

# اصول نگهداری تاسیسات ۱

فصل اول:

سختی ، سختی گیری و دستگاه سختگیر

فصل دوم:

دیگ ، انواع آن و اصول نگهداری دیگها

فصل سوم:

پمپ و انواع آن

فصل اول:

سختی ، سختی گیری و دستگاه سختگیر

## آب سخت چیست؟

آب سخت به آبی گفته میشود که در آن مقدار زیادی یون های کلسیم و منیزیم وجود داشته باشد. البته مواد معدنی دیگری مثل آهن ، منگنز ، آلومینیوم و روی در آب وجود دارند ، اما مقدار آنها بسیار کم است و میتوان از آنها چشم پوشی کرد.

## علت سختی آب چیست؟

به دلیل اینکه آب با ترکیبات آهکی زمین در تماس می باشد، عوامل سختی وارد آب می شود. میزان سختی آب های زیرزمینی خیلی بیشتر از آب های سطحی است. به بیان ساده تر، دلیل سفیدک بستن روی شیرهای آب یا گچ گرفتن داخل لوله ها سختی آب می باشد.

از نشانه های سختی آب می توان به ته نشین شدن آهک در ظرف، سفید شدن اطراف شیر و کف نکردن صابون نیز اشاره کرد. زمانی که در حمام از شامپو استفاده می کنید چنانچه کف کمی ایجاد شود و یا بعد از شستن ظرفی متوجه لکه های سفید بر روی ظرف بشوید، تمامی این موارد حاکی از این موضوع است که آب منطقه ی شما سخت می باشد. سختی آب بر روی عملکرد ماشین ظرف شویی و لباس شویی نیز تاثیر دارد.

## نوع سختی آب:

سختی آب به دو نوع سختی موقت و سختی دائمی تقسیم میشود. سختی موقت آب را با جوشاندن میتوان از بین برد، اما برای حذف سختی دائمی آب باید از روش هایی به غیر از حرارت دادن استفاده کرد.

لازم به ذکر است که در هر جا یا وسیله ای که تبادل حرارتی و یا افزایش حرارت در تماس با آب رخ می دهد، اگر سختی در آب وجود داشته با (  $TH > 0$  ) ، قطعاً شاهد رسوب گذاری خواهیم بود. به عنوان مثال در بویلرهای صنعتی ، تبدیل کننده های حرارتی ، برجهای خنک کننده و موارد مشابه در صنعت و حتی در مصارف خانگی مانند آب گرم درون کتری یا سماور این رسوب گذاری آب به وضوح قابل مشاهده است.

## دستگاه سختگیر:

سختی گیر (water softener) دستگاهی است که برای حذف سختی کل آب شامل کلسیم، منیزیم و برخی کاتیونهای فلزی موجود درون آب سخت استفاده میشود.

با استفاده از این دستگاه آبی نرم در اختیار صنایع مختلف شامل صنایع غذایی ، نساجی و رنگرزی ، چرم سازی ، شستشو ، دستگاه های حرارتی و برودتی ، ساخت بتن و ... قرار داده میشود. آب نرم خروجی از دستگاه سختی گیر دارای مزایای بسیاری از جمله طولانی شدن عمر لوله کشی ساختمان ، کف کردن بیشتر تمیزکننده ها و صابون می باشد.

## انواع سختی گیر از لحاظ جنس بدنه:

سختی گیر آب یک دستگاه استوانه تحت فشار عمودی است که با از بین بردن مواد معدنی سخت درون آب زمینه تولید آب نرم را فراهم می نماید. جنس بدنه این دستگاه در ادامه توضیح داده خواهد شد که می تواند FRP یعنی فایبرگلاس تحت فشار و یا گالوانیزه یعنی فلزی تحت فشار باشد.

### سختی گیر فایبرگلاس ( FRP Water softener ) :

سختی گیر فایبرگلاس دستگاهی است که جنس بدنه آن از الیاف فایبرگلاس تنیده شده روی پلی اتیلن تشکیل میشود. یعنی از پلی اتیلن مقاوم سازی شده با الیاف فایبرگلاس (FRP) ساخته شده باشد.

### سختی گیر فلزی:

سختی گیر فلزی گالوانیزه یا استیل به دستگاهی گفته میشود که جنس بدنه آن استوانه عمودی فلزی (گالوانیزه یا استیل) می باشد.

## انواع سختی گیر آب از لحاظ عملکرد:

براساس تکنولوژی بکار رفته در این سختی گیرهای آب میتوان آنها را به چند مدل تقسیم بندی کرد که در ادامه به آن پرداخته خواهد شد.

### سختیگیر رزینی:

سختی گیر رزینی که در بازار امروزی بسیار متداول است، کاربرد های فراوانی دارد که به منظور گرفتن سختی آب مورد استفاده قرار می گیرد. به طور مثال برای مصارف آشامیدنی ، دیگ های آبگرم ، برج خنک کن و ... ساخت این نوع دستگاه با مخازن فلزی و فایبرگلاس امکان پذیر می باشد.

سختی گیر رزینی یا رسوب گیر با کمک رزین تبادل یونی با حذف سختی کل آب (TH: Total Hardness) آبی نرم و بدون رسوب تولید میکند. اساساً ، ظرفیت این دستگاهها آب با میزان ظرفیت تبادل مورد نیاز طراحی و تولید می گردد. ظرفیت رزین تبادل یونی تابعی از حجم آبی است که از آن عبور می کند. دیگر پارامترهای مهم در این زمینه سختی آب ورودی و تنظیم دوره استفاده از آب نمک احیاء می باشد.

این مدل از دستگاه ها در دو نوع تک مخزنه یا دوبلکس موجود می باشد. در جاهایی که زمان برای بک واش موجود نباشد از دوبلکس استفاده می شود که باعث می شود سختی گیر رزینی هیچگاه از مدار خارج نشود.

## سختیگیر رزینی تمام اتوماتیک:

به دستگاهی که بعد از نرم نمودن آب سخت قابلیت تنظیم برنامه احیای رزین (با توجه به میزان سختی آب و مقدار مصرف) با استفاده از شیرهای تمام اتوماتیک بدون نیاز به اپراتور را داشته باشد سختی گیر اتوماتیک گفته می شود.

## سختیگیر رزینی نیمه اتوماتیک:

دستگاهی که روی آن شیر نیمه اتوماتیک یا سولو ولو بسته شده باشد و قابلیت برنامه ریزی برای ارسال دستور مکش و کارکرد را نداشته باشد سختی گیر نیمه اتوماتیک گفته می شود. در این دستگاه یک فرد بصورت مستمر باید در فواصل زمانی معینی نسبت به تغییر حالت شیر و انجام عملیات بکواش اقدام نماید.

## روشهای تشخیص سختی آب:

اصولی ترین روش، آزمایش آب مورد نظر می باشد.

وجود لکه های سفید بروی شیشه ها و ظروف هنگام شست و شو در منازل مسکونی

عدم کارکرد صحیح ماشین های ظرفشویی یا دیش واشر

رسوب شدید در تاسیسات مرکزی ساختمان ها

گرفتگی کویل منبع کویل دار

## انواع رزین سختگیر:

رزین تبادل یونی به دو نوع رزین آنیونی (ضعیف و قوی) و رزین کاتیونی (ضعیف و قوی) می باشد.

### رزین آنیونی:

رزین سختی گیر آنیونی همان طور که از نام آنها مشخص است برای جذب آنیون ها مانند اسید سولفوریک،

کلریدریک و نیتریک مصرف می شود. این رزین ها قادر هستند اسید های خیلی تفکیک شده (سولفوریک،

هیدرو کلریک و نیتریک) را از انشعاب مبادله گر اول جدا نمایند.

نظر به این که حذف سیلیس در بویلر های نیروگاهی عملی مهم است، همواره از تبادل آنیونی قوی به کارگیری

می شود. رزین آنیونی قوی می توانند هر دو اسید های خیلی تفکیک شده و کمتر تفکیک شده را حذف نمایند

### رزین کاتیونی:

رزین سختی گیر کاتیونی برای جذب کاتیون های موجود در آب بکارگیری می شود. رزین های کاتیونی ضعیف

بازدهی بیشتری نسبت به رزین های کاتیونی قوی دارند و در نتیجه به تزریق کمتر و در نتیجه پساب کمتری

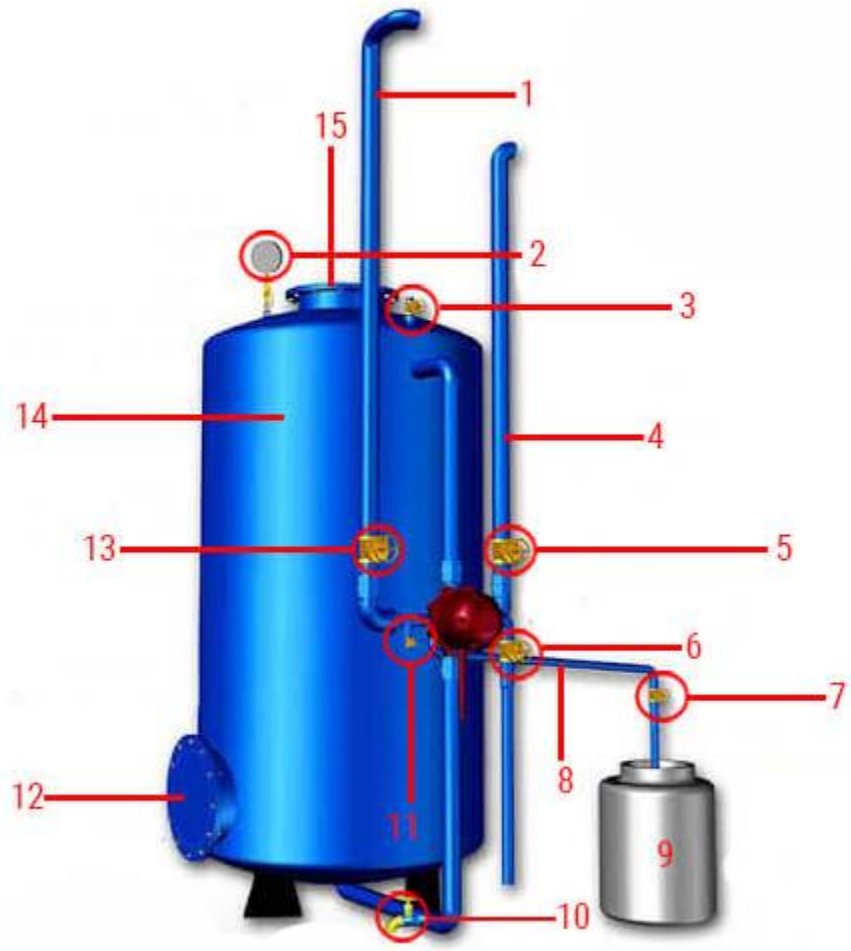
احتیاج دارند. اما این رزین ها قادر نیستند تمام فلزات را جذب نمایند. به همین علت استفاده از آنها به تنهایی در

سختی گیر های دیگ خانه امکان پذیر نمی باشد.

رزین کاتیونی قوی کلسیم و منیزیم و همچنین فلزاتی دیگر همچون منگنز و آهن و ... را با سدیم تعویض می

نمایند.

اجزای تشکیل دهنده سختگیر نیمه اتوماتیک:



شماره	نام
۱	مسیر خروجی
۲	گیج
۳	شیر هوا گیری
۴	مسیر ورودی
۵	شیر ورودی
۶	شیر تخلیه شست و شو
۷	شیر خط نمک
۸	مسیر آب نمک
۹	تانک نمک
۱۰	شیر تخلیه
۱۱	شیر نمونه برداری
۱۲	دریچه پایین
۱۳	شیر خروجی
۱۴	منبع اصلی رزین
۱۵	دریچه بالا

## نحوه شستشو سختی گیر رزینی :

با استفاده متوالی از رزین ، به مرور حجم بالایی از آلاینده ها روی این بستر قرار گرفته و قدرت دانه های رزین در حذف سختی آب تا حد زیادی کاهش پیدا خواهد کرد. به همین منظور لازم است این بستر به روش های مختلف شستشو داده شده و احیای رزین انجام شود. برای شستشوی این بستر لازم است چند عمل مهم انجام شود که عبارتند از:

## شستشوی معکوس بستر رزینی :

به حرکت آب بر خلاف مسیر و جهت همیشگی از روی بستر رزینی اصطلاحاً شستشوی معکوس یا احیای سختی گیر رزینی گفته میشود. در این روش آب با فشار نسبتاً زیاد از پایین دستگاه به سمت بالا حرکت نموده و مواد آلاینده موجود در لایه های رزین را جدا نموده و به سمت بالا حرکت خواهد داد.

## احیای بستر رزینی با آب نمک :

همان طور که اشاره شد، دانه های رزین تلاش میکنند تا کلسیم و منیزیم موجود در آب را جذب کنند. پس از گذر زمان و استفاده متوالی از دستگاه، مقدار کلسیم و منیزیم موجود روی بستر رزینی افزایش پیدا نموده و قدرت رزین ها کاهش پیدا خواهد کرد. به همین منظور از محلول آب نمک استفاده میشود تا یون های سدیم جانشین کلسیم و منیزیم روی رزین ها گردند.

در نهایت و پس از انجام این کارها لازم است مجدد بستر رزینی به طور کامل با آب خالص شستشو داده شود.

## TDS چیست؟

املاح موجود در آب یا همان TDS آب به مجموع آنیون و کاتیون موجود در آب گفته میشود. همچنین به مجموع کاتیون های آب، سختی آب میگویند که آن را با TH که مخفف Total Hardness می باشد نشان میدهند که بر مبنای ppm اندازه گیری میشود. کاتیون های آب شامل منیزیم ، کلسیم ، آهن ، منگنز ، استرانسیم و ... می باشد ولی با توجه به اینکه مقدار آهن ، منگنز و استرانسیم در آب بسیار کم میباشد بنابراین مجموع کلسیم و منیزیم موجود در آب را سختی آب در نظر می گیرند.

## انواع دستگاههای سنجش میزان املاح موجود در آب:

### ۱- کیت سختی سنج

کیت سنجش سختی کل ، برای اندازه گیری املاح محلول کلسیم و منیزیم و تا حدی املاح آهن ، منگنز ، آلومینیوم و روی در آب و ... به کار برده می شود.



## ۲- سختی سنج و TDS سنج دیجیتالی:



## فصل دوم:

دیگ ، انواع آن و اصول نگهداری دیگها

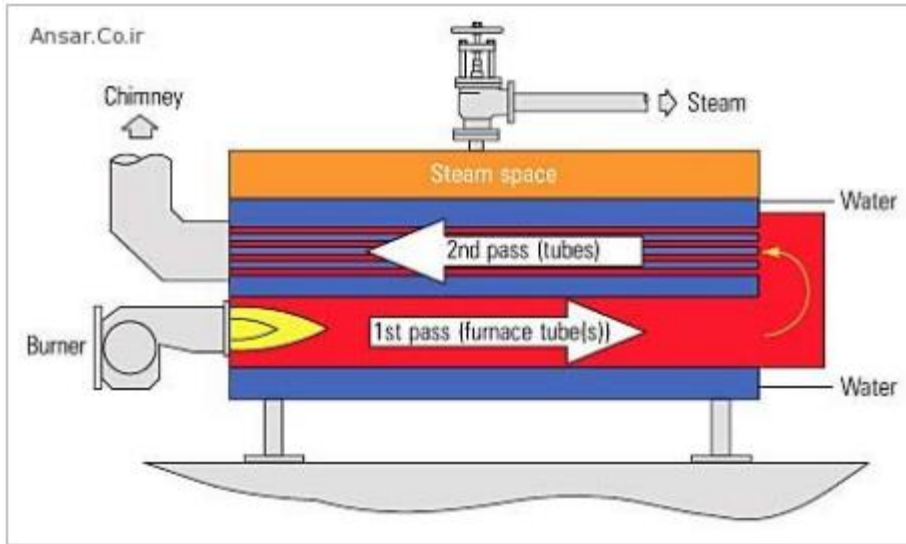
فارغ از نوع سوخت مصرفی، وسیله ای که سوختها در آن محترق و مشتعل می شود بسیار متنوع می باشد. از انواع بخاریهای برقی گرفته تا بخاریهای گازی و ذغالی و همچنین بخاری با انواع سوخت مایع یا در مورد دستگاههای پیشرفته تر انواع پکیج های گرمایی که معمولا با گاز طبیعی و انواع دیگها که معمولا هم با گاز طبیعی و هم با سوختهای مایع نظیر نفت گاز و در سیستمهای حرارت مرکزی کار می کنند هم می توان نام برد. در ادامه انواع دیگها مورد بررسی قرار می گیرد

## ۲-۲ انواع دیگها از لحاظ تیپ کارکرد

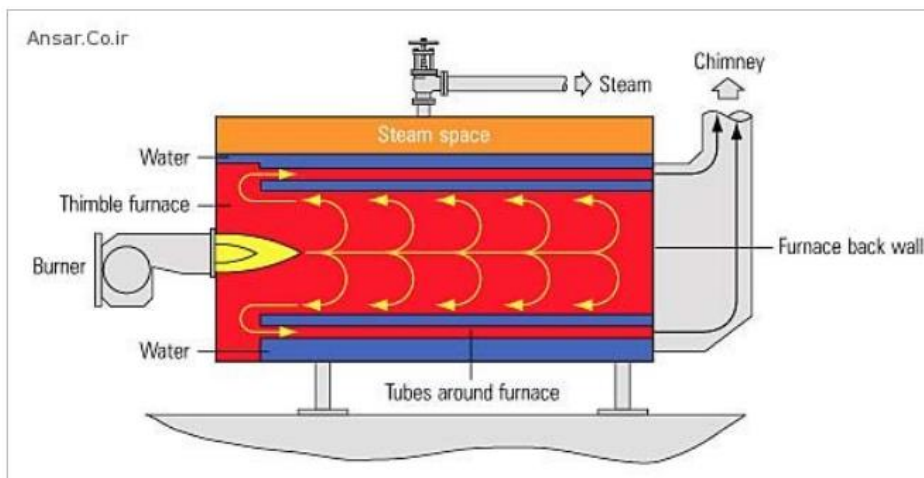
### الف) دیگهای غیر چگالشی (دیگهای متعارف)

دیگهای غیر چگالشی متداول به لحاظ تعداد مسیر حرکت آتش و محصولات احتراق در داخل آن به انواع زیر تقسیم بندی می شوند:

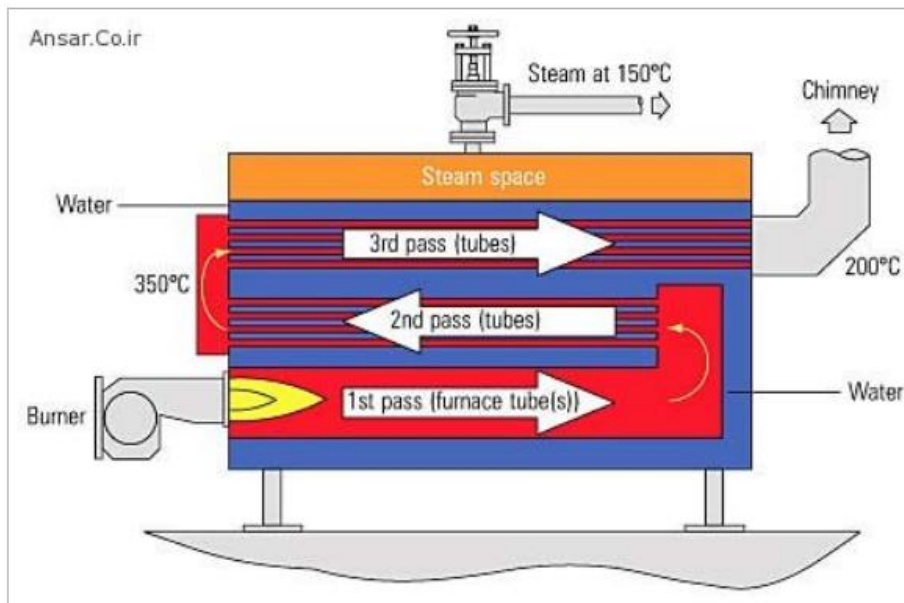
- دیگ دو پاس



- دیگ دوپاس شعله برگشتی



- دیگ سه پاس



### ۲-۳ تقسیم بندی دیگهای غیر چگالشی از لحاظ جنس بدنه

الف- دیگ چدنی که به صورت پره ای ساخته می شوند. از مزایای این دیگها می توان به سهولت در حمل و نقل و نصب آن به دلیل پره ای بودن آن نام برد و از معایب آن به پوسیدگی و ترک خوردگی سریعتر و عدم تحمل فشار بالا نام برد.

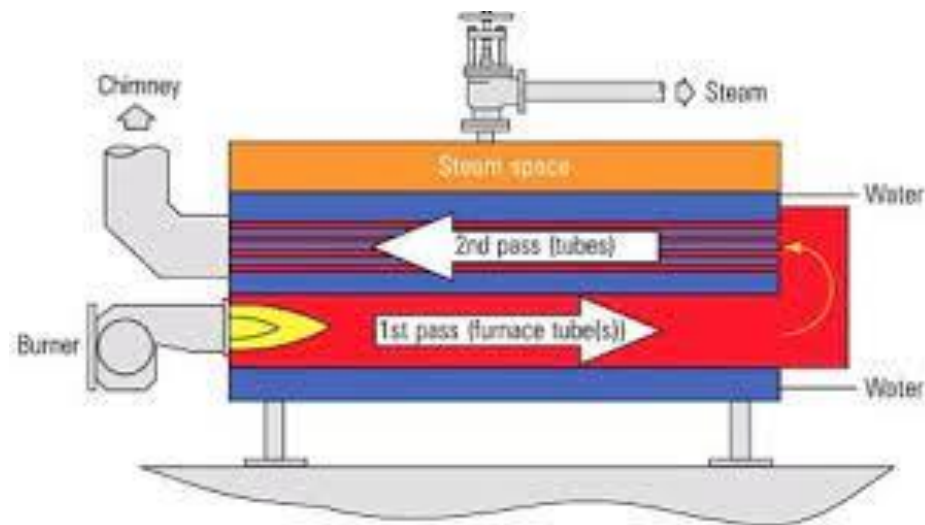
ب- دیگ فولادی

### ۲-۴ انواع دیگ فولادی

این دیگها دارای محفظه احتراق اصلی و لوله های مخصوص تبادل حرارت و حمل محصولات احتراق موسوم به لوله های آتشخوار می باشد. که هم جنس ورقه بدنه و هم لوله های آتشخوار این دیگها، از آلیاژ مخصوص فولاد مقاوم در برابر حرارت بالا ساخته می شوند.

## ۵-۲ انواع دیگ براساس موقعیت قرارگیری سیال داخل آن

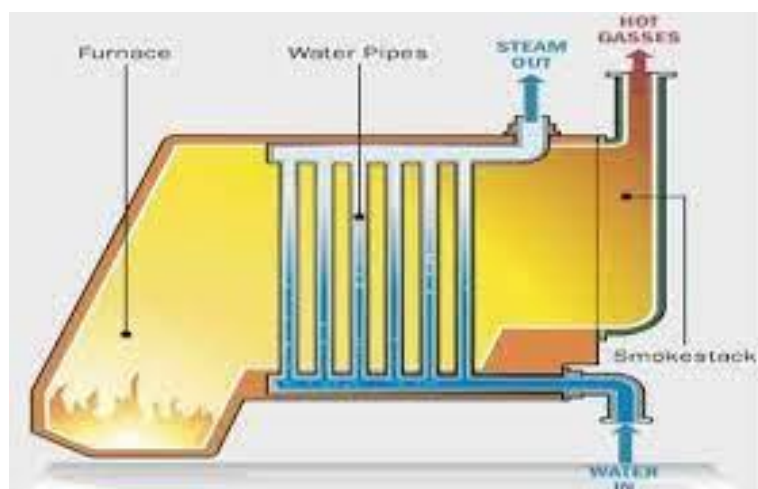
- دیگ فولادی فایر تیوب



شکل ۱-۲ ساختار داخلی دیگ فولادی فایر تیوب

شکل (۱-۲) یک حالت شماتیک از دیگهای فایر تیوب را نشان می دهد. کاربری این دیگها معمولا برای استفاده در موتورخانه حرارت مرکزی ساختمانهای با کاربری تجاری، اداری، مجتمعهای مسکونی، انواع برجها، بیمارستانها، مراکز آموزشی و اماکن ورزشی، هم برای تولید آبگرم و هم برای تولید بخار با فشار کاری کمتر از ۲۰ بار، می باشد.

- دیگ واتر تیوب

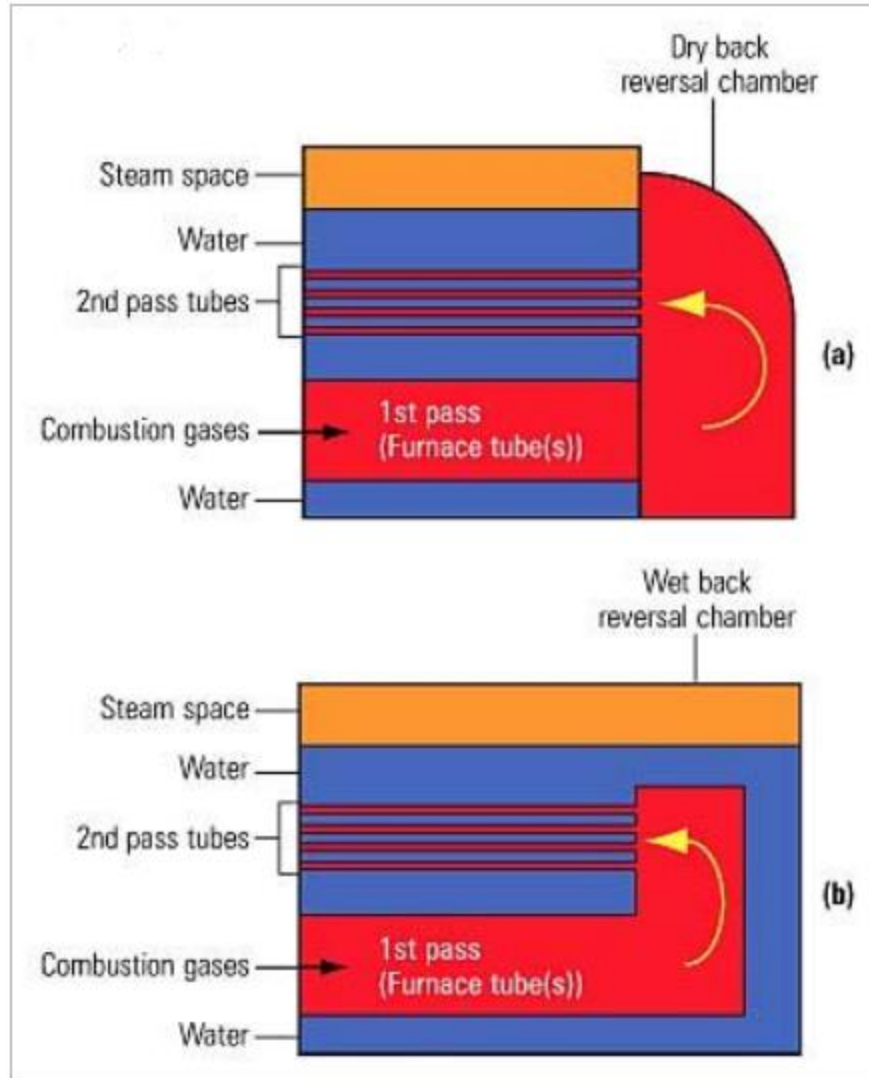


شکل ۲-۲ ساختار داخلی دیگ فولادی واتر تیوب

شکل (۲-۲) یک شکل شماتیکی دیگ واتر تیوب را نشان داده است. این دیگ ها معمولاً در کاربریهای نیروگاهی و تولید بخار و در فشارهای کاری بالا تولید و استفاده می شود.

### (Dry Back) یا عقب خشک (Wet Back) دیگ آبگرم عقب تر

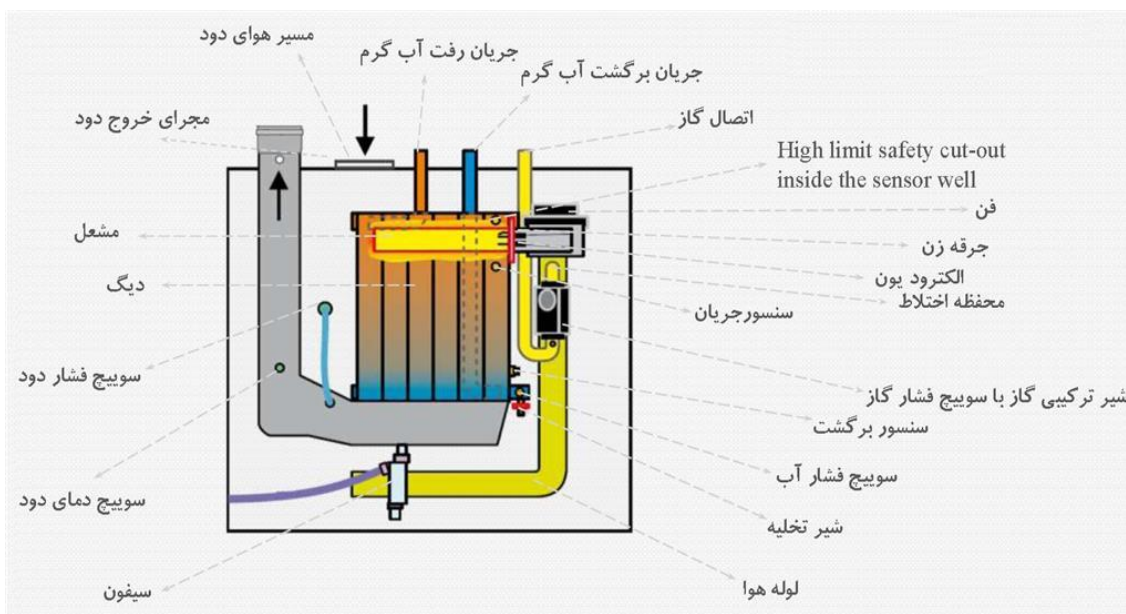
اگر بین محفظه احتراق و انتهای دیگ، آب قرار گرفته باشد (آب واسطه بین محفظه احتراق و انتهای دیگ باشد) دیگ عقب تر یا پشت خیس یا wet back خواهد بود. ولی اگر به جای آب از سیمان یا اجر نسوز استفاده شود عقب خشک یا dry back نامیده می شود. در دیگ های عقب خشک به علت تفاوت زیاد دمای بین پاس های دو و سه، سطح شبکه عقب دچار تنش زیاد و نهایتاً موجب نشتی می گردد. همچنین به دلیل مشکلات ناشی از استفاده مواد نسوز نیاز به انجام تعمیرات و نگهداری بیشتری دارند. بنابراین استفاده از دیگ های پشت تر به دلیل راندمان حرارتی بالاتر، تنش های حرارتی کمتر و نیاز به نگهداری و تعمیرات کمتر توصیه می گردد. (به جز ظرفیت های پایین)



## ۶-۲ مزایا و معایب دیگهای غیر چگالشی

از مزایای عمده دیگهای غیر چگالشی می توان از قیمت ارزان آن نام برد و از معایب آن راندمان پایین، حجم و وزن زیاد به نسبت ظرفیت و همچنین ایجاد پوسیدگی زیاد در آنها به علت استفاده از فولاد یا چدن در ساخت آنها نام برد.

## ب) دیگهای چگالشی



شکل ۲-۳ ساختار داخلی دیگ چگالشی

در شکل (۲-۳) یک نمونه از دیگ چگالشی با جزئیات نشان داده شده است. که نقطه قابل توجه در این دیگها، معبر خروج محصولات احتراق بر خلاف دیگهای غیر کندانسی که در قسمت بالای آنها قرار می گیرد در قسمت پایین دیگ قرار گرفته که دلیل آن تبادل حرارت محصولات احتراق خروجی با آب برگشتی از سیستم به دیگ است که همین تبادل حرارت، عامل اصلی افزایش راندمان حرارتی در این دیگهاست. دیگهای چگالشی نسل جدید بویلر ها می باشند که برای اولین بار در سال ۱۹۷۰ تولید شده اند. علت استفاده از این بویلرها، رسیدن به دانش افزایش راندمان حرارتی سوخت از طریق استحصال گرمای نهان موجود در محصولات احتراق صورت گرفته در داخل این دیگها می باشد.

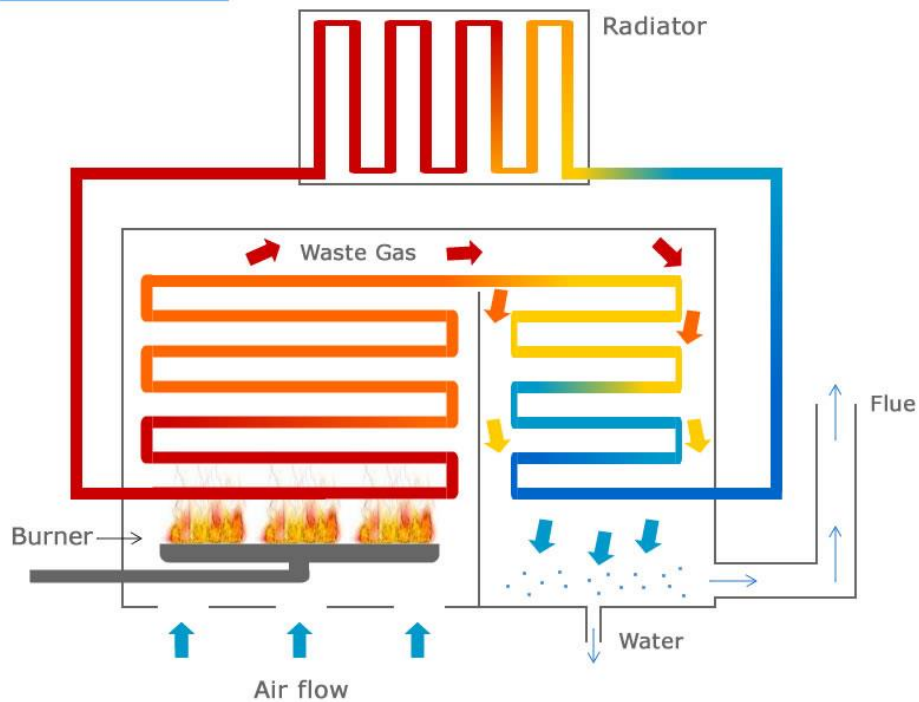
## ۷-۲ معایب و مزایای دیگهای چگالشی

از مزایای عمده دیگهای چگالشی می توان به راندمان بالا، حجم کوچک نسبت به ظرفیت، سبک بودن، امکان استفاده از دودکشهای پلیمری به جای دود کشهای فلزی سنگین و صدا و لرزش کم نام برد و از معایب عمده آن می توان به قیمت بالای آن اشاره کرد.

## ۸-۲ دلایل راندمان بالای دیگهای چگالشی

- افزایش بهره وری در احتراق
- چگالش بخار آب در محصولات احتراق
- بازیابی انرژی محصولات احتراق

A condenser boiler



شکل ۴-۲ شماتیک کارکرد دیگ چگالشی

شکل (۲-۴) یک طرحواره از نحوه کارکرد دیگ چگالشی را نشان می دهد. همانطور که پیشتر هم توضیح داده شد نقطه تمایز بین دیگهای متعارف با این دیگها در محل خروج محصولات احتراق به دلیل تبادل حرارت اجباری با آب برگشتی می باشد.

مهمترین بخش یک دیگ چگالشی مبدل حرارتی آن می باشد که یک مبدل هوا به آب می باشد که این مبدل دارای تکنولوژی ساخت بالایی بوده و بالا بودن راندمان یک دیگ چگالشی تا حد زیادی به این تجهیز بستگی دارد. جنس این تجهیز در تولیدات کارخانه های مختلف در دنیا متفاوت بوده ولی عمدتاً این تجهیز یک قطعه با آلیاژی خاص بوده که متداولترین آن عبارتند از استنلس استیل و آلومینیوم سیلیسیوم.

## دستورالعمل نگهداری بویلر آب گرم

### برنامه روزانه نگهداری (دیگ آب گرم) عملیاتی که باید در هر شیفت انجام گیرد:

- تنظیمات سوئیچ های دمای آب رفت و برگشت به دیگ و دمای دودکش را مطابق ترمومترهای هر قسمت کنترل نمایید.
- شیر تخلیه دیگ را باز کنید و اجازه دهید تخلیه برای مدت چند ثانیه انجام شود. این عمل جهت کاستن املاح موجود در آب می باشد.
- شیشه بازدید شعله در عقب دیگ را باید در صورت کثیف بودن تمیز نمود.
- شعله زیاد (HIGH) و شعله کم (LOW) را بازدید کنید.
- اجزاء مشعل را تمیز نگه دارید و روغن های ناشی را روزانه تمیز و محل نشت را آب بندی نمایید.
- با نمونه گیری از آب تغذیه اطمینان حاصل کنید سختی آب از حد مجاز تجاوز نکند.
- عملکرد کنترل کننده سطح آب منبع انبساط را کنترل نمایید.

## برنامه هفتگی نگهداری دیگ آب گرم

- عملکرد صحیح کلیه علائم خبری دیگ شامل زنگ ها و چراغ های هشدار دهنده را بررسی نمایید.
- فیلتر سوخت و صافی پمپ را بازدید نموده و در صورت نیاز تمیز کنید.
- وقتی که مشعل در حال کار است چشم الکترونیکی را از جای خود خارج کنید ، باید بلافاصله شعله قطع و علائم هشداردهنده شروع به کار نمایند. بدین ترتیب مدار کنترل شعله بررسی میگردد.
- چشم الکترونیکی را با پارچه نرم و تمیز پاک کرده و در جای خود قرار دهید.
- الکترودهای جرقه زن و نازل پاشش سوخت را کنترل کنید در صورت مشاهده رسوب آنها را پاک نمایید.
- اتصالات دمپر هوا و سوخت را کنترل کنید.
- با کشیدن اهرم شیر اطمینان عملکرد آن را بررسی نمایید.

## برنامه ماهانه نگهداری دیگ آب گرم

- یاطاقان های پروانه را گریسکاری کنید.
- موتورهای الکتریکی را طبق دستورالعمل کارخانه سازنده روغنکاری کنید.
- پمپ را از نظر نشتی و ایجاد سروصدا بررسی کنید.
- صافی سوخت را بازدید کرده و در صورت نیاز با گازوئیل شستشو نمایید.
- صافی پمپ های چرخش آب را باز کرده و در صورت نیاز رسوبات و گرفتگی احتمالی را رفع و صافی ها را کاملا تمیز نمایید.
- کلیه اتصالات و شیرآلات را از نظر نشتی کنترل کرده در صورت اشکال آنها را رفع عیب نمایید.

## برنامه فصلی نگهداری دیگ آب گرم

- مشعل را کاملا تمیز کرده و از نظر نشتی کنترل نمایید.
  - لوله های پاس ۳و۲ را در صورت وجود دوده در داخل لوله ها توسط برس مخصوص تمیز نمایید.
  - دریچه های آدم رو و دست رو را باز کرده، داخل دیگ را از نظر رسوب و زنگ زدگی بازدید نمایید.
- تذکر : موارد ۳و۲ را در اولین فصل کاری دیگ انجام دهید. در ادامه نسبت به مدت زمان کارکرد دیگ میتوان برنامه ریزی کرد که در چه فاصله زمانی لوله ها، و داخل دیگ احتیاج به بازدید دارند و در چه زمان هایی عملیات دوده زدایی ، رسوب زدایی و نظافت باید صورت گیرد.
- ولی باید در نظر داشت که حداکثر زمان تمیزکاری لوله ها بیش از شش ماه نباشد (سوخت مایع) چون با تمیز نگه داشتن لوله ها راندمان دیگ بیشتر خواهد بود.
- چنانچه سطوح لوله ها برای مدت طولانی تمیز نشود علاوه بر پایین آمدن ظرفیت اسمی دیگ، عمر لوله ها نیز کاهش می یابد.

## روش های تمیزکاری بویلر آب گرم

- با بازکردن درب های جلو و عقب میتوان به تمام لوله ها دسترسی پیدا کرد و از جلوی دیگ با برس مخصوص داخل لوله ها را از رسوبات دوده پاک کرد.
- پس از تمیز کردن رسوبات و دوده هایی که در محفظه احتراق جمع شده اند با برداشتن درب مدور عقب میتوان به جعبه دود عقب نیز راه یافت و دوده ها یا رسوبات دود هایی که آنجا جمع شده اند را پاک نمود.
- برای نصب مجدد درب های جلو و عقب به آب بندی بودن آنها باید توجه داشت و در

هربار که درب ها را باز میکنید اگر به اتصالات و نوار نسوز دور درب صدمه ای رسید آنها را تعمیر و یا تعویض نمائید.

**فصل سوم:**

## **پمپ و انواع آن**

قبل از اینکه به مبحث پمپ وارد شویم و در مورد جزئیات و نحوه نصب و استقرار آن صحبت کنیم لازم است در خصوص مفهوم فشار و واحدهای آن آشنا شویم.

### تعریف فشار:

به نیروی وارد شده در جهت عمود بر سطح فشار گویند.

واحدهای متداول و کاربردی اندازه گیری فشار عبارتند از:

- پاسکال Pascal
- اتمسفر atm
- بار bar
- پوند بر اینچ مربع PSI
- کیلوگرم بر سانتیمتر مربع  $kg/cm^2$

- اینچ جیوه in.Hg
- متر ستون آب  $m. H_2O$
- سانتی متر جیوه cm.Hg
- میلیمتر جیوه mm.Hg
- میلیمتر آب  $mm. H_2O$

جهت امکان فهم و تبدیل واحدهای مختلف فشار بایستی بتوانیم معادل یک واحد فشار را در واحدهای دیگر به دست آوریم چرا که در تجهیزات مختلف ممکن است واحد فشار در هر یک از واحدهای رایج فشار درج شده باشد که برای فهم و کاربرد آن توان تبدیل آن به واحد کاربردی تر اجتناب ناپذیر است: با توجه به اینکه پر کاربردی ترین واحد فشار در صنعت تاسیسات بالاخص در حوزه پمپ و پمپاژ معمولا واحد بار (bar) می باشد لذا معادل چند تا از سایر واحدهای پر کاربرد در صنعت تاسیسات مکانیکی را در ذیل ارائه می کنیم:

$$1 \text{ bar} = 100,000 \text{ Pascal} = 14.7 \text{ PSI} = 1000 \text{ m.bar} = 0.98 \text{ atm}$$

$$= 750 \text{ mm.Hg} = 29.5 \text{ in.Hg} = 10197 \text{ mm. } H_2O = 10/19 \text{ m. } H_2O = 1 \text{ kg/cm}^2$$

### تعریف پمپ :

پمپ به دستگاهی گفته می شود که انرژی مکانیکی را از یک منبع خارجی اخذ و به سیال مایعی که از آن عبور می کند، انتقال می دهد. در نتیجه انرژی سیال پس از خروج از این دستگاه (پمپ) افزایش می یابد. در پمپ ها تغییرات انرژی سیال همواره به صورت تغییر فشار سیال مشاهده می گردد.

از پمپها برای انتقال سیال به یک ارتفاع معین و یا جا به جایی آن در یک سیستم لوله کشی و یا هیدرولیک استفاده می نمایند.

مشخصات پمپ با دو مشخصه تعریف میگردد:

#### الف) هد:

یعنی یک پمپ تا چه ارتفاعی (در شرایط استاندارد) می تواند سیال را تحت فشار بالا ببرد. که معمولا با یکی از واحدهای فشار از قبیل متر یا فوت بیان می گردد.

#### ب) دبی

میزان عبور سیال از یک مقطع در واحد زمان تعریفی از دبی می باشد و معمولا آن را با  $Q$  نمایش می دهند. به عبارت دیگر به مقدار سیال یا مایعی که در واحد مشخصی از زمان از نقطه ای خاص مانند خروجی پمپ و یا سطح مقطع لوله عبور کرده و خارج می شود، دبی گفته می شود که می تواند بر حسب لیتر بر دقیقه، لیتر بر ثانیه و یا متر مکعب در ساعت محاسبه شود.

معمولا در تاسیسات چهار نوع پمپ مورد استفاده قرار میگیرد.

الف) پمپ آبرسانی

ب) پمپهای شناور (SUBMERSIBLE)

ج) پمپ کف کش و لجن کش

د) پمپ سیرکولاسیون

الف) تعریف پمپهای آبرسانی: که جهت افزایش فشار و رساندن آب به طبقات بالاتر یا به مکانهای دورمورد استفاده قرار می گیرد و در انواع مختلف تک پروانه، دو پروانه، چند پروانه (طبقاتی) افقی ، چند پروانه (طبقاتی) عمودی و غیره ساخته می شود. که در زیر تصاویر تعدادی این نوع پمپها ارائه شده است:



پمپ آبرسانی تک پروانه



پمپ آبرسانی چند پروانه (طبقاتی) عمودی



پمپ چند پروانه افقی

ب) **تعریف پمپهای شناور:** از پمپهای شناور جهت استخراج و انتقال آب های تمیز از چاهها، مخصوصاً "چاههای عمیق استفاده می گردد. این نوع پمپها که دارای چندین پروانه پشت سرهم و سری که به صورت عمودی بر روی هم قرار گرفته و همانطور که از اسمش می آید در داخل آب غوطه ور است و با ورود آب به منافذ مخصوص، به داخل پروانه های آن حرکت کرده و از طریق حرکت چرخشی پروانه ها به سمت بیرون از پمپ و در نهایت به سمت محل مصرف هدایت می گردد.



انواع پمپ شناور

ج) **پمپ کف کش و لجن کش:** این نوع پمپها مناسب برای تخلیه آب مکانهایی نظیر استخرها، سپتیک تانکها، و هرنوع جمع شدگی آب در یک فضای با ارتفاع پمپاژ پایین می باشد. این دو پمپ مشابه هم بوده با این تفاوت

که پمپهای کف کش مناسب آبهای نسبتاً خالص بوده ولی پمپهای لجن کش می تواند آبهای دارای ناخالصی فیزیکی مانند شن و ماسه را به علت داشتن نوعی پروانه خاص، پمپاژ نماید.



د) پمپ سیرکولاسیون: این نوع پمپها کاربردشان جهت حرکت دادن آب در داخل سیستمهای بسته موتورخانه مرکزی مابین دیگ و یا چیلر و دستگاههای مبادله کن حرارتی مانند رادیاتور، فن کویل، انواع مبدلهای حرارتی، هواساز و یا سایر تجهیزات مبادله کن حرارتی می باشد.



پمپ سیرکولاتور زمینی



پمپ سیرکولاتور خطی

تعدادی از عیوب پمپها و روش مرتفع کردن آن:

علت قطع و وصل (خاموش روشن شدن) مکرر پمپ آب چیست؟

دلیل خاموش و روشن شدن پمپ آب یا همان استارت لحظه ای پمپ آب می تواند بیانگر وجود چند مشکل باشد:

۱. خراب شدن شیریکطرفه و یا آشغال گرفتن سوپاپ شیریکطرفه: چنانچه شیر یکطرفه مانع از تخلیه آب داخل رایزر مصرفی شود ( آب پمپاژ شده توسط پمپ آب ) به علت اینکه افت فشار در داخل هوزینگ پمپ آب رخ می دهد، کلید اتومات ، فرمان پمپاژ آب به پمپ را صادر کرده و پمپ روشن می شود و به علت اینکه افت فشار بسیار ناچیز بوده به همین خاطر پمپ بلافاصله خاموش می شود و همین رویه به دفعات تکرار می شود.

۲. عدم تنظیم باد داخل مخزن (منبع) تحت فشار و یا پارگی تیوپ منبع تحت فشار: اگر باد مخزن تحت فشار که بر روی پمپ آب و یا بوستر پمپ آب نصب شده تنظیم نبوده و یا تیوپ منبع تحت فشار سوراخ شده باشد، باعث استارت لحظه ای و مکرر پمپ یا بوستر پمپ می شود.

برای اینکه از سالم بودن تیوپ مخزن تحت فشار اطمینان حاصل کنید، وalf (سوزن) باد مخزن را فشار دهید، چنانچه از وalf منبع آب خارج شود یعنی اینکه تیوپ داخل مخزن سوراخ شده ولی اگر از وalf مخزن هوا خارج شد یعنی تیوپ سالم می باشد که باید پس از تخلیه آب داخل مخزن، میزان هوای داخل مخزن را تنظیم نمایید.

### علت روشن نشدن پمپ آب چیست؟

عموما روشن نشدن پمپ آب دلیل بر سوختن سیم پیچ الکتروموتور نمی باشد.

علت های مختلفی می تواند در روشن نشدن پمپ آب دخیل باشد که به چند مورد آن اشاره می کنیم:

• ۱- خرابی خازن ( برای موتورهای تکفاز )

• ۲- خرابی کلید اتوماتیک

- ۳- دوفاز شدن برق ( برای موتورهای سه فاز ) که باعث قطع برق توسط کنترل فاز و خاموش شدن پمپ آب می گردد

### نحوه هواگیری پمپ آب به چه صورتی می باشد؟

در اکثر پمپ های آب علی الخصوص پمپ آب طبقاتی بعد از نصب و قبل از استارت اولیه باید هواگیری شوند، چنانچه عمل هواگیری انجام نشود باعث صدمات جدی به پروانه ها می گردد.

نحوه هواگیری به این صورت می باشد که پمپ آب را خاموش نموده و پیچ هواگیری را در قسمت خروجی پمپ را باز کرده و تا زمانیکه آب به صورت یکنواخت شروع به خروج از پیچ هواگیری کرده صبر می کنیم، پس از خارج شدن هوا می توانید پمپ آب را روشن کنید.

### علت صدای زوزه پمپ آب چیست؟

صدای زوزه پمپ آب ناشی از خرابی بلبرینگ ها می باشد.

### علت صدای سنگ ریزه از پمپ آب ؟

صدای خش خش و سنگ ریزه دلیل وجود پدیده کاویتاسیون (خلا) در پمپ آب می باشد.

کاویتاسیون زمانی اتفاق می افتد که به مقدار کافی آب وارد محفظه و قسمت مکش پمپ نمی شود که باعث به وجود آمدن حبابهای ریز هوا در هوزینگ پمپ شده و این حباب ها در هنگام کار توسط پروانه پمپ آب به سمت خروجی پمپ آب پرتاب شده و با برخورد به دیواره و هوزینگ پمپ آب ترکیده و باعث ایجاد صدای سنگ ریزه می گردد که اگر این مشکل برطرف نگردد باعث خوردگی و صدمه به پروانه و هوزینگ پمپ می گردد.

## راهنمای رفع مشکل سر و صدای پمپ آب و بوستر پمپ آب

دلایل سر و صدای پمپ و بوستر پمپ آب:

در ابتدا باید بگوییم ایجاد سر و صدا توسط پمپ آب بیانگر وجود مشکل در نصب پمپ آب یا قطعات جانبی پمپ آب و یا حتی خود دستگاه پمپ آب می باشد که در اغلب مواقع با صرف کمترین هزینه می توان سر و صدای پمپ آب را از بین برد.

برای اینکه بتوانید سر و صدای پمپ آب را از بین ببرید ابتدا باید اقدامات زیر را انجام دهید:

۱. مشخص کردن سر و صدای پمپ آب.

۲. برطرف کردن ایرادات لوله کش و نصاب.

منظور از مشخص کردن صدای پمپ آب یعنی اینکه کنجاوی لازم را به عمل بیاوریم تا متوجه شویم که صدای پمپ آب دقیقا از کدام بخش دستگاه نشأت می گیرد. سر و صدای پمپ آب می تواند ناشی از خرابی بلبرینگ های پمپ آب باشد که در این حالت صدای ناهنجار و بسیار زیادی توسط پمپ آب ایجاد می شود.

وجود لرزش و ارتعاش در سازه ( شاسی) پمپ یا بوستر پمپ آب: در مواقعی که هنگام کار پمپ آب دارای لرزش می باشد احتمال خارج شدن از تراز ( سنتر) پمپ آب خصوصا در مورد پمپ های کوپله ای که با موتور کوپله می شوند نظیر پمپ های پمپیران وجود دارد که این مشکل می تواند بر اثر کوپله غیر استاندارد و یا در اثر حمل و جابه جایی اتفاق افتاده باشد. برای حل این مشکل می بایست نسبت به سنتر مجدد اقدام کنید. برای مواقعی که در هنگام کار پمپ آب، لوله ساختمان دچار لرزش می گردد باید به وسیله لرزه گیر این ارتعاش را از بین ببریم. این مشکل عموما در بوستر پمپ های دور ثابت بیشتر اتفاق می افتد.

ایجاد صدای سنگ ریزه توسط پمپ آب بیانگر وجود هوا و ایجاد پدیده کاویتاسیون می باشد که این پدیده زمانی رخ می دهد که ورودی پمپ آب توسط نصاب کوچکتر از حد استاندارد انجام شده و یا سطح سیال ( آب ) پایین تر از ورودی پمپ آب می باشد که با برطرف کردن ایرادات نصب مشکل فوق از بین خواهد رفت.

ایجاد صدا در لوله آب: یکی از شایع ترین مشکلاتی که پمپ آب می تواند برای ساکنین به وجود بیاورد ایجاد زوزه و سر و سر و صدای آب در لوله بیانگر این می باشد که پمپ آب خریداری شده قوی تر از نیاز مصرفی می باشد، به عبارتی میزان آبی که توسط پمپ آب به داخل لوله ها پمپاژ می شود بیشتر از نیاز است که همین امر باعث ایجاد سر و صدا در رایزر و لوله های ساختمان می شود که برای از بین بردن صدای لوله آب باید پروانه پمپ آب را کوچک کنید (پروانه پمپ آب را تراش دهید) با انجام این کار ایجاد صدای لوله آب در هنگام کار پمپ آب از بین خواهد رفت .

### **مزایا و معایب استفاده از ست کنترل پمپ آب**

از مزایای استفاده از ست کنترل می توان به:

الف) قیمت پایین آن نسبت به منبع تحت فشار و لوازم اتوماتیک اشاره کرد

ب) از ست کنترل ها برای مواقعی که پمپ آب را مستقیما به آب شهری وصل می کنید گزینه مناسبی است زیرا اگر جریان آب شهری قطع گردد ست کنترل از خشک کارکردن پمپ آب جلوگیری کرده و پمپ آب را به صورت خودکار خاموش می کند

از معایب ست کنترل می توان به استارت لحظه ای پمپ آب برای هر بار برداشت آب از رایزر اشاره کرد که باعث بالارفتن استهلاک پمپ آب و بالارفتن هزینه برق مصرفی می شود.

### **مزایا و معایب استفاده از مخزن تحت فشار و لوازم اتوماتیک به جای ست کنترل**

از مزایای استفاده از منبع تحت فشار بر روی پمپ آب می توان به:

۱- دقت بالای تشخیص گذر آب برای ساختمان های بالاتر از سه طبقه اشاره کرد.

۲- هنگامیکه از منبع تحت فشار به جای ست کنترل استفاده می کنید (با توجه به ظرفیت مخزن تحت فشار) به پمپ استراحت داده می شود که همین امر باعث کاهش استهلاک لوله کشی ساختمان، کاهش استهلاک پمپ آب و کاهش برق مصرفی می گردد.

از معایب منبع تحت فشار می توان به:

- ۱- قیمت بالای آن نسبت به ست کنترل ( برای مواردی که میتوان از ست کنترل هم استفاده کرد ) اشاره کرد.
- ۲- با توجه به اینکه در هنگام استفاده از منبع تحت فشار و لوازم اتوماتیک امکان خشک کارکردن پمپ در صورت قطع جریان آب شهری وجود دارد، به همین خاطر باید یک مخزن ذخیره آب قبل از پمپ هم در نظر گرفته شود.
- ۳- هزینه بالای نگهداری و تعویض تیوب داخل مخازن تحت فشار برای مواقعی که تیوب دچار پارگی می گردد.
- ۴- نیاز به تنظیم باد و نگهداری ماهانه مخزن تحت فشار

### کدام برند پمپ آب بهتر است؟

وجه تمایز کیفی پمپ های آب تکنولوژی تولید آنها می باشد

این جمله به این معنا است که:

- در اغلب پمپ آب های ساخت کشور ایتالیا و اروپایی راندمان برق مصرفی آنها از IE۲ تا IE۳ و یا بالاتر می باشد که باعث کاهش هزینه برق مصرفی می گردد و از راندمان بالاتری برخوردار است.
- مهمترین فاکتور کیفی از لحاظ عملکرد و طول عمر پمپ آب می توان به نقطه کاری و درصد بازدهی در نظر گرفته شده برای کارکردن پمپ هنگام انتخاب و خرید پمپ آب اشاره کرد.

## تفاوت پمپ آب با بوستر پمپ آب

پمپ آب به سیستمی اطلاق می شود که متشکل از یک عدد پمپ آب و لوازم اتوماتیک می باشد و به صورت سنتی نصب شده ( که عملکرد پمپ به صورت دور ثابت می باشد).

در حالت کلی بوستر پمپ سیستمی بهینه و بروزتر از سیستم سنتی می باشد.

بوستر پمپ آب متشکل از یک یا چندین پمپ به صورت موازی و تابلو فرمان و شیرآلات می باشد که مزایای بیشتری نسبت به پمپ آب در حالت سنتی دارد.

## وظیفه و نقش بوستر پمپ آب

وظیفه پمپ حفظ و تامین فشار آب مصرفی در ساختمان هاست، همچنین در سیستم بوستر پمپ می توان دور پمپ ها را به وسیله اینورتر متغیر کرد که باعث کاهش سر و صدا و کاهش استهلاک و همچنین باعث کاهش برق مصرفی می شود، در بوستر پمپ می توان از پمپ رزرو در صورت خرابی پمپ اصلی استفاده کرد .

## نحوه صحیح نصب پمپ آب

عمده مشکلات و دلیل خرابی پمپ آب مربوط به نصب می باشد که اگر نکات زیر در هنگام نصب رعایت شود به میزان قابل توجهی خرابی پمپ آب کاهش می یابد.

- در هنگام نصب به NPSH پمپ دقت شود. ( به زبان ساده تر جریان ورودی آب به داخل پمپ، سوار بر پمپ باشد).
- در ورودی پمپ حتی المقدور از زانو استفاده نشود.
- سایز ورودی آب به داخل پمپ برابر یا بزرگتر از سایز ورودی پمپ می باشد.
- از شیر صافی در ورودی پمپ جهت جلوگیری از ورود املاح به داخل پمپ استفاده شود.
- در خروجی پمپ آب از شیر یکطرفه جهت جلوگیری از برگشت آب به داخل پمپ استفاده شود

- قبل از استارت اولیه پمپ را هواگیری کنید.
- جهت چرخش الکتروموتور را چک کنید.
- از تابلو فرمان یا سیستم های حفاظتی نظیر کنترل فاز جهت جلوگیری از نوسانات برق و کنترل سطح جهت جلوگیری از خشک کارکردن پمپ آب استفاده شود.

### نصب منبع آب بدون پمپ به چه صورت می باشد؟

گاهی اوقات برای مصرف کنندگان این سوال پیش می آید که آیا نصب منبع آب، بدون پمپ آب امکان پذیر است یا خیر؟

در جواب باید گفت که: بله ؛

روش بیان شده به این صورت می باشد که مخزن ذخیره آب را در بالاترین نقطه محل دسترسی نظیر پشت بام نصب می کنید که در هنگام مصرف، آب به صورت ثقلی با فشار نسبتاً خوبی به رایزر مصرفی واحدها انتقال داده می شود.

### نصب پمپ آب بعد از کنتور امکان پذیر است؟

در حالت کلی برای نصب پمپ بعد از کنتور باید از منبع ذخیره آب استفاده شود، این کار به این شکل می باشد که آب شهری وارد مخزن ذخیره آب شده و سپس از منبع ذخیره آب برای پمپ انشعاب گرفته می شود.

### علت پلاتین چسباندن کلید اتوماتیک پمپ آب؟

پلاتین چسباندن کلید اتوماتیک ناشی از جریان بالای برق مصرفی می باشد. برای برطرف کردن این مشکل می توان از یک عدد کنتاکتور استفاده نمود.

## بررسی سالم یا معیوب بودن مخزن تحت فشار:

مخزن تحت فشار متشکل از چهار قسمت می باشد که شامل:

۱- پوسته فلزی

۲- تیوپ داخل مخزن

۳- فلنچ ورودی آب

۴- والف ( سوزن باد )

راه های آگاهی از معیوب بودن مخزن تحت فشار وجود یا عدم وجود باد داخل مخزن می باشد.

چنانچه والف ( سوزن باد ) تعبیه شده بر روی مخزن تحت فشار را فشار دهید اگر از آن آب خارج شود یعنی تیوپ منبع سوراخ می باشد، ولی اگر والف را فشار دادید و آبی خارج نشد یعنی اینکه تیوپ سالم است که در این حالت باید باد مخزن را تنظیم نمایید.

چنانچه باد منبع تحت فشار را تنظیم کردید ولی مجدد باد منبع خالی شد احتمال خراب شدن والف یا سوراخ بودن پوسته فلزی منبع می باشد که در این حالت نیاز به تعویض تیوپ و یا تعمیر منبع می باشد. در حالت آخر اگر از قسمت فلنچ باد خارج می شد نسبت به تعویض فلنچ اقدام کنید.

## روش تنظیم فشار پمپ آب خانگی:

وظیفه روشن و خاموش کردن پمپ آب به عهده سوئیچ اتومات می باشد که برای تنظیم فشار باید میزان فاصله بین روشن و خاموش شدن سوئیچ اتومات ( کلید اتومات - پرشر سوئیچ ) را تنظیم کنید.

اگر از پرشر سوئیچ برای فرمان پذیری ( روشن و خاموش شدن ) پمپ آب استفاده می کنید باید DIFF ( حداقل فشار ) پرشر سوئیچ را روی ۰.۷ بار الی ۱ بار تنظیم کنید. ( با این کار پرشر سوئیچ به پمپ فرمان می دهد که در صورت افت فشار تا حد ۰.۷ یا یک بار پمپ آب روشن شده و شروع به کار کند ) و رنج Rang ( حد بالای فشار پرشر سوئیچ ) را بنا به نیاز مصرفی و قابل پمپاژ پمپ آب تنظیم می کنید ( برای مثال Rang پرشر سوئیچ را

روی ۶ بار و DIFF را روی یک بار تنظیم می کنیم، پرشر سوئیچ با افت فشار و رسیدن فشار داخل لوله ها به ۵ بار پمپ آب را روشن کرده و با رسیدن به فشار ۶ بار پمپ آب را خاموش می کند .

### محل نصب پمپ آب خانگی:

محل نصب پمپ آب خانگی می تواند در پارکینگ ، حیاط، موتورخانه ، پشت بام و یا داخل بالکن واحد مسکونی باشد که هر کدام از حالت های بیان شده مزایا و معایب خاص خود را دارند.

به عنوان مثال اگر ساکنین خصوصا واحد های طبقات پایین نسبت به تهیه پمپ آب همکاری نمی کنند شما می توانید یک عدد پمپ آب بشقابی تهیه کنید و در بالکن واحد خود آن را نصب نمایید.

یا اگر ساختمان شما فاقد پارکینگ یا حیاط است می توانید بر روی پشت بام از یک عدد مخزن ذخیره آب و پمپ متناسب با نیاز مصرفی استفاده نمایید. عملکرد این حالت بدین صورت است که مواقعی که فشار آب شهری زیاد می باشد مخزن ذخیره پشت بام پر شده و در مواقع مصرف، پمپ آب روشن شده و شروع به پمپاژ می کند. در حالت های دیگر نیز می توانید پمپ آب را در موتورخانه یا گوشه ای از حیاط و یا زیر پله نصب کنید.

### علت داغ شدن پمپ آب و داغ شدن آب داخل لوله

داغ شدن پمپ آب به دلیل کارکردن مداوم پمپ آب و عدم خاموش شدن آن میباشد که می تواند چند علت داشته باشد:

- خرابی کلید اتومات یا ست کنترل: در صورت خرابی کلید اتومات و ست کنترل به دلیل اینکه پمپ آب به صورت مداوم کار می کند به همین دلیل باعث داغ شدن پمپ آب و یا آب داخل لوله و هوزینگ پمپ می شود.

- تخلیه باد منبع دیافراگمی ( مخزن تحت فشار): همانطور که قبلا گفته شد، تخلیه باد مخزن و عدم تنظیم باد مخزن باعث بر هم زدن عملکرد صحیح پمپ آب شده و همین دلیل باعث داغ شدن پمپ آب می شود.

## اگر پمپ ، بدون آب کار کند:

چنانچه پمپ آب بعلت قطعی جریان آب خشک کار کند باعث بالا رفتن دمای داخل هوزینگ شده و نتیجه آن باعث خرابی مکانیکال سیل، پروانه پمپ آب، و در صورت کارکرد بیش از حد باعث سوختگی سیم پیچ پمپ آب می شود.

یکی از نشانه های خرابی پمپ آب بعلت خشک کار کردن، عدم پمپاژ آب و کاهش فشار آب در حین کار کردن پمپ آب میباشد.

برای جلوگیری از خشک کارکردن پمپ، اگر از مخزن ذخیره آب استفاده می کنید در مواقع قطعی آب و خالی بودن مخزن ذخیره آب، از کنترل سطح و یا فلوسوئیچ استفاده کنید.

## صدای تق تق پمپ آب ؟

ضربه زدن و ایجاد صدای تق تق پمپ آب می تواند از باز و بسته شدن دریچه های شیر یکطرفه و یا ناشی از خرابی بلبرینگ پمپ آب باشد.

