبساط بسته باید به متعلقات لازم از قبیل تخلیه اب و شیشه اب نما، مجهز باشد.

(۱) روش تخلیه آب باید به ترتیبی باشد که بتوان بدون تخلیه آب سیستم گرمایی مخزن را تخلیه کرد.

ت) مخزن انبساط بسته باید به لوازمی مجهز باشد که بتوان به کمک آنها هوا یا گاز ازت را به آن تزریق کرد و فشار موردنیاز سیستم را تأمین نمود.

مخزن انبساط بسته

ث) گنجایش مخزن انبساط بسته

(۱) گنجایش مخزن انبساط بسته، برای هر سیستم گرمایی با آب گرم، در سیستم واحدهای (SI) باید دست کم برابر مقداری باشد که از رابطه زیر بدست می آید:

$$V_t = \frac{(۰/۰۰۰۷۳۸T - ۰/۰۳۴۸)V_S}{(\frac{P_a}{P_f}) - (\frac{P_a}{P_o})}$$

که در ان:

V_t = حداقل گنجایش مخزن (مترمکعب)

V_s = حجم اب سیستم، بدون حجم مخزن انبساط (مترمکعب)

T = دمای متوسط سیستم گرمایی در حال کار (درجه سانتیگراد)

P_a = فشار آتمسفر در محل نصب مخزن (کیلوپاسکال مطلق)

P_f = فشار سیستم، پس از پر کردن با آب و پیش از راه اندازی (کیلوپاسکال مطلق)

P_o = حداکثر فشار کار سیستم در حالت کار عادی (کیلوپاسکال مطلق)

پمپ

پمپ خطی

بوسترپمپ
پمپ زمینی

محاسبه ی پمپ

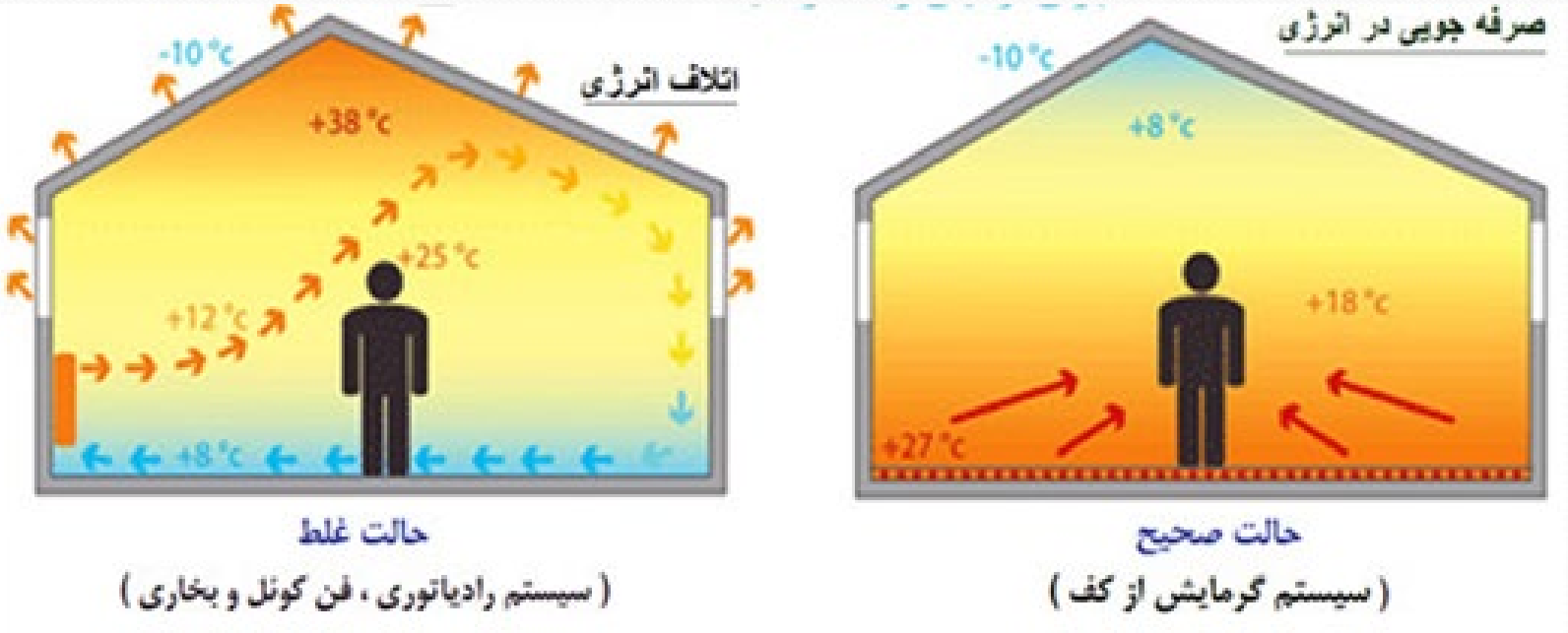
هدپمپ:L۰/۰۷۵ افت فشاردیگ+افت فشارراديياتور+

GPM:Qt/10000

گرمایش از کف

اتصال به کلکتور

گرمایش از کف


اتلاف انرژی
-10 °c
+38 °c
+25 °c
+12 °c
+8 °c
حالت غلط
(سیستم رادیاتوری ، فن کوئل و بخاری)
صرفه جویی در انرژی
-10 °c
+8 °c
+18 °c
+27 °c
حالت صحیح
(سیستم گرمایش از کف)

اولین لوله کشی آبرسانی در تهران

در روز ۳۰ تیر ۱۳۲۶ نخستین کلنگ کار لوله‌کشی آب تهران در محله میدان سنگلج که اکنون پارک شهر تهران در آن واقع شده به زمین زده می‌شود. دو خط لوله فولادی به قطر ۴۰ اینچ و با ظرفیت ۲۴۲هزار متر مکعب در شبانه‌روز برای انتقال آب از آبگیر بیلقان به نخستین تصفیه‌خانه تهران (جلالیه) در نظر گرفته شد. بهره‌برداری از خط اول خطوط لوله فولادی و تصفیه خانه جلالیه در سال ۱۳۳۴ آغاز شد.

لوله کشی فاضلاب: لوله چدنی

لوله کشی فاضلاب: لوله پلیکا

لوله کشی فاضلاب
پوش فیت

- استفاده از این لوله برای آب باران تنها تا دو طبقه مجاز است

لوله کشی فاضلاب: لوله پلی اتیلن

لوله کشی گاز: مانسمان/سپاهانAPI

لوله کشی گرمایش و سرمایش: لوله پنج لایه

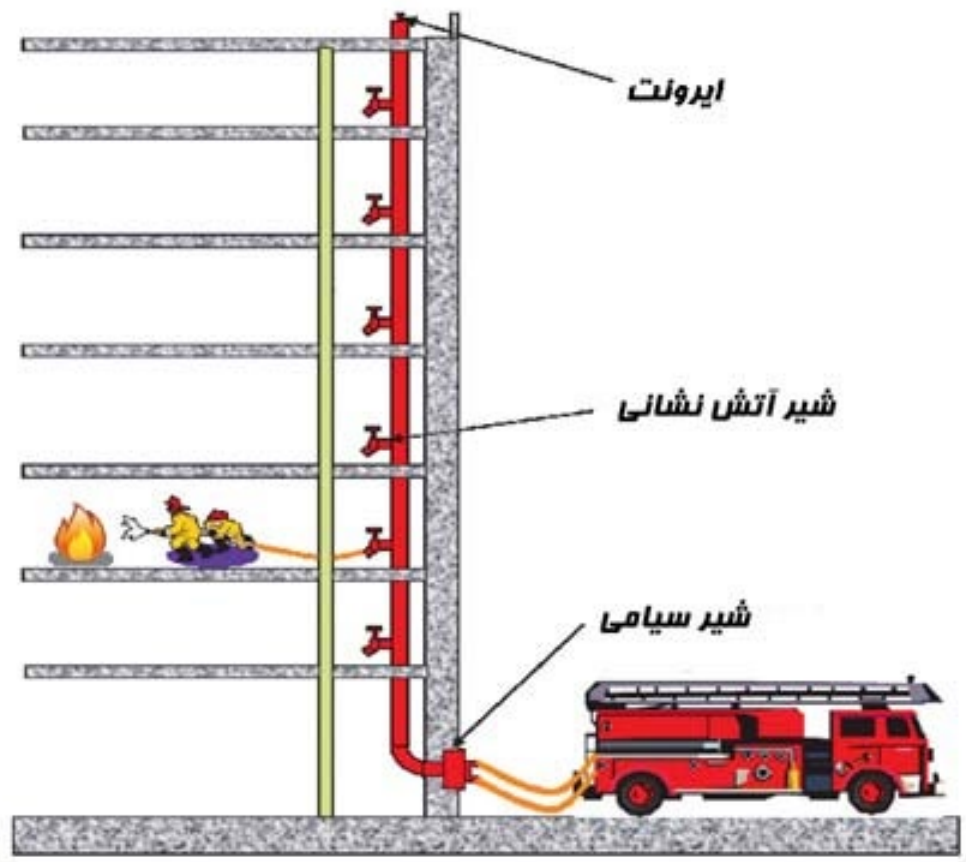
لوله کشی آبرسانی: پنج لایه

لوله کشی آب مصرفی
لوله تک لایه

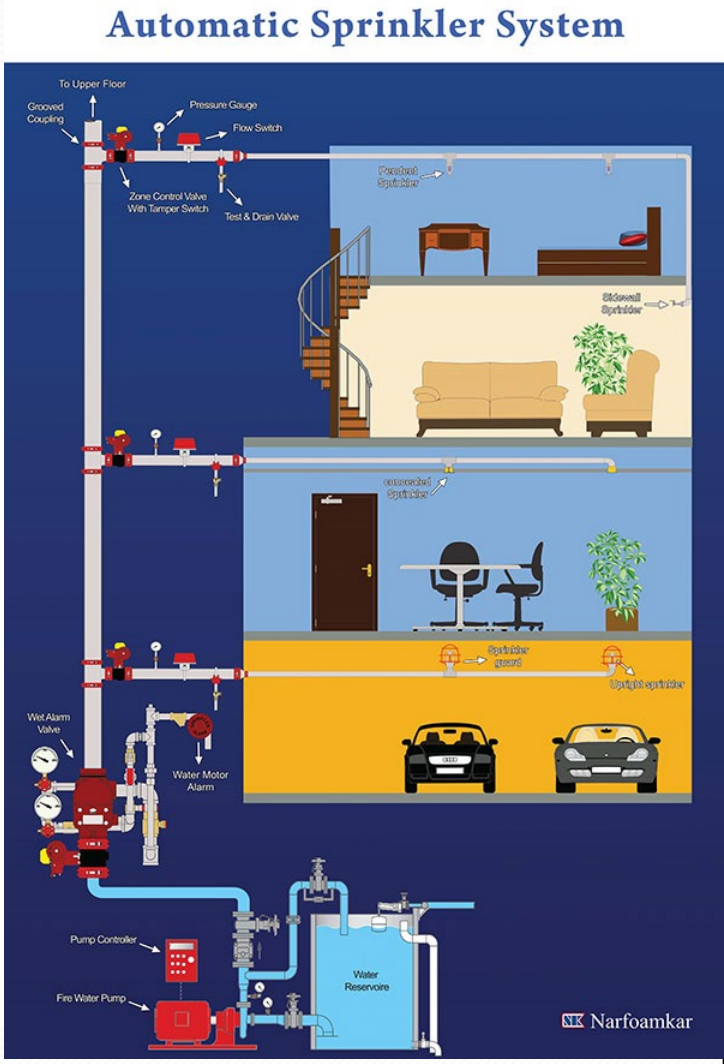
- استفاده از این لوله صرفا برای آب سرد مصرفی مجاز است.
- برای آب گرم مصرفی و گرمایش مجاز نیست

لوله کشی آتش نشانی: لوله مانسمان

لوله کشی آتش نشانی



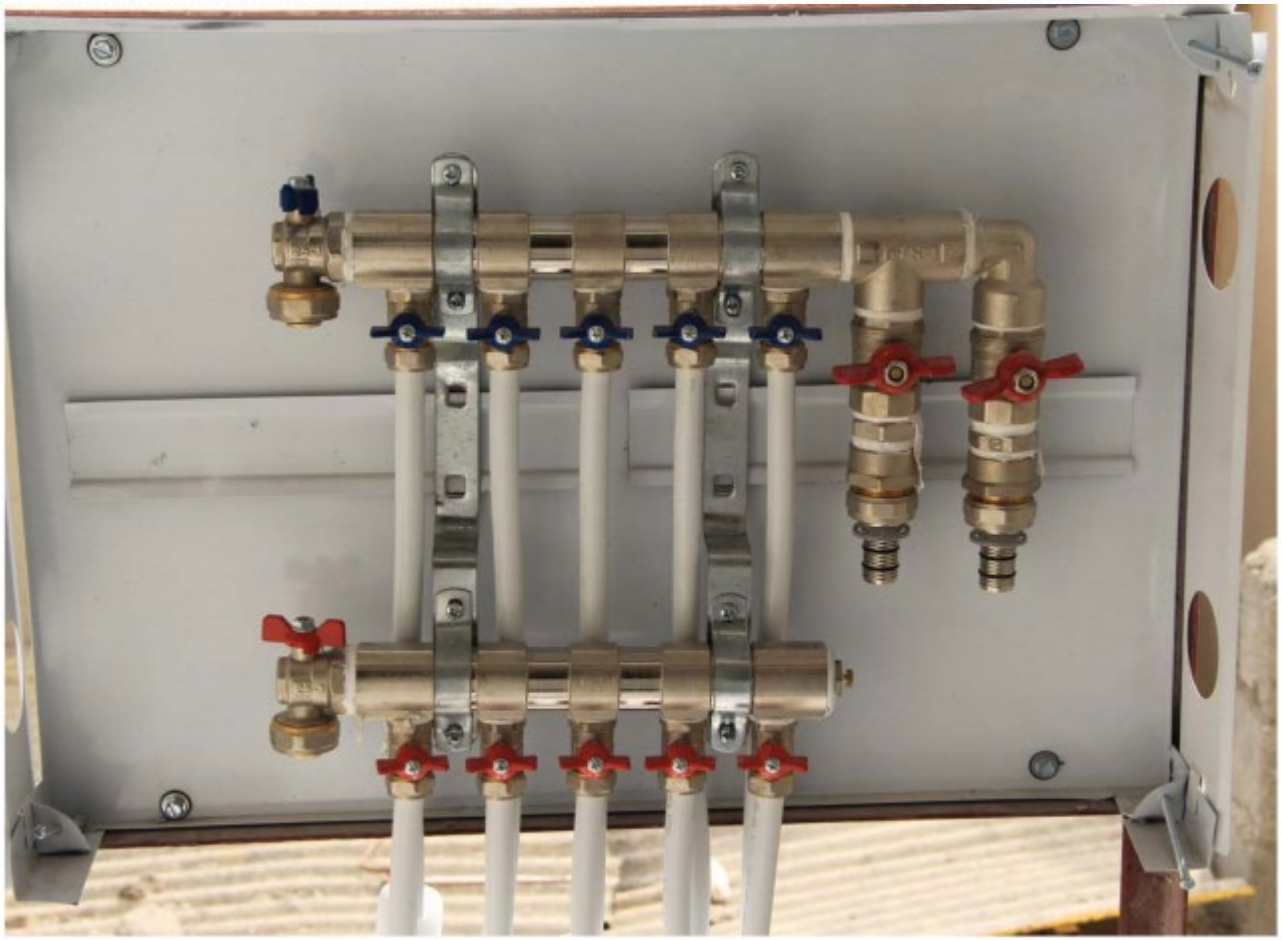
سیستم خشک



ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۱- استفاده از لوله و اتصالات غیر همجنس

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



شکل ۲- اجرای صحیح کلکتور آب مصرفی

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳- عدم عایق رطوبتی اتصالات

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۵- مدفون شدن شیرآلات

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۶- بسترسازی مناسب جهت اجرای مطلوب لوله کشی

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۷- اتصال مناسب بست به لوله

شکل ۸- استفاده از ساپورت های نامناسب در خطوط فاضلاب

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۹- اجرای نادرست سیستم پمپاژ

- **نصب مستقیم پمپ روی لوله آب شهر مجاز نیست**

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۱۰- استفاده نامناسب از اتصالات ۹۰درجه

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۱۱- عدم اجرای سیفون و غیرهمجنس بودن لوله و اتصالات

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

اتصال لوله و فیتینگ پی وی سی

۱- اتصال باید با چسب مخصوص و در حالت سرد صورت گیرد.

۲- بند ۳۹ دستورالعمل نظارت و بازرسی تأسیسات مکانیکی: هر گونه تغیر رنگ و سوختگی ایجاد شده در اجرای لوله های فاضلاب پی وی سی (پولیکا) ممنوع بوده و محل اتصال می بایست بریده شود.

شکل ۱۲- گرم کردن نامناسب اتصالات

شکل ۱۳- سوختگی محل اتصال

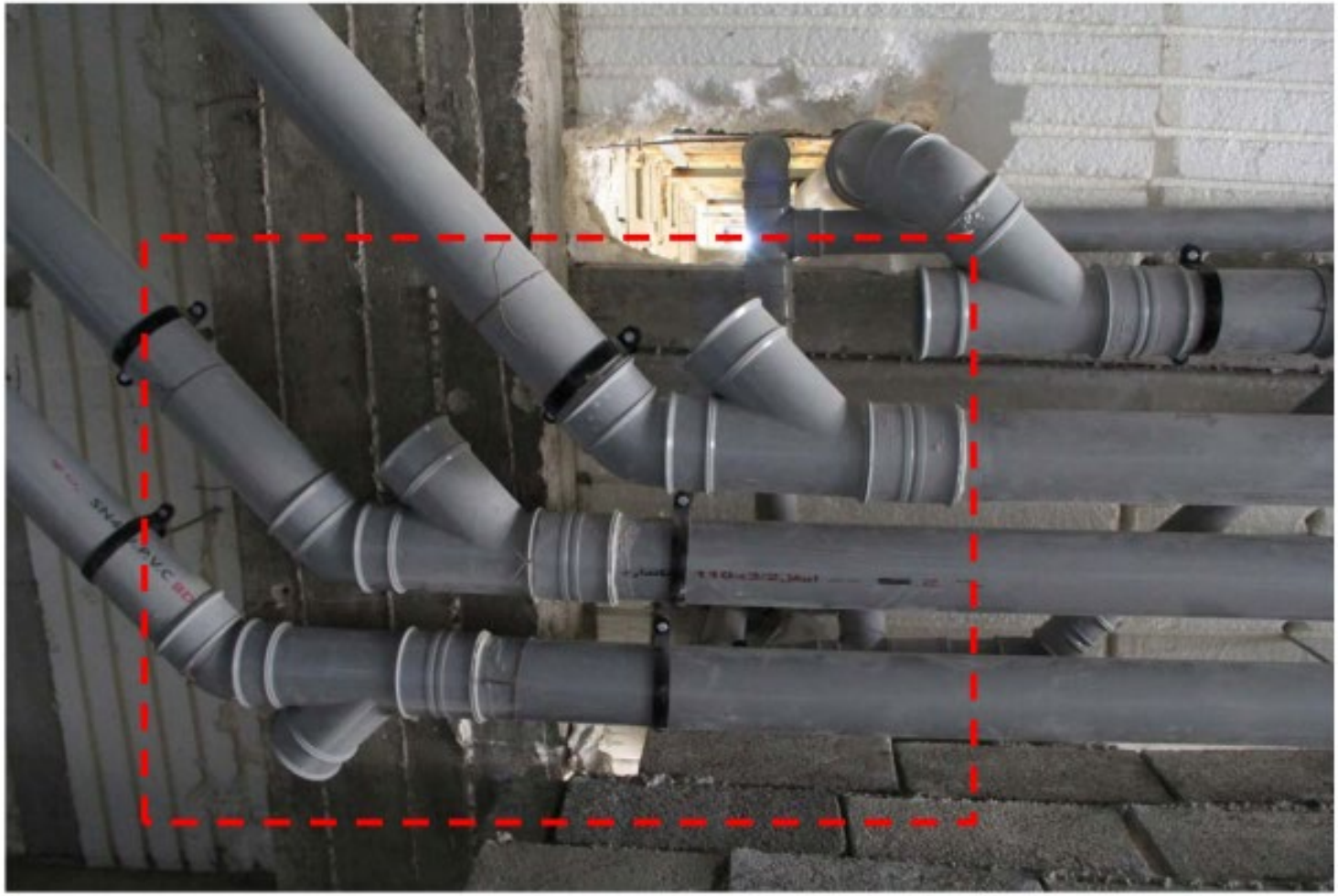
ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

اجرای عایق حرارتی دودکش در محل عبور از داکت فاضلاب

شکل ۱۴- عدم اجرای عایق حرارتی دودکش، عدم اجرای بست مناسب، استفاده از جنس غیرمجاز لوله و اتصالات آب مصرفی و غیرهمجنس بودن لوله و اتصالات فاضلاب و استفاده از اتصالات ۹۰ درجه

شکل ۱۵- عایق بندی مناسب دودکش در مجاورت لوله های تأسیساتی، تخریب بیش از حد دیوار داخلی جهت عبور لوله افقی ونت و استفاده از لوله و اتصالات غیر همجنس

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



شکل ۱۶- اجرای دریچه بازدید در محل نادرست

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

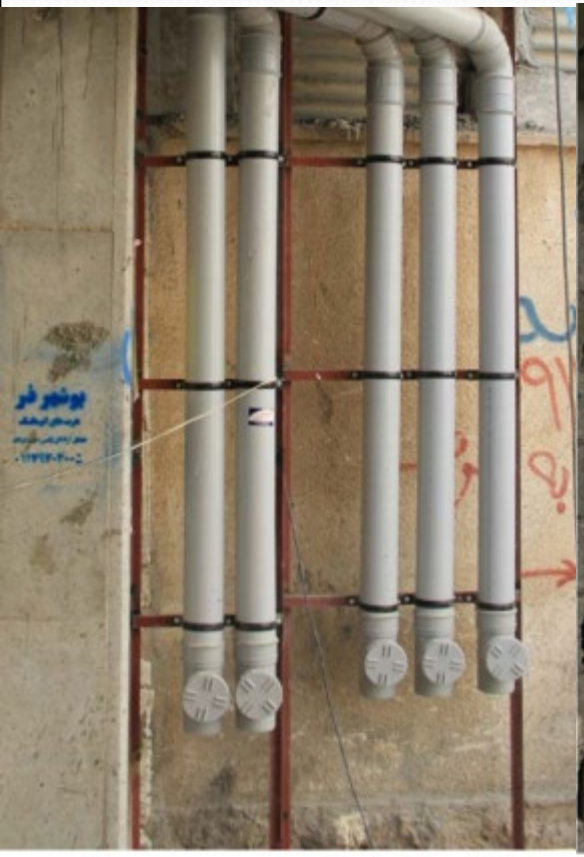
شکل ۱۷- استفاده از درپوش چسبی بجای دریچه بازدید

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۱۸- محل نامناسب نصب دریچه بازدید

شکل ۱۹- اجرای دریچه بازدید در فضای آشپزخانه

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



شکل ۲۰- اجرای صحیح دریچه بازدید

شکل ۲۱- اجرای صحیح دریچه بازدید

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۲۲- عدم رعایت فاصله محور طولی از دیوارهای مجاور

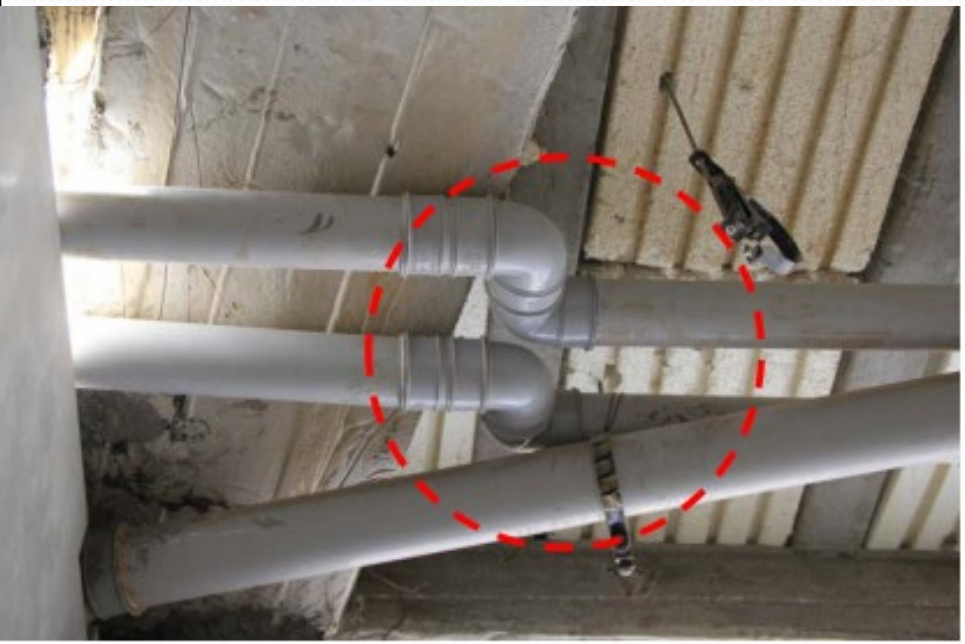
شکل ۲۳- محل نامناسب اجرای سرویس بهداشتی

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۲۴- اجرای غلاف مناسب

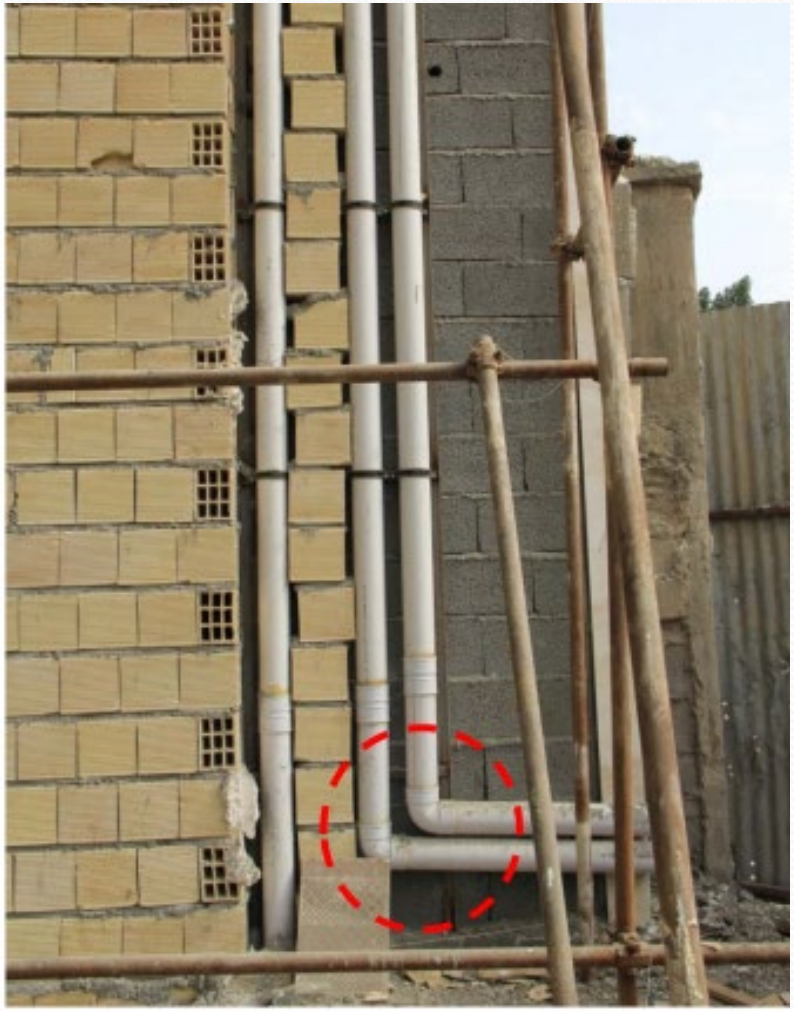
غلاف گذاری بین لوله آب و برق

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



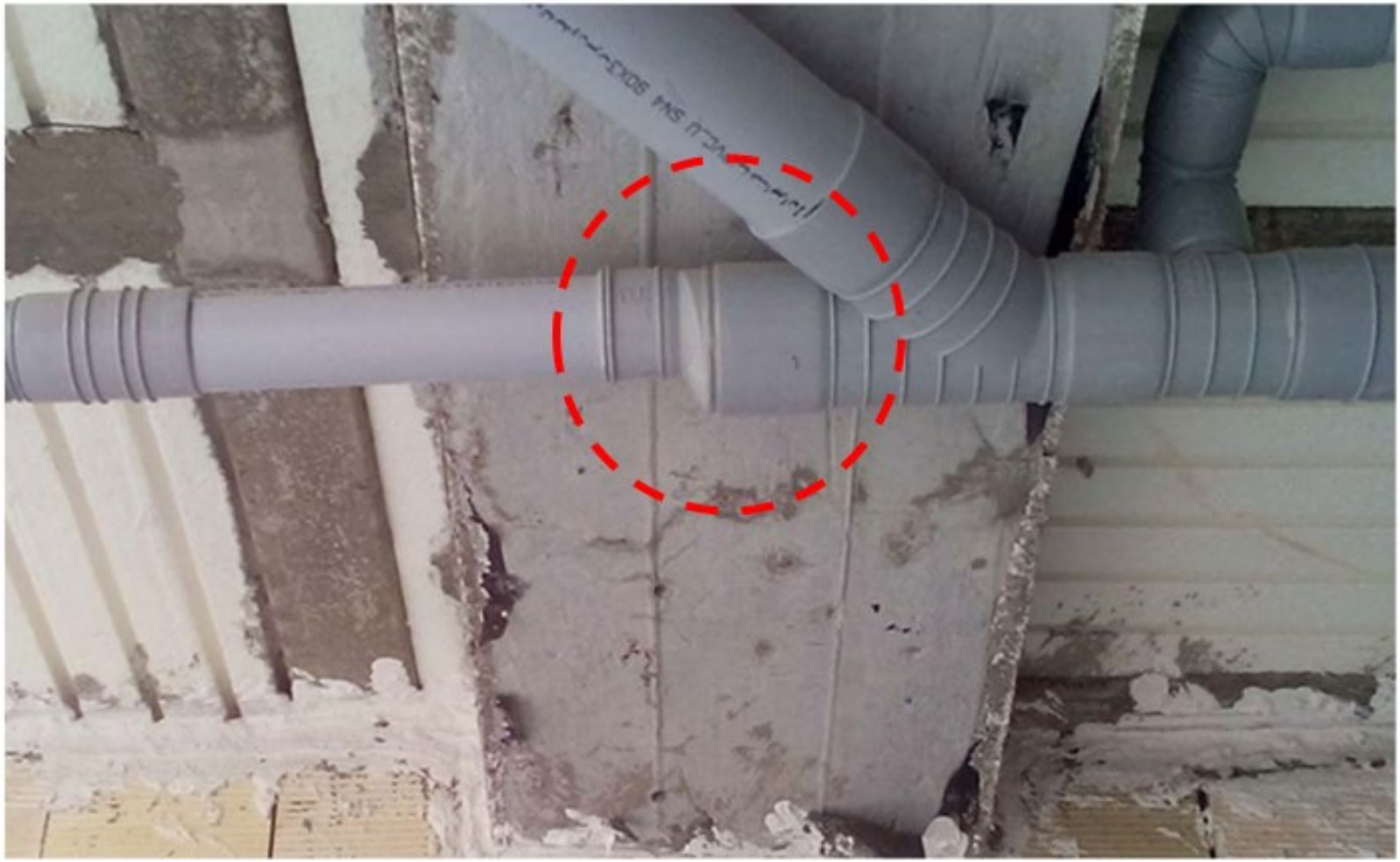
شکل ۲۵- ایجاد U-Trap در خط ونت

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



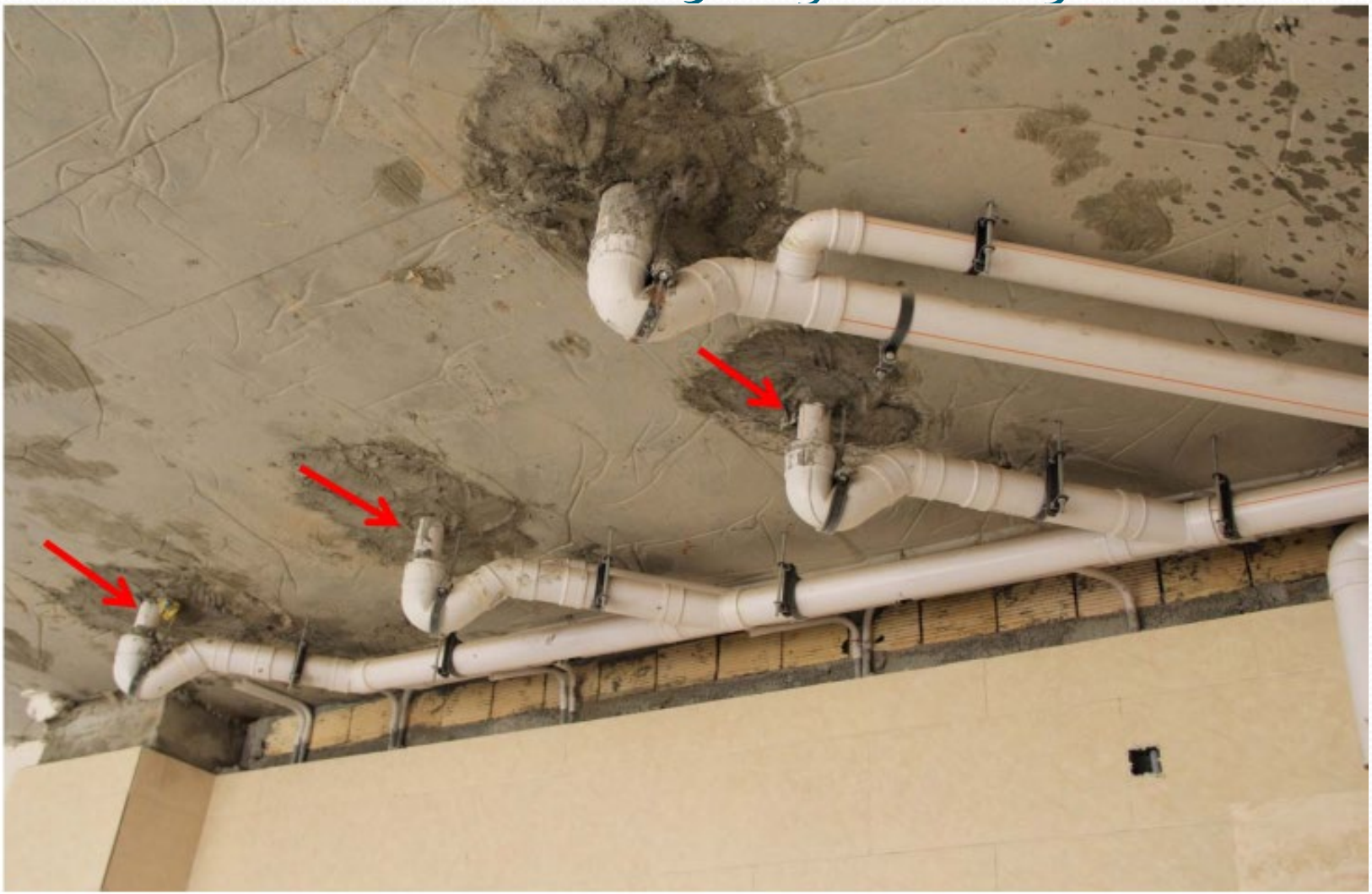
شکل ۲۶- اجرای نادرست رایزر آب باران

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



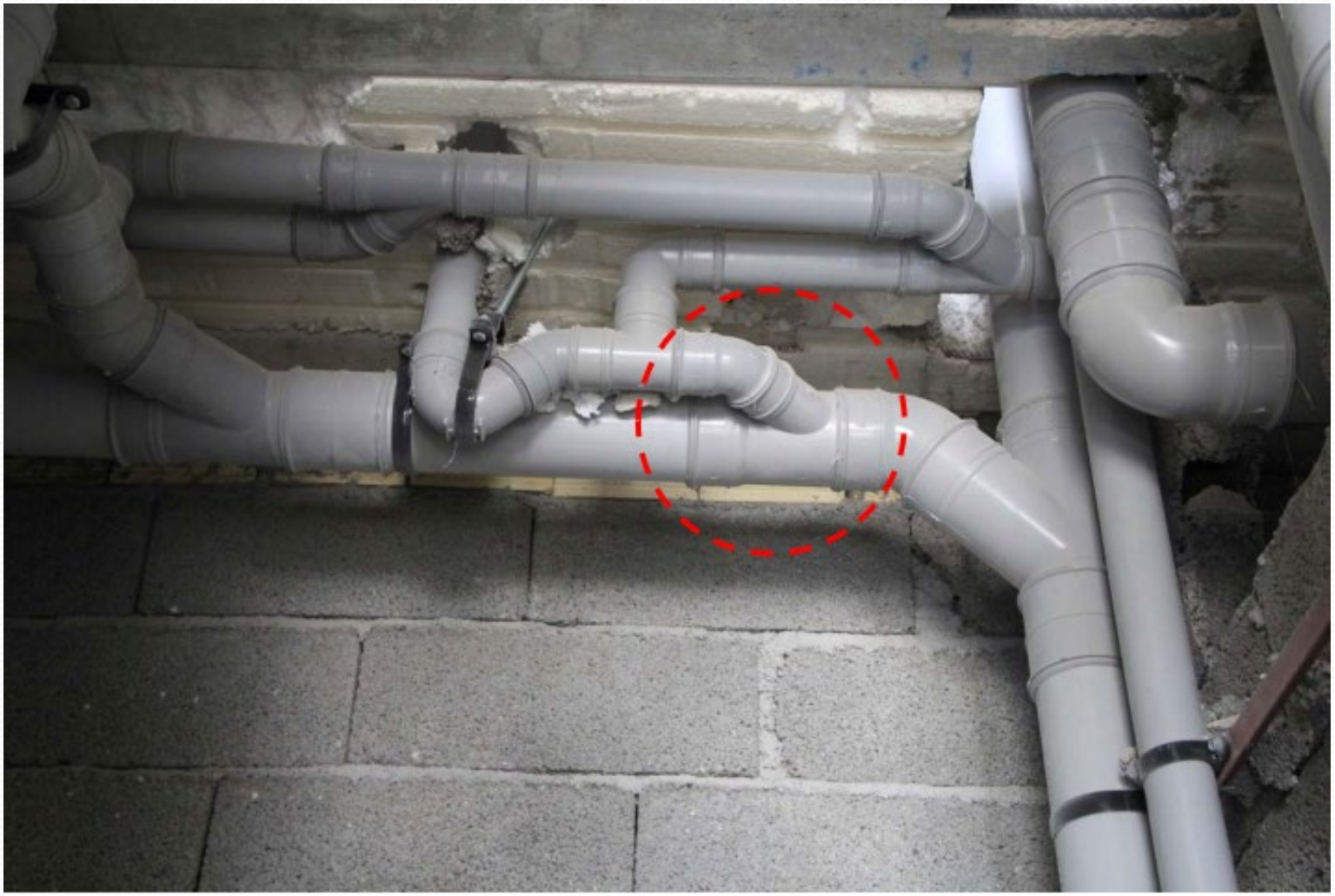
شکل ۲۷- اجرای نادرست تبدیل

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



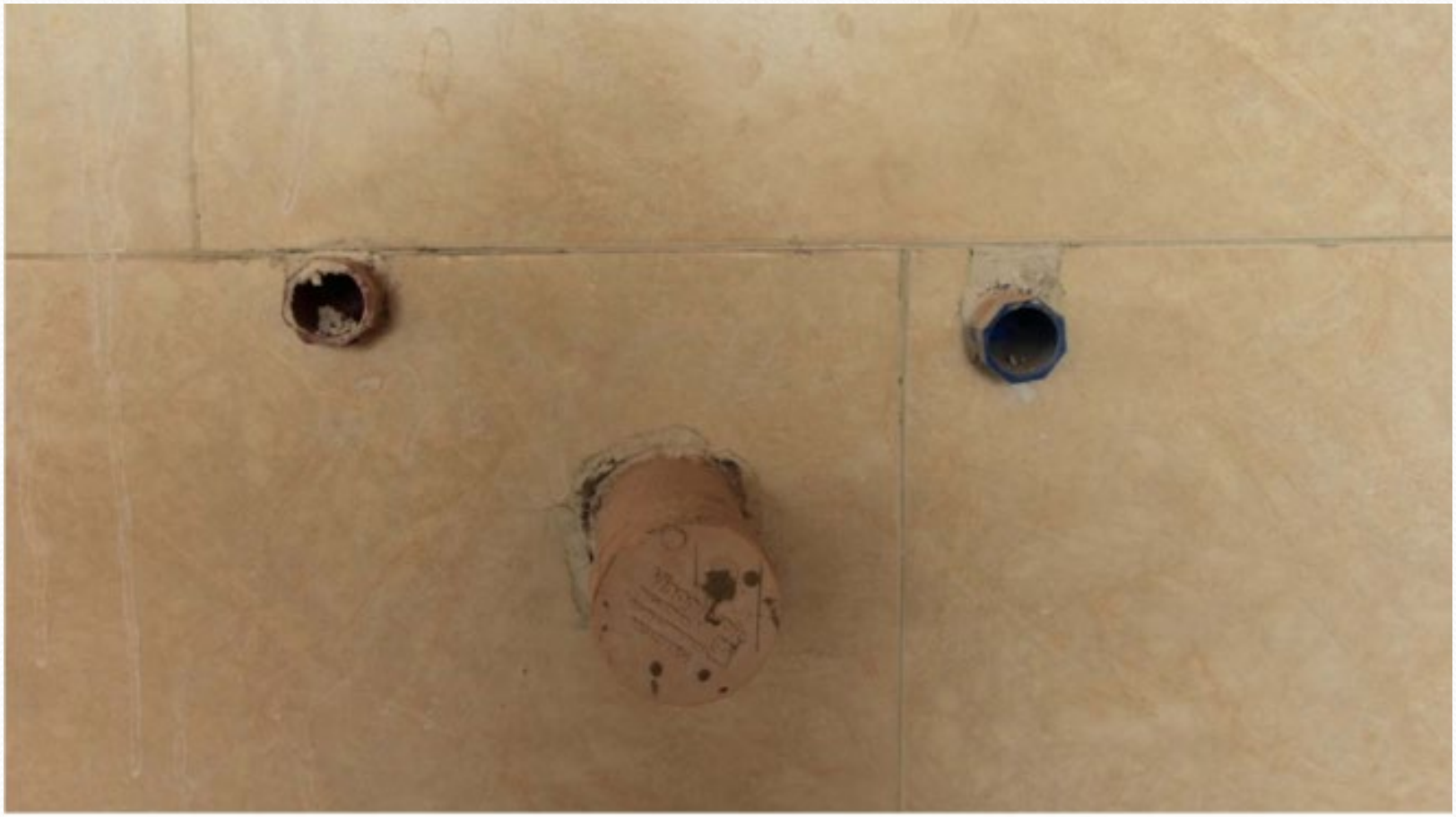
شکل ۲۸- اجرای نادرست از تبدیل ۲ به ۳ و عدم نصب دریچه بازدید در محل افقی خط

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



شکل ۲۹- استفاده صحیح از تبدیل

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



شکل ۳۰- عدم استفاده از شابلون در اجرای انشعاب آب مصرفی

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳۱- استفاده از تبدیل نامناسب ۲ به ۵

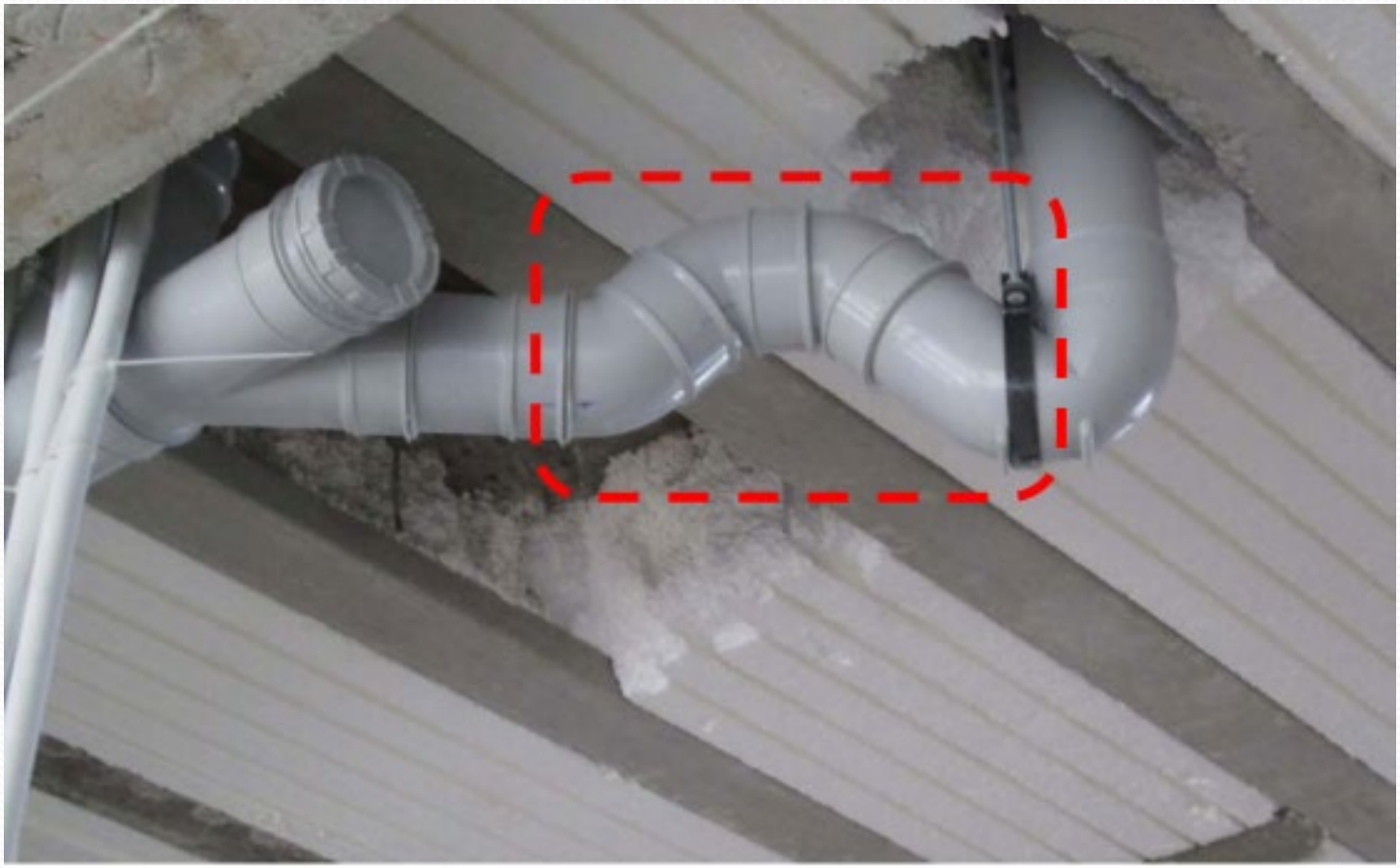
ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳۲- استفاده صحیح از سه راهی تبدیل

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳۳- تخریب بیش از حد دیوار داخلی جهت اجرای تاسیسات

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان



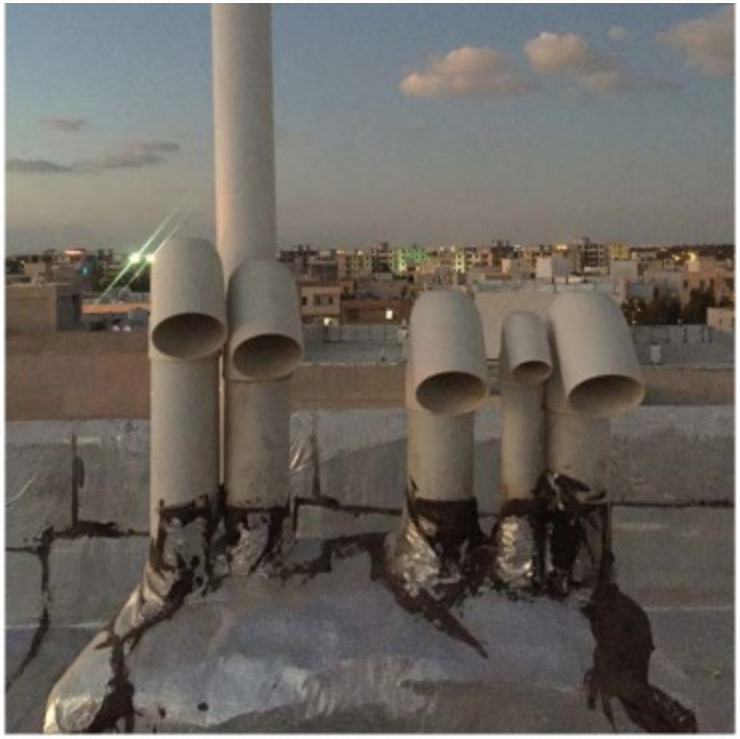
شکل ۳۴- ایجاد تاج غیرضروری

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳۵- مهاربندی نامناسب سیفون

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳۶- اجرای نامناسب خط هواکش و استفاده از کلاهک نامناسب بر روی رایزر هواکش در پشت بام



شکل ۳۷- استفاده از کلاهک نامناسب بر روی رایزر هواکش در پشت بام

ایرادات معمول در تاسیسات ساختمان

شکل ۳۹- نمونه کلاهک های مناسب جهت خطوط هواکش شکل ۳۸- استفاده از کلاهک مناسب بر روی رایزر هواکش در پشت بام

نکات اجرایی در تاسیسات ساختمان

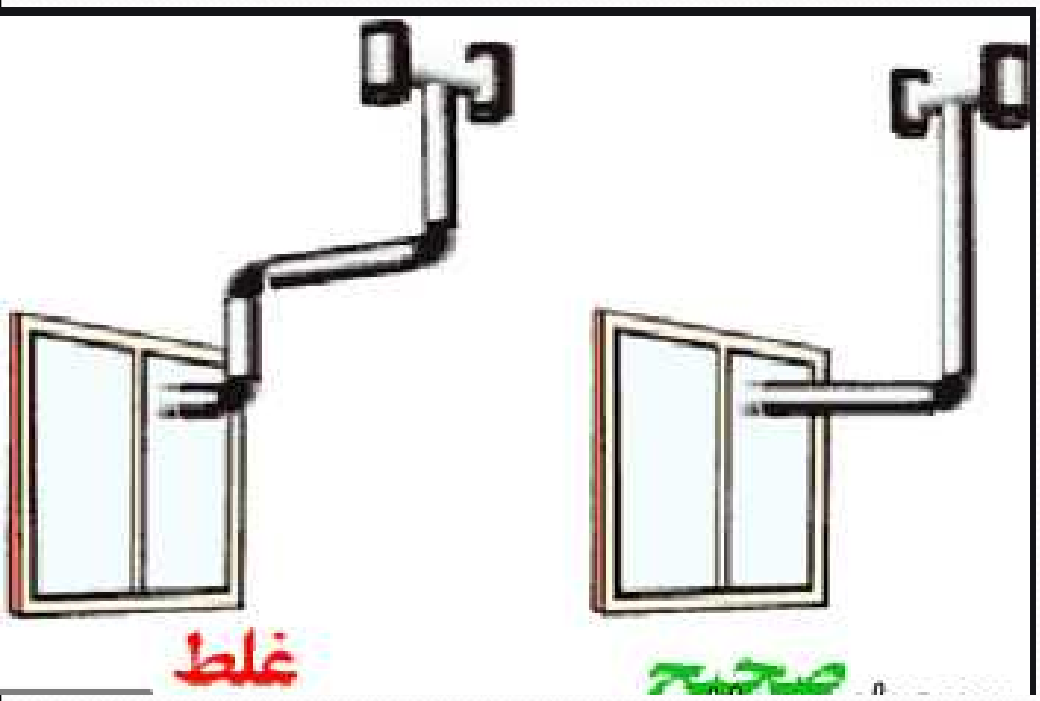
نکات اجرایی در تاسیسات ساختمان

نکات اجرایی در تاسیسات ساختمان

نکات اجرایی در تاسیسات ساختمان

نکات اجرایی در تاسیسات ساختمان

نکات اجرایی در تاسیسات ساختمان



ضوابط دودکش ها

۱۴-۱۱-۲ الزامات عمومی طراحی

۱۴-۱۱-۲-۱ کلیات

الف) هر دستگاه با سوخت مایع یا گاز باید محصول احتراق خود را به یک سیستم دودکش فلزی، یا ساخته شده با مصالح ساختمانی، تخلیه کند، جز موارد زیر :

(۱) اجاق گاز و گرم کن خوراک خانگی ؛

(۲) دستگاههای کوچک رومیزی ؛

(۳) بخاری دستی خانگی؛

(۴) یخچال نفتی؛

(۵) شعله های کوچک گاز، مانند شعله گاز در آزمایشگاه یا چراغ گاز.

ب) سیستم دودکش باید برای نوع دستگاه یا دستگاههایی که به آن متصل می شود، طراحی گردد.

(۱) طراحی و ساخت دودکش باید به گونه ای باشد که در آن جریان لازم برای انتقال همه گازهای حاصل از احتراق به هوای خارج از ساختمان ایجاد شود.

(۲) سیستم دودکش باید به گونه ای طراحی و ساخته شود که عمل احتراق در دستگاه با سوخت مایع یا گاز، طبق توصیه سازنده دستگاه در شرایط ایمنی و اطمینان بخش، انجام گیرد.

۱۴-۱۱-۲-۲ دودکش با مکش طبیعی

الف) سطح مقطع

(۱) جز در مواردی که چند دستگاه به یک سیستم دودکش متصل می شود، سطح مقطع دودکش با مکش طبیعی دست کم باید برابر دهانه خروجی دستگاه باشد.

(۲) سطح مقطع دودکش در هیچ حالتی نباید از ۴۵ سانتیمتر مربع کمتر باشد.

ب) مسیر دودکش

(۱) دودکش با مکش طبیعی باید تا حد ممکن در مسیر قائم امتداد یابد. اگر در مسیر قائم دو خم لازم شود، شیب قسمت بین دو خم نباید با خط زاویه قائم بیش از ۴۵ درجه داشته باشد.

(۲) قسمت دو خم باید با بست و تکیه گاه، مناسب برای وزن و دمای دودکش، در جای خود ثابت شود.

(۳) قسمت دو خم باید در برابر ضربات فیزیکی حفاظت شود.

۱۴-۱۱-۲-۴ دودکش مشترک برای چند دستگاه

الف) دو یا چند دستگاه با سوخت مایع یا گاز با رعایت الزامات زیر، ممکن است به یک دودکش مشترک متصل شوند.

(۱) هر یک از دستگاهها به کنترل ایمنی مجهز باشد.

(۲) دستگاههایی که به یک دودکش مشترک متصل می شوند، در یک طبقه از ساختمان واقع باشند.

(۳) اتصال هر یک از رابط ها به دودکش مشترک با استفاده از دو خم باشد، به طوری که اتصال هیچ یک از رابط ها مقابل اتصال رابط های دیگر قرار نگیرد.

جدول (۱۴-۱۱-۳-۱)«پ»(۱) ضخامت ورق فولادی دوکش قائم فلزی با دمای پایین

سطح مقطع دودکش (سانتیمتر مربع)	حداقل ضخامت ورق دودکش (میلیمتر)
تا ۹۹۵	۱/۵
۹۹۶ تا ۱۲۹۰	۲
۱۲۹۱ تا ۱۶۴۰	۲/۵
بزرگتر از ۱۶۴۰	۳/۵

۱۴-۱۱-۳-۲ دودکش با دمای پایین

الف) دهانه‌های خروجی

(۱) دهانه خروجی انتهای بالایی دودکش قائم فلزی با دمای پایین باید روی بام و در خارج از ساختمان قرار گیرد.

(۲) دهانه خروجی باید دست کم یک متر از بالاترین نقطه‌ای از بام که دودکش از آن خارج می شود، بالاتر باشد. این دهانه باید از هر نقطه ساختمان در شعاع ۳ متر از دودکش، دست‌کم ۶۰ سانتیمتر بالاتر قرار گیرد.

سیستم توزیع آب در ساختمان

۱۶ـ۴ـ۶ـ ذخیره سازی و تنظیم فشار

ب) در ساختمان‌های مسکونی بیش از ۴ طبقه یا بیش از ده واحد آپارتمانی باید مخزن ذخیرهٔ آب با گنجایش ۱۲ ساعت مصرف، براساس ۱۵۰ لیتر برای هر نفر در شبانه‌روز، پیش‌بینی شود.

ب) محل مخزن آب

۱۶ ـ ۴ ـ ۶ ـ ۲ تنظیم فشار آب

الف) برای تأمین یا تنظیم فشار در شبکهٔ لوله‌کشی توزیع آب مصرفی ساختمان، در موارد لزوم و با تأیید، باید یکی از سیستم‌های زیر یا ترکیبی از آنها طراحی و نصب شود:

- پمپ و مخزن ذخیرهٔ مرتفع
- پمپ و مخزن تحت فشار
- سیستم افزایش فشار بدون مخزن
- شیر فشارشکن به‌منظور کاهش فشار

۱) نصب مستقیم پمپ روی لولهٔ انشعاب آب شهر مجاز نیست.

لوله کشی فاضلاب

۱۶ ـ ۵ ـ ۲ ـ ۴ شیب

الف) جریان فاضلاب در داخل لوله‌های شاخهٔ افقی لوله‌های قائم و لوله‌های افقی اصلی باید با تأمین شیب‌های مناسب به‌طور ثقلی صورت گیرد.

۱) لوله‌های افقی فاضلاب باید شیب یکنواختی در جهت دور کردن فاضلاب از لوازم بهداشتی داشته باشند.

۲) شیب برعکس در لوله‌های افقی فاضلاب مجاز نیست.

ب) مقدار شیب لوله‌های افقی.

۱) شیب لوله‌های افقی فاضلاب باید به‌اندازه‌ای باشد که سرعت جریان فاضلاب در داخل لوله حداقل برابر ۰/۷ متر بر ثانیه (۲/۳ فوت بر ثانیه) باشد، تا شستشوی لوله‌ها خود به‌خود تأمین شود و هیچ رسوبی در لوله باقی نماند.

۲) حداقل مقدار شیب لوله‌های افقی فاضلاب برای لوله‌های با قطر نامی متفاوت، باید طبق ارقام جدول شمارهٔ (۱۶ ـ ۵ ـ ۲ ـ ۴ ـ ب) (۲) باشد.

۳) شیب لوله‌های افقی فاضلاب نباید بیش از ۴ درصد باشد.

حداقل شیب لوله‌های افقی فاضلاب

قطر نامی لوله		حداقل شیب	
میلی‌متر	اینچ	درصد	اینچ بر فوت طول
تا ۶۵	تا $2\frac{1}{2}$	۲	$\frac{1}{4}$
۸۰ تا ۱۵۰	۳ تا ۶	۱	$\frac{1}{8}$
۲۰۰ و بزرگتر	۸ و بزرگتر	۰/۵	$\frac{1}{16}$

۱۶ ـ ۶ ـ ۲ ـ ۳ لوله‌های قائم هواکش و هواکش لولهٔ قائم فاضلاب

الف) هر شبکهٔ لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان که فاضلاب توالت هم داشته باشد، باید دست‌کم یک لولهٔ قائم هواکش اصلی، به‌صورت لولهٔ قائم هواکش یا هواکش لولهٔ قائم فاضلاب داشته باشد. این لولهٔ هواکش اصلی باید در نقطه‌ای به‌شبکه لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود که قطر نامی آن کمتر از ۸۰ میلی‌متر (۳ اینچ) نباشد.

ب) هر لولهٔ قائم فاضلاب که شاخه‌های افقی فاضلاب ۵ طبقه یا بیشتر به آن متصل می‌شود، جز لولهٔ قائم مشترک فاضلاب و هواکش لوازم بهداشتی بدون توالت، باید لولهٔ قائم هواکش داشته باشد.

۱) هر لولهٔ قائم هواکش یا هواکش لولهٔ قائم فاضلاب باید از قسمت بالا، بدون کاهش قطر، تا هوای آزاد ادامه یابد.

لوازم بهداشتی

جدول شماره (۱۶-۷-۳-۲) "الف": حداقل تعداد لوازم بهداشتی بر حسب تعداد استفاده کنندگان

نوع کاربری ساختمان			توالت [1]	دستشویی	وان - دوش	آب‌خوری
تأتر، سینما، سالن اجتماعات		مردانه	۱ عدد برای ۱۲۵ نفر	۱ عدد برای ۲۰ نفر	-	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
		زنانه	۱ عدد برای ۶۵ نفر			
اماکن مذهبی		مردانه	۱عدد برای ۵۰ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۳۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۵۰ نفر			
رستوران - سالن پذیرایی		مردانه	۱عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۳۰۰ نفر	-	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۷۵ نفر			
فروشگاه [2]		مردانه	۱عدد برای ۵۰۰ نفر	۱ عدد برای ۷۵۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۵۰۰ نفر			
فروشگاه [3]		مردانه	۱عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۴۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۲۵ نفر			
ورزشگاه - استخر			۱عدد برای ۷۵ نفر	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر	۱ عدد برای ۵۰۰ نفر
ساختمان‌های آموزشی		مردانه	۱عدد برای ۵۰ نفر	۱ عدد برای ۵۰ نفر	-	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۵۰ نفر			
ساختمان‌های صنعتی [7]		مردانه	۱عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۴۰ نفر	۱ عدد برای ۳۵ نفر [8]	۱ عدد برای ۱۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۱۰۰ نفر			
بیمارستان	بیماران [4،5]	مردانه	۱عدد برای ۸ نفر	۱عدد برای ۱۰ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۸ نفر			
	کارکنان	مردانه	۱عدد برای ۳۵ نفر	۱عدد برای ۳۵ نفر	-	۱عدد برای ۱۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۳۵ نفر			
	مراجعان	مردانه	۱عدد برای ۷۵ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر	-	۱عدد برای ۵۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۷۵ نفر			
زندان	زندانیان		۱عدد برای ۱۵ نفر	۱عدد برای ۲۵ نفر	۱ عدد برای ۳۰ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر
	زندان‌بانان		۱عدد برای ۲۵ نفر	۱عدد برای ۲۵ نفر	-	۱عدد برای ۱۰۰ نفر
	مراجعان		۱عدد برای ۷۵ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر	-	۱عدد برای ۵۰۰ نفر
هتل و متل [6] (عمومی)		مردانه	۱عدد برای ۱۰ نفر	۱عدد برای ۱۰ نفر	۱عدد برای ۸ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۱۰ نفر			
آپارتمان			۱عدد هر آپارتمان	۱عدد هر آپارتمان	۱عدد هرآپارتمان	-
خوابگاه			۱عدد برای ۱۰ نفر	۱عدد برای ۱۰ نفر	۱عدد برای ۸ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر
انبار			۱عدد برای ۱۰۰ نفر	۱عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۱۵ نفر [9]	۱عدد برای ۱۰۰۰ نفر
ساختمان اداری		مردانه	۱عدد برای ۲۰ نفر	۱عدد برای ۲۵ نفر	-	۱عدد برای ۷۵ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۲۰ نفر			
ترمینال‌های مسافری (هوایی،دریایی؛ اتوبوس)		مردانه	۱عدد برای ۱۰۰ نفر	۱ عدد برای ۲۰۰ نفر	-	۱عدد برای ۱۰۰۰ نفر
		زنانه	۱عدد برای ۷۵ نفر			

الزامات نصب لوازم بهداشتی

لوازم بهداشتی	حداقل فاصله تا دیوار مجاور	حداقل فاصله تا لوازم بهداشتی مجاور	فاصله آزاد روبرو	حداقل ابعاد کابین
توالت ایرانی، فرنگی	۴۵ سانتیمتر	۷۶ سانتیمتر	۵۰ سانتیمتر	۹۰*۱۵۰ سانتیمتر
روشویی	۴۵ سانتیمتر	۷۶ سانتیمتر	۵۰ سانتیمتر	
دوش	۴۵ سانتیمتر	۷۶ سانتیمتر	۴۵ سانتیمتر	۰/۶ مترمربع

لوله کشی آب باران

- جدا بودن لوله‌کشی آب باران لوله‌کشی فاضلاب بهداشتی
- اتصال لوله‌کشی آب باران فقط پس از خروج از ساختمان با تأیید، ممکن است به لولهٔ فاضلاب خروجی از ساختمان
- لوله‌کشی آب باران ساختمان، فقط به طور ثقلی
- طرح و اجرای حوضچه و پمپ آب باران، که آب باران را از حوضچه به تراز بالاتر منتقل می‌کند و لوله‌کشی آب باران بعد از پمپ، که آب باران در آن تحت فشار پمپ جریان می‌یابد، خارج از حدود این فصل از مقررات است.

لوله‌کشی شامل کفشوهای آب باران بام یا سطوح باران‌گیر، لوله‌های قائم و لولهٔ اصلی افقی، با اهداف زیر:

- جریان آب باران در لوله‌ها به طور ثقلی
- دفع آب باران سریع، آرام، بدون صدا، مزاحمت، نشت و آسیب رساندن به لوله‌ها ودیگر اجزای لوله‌کشی
- دسترسی آسان و مناسب برای تمیز کردن و رفع گرفتگی احتمالی لوله‌ها و فتینگ‌ها
- پیش‌بینی‌های لازم برای جلوگیری از خوردگی و فرسودگی لوله‌ها، فتینگ‌ها و اتصال‌ها

پ ۷-۲ تعیین قطر نامی لوله‌های قائم

پ ۷-۲-۱ قطر نامی لوله‌های قائم آب باران برای حداکثر بارندگی به مقدار یک اینچ در مدت یک ساعت مداوم برای مقادیر سطح بام از جدول پ ۷-۲-۱ به دست می‌آید.

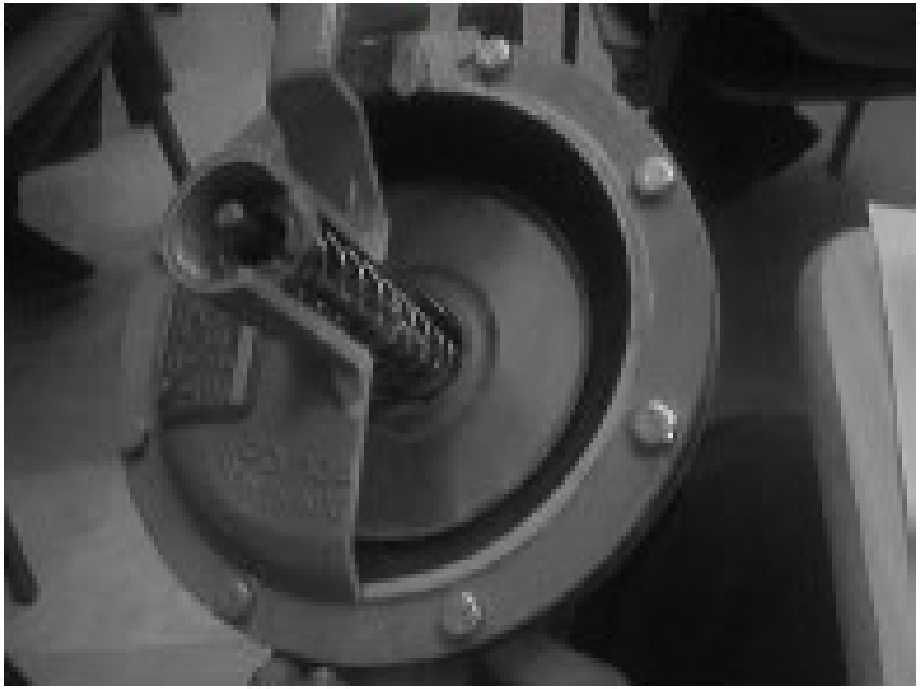
جدول پ ۷-۲-۱ قطر نامی لوله‌های قائم آب باران بام

قطر لولهٔ آب باران (اینچ)	حداکثر تصویر سطح بام بر صفحهٔ افقی (فوت مربع)	گالن آمریکایی در دقیقه
۲	۲۱۷۶	۲۳
۲ ۱/۲	۳۹۴۸	۴۱
۳	۶۴۴۰	۶۷
۴	۱۳۸۴۰	۱۴۴
۵	۲۵۱۲۰	۲۶۱
۶	۴۰۸۰۰	۴۲۴
۸	۸۸۰۰۰	۹۱۳

اصول گازرسانی

کنتور گاز

رگولاتور



علمک گاز

نصب وسایل گازسوز گرمایشی (انواع بخاری ها و آب گرمکن ها) در فضاهای داخلی ساختمانهای عمومی و خاص ممنوع است مگر آنکه هوای مورد نیاز برای احتراق از فضای بیرون ساختمان تامین شود

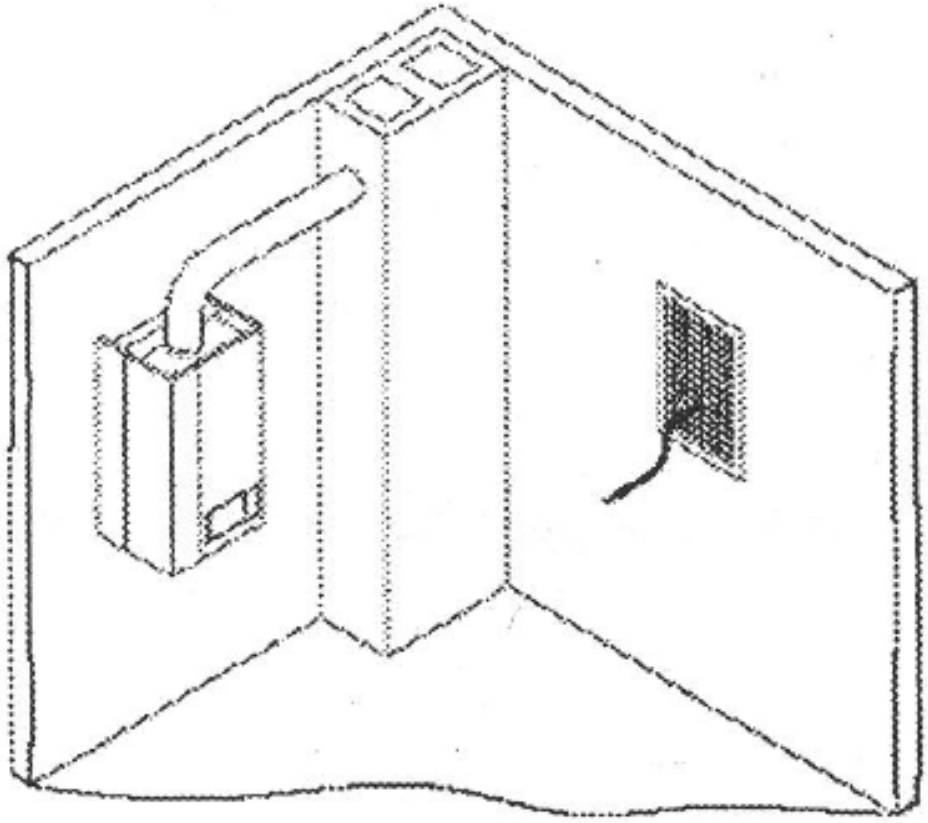
فاصله نصب شیر مصرف دستگاه گازسوز

دستگاه گازسوز	فاصلهٔ شیر از کف زمین(سانتیمتر)	فاصلهٔ شیر از دستگاه گازسوز (سانتیمتر)
آب گرمکن دیواری	۱۲۰ الی ۱۵۰	—
آب گرمکن زمینی	۳۰ الی ۴۰	۳۰ (از بدنهٔ آب گرمکن)
اجاق گاز	۹۰ الی ۱۱۰	۱۰ الی ۳۰ (از بدنه)
بخاری	۳۰ الی ۴۰	حداقل ۲۰ (از بدنه)
دیگهای حرارتی	۳۰ الی ۶۰	۵۰ الی ۷۰ (از مشعل)
بخاری دیواری	۱۱۰ الی ۱۲۰	۲۰ (ار بدنه)
پلوپر یا کباب پز خانگی	۳۰ الی ۴۰	—
روشنایی	۱۷۰ الی ۱۸۰	—
شومینه	۳۰ الی ۴۰	۸۰ الی ۱۲۰ (از دودکش) ۳۰ (از دیوار شومینه)

ظرفیت کنتور و مشخصات مهم

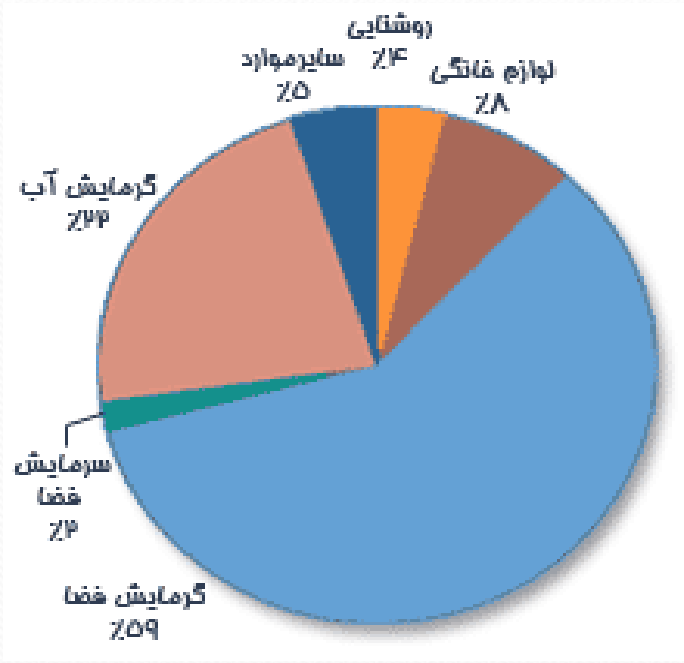
نوع کنتور	ظرفیت گازدهی (m^3/hr)	فاصله کنتور از دیوار (cm)	طول جانشین کنتور (cm)	قطر جانشین کنتور یا لوله رابط (in)	سایز شیر اصلی (in)	سایز سر لوله رابط بالای علمک (in)	فاصله سرلوله رابط تا شیر قفل سونده علمک (cm)	
							تکی	مشترک
G_4	0.1-6	10	25-30	1	1	1	30	50
G_6	6.1-10	10	25-30	1	1	1	30	50
G_{10}	10.1-16	15	35-40	1 ½	1 ½	1	30	50
G_{16}	16.1-25	15	35-40	1 ½	1 ½	1	30	50
G_{25}	25.1-40	25	82	2	2	1 ½	40	60
G_{40}	40.1-65	30	120-150	2	2	1 ½	40	60
G_{65}	65.1-100	30	120-150	2	2	1 ½	40	60
G_{100}	100.1-160	30	120-150	2	2	1 ½	40	60

نصب دریچه و کانالهای متصل به هوای آزاد



انرژی خورشیدی

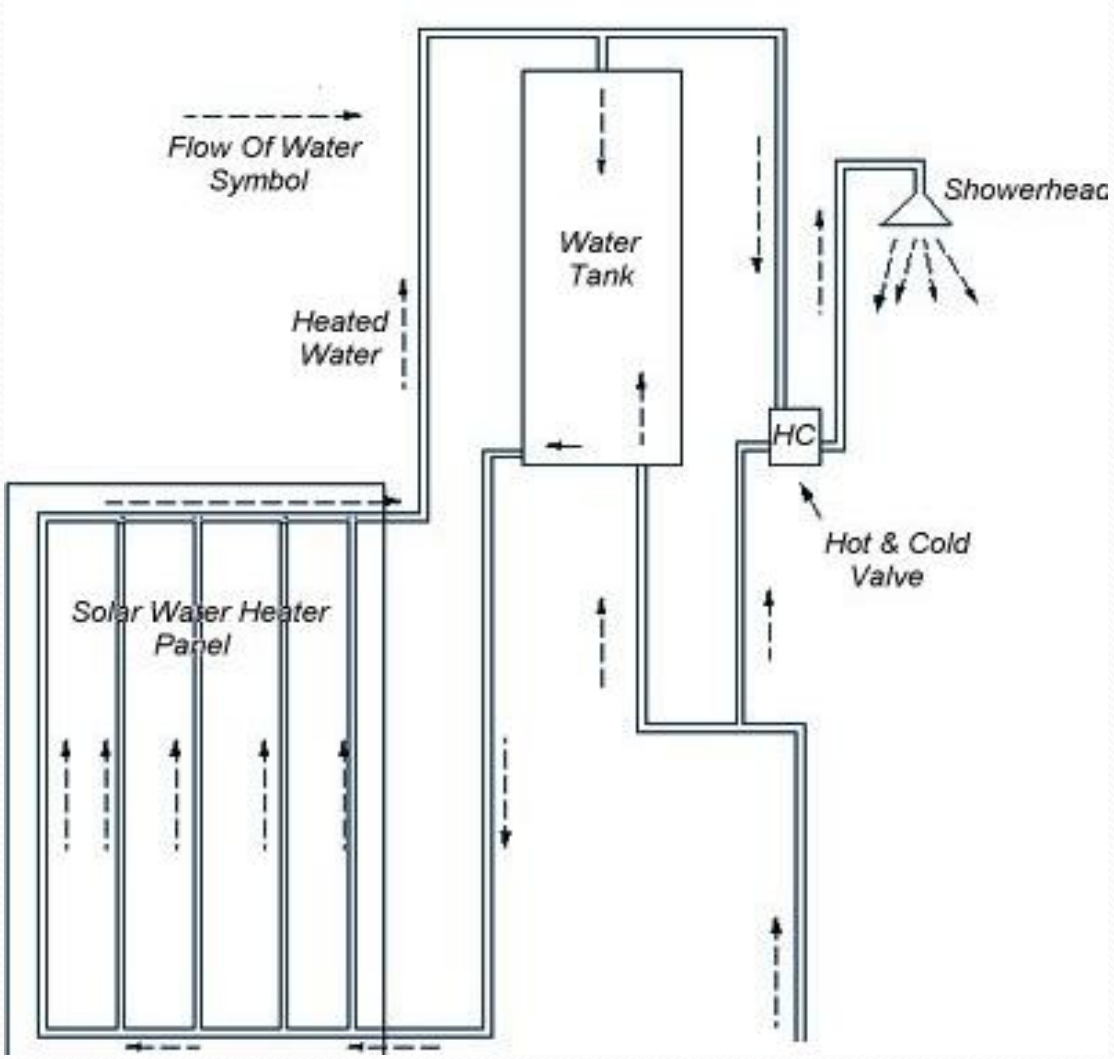
- گرمایش آب و فضا مجموعاً بیش از ۸۰٪ انرژی را در ساختمان‌ها مصرف می‌کند؛ بنابراین بیش از یک سوم کل انرژی مصرفی جهان در جهت گرمایش مصرف می‌شود. از این میان گرمایش آب به طور متوسط ۲۰ تا ۳۰ درصد کل انرژی مصرفی در خانه را مصرف میکند. بنابراین با استفاده از آبگرمکن خورشیدی میتوان سالیانه ۷۰٪ انرژی مورد نیاز برای گرمایش آب را تامین کرد.



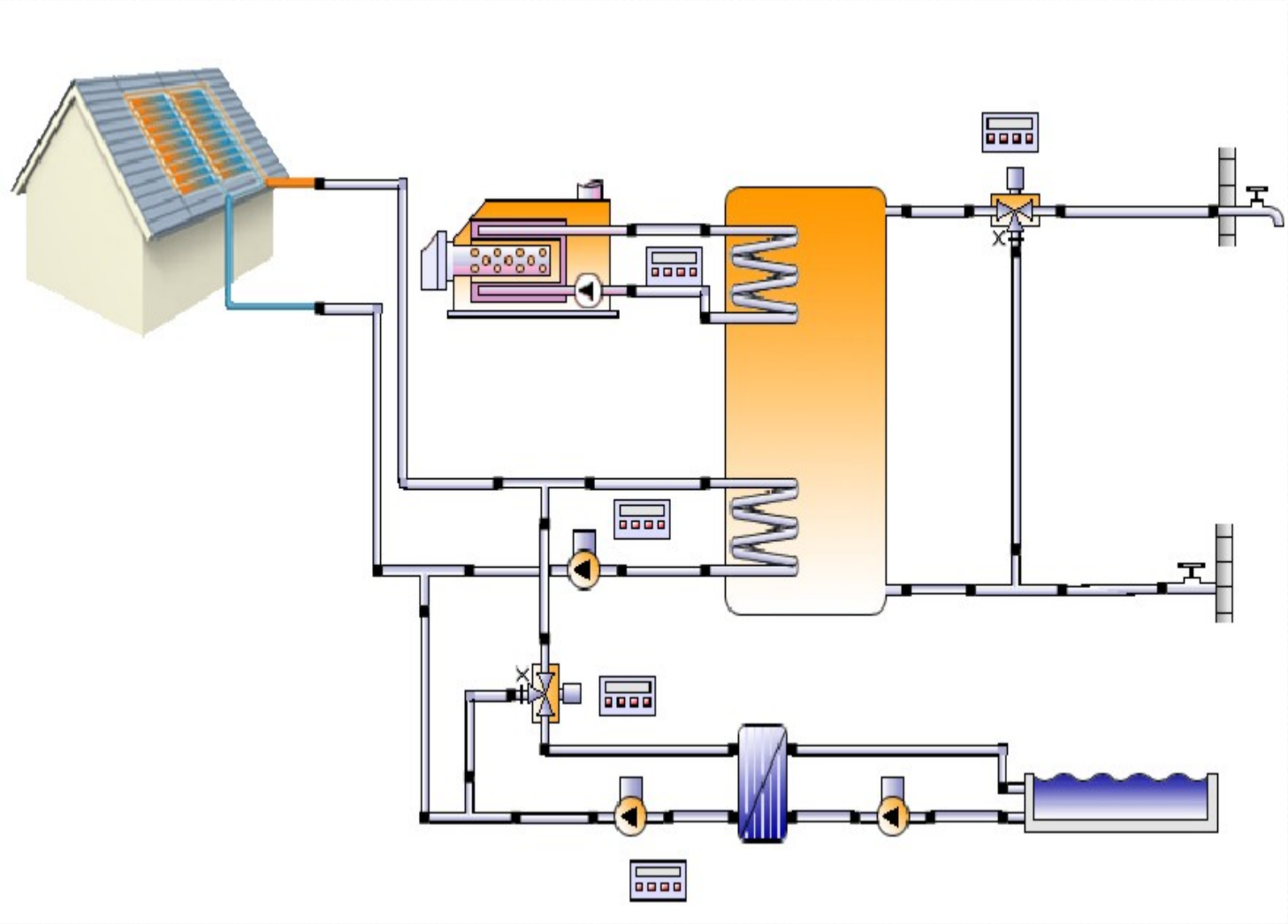
مزایای آبگرمکن خورشیدی

- صرفه جویی قابل توجه در مصرف سوخت
- بازگشت سریع سرمایه با توجه به سیاست های دولت در اجرای هدفمند کردن یارانه ها
- بدنه سبک و مقاوم در برابر خوردگی
- راندمان بالای جذب انرژی خورشیدی
- عایق ویژه با ضخامت بالا جهت حداقل اتلاف حرارتی
- مقاوم در برابر یخ زدگی
- قابلیت ذخیره آب برای مدت طولانی
- توان ظرفیت های مختلف
- قابل کوپل شدن با سایر سیستمهای حرارتی
- قابلیت نصب المنت حرارتی
- سازگار با محیط زیست

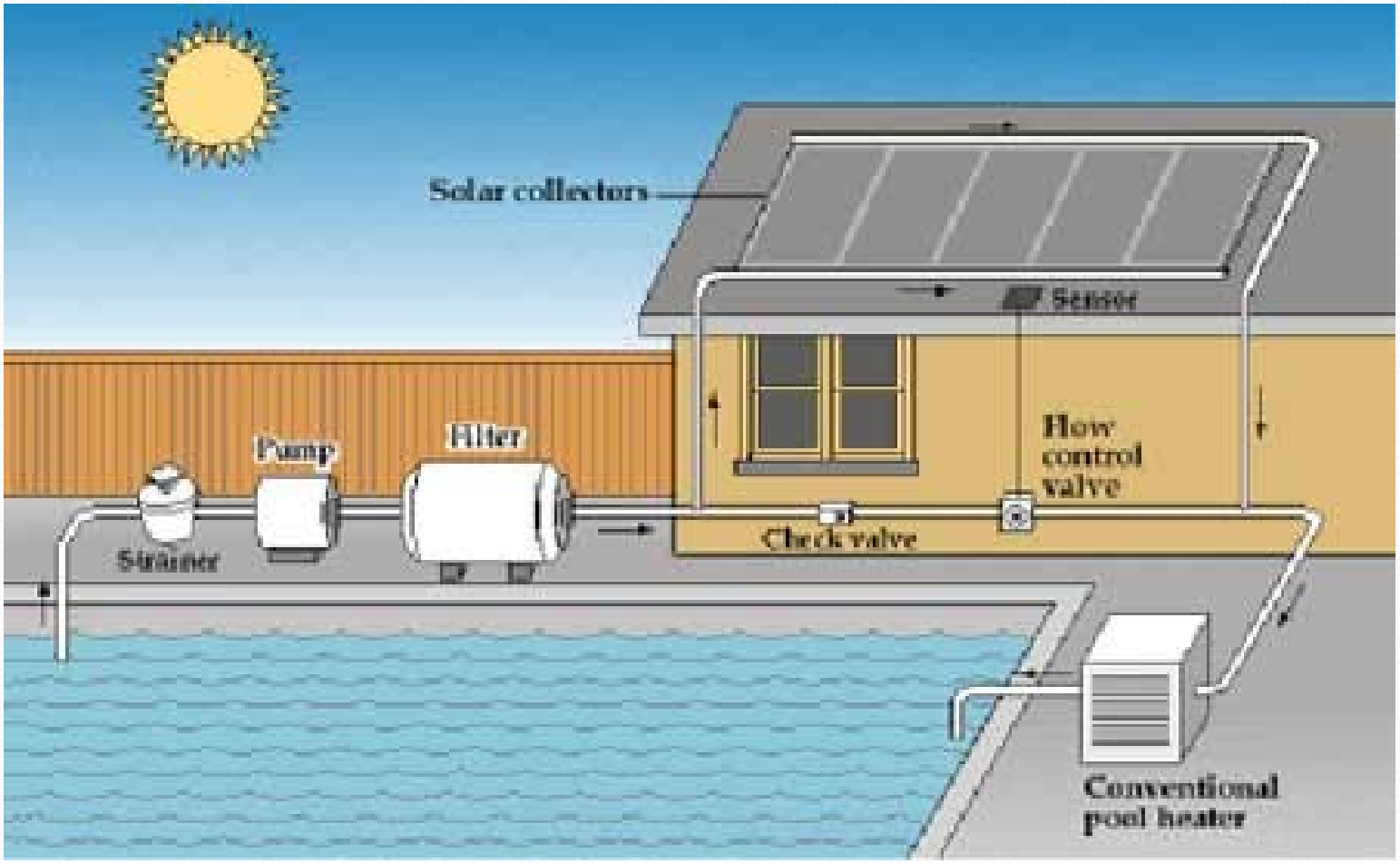
انرژی خورشیدی



دو ماه تابش خورشید در ایران معادل با کلیه ذخایر نفت و گاز در کشور است.



اگر فقط ۱٪ مساحت ایران با سیستم های خورشیدی پوشانده شود، کل انرژی مورد نیاز کشور تامین می گردد.



با نصب آبگرمکن خورشیدی، مبلغ محاسبه شده مذکور در هر سال صرفه جویی خواهد شد، که این نرخ نشان می دهد در مدت کمتر از سه سال هزینه سرمایه گذاری شده برای خرید آبگرمکن خورشیدی بازگشت خواهد داشت.

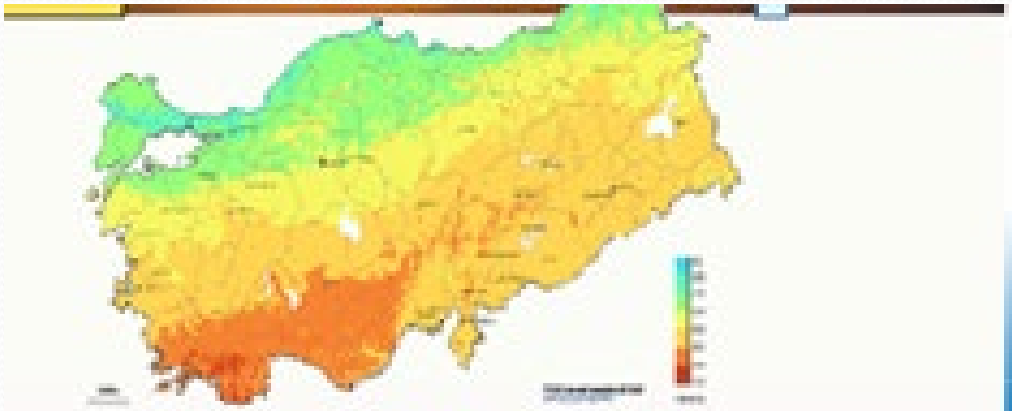
مقایسه ایران و ترکیه در بهره گیری از انرژی خورشیدی

مساحت : ۱.۶۵ میلیون کیلومتر مربع

جمعیت : ۷۴ میلیون نفر

متوسط تابش سالیانه : ۲۲۰۰ در حدود کیلووات ساعت بر متر مربع

کلکتور خورشیدی نصب شده : در حدود ۱۳۰ هزار متر مربع کلکتور



مساحت : ۰.۷۸ میلیون کیلومتر مربع

جمعیت : بیش از ۷۰ میلیون نفر

متوسط تابش سالیانه : در حدود ۱۴۰۰ کیلووات ساعت بر متر مربع

کلکتور خورشیدی نصب شده : در حدود ۱۸ میلیون متر مربع کلکتور

مجموع کلکتور نصب شده در ایران از ۱٪ کلکتور نصب شده در ترکیه کمتر است.

تعامل مهندسین در طراحی و اجرای ساختمان

- مهندس معمار
- مهندس عمران
- مهندس مکانیک
- مهندس برق

- لوله کشی آب، فاضلاب، کانال کشی، داکت ها، جانمایی ها و .....