

یگاها

کیلوگرم بر سانتی متر مربع Kg/cm^2

پی اس آی Psi

بار Bar

اتمسفر at

فشار :

کیلوگرم در ساعت Kg/hr

پوند در ساعت Lbs/hr

کیلو کالری در ساعت Kcal/hr

بی تی یو در ساعت Btu/hr

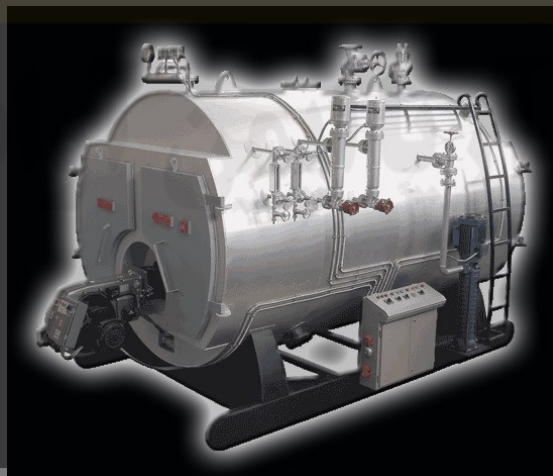
ظرفیت :

$$1 \text{ bar} = 14.7 \text{ psi}$$

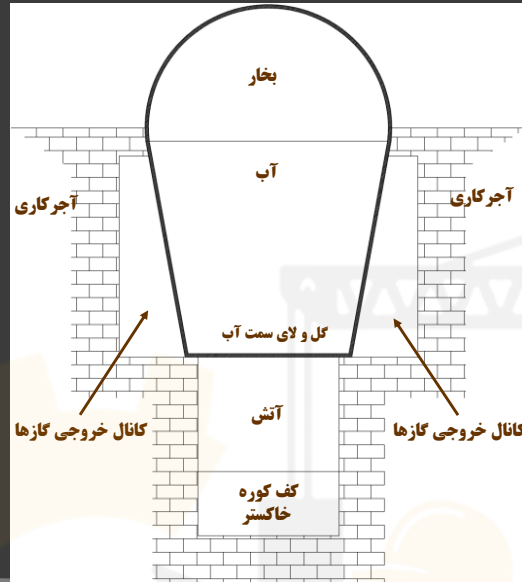
$$1 \text{ lb} = 0.45 \text{ kg}$$

تعریف دیگ بخار :

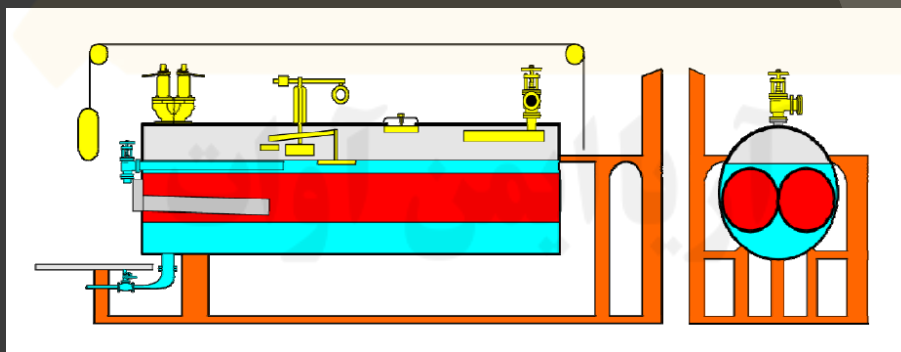
دیگ بخار ماشینی است که آب را بر اثر حرارت حاصل از سوخت هایی نظیر مازوت ، گازوئیل و یا گاز طبیعی به بخار آب تبدیل می نماید . و از این بخار جهت تأسیسات و کارخانه ها و موسسات دولتی نظیر بیمارستان ها یا در نیروگاه های و شهرک ها می توان استفاده نمود .



دیگ های بخار اولیه



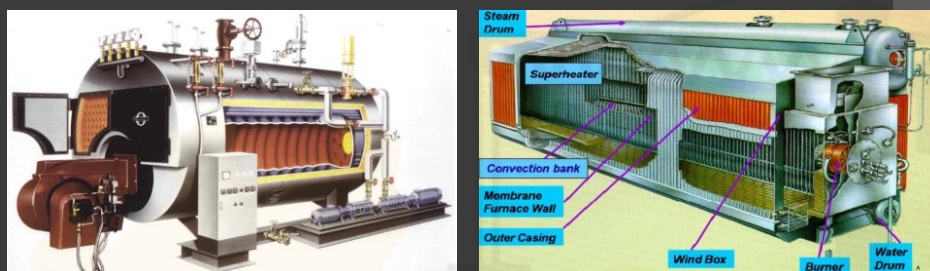
دیگ های کورنیش و لانکاشیر



انواع دیگ های بخار :

دیگهای بخار را از لحاظ عملکرد میتوان به دو دسته کلی تقسیم نمود :

- دیگ های بخار لوله آتشی (Fire Tube) : که در این نوع دیگها آتش درون لوله ها جریان دارد و اطراف لوله آب قرار گرفته است .
- دیگهای بخار لوله آبی (Water Tube) : در این نوع دیگها آب داخل لوله بوده و حرارت از خارج لوله اعمال میشود .



□ دیگهای عقب خشک (dry back)

□ دیگهای عقب مرطوب با محفظه برگشتی داخلی (wet back)

□ دیگهای عقب مرطوب با محفظه برگشتی خارجی

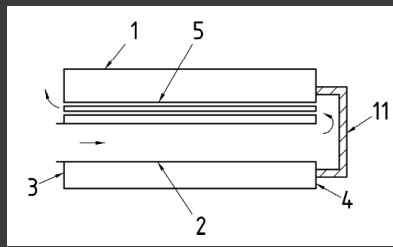
□ دیگهای نیمه عقب مرطوب

□ دیگهای شعله برگشتی

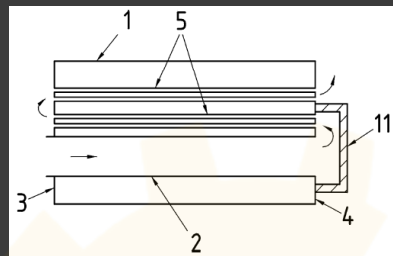
□ دیگهای ایستاده (vertical)

انواع دیگهای لوله آتشی (fire tube) :

دیگ عقب خشک



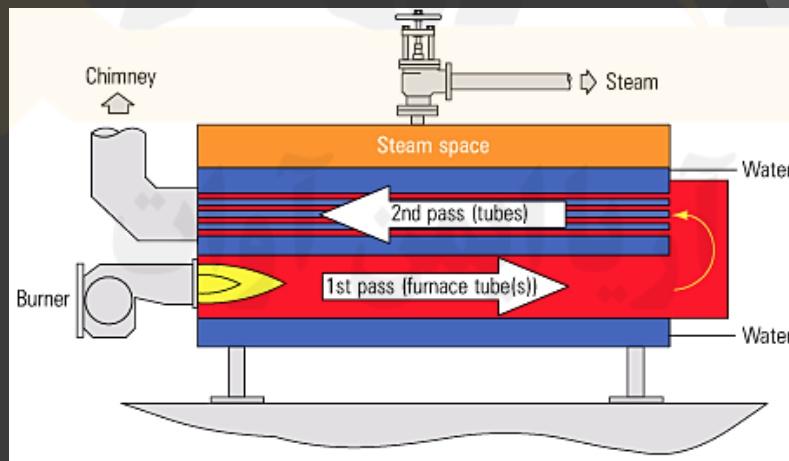
۲ پاس



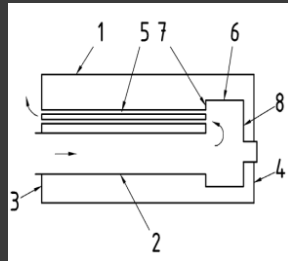
۳ پاس

اجزای دیگ :

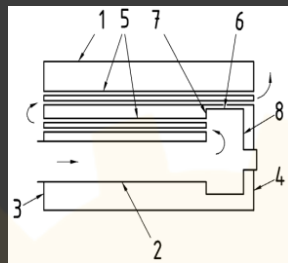
- ۱ - پوسته
- ۲ - کوره
- ۳ - شبکه جلو
- ۴ - شبکه عقب
- ۵ - لوله های پاس ۲ و پاس ۳
- ۱۱ - جسم نسوز (Refractory)



دیگ عقب مرطوب با محفظه برگشتی داخلی



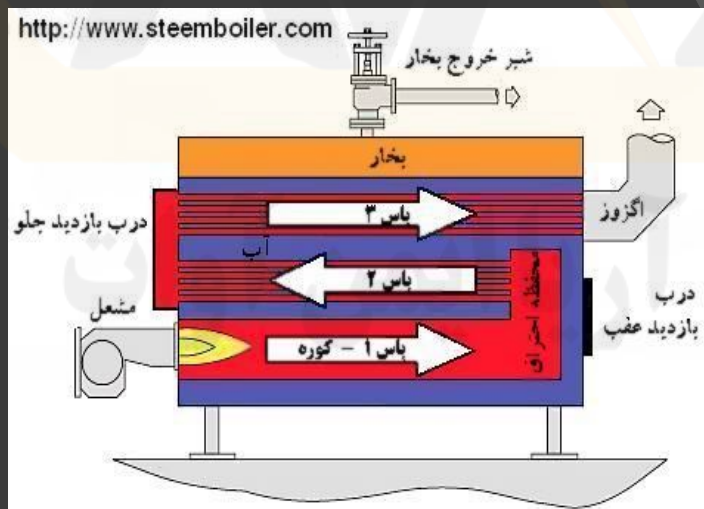
۲ پاس



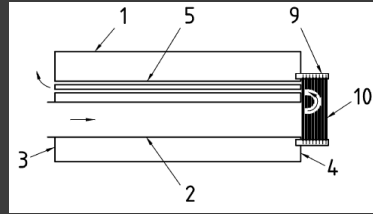
۳ پاس

اجزای دیگ :

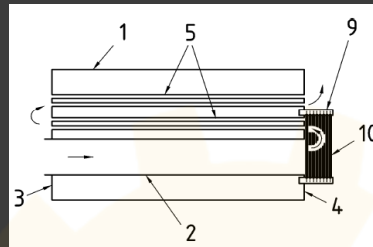
- ۱ - پوسته
- ۲ - کوره
- ۳ - شبکه جلو
- ۴ - شبکه عقب
- ۵ - لوله های پاس ۲ و پاس ۳
- ۶ - محفظه برگشتی (رابو)
- ۷ - شبکه جلو محفظه برگشتی
- ۸ - شبکه عقب محفظه برگشتی



دیگ عقب مرطوب با محفظه برگشتی خارجی



۲ پاس

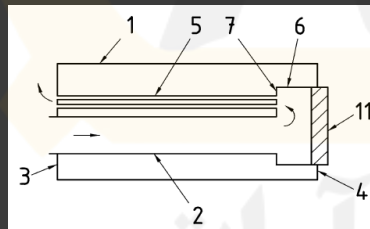


۳ پاس

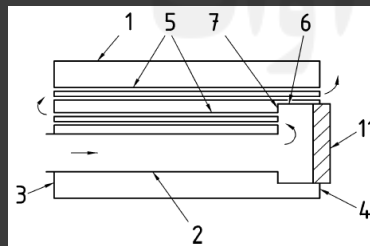
اجزای دیگ :

- ۱ - پوسته
- ۲ - کوره
- ۳ - شبکه جلو
- ۴ - شبکه عقب
- ۵ - لوله های پاس ۲ و پاس ۳
- ۶ - محفظه برگشتی (راپر)
- ۹ - header
- ۱۰ - دیواره لوله ای

دیگ نیمه عقب مرطوب



۲ پاس

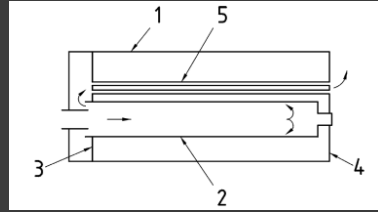


۳ پاس

اجزای دیگ :

- ۱ - پوسته
- ۲ - کوره
- ۳ - شبکه جلو
- ۴ - شبکه عقب
- ۵ - لوله های پاس ۲ و پاس ۳
- ۶ - محفظه برگشتی (راپر)
- ۷ - شبکه جلو محفظه برگشتی
- ۱۱ - جسم نسوز (Refractory)

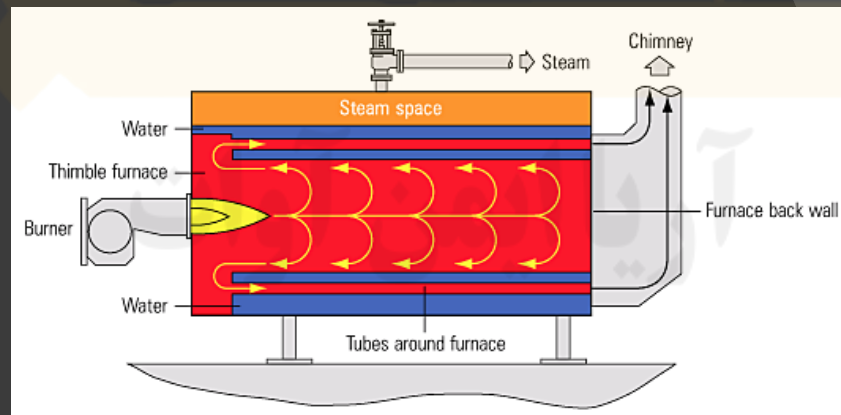
دیگ شعله برگشتی



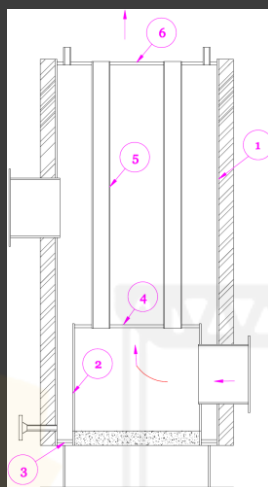
۲ پاس

اجزای دیگ :

- ۱ - پوسته
- ۲ - کوره
- ۳ - شبکه جلو
- ۴ - شبکه عقب
- ۵ - لوله های پاس ۲



دیگ عقب ایستاده (vertical) :



اجزای دیگ :

- ۱ - پوسته
- ۲ - کوره
- ۳ - شبکه پایین
- ۴ - شبکه بالای کوره
- ۵ - لوله های دود
- ۶ - شبکه بالا

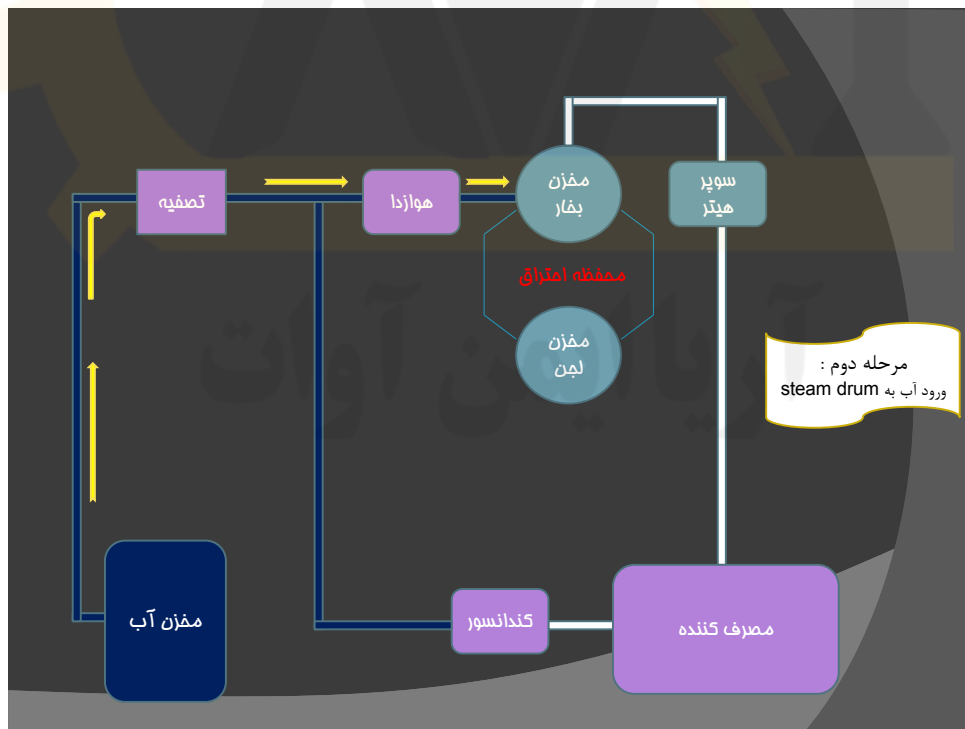
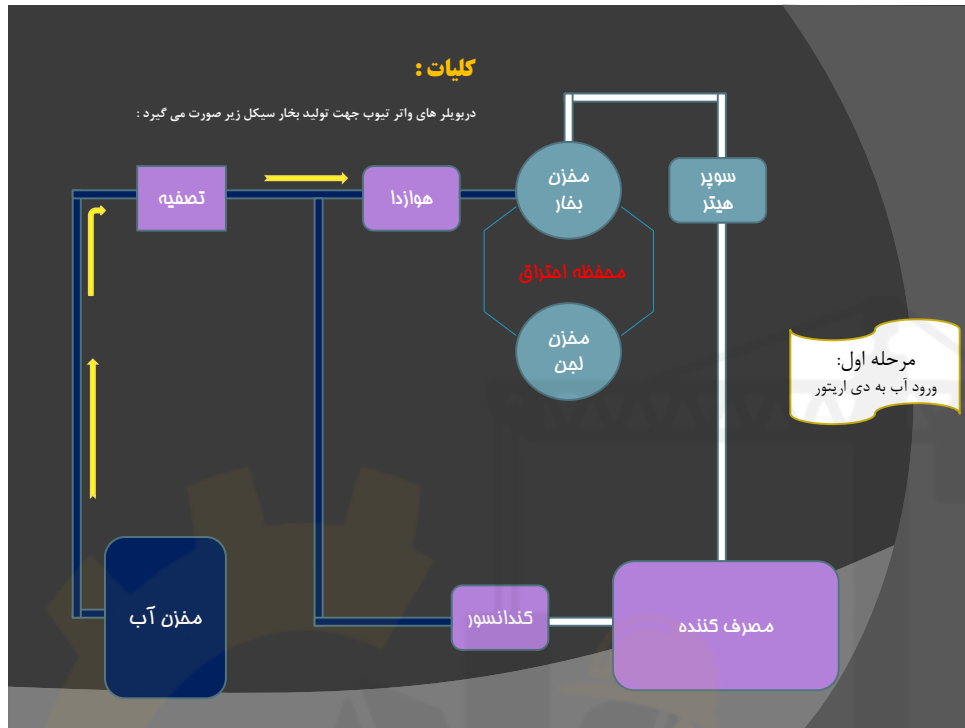
دیگهای لوله-آبی (Water Tube) :

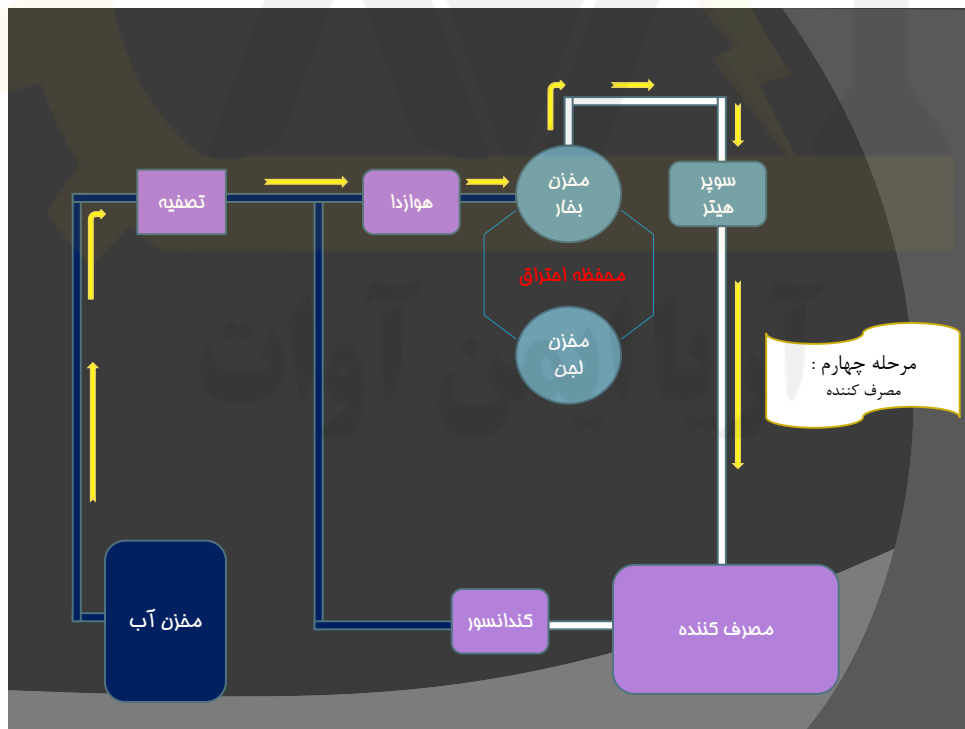
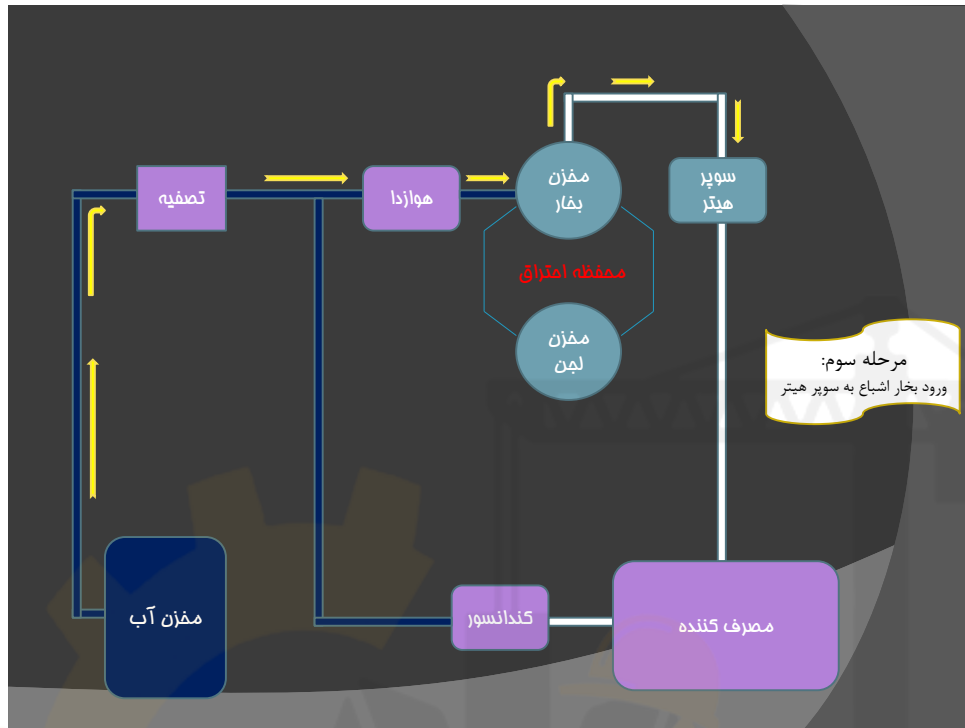
نوعی از بویلر است که آب درون لوله ها در جریان است و با آتش که از بیرون به لوله ها برخورد می کند گرم می شود. این نوع از بویلر های واتر تیوب برای فشار کارهای بسیار بالا مورد استفاده قرار می گیرد. آتش تولید شده توسط مشعل در کوره یک جریان گاز داغ (دود) را تولید کرده که تمامی لوله ها را احاطه می کند. در نوع بخار این دستگاه آب جاری در لوله ها گرما را گرفته و به بخار تبدیل می شود و به درون درام یا کلکتور بالای دیگ راهنمایی می شود. بخار اشباع نیز از بالای درام به داخل سوپر هیتر منتقل می شود تا بخار اشباع به بخار سوپر هیتر تبدیل شود. بخار سوپر هیتر شده هم به مصرف مورد نیاز می رسد. بخار سوپر هیتر به عنوان بخاری تعریف می شود که در فشار خاص از دمای نقطه جوش آب، دمای بالاتری را دارا می باشد.

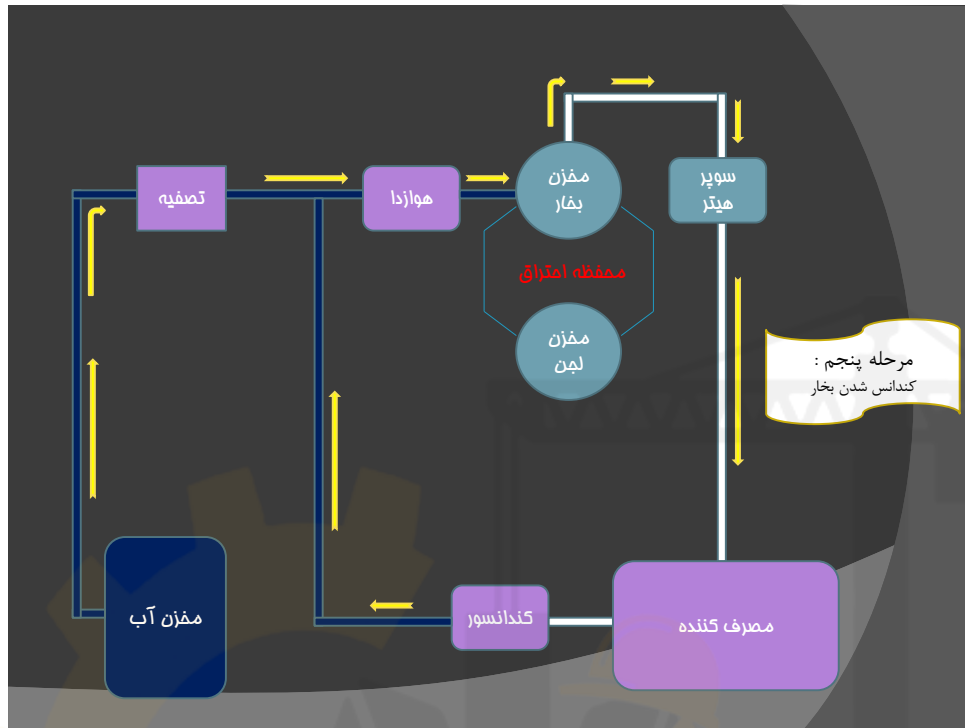
بخار سوپر هیتر یک گاز خشک به حساب می آید که برای چرخاندن توربین ها در نیروگاه های بخار (تولید برق) استفاده می شود. برای صرفه جویی در مصرف آب و هزینه ی تهیه آب مناسب برای بویلر ها، این بخار پس از استفاده در توربین و تولید کار در منبع کندانس یا برج های خنک کننده به آب تبدیل شده و پس از گذشتن از مراحل دیگر دوباره به دیگ وارد می شود.

آب سرد در درام پایینی دیگ وارد شده، که این آب ممکن است به وسیله اکونومایزرها و پیش گرمکن ها قبل از ورود به دیگ گرم شده باشد.

دیگ های واتر تیوب در نیروگاه ها تا دمایی بالغ بر ۵۵۰ درجه سلسیوس و در فشار ۱۵۰ بار بخار تولید می کنند.







اکونومايزر :

در اولین بخش آب وارد اکونومايزر می گردد . ممکن است در بعضی از بویلر ها بخشی به نام اکونومايزر وجود نداشته باشد که در این صورت آب مستقیما به مخزن بخار وارد میشود.



نکات مهم در اکونومایزر :

۱ - دمای بالا : در اکونومایزر آب نباید به جوش بیاید ، چرا که در این صورت هیچ آبی وارد مخزن بخار و لوله های بویلر نمی گردد و این بخشها در برابر گرمای زیاد آسیب می بینند.

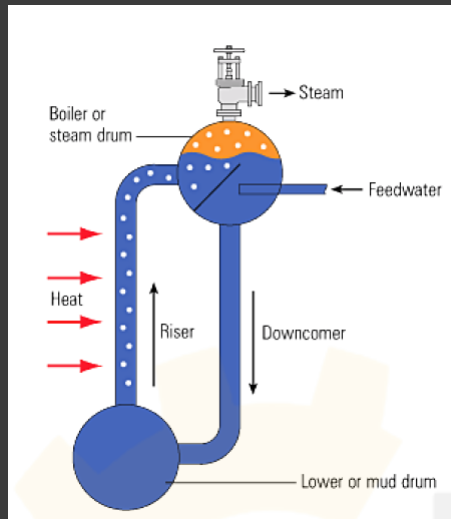
۲ - رسیدن به نقطه شبنم : جذب حرارت زیاد از دودکش و کاهش دمای جریان گاز دودکش در محدوده نقطه شبنم که باعث خواهد شد مقداری از جریان گاز به شکل مایع در آمده و امکان تولید ترکیبات اسیدی فراهم می گردد. که در نهایت سبب خوردگی و فرسودگی خواهد گردید.



مزایای استفاده از اکونومایزر :

- ۱ - کاهش مصرف سوخت و هزینه
- ۲ - جلوگیری از ایجاد تنش های حرارتی
- ۳ - کاهش آلودگی (Nox)

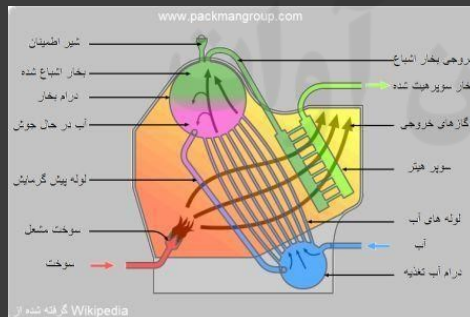
ورود آب به بویلر :



پس از اکونومایزر آب وارد مخزن بخار **Steam drum** میشود. سپس از طریق لوله های پایین رونده حرکت می کند. از آنجا جریان آب وارد لوله های بالا رونده یا **Riser** میشود. این لوله های بالا رونده هستند که بخشهای مختلف کوره شامل دیواره ها ، کف و سقف را می سازند. آب در لوله های بالا رونده گرمای زیادی را دریافت نموده و بخشی از آن تبدیل به بخار میگردد. مخلوطی از آب و بخار مجددا وارد مخزن بخار شده و در آنجا دو فاز آب و بخار از طریق عبور از مراحل جدا کننده آب و بخار از یکدیگر جدا میشوند.

سوپر هیتر :

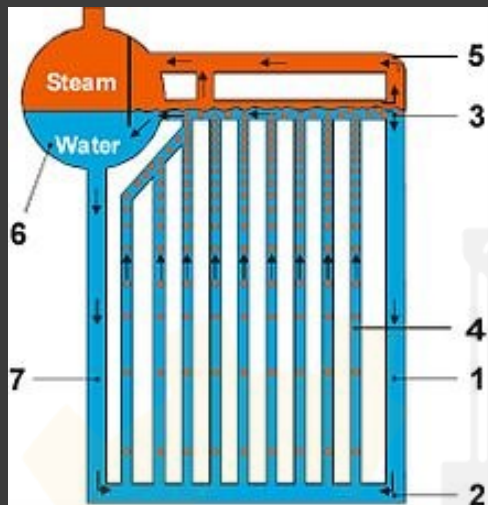
بخار خروجی از مخزن بخار ، بخار اشباع می باشد. در صورتیکه نیاز به بخار **سوپر هیتر** باشد، بخار تولید شده را وارد بخش سوپر هیتر میکنند. بخار اشباع در سوپر هیتر ها بوسیله گازهای حاصل از احتراق گرم شده و به شکل بخار فوق داغ (سوپر هیتر) در می آیند. سوپر هیترها سبب حذف ذرات رطوبت از بخار و افزایش دمای آن به دماهای بالاتر از اشباع میگرددند.



ممکن است سوپر هیتر ها یک یا دو مرحله ای باشند. در سوپر هیترهای یک مرحله ای بعد از سوپر هیتر و در سوپر هیترهای دو مرحله ای بین مراحل قسمتی به نام **دی هیتر** یا **ری هیتر** وجود دارد که در این قسمت دمای بخار سوپر هیتر عموماً بوسیله تزریق آب کنترل می گردد.

بخار خارج شده از سوپر هیترها در انتها وارد هدری بنام **هدر جمع کننده** یا **Collect Header** می گردد. این هدر محصول واحد بویلر که همان بخار با دما و شرایط مورد نظر است را به سمت مصرف کننده ها می برد.

مکانیزم جریان آب :



مکانیزم جریان آب در لوله های پایین رونده و بالا رونده به دو صورت می باشد.

۱ - گردش طبیعی : آب سرد دارای دانسیته یا

همان جرم حجمی بالاتری نسبت به آب گرم می باشد. با ورود آب به مخزن بخار ، به دلیل دمای پایین تری که نسبت به دمای آب و بخار داخل مخزن بخار دارد از لوله های پایین رونده به سمت پایین حرکت می کند. در صورتیکه فشار بالا رود اختلاف دانسیته بین بخار و آب کم میشود که باعث کاهش مقدار جریان طبیعی می گردد. در این حالت با افزایش ارتفاع لوله ها یا به عبارتی افزایش فاصله بین مخزن بخار و مخزن لجن ، مقدار اختلاف فشار را افزایش میدهند.

۲ - گردش اجباری: در این مواقع از یک پمپ یا به عبارتی از

یک نیروی خارجی ، برای ایجاد گردش آب در لوله های پایین رونده و بالا رونده استفاده میگردد.

مزایای گردش اجباری :

- ✓ سرعت بیشتر در تولید بخار
- ✓ ظرفیت بیشتر جهت کنترل نوسانات بار
- ✓ حرارت دادن به شکل یکنواخت تر در قسمتهای مختلف

معایب گردش اجباری :

- ✓ افزایش هزینه های عملیاتی و نگهداری (به دلیل وجود پمپ)

گردش طبیعی متداول تر است

سیستم حفظ کیفیت آب بویلر :

به سه دلیل عمده آب بویلر تصفیه می شود :

- ❑ جلوگیری از تشکیل رسوب
- ❑ به حداقل رساندن خوردگی در سیستم های بویلر و بخار
- ❑ حفظ کیفیت بخار

تصفیه آب :

تصفیه خارجی :

- ❑ حذف ذرات سوسپانسیونی
- ❑ حذف گازهای حل نشده مانند اکسیژن
- ❑ سختی گیری از آب

تصفیه داخلی : (با تزریق مواد شیمیایی)

سختی - قلیائیت - مقدار
سولفات ها - سیلیکات -
ذرات سوسپانسیونی

استاندارد ABMA



تصفیه داخلی :
(با تزریق مواد شیمیایی)

- تنظیم PH و حفظ میزان قلیائیت برای جلوگیری از ایجاد رسوب و خوردگی
- سختی گیری از آب ورودی
- جلوگیری از تشکیل لجن
- حفاظت از بخشهای در معرض حرارت از آنگرم
- هواگیری و جلوگیری از خوردگی اکسیژنی
- جلوگیری از شکنندگی قلیایی
- جلوگیری از تشکیل فوم
- تشکیل فیلم محافظ برای جلوگیری از خوردگی
- جلوگیری از خوردگی بوسیله بخارات کندانس شده

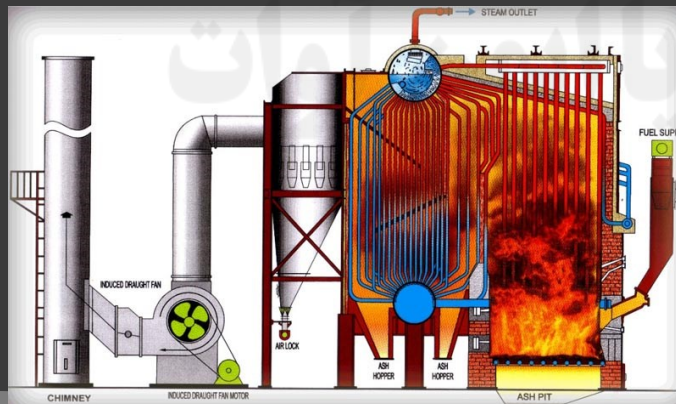
TDS (تی - دی - اس) چیست :

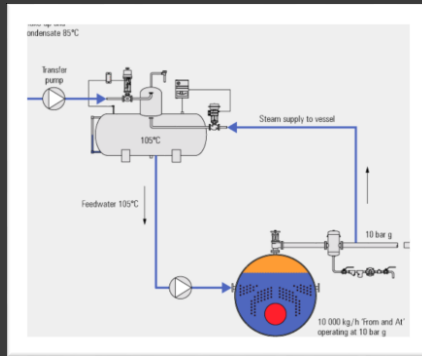
مخفف کلمات (Total Dissolved Solid) : مقدار مواد حل نشده جامد در آب
 با تزریق مواد شیمیایی به مرور زمان ، غلظت مواد نامحلول در آب بویلر افزایش می یابد. از این رو با استفاده از سیستمهای بلودان پیوسته و بطور دائم مقداری از آب بویلر تخلیه می گردد که همراه این آب تخلیه شده، بخشی از رسوبات و املاح نیز خارج می گردد.
 معیاری که به واسطه آن مقدار بلودان مورد نیاز تعیین می گردد، TDS میباشد.



گازهای حاصل از احتراق :

- ۱ - لوله های بالا رونده
- ۲ - سوپر هیترها
- ۳ - لوله های پایین رونده
- ۴ - اکونومایزر

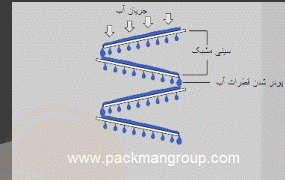
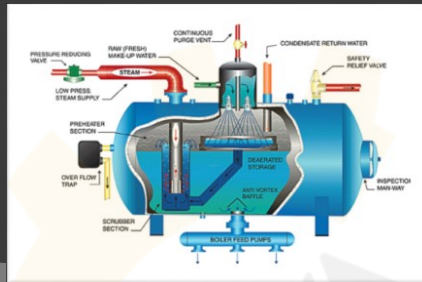




اکسیژن زدا (دی اریتور) :

دی اریتور فرایند حذف اکسیژن نامحلول از آب را به عهده دارد :
از سه قسمت عمده تشکیل می شود :

- یک میدل حرارتی پوسته و لوله ای
- هدر (Header)
- مخزن ذخیره (Storage tank)



دودکش (stack) :



وظایف دودکش :

- کاهش فشار با ایجاد مکش طبیعی در محفظه احتراق و در نتیجه خروج گازهای حاصل از احتراق با سرعتی مناسب از محفظه احتراق
- ارتفاع آن باعث دور کردن گرد و غبار و ذرات که ازدودکش خارج میشود ، خواهد گردید.

کنترل کننده سطح آب در مخزن بخار :

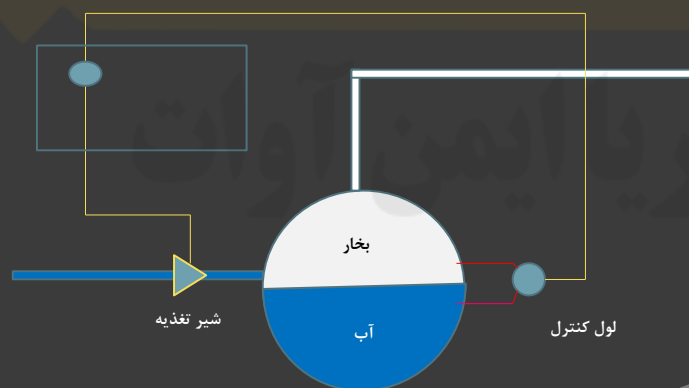
کم شدن سطح آب ← حرارت دیدن زیاد لوله ها (over heat)

زیاد شدن سطح آب ← جدا سازی آب و بخار به درستی صورت نمی پذیرد (Carry Over)



کنترل کننده سطح آب در مخزن بخار :

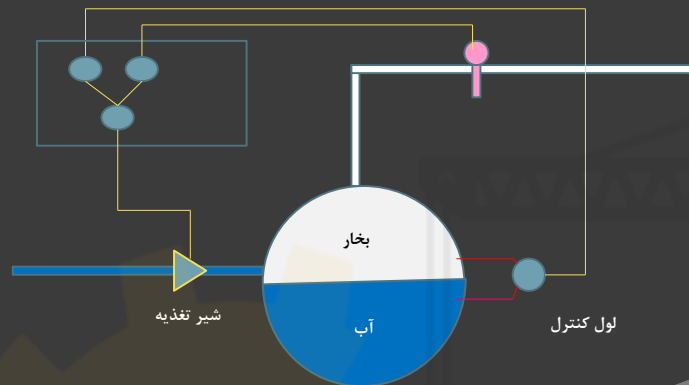
کنترل تک جزئی (single element feed water control)



عملکرد : تغییر شدت جریان آب ورودی به بویلر

کنترل کننده سطح آب در مخزن بخار :

کنترل دو جزئی (two element feed water control)

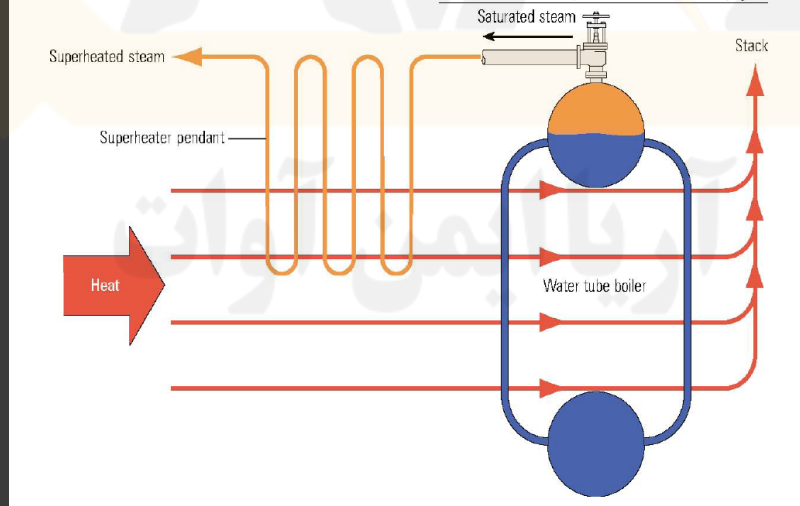


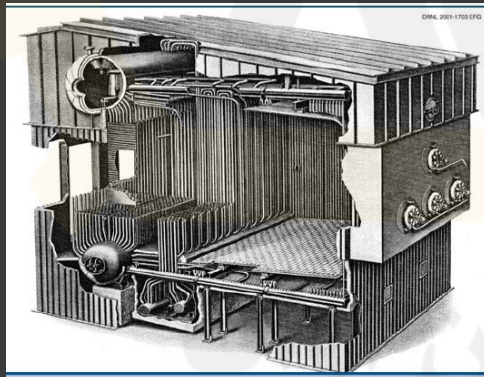
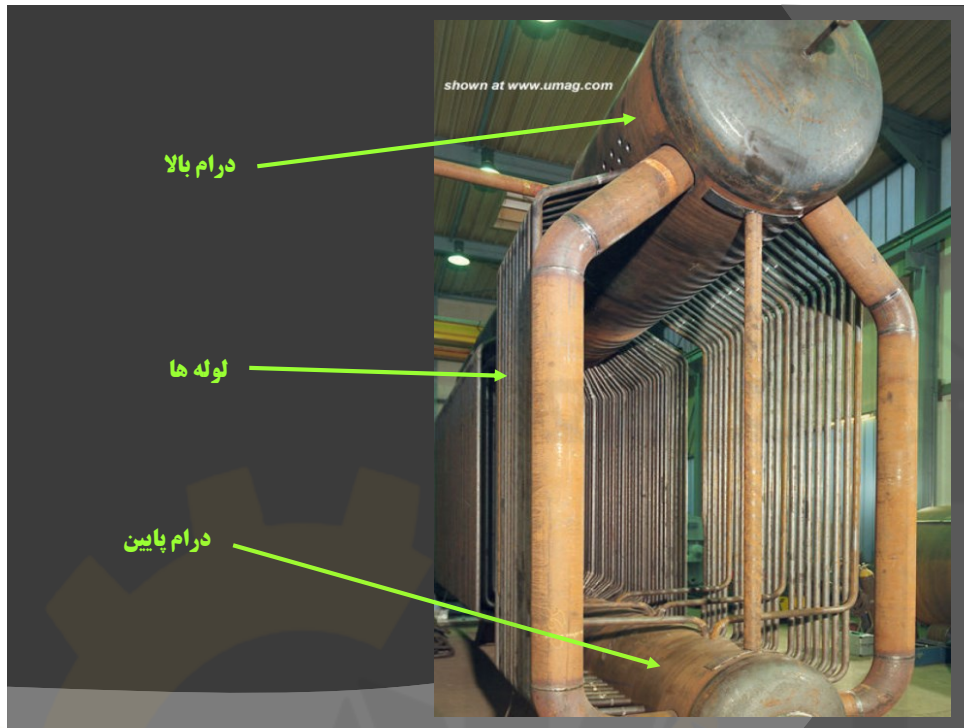
اندازه گیری دبی جرمی بخار خروجی از درام

اندازه گیری سطح مایع درام

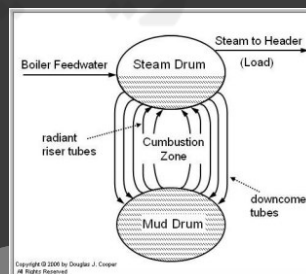
عملکرد :

تصویر شماتیک از دیگ های بخار Water Tube





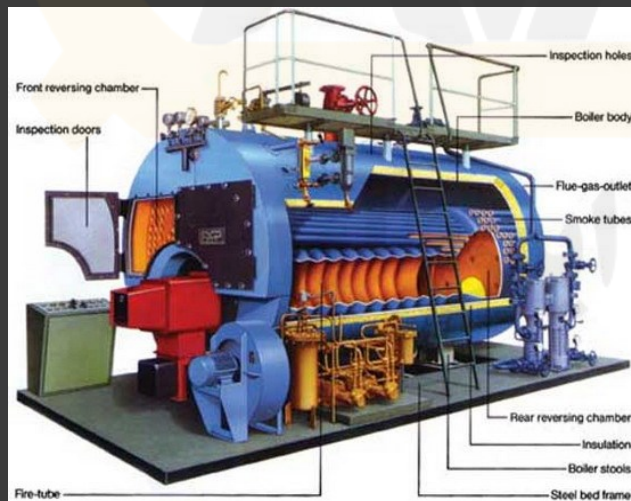
دیگهای لوله-آبی (Water Tube)



مقایسه دیگهای لوله آتشی و لوله آبی

لوله- آبی Water Tube	لوله- آتشی Fire Tube	
تقریبا نامحدود است	با آتشکاری عادی محدود به 20~30 bar	فشار
تقریبا نامحدود است	تقریبا محدود به 20MW	ظرفیت
به علت بزرگ بودن کوره قابلیت تطابق با هر نوع سوخت را دارد .	تمام سوختههای تجاری و بعضی شایعات تصفیه شده	سوخت مناسب
در مقایسه با لوله- آتشی وقتی کاربری یکسان داشته باشند گرانتر است .	در کاربری های یکسان با لوله- آبی ، ارزان تر است	هزینه
قابلیت مونتاژ در محل یا در کارخانه را دارد .	بکیارچه است و پس از وصل به سروسپهای جانبی ، آماده کار می گردد .	نصب
85~90% (ارزش گرمایی خالص) ، بستگی نوع سوخت . معمولا اکونومایزر و گرم کن	80~85% (ارزش گرمایی ناخالص) بستگی به نوع سوخت ، یا اضافه کردن	بازده
هوا طبق استاندارد وجود دارد . استفاده از هر دوی آنها باعث افزایش بازده است	اکونومایزر بازده بیشتر می شود .	
مطابق استاندارد BS 2486 ولی با دقت بیشتر از لوله- آتشی	مطابق استاندارد BS 2486	آب تغذیه
ایجاد گرما و نیرو	ایجاد گرما	کاربرد اصلی
هر ۱۲ ماه	هر ۱۲ ماه	بازرسی

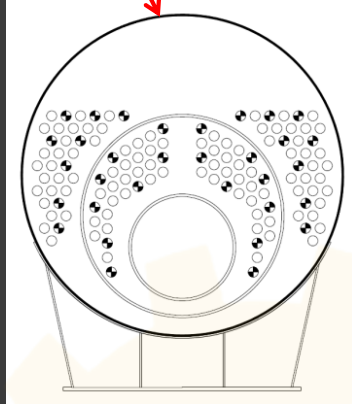
اجزای اصلی دیگهای لوله آتشی (fire tube) :



- ۱- پوسته (shell)
- ۲- کوره (furnace)
- ۳- محفظه برگشتی (wrapper)
- ۴- شبکه ها (tube plate)
- ۵- لوله های ساده (plan tube)
- ۶- لوله های مقاوم (stay tube)
- ۷- دریچه دسترسی (access tube)
- ۸- دریچه های بازرسی (inspection hole)
- ۹- ساسی

پوسته (shell)

پوسته



تحت فشار داخل

متریال : 17Mn4 (DIN 17155) – A516Gr70 (ASTM)

$$e = \frac{P \cdot R_i}{f \cdot Z - 0.5P} + C$$

e : ضخامت پوسته بر حسب میلیمتر

P : فشار کار بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع

R_i : شعاع پوسته بر حسب میلیمتر

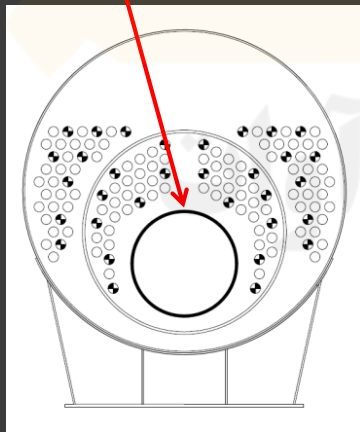
Z : مساوی ۱

f : تنش طراحی بر حسب نیوتن بر میلیمتر مربع مساوی 153.33

C : ضریب خوردگی مساوی 0.75

کوره (furnace)

کوره



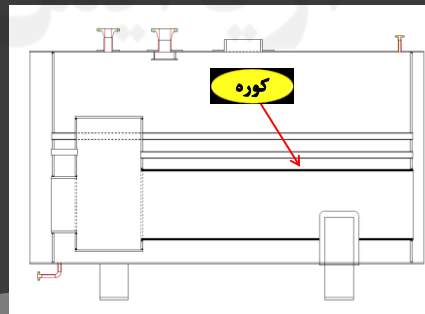
تحت فشار خارج

متریال : 17Mn4 (DIN 17155)

حداکثر طول کوره های ساده ۳ متر میباشد .

حداکثر قطر ۱۸۰۰ میلیمتر

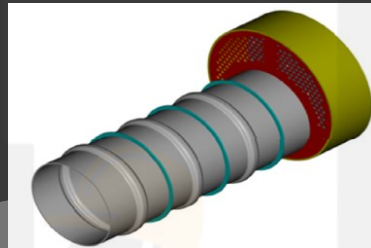
حداقل ضخامت ۷ میلیمتر و حداکثر ۲۲ میلیمتر



کوره های چین دار (کروگیت)



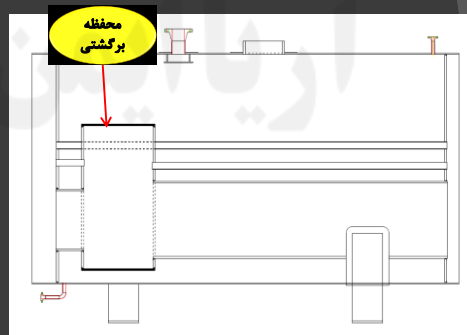
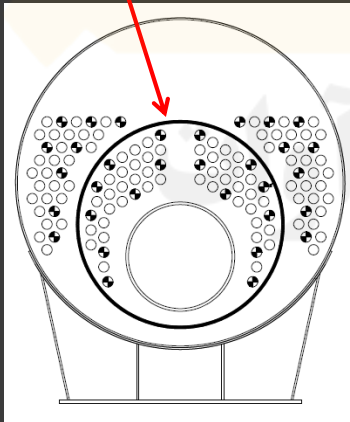
کوره های هوب دار

محفظه
برگشتی

محفظه برگشتی (wrapper)

تحت فشار خارج

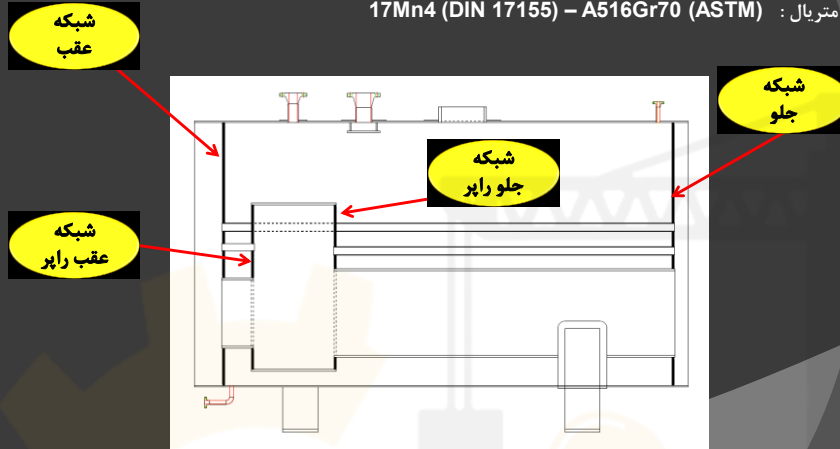
متریال : 17Mn4 (DIN 17155) – A516Gr70 (ASTM)



شبكة ها (tube plates)

تحت فشار داخل

متریال : 17Mn4 (DIN 17155) – A516Gr70 (ASTM)

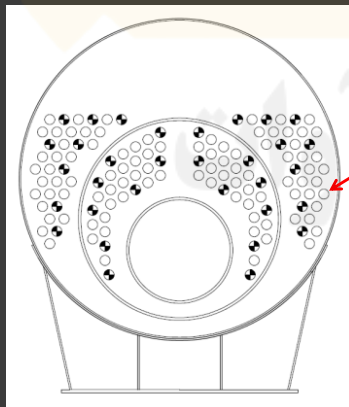


لوله های ساده (plan tube)

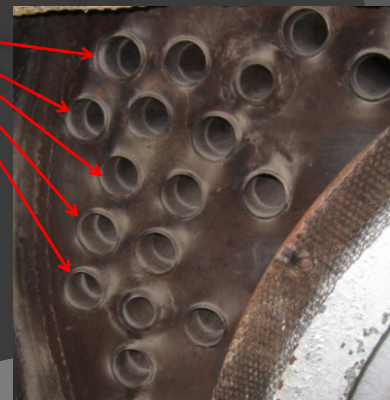
نقش تبادل حرارت را به عهده دارند.

معمولا از دو سمت والس می شوند. (Expand)

متریال : St 35.8(DIN 17175) – A106GrB (ASTM)



لوله های ساده

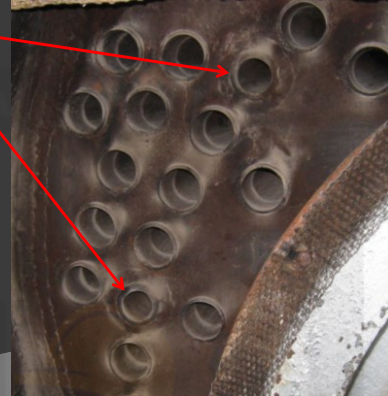
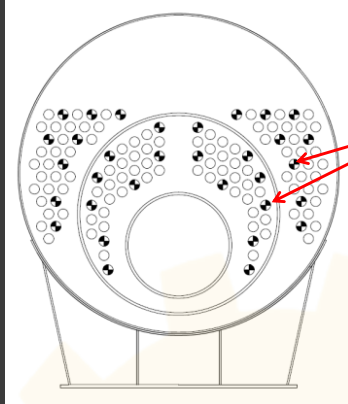


لوله های مقاوم (stay tube)

علاوه بر نقش تبادل حرارت، مقاومت بین دو شبکه را ایجاد میکنند.

ضخامت بالاتری نسبت به لوله های ساده دارند و از دو سمت جوشکاری میشوند.

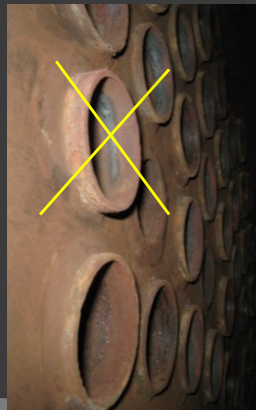
متریال : St 35.8(DIN 17175) – A106GrB (ASTM)

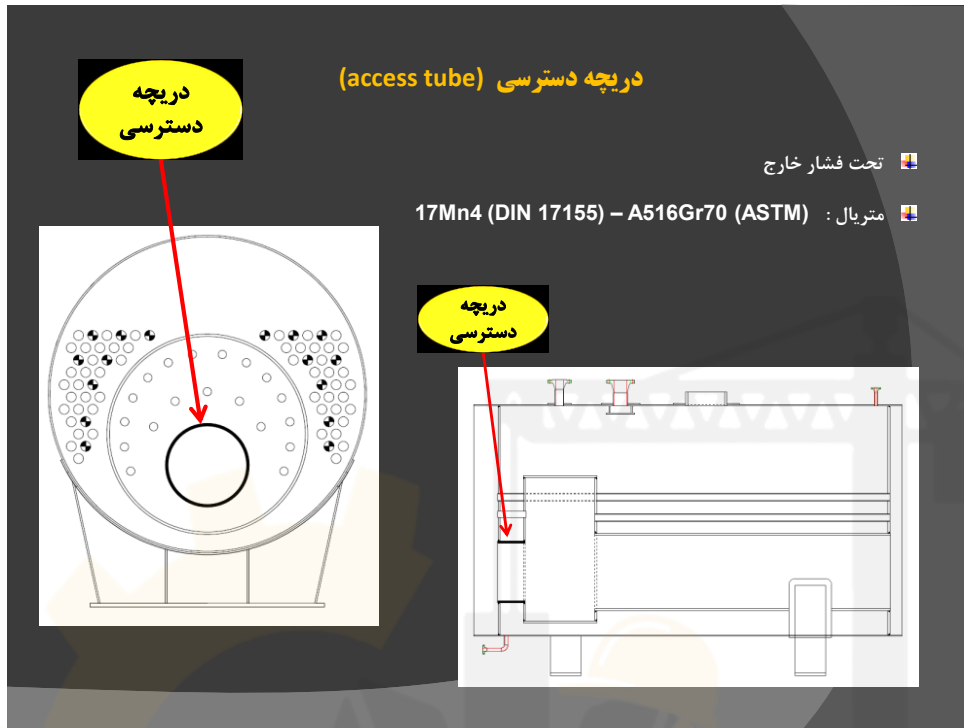


➔ کلیه لوله ها داخل محفظه برگشتی جوشکاری میشوند.

➔ برای لوله های ساده ای که در معرض شعله یا محصولات احتراق با درجه حرارت بیش

از 600°C قرار دارند، انتهای لوله های جوش شده می باید همتراز با جوشها قرار گیرند.





دريچه هاي بازرسي (Inspection Hole)



دريچه آدم رو (Man Hole) 🇮🇷

دريچه سر رو (Head Hole) 🇮🇷

دريچه دست رو (Hand Hole) 🇮🇷



تجهيزات كنترلي ديگ هاي بخار

تجهيزاتى كه سطح آب را كنترل مي كند:

۱- آينما

۲- لول كنترل

۳- ترموستات اگزوز

تجهيزاتى كه فشار را كنترل مي كند:

۱- گيج فشار

۲- پرشر سوئيچ

۳- سوپاپ اطمينان

گیج فشار :

گیج فشار ، فشار بخار داخل دیگ را به ما نشان میدهد .

نکات نگهداری

- ❖ اندازه صفحه گیج فشار طوری باشد که به راحتی میزان فشار کارکرد دیگ از پایین قابل رویت باشد.
- ❖ سالیانه کالیبره گردد .
- ❖ طوری انتخاب شود که بتواند ۱/۵ برابر فشار کارکرد دیگ را نشان دهد.
- ❖ جایی از دیگ نصب گردد که به راحتی توسط اپراتور قابل رویت باشد.



پرشر سوئیچ ها :

پرشر سوئیچ ها فشار کارکرد دیگ را تنظیم میکنند. در صورت افزایش فشار به میزان تعیین شده، مشعل را قطع نموده و با پایین آمدن فشار، مجددا دستور روشن شدن مشعل را صادر میکنند.

نکات نگهداری

- ❖ به صورت سالیانه کالیبره گردد.
- ❖ روی هر بویلر حداقل ۲ دستگاه پرشر سوئیچ نصب میباشد. یک پرشر سوئیچ اصلی و یک پرشر سوئیچ اطمینان
- ❖ پرشر سوئیچ اطمینان معمولاً 1bar بالا تر از پرشر سوئیچ اصلی تنظیم میشود.



سوپاپ اطمینان :

در صورت بالا رفتن فشار به میزان ۱/۱ برابر فشار کارکرد دیگ، سوپاپ اطمینان عمل کرده و فشار داخل دیگ را تخلیه مینماید.

نکات نگهداری

- ❖ از ظرفیت 3700kg/hr به بالا، دیگ بخار باید دارای
- ❖ ۲ دستگاه سوپاپ اطمینان یا ۱ سوپاپ اطمینان ۲قلو باشد.
- ❖ سوپاپ اطمینان باید در فشار 1.1 برابر فشار کارکرد دیگ تنظیم شود.
- ❖ سوپاپ اطمینان باید به صورت روزانه بازرسی شود.

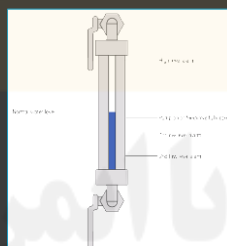


آبنماها :

آبنماها سطح آب را نشان می دهند.

نکات نگهداری

- ❖ از ظرفیت 145kg/hr به بالا، دیگ بخار باید دارای
- ❖ ۲ دستگاه آبنما باشد که یکی مستقیماً به بدنه دیگ متصل شده باشد.
- ❖ شیشه های آبنما باید کاملاً تمیز بوده تا میزان آب داخل آنها به راحتی قابل رویت باشد.
- ❖ حفاظ شیشه ای آبنما حتماً در جای خود نصب باشد.
- ❖ آبنماها باید به صورت روزانه بازرسی شوند.
- ❖ آبنما باید طوری نصب شود که میزان آب در زمان کارکرد عادی دیگ، در وسط آبنما قرار گیرد.

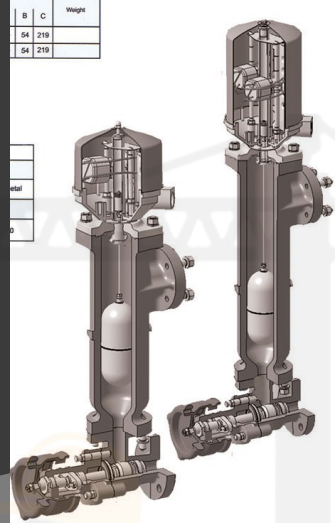


لول کنترل :

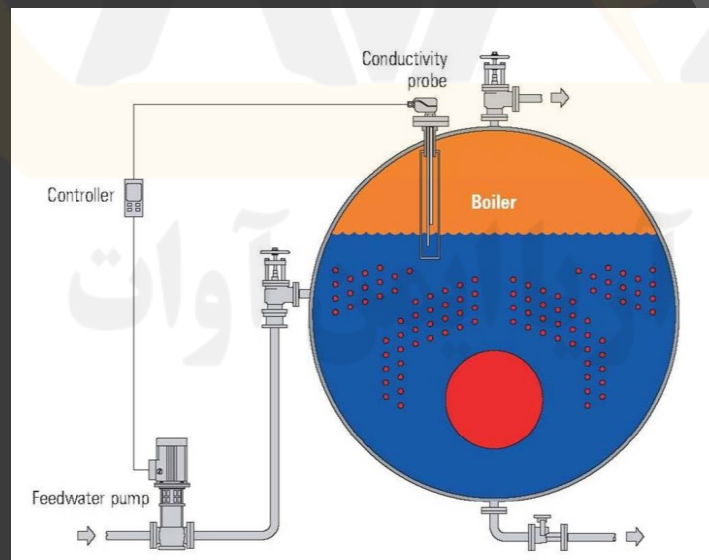
لول کنترل ها سطح آب را کنترل میکنند.

نکات نگهداری

❖ هر دستگاه بویلر باید دارای حداقل ۲ دستگاه لول کنترل باشد. (یک لول کنترل اصلی و یک لول کنترل اطمینان)



اساس کار لول کنترل :



ترموستات اگزوز :

ترموستات اگزوز، دمای گازهای خروجی از دودکش را اندازه گیری کرده و چنانچه دمای خروجی از میزان تعیین شده روی آن افزایش یابد، دستور قطع مشعل و روشن شدن آژیر خطر را صادر مینماید.

نکات نگهداری

❖ ترموستات اگزوز معمولا بین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بالاتر از دمای گازهای خروجی اگزوز در زمان عادی بهره برداری بویلر، تنظیم میشود.



متعلقات بیرونی دیگ بخار :

دودکش

سختی گیر

دی اریتور

منبع آب تغذیه

سیستم هدایت سوخت

دی اریاتور (اکسیژن زدای):

- ❖ حذف اکسیژن محلول در آب
- ❖ افزایش دمای آب ورودی به دیگ بخار
- ❖ بوزدایی

www.packmangroup.com

سختی گیر:

- ❖ سختی گیر با استفاده از رزینهای تبادل یونی، آب سخت را به آب نرم تبدیل میکند.

مروروی بر آئین نامه حفاظتی مولد بخار و دیگهای آبگرم

تعاریف :

مولد بخار یا دیگ بخار : به دستگاه یا محفظه بسته ای اطلاق می شود که در آن بخار آب با فشار بیشتر از فشار هوای خارج تولید میگردد.

مولد بخار با فشار قوی یا متوسط : فشار مجاز بالاتر از 1 kg/cm^2 (15psi)

مولد بخار با فشار ضعیف : فشار مجاز کمتر از 1 kg/cm^2 (15psi)

دیگ های آبگرم : دستگاههای گرم کننده آب که فشار مجاز آن از 10 kg/cm^2 (150 psi) تجاوز نکند. و یا در صورت افزایش فشار درجه حرارت آن از ۱۲۰ درجه سانتیگراد (۲۵۰ درجه فارنهایت) بیشتر نباشد.

لوحة شناسایی

ماده ۴: هر مولد بخار باید دارای لوحة فلزی نصب شده شامل اطلاعات زیر باشد :

الف : نام موسسه سازنده

ب : شماره سریال

ج : سال ساخت

د: حداکثر فشار مجاز کارکرد

ه : فشار آزمون هیدرواستاتیک

و : استاندارد دی که دیگ آبگرم یا مولد بخار بر اساس آن ساخته شده است.

ز : نوع سوخت

مدارک و مشخصات مولد بخار

ماده ۶: هر مولد بخار باید دارای گواهی نامه ای که شامل کلیه مدارک و مشخصات فنی که از طرف

سازنده به کار رفته و همچنین محاسبات فنی و ابعاد و اطلاعاتی که با لوحة شناسایی تطبیق نماید باشد.

ماده ۷: گواهی فوق باید شامل کلیه آزمایشهای مخرب و غیر مخرب باشد .

ماده ۸: گواهی فوق باید در تمام مدت در کارخانه نگهداری و در صورت مطالبه بازرسان کار ارائه

گردد.

بازرسی

ماده ۹ : مولد بخار باید از داخل و خارج به وسیله بازرسان بصیر که از مقام صلاحیت دار اجازه

داشته باشند، به ترتیب زیر بازرسی گردد:

الف : در حین ساخت

ب : بعد از نصب و قبل از آن که به کار انداخته شود.

ج : پس از هر نوع تعمیر اساسی یا تجدید ساختمان و قبل از راه اندازی مجدد

د : منظمًا در فواصل کمتر از ۱۲ ماه

مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۱۹ : مرکز تولید بخار با فشار قوی و متوسط لازم است در محل جداگانه ای به فاصله لا اقل سه

متر از بناهای دیگر بوده و با مصالح غیر قابل اشتعال ساخته شده باشد . محل مذکور و نحوه نصب

مولد بخار باید قبلاً به تأیید مقام صلاحیت دار رسیده باشد.

مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۲۰ : بالا و اطراف مولد بخار لازم است دور از مواد سوختنی بوده و هیچگونه استفاده ای برای گذاردن و انبار کردن اشیاء از آن محل به عمل نیاید.

مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۲۱ : چنانچه در مجاورت مرکز تولید بخار محلی باشد که در آن مواد قابل انفجار و یا سریع الاشتعال به هر نحوی وجود داشته و یا تولید شود ، لازم است دیوار حد فاصل دو قسمت **کامل، مقاوم** و بدون هر گونه منفذ و معبر و بریدگی باشد .

مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۲۲ : در دیگ خانه که خطر محصور شدن کارگران هنگام انفجار دستگاه در بین باشد، لازم است حداقل دو راه خروج بدون هر گونه مانع وجود داشته باشد.

مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۲۳ : برای دسترسی مطمئن و راحت به شیرها و ستونهای آب نما و سایر تجهیزات کنترلی، لازم است سکوها ، راهروها و پلکانهایی ساخته شده باشد که از فلز و وسایل غیر قابل اشتعال بوده و خطر لغزیدن کارگران در آنها وجود نداشته باشد.



مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۲۶: چاله کانال معبر لوله ها و محل خاکستر و غیره لازم است پوشیده شود.



مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

ماده ۳۱: بدنه آبخیز مولدهای بخار لازم است لااقل ۳۰ سانتیمتر با زمین فاصله داشته و زیر آن قابل بازدید باشد.



مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

میزان اکسیژن در هوای دیگ خانه در هیچ شرایطی نباید کمتر از ۱۹/۵ درصد باشد.



مرکز تولید بخار (دیگ خانه) (boiler room)

هر مرکز تولید بخار باید دارای نور کافی باشد. برق اضطراری یا چراغ قوه باید برای مواقع قطع برق آماده باشد.



بازرسی ها :

۲ساعته

روزانه

هفتگی

ماهیهانه

فصلی

سالیهانه

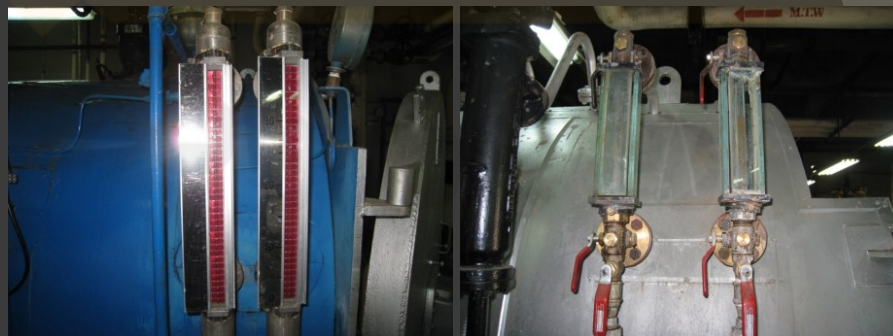
۲ ساعته :

- ❖ بازرسی فشار بخار دیگ
- ❖ بازرسی وضعیت آبنما
- ❖ بازرسی دمای ترموستات اگزوز
- ❖ بازرسی فشار گاز دیگ بخار
- ❖ بازرسی دمای دی اریاتور
- ❖ بازرسی وضعیت آبنمای دی اریاتور
- ❖ بازرسی وضعیت منبع محلول تزریقی به دی اریاتور
- ❖ بازرسی وضعیت آبنمای منبع آب کندانس

بازرسی فشار دیگ بخار



بازرسی وضعیت آب‌نما



بازرسی دمای ترموستات انگروز



روزانه :

- ❖ بازرسی آبناها
- ❖ بازرسی زیرآب زدن
- ❖ بازرسی شعله مشعل از طریق شیشه بازدید شعله
- ❖ بازرسی و تست PH آب دیگ
- ❖ بازرسی و کنترل فیوزها در تابلو برق
- ❖ بازرسی شیر اطمینان
- ❖ بازرسی مخزن محلول ضد رسوب
- ❖ بازرسی دی اریتور
- ❖ بازرسی فشار روشن و خاموش شدن مشعل دیگ
- ❖ باز و بسته کردن شیرهای لول کنترل

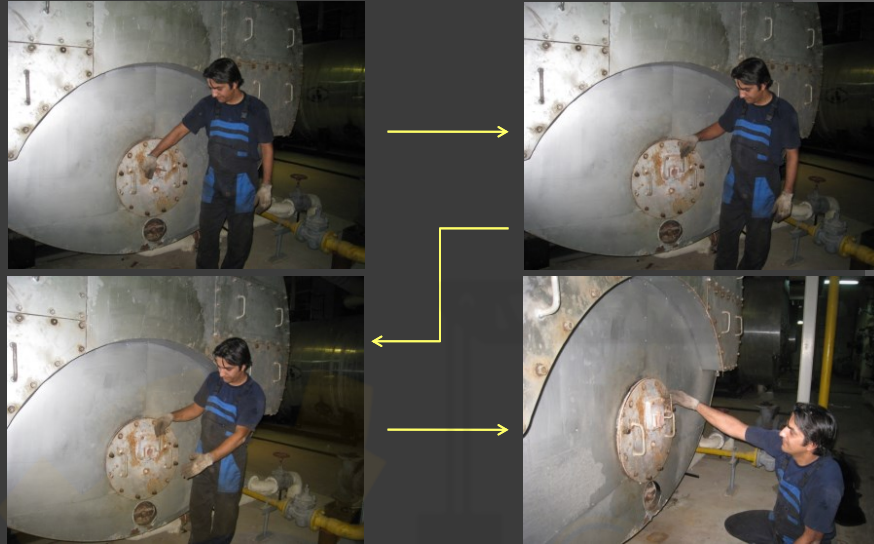
بازرسی آبنماها



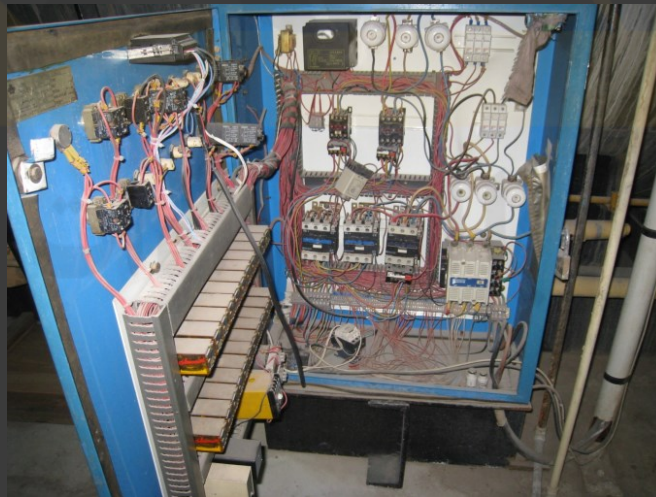
بازرسی زیر آب زدن



بازرسی شعله مشعل از طریق شیشه بازدید شعله



بازرسی و کنترل فیوزهای تابلو برق



بازرسی شیر اطمینان



بازرسی فشار روشن و خاموش شدن مشعل دیگ

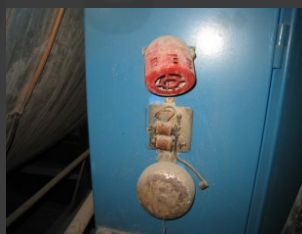


باز و بسته کردن شیرهای لول کنترل



هفتگی :

- * بازرسی عملکرد لول کنترل
- * بازرسی عملکرد ترموستات اگزوز
- * بازرسی چشم الکترونیکی
- * بازرسی تجهیزات هشدار دهنده از قبیل زنگها و چراغها

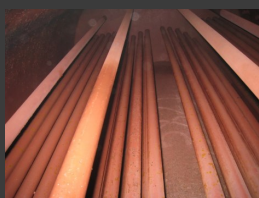
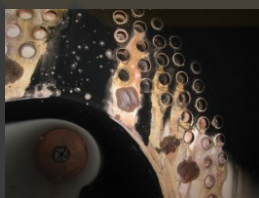


ماهیهانه :



- ❖ نظافت و بازرسی صافی سوخت
- ❖ بازرسی پمپ تغذیه
- ❖ رفع نشتی از اتصالات
- ❖ روانکاری باتاقانهای پروانه دمنده
- ❖ روغنکاری موتورهای الکتریکی
- ❖ بازرسی الکتروود جرچه زن و فنجانک سوخت
- ❖ بازرسی اتصالات دمپر هوا

فصلی :



- ❖ سرویس مشعل
- ❖ نظافت و بازرسی لوله های پاس II و پاس III دیگ
- ❖ بازرسی داخل محفظه آبگیر
- ❖ بازرسی آجرنسوز دور کوره

سالیانه :

- ❖ تست هیدرواستاتیک
- ❖ ضخامت سنجی
- ❖ پلاک و گواهینامه بازرسی

تست هیدرو استاتیک

جهت تست هیدرواستاتیک موارد ذیل صورت می گیرد :

- ❖ دیگ بخار باید حداقل ۱۲ ساعت قبل از آزمون از مدار خارج گردد (مشعل را خاموش کرده و بخار آن را از طریق سوپاپ اطمینان تخلیه می نمایم) چون تست باید در حالت سرد صورت پذیرد .



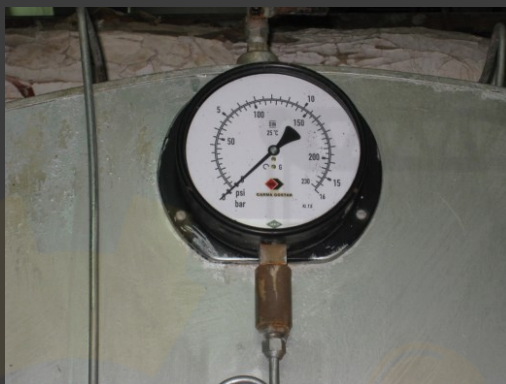
❖ درپهای جلو و عقب بویلر را باز میکنیم.



❖ کلیه منافذ دیگ بخار شامل خروجی بخار ، سوپاپ اطمینان ، لول کنترلها ، آبنا و باید مسدود گردند تا در زمان تست هیدرواستاتیک افت فشاری از این قسمتها وجود نداشته باشد .



- ❖ دیگ را جهت تست ، توسط پمپ آب دستگاه ، پر از آب می نمایم .
- ❖ قبل از افزایش فشار باید محفظه آبیگر هواگیری گردد و مطمئن شویم که دیگ پر از آب شده است .
- ❖ فشار دیگ را به میزان ۱/۵ برابر فشار کارکرد دستگاه، توسط پمپ خود دیگ، یا پمپ فشار دیگری، افزایش می دهیم .
- ❖ زمان تست هیدرواستاتیک ۳۰ دقیقه بوده و پس از این زمان تمام سر لوله ها از لحاظ نشستی و بدنه دیگ از لحاظ تغییر شکل مورد بررسی قرار می گیرد .



بازرسی نشستی از سر لوله ها



بازرسی نشتی از سر لوله ها



بازرسی نشتی از سر لوله ها



تعویض واشر نسوز دور دربها



دوده زدایی در صورت نیاز



دوده زدایی حتما بوسیله برس زنی صورت پذیرد



تعویض واشر دریچه های دسترسی



ترميم سيمان نسوز در پها و دور مشعل



ضخامت سنجی



بازرسی داخل محفظه آبگیر



موارد نگهداری دیگ های واتر تیوب :

عموما **log sheet** هایی که در اتاق کنترل واحد تولید بخار پر می شوند شامل موارد ذیل می باشند :

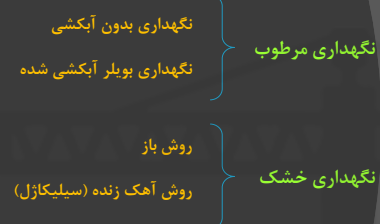
- ۱- وضعیت مخازن سوخت شامل سطح مایع ، دما و فشار
- ۲- در مورد هر بویلر اطلاعاتی چون موارد ذیل ثبت می گردد :
 - شدت جریان بخار خروجی
 - شدت جریان و فشار آب ورودی به بویلر
 - مقادیر سوخت گازی و مایع ورودی به بویلر
 - فشار بخار در هدر
 - مقادیر بلودان
 - مقادیر مربوط به مشعل بویلر که عمدتاً شامل : هوای ورودی به مشعل ، تعداد مشعل هایی که برای هر بویلر در سرویس قرار دارد - فشار سوخت مایع یا گاز در مشعل -
 - مکش در محفظه احتراق **Furnace draft**
 - فشار هوا در محفظه هوا
 - فشار ، دما و سطح مایع در مخزن بخار
 - فشار ، دما و سطح مایع در دی اریاتور
 - فشار هوا در خروجی فن
 - وضعیت مقدار مصرف بخار توسط واحد های مصرف کننده

Log sheet هایی که در سایت و توسط نوبت کار محوطه تکمیل می گردد :

- مخازن سوخت
- پمپهای تغذیه نوع برقی و توربینی آب بویلر
- فن های دمنده یا مکنده
- ایستگاه مواد شیمیایی

نگهداری بویلر در حالت خاموش :

چنانچه بویلر برای مدت زمان بیش از ۴ روز خارج از سرویس باشد، بویلر را باید به یکی از روشهای ذیل نگهداری نمود .



نگهداری مرطوب - بدون آبکشی :

برای مدت زمان ۴ الی ۳۰ روز کاری

دستوالعمل توصیه شده برای نگهداری یک بویلر بدون انجام شستشو عبارتند از :

- ۱ - حدود چهار ساعت قبل از اینکه بویلر از مدار خارج شود ، به منظور بالا بردن هیدروکسید قلیایی (قلیائیت) تا مقادیر کمی بالاتر از حد معمول ، به میزان کافی هیدروکسید سدیم (سود کاستیک) بیافزایید . آنقدر سولفیت سدیم بیافزایید تا میزان باقیمانده سولفیت در آب 200ppm (بر حسب Na_2SO_4) برسد .
- ۲ - مشعل بویلر را خاموش کنید . برای پر شدن کامل بویلر تا زمانی که آب به قسمت شیرهای ایمنی برسد آب بیفزایید . زمانی که بویلری کاملاً خنک است ، مقادیر بیشتری آب اضافه کنید تا از پر بودن آن اطمینان حاصل گردد . در خلال مدت نگهداری ، فشار بویلر را در حدود 5 الی 10psig حفظ نمایید .
- ۳ - برای اطمینان از عدم نشئی آب ، بویلر را به دفعات بررسی نمایید . هر هفته یک مرتبه آب بویلر را آنالیز کنید تا مطمئن شوید مقادیر اضافی مواد شیمیایی در حدود تعیین شده ثابت مانده اند .

نگهداری مرطوب - نگهداری بویلر آبکشی شده :

برای مدت زمان ۴ الی ۳۰ روز کاری

دستوالعمل توصیه شده برای بویلرهایی که جهت مقاصد شستشو یا انجام تعمیرات قبل از نگهداری، آبکشی میگردند، عبارتند از:

- ۱- تخلیه کامل آب بویلر و حذف پوسته ها و رسوبات، بستن اتصالات بویلر یا سایر بویلرهای فعال و سیستمهای تامین آب خوراک و بخار.
 - ۲- در صورت امکان بویلر را با آب هوازدایی شده پر کنید و تا رسیدن سطح هیدروکسیل آب به حدود **200ppm** (بر حسب **OH**)، مقادیر کافی هیدروکسیل سدیم (قلیاء) اضافه کنید. آنقدر سولفیت سدیم بیفزایید تا غلظت باقیمانده سولفیت در آب به **200ppm** (بر حسب **Na₂SO₃**) برسد.
 - ۳- با جوشاندن دقیق طی دو ساعت، مواد شیمیایی را درون بویلر به گردش درآوردید. یا پر کردن بویلر میتوان از جبران هر گونه آب هدر رفته در روش بهسازی کنونی اطمینان حاصل نمود.
 - ۴- مشعل بویلر را خاموش کنید. برای پر شدن کامل بویلر تا زمانی که آب به قسمت شیرهای ایمنی برسد، آب بیفزایید. زمانی که بویلر کاملاً خنک است، مقادیر بیشتری آب اضافه کنید تا از پر بودن آن اطمینان حاصل گردد. در خلال مدت نگهداری، فشار بویلر را در محدوده ۵ الی **10psig** حفظ نمایید.
 - ۵- به طور منظم بویلر را بازرسی نموده و هر گونه آب هدر رفته را جایگزین نمایید. برای سهولت در انجام بررسی ها میتوان یک مخزن فولادی مجهز به گیج را در بالای بخش فوقانی بویلر نصب نمود.
- مخزن با آب پر شده و به یک شیر ویژه بخار، دریچه یا اتصالات شیر ایمنی متصل میگردد. با نظری به سطح آب در درام کوچک سریعاً میتوان گفت که بویلر کاملاً پر شده است یا خیر.

نگهداری خشک - باز :

برای مدت زمان ۳۰ الی ۱۵۰ روز کاری

- ۱- بویلر را از سرویس خارج نموده و تا زمانی که هنوز گرم است آبکشی نمایید. مطمئن شوید که ستونهای دیواره و گیج های آب نادیده گرفته نشده اند (مورد بازدید قرار گرفته اند). بویلر را باز کرده و کلیه رسوبات نرم و مواد ته نشین شده درون آنرا با آبکشی تحت فشار توسط فشار آب قوی شستشو دهید. با استفاده از یک برس سخت کلیه سطوح داخلی در دسترس را پاکسازی نمایید.
- ۲- اتصالات ورودی آب خوراک و بخار به بویلر را قطع کرده و در صورتی که سایر بویلرهای واحد در حال کار میباشند، کلیه اتصالات آنرا ببندید.
- ۳- اکنون بویلر را باز کنید که در معرض هوا قرار گیرد.

نگهداری خشک - آهک زنده (سیلیکاژل) :

برای مدت زمان بیش از ۱۵۰ روز

۱- بویلر را از سرویس خارج نموده و تا زمانی که هنوز گرم است ، آبکشی نمائید. مطمئن شوید که ستونهای دیواره و گیجهای آب نادیده گرفته نشده اند . بویلر را باز کرده و کلیه رسوبات نرم و مواد ته نشین شده درون آنرا با آبکشی تحت فشار آب قوی به دقت شستشو دهید . با استفاده از یک برس سخت کلیه سطوح داخلی را پاکسازی نموده و در صورتی که سایر بویلرهای واحد در حال کار میباشند ، کلیه اتصالات آنرا ببندید .

۲- کوره را با شعله بسیار ملایمی روشن کنید ، بگذارید این شعله حداقل ۲ ساعت یا تا زمانی که بازرسی ها عدم وجود رطوبت در بخشهای درونی بویلر را تایید نمود ، به قوت خود باقی بماند .

۳- آهک زنده (و نه آهک آبدار) یا سیلیکاژل را بر روی یک یا چندین سینی فلزی یا البافی تعبیه شده در بویلر قرار دهید .

۴- بویلر را درزگیری کنید .

۵- هر ۲ ماه دریچه بویلر را باز کرده و درون آنرا بررسی کنید. آهک یا سیلیکاژل مرطوب شده را با معادل خشک آن تعویض نمائید . بعد از انجام بازرسی فوراً سرویس آنرا به دقت مجدداً مسدود نمائید .

حفاظت و ایمنی

حفاظت آشکار : حفاظت از خود دیگ بخار

حفاظت نهان : حفاظت از اطاقک دیگ بخار (BOILER ROOM)



حفاظت نهان

خطر آلودگی صوتی

فن مشعل از تنظیم (بالانس) خارج شده باشد.

میزان سوخت و هوا درست نباشد.

نشت بخار از اتصالات

حفاظت فردی



❖ بالای دیگ باید دارای حفاظ باشد

❖ دیگ بخار باید دارای پله مناسب باشد

❖ اوپراتور باید دستکش مناسب در اختیار داشته باشد

❖ اوپراتور باید دارای کفش ایمنی با کف آجدار باشد.

❖ اوپراتور باید عینک حفاظ دار با شیشه تلقی داشته باشد

❖ اوپراتور باید ماسک مخصوص ضد گاز استفاده کند(در سالتهایی که بوی گاز وجود دارد)

❖ اوپراتور باید از گوشی استفاده کند

❖ اپراتور باید دانش فنی داشته باشد

شرکت فنی ومهندسی آریا ایمن آوات

شماره تلفن تماس : ۴۶۰۵۵۹۱۴

موبایل : ۰۹۱۲۲۹۳۸۶۴۸

منبع شرکت آستا

آریا ایمن آوات