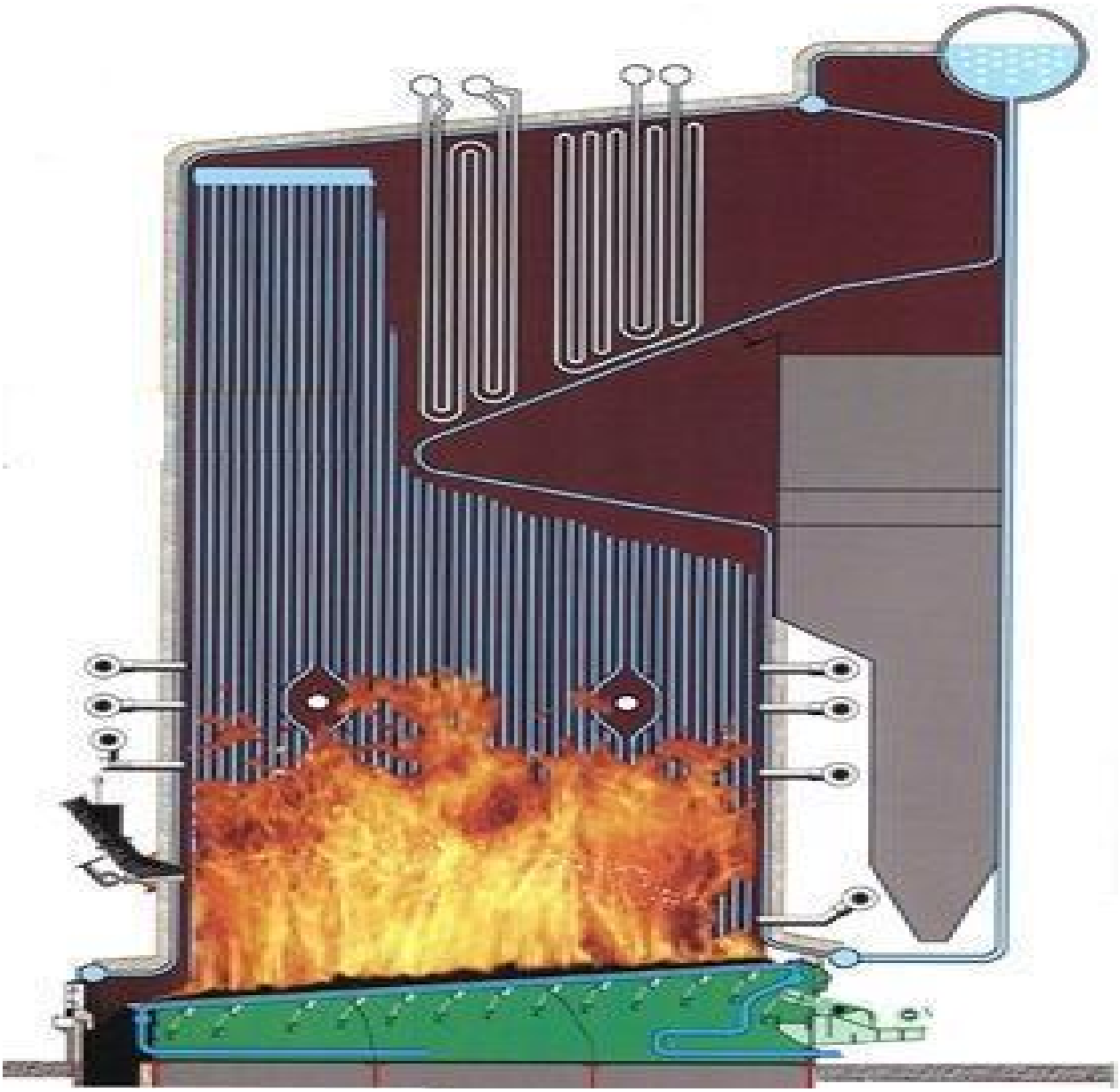
A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

شناخت مقدماتی انواع بویلر و روشهای بازرسی ساخت بویلرها

تهیه و تنظیم:پیمان زارعی



http://www.mohandes-iran.com

پیش گفتار:

با توجه به اینکه شرکت مپنا بویلر علاوه بر زمینه کار تخصصی و روتین خود که همان ساخت و نصب بویلرهای بازیافت حرارتی (HRSG) می باشد حوضه عملکرد کاری خود را فراتر قرار داده و در زمینه ساخت انواع بویلرهای پروسسینگ و پالایشگاهی و نیروگاهی نیز وارد عرصه شده است به همین دلیل آشنایی در این زمینه و به منظور شناخت این نوع بویلرها و مقایسه فنی آنها با یکدیگر جهت آگاهی بیشتر از حساسیت های نقاط کاری بازرسی انواع بویلرها برای پرسنل کنترل کیفیت این شرکت حس می گردید لذا برای رسیدن به این هدف سعی شده در این جزوه با جمع آوری مدارک معتبر از منابع داخلی و خارجی بخصوص ترجمه مدارک انتقال تکنولوژی شرکت IHI ژاپن و نیز دست نوشته های شخصی نسبت به انتقال مفاهیم اساسی و بنیادی به زبان روان و ساده برای پرسنل اقدام شود تا در مرحله نخست خواننده با آشنایی با این اصول اولیه به شناخت نسبی مکانسیم کاری انواع بویلرها و بخش های مهم آنها دست یابد و در قسمت بعدی این همین جزوه در هر بخش به طور تخصصی در زمینه بازرسی ساخت ونصب،تکنولوژی بکار رفته درآنها،نقاط حساس بازرسی و خم کاری تیوب و پانل ها در شاخه های خم کاری گرم و سرد... و همچنین مباحث بازرسی در نصب...و سایرزیر شاخه های گوناگون و متنوع این شاخه از صنعت ساخت بویلر معرفی گردد.

لازم به ذکر است با توجه اینکه نظرات انتقادی و اصلاحی جهت ویرایش مجدد این جزوه موجب غنی تر شدن این مجموعه گرد آوری شده می گردد خواهشمند است همکاران محترم نظرات اصلاحی خود را به ایمیل شرکتی اینجانب یا ایمیل شخصی به نشانی peyman_zareie@aol.com جهت مد نظر قرار دادن برای ویرایش های بعدی مطالب ارسال نمایند.

با سپاس

زارعی

http://www.mohandes-iran.com

فهرست مطالب

ردیف	عنوان مطلب	صفحات
۱	تاریخچه ومقدمه	۴-۵
۲	مقایسه بویلرهای WATER TUBE&FIRE TUBE	۵-۷
۳	سوخت وآرایش مشعلها در بویلرها	۷
۴	سیستم های استقرار بویلرهای WATER TUBE	۸
۵	مبنای دسته بندی بویلرهای WATER TUBE و انواع آن	۸-۱۱
۶	بویلرهای تیپ SC یا پکیج بویلر	۱۱-۱۵
۷	بویلرهای تیپ SD یا نیمه نیروگاهی	۱۵-۱۹
۸	بویلرهای تیپ SR یا بویلرهای نیروگاهی	۲۰-۲۷
۹	شرح تولید بخار خشک در بویلرهایSC-SD-SR	۲۷-۲۸
۱۰	بویلرهای تیپ SOR یا بویلرهای بنسون	۲۸-۳۱
۱۱	بویلرهای بازیافت حرارتی یا HRSG	۳۲-۳۶
۱۲	جدول مقایسه ای بویلرهای WATER TUBE	۳۶-۳۷
۱۳	اجزای اصلی بویلر	۳۸-۳۹
۱۴	بخش های مشترک یا COMMON PART بویلر	۳۹-۴۱
۱۵	شرح وظایف قسمتهای مختلف بویلر	۴۲-۸۱
۱۶	فرایند طراحی دیگهای بخار	۸۱-۸۳
۱۷	مراحل بازرسی در فرایند ساخت اجزای دیگهای بخار	۸۳-۱۵۶
۱۸	نکات ویژه درنصب و نگهداری و راه اندازی بویلر	۱۵۶-۱۵۹
۱۹	شناخت نواحی اصلی بویلر و جهت شناسی	۱۶۰-۱۶۱

http://www.mohandes-iran.com

تاریخچه:

بشر از قرنها پیش به قدرت بخار پی برده بود ولی استفاده صنعتی از دیگهای بخار از سال 1712 میلادی توسط (ساوری و نیوکامن) با ساخت اولین دیگ بخار با پوشش سربی یا چوبی و با فشار کمی بالاتر از فشار اتمسفر آغاز گردید. در سال 1725 میلادی (هیستک بویلر) با صفحات فولاد پرچ شده و با فشار نسبی مورد استفاده قرار گرفت.

با گذشت زمان مشخص گردید که تنها شکل عملی استفاده از دیگ بخاری مدور ساختن آنهاست که در سال 1795 با بوجود آمدن صفحات نوردی دیگ بخار بصورت مدور ساخته شد. از سال 1873 دیگهای بخار بصورت لوله آبی (Water Tube) طراحی گردید. در لوله های مایل این نوع دیگ آب جریان پیدا کرده و توسط جداره لوله ها حرارت جذب می شود. با توجه به افزایش سطحی انتقال حرارت به بهترین وجه صورت می گیرد.

با افزودن اجزایی چون سوپر هیتر، ری هیتر، اکونومایزر و گرمکنهای هوا و ... ، صورت اولیه دیگهای بخار به تدریج بصورت بویلرهای با ظرفیت بیشتر امروزی تبدیل شد.سیر پیشرفت و تکامل بویلر به صورت زیر بوده است:

1- افزایش درجه حرارت
2- افزایش فشار
3- افزایش تناژ بخار خروجی از بویلر
4- افزایش راندمان
5- سهولت کنترل
6-کاهش هزینه های ساخت، بهره برداری و تعمیرات
7-افزایش طول عمر بویلر

تولید بخار در دیگهای بخار

مقدمه Interoduction :

استفاده و کاربرد دیگهای بخار در تولید انرژی الکتریکی در نیروگاهها و فرآیند شیمیایی و پالایشی و پتروشیمی و نیز در تاسیسات گرمایشی به حدی فرآوان است که امروزه طراحی و ساخت آنها جایگاه خاصی در صنعت سنگین پیدا کرده است و این بخش از صنعت و تکنولوژی آن تا دو دهه گذشته بطور کامل در اختیار کشورهای پیشرفته صنعتی و محدود کشورهای در حال توسعه بوده و

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

اکنون کشورهای دیگر از جمله ایران توانسته اند به تکنولوژی طراحی و مهندسی و عملیات ساخت دیگهای بخار سنگین و نیمه سنگین دست یابند و تلاش برای دستیابی به تکنولوژی طراحی و مهندسی و ساخت دیگهای بخار فوق سنگین که از نوع یکبار گذار (once through) یا super critical pressure یا (بویلرهای بنسون) میباشند، نیزباید مورد توجه قرار گیرد.

آنچه که سبب گسترش این صنعت می گردد ، توسعه صنعتی کشورها و نیز تعدد و تنوع محصولات جدید در بخشهای پتروشیمی ، پالایشی ، شیمیایی و سلولزی است و نیز افزایش روز افزون نیاز به انرژی الکتریکی با توسعه نیروگاههای جدید حرارتی و استفاده از بویلر می باشند . تولید بخار در دیگهای بخار در شرایط خشک و داغ (super Heated steam) عمدتا برای چرخش توربین های بخاری و تولید انرژی مکانیکی است و تولید بخار بصورت اشباع (saturated)عمدتا برای استفاده در پروسس می باشد .

دیگهای بخار و اتر تیوپ و فایر تیوپ The water tube and fire tube boilers

گردش جریان آب برای تبخیر (evaporation)در دیگهای بخارواتر تیوپ از درون لوله ها متعدد در بدنه بویلر بوده که به موازات هم و به تعداد زیاد در بویلر بطور عمود بکار رفته اند صورت می گیرد . در این حال انتقال حرارت حاصل از احتراق متصاعده توسط مشعلهای بویلر از بیرون لوله ها جریان می یابد وبخار تولید شده در حالت اشباع در استیم درام تخلیه می گردد و گازهای احتراقی پس از انتقال حرارت به بویلر با دمای نزدیک به (180 درجه ، سانتی گراد) از بویلر خارج و بطرف دودکش می روند .

این نوع بویلر ها بطور عمده در نیروگاهها ی حرارتی و در مجتمع های شیمیایی ، پالایشی و سلولزی کاربرد دارند .در بویلر های فایر تیوپ جریان گازهای احتراقی متصاعده توسط مشعل از درون لوله ها انتقال می یابد و آب در پشت لوله ها قرار دارد و بخار متصاعده از ناحیه بالای بویلر در حالت اشباع (saturated)به بیرون انتقال می یابد .

دیگهای بخار فایر تیوپ یا لوله آتشی برای تولید آب داغ مورد استفاده در سیستمهای گرمایشی نیز کاربرد فراوان دارند و بصورت دو پاس و سه پاس و در دو نوع (dry back) و (wetback) طراحی و ساخته می شوند کمترین ظرفیت که از این بویلر ها بصورت دو یا سه ساخته می شود نزدیک به (10000 kcal / hr) بوده و بیشترین ظرفیتی که تا کنون از نوع فایر تیوپ طراحی و ساخته شده است برای تولید بخار (25 ton / hr) می باشند دیگهای تولید آب داغ با شرایط فشار 5)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

(barg حداقل طراحی می شوند و دیگهای بخار فایر تیوپ برای تولید بخار اشباع شده تا حداکثرفشار $20\ kg/cm^2$ طراحی و ساخته شده اند .

بیشترین ظرفیت تولید بخار در بویلرهای فایر تیوپ می تواند کمترین ظرفیت تولید بخار در بویلر های واتر تیوپ فرض گردد و حداکثر فشار طراحی بویلرهای فایر تیوپ و نیز کمترین فشار طراحی بویلر های واتر تیوپ می باشد . و این در حالیست که دیگهای بخار واتر تیوپ یا لوله آبی تا ظرفیت تولید بخار بیش از (2350 ton / hr) برای تولید انرژی الکتریکی نزدیک به (700mwatt) طراحی و ساخته شده اند و از نظر فشار طراحی بیش از($200\ kg / cm^2$)و در شرایط super cirtical pressure نیز طراحی می گردد .

درجه حرارت بخار خروجی از بویلر های فایر تیوپ در حد اشباع بوده و درجه حرارت خروجی از بویلر های واتر تیوپ با توجه به شرایط فشار بالاتر و نیز امکان سوپر هیت نمودن آن به 540 c می رسد .بویلر های واتر تیوپ در شرایط (continuse) برای تولید انرژی مداوم در نیروگاهها و با استفاده مداوم از بخار آن در پروسسهای شیمیایی ، سلولزی ، پالایشی و پتروشیمی بکار می روند و بویلر های فایر تیوپ در شرایط (noncontinuse) یا غیر مداوم بسهولت کاربرد دارند که از آن جمله تاسیسات گرمایشی و استفاده از آبگرم بصورت نامنظم می باشند . در این بویلرها به علت محدودیت های ناشی ازمقاومت اجزای و وجود حجم زیاد آب ساخت بویلر با حجم بزرگ خطر انفجار را بالا می برد لذا در ابعاد کوچک مورد استفاده قرار می گیرد.

FIRE TUBE BOILER

راندمان حرارتی دیگهای بخار واتر تیوپ نزدیک به 95 % می باشد و راندمان حرارتی دیگهای بخار فایر تیوپ حداکثر به 70 % می رسد . , و مهترین مزیت بویلرهای WATER TUBE به FIRE TUBE توانایی افزایش فشار و بخار تا حد دمای SUPER HEAT است.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

شایان ذکر است نصب پیشگرمکن(ECONOMIZER) آب ورودی بویلر در مسیر خروج دود از بویلرهای فایر تیوپ این امکان را می دهد که چند درصدی راندمان حرارتی بویلر افزایش یابد.

FIRE TUBE BOILER

پارامترهای موثر در طراحی دیگهای بخار واتر تیوپ : Design data of water tube boilers

فشار عملکرد بویلر، درجه حرارت بخار خروجی ، ظرفیت تولید بخار و نیز نوع ساختمان یا سوختهای مصرفی از جمله پارامترهای مهم و موثر برای طراحی دیگهای بخار واتر تیوپ هستند .

سوختهای مورد استفاده در دیگهای بخار واتر تیوپ : The fuel of water tube boilers

گاز طبیعی گازوئیل ، نفت کوره و زغالسنگ عمده ترین سوختهای مورد استفاده در دیگهای بخار واتر تیوپ هستند و بر اساس ظرفیت حرارتی مورد نیاز بویلر و ظرفیت حرارتی سوخت ، محاسبات حرراتی بویلر و تعیین مقدار سوخت مصرفی انجام می پذیرد . لازم به ذکر است در بویلرهای تکنولوژی جدید از بویلرهای زباله سوز هم استفاده می شود.

آرایش مشعلهای بویلر : Boiler s burners arrangment :

نصب مشعلهای دیگهای بخار واتر تیوپ بصورت موازی در یک دیواره و یا در دو دیواره بویلر و به صورت آرایش از گوشه های بویلر ، از کف بویلر و سقف آن طرح می گردد در آرایش موازی هیچگاه شعله به دیواره مقابل نمی رسد و شعله ها در طرفین بصورت سر به سر نخواهد بود .

http://www.mohandes-iran.com

سیستم استقرار بویلرهای واتر تیوپ The supporting system of water tube boilers

طراحی دیگهای بخار واتر تیوپ تا ظرفیت (450 ton/hr)تولید بخار و دارای درام آب و درام بخار بصورت (SELF SUPPORT) یا خود نگهدار انجام می پذیرد و برای بویلرهای بالاتر از ظرفیت فوق الذکر به لحاظ مسئله انبساط حرارتی لوله ها بصورت (TOP SUPPORT) توسط اسکلت فلزی نگهدارنده طرح می شوند و بدین جهت بویلر های سنگین و دارای ظرفیت زیاد از اسکلت فلزی بزرگ برخوردار می باشند و برای مثال هر یک از بویلرهای نیروگاه شهید رجایی قزوین ، دارای اسکلت فلزی با وزن بیش از 1100ton می باشد و بخش عمده ای از اجزا اسکلت فلزی به صورت خاص در مقاطع بزرگتر بصورت (built up) است، ارتفاع بزرگترین مقطع بکار رفته در این پروژه به 3000 میلیمتر می رسد . هر گونه انبساط حرارتی بویلر در حالت (SELF SUPPORT) فقط بطرف بالا امکان پذیر می باشد ودر حالت (TOP SUPPORT) یا بصورت آویزان فقط بطرف پائین امکان پذیر است .

مبنای دسته بندی اصلی بویلرهای WATER TUBE

این نوع بویلرها به دو دسته اصلی بویلرهای با گردش طبیعی آب (NATURAL CIRCULATIN) یا بویلرهای زیر فشارکاری بحرانی یا super critical pressure (200 KG/CM2) و بویلرهای با گردش اجباری آب(WITH B.C.PUMP) یا با فشار کاری بالای فشار بحرانی (200 KG/CM2) تقسیم می شوند،در نوع اول که به بویلرهای چند بار گذار هم موسوم هستند اختلاف دانسیته بین آب و بخار باعث گردش آب می شود ولی دربویلر نوع دوم با استفاده از مجموعه پمپ های سانتریفوژعمل گردش آب صورت می پذیرد در این بویلرها B.C.PUMP از اهمیت خاصی برخوردار است.این بویلرها به بویلرهای یک بار گذار یا بنسون هم معروف هستند.

http://www.mohandes-iran.com

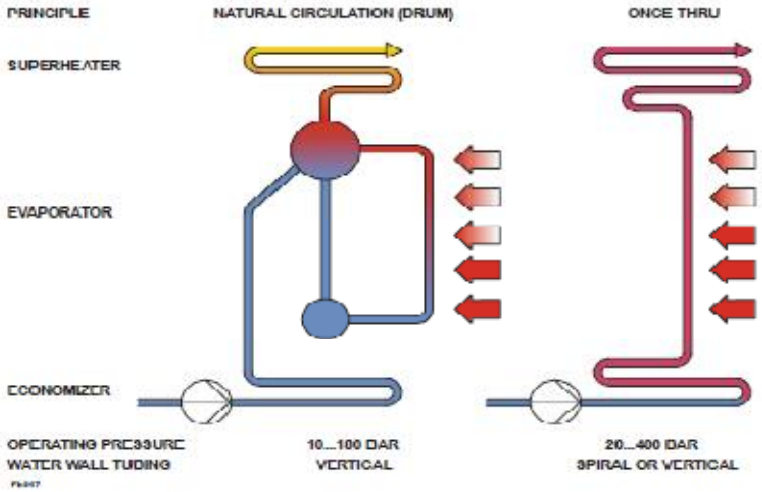
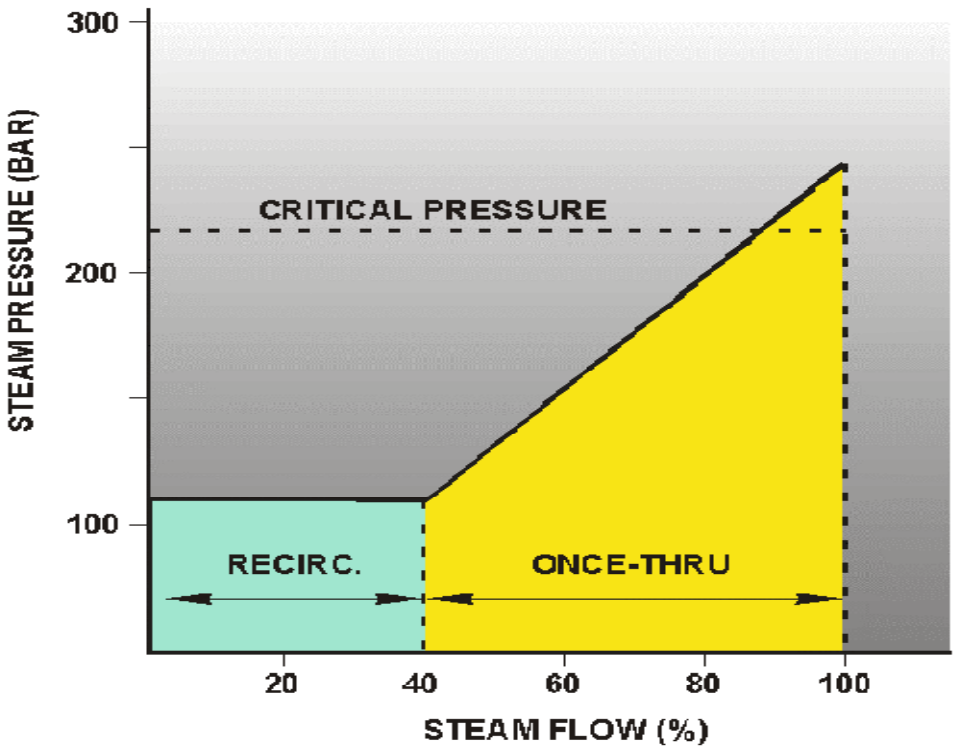


Figure 1. Utility Boiler Circulation Methods



رابطه بین فشاربخار و میزان چرخش آب بویلر

http://www.mohandes-iran.com

انواع بویلر های واتر تیوپ : Kind of water tube boilers

تقسیم بندی بویلرهای واتر تیوپ متناسب با ظرفیت تولید بخار این بویلر ها و فشار کارکرد می باشد لذا تقسیم بندی روتین بر اساس بویلرهای موجود درحال کار در ایران مطابق فهرست زیر می باشد.

۱-بویلرتیپ (STATIONARY C TYPE BOILER)SC (پکیج بویلر&بویلر کمکی&بویلر پروسس&بویلر صنعتی)

۲-بویلر تیپ (STATIONARY D TYPE BOILER)SD (بویلرهای کاربرد دوگانه)

۳-بویلر تیپ SR (بویلر نیروگاهی) (STATIONARY REHEAT TYPE BOILERN)

۴-بویلرSOR (STATIONARY ONCE-THROUGH TYPE BOILER) (بویلر نیروگاهی با فشار بالای فوق بحرانی یا بویلربنسون یا بویلر یکبار گذار)

5 -بویلر HRSG (بویلر بازیافت حرارتی یا سیکل ترکیبی).

تقسیم بندی شرکت IHI

تقسیم بندی دوم بویلرهای صنعتی و نیروگاهی نیز مربوط به شرکت IHI ژاپن میگردد که این تقسیم بندی به علت آنکه تمام این تیپ بویلرها در ایران کاربردی نمی باشند فقط جهت اطلاع طبق جدول ذیل بیان میگردد.

TYPE		FUEL
TWO DRUM-NATURAL CIRCULATION TYPE	SC:STATIONARY C TYPE BOILER (BOTTOM SUPPORTED)	CAS،OIL
	SF:STATIONARY F TYPE BOILER (TOP SUPPORTED)	OIL CAS AND OTHE SOLID FUEL
	SD:STATIONARY D TYPE BOILER (BOTTOM SUPPORTED)	CAS،OIL
SINGLE DRUM, NATURAL CIRCULATION TYPE	SN: STATIONARY N TYPE BOILER	CAS،OIL
	S1: STATIONARY SINGLE DRUM BOILER	CAS،OIL,COAL

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

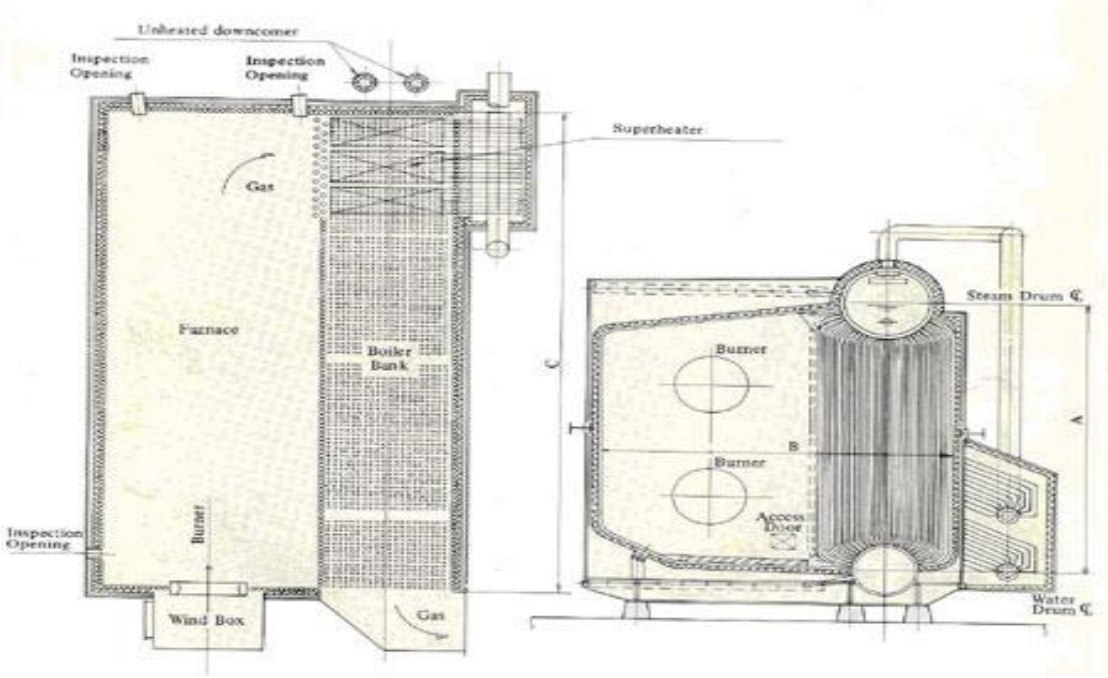
SINGLE DRUM, NATURAL CIRCULATION REHEAT TYPE	**SR:** STATIONARY REHEAT TYPE BOILER	CAS،OIL,COAL
SUPER-CRITICAL,ONCE-THROUGH (REHEAT TYPE)	**SOVR:** STATIONARY ONCE-THROUGH VARIABLE PRESSURE DOUBLE REHEAT TYPE BOILER	،OIL,COAL CAS
	SODV: STATIONARY ONCE-THROUGH DOUBLE REHEAT TYPE BOILER	،OIL,COAL CAS
	SOR: STATIONARY ONCE-THROUGH TYPE BOILER	،OIL,COAL CAS

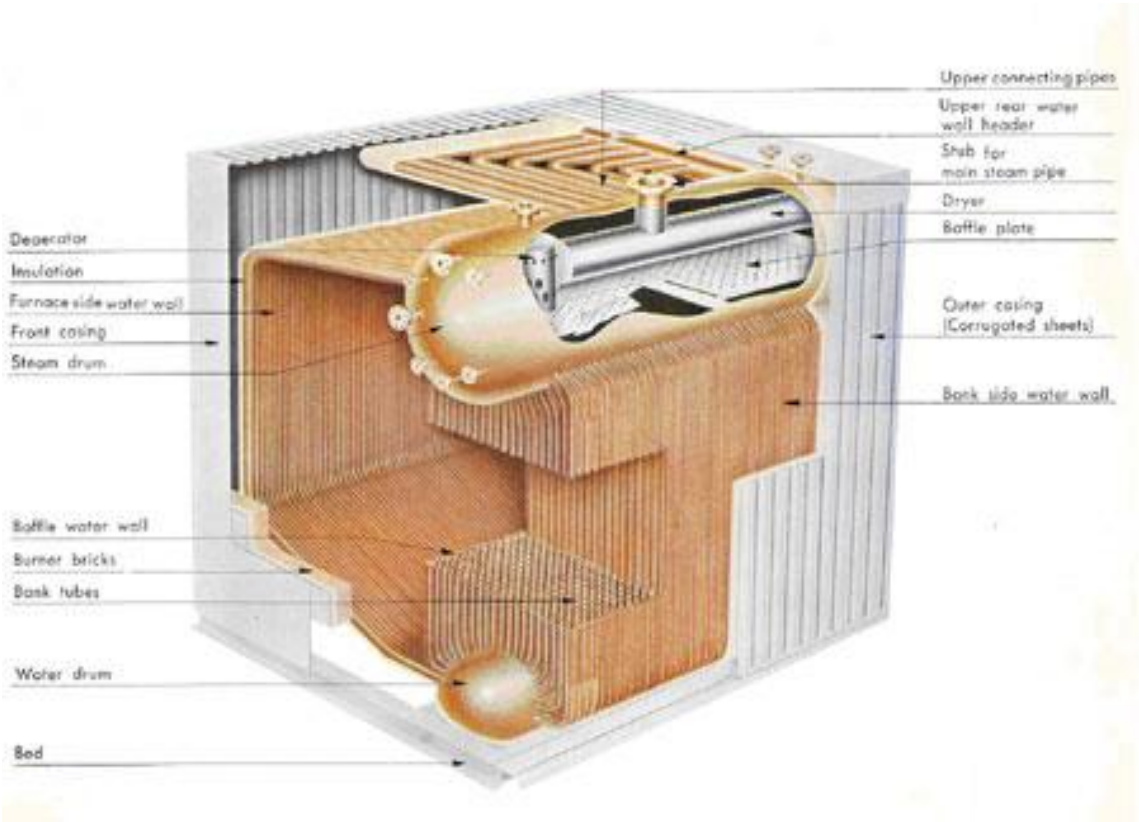
بویلرهای نوع SC (PACKAGE BOILER)

بویلرهای نوع SC بویلرهای واتر تیوپ هستند که حتی المقدور در کارگاه سازنده مونتاژ کامل گردیده و به مقصد حمل می گردد و اصطلاحا این بویلر ها (packaged) می باشند و ظرفیت آنها حداقل 20 ton / hr وحداکثر تا 165 ton / hr می رسد، این بویلر ها دارای دو درام آب و درام بخار بوده و فرآیند تولید بخار در آنها به روش جریان طبیعی(Natoral circulation) صورت می پذیرد، سیستم استقرار این بویلر ها Self suport بوده و طرح آنها بر اساس تولید بخار خشک یعنی با داشتن سوپر هیتر و یا بر اساس تولید بخار اشباع ساخته می شود درجه حرارت بخار خروجی از این بویلر ها با داشتن سوپرهیتر به 400 درجه هم می رسد و فشار طراحی این بویلر ها معمولا تا 60 kg / cm^2 طراحی می گردد از بخار این بویلر ها بوفور درفرایندهای مختلف پروسس صنایع غذایی ، لاستیک سازی ، کاغذ سازی ، مجتمع های پالایشگاهی ، شیمیایی پتروشیمی و سلولزی استفاده می گردد (مانند بویلرهای پارس جنوبی در فازهای21/20/16/15/14/13) که توسط شرکت مپنا بویلر ساخته شده است.

شایان ذکر است گاهی از این بویلرها دردرکنار بویلرهای HRSG و یا بویلرهای SR وSORبه عنوان بویلرکمکی برای هنگامی که به علت کمبود بخار تولیدی درسیستم تولیدی نیروگاه وجود دارد استفاده می شود،در این هنگام به این بویلرها،AUXILLARY BOILER هم گفته می شود.

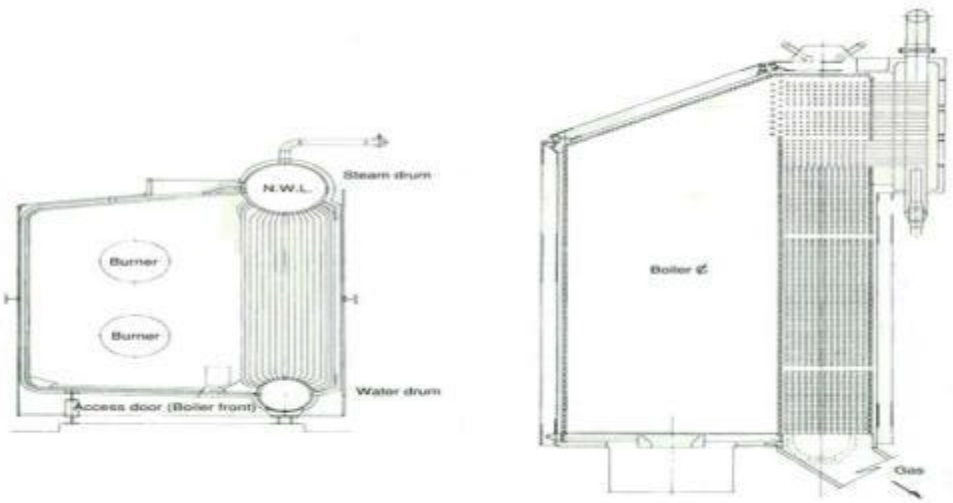
http://www.mohandes-iran.com



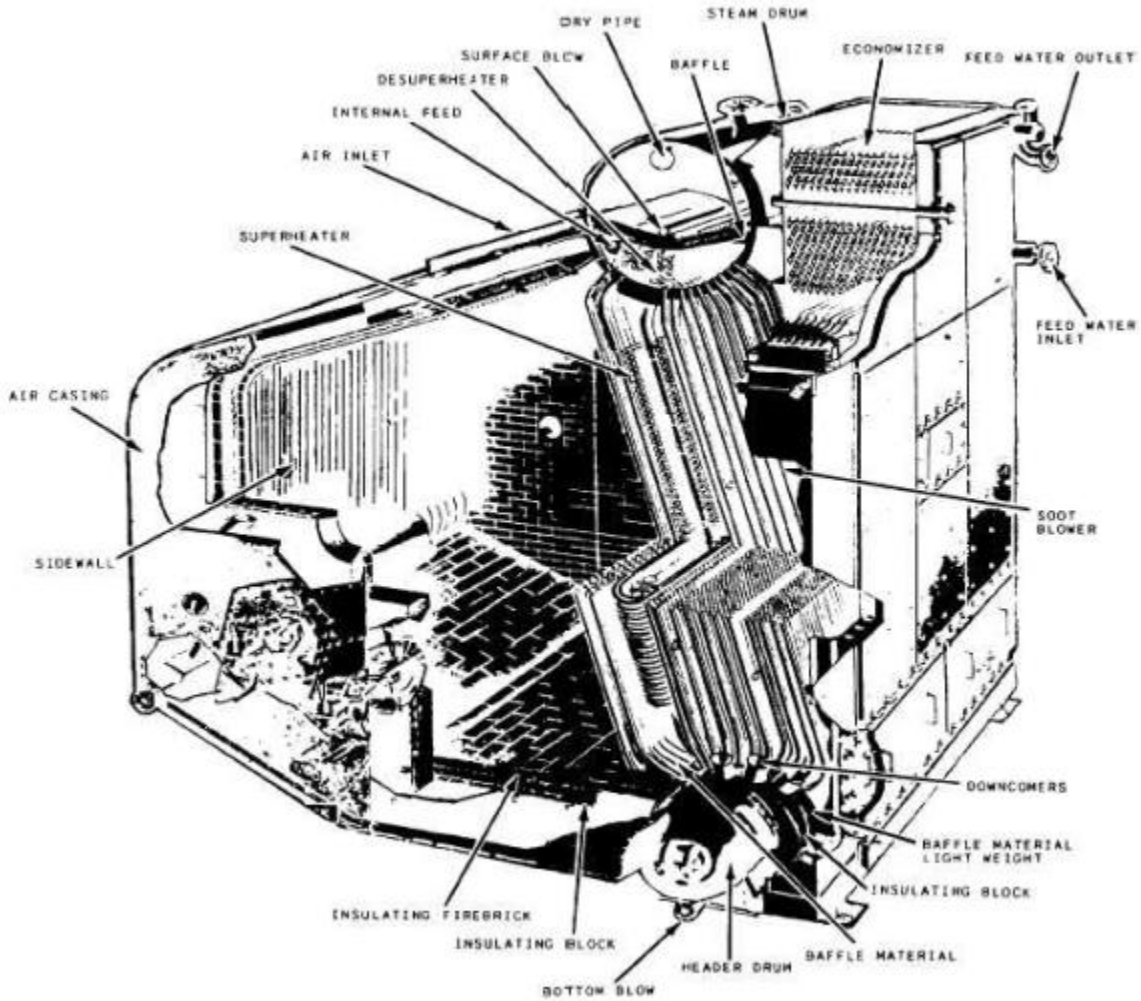


اجزا تحت فشار بویلر(بویلر نوع SC)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

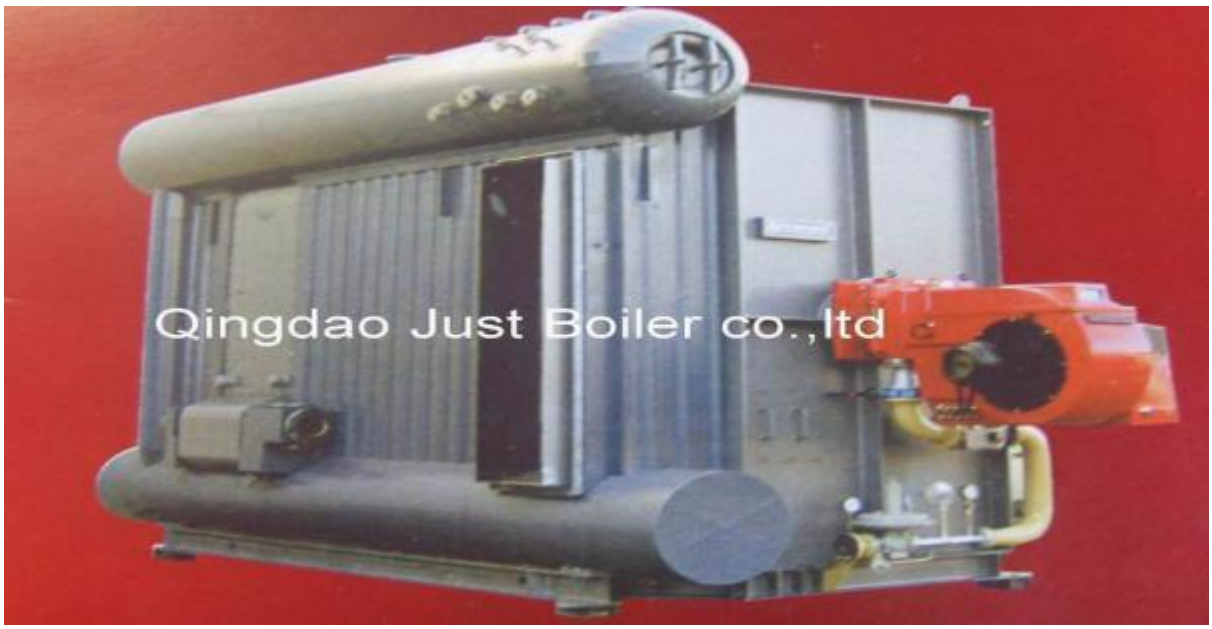


اجزا تحت فشار بویلر(بویلر نوع SC)



نوعی بویلر SCکه به صورت پکیج کوچک است

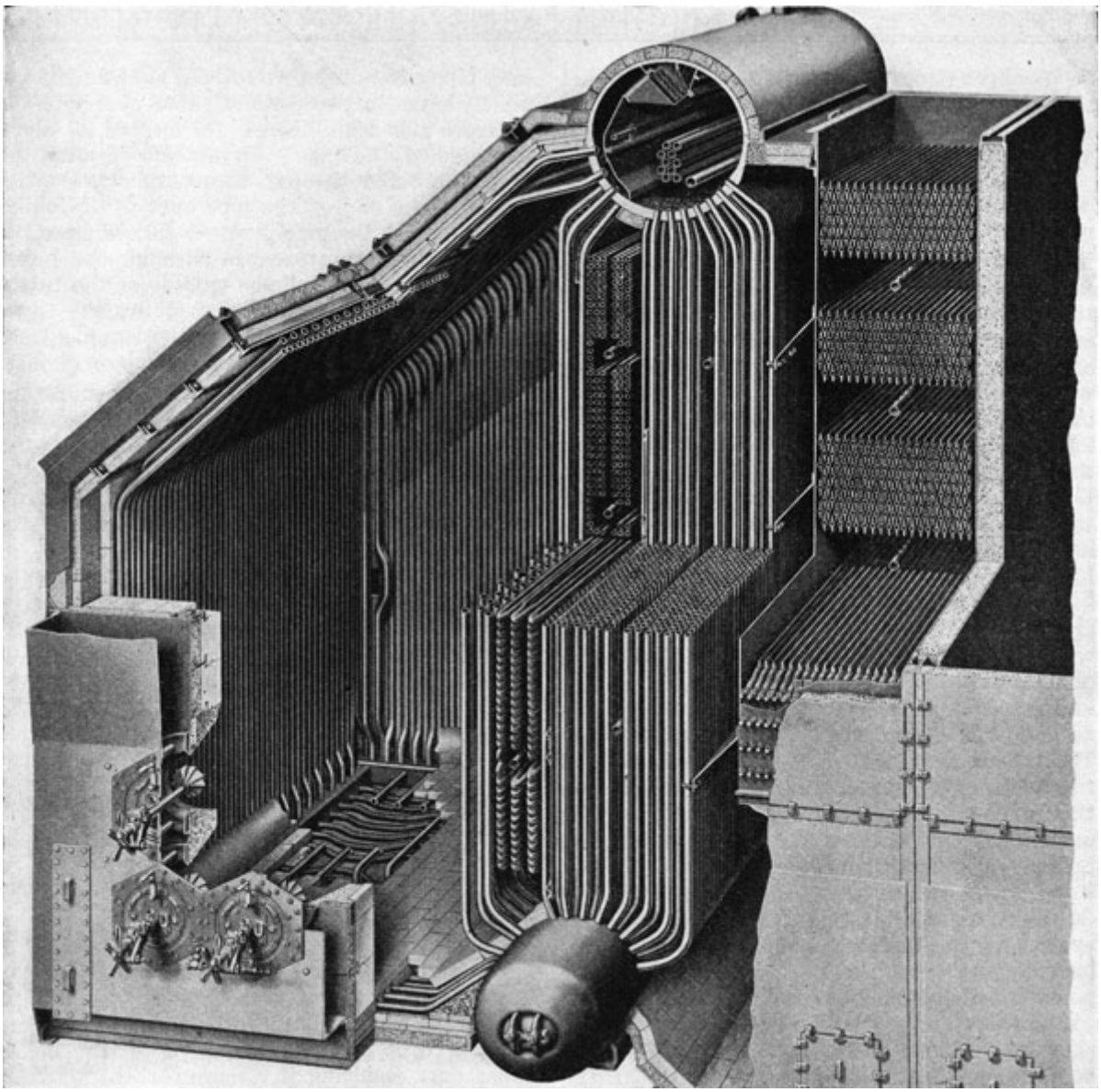
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



نوعی از بویلرهای SCکه به صورت پکیج کوچک است

WATER WALL یک بویلر SC کوچک

http://www.mohandes-iran.com



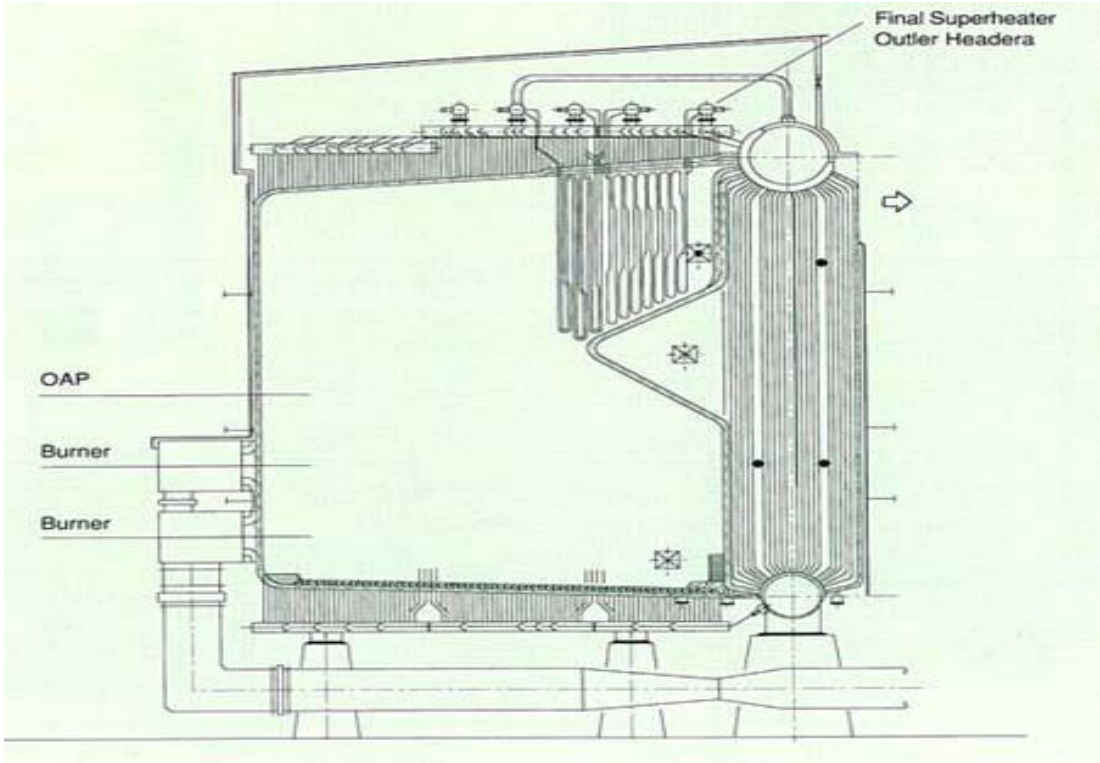
بویلر تیپ SC

بویلر های نوع : SD

این نوع بویلرها در ظرفیت حداقل 165 ton / hr وحداکثر 450 ton/hr و فشار حداکثر 120 kg / cm^2 طراحی و ساخته می شوند از این نوع بویلر ها در نیروگاههای حرارتی با ظرفیت متوسط و نیز بطور عمده در مجتمع های پالایشگاهی پتروشیمی مورد استفاده قرار می گیرد . درجه حرارت خروجی بخار این بویلر ها تا 450 c می رسد . نمونه ای از این بویلرها ،مربوط به بویلرهای طرح توسعه نیشکر در اهواز می باشد که علاوه بر استفاده از بخار آن در پروسس،یک توربین کوچک برای تولید برق در کارخانه نیز توسط آن به حرکت در می آید.

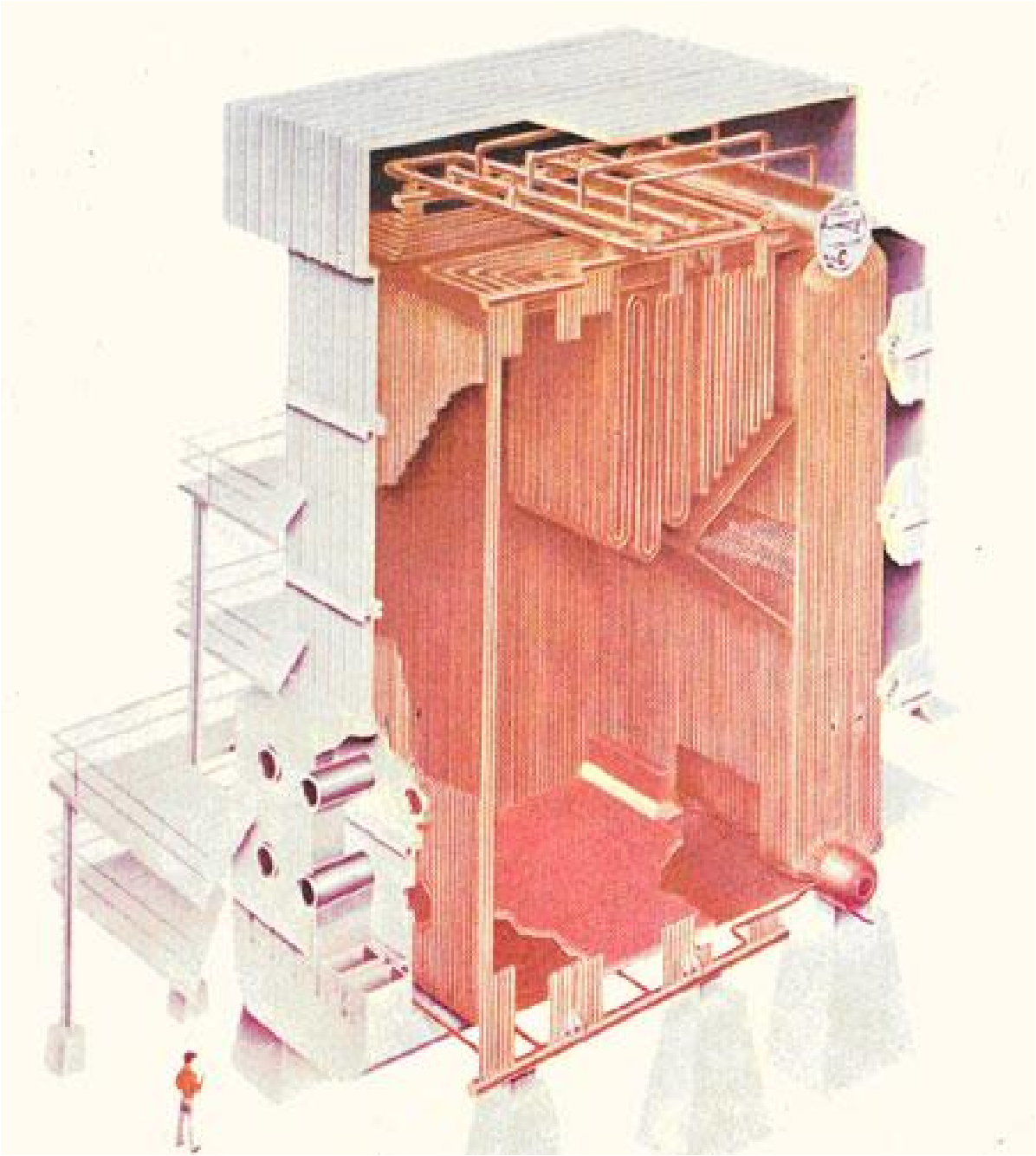
http://www.mohandes-iran.com

سیستم استقرار این نوع بویلر ها بصورت Self support بوده و دارای دو درام آب و درام بخاراند و فرآیند تولید بخار در این نوع بویلر ها بروش جریان طبیعی(Natoral circulation)صورت می پذیرد . این بویلر ها دارای ری هیتر (Reheater) نمی باشند و طرح آنها بر اساس تولید بخار خشک یعنی با داشتن سوپر هیتر و یا بر اساس تولید بخار اشباع (saturated) یعنی بدون داشتن سوپر هیتر ساخته می شوند .نمونه هایی از این بویلر ها با ظرفیت 227 ton / hr در پالایشگاه های اصفهان و اراک در حال کارند .(شکل های زیر نمونه ای از بویلرSD می باشد).



از مشخصه های تمایز بویلر SD از SC تجهیز سوپر هیتر می باشد که همیشه به صورت چند لوپ چند مرحله ای از سقف بویلر آویزان است وهمچنین پانل های BAFFLE آنها به صورت دماغه دار است.

http://www.mohandes-iran.com



بویلر نوع SD

http://www.mohandes-iran.com

CONSTRUCTION

SD type steam genertor is a self-supported, two-drum type, natural circulation and outdoor service boiler. This front fired unit is characterized by a deep furnace and a prominent nose producing a uniformly distributed gas flow over all convection surfaces.

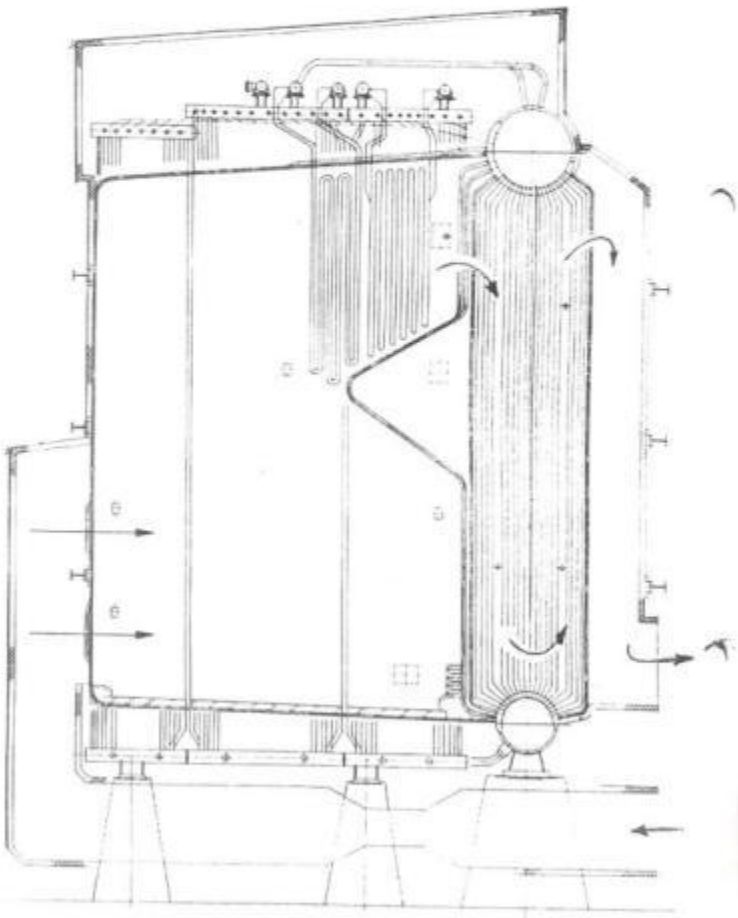
The furnace proportion and arrangement of the heating surface make this boiler well suit for burning low heat value fuels such as blast furnace gas, as well as natural gas and oil fuels.

Dual furnace design is also available and has the same arrangement and similar performance characteristics as the single furnace design. The addition of the division wall keeps the furnace cool and permits higher capacity with compact proportion.

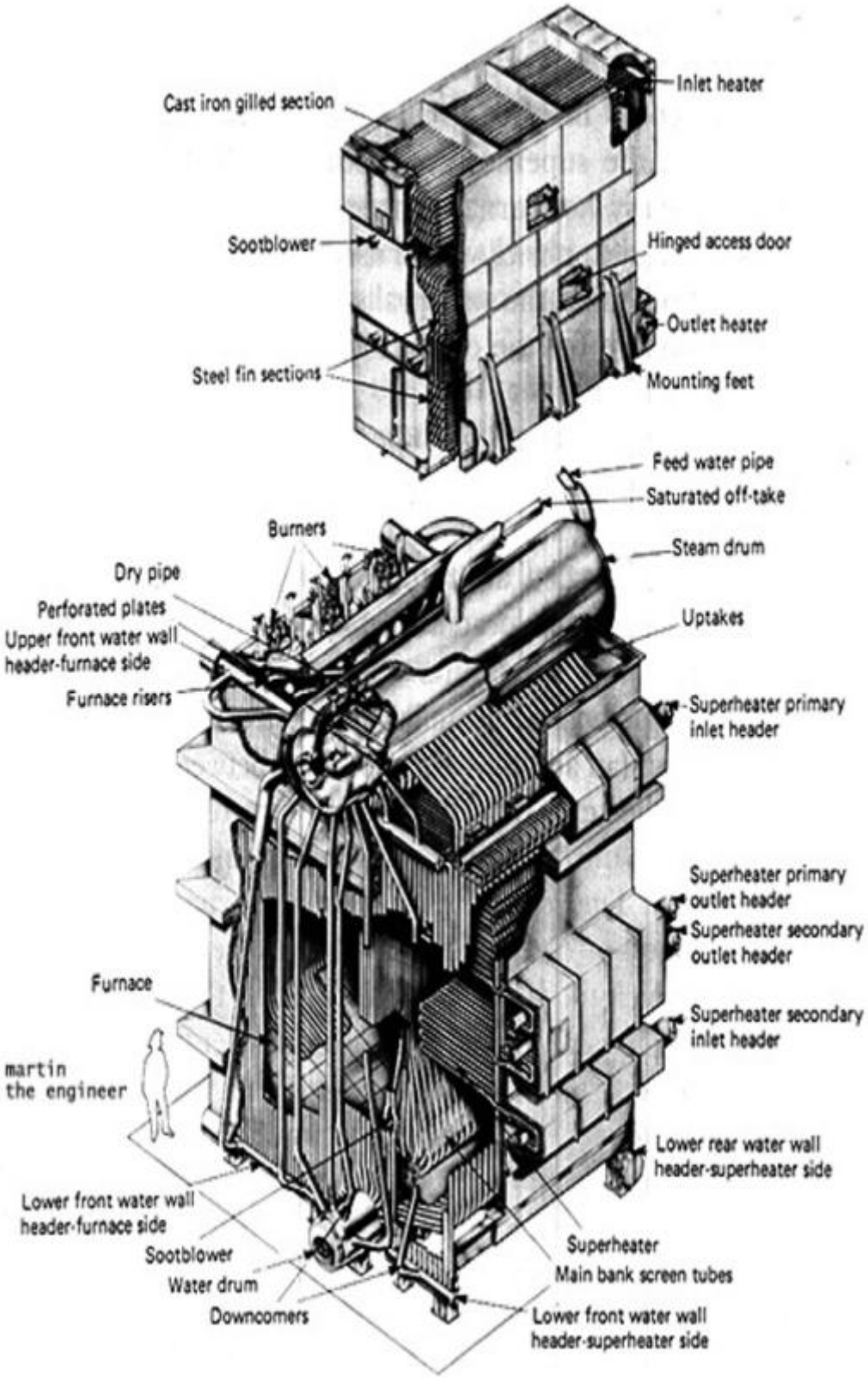
The superheater is exposed to furnace radiation and the uncontrolled superheat temperature curve is nearly flat over the entire normal operation range. When superheat control is necessary, a spray type de-superheater is installed in an intermediate steam temperature zone.

This economical design employs well established principles proven in large central station boilers.

The boiler bank is located at downstream of the superheater. The regenerative air preheater or economizer is installed at the boiler outlet in accordance with the requirement of the plant.



http://www.mohandes-iran.com

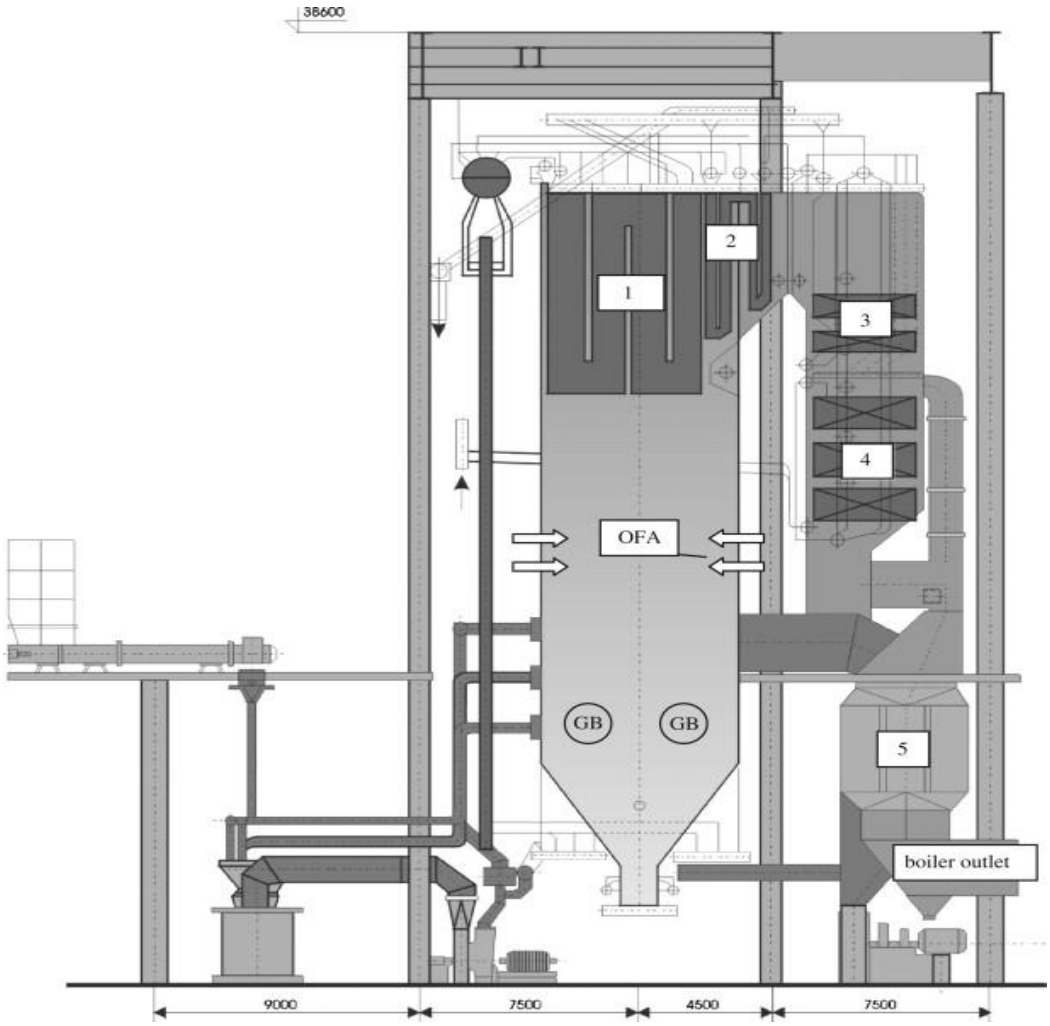


نوعی بویلر SD طراحی شرکت فاسترویلر

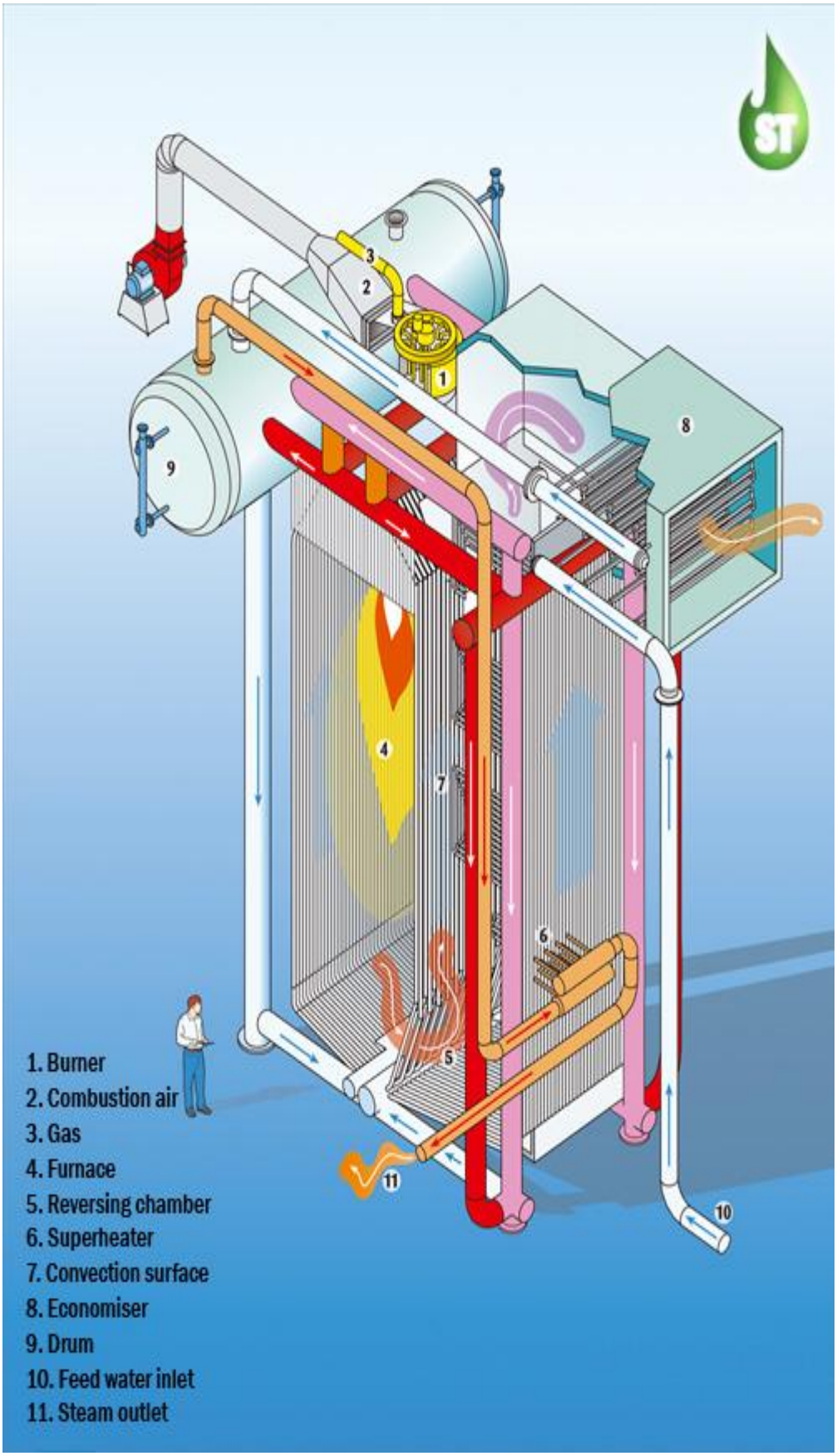
http://www.mohandes-iran.com

بویلرنوع SR

این نوع بویلر با شرایط زیر حد فشار بحرانی و کمتر از $200\ kg / cm^2$ و ظرفیت تولید بخارتا 1100ton / hr طراحی و ساخته می شود و فرآیند تولید بخار در این نوع بویلر ها بصورت گردش جریان طبیعی یا (Natural circulation) بوده که به دلیل اختلاف دانسیته جرمی آب و بخار اشباع صورت می گیرد و این روش فقط تا فشارهای زیر حد فشار بحرانی آب و بخار اشباع امکان پذیر است . نمونه این نوع بویلر ها در نیروگاه حرارتی شهید رجایی می باشد ظرفیت هر کدام از بویلر ها ی این نیروگاه 840 ton / hr برای تولید 250mwatt انرژی الکتریکی در هر کدام بوده و سیستم استقرار بویلر از نوع (TOP SUPPORT) و بویلر دارای مجموعه ری هیتر (Reheater)می باشد لوله ها ی آب و بخار تشکیل دهنده بدنه دیگ بخار به صورت کاملا عمودی بوده و بویلر فقط دارای درام بخار می باشد .(اشکال زیر مربوط به این تیپ از این نوع بویلرها می باشند).

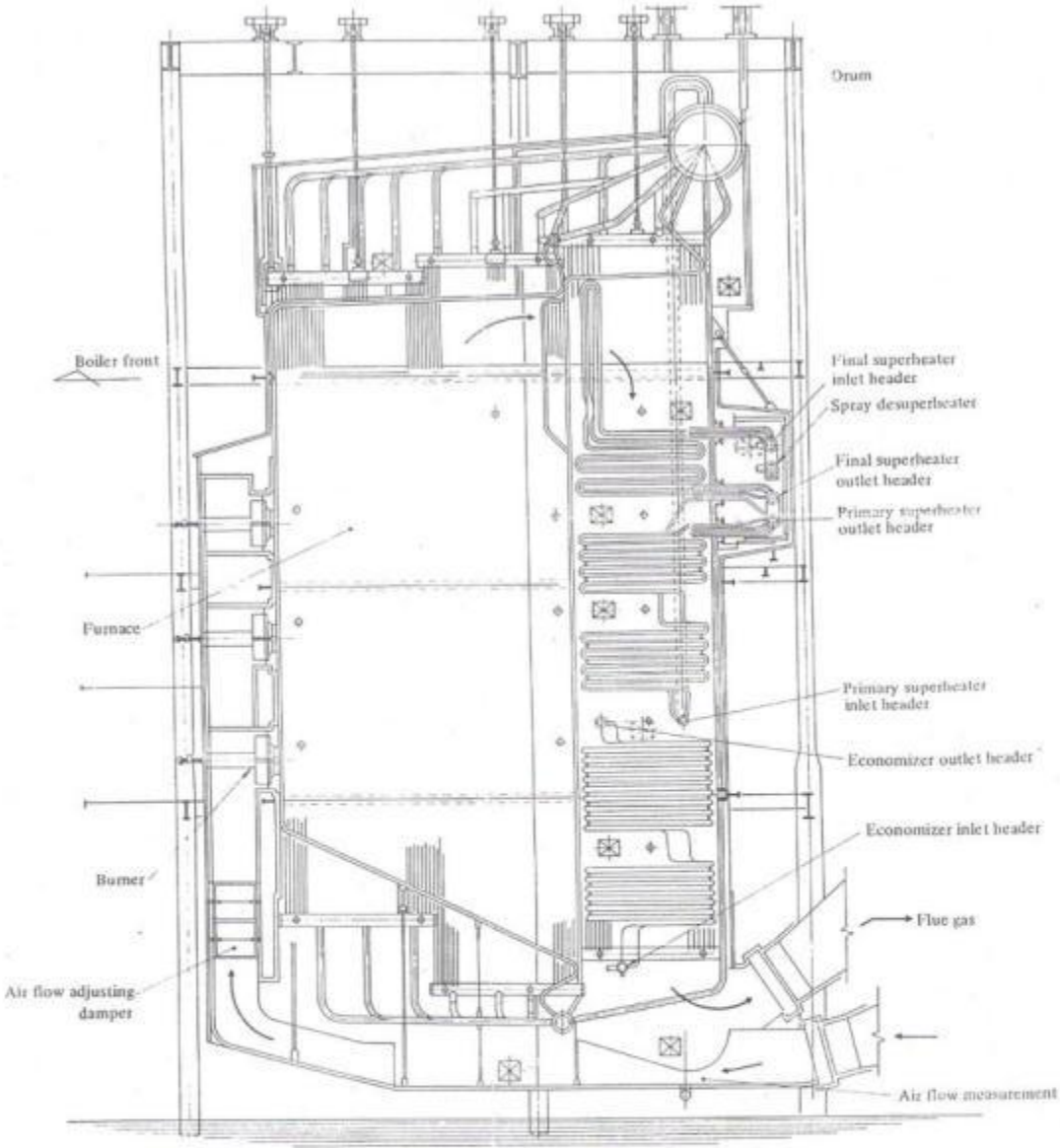


http://www.mohandes-iran.com



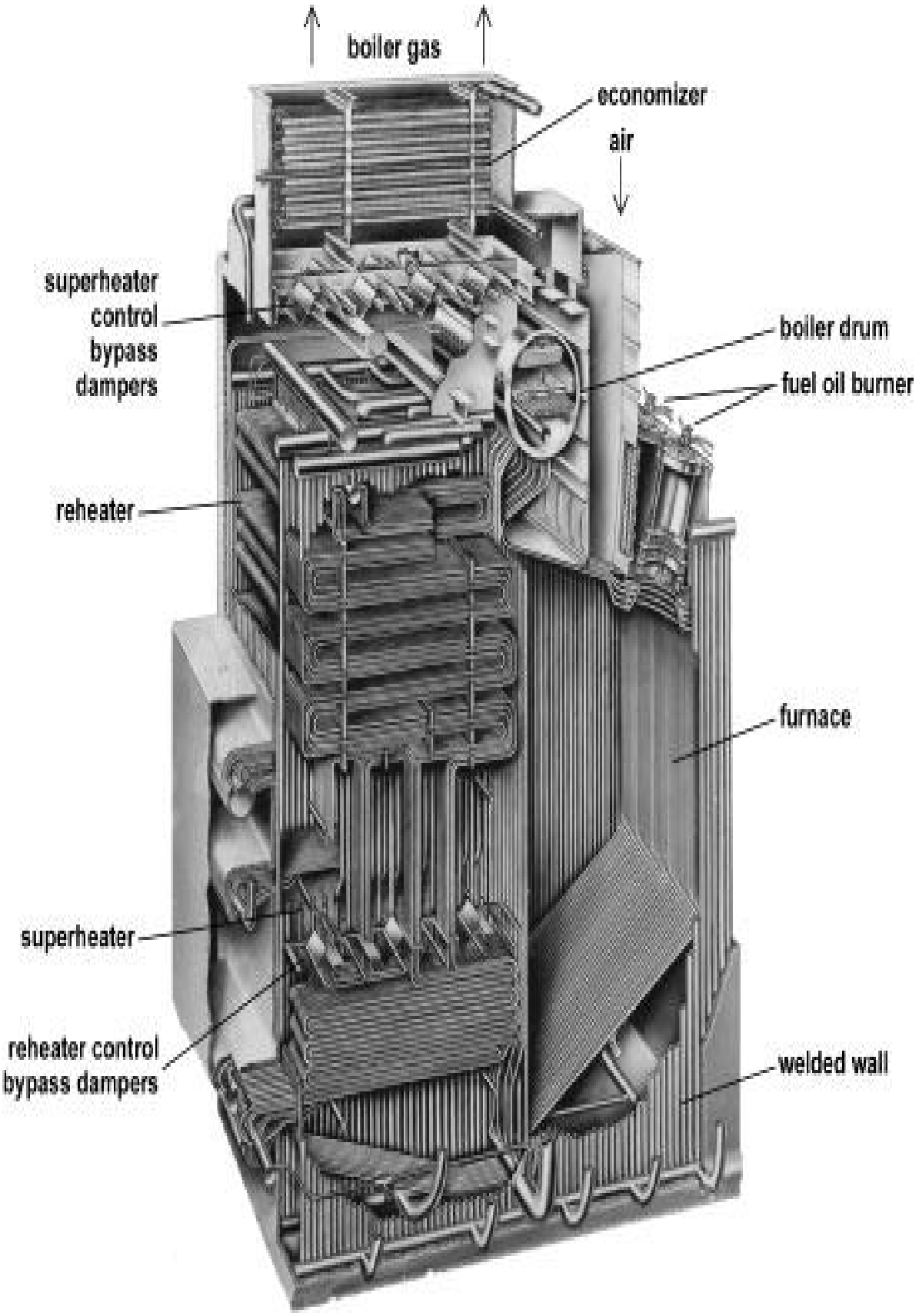
نوعی بویلر SR

http://www.mohandes-iran.com



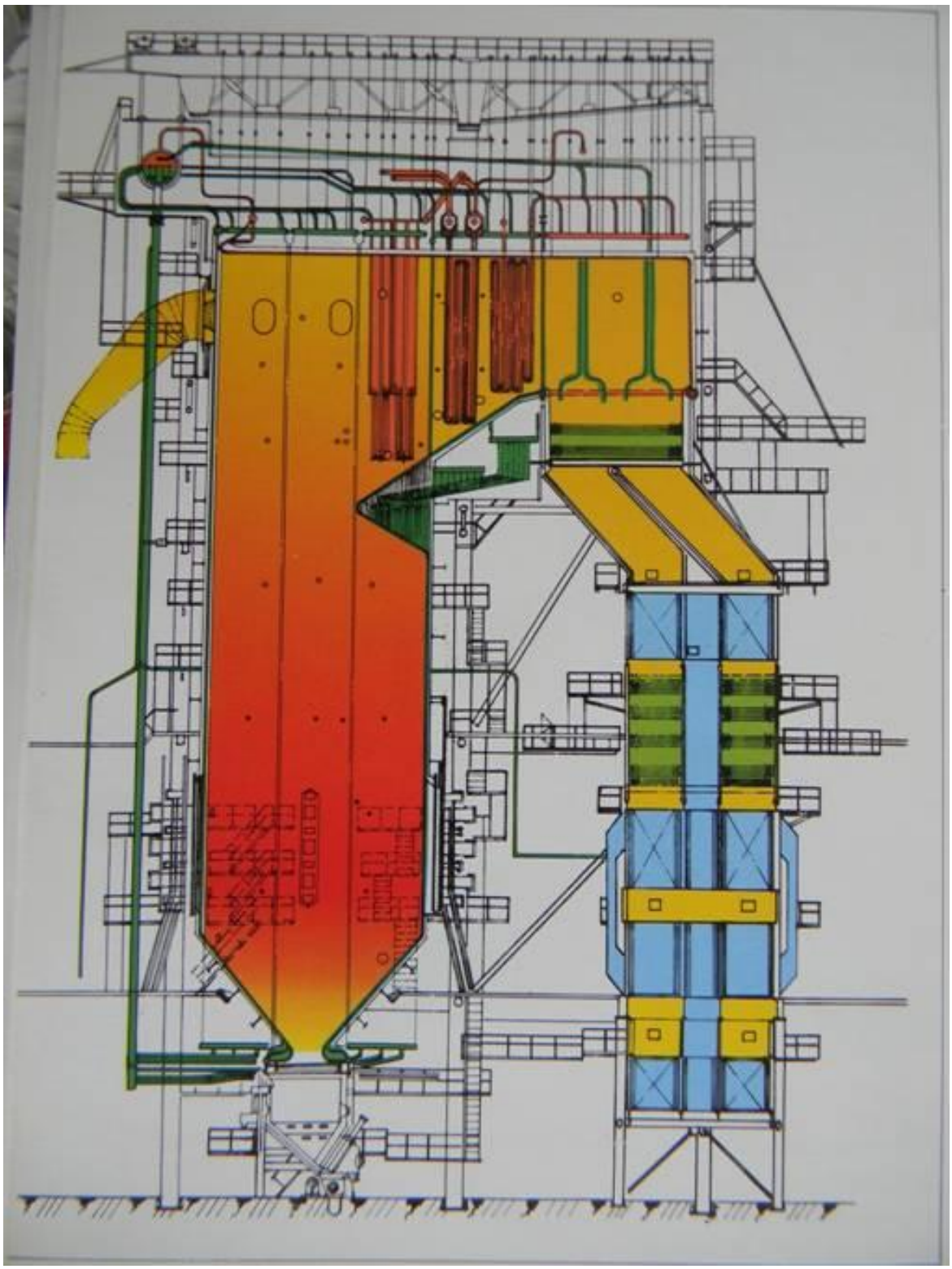
GENERAL ARRANGEMENT OF SN BOILER (SIDE VIEW)

http://www.mohandes-iran.com



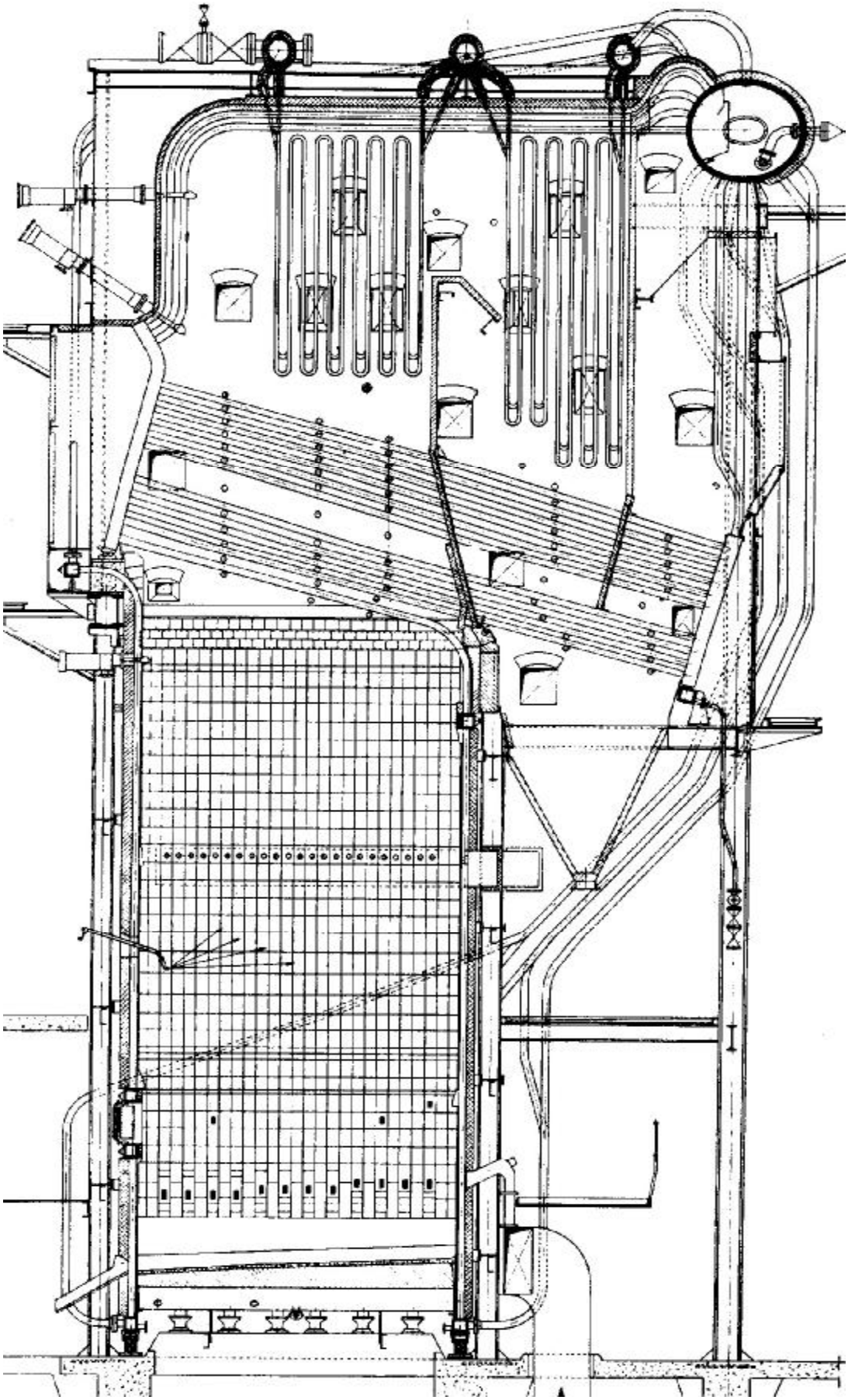
نوعی بویلر نیروگاهیSRطراحی شرکت فاستر ویلر

http://www.mohandes-iran.com



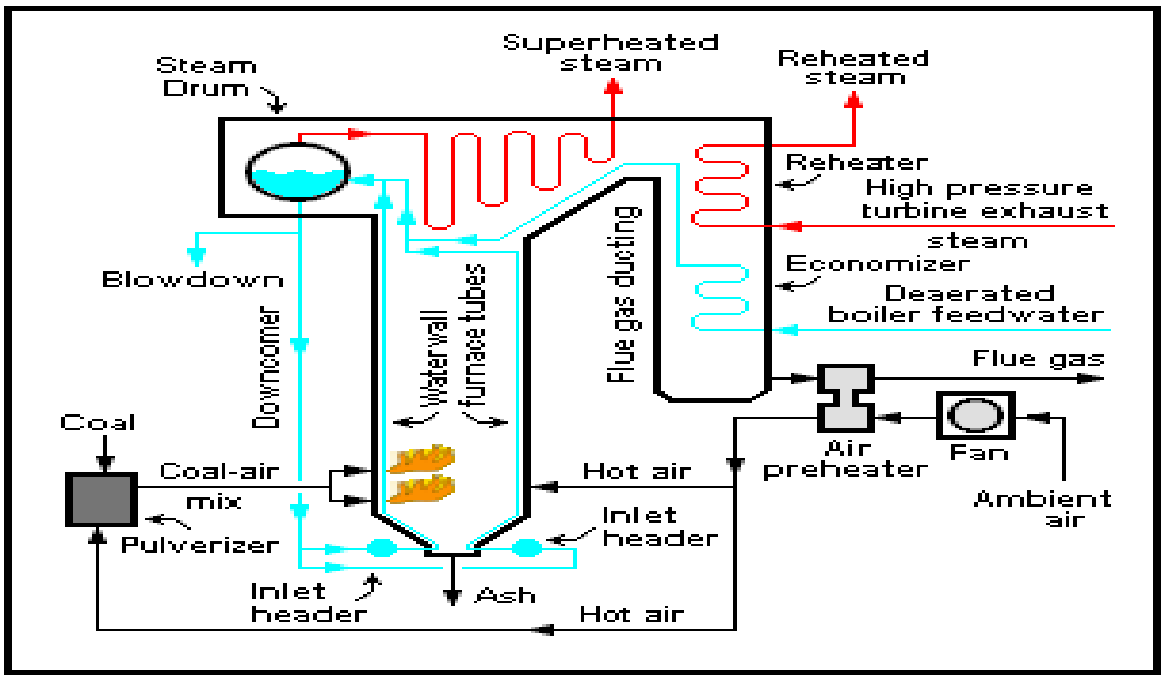
بویلر نیروگاهی SR

http://www.mohandes-iran.com

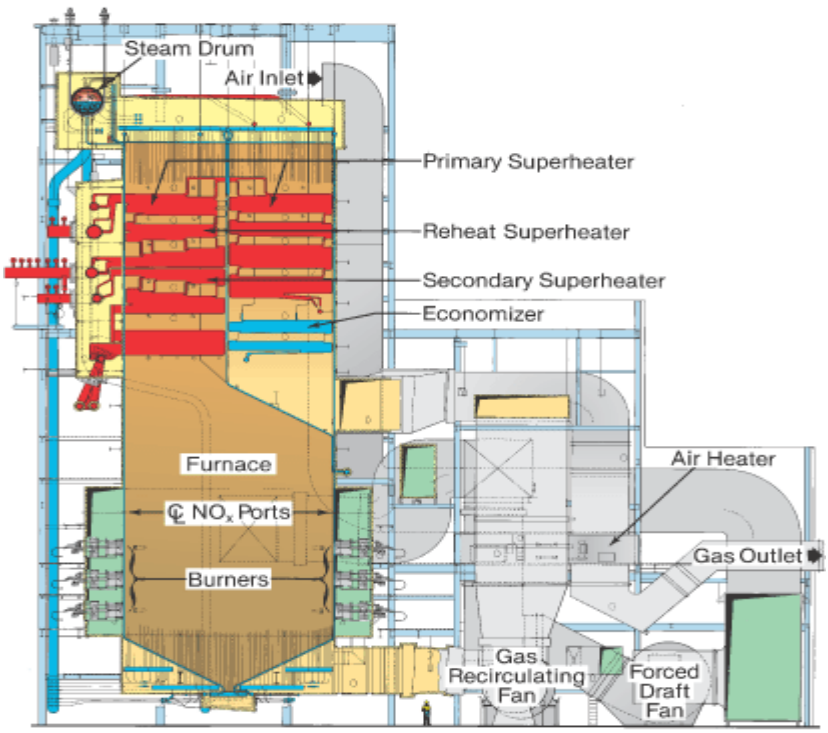


نوعی بویلر نیروگاهی SR

http://www.mohandes-iran.com

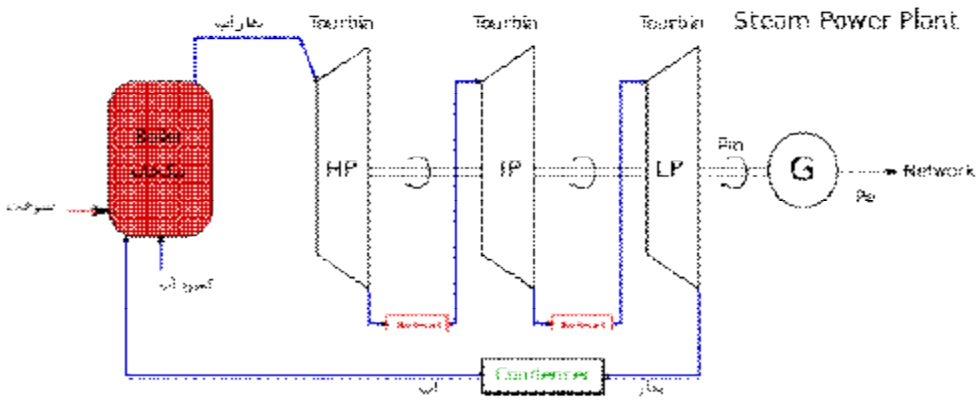


فلو دیاگرام بویلر نیروگاهی SR با سوخت ذغال سنگ



بویلر نیروگاهی SR

http://www.mohandes-iran.com



نمای ازفرایند تولید برق در نیروگاهی که بویلرهای SRدارند

شرح : تولید بخار خشک در بویلرهای نوع SC , SD , SR

جریان آب تغذیه یا (water circulation) در فشار و درجه حرارت معین توسط پمپ (feed water pump) از طریق لوله اصلی انتقال آب بویلر (main feed water pipe) به مجموعه اکونومایزر بویلر می رود (boiler economizer system) در این مجموعه که در مدخل گازهای احتراق خروجی بویلر قرار دارد دمای آب ورودی بویلر ضمن بازیابی ازحرارت گازهای خروجی به روش انتقال حرارت کنوکسیون افزایش می یابد و سپس به درام بخار منتقل می گردد . انتقال آب از درام بخار که در شرایط اشباع قرار دارد به درام آب بویلر توسط لوله های دان کامرو بخشی از لوله های Bank tube در بویلرهای SC و SD جریان می یابد و سپس به لوله ای تشکیل دهنده بدنه دیگ بخارWATER WALL پخش می گردد .

در بویلر های نوع SR با توجه به اینکه درام آب وجود ندارد انتقال آب از استیم درام به لوله های دان کامر (Down commer piping) به ناحیه تحتانی بویلر جریان می یابد و از طریق منیفولدها و هدرها به بدنه WATER WALL بویلرتوزیع می گردد .

تبخیر در لوله های بدنه دیگ بخار با (water wall) با استفاده از انرژی حرارتی ایجاد شده توسط مشعل ها بصورت انتقال حرارت تشعشعی و انتقال حرارت جابجایی در Bank tube انجام می گیرد . بخار اشباع متصاعد از کل لوله ها ی بدنه بویلر به درام بخار منتقل می گردد و با عبور از جدا کننده ها (Horizontal separators) جدایش بخار اشباع از مایع صورت گرفته و بخار از ناحیه بالای استیم درام از رطوبت گیرها (chevron draiers) عبور نموده و به صورت بخاراشباع از saturated steam pipe خارج می گردد . چنانچه در طرح بویلر سوپر هیتر پیش بینی شده باشد

http://www.mohandes-iran.com

بخار اشباع برای خشک شدن از طریق saturated steam pipe به سوپر هیتر منتقل می گردد . سوپر هیتر در بویلرهای نوع SC معمولا در یک مرحله طراحی می گردند ودر بویلرهای نوع SD معمولا در یک مرحله ولیکن به صورت چند لوپی در سقف بویلر قرارگرفته اند و در بویلر های نوع SR , SOR سوپر هیتردر سه مرحله و یا بیشتردر منطقه HAR طراحی و نصب می گردند . کویل های سوپر هیتر در معرض حرارت گازهای احتراق از ناحیه کوره (furnace) قرار دارند و سبب می گردد تا بخار درون آنها از حالت اشباع به سوپرهیت تبدیل گردند . بخار خشک تولید شده از طریق لوله اصلی بخار (main steam pipe) به ناحیه مصرف(توربین یا پروسس) ارسال می گردد .

در بویلرهای نوع SR مجموعه ای از کویل ها بنام ری هیتر (reheater) درون آن قراردارد که در معرض گازهای احتراق درون بویلر می باشد و در این بویلرها بخار خارج شده از توربین مرحله اول H.P یا مجددا برای بازیابی از گرمایش گازهای احتراق خروجی و رسیدن درجه حرارت آن به درجه حرارت بخار خشک خروجی از سوپر هیتر به بویلر بازگردانده می شود و در بویلر به مجموعه لوله های ری هیتر منتقل می گردد پس از بازیابی حرارت بخار با شرایط فشار حدود 30% فشار ورودی به توربین اول با درجه حرارت سوپر هیتر به توربین مرحله دوم I . P انتقال پیدا می کند از توربین مرحله دوم مستقیما به مرحله سوم توربین و سرانجام بصورت اشباع در کندانسور تخلیه می گردد . انرژی بخار از طریق پره های توربین عملا موجب چرخش rotor و تولید انرژی مکانیکی از طریق محور انتقال نیرو و چرخش محور ژنراتور را برای تولید انرژی الکتریکی سبب می گردد.

بویلر های نیروگاهی نوع SOR (BENSON)

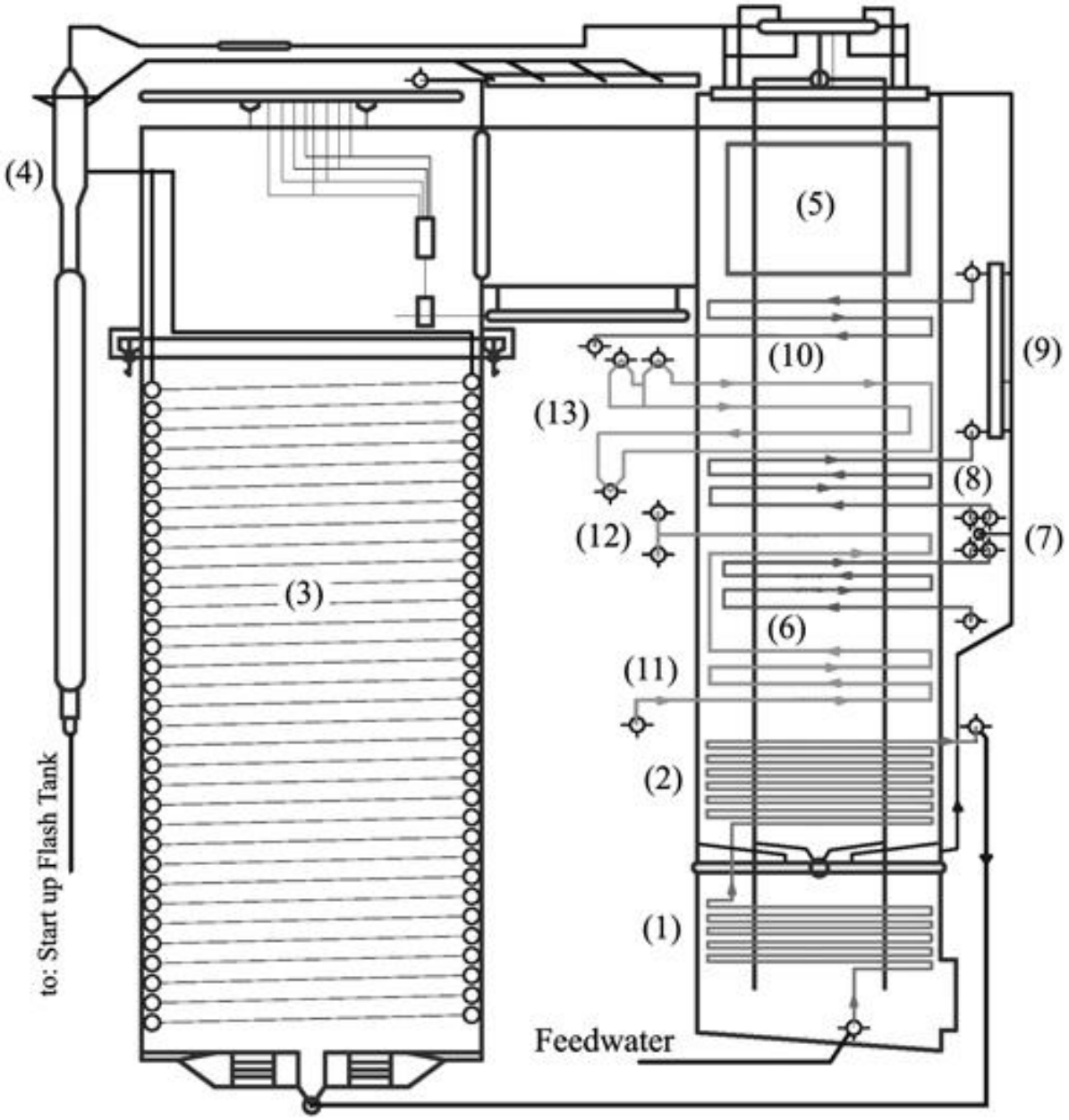
در این بویلر ها که با شرایط بالای فشار بحرانی(super critical pressure) بیش از 200 kg /C m2 و ظرفیت تولید بخار بیش از 1000 ton / hr طراحی و ساخته می شود و در نیروگاههای حرارتی فقط استفاده می گردد نمونه این نوع بویلر ها در نیروگاه حرارتی نکاء واقع در استان مازندران می باشد و ظرفیت هر کدام از بویلر ها ی نیروگاه نزدیک به 1500 ton / hr برای تولید 440 mwat انرژی الکتریکی در هر واحد می باشد بویلر های نوع Sor دارای سیستم استقرار از نوع (TOP SUPPORT) بوده و نیز دارای مجموعه ری هیتر (reheater) می باشند . در این نوع بویلر ها معمولا طرح لوله های تشکیل دهنده بدنه دیگ بخار صورت افقی یا شیب

http://www.mohandes-iran.com

ملایم بطرف بالا صورت می پذیرد . این نوع بویلرها دارای درام آب و درام بخار نمی باشند و بخار خروجی از Evaporator قبل از ارسال به سوپر هیتر ها به یک Separator می رود و پس از جدا شدن ذرات آب همراه بخار بطرف سوپر هیتر انتقال پیدا می کند سیستم انتقال آب به بویلر از ناحیه تحتانی بوده و این امر خلاف انتقال آب در بویلر های طرح SC , SD ، SR بوده که آب ابتدا از ناحیه فوقانی بویلرواز استیم درام توسط لوله های فید واتر وارد بویلر شده و سپس از آنجا توسط لوله های دان کامر (down commer) به ناحیه تحتانی بویلر، بصورت طبیعی (natural circulation) جریان می یابد. نام دیگر این بویلرها،بویلرهای یکبار گذر(فوق بحرانی)(Once Through Boiler)نیز می باشد.

این بویلر های بدون درام که دارای فشار فوق بحرانی می باشند به بویلرهای بنسون نیز هم معروفند. در این نوع بویلر طراحی مجموعه محوطه احتراق و لوله های دیواره ای به نحوی است که کلیه آب تغذیه کننده موجود در لوله های دیواره ای پس از طی حرکت در محوطه احتراق و لوله های دیواره ای به بخار تبدیل شده و مستقیما پس از انتقال به سپراتور بخار و آب به سمت سوپرهیترها هدایت می گردند, لذا این بویلرها بدون درام هستند. از آنجاییکه بویلرهای بنسون دارای فشار بالایی هستند, تکنولوژی پیشرفته ای برای ساخت آنها مورد نیاز است, ولی به علت عدم وجود درام, وزن کمتری نسبت به بویلرهای زیر فشار بحرانی (درام دار) دارند. در بویلرهای بنسون حجم مشخصی از آب تغذیه با یکبار گردش در بویلر باید به بخار تبدیل شود(بویلر یکبار گذار). به عبارت دیگر عدد سیرکولاسیون, یک می باشد. ولی از آنجا که این بویلرها بالای فشار بحرانی کار می کنند, برای افزایش طول لوله های دیواره ای, بر خلاف بویلرهای درام دار لوله ها را بصورت مورب در روی دیواره ها طراحی می کنند تا ارتفاع بویلر کاهش یابد.همچنین ضخامت لوله های دیواره‌ای به علت بالا بودن فشار, بیشتر از ضخامت لوله های بویلرهای درام دار است. در ابتدای راه اندازی بویلرهای بنسون برای جداسازی آب و بخار از هم از سیکلون استفاده می کنند که با استفاده از خاصیت گریز از مرکز, آب و بخار را از هم جدا می کند و در حالت کارکرد دائم بویلر, این سیکلون از مدار خارج می شود. همچنین به علت پایین بودن عدد سیرکولاسیون کنترل آنها نسبت به بویلرهای درام دار دشوارتر است و به دلیل نداشتن درام در شرایط اضطراری ذخیره آب و بخار نخواهند داشت.همچنین برای این که در این بویلرها سیال زمان کافی برای انتقال حرارت و رسیدن به نقطه سوپر هیت را داشته باشد طول مسیر لوله ها نسبت به سایر بویلرها بیشتر است و برای اینکه این طول لوله باعث افت حرکت جریان سیال نشود از لوله های با قطر کمتر استفاده می شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

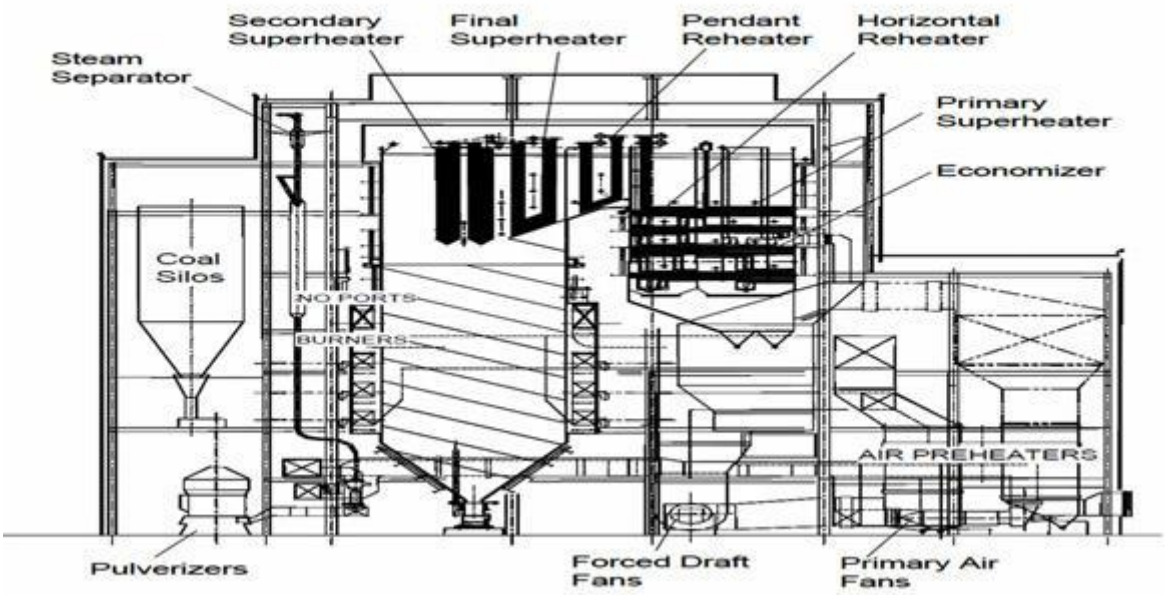


1: Economizer #1
2: Economizer #2
3: Evaporator
4: Separator
5: Superheater #1
6: Superheater #2
7: Attemperator #1
8: Superheater #3
9: Attemperator #2
10: Superheater #4
11: Reheater #1-a
12: Reheater #1-b
13: Reheater #2

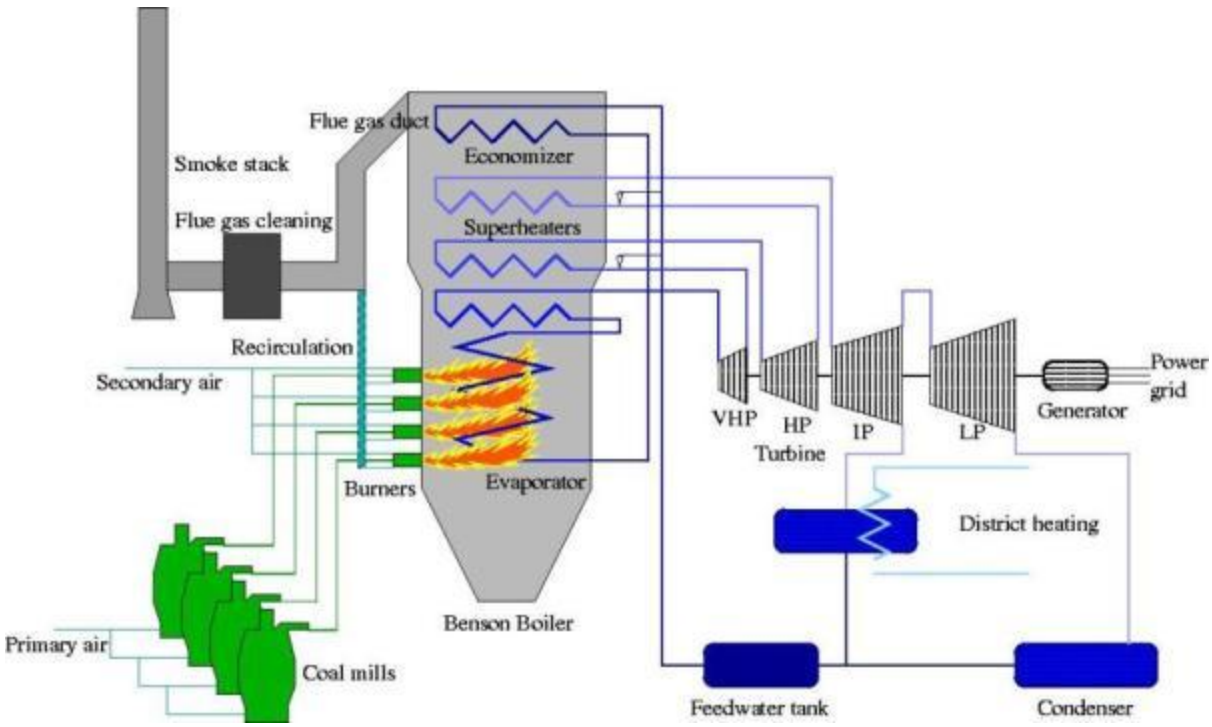
SOR(BENSON) اجزای بویلر

http://www.mohandes-iran.com

G.A OF SUPERCRITICAL BOILER



بویلر SOR(BENSON) با سوخت ذغال سنگ

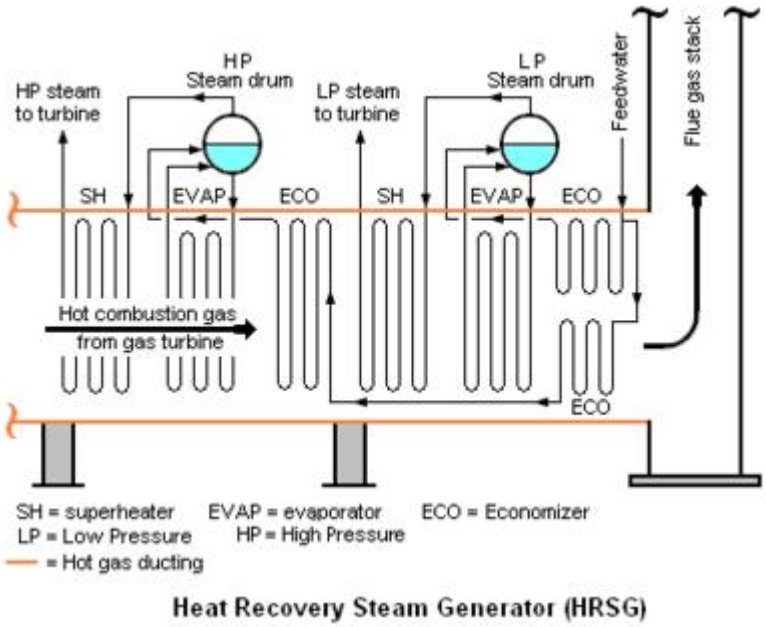


دیاگرام فلوچارت کاری بویلر SOR(BENSON)

http://www.mohandes-iran.com

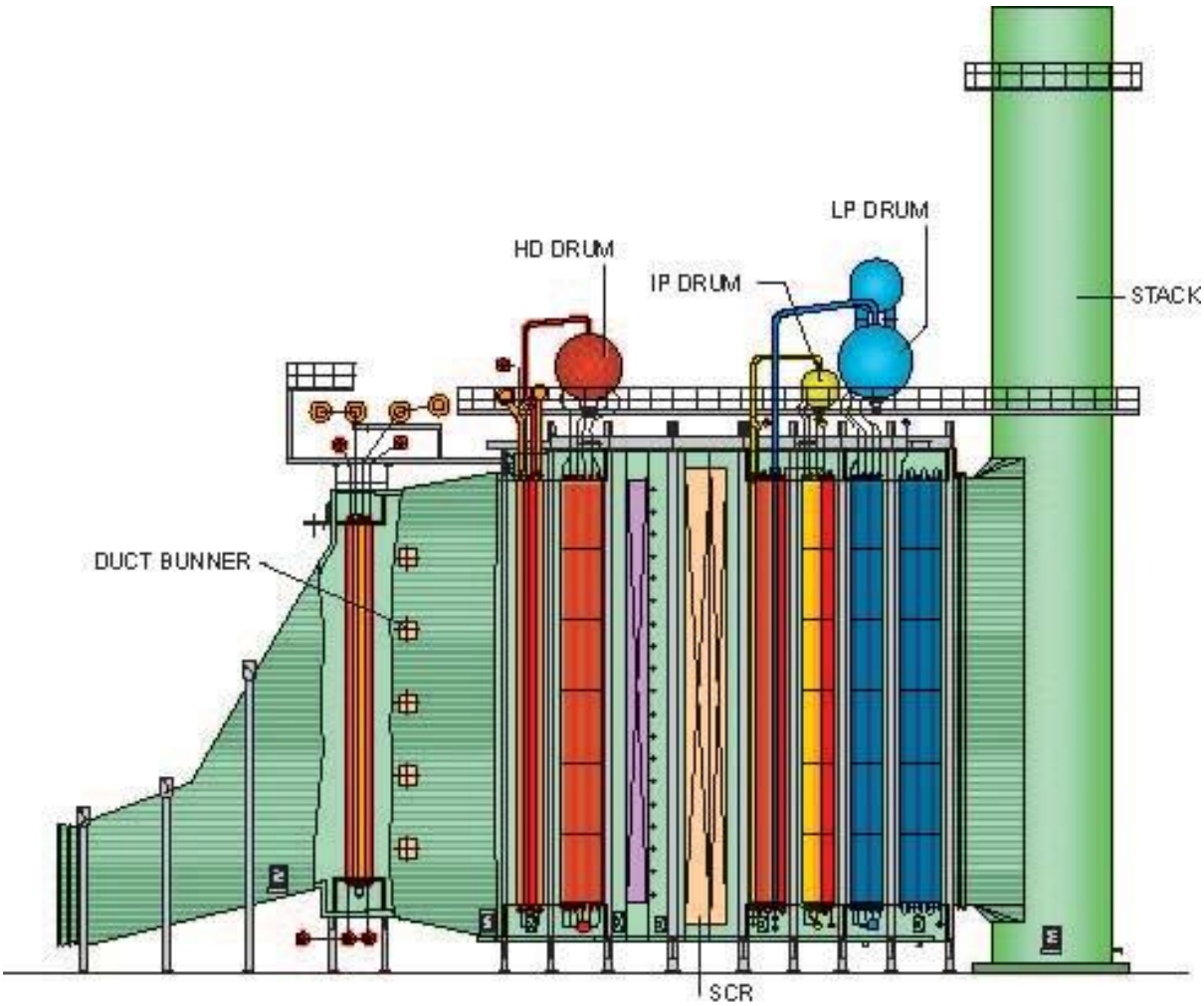
- بویلرهای سیکل ترکیبی : (combined cicle boilers)(HRSG)

این نوع بویلرها در نیروگاههای سیکل ترکیبی (گازی حرارتی) مورد استفاده قرار می گیرند و جریان گازهای داغ حاصل از احتراق از توربین های گازی با عبور از دسته لوله ها ی فین دار موجب انتقال حرارت به روش کنوکسیون (convection) با آب بخار محتوی لوله ها گردیده و نهایتا موجب تولید بخار خشک برای استفاده در توربین بخاری می گردد . طرح این دسته لوله های فین دار بصورت افقی در بویلر های سیکل ترکیبی نیروگاه گیلان و بصورت عمودی در بویلرهای سیکل ترکیبی نیروگاه قم ساخته شده اند در این بویلرها هوای داغ توربین پس از عبور BY PASS STACK و داکت ورودی وارد CASING شده وآب درون لوله های فین دار هارپ که به صورت معلق از سقف بویلر آویزان هستند تبدیل به بخار کرده ترتیب قرار گرفتن هارپ ها معمولا بدین صورت می باشد که هارپ های که در معرض حرارت بیشتری قرار می گیرند و جزو اولین هارپ از سمت حرارت ورودی توربین (سمت داکت) مانند هارپ سوپر هیتری و نیزتعدادی از هارپ های اواپراتور از جنس ALLOY STEEL می باشند و بقیه هارپ ها که در معرض حرارت کمتری قرار دارند مثل هارپ های LP و هارپ های اکونومایزری و هارپ اواپراتوری از جنس CRBON STEELمی باشند و گردش آب و بخار در این نوع بویلرها طبق سیکل چرخشی در سه سیستم جداگانه صورت می گیرد ابتدا وارد LP SYSTEAM شده سپس وارد IP SYSTEAM شده و بعد درنهایت ازHP SYSTEAM وارد MAIN STEAM PIPE شده و به محل مصرف می رسد.



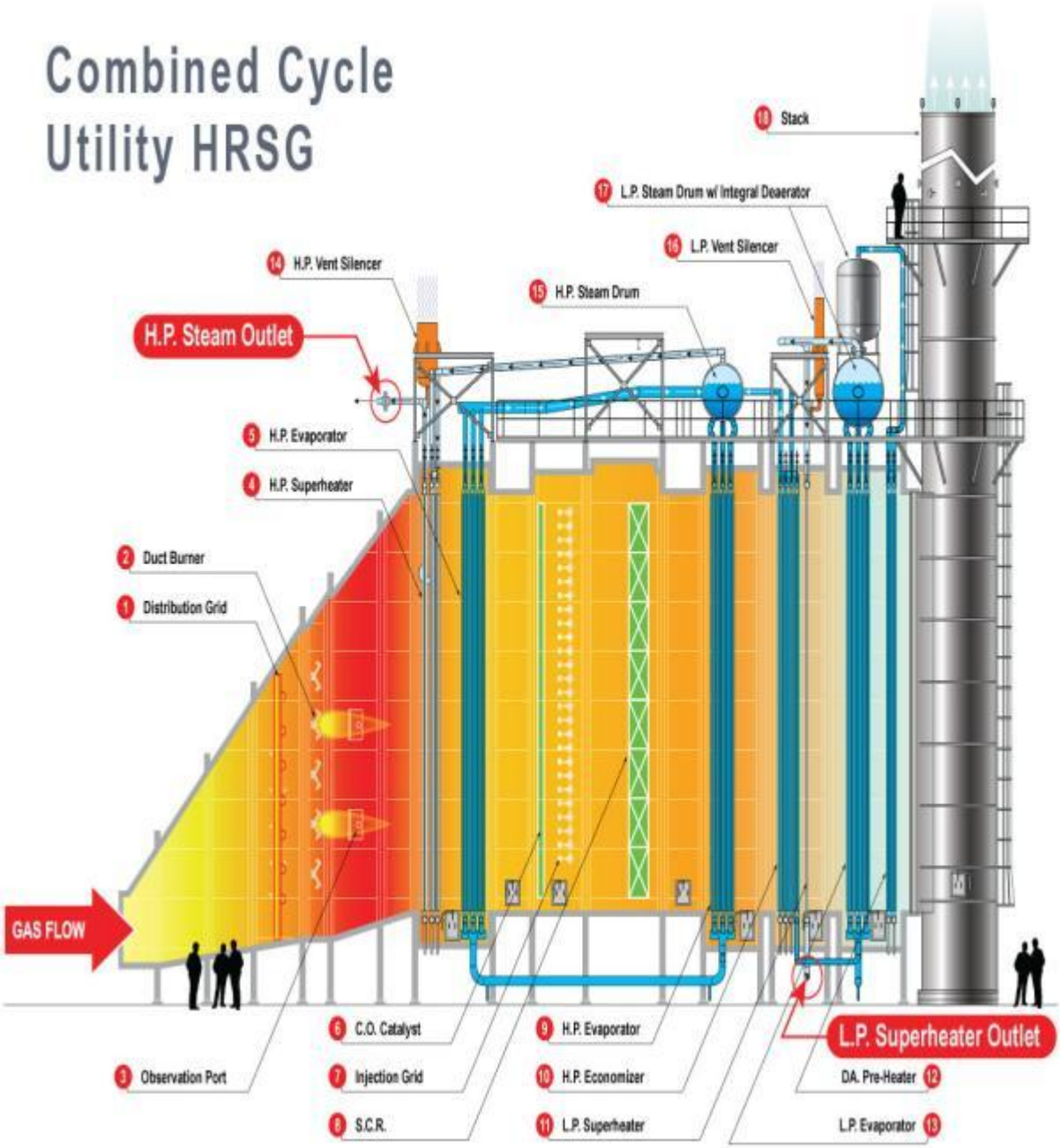
فلو دیاگرام بویلرHRSG

http://www.mohandes-iran.com

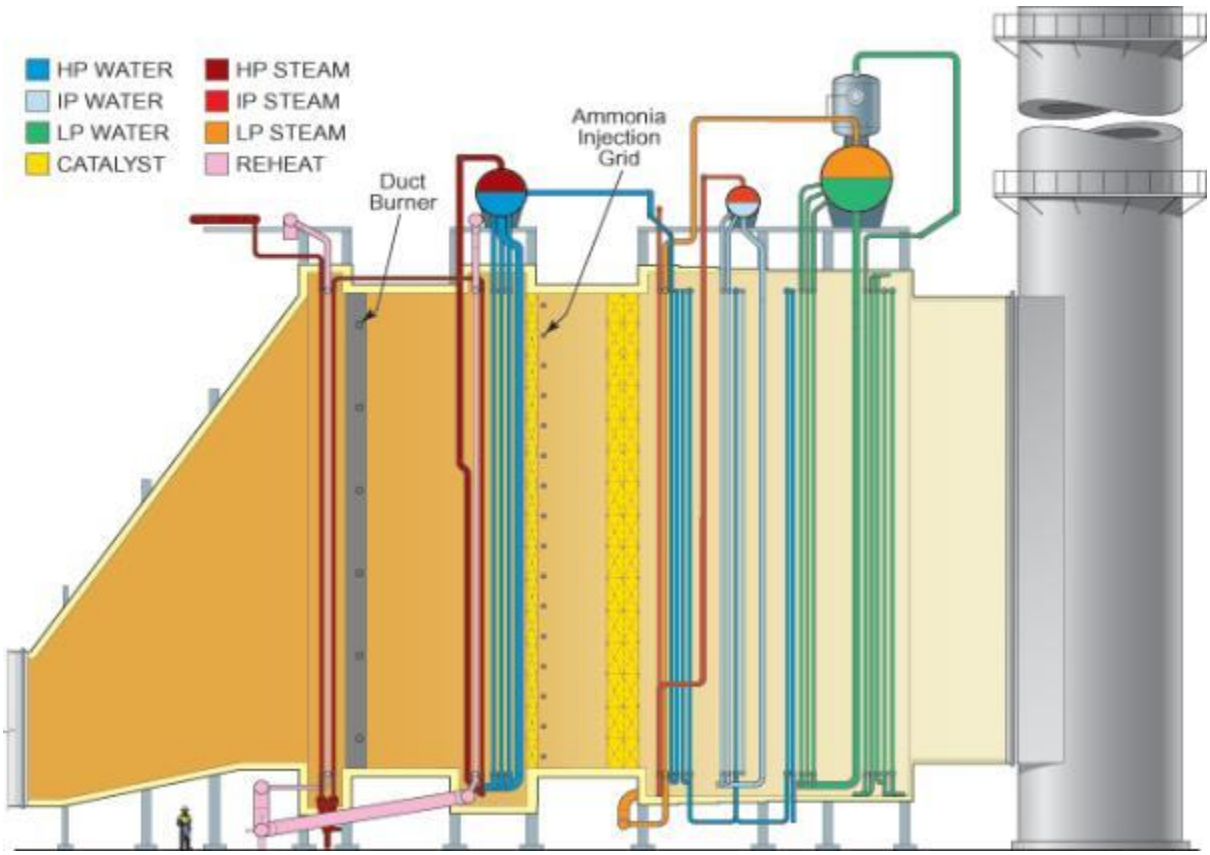


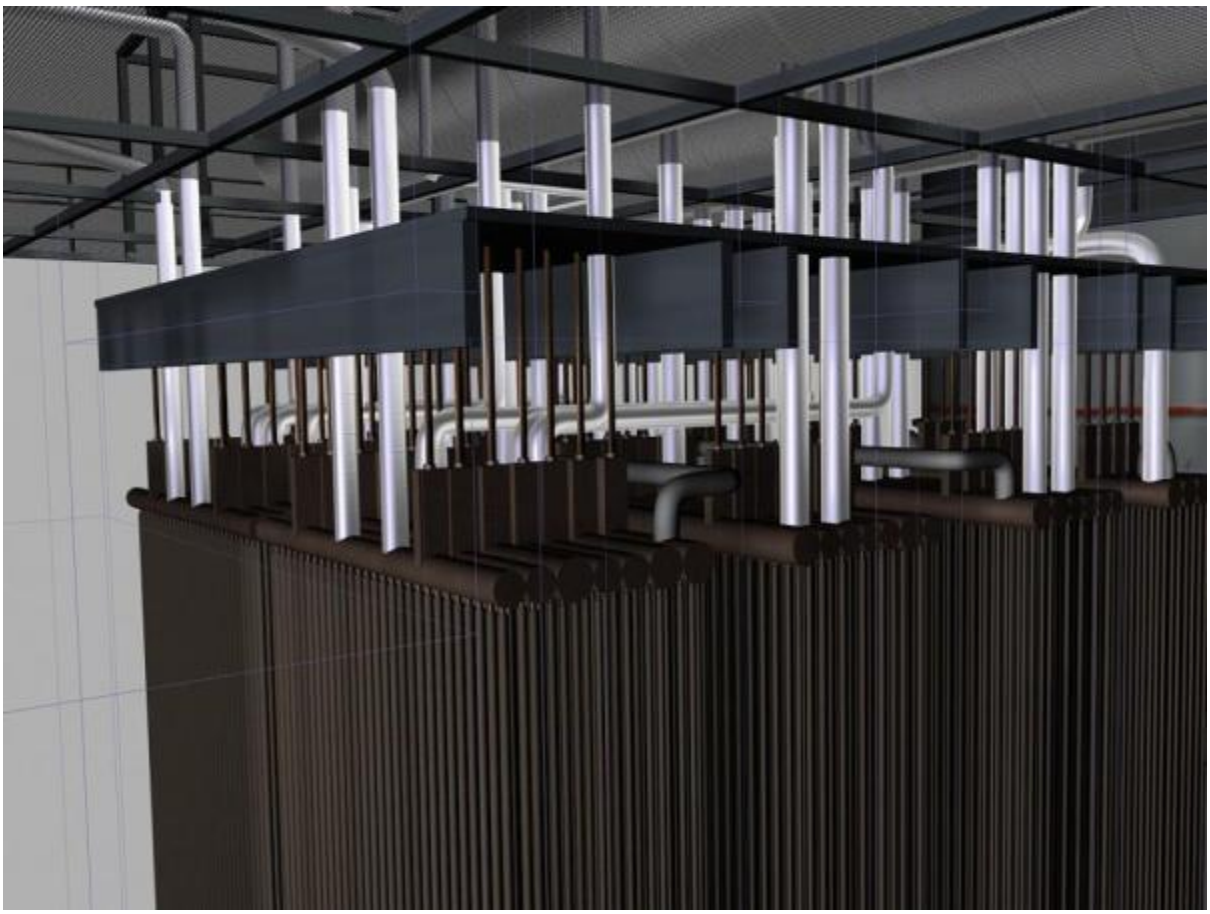
HRSG BOILER

http://www.mohandes-iran.com



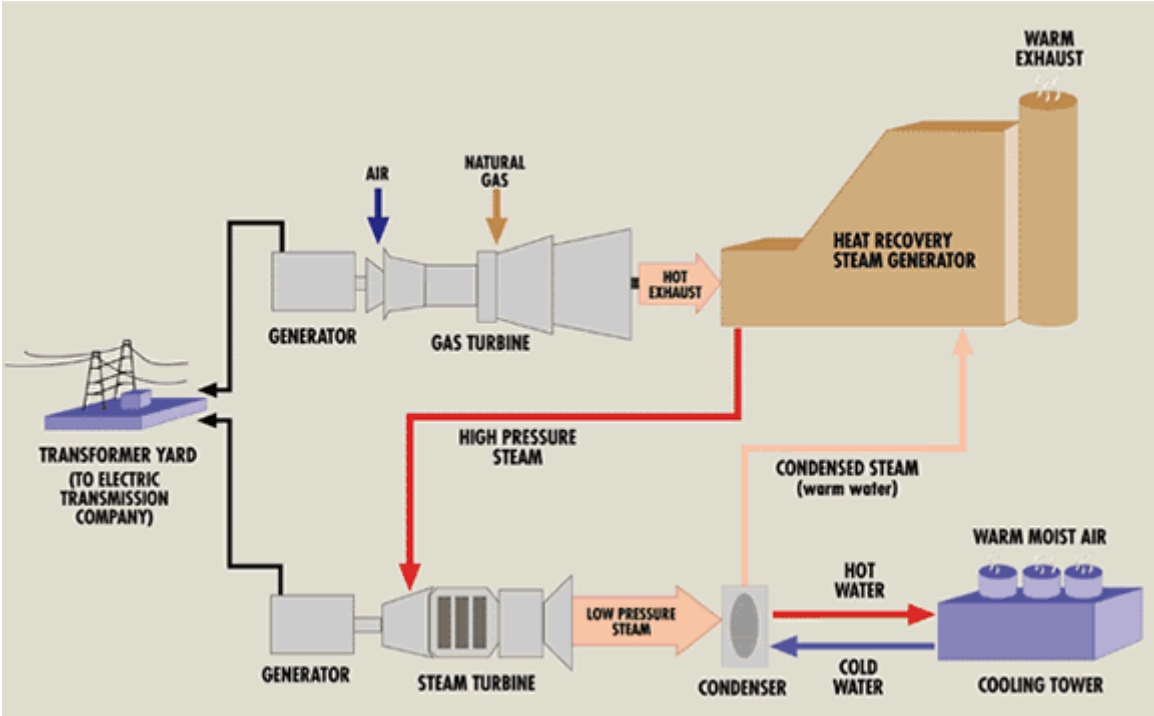
http://www.mohandes-iran.com





هارپهای بویلر که از سقف بویلر آویزان هستند

http://www.mohandes-iran.com



مکانیسم تولید برق در یک نیروگاه سیکل ترکیبی با HRSG BOILER

جدول مقایسه ای اجزای WATER TUBE BOILER

نوع بویلر که قطعات درآن کاربرد دارد				نام قطعات	ردیف
SOR	SR	SD	SC		
"	"	"	"	FEEAD WATER PIPIE	1
"	"	"	"	FEEAD WATER PUMPE	2
"	"	"	"	ECONOMIZER&HAEDER	3
-	"	"	"	STEAM DRUM	4
-	"	"	"	STEAM DRUM INTERNAL PIPIE لوله های تغذیه و توزیع آب استیم دارم	5
-	-	"	"	WATER DRUM	6
-	"	"	"	DOWN COMER	7
"	"	"	"	(FEEDER &HEDRE) لوله ها و هدرهای توزیع کننده آب به WATER WALL	8
"	"	"	"	دیواره آبی بویلر یا WATER WALL یا اواپراتور	9
"	"	"	"	ناحیه بازیاب از گرمایش گازهای خروجی(HAR)	10
-	-	"	"	مجموعه لوله های BANK TUBE	11
"	"	"	"	مجموعه SUPER HEATER	12

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

13	مجموعه RE HEATER	-	-	"	"
14	لوله های انتقال بخار اشباع ازهدرهای WATER WALL به STEAM DRUM (RISER)	"	"	"	"
15	لوله های انتقال بخار اشباع ازSTEAM DRUM یا هدرها به سوپر هیتر (SATURETED STEAM PIPE)	"	"	"	"
16	لوله انتقال یخار خشک یا اشباع از بویلر به محل مصرف(MAIN STEAM PIPE)	"	"	"	"
17	مجموعه اسکلت فلزی نگهدارنده بویلر	-	-	"	"
18	کانال ورودی هوا و کانل خروجی گاز بویلر (AIR DUCT&GAS DUCT)	"	"	"	"
19	دریچه های تنظیم کننده هوا و دود بویلر(DAMPER)	-	-	"	"
20	دهانه های منبسط شونده کانالهای هوا و ودود بویلر EXPANION JOINT	"	"	"	"
21	پوشش بدنه دیگ بخار یا CASING	"	"	"	"
22	مشعلها ،شیر آلات،اندازه گیری کنندها،شیر اطمینان	"	"	"	"
23	سپراتور بخار	-	-	-	"

اجزای اصلی بویلر:

هر بویلراز اجزای گوناگونی تشکیل شده است که هرکدام جهت هدفی خاص دربویلرنصب می شوند. قسمتهای مختلف بویلر با توجه به نوع کارکرد به دو دسته کلی تقسیم می شوندکه عبارتند از:

اجزای تحت فشار(PRESSURE PART) :

به تمام قسمتهایی که از داخل آنها آب یا بخار عبور می کند(مثل لوله ها و هدرها)و فشار داخل آنها نسبت به محیط اطراف بسیار بیشتر است اجزاء تحت فشار می گویند بطور کلی مسیر آب ازپمپ تغذیه آب بویلر (Boiler Feed Water) تا خروجی سوپرهیترها(Super Heater) به اجزاء تحت فشار معروفند .

اجزای غیر تحت فشار(NON PRESHURE PART):

شامل قطعاتی می باشند که فاقد فشاری بیش از اندازه فشار اتمسفری می باشند،همانند اسکلت فلزی بویلر،داکت های هوا وگاز،دمپرها ...

http://www.mohandes-iran.com

قسمت های مهم بویلر واتر تیوب Parts of water tube boilers

۱- لوله اصلی تغذیه آب بویلر(FEED WATER PIPIE)

۲- پمپ تغذیه آب بویلر : (FEED WATER PUMPE)

۳- مجموعه لوله ها و هدرهای اکونومایزر (ECONOMIZER)

۴- مخزن بخار یا استیم درام (STEAM DRUM)

۵- لوله تغذیه و توزیع آب استیم درام(INTERNAL PIPIE STEAM DRUM)

۶- مخزن آب یا واتر درام (WATER DRUM) یا (MUD DRUM)

۷- لوله های انتقال آب – دان کامر (DOWN COMER)

۸- پخش کننده ها و توزیع کننده های آب به واتر وال (HEADER&FEEDER)

۹- دیواره آبی یا بدنه بویلر یا اواپوراتور(WATER WALL)

۱۰ – ناحیه بازیاب از گرمایش گازهای خروجی (H.R.A) که در بویلرهای SRوSOR دیده می شود.

۱۱-مجموعه لوله ها ی (BANK TUBE).

۱۲-مجموعه سوپر هیتر بویلر (SUPER HEATER)

۱۳- مجموعه ری هیتر بویلر (REHEATER)

۱۴- لوله ها ی انتقال بخار اشباع از واتروال به استیم درام (RISER).

۱۵ - لوله های انتقال بخار اشباع از استیم درام به سوپر هیتر (SATURATED STEAM PIPE)

۱۶- لوله انتقال بخار خشک یا اشباع از بویلر به محل مصرف(MAIN STEAM PIPIE)

۱۷- مجموعه اسکلت فلزی اطراف بویلر

۱۸- کانال های هوای ورودی و دود خروجی بویلر (AIR DUCTS&GAS DUCT)

۱۹- دریچه های تنظیم کننده هوا و دود بویلر (DAMPERS)

۲۰- دهانه های منبسط شونده کانالهای دود بویلر (EXPANION JOINT)

۲۱-پوشش بدنه دیگ بخار یا (CASING)

۲۲-مشعلها ، شیرآلات ، اندازه گیرنده ها ، شیر اطمینان و...

۲۳- سپراتور بخار (در بویلرهای SOR)

۲۴-اتاقک هوای پشت مشعل(WIND BOX)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۲۵-کمربند استحکامی فلزی دور بویلر یا BUCK STAY که تنها در بویلرهای تیپ SC و SD وجود دارد.

۲۶- اسکلت نگهدارند تجهیزات بویلر که فقط در بویلرهای تیپ SR وSOR دیده می شود.

۲۷-STACK یا دودکش بویلر که گاز خروجی بویلر را از دریچه GAS DUCT دریافت نموده نموده و از بویلر خارج می کند،و بستگی به شرایط طراحی بویلر ممکن است داخل آن با سیمان نسوز و یا عایق پوشانده شود یا بدون این ملزومات باشد.

۲۸ – WATER COLUMN یا نشانگر میزان تراز آب داخل STEAM DRUM که معمولا درسمت REAR عدسی دارم بخار نصب می شود.

۲۹--صدا خفه کن یا SILENCER خروجی بخار.

۳۰- ژونگستروم(HEATER GAZ AIR).

۳۱-SHOT BLOWER.

۳۲- F.D.FAN (دمنده هوای مشعل های بویلر)

بخش های مشترک مرتبط با بویلر یا بخش های COMMON PART

۱-**CHEMICAL DOZEING**:این سیستم کار انتقال مواد ضد خوردگی برای کنترل PH آب بویلر از طریق انتقال این مواد با یک خط لوله به STEAM DRUM به عهده دارد.

CHEMICAL DOZEING که شامل مخازن تزریق فسفات . آمونیاک و پمپ های تزریق این مواد به آب بویلر می باشد

http://www.mohandes-iran.com

۲-SAMPLAING SYSTEM:این سیستم کار نمونه گیری از آب بویلر به عهده دارد که به صورت پایش اتوماتیک و دستی برای تجزیه آب بویلر برای تشخیص رشد خوردگی درنمونه های گرفته شده از آب بویلررا انجام می دهد.

SAMPLAING SYSTEM که کار نمونه گیری و پایش اتوماتیک و دستی آب بویلر را برای کنترل مواد شیمیایی آن و تشخیص خوردگی در این آب بکار می رود

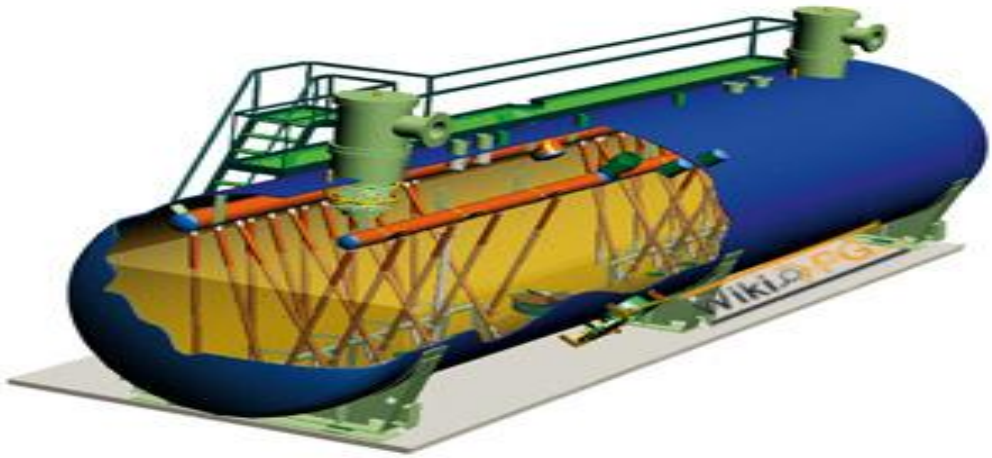
۳-DEMIN WATER SYSTEM:کار این سیستم تولید آب صنعتی ازآب معمولی به طریق فرایند اسمز معکوس و همچنین تزریق مواد ضد خوردگی به این آب می باشد.

سیستم تهیه آب صنعتی از آب معمولی

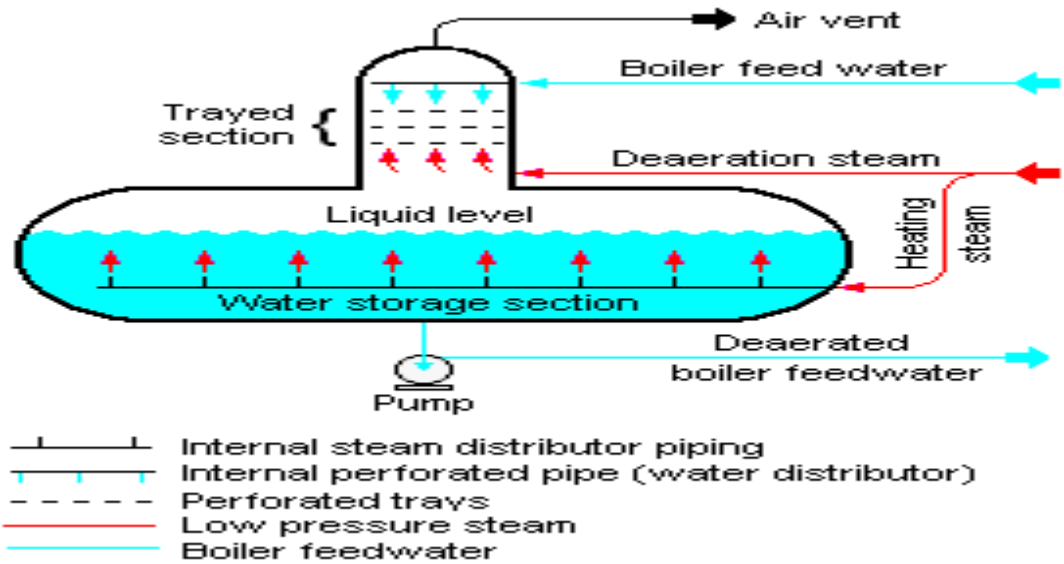
http://www.mohandes-iran.com

۴-انواع مخازن شامل:I BD TANK، C B D TANK، FEEDWATER TANK ....

۵-دیاریتورتانک (DEAERATOR TANK) یا تانک هوازدا:این مخزن برای مقابله با اکسیداسیون و خوردگی ناشی ازآن با جذب های اکسیژن (دی اریتور)استفاده می کنند،دراین تانک لوله ای با پخش گرمای بخار در آب بویلر وهمچنین با استفاده از مکانیسم کاهش فشارآب به یک اتمسفر ونیز بالا بردن دماازآب بویلر گاز زدایی یا هوا زدایی می کند.و بدین ترتیب مانع از شروع رشدخوردگی به طریق اکسیداسیون در بویلرها می گردد.



DEAERATOR TANK



شرح مکانیسم هوا زدایی از آب بویلر که با کاهش فشار و افزایش دمای آب در دیاریتور تانک انجام می شود

http://www.mohandes-iran.com

شرح مختصری از وظایف قسمتهای اصلی بویلر:

پمپ تغذیه آب بویلر : (FEED WATER PUMPE)

افزایش فشار هیدرواستاتیکی آب توسط پمپ صورت می گیرد و طراحی آن ضریب 10 % اضافی را در نظر می گیرند . بدلیل عملکرد مداوم بویلرهای واتر تیوپ و به لحاظ شرایط و ملاحظات دینامیکی معمولا دو پمپ پیش بینی می شود و همیشه یکی در حالت (RESERV)می باشد . فشار خروجی پمپ برابر است با فشار طراحی بویلر (فشار داخل درام بخار) بعلاوه مجموع افت جریان آب در لوله تغذیه آب بویلر و لوله های اکونومایزر .

FEED WATER PUMPE

لوله اصلی تغذیه آب بویلر : (MAIN FEED WATER PIPE)

این لوله وظیفه انتقال آب بویلر را به درام بخار بعهده دارد و طراحی آن متناسب با ظرفیت بویلر و در شرایط حداقل سرعت 1M/SEC و درجه حرارت طراحی برای مواد متناسب با دمای اشباع و در فشار طراحی صورت می گیرد . انتقال آب از این لوله بعد از عبور از اکونومایزرو پیش گرم به میزان معمولا۱۱۰~ ۱۲۰ درجه سانتیگراد از آنجا به سمت لوله توزیع داخل استیم درام (DISTRIBUSTION PIPE) می باشد . به طور کلی وظیفه اصلی آن انتقال دهنده آب از خروجی پمپ تغذیه بویلر تا هدر ورودی اکونومایزر می باشند.

هدر ورودی اکونومایزر (Economizer Inlet Header):

به طورکلی وظیفه هر هدر توزیع یا جمع نمودن سیال(آب یا بخار)می باشد.

http://www.mohandes-iran.com

الف) هدر توزیع کننده: اگر تعداد خروجی های هدرنسبت به ورودیهای آن بیشترباشد، هدرتوزیع کننده است. به عبارتی هدر خروجی می باشد

ب) هدر جمع کننده: اگر تعداد ورودیهای هدرنسبت به خروجی های آن بیشتر باشدهدر از نوع جمع کننده یا هدر ورودی می باشد.

مجموعه لوله ها و هدرهای اکونومایزر : (ECONOMAIZER)

این مجموعه که در مسیر گازهای خروجی قرار می گیرد برای افزایش درجه حرارت آب تغذیه بویلر می باشد . جریان ورودی آب(FEED WATER) به بویلر قبل از انتقال به درام بخار از این مجموعه عبور می کند لوله های اکونومایزر از نوع (FINNED TUBE) انتخاب گردیده و درجه حرارت طراحی متناسب با درجه حرارت اشباع شده و در فشار طراحی می باشد متناسب با انتقال حرارت جابجایی (CONVECTION) حجم اکونومایزر مشخص می گردد و در بویلرهای نوع SD , SC بصورت مجموعه ای خارج از بویلر در مدخل کانال دود و در بویلر های نوع , SOR SR در داخل بویلر ناحیه HRA(ناحیه بازیاب حرارت از گازهای خروجی بویلر) نصب می گردد با توجه به اطمینان از فضای کافی در بویلرهای SR , SOR لوله های اکونومایزر از نوع بدون FIN نیزمی توان انتخاب نمود .

هدف از ساخت اکونومایزر افزایش راندمان بویلر می باشد. زیرا هرچه میزان جذب انرژی گرمایی حاصل از گازهای احتراق توسط آب بیشترباشد موجب می شود که راندمان بویلر نیز افزایش یابد چرا که حداکثر راندمان حرارتی چیزی جز حداکثر انتقال حرارت بین دو سیال سرد و گرم نیست. به عبارت دیگر وظیفه اکونومایزر افزایش درجه حرارت آب ورودی تا نزدیکی دمای اشباع (حدود کمتر از دمای اشباع آب) می باشد و موجب جلوگیری از کاهش دمای آب موجود در درام می شود و به همین دلیل محل نصب آن درمحل خروجی گازهای حاصل از احتراق است.

به همین منظورجهت انتقال حرارت بیشتر، به سطوح حرارتی زیادتری نیاز می باشد.لذا بدین علت است که لوله های اکونومایزر را بصورت فین دار می سازند(وجود فین دراطراف لوله سبب افزایش سطوح حرارتی می‌شوند).وجود یا عدم وجود فین در اطراف لوله های اکونومایزر بستگی به نوع سوخت مصرفی بویلر دارد. اگر سوخت مصرفی از نوع سوخت سبک باشد (مانند گاز طبیعی)از لوله های فین دار استفاده میشود زیرا افت فشار گازهای حاصل از این نوع سوخت کم می باشد. ولی اگرسوخت مصرفی از نوع سنگین (مانند مازوت) باشد از لوله های بدون فین در اکونومایزر استفاده می شود. بطور کلی اگر افت فشار گازهای حاصل از احتراق کم باشد لوله های اکونومایزر فین دار هستند در غیر این صورت بدون فین هستند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

آرایش لوله های اکونومایزر به دو صورت است:

a) آرایش مربعی (Line Iin)

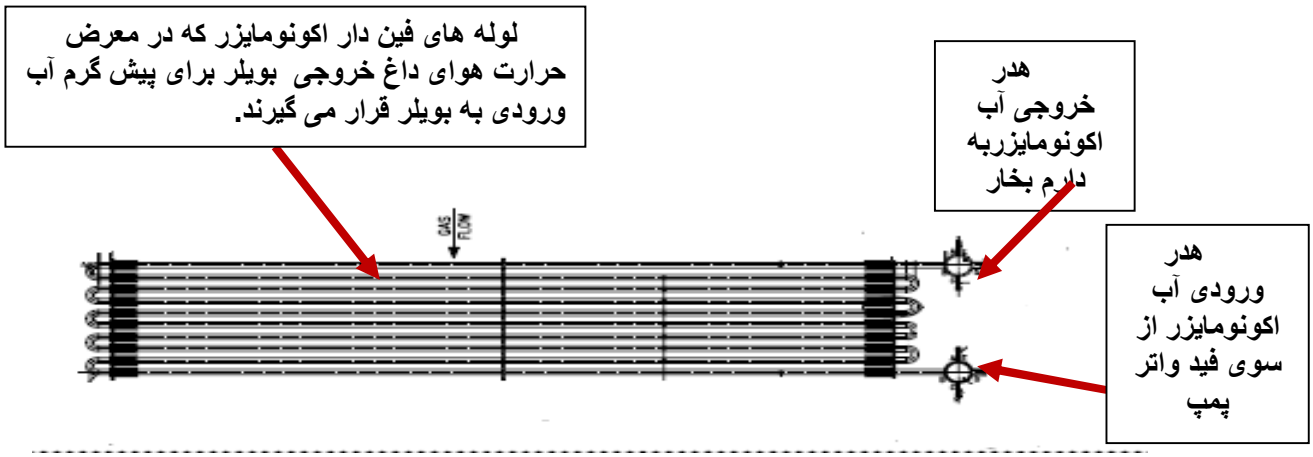
b) آرایش مثلثی (Stager)

هدرهای خروجی اکونومایزر (Economizer Outlet Header):

بعنوان جمع کننده آب از حلقه های اکونومایزر و هدایت آن به سمت درام بخار می باشد

لوله های ارتباطی بین خروجی اکونومایزر و درام بخار (Economizer Outlet Pipe to Drum Steam):

آب راازخروجی اکونومایزر تا ورودی درام بخار انتقال می دهد.



تصویرمقطع جانبی اکونومایزر بویلرهای تیپ SC

http://www.mohandes-iran.com

Economizer

مخزن بخار با استیم درام و متعلقات آن :(STEAM DRUM)

استفاده از استیم درام در بویلرهای گردش جریان طبیعی آب و بخار برای توزیع آب به اواپراتور و نیز جدایش آب و بخار بویلر صورت می گیرد . طراحی استیم درام متناسب با فشار طراحی و درجه حرارت در حالت اشباع و نیز ظرفیت بخار درام صورت می گیرد جنس مواد نیز A515 , A302) GR 70 –، SA516-GR70) و استاندارد (TRD) از WB 36 انتخاب می گردد ، از اجزا متعلقات داخلی درام می توان به رطوبت گیر ها CHEVRON DRAYER جداکننده های آب از بخار (HORIZENTAL SPERATOR)لوله توزیع آب تغذیه DISTRBUSION FEED) PIPE) و لوله شیمیایی (CHEMICAL DOSING) اشاره کرد . نازلها متعلق به لوله ها ی پایین آورنده است (DOWN COMMER) و نیز اتصالات خارجی آن می باشند .

لوله تغذیه و توزیع آب استیم درام (DISTRIBUSION PIPE) این لوله توزیع آب بویلر را در طول استیم درام بعهده دارد و در ناحیه کف درام نصب می گردد

وظیفه درام جداسازی آب و بخار از یکدیگر می باشد. تجهیزاتی که توسط شرکتهای مختلف برای جداسازی بخار بکار می رود متفاوت بوده ولی اساس کار آنها یکی است. در کلیه این تجهیزات مخلوط آب و بخار وارد جداکننده آب و بخار (Separator) شده و با حرکت چرخشی که به سیال (آب و بخار)داده می شود بدلیل نیروی گریز از مرکز که ایجاد می شود و قطرات آب بعلت سنگینی وزن از بخار جدا می گردند. سپس بخار پس از عبور از صفحات خشک کننده(Drier) آخرین قطرات آب خود را نیز از دست داده و به سمت لوله های سوپر هیتر هدایت می شود و آب بدون ذرات بخار توسط لوله های پایین آورنده (Down Comer) به سمت لوله های دیوارهای (Water Wall) هدایت می شوند.

دومین وظیفه درام عمل نمودن به عنوان یک مخزن و ذخیره‌ای برای بویلر است. درام می تواند با ذخیره آب یا بخار در خود، در شرایط بحرانی بهره برداری از بویلر مقداری از نیازهای آب یا بخار

http://www.mohandes-iran.com

را تامین نمایید. در درام تقسیم یکنواخت آب ورودی از اکونومایزر و تزریق بعضی از محلولهای شیمیایی به بویلر انجام می گیرد.از آنجا که فشار داخل درام زیاد است لذا آنرا به شکل استوانه‌ای که از قوانین مخازن تحت فشار جدار ضخیم تبعیت می‌کند، طراحی می‌نمایند.علاوه بر اینها STEAM DRUM محل کنترل وضعیت شیمیایی آب بویلر و محل تزریق بعضی از محلول های شیمیایی است،لذا کنترل سطح آب آن و PH آب DRUM از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است.

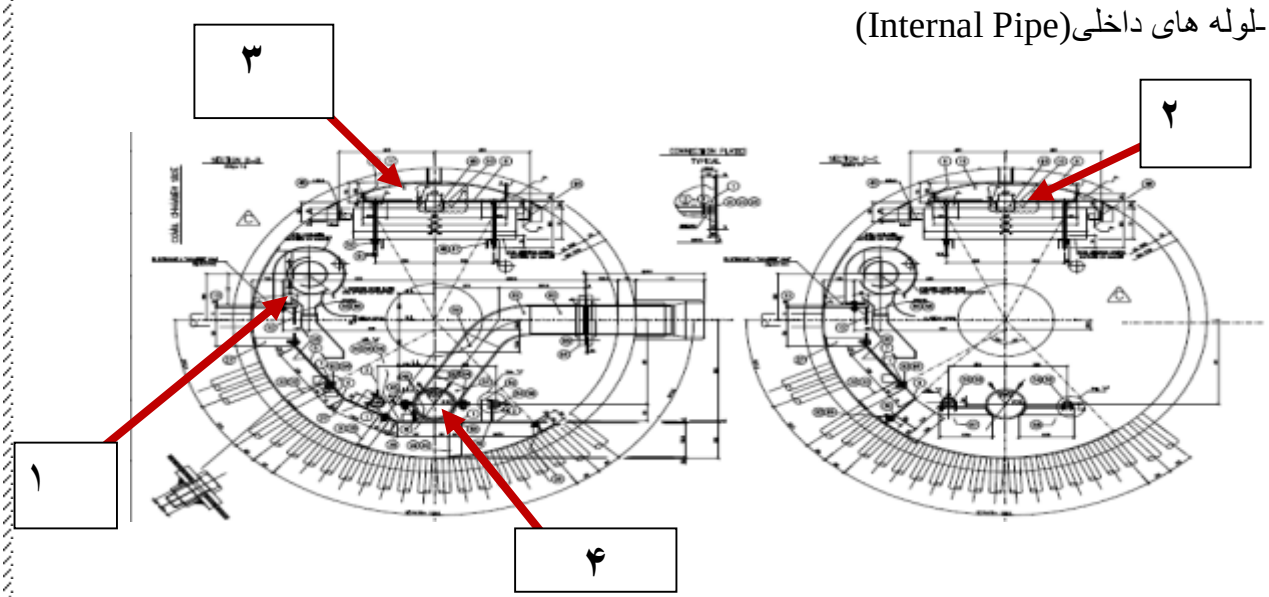
درام بخار از اجزاء مختلفی تشکیل شده است که به دو قسمت داخلی(Internal) و خارجی(External) تقسیم می‌شوند.ازآنجاییکه شرح وظایف هریک از اجزا درام بسیار گسترده است لذا فقط به اسامی اجزا اصلی آن اشاره می‌شود

۱-جدا کننده آب و بخار(Separator)

۲-خشک کننده آب و بخار(Chevron Drier)

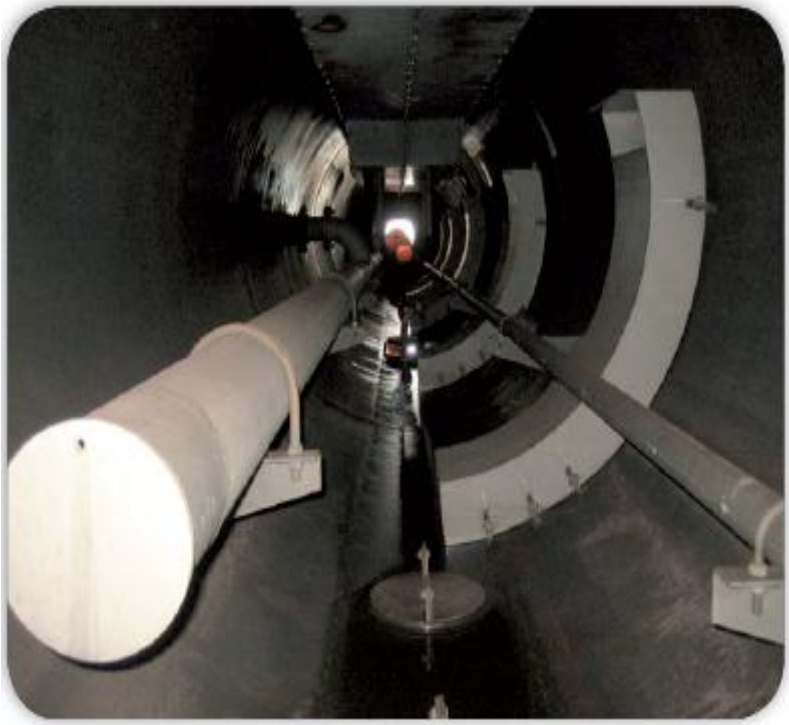
۳-رطوبت گیر(Drier)

۴-لوله های داخلی(Internal Pipe)



مقطع مخزن بخار یا STEAM DRUM با تصویر قطعات اصلی داخلی

http://www.mohandes-iran.com



Without an appropriate boiler cleaning, there is a 10% probability to have a cleaning-related incident costing up to 800,000 euros.

http://www.mohandes-iran.com

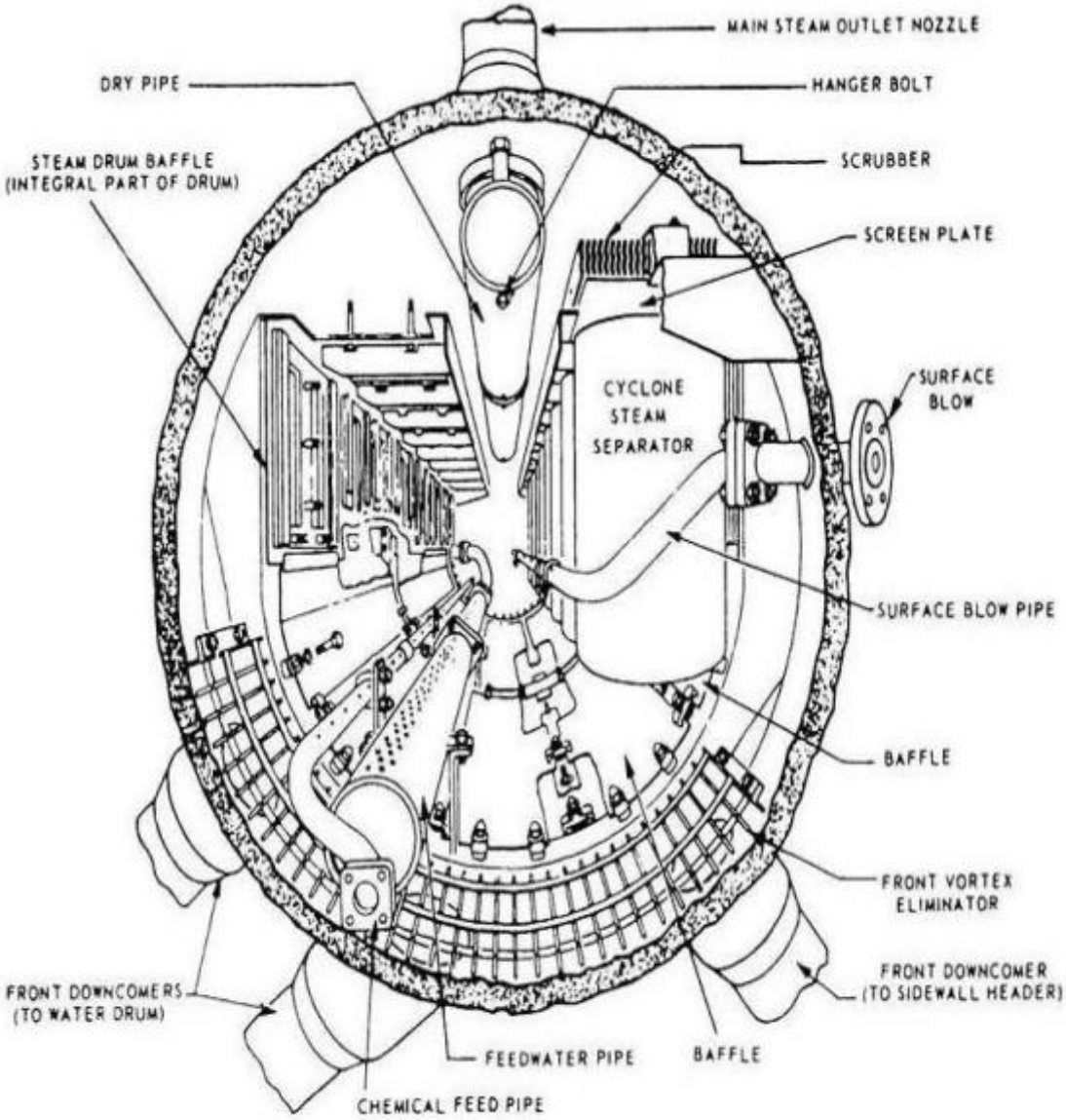
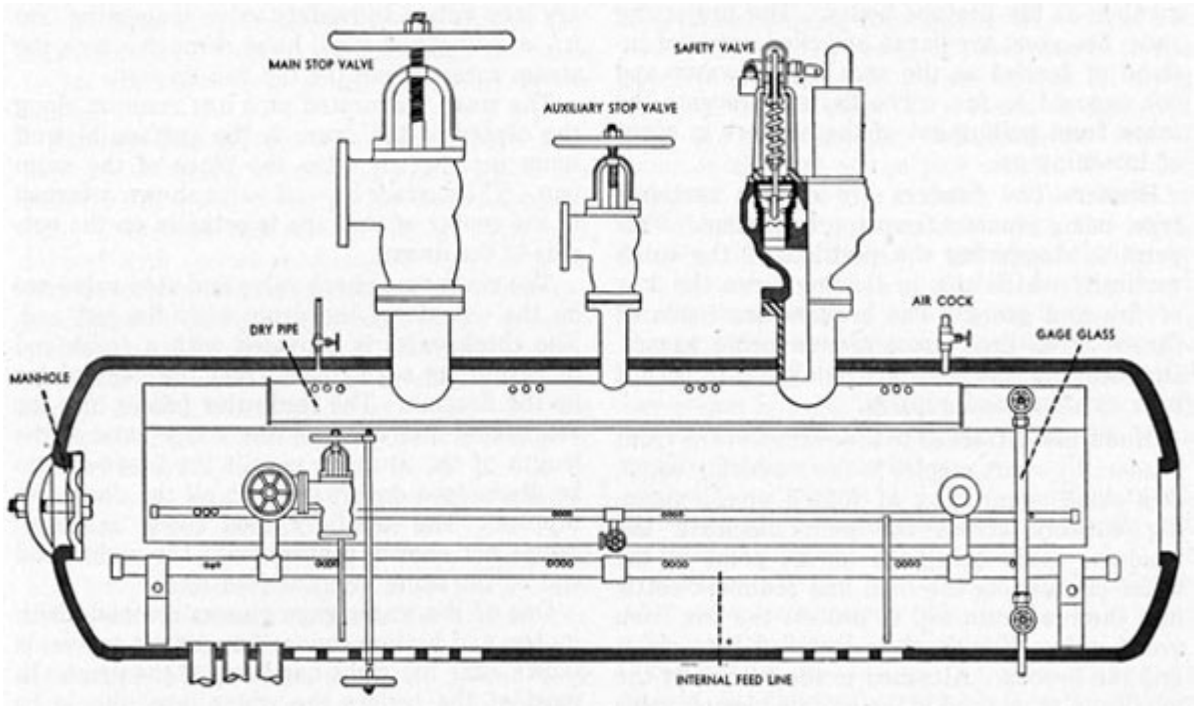


Figure 4-6.—Arrangement of internal fittings in a single-furnace boiler.

http://www.mohandes-iran.com



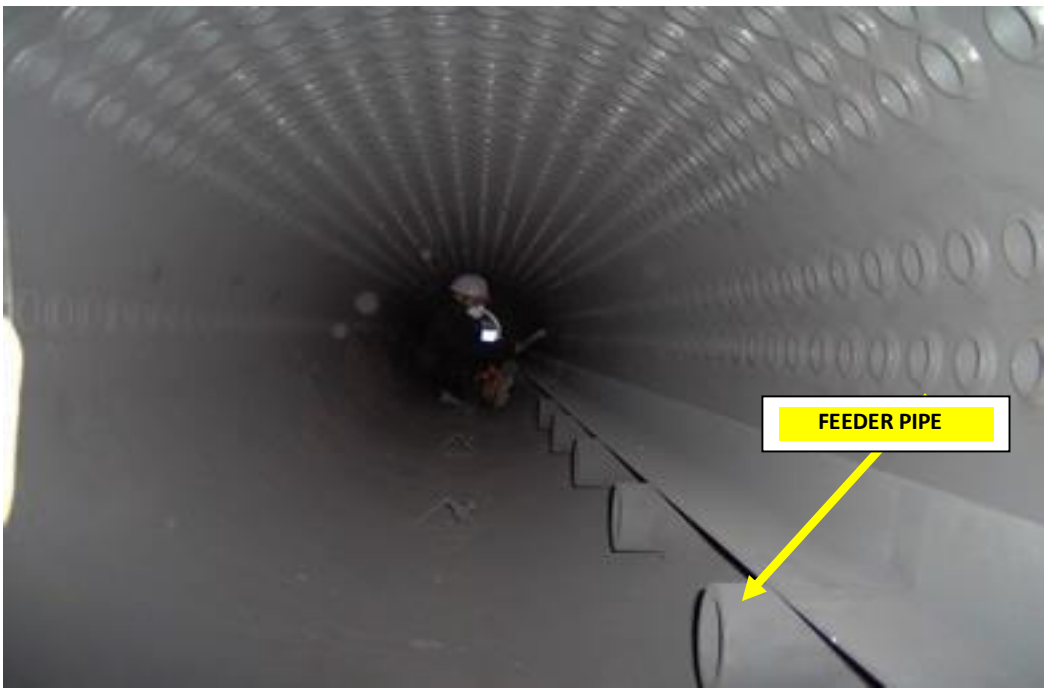
شماتیک جانبی استیم دار

مخزن آب یا واتر درام : (WATER DRUM) یا (MUD DRUM)

استفاده از واتر درام در بویلرهای نوع (SC , SD) صورت می گیرد و طراحی آن متناسب با فشار طراحی و درجه حرارت طراحی و حالت اشباع می باشد جنس واتر درام مشابه درام بخار می باشد ، تغذیه آب در بدنه دیگ بخار از واتر درام صورت می گیرد فی مابین درام بخار و درام آب دسته لوله های موسوم به BANK TUBE نصب می گردد ، تکیه گاه عمده بویلرها ی نوع (SD , SC) توسط تکیه گاهها ی متصل به درام آب روی فونداسیون می باشد . همچنین لوله آبرسان به هدرهای دیوارهای WATER WALL از طریق FEEDER PIPIE به واتر دارم متصل می شوند.

این درام در پایین‌ترین قسمت بویلر قرار گرفته و به شکل یک مخزن استوانه‌ای افقی می‌باشد و در حقیقت بصورت یک هدر عمل می کند. پس از جدا شدن آب و بخار دراستیم درام، آب به سمت لوله های پایین رونده (Down Comer) هدایت شده و وارد واتردرام می‌گردد.ووظیفه کلی این درام تقسیم یکنواخت آب تغذیه به لوله های دیواره‌ها و BANK TUBE می‌باشد.

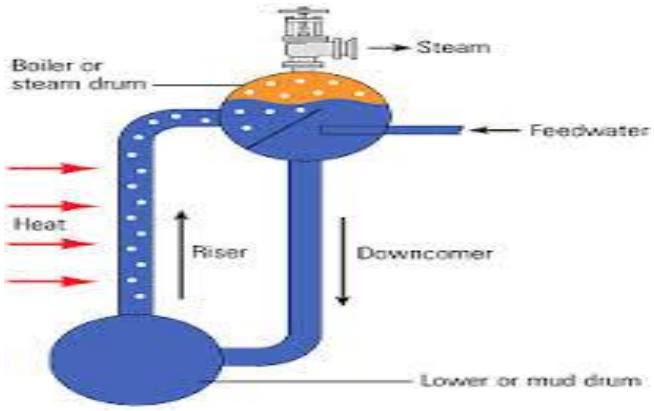
http://www.mohandes-iran.com



نمای داخلی WATER DRUM

لوله های انتقال آب از درام بخار به بدنه بویلر : (DOWN COMMER PIPIN)

وظیفه این لوله ها در دیگهای بخار با استفاده ازگردش جریان طبیعی آب از درام بخار به درام آب و یا به مینفولندها و هدرها ناحیه زیرین بویلر می باشند . حداقل قطر لوله ها که در بویلرهای نوع (SC) بکار می رود "4 و تا قطر "12 نیز در دیگهای بخار سنگین بکار می رود اتصال این لوله ها به درام بخار از طریق نازل جوشکاری شده به درام انجام می پذیرد . طراحی این لوله ها متناسب با فشار و درجه حرارت طراحی شده اشباع می باشد ، جنس این لوله ها معمولا(A 106 – GRC) انتخاب می گردد ، در خصوص خمکاری این لوله ها با استفاده از روش (H.F. BENDING) در سایزهای بالاتر از "8 اقدام می گردد .



http://www.mohandes-iran.com

DOWN COMMER

DOWN COMMER

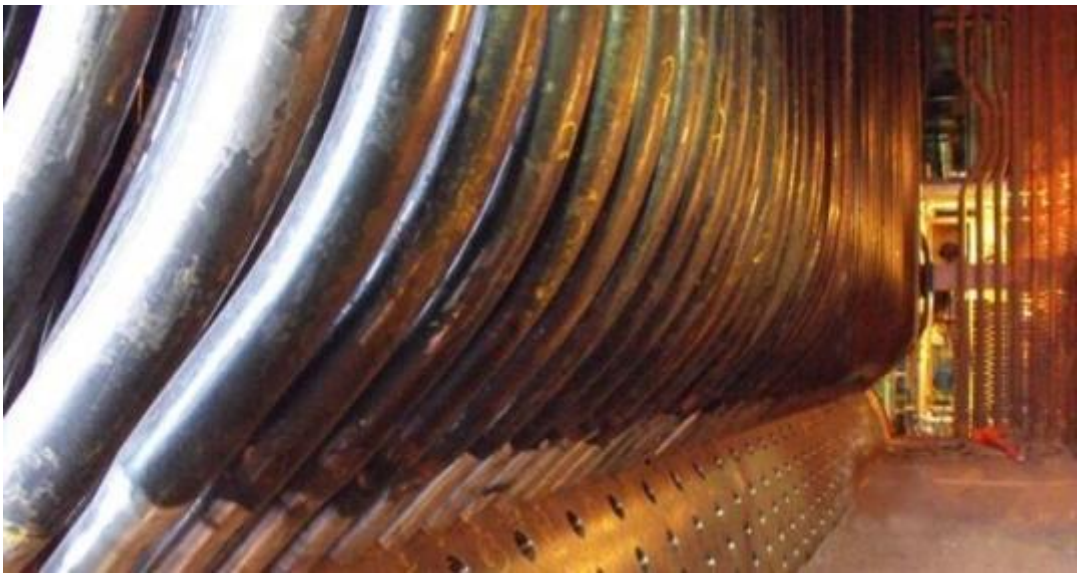
هدرها و منیفولدها : (HEDERS AND MANIFOLD)

استفاده از منیفولدها برای توزیع آب انتقالی از لوله ها ی دان کامر به هدرهای ورودی دیواره های دیگ بخار در بویلرهای SOR , SR می باشد و نقش هدرها توزیع آب به لوله های بدنه دیگ بخار یا EVAPORATOR به عنوان هدرهای ورودی (INLET HEADERS) و نیز جمع آوری آب و بخار اشباع و انتقال به درام بخار بعنوان هدرهای خروجی OUTLET HEADERS از طریق لوله های رایزر RISER می باشد . هدرها در ورود و خروج دسته لوله ها ی اکونومایزر و سوپر هیتر و ری هیتر استفاده می گردند . طراحی هدرهای ناحیه بدنه دیگ بخار متناسب با درجه حرارت اشباع و فشار صورت می گیرد و مواد معمولاز A 106 – GRC انتخاب می گردد البته طراحی هدرهای سوپر هیتر متناسب با درجه حرارت بخار داغ و فشار مربوطه از جنس ALLOY SLELL هم می تواند باشد .

http://www.mohandes-iran.com

Bank Tube

دسته‌ای از لوله‌ها هستند که درام بالا را به درام پایین وصل می‌کنند بطوریکه قسمتی از آنها به صورت Down Comer و قسمتی از آنها بصورت Riser عمل می‌کنند.



Bank Tube

لوله‌های بدنه اصلی بویلر (لوله‌های دیواره‌ای)Water Wall Tube

در بویلرهای مدرن هر سه نوع انتقال حرارت جابجایی، هدایت و تشعشع صورت می‌گیرد.که حاصل آن تبدیل آب به بخار در لوله‌های دیواره‌ای است.در این بویلرها معمولا از لوله‌های عمودی بصورت دیوار یکپارچه استفاده می‌شود. آب درون لوله‌ها با جذب انرژی حرارتی، عمل خنک کاری دیواره‌ها را نیز انجام می‌دهند. بین لوله‌های دیواره‌ای یک نوع نوار فلزی که به فین موسوم است، قرار داده شده است. این فین‌ها رابط بین لوله‌ها بوده که علاوه بر یکپارچه ساختن دیواره‌ها، لوله‌های بکار رفته در آن، خود دارای فین بوده و با کنار هم قرار دادن دیواره یکپارچه بوجود می‌آید. نحوه ساختمان دیواره آبی بستگی به احتراق، شرایط بخار و اندازه بویلر دارد

نقش دیواره آبی درجذب حرارت مورد نیاز برای تولید بخار و مزایای فراوان لوله و فین در این فرآیند، عبارتند از:

http://www.mohandes-iran.com

1- توزیع متعادل شار حرارتی در امتداد سطح داخلی لوله‌ها

2--وجود سطوح گسترده فین که باعث کاهش فلز لوله برای جذب حرارت می‌شود.

3-عدم نشت محصولات احتراق به خارج از بویلر که علاوه بر کاهش آلودگی محیط بویلر، باعث می‌شود که از F.D. FAN با قدرت کمتری استفاده گردد.

4-استحکام زیاددیواره‌ها و لوله‌ها، که باعث می‌شود در اثر تنشهای حرارتی، دچار خمیدگی نشود.

5-کاهش زمان نصب

۶- کاهش وزن دیواره‌ها و راه اندازی ساده‌تر بویلر.

اهمیت این فین ها به قدری است که از بین رفتن حتی بخش کوچکی ار آن به دلیل سوختگی و یا خوردگی و یا هر عامل دیگر باعث نشت شدید دود و یا حتی شعله به بیرون از کوره شده و باعث تغییر فشار داخل کوره نیز میگردد این فین ها به دلیل باریک بودن توسط سیال داخل لوله خنک کاری می شوند به صورتی که که قطع جریان سیال در لوله باعث سوختن سریع آنها می شود لوله های دیواره عمدتا از جنس لوله های کربن استیل با مشخصع استاندارد A210 وA106 می باشند.

به دلیل عدم تماس بین عایق کوره‌ها و محصولات احتراق به عمر عایقها افزوده شده، و جنس آنها نیز ازلحاظ اقتصادی مناسبتر خواهد شد. علاوه بر هزینه، تعمیر و نگهداری نیزدر این زمینه کاهش می‌یابد.لوله‌ها می‌توانند به گونه‌ای طراحی شوند که سرعت سیال داخل آن با میزان انتقال حرارت متناسب باشد.از معایب این نوع دیواره‌ها، گران بودن تولید آنها، نیاز به تخصص زیاد جهت جوشکاری و اتصال لوله‌ها به فین و پرهزینه بودن تعمیرات و تعویض قسمت آسیب دیده دیوار می‌باشد.درلوله‌های دیواره‌ای همواره جریان آب در داخل لوله از پایین بطرف بالا می‌باشد. و هرچه آب بطرف بالا حرکت می‌کند حرارت بیشتری جذب نموده و در نتیجه بخار بیشتری تولید می‌گردد.

در بویلرهای مکانیسم گردش طبیعی (Natural Circulation) که شامل بویلرهای تیپ هایSC،SD،SR می باشد حرکت این سیال آب بصورت طبیعی بوده و بواسطه اختلاف دانسیته آب و مخلوط آب و بخار ایجاد می شود ولیکن در بویلرهای فاقد گردش طبیعی(SOR) حرکت سیال می بایست به صورت گردش اجباری بوده (Forced Circulation) زیرا با توجه به کم بودن اختلاف دانسیته بین فاز آب و بخاردر این تیپ بویلرها برای چرخش آب از پمپهای گردش اجباری(Forced Circulation Pump) استفاده می‌کنند.

لازم به ذکر است که در اکثر بویلرها تمام آب خروجی از لوله به بخار تبدیل نمی‌شود بلکه درصدی از آن به بخار تبدیل می‌شود. این درصد بخار بستگی به عدد چرخش (Circulation Number) بویلر دارد. بطوریکه هرچه عدد چرخش بویلر کمتر باشد میزان درصد بخار خروجی از لوله‌های دیواره‌ای بیشتر است. پس می‌توان بیان کرد:

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

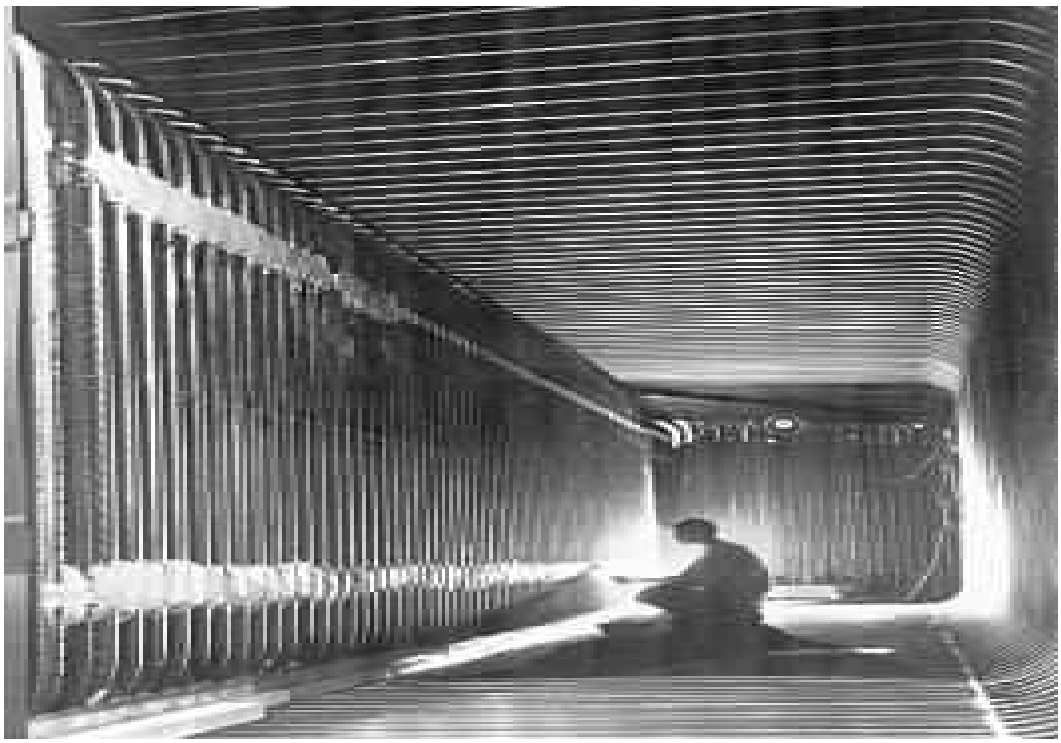
عدد چرخش آب در بویلر=1/(درصد بخار خروجی از لوله‌های دیواره‌ها یا کیفیت بخار

مثلا وقتیکه می‌گوییم عدد چرخش یک بویلر 4 است یعنی اینکه اگر یک کیلوگرم آب در بویلر به بخار تبدیل شود باید 4 بار در لوله‌های دیواره‌ای و Down Comerبه حرکت درآید یا به عبارتی به ازای هر بار چرخش 25٪ آن به بخار تبدیل می‌شود.

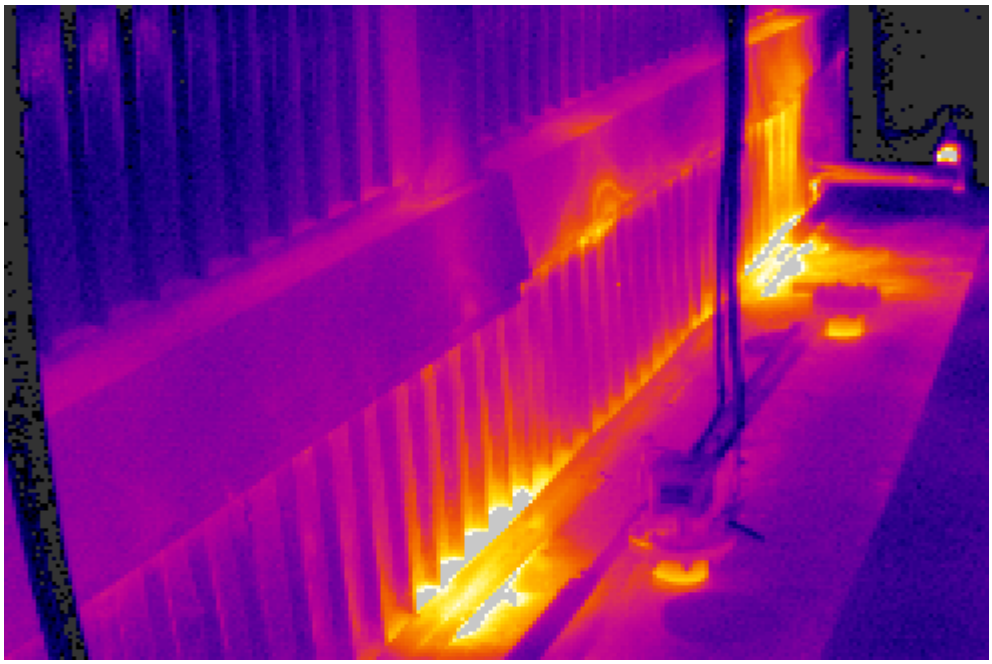
برای بویلرهای درام دار عدد چرخش از3 الی 10 می‌باشد و در بویلرهای بدون درام 1 می‌باشد. با افزایش عدد چرخش حجم بویلر افزایش می‌یابد، زیرا کیفیت بخار کم شده و تعداد دفعات چرخش آب در بویلر برای تبدیل آب به بخار، بیشتر می‌شود. همچنین با افزایش عدد چرخش احتمال سوختن لوله‌های بویلر کم می‌گردد و بهره‌برداری مطمئن تر است.

سمت داخلی کوره یک بویلر SC کوچک همرا با نمای داخلی WATER WALL، شایان ذکر است کف کوره همیشه آجر نسوز گذاشته می شود تا از OVER HEAT این نقاط جلوگیری شود

http://www.mohandes-iran.com



تصویر از داخل کوره و پانل های WATER WALL (بویلر تیپ SC)



تصاویر قسمت های داخل کوره که به علت عقب و جلو بودن پانل ها در معرض حرارت بیشتری از برنرها قرار گرفته اند وOVER HEATشده اند(.بویلر تیپ SC)

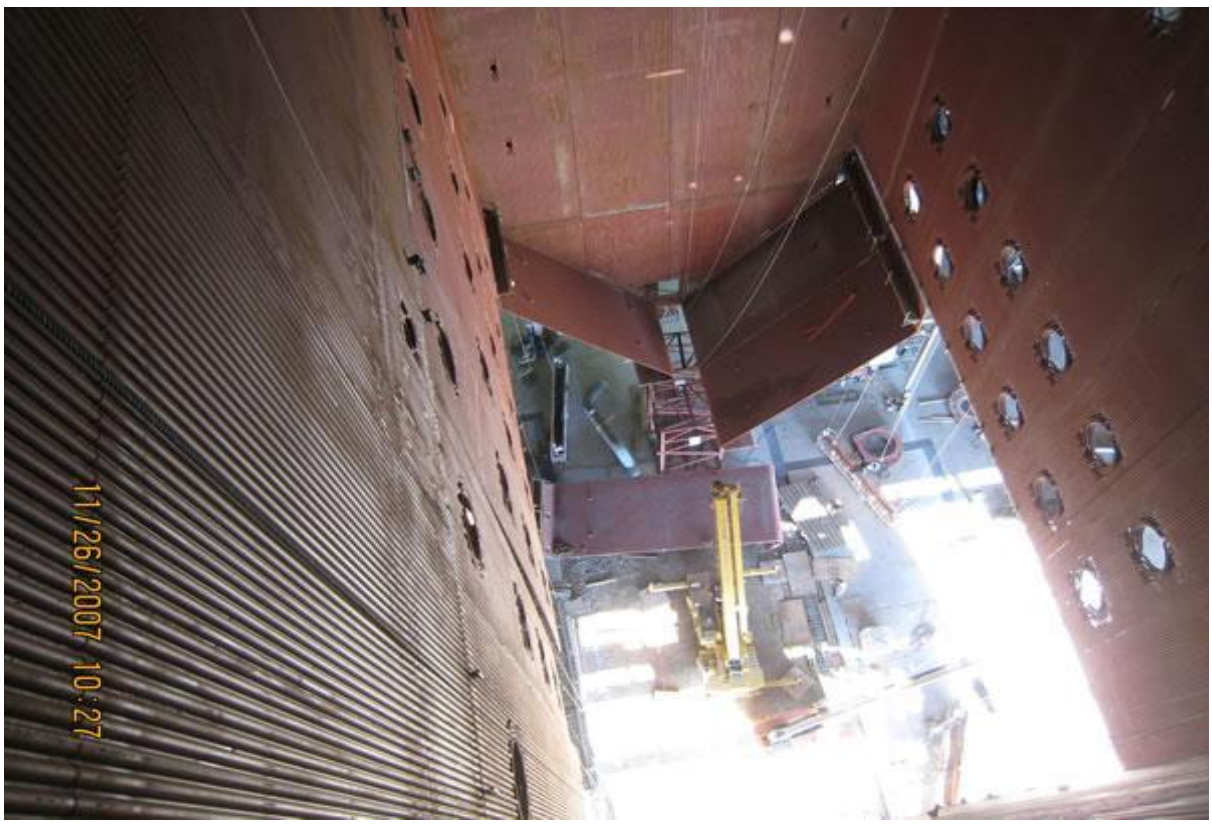
http://www.mohandes-iran.com

سمت داخل کوره همراه باWATER WALL و نمای برنر(.بویلر تیپ SC)

تصویرWATER WALL داخل کوره سمت BAFFLE SIDE که آسیب تیوب های سمت بالای FURNACE SIDE WALL به وضوع دیده می شود که جهت تعمیرات این تیوب ها بریده شده اند،

http://www.mohandes-iran.com

WATER WALL یک بویلر نیروگاهی تیپSR



WATER WALL یک بویلر نیروگاهی تیپSR جهت تجسم بزرگی این این بویلر فقط به این نکته می توان اشاره کرد که ۳۶ برنر در این دیوارها نصب میگردد.

http://www.mohandes-iran.com

سه تصویر بالا مربوط به WATER WALL یک بویلر نیروگاهی تیپSR می باشد در این تصاویر بزرگی و عظمت دیوارها در یک بویلر نیروگاهی وبا مقایسه با بویلرهای تیپSD و SC کاملا مشخص است

http://www.mohandes-iran.com

پانل هایWATER WALL یک بویلر نیروگاهی تیپSR(جهت تجسم بزرگی این پانل ها به اندازه LEFTING LUG دقت شود).

لوله‌های بالابر(Riser Pipe)& و لوله های تغذیه کنند آب دیوارها FEEDER PIPE

وظیفه آنها بعنوان انتقال دهنده آب و بخار از هدرهای خروجی لوله‌های دیواره‌ای به درام می‌باشد. لذا می‌توان گفت Riser Pipe واسطه‌ای بین هدر دیواره ها ودرام بخار است. زیرا اگر لوله‌های دیواره‌ای بطور مستقیم به درام وصل شوند به دلیل کثرت تعداد آنها، تعداد سوراخهای ایجاد شده در روی سطح درام بسیار زیاد می‌شود که حاصل آن ساخت درام با ضخامت بسیار زیاد می‌شود. لذا برای جلوگیری ازاین پدیده، آب و بخار جاری در لوله‌های دیواره‌ای، ابتدا در هدرهای خروجی جمع آوری شده، سپس توسط چند لوله Riser که تعداد آنها نسبت به لوله‌های دیواره‌ای بسیار کمتر است به سمت درام هدایت می‌شود.همچنین کار لوله های تغذیه کننده آب دیوارهای WATER WALL (FEDEER PIPE) انتقال آب از WATER DRUM به هدرها و منیفولدهای تغذیه کننده آب دیوارها می باشد.

http://www.mohandes-iran.com

Riser PIPE

لوله‌های انتقال دهنده بخاراشباع(Saturated Steam Pipe) :

وظیفه آنها انتقال بخار از درام تاهدرورودی سوپرهیتر می‌باشد. بخاری که بعد ازدرام مجددا حرارت داده می‌شود بخار خشک نامیده می‌شود که اصطلاحا کیفیت آن 100٪ است.

سوپر هیتر : (SUPER HEATER)

افزایش درجه حرارت بخار اشباع متصاعده از درام بخار در کویل المنتهای سوپر هیتر که در معرض گازهای داغ احتراقی قرار دارند صورت می گیرد . این کویلها بصورت افقی یا عمودی طرح و در بویلر نصب می گردند . بخار ورودی به کویلهای سوپر هیتر جهت افزایش درجه حرارت و خشک شدن آن از طریق هدر ورودی سوپر هیتر و نیز بخار سوپر هیت از طریق هدر خروجی سوپر هیتر به بیرون منتقل می گردد جنس لوله های سوپر هیتر از فولادهای کرم ، مولیبدن و فولادهای زنگ نزن (ST . STEEL) متناسب با درجه حرارت طراحی انتخاب می گردند بویلرهای دارای سوپر هیترهای چند لوپی عمدتا در مصارف نیروگاهی کاربرد دارند و در مواقعی نیز در پروسه های تولید به صورت یک لوپی در صنایع نفت و گاز پتروشیمی استفاده می گردد .

http://www.mohandes-iran.com

سوپرهیتر(اولیه و ثانویه) و دی سوپرهیتر: (Secondary & Primary Desuperheater Super Heater and)

بخارخروجی از درام برای اینکه انرژی بیشتری داشته باشد باید از حرارت بالاتری برخوردار باشد که اصطلاحا به آن بخار خشک یا سوپرهیت می‌گویند. این عمل در داخل سوپرهیترها که از لوله‌های موازی تشکیل شده‌اند و در مسیرگازهای داغ حاصل از احتراق قرار گرفته‌اند، انجام می‌گیرد. این لوله‌ها حرارت محصولات احتراق را به بخار درون خود منتقل می‌کنند.

بسته به نوع بویلرسوپرهیترها یک یا چند مرحله‌ای طراحی می‌شوند. سوپرهیترها اکثرا بالای محفظه احتراق قرار دارند و این حرارت را بیشتربه صورت تشعشع و مقداری بصورت جابجایی دریافت می‌کنند. یک قسمت دیگر بویلر در منطقه کنوکسیونی بویلر قرار دارد که حرارت بصورت جابجایی به آنجا منتقل می‌شود. بخار ابتدا وارد سوپرهیتر اولیه شده و پس از خروج از آن توسط دی سوپرهیتر از نظر درجه حرارت کنترل شده، سپس وارد سوپرهیتر ثانویه شده به سمت بیرون از بویلر هدایت می‌شود. لوله‌های سوپر هیتر به صورت افقی، آویزان و یا L شکل طراحی می‌گردند. توربین‌هائی که در درجه حرارت زیاد بخار کار می‌کنند بینهایت به تغییرات درجه حرارت سوپرهیترها حساس هستند و تغییرات زیاد درجه حرارت و سرعت دورانی بالای پره ها ممکن است سبب خرابی محور و خوردگی شدید پره های توربین گردد.لذا بخار اشباع یا SATURATED باید حرارت بیشتری ببیند و این کار در لوله های سوپرهیتر برای تبدیل شدن آن به بخار سوپرهیت صورت می گیرد آلیاژهای مورد استفاده در سوپر هیتر عمدتا شامل آلیاژهای MO وCR فولادهای ضد زنگ می باشد مانندSA213 TP، SA213TP304H، 12CRMO910، 14CRMO3،321H می باشد.

درسوپرهیترهای تشعشعی در اثر افزایش بار بویلر درجه حرارت افت می کند ولی در سوپرهیترهای جابجائی برعکس می‌باشد زیرا جریان گازهای حاصل از احتراق به افزایش درجه حرارت باسرعت بیشتری نسبت به سرعت جریان بخار صورت می‌گیرد. پس سیستم کنترل دمای بخار سوپرهیت باید بتواند بین پایین‌ترین و بالاترین مقداربار بویلر درجه حرارت لازم را ثابت نگه دارد. علت اینکه دی سوپرهیتر دوجداره است برای این است که از رسیدن آب اشباع به دیواره‌های داغ لوله جلوگیری نماید تا موجب شکسته شدن آن نشود. در بویلرهائی که درجه حرارت خروجی خیلی پایین است نیازی به سوپرهیتر نمی‌باشد.

http://www.mohandes-iran.com

سوپر هیترها را با توجه به نوع جذب انرژی حرارتی به سه دسته تقسیم می کنند:

۱-سوپر هیترهای اولیهCONVECTION SUPER HEATER

این لوپ های تیوب معمولا در پاسهای ثانویه نصب می شوند و هم چنین می توانند به عنوان دیواره کناری پاس دوم مورد استفاده قرار بگیرند.بخار اشباع پس از خروج از درام وارد این بخش از لوله ها می شود و انرژی حرارتی لازم را از طریق جابجایی به دست می آورد.باتوجه به اینکه در کلیه لوله ها سوپر هیتر در ابتدای راه اندازی بخار کاملا خشک جریان ندارد لذا کلیه درینهای آنها به درتی تانک باز است.

۲-سوپرهیترهای ثانویه یا تشعشعیPLATEN SUPER HEATER

این لوپ های تیوب معمولا در نزدکترین محل به شعله و در بالای کوره قرار دارند و به این دلیل آسیب پذیر ترین بخش لوله های سوپر هیتر می باشند چرا که در معرض مستقیم شعله قرار دارند.برای کنترل دمای بخار سوپر هیتر فاینال پس از این مرحله آز آب اسپری استفاده می شود که به آن سیستم دی سوپر هیتر گفته می شود.

۳-سوپر هیتر نهایی FINAL SUPER HEATER

این نوع سوپر هیتر معمولا در بالای کوره قرار دارند و بخار خروجی از سوپر هیتر های میانی پس از کنترل دما توسط سیستم آب اسپری(دی سوپر هیتر) وارد این لوله ها می شوند.بخار پس از این مرحله آماده برای ورود به توربین است که به آن MAIN STEAM گفته می شود.

SUPER HEATER

http://www.mohandes-iran.com

کنترل دمای بخار خروجی از سوپرهیترها:

الف- استفاده از دی سوپرهیتر (آب اسپری):

با استفاده از آب اسپری بعد از سوپرهیتر اولیه دمای بخار سوپرهیتر ثانویه کاهش پیدا می‌کند که فرمان آن از دمای بخار خروجی گرفته می‌شود. وجود این سیستم برای بویلر لازم است چون سریع و قابل اطمینان است. این سیستم طوری طراحی می‌شودکه در بار نامی نیز مقداری آب اسپری وجود داشته باشد تا در صورتیکه در شرایط خاصی مثل دوده گرفتن لوله‌ها، دما به مقدار نامی نرسد با کاهش آب اسپری دمای نامی ایجاد می‌شود.

ب - تغییر زاویه مشعلها:

با این کار مقدار انرژی آزاد شده در داخل کوره رادر ارتفاعهای متفاوت تغییر می‌توان داد. چون در این حالت مقدار انرژی آزاد شده ثابت می‌ماند. پس با پایین آمدن سر مشعل، میزان بخار تولیدی افزایش می‌یابد پس درجه حرارت بخارکم می‌شود.

ج - استفاده ازG.R.F :

در هنگام راه‌اندازی جهت کنترل دمای بخار، مقداری از گازهای خروجی توسط G.R.F. به داخل کوره فرستاده می‌شود.

ری هیتر :(REHEATER)

استفاده از مجموعه کویل المنتهای ری هیتر در بویلرهای نوع (SOR , SR) و مصارف نیروگاه های ویژه توربین های بخار چند مرحله ای می باشد بدین نحو که بخار سوپر هیت بعد ازعبور از توربین مرحله اول (Hp) برای افزایش مجددفشارودرجه حرارت بخار تا حد طراحی به بویلر بازگردانیده شده و دمای آن به همان دمای اولیه سوپر هیتر افزایش می یابد . بخار با این درجه حرارت ولی با فشار کمتر به توربین مرحله دوم (I.P) انتقال می یابد . مجموعه کویلهای ری هیتر در ناحیه بازیابی حرارت گازهای (HAR) احتراقی خروجی بویلر نصب می گردد . جنس لوله های ری هیتر از فولادهای کرم ، مولیبدن ، انتخاب می گردد . پس فلسفه وجود ری هیتر به دلیل کاهش انرژی بخاری که هنگام خروج از توربین فشار قوی بعلت انجام کار افت پیدا می‌کند، می باشد. برای جلوگیری از وجود رطوبت در طبقات فشار ضعیف توربین، باید انرژی بخارهای برگشتی از توربین فشار قوی را بالا برده، سپس به سمت توربین فشار متوسط هدایت نمود. این عمل توسط ری هیتر انجام می‌گیرد. ری هیترها همانند سوپرهیتر بوده و از لوله‌های افقی و موازی تشکیل شده‌اند. این لوله‌ها در مسیر محصولات احتراق قرار گرفته و حرارت گازهای داغ را به داخل خود منتقل می‌کنند. وجود ری هیتر بستگی به ظرفیت بویلر و نوع طراحی نیروگاه دارد. در بویلرهای با ظرفیت کم

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

معمولا از ری هیتر استفاده نمی‌کنند ولی در بویلرهای با ظرفیت بالابرای افزایش راندمان حتما از ری هیتر استفاده می‌شود.معمولا ری هیتر به دو بخش اولیه و ثانویه و گاهی به چندین بخش تقسیم می‌شود.

اجزا ری هیتر عبارتند از:

1) لوله سرد بازیاب
2) هدر ورودی ری هیتر
3) لوله‌های ری هیتر
4) هدر خروجی ری هیتر
5) لوله‌های گرم بازگشتی

عملیات نصب ری هیتر

http://www.mohandes-iran.com

لوله اصلی انتقال دهنده بخار(Main Steam Pipe):

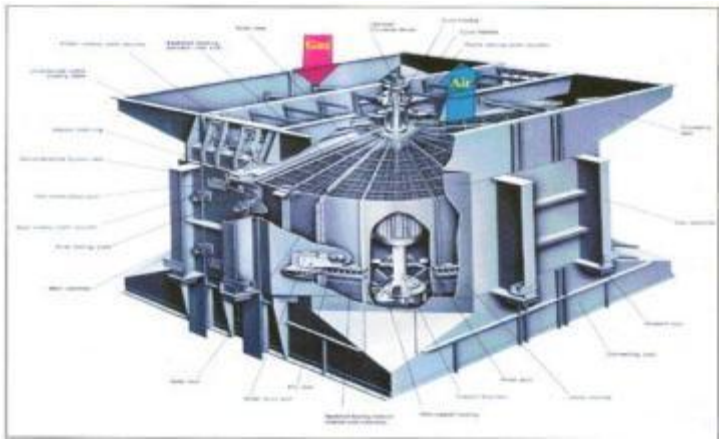
بخار سوپرهیت را از هدر خروجی سوپرهیت ثانویه به سمت توربین یا مبدلهای حرارتی هدایت می‌کند.

پیش گرمکن هوا(Air Heater Steam):

هنگامیکه هوای محیط سرد می‌شود، ذرات آب موجود در هوا در حین برخورد با پره‌های فن موجب یخ زدن آب روی پره‌های فن می‌شوند و این سبب سنگین شدن و شکستن پره‌های فن می‌شود. لذا برای جلوگیری از این امر، هوای ورودی به کوره یک هیتر که از نوع بخاری است گرم می‌شود.لازم به ذکر است که این سیستم در بویلرهای تیپSR&SOR بستگی به شرایط آب هوای منطقه فقط دیده می شود.

ژونگستروم(heater Gas air):

برای جلوگیری از ورود هوا با درجه حرارت پایین به داخل کوره از ژونگستروماستفاده می‌شود و لذا از آن برای گرم کردن هوای ورودی به کوره استفاده می‌شود و از آنجاییکه هر دو سیال گاز هستند و راندمان آن نیز کم است آن را به صورت دوار می‌سازند. بطوریکه نیمی از آن در قسمت سرد و نیمی دیگر آن در قسمت گرم (دود) قراردارد و با چرخش پره‌های سرد و گرم موجب انتقال حرارت می‌شود. همچنین این تجهیز فقط در بویلرهای (SR&SOR) دیده می شود.



پیش گرم کن هوا

کوره(Furnace):

کوره یا اتاق احتراق محفظه‌ای است که عمل احتراق سوخت در آن انجام می‌گیرد و باعث می‌شود تا انرژی حرارتی ایجاد شده توسط احتراق سوخت بصورت تشعشع در فضای کوره و یا بصورت جابجایی در جریان گازهای داغ و هدایت از طریق فلز لوله‌ها به آب تغذیه درون لوله‌ها انتقال یابد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

حاصل این تبادل حرارت، جذب انرژی حرارتی توسط آب داخل لوله‌ها و تبدیل آن به بخار است.کورها را به چند دسته میتوان دسته بندی کرد.

الف-بر اساس آرایش مشعل:

۱-مشعل های دیواره ای یک طرفه

۲-مشعل های دیواره ای دو طرفه

۳--مشعل های کفی

۴-مشعل های سقفی

۵-مشعل های گوشه ای.

ب-بر اساس تعدا گذر دود تا دود کش که عمدتاعبارتند:

۱-کوره های یک پاسه N شکل

۲-کوره های دوپاسه موازی T شکل

۳-کوره های دوپاسه موازیM شکل

۴-کوره های دوپاسه N شکل.

۵-کوره های سه پاسه W شکل.

مشعلها(Burners):

وظیفه مشعلها تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی حرارتی است. برای یک احتراق مناسب لازم است که سوخت بصورت پودر درآمده، بطوریکه قطرات با یک توزیع یکنواخت بتوانند سریعتر تبخیر شوند. مشعلها علاوه بر پودرکردن سوخت و تبدیل آن بصورت ذرات ریز، برای تبخیر سریع سوخت و احتراق، حرکتی بین قطرات سوخت و هوا ایجاد می‌کنند. به عبارت دیگر یک اغتشاش کامل بین ذرات هوا و سوخت بوجود می‌آورند. این امر سبب می‌شود که مخلوط یکنواختی از هوا و سوخت در فضای احتراق بوجود آید.لازم به ذکراست شعله مشعل از طریق دیفویوزر به صورت مارپیچی در فضای کوره حرکت کرده تا ضمن کنوکسیون مناسب سیال داغ هوا همچنین باعث شود تا شعله مستقیما به دیواره مقابل کوره برخورد نکرده و سبب OVER HEAT شدن دیوارهای WATER WALL نگردد.

http://www.mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

Burners

(G.R.F)Gas Recirculation Fan

بخشی از گازهای حاصل از احتراق بخاطر کنترل خروجی بخار و افزایش راندمان حرارتی به هوای ورودی اضافه می‌شود. با استفاده از G.R.F. درصدی از محصولات احتراق خروجی ازدودکش را به داخل کوره می‌فرستیم و این محصولات احتراق مانند یک لایه سطح خارجی لوله‌ها را می‌پوشانند و مانع جذب انرژی لوله‌ها از طریق تشعشع می‌شود. زیاد شدن مولکولها در داخل کوره کنوکسیون را زیاد می‌کند. G.R.F. در دمای کم خیلی موثر است، زیرا جذب انرژی تشعشعی را کم می‌کند و در راه‌اندازی مانع Over Heat شدن سوپرهیت می‌شود.لازم به ذکر است دربویلرهای تیپ SR و SOR این تجهیزبستگی به شرایط طراحی موجود دیده می شود.

STACK

دودکش بویلر که گاز خروجی بویلر را از کانال GAS DUCT دریافت نموده نموده و از بویلر خارج می کند،و بستگی به شرایط طراحی بویلر ممکن است داخل آن با سیمان نسوز و یا عایق پوشانده شود یا بدون این ملزومات باشد.

http://www.mohandes-iran.com

AIR DUCT&GAS DUCT

کار کانال هوا انتقال هوای فشرده از F.D.FAN به به اتاقک پشت مشعل یا WIND BOX است که نیروی وزش شعله مشعل را به داخل کوره تامین می کند و نیز کار کانال گاز،انتقال گاز خروجی از داخل کوره به به سمت دودکش خروجی می باشد بدیهی است در بویلرهای SC&SD تجهیز اکونومایزر در مسیر این کانل خروجی گاز قرار گرفته است.تا پیش گرم آب ورودی به بویلر که توسط خطوط FEAEED WATER PIPE انتقال می یابد در اکونومایزر انجام گیرد.

http://www.mohandes-iran.com

DAMPERS

کار دریچه های دمپر کنترل خروجی گاز بویلر می باشد که می توان با این مکانیسم میزان درجه حرارت سوپر هیتر و ری هیتر را کنترل نمود و از این طریق به طور مستقیم بازده بویلر و توربین را کاهش یا افزایش داد.اشکال زیر محل نصب دمپرها و نحوه عملکرد آنها را نشان می دهد.

http://www.mohandes-iran.com

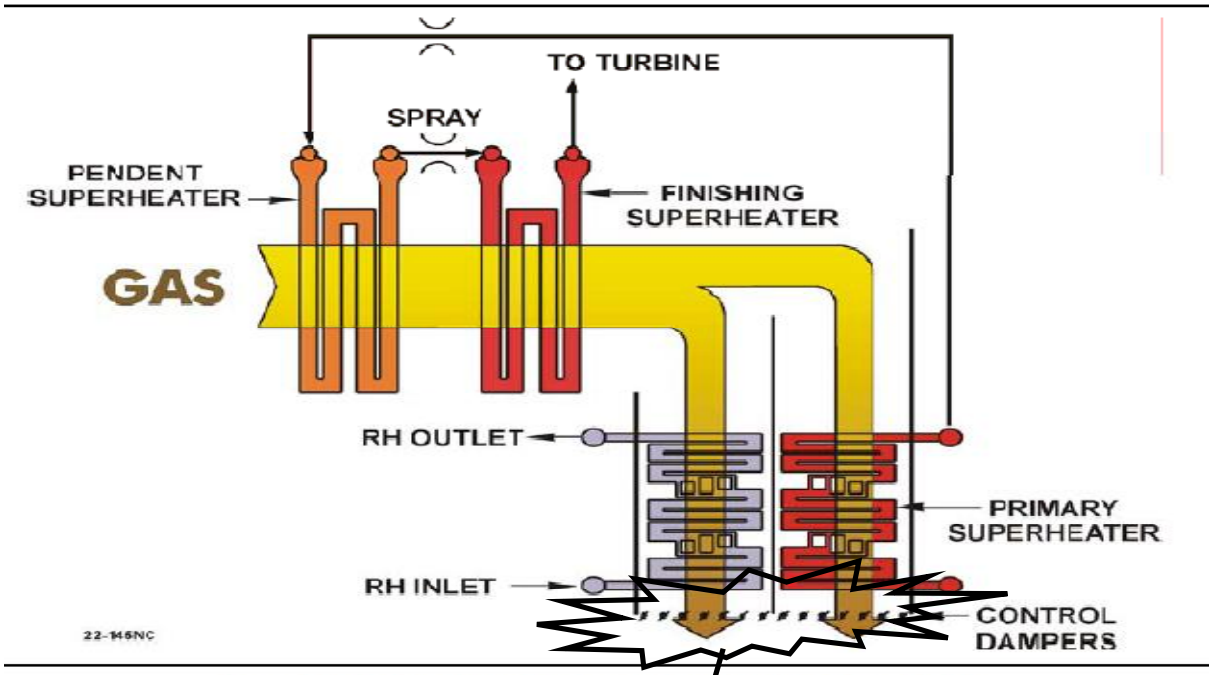


Figure 1-13 Reheat Steam Temperature Control in Parallel Pass HRA

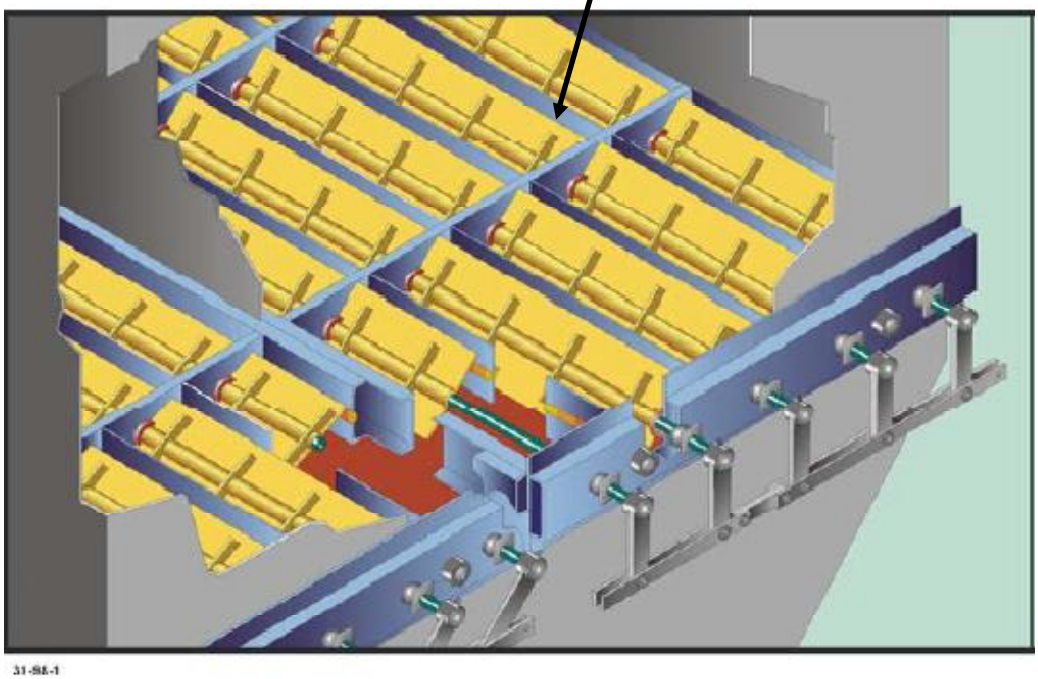


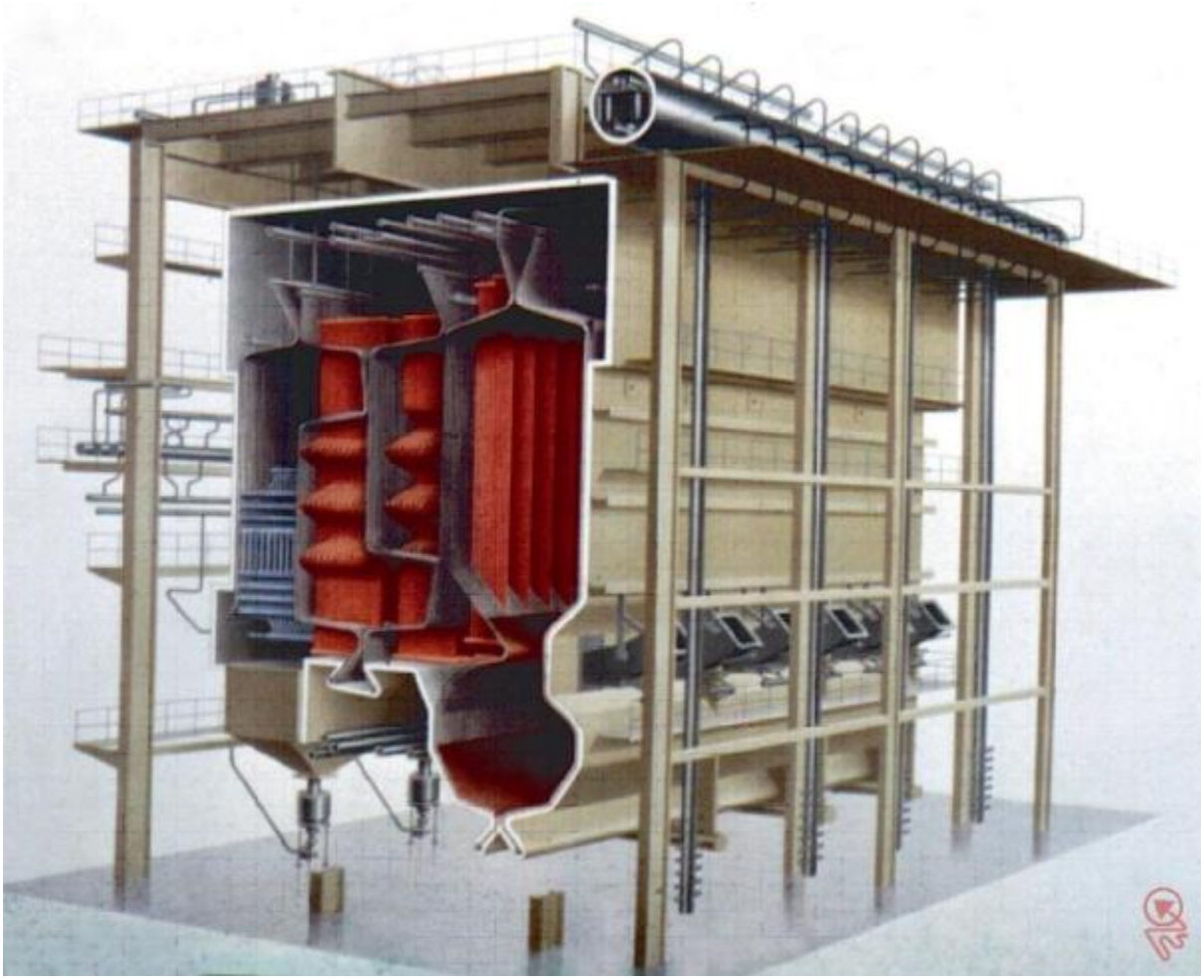
Figure 1-14 Reheat Steam Temperature Control Dampers

اسکلت نگهدارنده تجهیزات بویلر

اسکلت نگهدارنده تجهیزات بویلر فقط در بویلرهای تیپ SR وSOR وHRSGدیده می شود چون در این بویلرها تمام تجهیزات بویلر توسط این اسکلت فلزی سنگین آویزان ومعلق می باشد. و همچنین با توجه به بزرگی این اسکلت فلزی معمولا به صورت فابریک استاندارد وجود ندارند به همین دلیل کوچکترین اعوجاج و شمشیری در ساخت این قطعات غیر تحت فشار موجب تاثیر و عملکرد منفی بر

http://www.mohandes-iran.com

روی سایر قطعات تحت فشار میگرددلذا ساخت بدون اشکال این اسکلت فلزی دست ساز خیلی مهم می باشد.

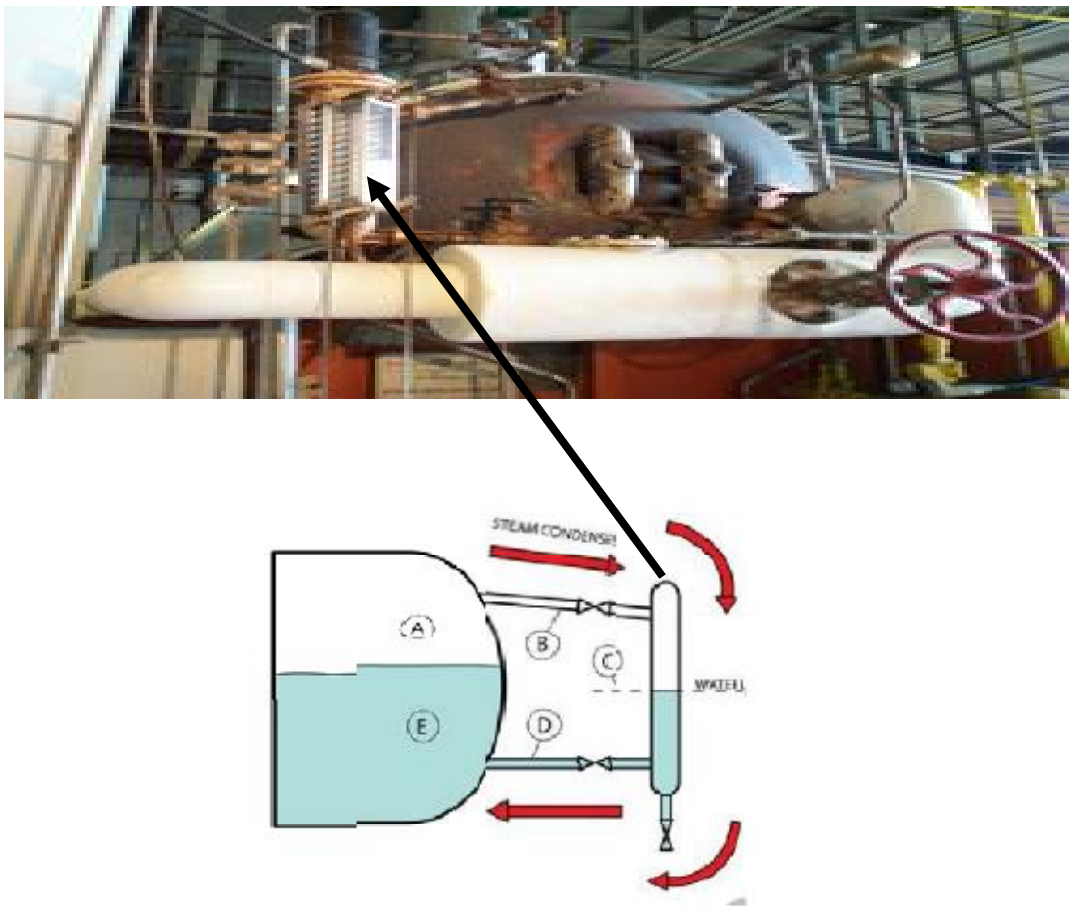


اسکلت نگهدارنده تجهیزات بویلر

WATER CALUM یا نشان گر آب داخل STEAM DRUM

عبارتست از یک ستون مدرج فلزی و شیشه ای که در سمت REAR STEAM DRUM نصب می شود و میزان آب داخل درام بخار را نشان می دهد.

http://www.mohandes-iran.com



WATER CALUM

دهانه منبسط شونده اتصالی بویلر EXPANION JOINT

در کانال های انتقالی گازهای داغ بویلر برای کنترل حرکت انبساط و انقباظات حرارتی از دریچه های اتصالی در این کانال ها استفاده می کنند که قابلیت انقباض و انبساط را داشته باشند معمولا برای جلوگیری از پرت حرارتی در این قسمت ها عایق کاری نیز صورت می گیرد.

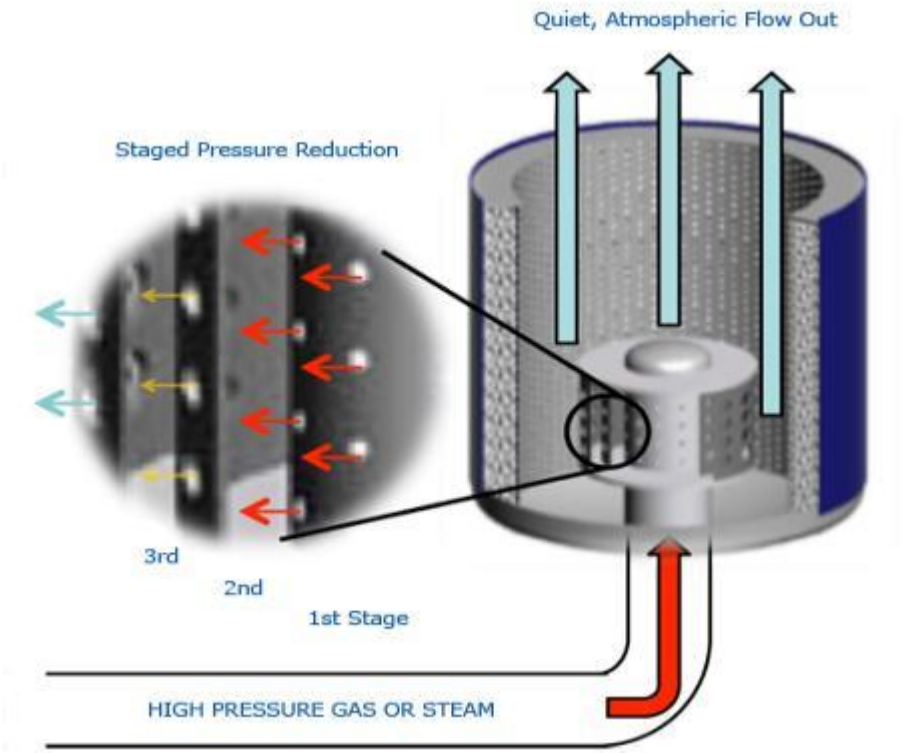
EXPANION JOINT

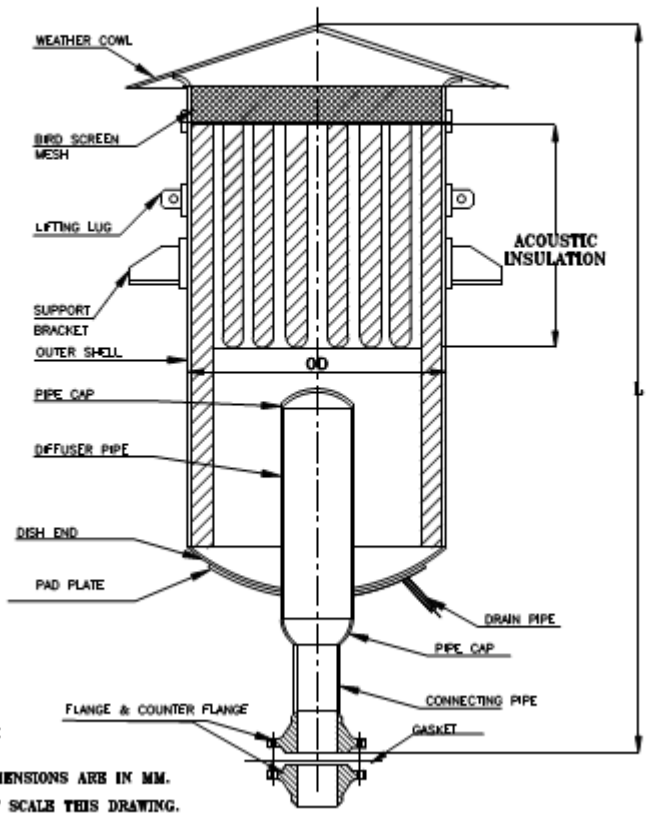
http://www.mohandes-iran.com

صدا خفه کن یا SILENCER

هنگام START UP بویلر یا هنگامی که بخار اضافی در سیستم وجود دارد باید این بخار به سمت بیرون از بویلر خارج گردد،معمولا خروج بخار بدون فرستادن در سایلنسر موجب آلودگی صوتی شدیدی می شود که جهت رفع این نقیصه این بخار درون سایلنسر فرستاده می شود که عبارتست از استوانه ای توخالی که توسط عایق و استوانه فلزی مشبکی پوشانده شده و صدای خروج بخار را کم می کند.

http://www.mohandes-iran.com





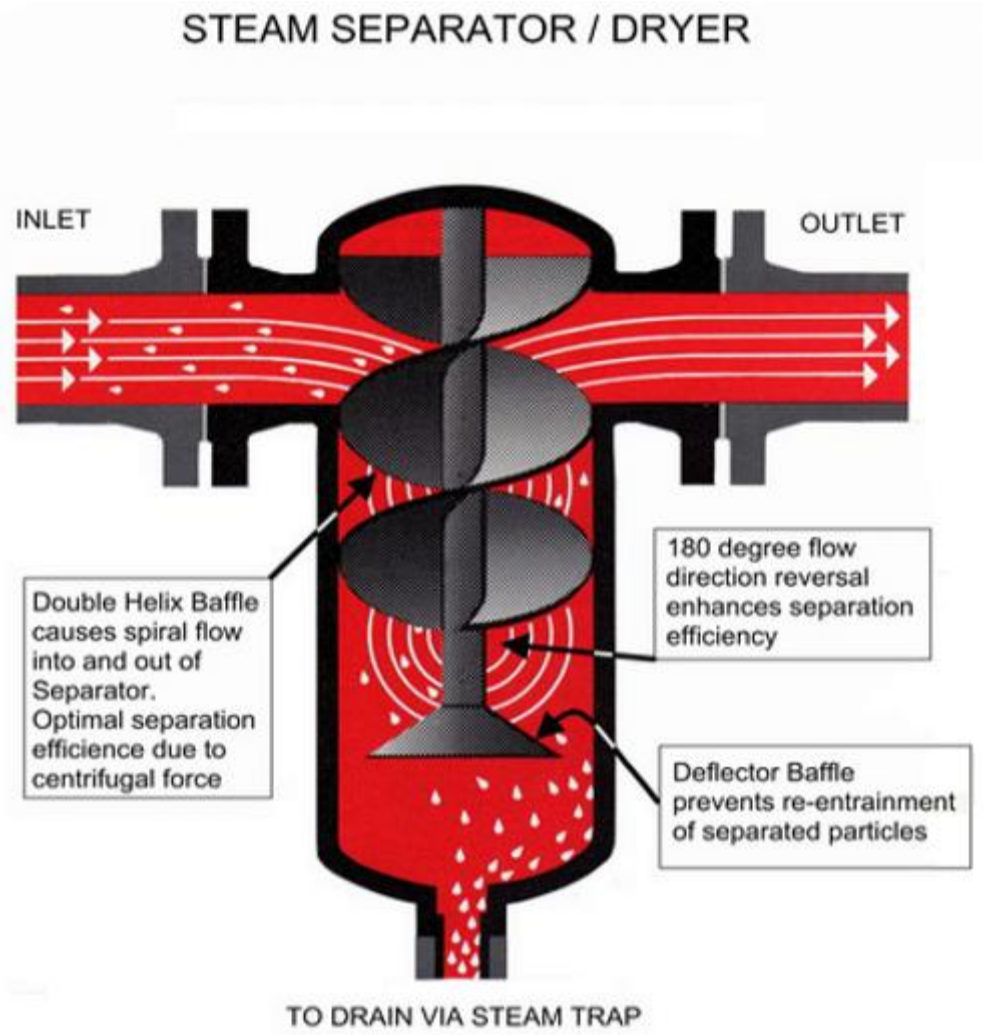
NOTES :-

01. ALL DIMENSIONS ARE IN MM.
02. DO NOT SCALE THIS DRAWING.

http://www.mohandes-iran.com

سپراتور بخار (در بویلرهای SOR)

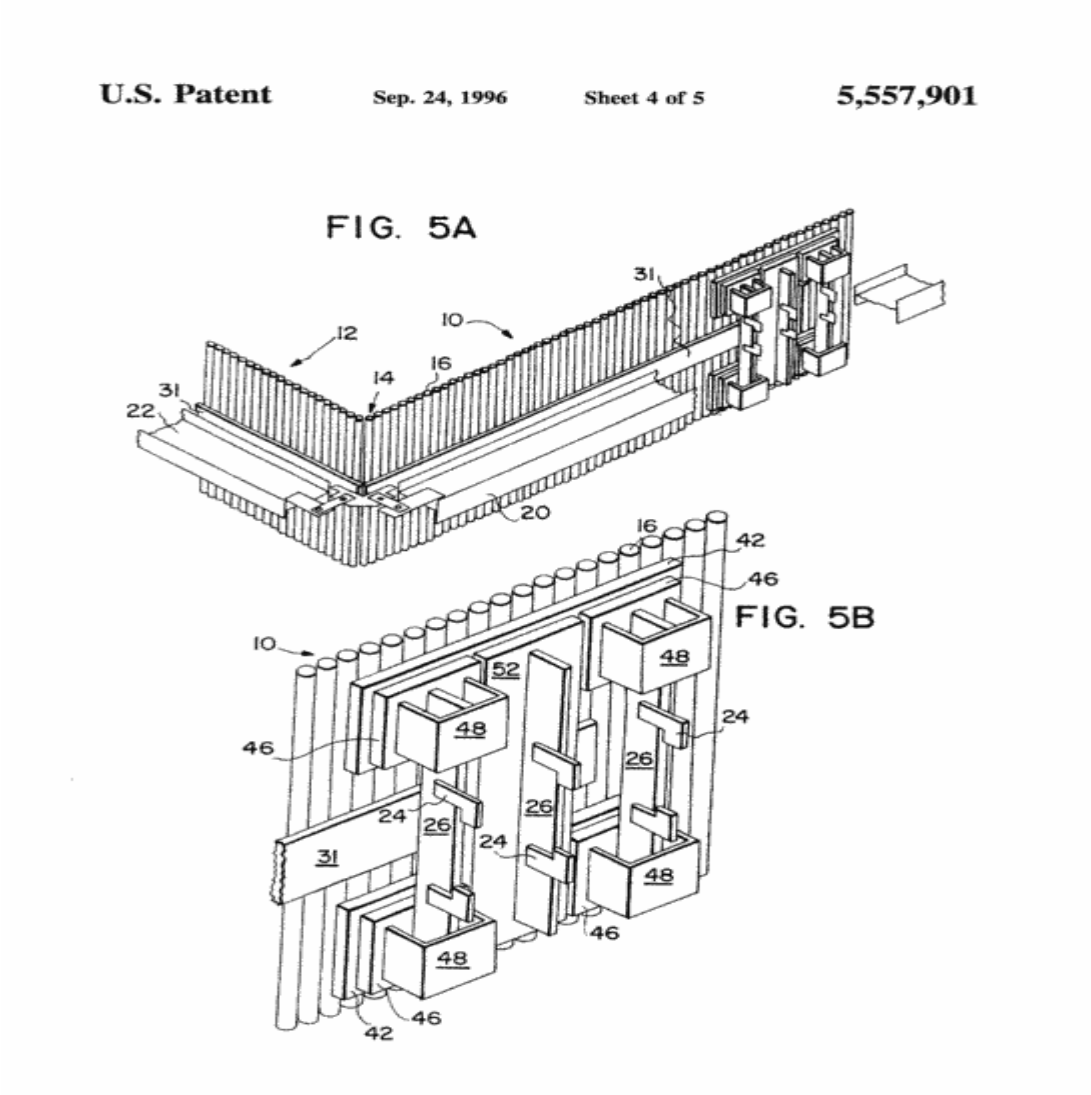
در ابتدای راه اندازی بویلرهای بنسون(SOR) برای جداسازی آب و بخار از هم از سیکلون استفاده می کنند که با استفاده از خاصیت گریز از مرکز, آب و بخار را از هم جدا می کند و در حالت کارکرد دائم بویلر, این سیکلون از مدار خارج می شود.



http://www.mohandes-iran.com

کمربند استحکامی فلزی دور بویلر یا BUCK STAY

این تجهیز که در بویلرهای تیپ SC و SD معمولا دیده می شود، شامل مجموعه ای از کمربند فلزی(اسکلت فلزی) که دورتا دور بویلر به صورت کلاف شده قرار گرفته می باشد که کمک مهمی در استحکام دیوارهای اصلی water wall بویلر به هنگام انبساط و انقباظات حرارتی و هیدرواستاتیکی می کند، به همین منظور این کمربند فلزی در محل های اتصال به همدیگر به وسله پین های که قابلیت حرکت در داخل سوراخ های لوبیای شکل دارند به هم متصل شده تا بدون مشکل در هنگام انقباظات و انبساطات حرکت کنند.



http://www.mohandes-iran.com

US006058893A

United States Patent [19]

Patel

[11] **Patent Number: 6,058,893**

[45] **Date of Patent: May 9, 2000**

[54] **BUCKSTAY CORNER ASSEMBLY WITH BUCKSTAY EXTENSION PLATES FOR A BOILER**

[75] Inventor: **Kasanbhai C. Patel**, Windsor Locks, Conn.

[73] Assignee: **Combustion Engineering, Inc.**, Windsor, Conn.

[21] Appl. No.: **09/178,802**

[22] Filed: **Oct. 26, 1998**

Related U.S. Application Data

[62] Division of application No. 08/772,445, Dec. 23, 1996, Pat. No. 5,865,149.

[51] **Int. Cl.**[7] **F22B 37/24**

[52] **U.S. Cl.** ..... **122/510**; 122/6 A; 122/493

[58] **Field of Search** ..... 122/6 A, 493, 122/496, 510, 511; 411/379; 248/351

[56] **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

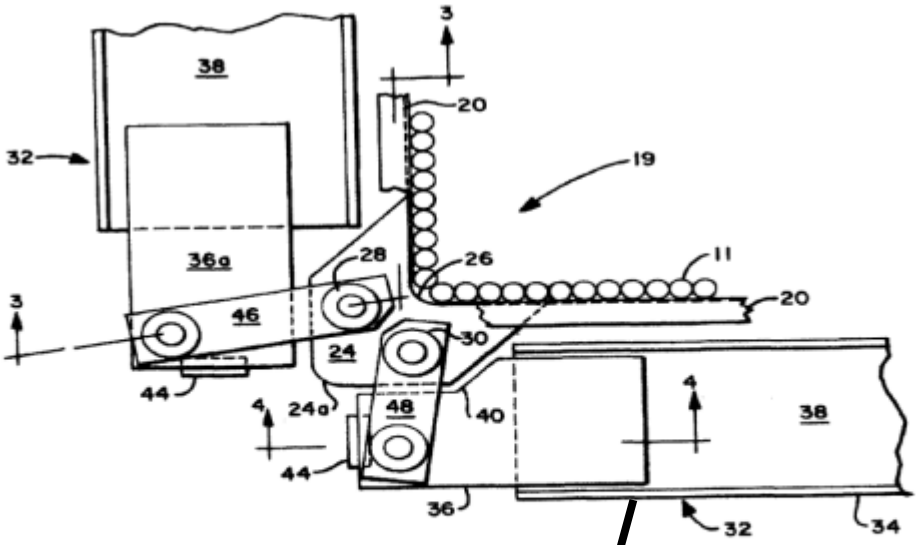
4,240,234	12/1980	Eisinger et al.	122/6 A
4,499,860	2/1985	Loomis et al.	122/510
5,207,184	5/1993	Krieder	122/510
5,317,993	6/1994	Payne	122/510
5,557,901	9/1996	Hoosic et al.	122/6 A

Primary Examiner—Denise L. Ferensic
Assistant Examiner—Gregory A. Wilson
Attorney, Agent, or Firm—Russell W. Warnock

[57] **ABSTRACT**

A buckstay system of an associated furnace having a combustion cavity with a front waterwall, a rear waterwall, and opposed left and right side waterwalls joining the front and rear waterwalls and where the waterwalls are arranged in a generally square pattern about the cavity. The cavity has four corners and each buckstay an attachment module welded to each end, each attachment module includes first and second planar plates. The first and second planar plates are disposed in side abutting relationship to the web of the buckstay and extend beyond the end of the buckstay, each of the first and second plates have coaxial pivot holes disposed in a part thereof that extends beyond the end of the buckstay. The planar plates in the attachment module may be rectangular. Or have a notch or recess for clearance. A spacer may be disposed intermediate the planar plates in the attachment module and the spacer may have a thickness substantially equal to the thickness of the web of the buckstay for which the attachment module is intended.

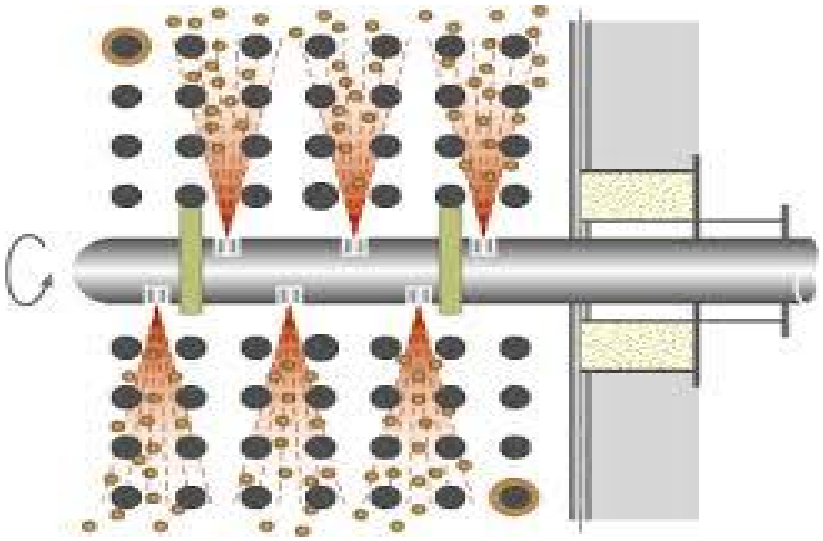
1 Claim, 4 Drawing Sheets

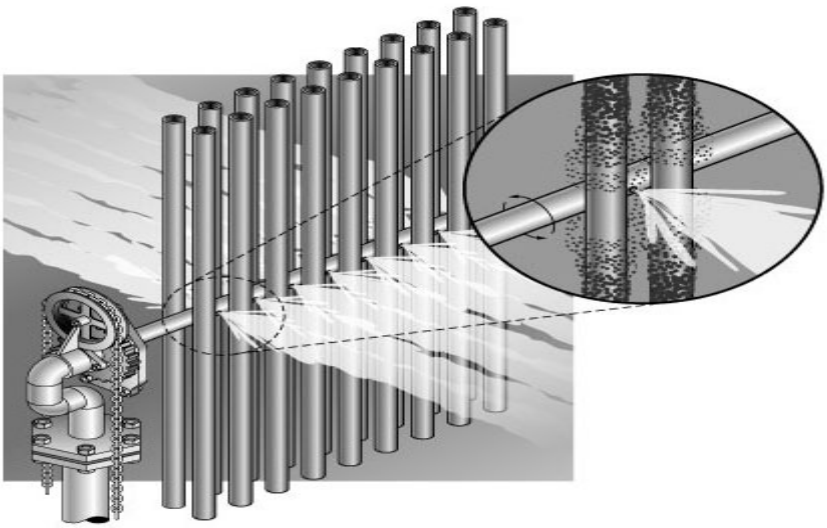


http://www.mohandes-iran.com

:SHOOT BLOWER

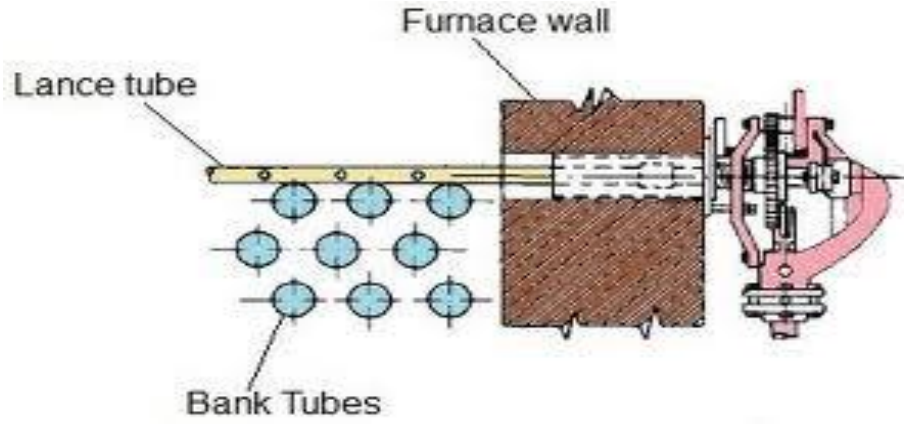
در بویلرهای که سوخت دوگانه دارند هنگامی از سوخت نفتی سنگین مثل مازوت استفاده می شود این امر موجب می شود که لایه ای از دوده روی TUBE هارو بپوشاند که این امر تبادل ترمودینامکی ناشی از انتقال حرات از حرارت داغ هوای بویلر به بدنه تیو ب را مختل نموده و موجب افت راندمان و بخار خروجی بویلر می شوند.لذا برای جلوگیری از این مشکل از سیستم به نام SHOOT BLIOWER استفاده می شود که به وسیله حرکت یک LANCE چرخان بین تیوب ها به صورت دو حرکت هم زمان چرخشی و عمودی حرکت کرده و با فشار بخاری که از سوراخهای این LANCE خارج شده موجب می شوند که دوده نشسته بر روی تیوب ها زودوده شوند.

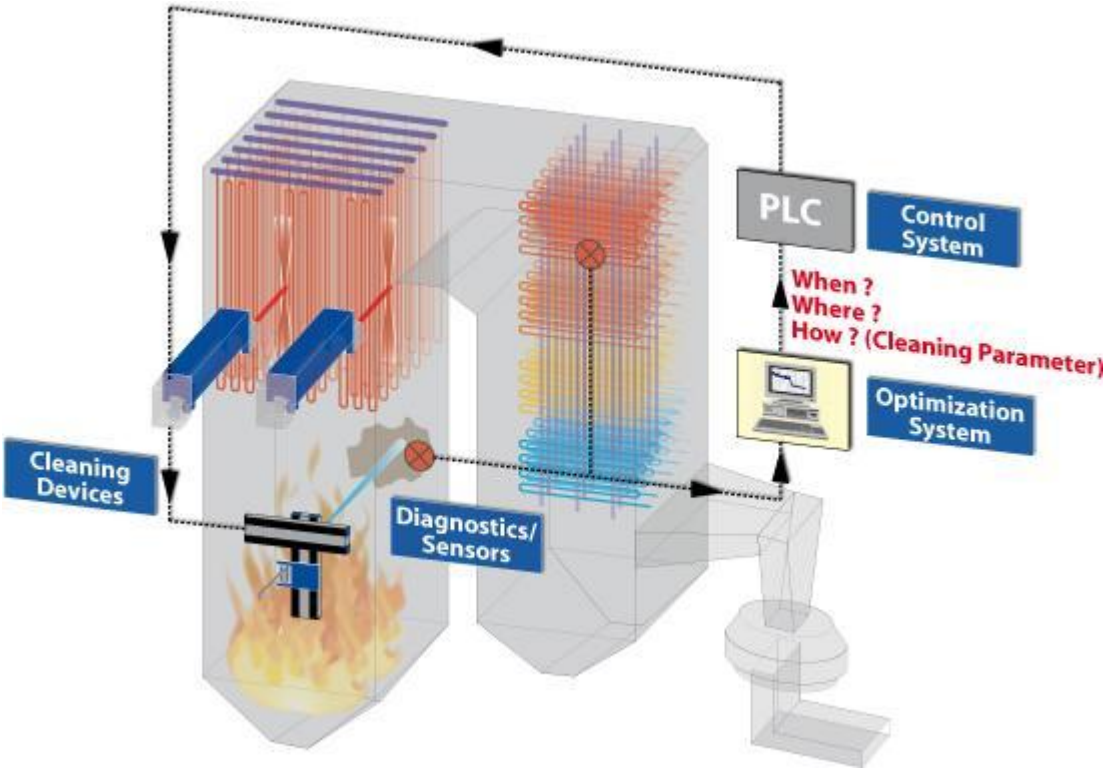




©National Technology Transfer, Inc. All Rights reserved.

http://www.mohandes-iran.com

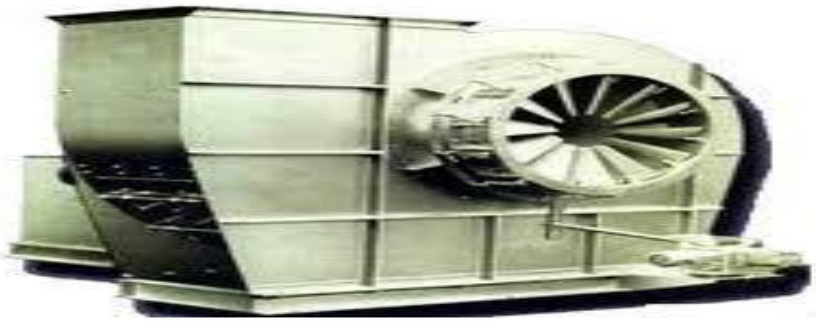




مکانسیم کاری سیستم SHOOT BLOWER بدین صورت می باشد که سنسورهای نصب شده در قسمت کوره به سیستم کنترلی BMS یا مرکز کنترل بویلر اعلام می نمایند که سطح دوده روی تیوب ها از حد مجاز بالاتر رفته و این مشکل از طریق سیستم تصویری کنترلیPLC به اطلاع اپراتور بویلر رسانده می شود واپراتور به طوراتوماتیک یا دستی این سیستم SHOOT BLOWER را به کار می اندازد و تمیز کاری سطح تیوب ها ازدوده ها انجام می گردد.

http://www.mohandes-iran.com

F.D.FAN:کار اف دی فن ایجاد جریانی ازسیال هوا می باشد که این سیال هوای توسط کانال انتقالی هواAIR DUCTبه اتاقک هوای ناحیه پشت مشعل (WIND BOX) بویلربرده شده وفشار هوا سبب وزش شعله برنرها درکوره می شوند، F.D.AN به صورت تک موتوره ویا دو موتوره ساخته می شود،معمولازمانی هردوموتورالکتریکی با هم کار میکنند،که بخواهندازبویلرحداکثر تناژخروجی بخاررا بگیرند.



تصویر F D FAN تک موتوره

فرآیند طراحی بویلر

متناسب با ظرفیت بویلر (ظرفیت حرارتی و بخار خروجی در حالت اشباع و یا سوپر هیت) و نیز توام با فشار طراحی و درجه حرارت بخار خروجی ، طراحی بویلر انجام می پذیرد .

فرآیند طراحی شامل طراحی حرارتی ، طراحی مکانیکال و طراحی جزئیات و ترسیم نقشه های فنی اجزا بویلر اعم از نقشه های مونتاژ و نقشه های جزئیات می باشد و بدنبال آن لیست مواد خام و لیست اجزا خریداری تهیه می گردد .

در خصوص طراحی حرارتی بویلر ، محاسبات سوخت و احتراق با در نظر گرفتن درصد هوای اضافی بر اساس سوخت مصرفی بویلر ، درجه حرارت ناحیه احتراق، دبی جرمی گازهای احتراقی درجه حرارت گازهای احتراقی خروجی از ناحیه احتراق تعیین مقدار سوخت مصرفی بویلر ، تعیین حجم محفظه استیم درام ، تعیین قطر درام و محاسبه سطح حرارتی مورد نیاز سوپر هیتر و ری هیتر ، محاسبه ضریب چرخش طبیعی آب و بخار ، طراحی سیستم لوله های آب بخار و سوخت محاسبات افت فشار سیستم محاسبات تعیین شده درجه حرارت مواد برای انتخاب مناسب جنس لوله ها و ورقها و افت دودکش و . . . صورت می گیرد . در بخش طراحی مکانیکال بویلر محاسبات ضخامت مورد نیاز

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

لوله های آب بخاردر ناحیه بدنه دیگ بخار یا واترال و در اکونومایزر ، در سوپر هیتر ها و ری هیتر ها و نیز هدرهای ورودی و خروجی آب و بخار توام با شرایط فشار ناحیه و درجه حرارت طراحی انجام می گیرد .

ضخامت بدنه درام بخار و درام آب نیز از جمله مواردی است که در بخش طراحی مکانیکال محاسبه می شوند . طراحی جزئیات بویلر ، شامل طراحی کلیه اتصالات اعم از اتصالات جوش شونده و اتصالات پیچی و نیز تقویتی ها و اجزا غیر تحت فشاری بویلر از کانالهای هوا و دود و ساپورت یا نگهدارنده آنهاو اتصالات مرتبط یا نگهدارنده آنها و اتصالات مرتبط یا نگهداری لوله های اصلی و فرعی خواهد بود ترسیم نقشه های مونتاژ کلی بویلر که از ابتدا بحث طراحی حرارتی تا آخر بحث طراحی مکانیکال مورد مطالعه دقیق و بررسی قرار می گیرد . بعد از نهایی شدن ابعاد کلی اقدام به تهیه نقشه های مونتاژ ی اجزا و نیمه مونتاژی می گردد . و در این خصوص می توان نقشه های دیتیل خاص هر قطعه را نیز در نظر گرفت . تهیه لیست مواد خام و لیست مواد و تجهیزات خریداری بعد از انجام طراحی مکانیکال و طراحی جزئیات صورت می گیرد و استاندارد مواد و تجهیزات پیش بینی شده در طراحی مبنا انتخاب و خرید و تجهیزات می باشد

شناسایی و انتخاب مواد مهندسی در طراحی بویلر

جدول زیر کاربرد فلزات را در نقاط مختلف بویلر به صورت خلاصه نشان می دهد.

محل کاربرد	خواص مورد نیاز	نوع فولاد وآلیاژهای به کار رفته
WATER WALL	استحکام کشش،مقاومت در مقابل خوردگی،قابلیت جوشکاری	فولادهای کربنی
DRUM	استحکام خستگی،مقاومت در برابر خوردگی،استحکام کششی،قابلیت جوشکاری	فولادهای کربنی
HEADERS	استحکام کششی،استحکام خزشی،قابلیت جوشکاری	فولادهای کربنی،فولادهای دارای آلیاژ MO،CR
S.H&R.H	قابلیت جوشکاری،استحکام خزشی،مقاومت در مقابل	،فولادهای دارای آلیاژ MO،CR

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

	اکسیداسیون،پایین بودن ضریب انبساط حرارتی	
STEAM PIPE	قابلیت جوشکاری،استحکام خزشی،مقاومت در مقابل اکسیداسیون،پایین بودن ضریب انبساط حرارتی	فولادهای دارای آلیاژ MO،CR

مراحل بازرسی فرآیند ساخت اجزا دیگهای بخار:

در ساخت اجزا دیگهای بخار واتر تیوپ فرآیند های زیر بطور عمده مورد استفاده قرار می گیرد . خمکاری لوله های آب بخار، رولکاری ورقهای جداره درام آب و درام بخار ، برشکاری لوله ها ، برشکاری ورقهای جداره درام آب بخار ، سوراخکاری جداره های درام آب و بخار جوشکاری با روشهای مختلف در ساخت و مونتاژ اجزا بویلر اکسپند لوله ها در جداره های درام آب و درام بخار ، مونتاژ بویلر ، نصب تجهیزات مکانیکال ، تست هیدروستاتیک ، تنش گیری درام های آب و بخار تمیز کاری مواد خام شامل لوله ها و ورقها قبل از ساخت ، تمیز کاری بعد از جوشکاری و رنگ کاری و بسته بندی محصول ، بنا به ترتیب که مواد تبدیل به محصول می گردد این مراحل توضیح داده می شود.

بازرسی مواد دریافتی :

تطبیق ابعادی مواد دریافتی با آنچه که در برگ رسید مواد و نیز تطبیق با پانچ مواد و جنس آن با گواهی نامه یا(certificate) تولید کننده مواد بازرسی ظاهری بخصوص عدم زنگ زدگی سطوح از جمله اقداماتی است که در بازرسی مواد دریافتی صورت می پذیرد و در مواد خام و در صورتیکه به جنس مواد اطمینان لازم حاصل نگردد آنالایز شیمیایی برای تعیین عناصر آلیاژی صورت می پذیرد و با نمونه استاندارد آن که در کتب مواد و هندبوک مواد ، درصد عناصر مشخص شده اند این تطبیق انجام می شود و پس از تطبیق برای ساخت ارسال(شارژ به تولید) می شوند .

عملیات مارکینگ برای قطعه زنی :

مطابق نقشه ابعاد ورق یا لوله یا میلگرد علامتگذاری می شود و اندازه علامتگذاری شده با اندازه مندرج در نقشه مربوط به ساخت قطعه چک می گردد و پس از انطباق قطعه برای اجرای عملیات برشکاری ارسال می گردد .

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

عملیات قطعه زنی و ماشین آلات مربوطه :

تجهیزات قطعه زنی برای عملیات برشکاری شامل دستگاههای گیوتین برش گاز دستی برش گاز اتومات ، برش گاز نیمه اتومات ، برش گاز پلاسما ویژه مواد استیل ، برش بوسیله اره دیسکی ویژه میلگردها ، می باشد که بنا به ظرفیت هر دستگاه و ضخامت مواد و نیز ابعاد قطعه برش شونده ، عملیات قطعه زنی صورت می پذیرد . این نکته ضروری است که پس از انجام عملیات قطعه زنی بایستی پلیسه گیری انجام شود و شماره قطعه روی آن پانچ می گردد و ضمنا ابعاد بر اساس اندازه مربوط در نقشه کنترل می گردد .

پخ زنی ورقها و قطعات :

با استفاده از دستگاههای برش و نیز دستگاه پخ زنی با استفاده از فرزیا اجمیل و نیز سنگ زنی و یا در مورد لوله ها با انجام(facing) بر طبق نقشه دیتیل پخ انجام می پذیرد .

خمکاری لوله ها :

قبل از شروع بحث در مورد انواع روشهای بازرسیCOIL TUBE و الزامات آن با توجه به اینکه در ساخت بویلر هم از PIPE وTUBEاستفاده می شود باید به تفاوت اساسی این دو بپردازیم

.

1-مشخصات و اندازه PIPE ها تا قطر 12 اینچ و کوچکتر با قطر داخلی و برای لوله هایی تا قطر بزرگتر از 12 اینچ با قطر خارجی بیان می شود، ولی اندازه تیوب فقط با قطر خارجی نشان داده میشود.

2- ضخامت لوله به وسیله Schedule یا دامنه فشار تعیین می شود، ولی در تیوب ضخامت به اینچ نشان داده میشود.

3- استحکام یک لوله با Schedule مشخص میگردد که از 10 تا 180 موجود میباشد(Schedule 40 استحکام استاندارد در لوله میباشد.) ولی استحکام تیوب میزان مقاومت آن به فشارو خمش و پیچش است. تیوبها هم به صورت صلب و قابل انعطاف نیز موجودند.

4-قابلیت خم کاری تیوب ها نسبت به PIPE بهتر است. واژه تیوب در برخی استانداردها به لوله

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

هایی گفته می شود که برای خم کردن مناسبند مثلا لوله های بدون درز که در ساختن مبدلها و دیگهای بخار به کار می روند.

5-به علت حالت ارتجاعی بودن تیوب ها قابلیت ارتعاش پذیری بهتری دارند نسبت به PIPEها ولیکن استحکام و مقاومتPIPE و ماندگاری آن نسبت به تیوب بهتر می باشد.

6-سطح مقطع تیوب می تواند گرد یا هر شکل دیگری باشد اما سطح مقطع لوله باید حتما گرد باشد.

7-بطور کلی تیوبها بدون درز ساخته می شوند درصورتیکه لوله هم درزدار و هم بدون درز تولید می شود.

8-تیوب ممکن است به اندازه دلخواه برای سفارش دهنده ساخته شود در حالیکه ابعاد لوله مطابق استاندارد است.

9-اصولا اندازهOD کمتر از یک چهارم اینچ را در هر حالتی تیوب می نامند.

10-تیوب از لحاظ جدار داخلی و خارجی دارای سطح صاف می باشد در صورتیکه جدار داخلی لوله نسبت به تیوب ناهموار است.

11-جدول استاندارد برای مشخصات و اندازه PIPE ها وجود دارد ولیکن برای تیوب چنین جدول با مشخصه اختصاصی وجود ندارد.

عملیات خمکاری از فرآیندهای اصلی در ساخت بویلر است و بصورت نیمه اتومات توسط دستگاههای خم کاری لوله تا قطر 4 اینچ و نیز به توسط خمکاری تمام اتوماتیک مداوم (C.L.T.B) انجام می پذیرد ، خمکاری لوله های با قطر زیاد و ضخامت بالا مانند لوله های انتقال بخار بویلر به توربین و لوله تغذیه آب بویلر که بالاتر از سایز 8 اینچ باشد توسط دستگاه خمکاری تمام اتوماتیک با فرکانس بالا(H.F.B) انجام می گیرد .کیفیت ناحیه خم از لحاظ نبود چروک و نیز کنترل مقدار ضخامت کاهش یافته و کنترل سختی در ناحیه خارجی خم از اهمیت بالایی برخوردار است، خمکاری لوله ها نسبت به اینکه میزان R/D لوله درچه میزانی باشدبه یکی از دو روش گرم یا سردانجام می گیرد . کنترل قطعه بعد از اتمام فرآیند خمکاری در روی میز صافی با انجام مارکینگ صورت می گیرد .

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

بازرسی ازخم و مونتاژ : SUPER HEATER COIL & REHEATER COIL

در بویلرهای نیروگاهی(تیپ SR) تجهیز سوپر هیتر و ری هیتر در ناحیه HAR یا ناحیه بازیافت حرارتی قرار دارند،شکل این تجهیزات به صورت LOOP COIL های می باشد که به صورت چند ردیف کنار هم در چندین گروه قرار می گیرند،هدف از شکل مارپیچ و لوپی شکل این قطعات این است که سیالات داخل آن بیشتر درمعرض گازهای خروجی بویلر قرار گیرند و سطح تبادل حرارتی بیشتری برای تبادل ترمودینامیکی آن وجود داشته باشد،لذا ساخت صحیح این قطعات برای ماکزیمم کارایی،و نیزجلوگیری از اشکلات حین راه اندازی بویلر اهمیت زیادی دارد.لذا به مراحل بازرسی این تجهیزات مهم این بویلرها می پردازیم.

۱-تهیه میز کار مناسب ساخت COIL :

با توجه اینکه به هنگام عملیات مونتاژ وجوش COIL سوپر هیترو ری هیترمی بایست توسط تلرانس های با انعطاف بسیار محدود ساخته می شود،لذا تراز بودن میزکار و چک نمودن این LEVELING توسط دوربین از ضروریات شروع این پروسه کاری می باشد همچنین سطح میز کار باید عاری از آثارجوشکاری و هرگونه قطعات اضافی نصب شده باشدو بدین منوال عملیات فیکس نمودن این میزکار باید به طریقی مناسب صورت بگیرد به طوری که با عملیات جابجایی و LEFTING سطح تراز میز بهم نخورد،لذا اولین قدم دربازرسی این تجهیزات اطمینان خاطر داشتن از قابل قبول بودن میز عملیات ساخت این تجهیزات می باشد.

۲-عملیات بازرسی از فول اسکل COIL

در این فرایند مطابق نقشه ساخت وخم کاری باید فول اسکل تجهیز با توجه به زوایا و طول مشخصه قطعات ترسیم گردد ،وپس از ترسیم باید به تایید واحد کنترل کیفیت رسیده و پس از آن با نصب STOPER قطعات LOOP COIL برای مطابقت و مقایسه قطعه ساخته شده با فول اسکل ترسیم شده تجهیز را در محل فول اسکل قرار داده و بازرسی میگردد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

الزامات و تلرانس های بازرسی برای ساخت COIL

1-الزامات استانداردی برای تعداد سرجوش ها خطوط جوش BUTT WELD در ساخت COIL

الف-میانگین مجاز هر سرجوش BUTT WELD درطول تیوب COIL بایدبه طور میانگین در هر متر4 عدد سرجوش BW باشد.

ب-برای سایر تیوب های که درحالت COIL قرار ندارند میزان مجاز تعداد جوشBW در هر متر TUBE باید به میزان جدول زیر باشد.

طول تیوب	L<3	3 <L ≤5	5<L≤10	10<L≤15	L>15
میزان مجاز سرجوش BUTT WELD	NA	1	2	3	4

جوشهای زیر درسر جوش های TUBE درحیطه و شمارجوش BUTT WELDدر COIL ها قرار نمی گیرند.

1-جوشهای TUBE های که از نظر مشخصات اندازه ای یکسان نیستند.

2-جوشهای که مربوط به تیوب های هستند که به روش اکستروژن ساخته شده و یا خم تیوب های که به وسیله فرایند ریخته گری تولید شده اند و فاصله مستقیم آنها خیلی کوتاه است.

3-جوشهای BUT WELD که به انشعاب یاردیوسر ختم می شوند.

4-جوشهای BUT WELD که میان خم و قسمت مستقیم در ناحیه خروجی دریچه ها قرار دارند.

5-جوشهای BUT WELD که به خاطر تست و نمونه در بین تیوب ها قرار می گیرند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

6-اضافه کردن جوش BUTT WELD در نواحی که ساختار پیچده ای از نظر ساختاری در COIL دارند و موجب عدم امکان در خم کاری تیوب های COIL شود،در شمار جوشهای BUTT WELD قرار نمی گیرند.

الزامات و مقادیر قابل قبول در اندازه طولی تیوب ها و پایپ ها

۱-مقدار مینیمم اندازه ای که برای اضافه کردن نیپل به PIPE مجاز می باشد به میزان 300 میلی متر می باشد.

۲-مقدار مینیم اندازه ای که برای اضافه کردن نیپل به TUBE COIL مجاز می باشد به میزان 500 میلی متر و ماکزیمم آن نیز به میزان 2500 میلی متر یا بزرگتر می باشد.

۳-در تیوب های که به شکل COIL نمی باشند مینیمم اندازه ای که مجاز برای اضافه کردن طول نیپل 500 میلی متر می باشد.

۴-فاصله بین سنتر خم تیوب تا سرجوش BUTT WELD که به صورت نیپل اضافه شده باید در مینیمم اندازه خود 80 میلی متربباشد.

۵-در بویلرهای که فشار بخارکاری آنها به میزان کمتر از فشارMPA 3.82 است فاصله میان جوش BUTT WELD یا جوش اتصالات تیوب تا سطح تیوب های که در معرض حرارت مستقیم هستند تا مرکز خم تیوب نباید کمتر از 80 میلی متر باشد،وبرای بویلرهای با فشار کاری بیش ازMPA 3.82 کار می کنند،فاصله میان جوش BUTT WELDیا جوش اتصالات تیوب تا مرکز خم نباید از میزان 100 میلی متر کمتر باشد.

۶-در جوشهای PIPE BUTT WELD فاصله سرجوشBW تا مرکز خم پایپ نباید از OD اسمی پایپ یا اندازه 100 میلی متر (هرکدام کمتربود)کمتر باشد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۷-برای فاصله بین جوشهای BUTT WELD و FILET WELD مربوط به اتصالات PIPE که نیاز به عملیات تنش گیری موضعی دارند فاصله بین خط جوش BW و FW تا نباید از پنج برابر اندازه ضخامت اسمی پایپ کمتر باشد.

۸-قطعات تیوب باید دقیقا مطابق نقشه بریده شده و فاصله بین خطوط جوش با هم و اتصالات باید مطابق اندازهای نقشه باشد،در صورتی که هرکدام از اندازها با استانداردهای و الزامات اندازه ای دستورالعمل ساخت این قطعات مطابقت نداشته باشدباید موارد به صورت گزارش عدم انطباق به واحد طراحی ارجاع گردد.

۹-نوع پخ برای جوشهای BUTT WELD باید دقیقا مطابق نقشه ساخت باشد.و کلیه نقشه ها باید حاوی جزییات این طرح اتصال در جوشهای BW باشند

.

میزان ALIGNMENT در تیوب ها با توجه به OD تیوب های باید به شرح ذیل باشد.

الف-در تیوب های که در معرض مستقیم حرارت هستند میزان انحراف مجاز الایمنت حداکثر به میزان 0.5 میلی متر قابل قبول است.

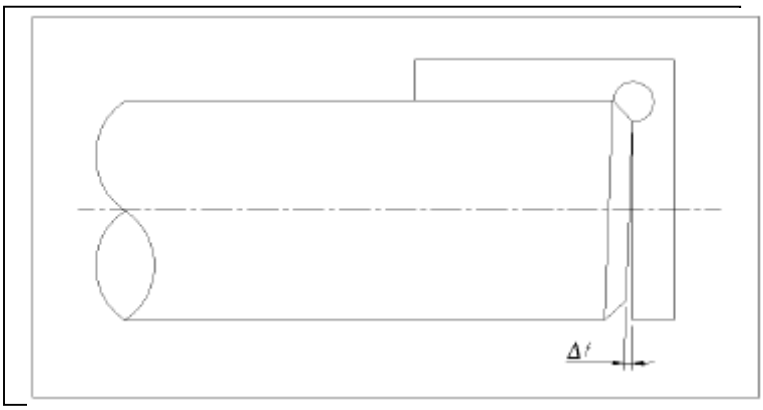
ب-برای تیوب های که OD≤108 MM میزان انحراف مجاز الایمنت باید کمتر از 1 میلی متر قابل قبول است.

د-برای تیوب های که OD>108 MM میزان انحراف مجاز الایمنت باید کمتر از 2 میلی متر قابل قبول است.

http://www.mohandes-iran.com

-میزان مجازناگونیایی انتهای تیوب ها با توجه به OD تیوب ها به شرح جول زیر می باشد.

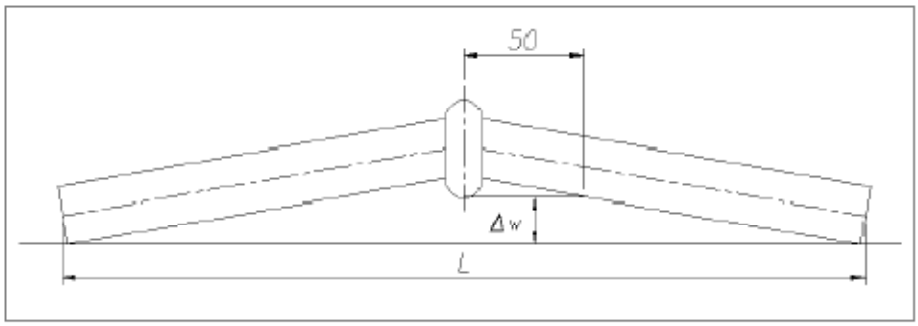
میزان اسمی قطر تیوب(DW)	میزان مجاز ناگونیایی انتهای تیوب(Af)	
DW≤63.5	≤0.5	برای جوش دستی
	≤0.3	برای جوش اتومات
63.5<DW≤ 108	≤0.8	
108<DW≤159	≤1.0	
159<DW≤219	≤1.5	
DW>219	≤2.0	



میزان مجاز هم راستا بودن TUBEها یا پارامتر LINEARITY(ΔW):

میزان هم راستایی یاLINEARITY(ΔW) باید کمتر از2.5 میلی متر در هر متر از تیوب باشد و همچنین در تیوب های باMM 108 ≤ OD میزان کل پارامترLINEARITY (ΔW) نباید بیش از 5MM در کل طول تیوب باشد،همچنین در تیوب های کهMM OD>108 میزان کل پارامتر LINEARITY(ΔW) نباید بیش از 10MM در کل طول تیوب باشد. همچنین اندازه گیری این پارامتر باید به فاصله MM 50 از سرجوش BUTT WELD صورت گیرد.

http://www.mohandes-iran.com



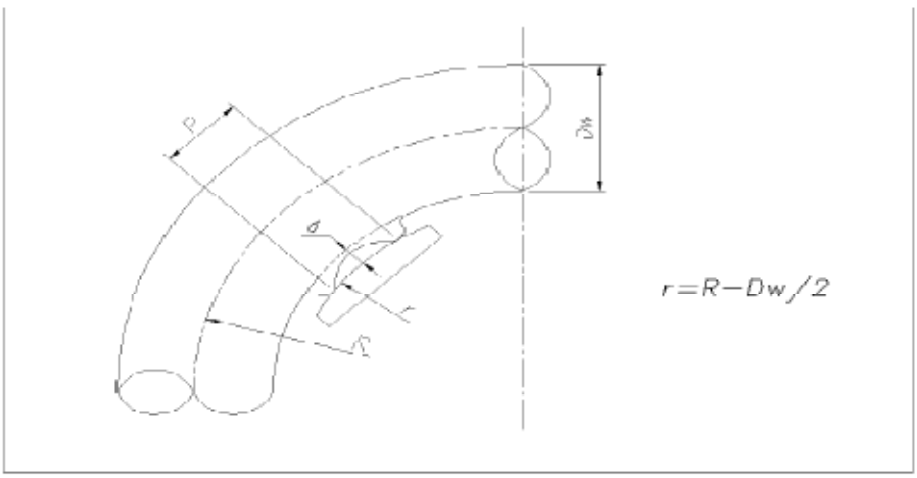
ملزومات خم کاری تیوب

فاکتور سیگماδ یا معیار اندازه گیری عمق چروک خم تیوب

در این فاکتور اندازه گیری با توجه به اندازه قطرخارجی تیوب(DW) وپارامتر اندازه طولی بین دو چروک P وپارامترهای شعاع خم تیوبR و نیز شعاع خم چروکr، میزان مجاز عمق چروک به میلی متر در فاکتوری به نام سیگما محاسبه می شود.

جدول مجاز عمق چروک با توجه قطر تیوب

Nominal outside diameter of pipes D_W	$D_W \leq 89$	$89 < D_W \leq 133$	$133 < D_W \leq 219$	$219 < D_W \leq 325$	$325 < D_W \leq 426$	$D_W > 426$
Contour tolerance δ	≤2	≤3	≤5	≤6	≤7	≤8



http://www.mohandes-iran.com

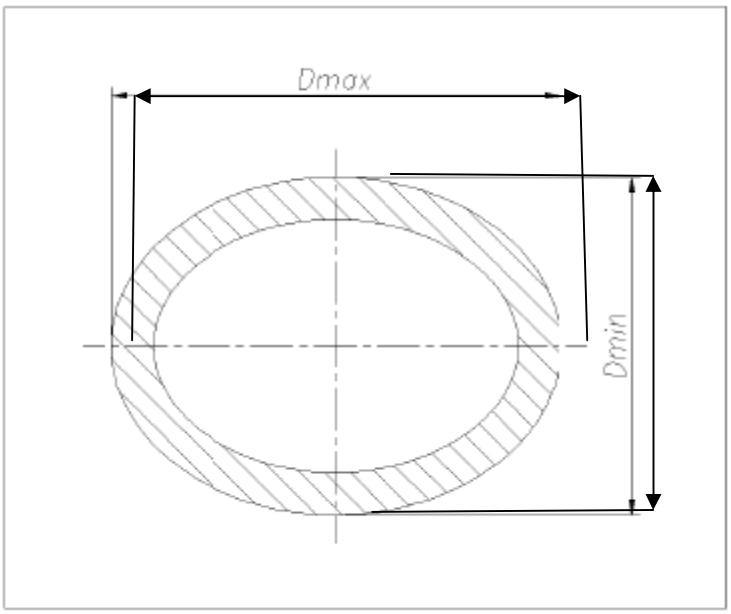
اولیته یا دوپهنگی TUBE

میزان این فاکتور به وسیله اندازه گیری بیشترین قطر خارجی (DMAX) و کوچکترین قطر خارجی(DMAIN) و همچنین در نظر داشتن میزان قطرخارجی اسمی تیوب (DW) طبق فرمول زیر محاسبه شود.

$$a = \frac{Dmax - Dmin}{Dw} \times 100\%$$

جدول میزان مجاز تلرانس اولیته بر حسب میزان R/D تیوب

R/D_W	$R/D_W \leq 1.8$	$1.8 < R/D_W \leq 2.5$	$2.5 < R/D_W \leq 4$	$R/D_W > 4$
Ovality (a)	≤14%	≤12%	≤10%	≤8%
Note : R = bending radius (mm)				



http://www.mohandes-iran.com

ضخامت سنجی WALL THINNING

در جدول ذیل میزان مجاز کاهش ضخامت در ناحیه خارجی خم با توجه به نسبت شعاع خم به قطرخارجی اسمی نقشه(R/D) داده شده است،و میزان کاهش ضخامت نمی بایست از 90 درصد ضخامت طراحی TUBE&PIPE کمتر باشد.

$$b = \frac{S_a - S_{min}}{S_a} \times 100\%..$$

b:میزان ضخامت واقعی در ناحیه بیرونی مرکز خم

Sa:میزان ضخامت PIPE یا TUBE قبل از خم کاری

Smin :ضخامت واقعی pipeیا تیوب بعد از عملیات خم کاری

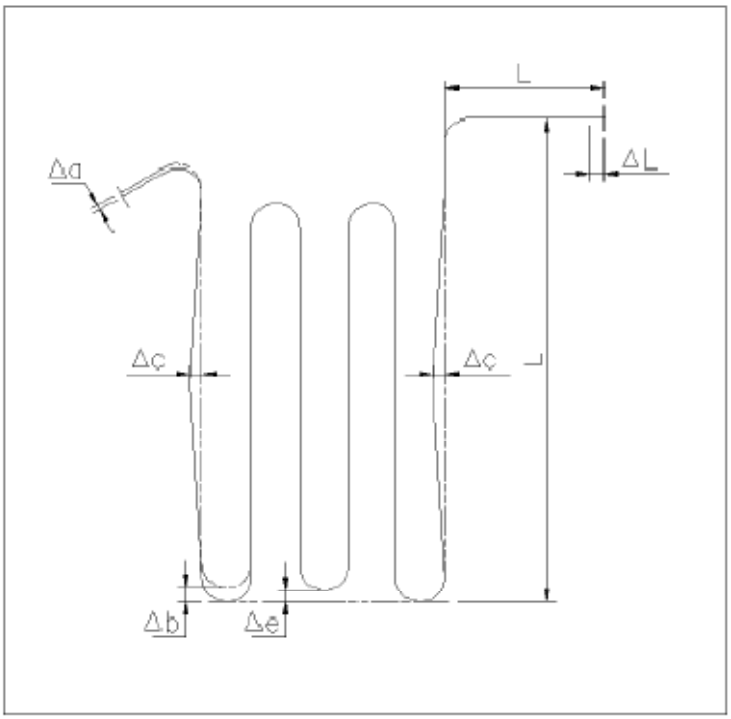
جدول میزان مجاز کاهش ضخامت PIPE یا TUBE با توجه به اندازه نسبت شعاع به قطر لوله (R/D)

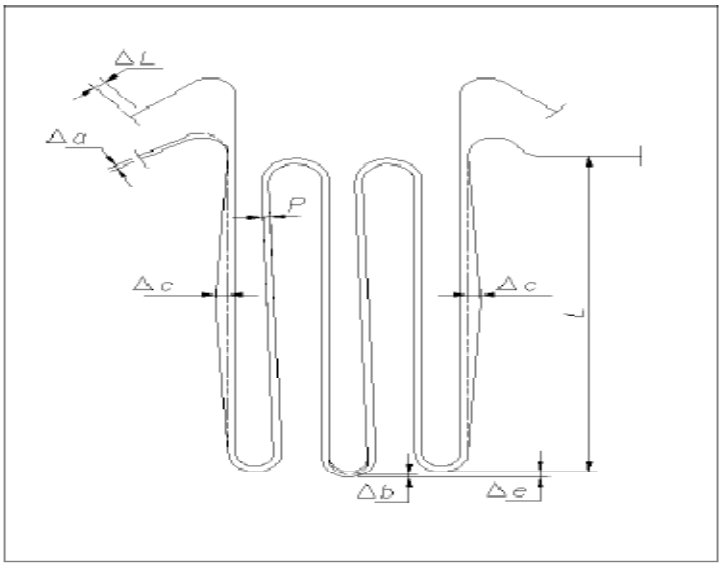
R/D_W	$R/D_{W=1.8}$	$1.8<R/D_W\leq 2.5$	$2.5<R/D_W\leq 4$	$R/D_W>4$
Rate of thinning	≤20%	≤15%	≤12%	≤10%

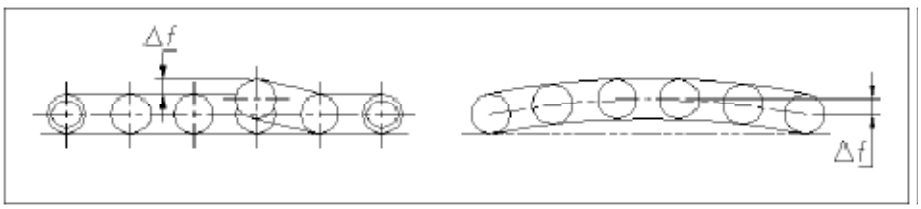
درناحیه خم PIPE یا TUBE نباید هیچ ترک سوختگی حرارت تورق و دیگر اشکلات ظاهری باشد در صورت وجود این مشکلات می باسیت این قطعات مطابق دستورالعمل بریده و تعویض شوند.

انواع بازرسی ابعادی برای خم کاری و مونتاژ COIL و STUD TUBE TO HEDAER وPANEL TUBEباتوجه به اشکال زیر.

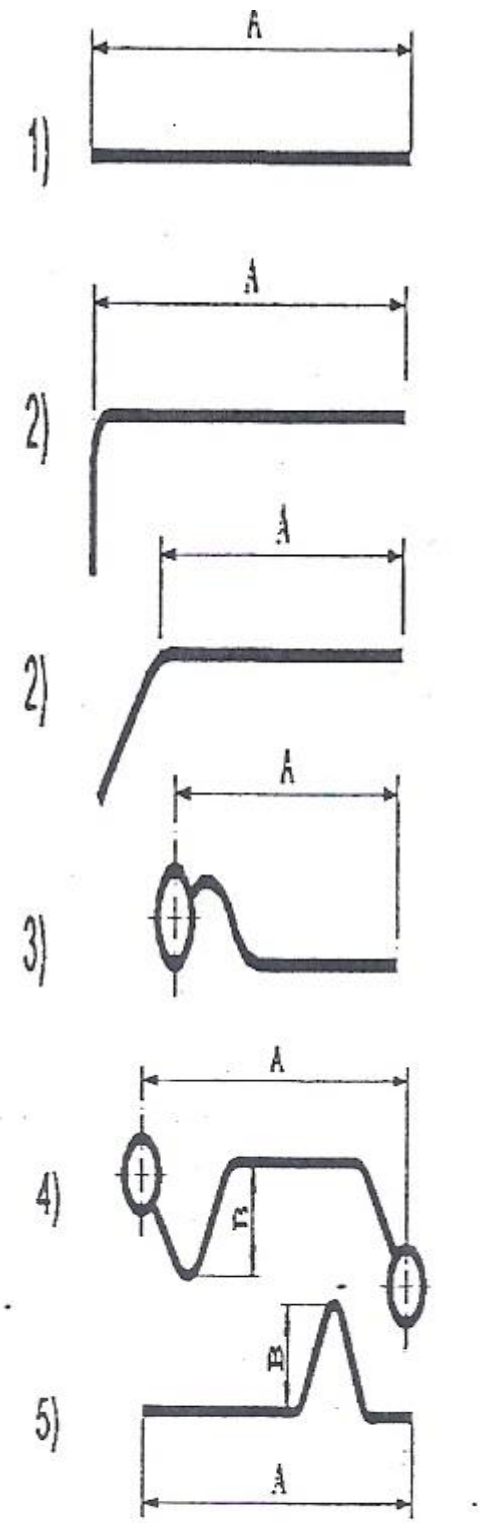
http://www.mohandes-iran.com



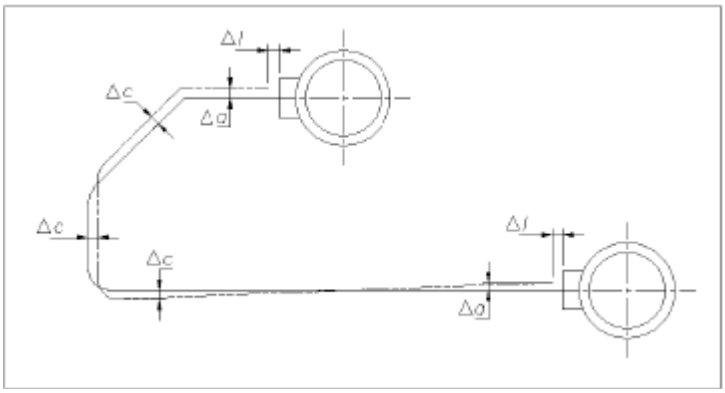


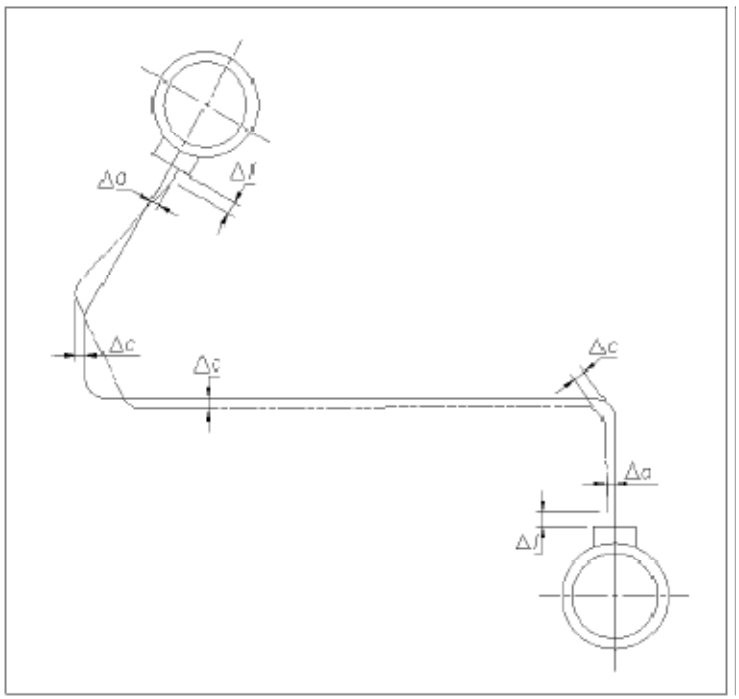


http://www.mohandes-iran.com



http://www.mohandes-iran.com





BALL TEST: برای تیوب های های که قطر آنها کمتر از 63.5 میلی مترباشد باید برای بازرسی میزان شمشیری و انحرافات غیر مجاز داخل تیوب از این تست استفاده میگردد. که عبارتست از یک گوی که با توجه به قطر تیوب، خود قطری متفاوت دارد.و این توپ باید بدون هیچ گونه مشکلی ازداخل تیوب عبور کرده و درداخل آن گیر نکند.(الزامات و تلرانس ها در دستور العمل بازرسی پروژه شازند آورده شده است).لازم به یاد آوردی است در جدول استاندارد مشخصات قطر داخلی و خارجی تیوب و قطر گوی و همچنین شعاع خم تیوب از پارامترهای اساسی در این تست می باشند که باتوجه به اینکه این تیوب ها در نوع مستقیم بدون خم که جوش BW دارندباشند و یا به صورت تیوب های که فاقد جوش BW ونیزواجد خم باشند جدول استانداردی و قطر گوی این تست نیزمتفاوت می باشد.

http://www.mohandes-iran.com

رول کاری ورقهای جداره درام آب و درام بخار

از فرآیندهای ویژه در ساخت دارم آب و درام بخار بویلر انجام رول کاری ورقهای جداره یا (shell) می باشد تجهیزات که در این خصوص به کار می رود استفاده از یک رول متوسط یا سه غلتک رولکاری برای ضخامت های حداکثر تا 30 میلیمتر و نیز برای ضخامت های بالاتر از 30 میلیمتر الی 100 میلیمتر با استفاده ار رول سنگین با چهار غلتک و در صورت آنکه ضخامت بیشتر از 100 میلیمتر باشد از رول سنگین با چهار غلتکه و روش رولکاری گرم (hot rolling) در شرایط که درجه حرارت ورق در کوره پیشگرم بیش از 700 سانتی گراد می باشد انجام می گیرد دستگاههای رولکاری این امکان را دارند که با تغییر زاویه غلتکهای جانبی رولکاری جداره ها (shelL های مخروطی را نیز انجام می دهد و در این حال سطح ناحیه قطر بیشتر مخروط روی غلتکهای جانبی سائیده می شود این مساله به دلیل ثابت بودن سرعت عملیات رولکاری و تفاوت سرعت محیطی در قطر به خاطر اختلاف قطر کوچک و قطر بزرگ می باشد .

فرآیند رولکاری مجدد :

در انجام رولکاری جداره های که دارای (FLAT END) می باشد لازم است بعد از رولکاری اول لبه های اضافی بریده شود و پس از انجام پخ زنی با دستگاه فرز عمومی یا کاروسل مجددا رولکاری صورت می گیرد و همچنین این عملیات بعد از جوشکاری خطوط طولی و عرضی SHELL برای از بین بردن نواحی FLAT END مجددا صورت می گیرد.

انواع آیتم های بازرسی در بازرسی رول شل ها:

۱-بازرسی قطر خارجی(OD) شل در سه ناحیه ابتدا وسط و انتهای شل برای اطمینان ازعدم مخروطی شدن شل.

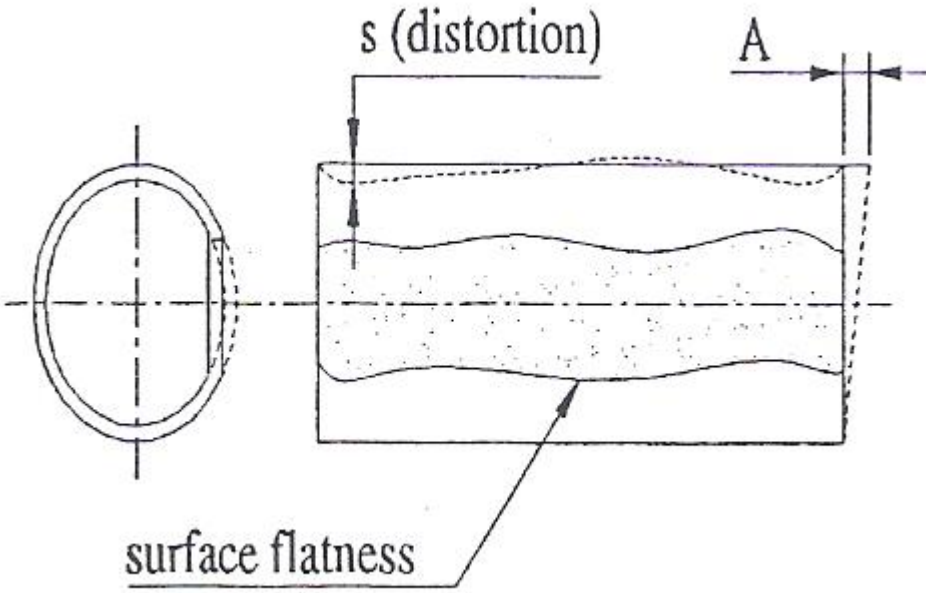
۲-بازرسی دویدگی دهانه شل در دو طرف.

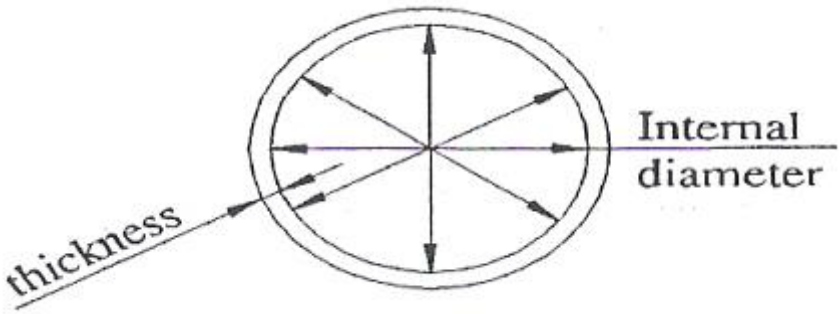
۳-بازرسی شل از نظر نبود نواحی FLAT

۴-بازرسی شل از نظر نبود شکستگی در خطوط جوش محیط و طولی.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۵-البته اگر شل اصلی از چند شل که به وسیله خطوط محیطی به هم جوش شده اند تشکیل شده باشد می توان با شاقول اندازی در دو سر شل میزان ناشاقولی شل ها را اندازه گیری کرد.





توجه:فرمول های ذیل برای اطلاع از نحوه بازرسی شل درام آمده و میزان تلرانس قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه تعریف می شود.

http://www.mohandes-iran.com

Round Shell

1) Internal Diameter
   ± 1% of D or ± 5^{mm}
   whichever is less
   (D: Design diam)

2) Surface flatness (Longitudinal) Max.
   5^{mm} at full length

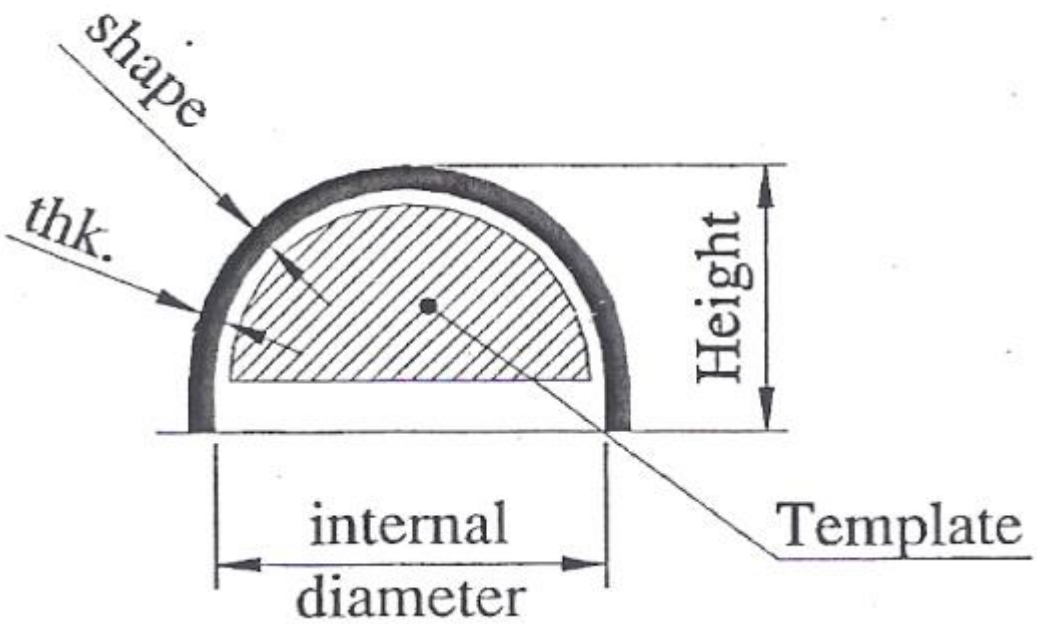
3) Alignment at End of opening part
   (A) and shell length (L):
   Both End side of shell enable to
   prepare welding bevel to the
   specified shell length of the
   fabrication drawing.

4) Thickness
   No less than specified min. thicknes
   in the fabrication drawing.

5) Distortion (S) $\leq 3^{mm}$

۵- بازرسی از عدسی های درام شامل موارد و آیتم ها طبق شکل زیر.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



1) Internal diameter :

±1% of D or ± 5^{mm} , whichever is less (D: Design diameter)

2) shape (clearance of template & hea internal Surface) Max. 1.25% of D

3) Height : Not less than specified high in DWG.

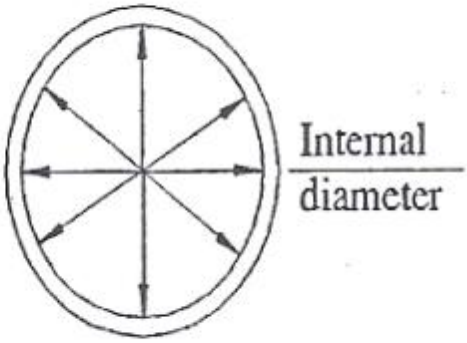
4) Thickness (DWG.)

۶- بازرسی از قطر داخلی شل بعد از کامل شدن جوش درام طبق شکل زیر

http://www.mohandes-iran.com

D = Design diam.

Internal Diameter



(measured at one section)

1) Internal Diam. Tol. = ±1% × D

2) Roundness Tol. = Max. 1%

Roundness :

$$\left(\frac{Dmax - Dmin}{D} \times 100 : \% \right)$$

(Dmax-Dmin) at same Section

should be less than 20^{mm}

عملیات مونتاژ درام بخار و درام آب بویلر : (dram assembly)

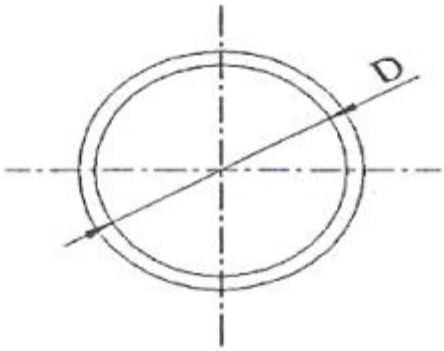
با اتمام فرآیند رولکاری مجدد شل های درام مونتاژ صورت می گیرد . در این مرحله خطوط طولی جوشکاری بروش جوشکاری زیر پودری (submerged arc welding) اتومات طی پاسهای مختلف انجام و تکمیل می گردد بعد از اتمام این مرحله از جوشکاری رولکاری نهایی جهت

http://www.mohandes-iran.com

همگن سازی قطری شلها صورت گرفته و برای انجام تست رادیوگرافی به سالن اشعه ایکس ارسال می گردند در صورت اطمینان از عدم هر گونه عیب در جوشکاری پخ زنی محیطی دو طرف دستگاه فرز عمومی (کاروسل) انجام می شود روی لبه ها (البته در مواقعی این پخ زنی امکان دارد در همان وهله اول صورت گرفته باشد) مونتاژ شلهای درام به همدیگر با رعایت حد کامله معین خطوط جوشکاری طولی به همدیگر انجام و جوشکاری بروش فوق الذکر در روی خطوط محیطی صورت گرفته و پس از اتمام مراحل جوشکاری محیطی شلها به همدیگر برای انجام تست رادیوگرافی به سالن اشعه ایکس ارسال می گردند ، اتصال کلگی های دو طرف شل که از قبل آماده شده اند می تواند قبل از ارسال به انجام رادیوگرافی صورت گیرد و لذا در یک مرحله یا چند مرحله رادیوگرافی تمامی درزهای محیطی وطولی انجام می گیرد.

مواردی مهمی که در ساخت درام باید بازرسی گردد

بازرسی از قطر داخلی و خارجی درام در تمام قسمت های آن و میزان ROUNDNESS شل درام در تمام قسمتهای آن.



توجه: فرمول محساباتی ذیل برای نحوه محاسبه آموزش بازرسی نشان داده شد و معیار استاندار د قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه متفاوت می باشد.

http://www.mohandes-iran.com

1) inside Diameter (D) :

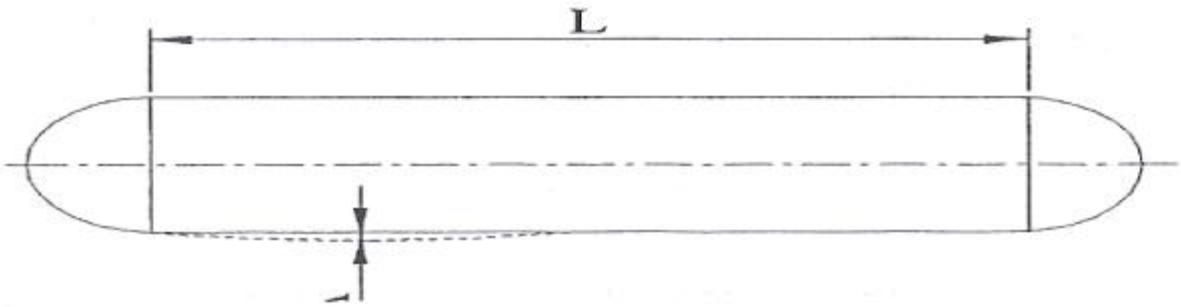
$\pm 1\% \times D$

2) Roundness :

$$\left(\frac{Dmax - Dmin}{D} \times 100\% \right)$$

$1\% \times D$ یا $Max = 20^{mm}$

۲-بازرسی از میزان طول کلی شل و میزان شمشیری درام



Straightness (δ) :

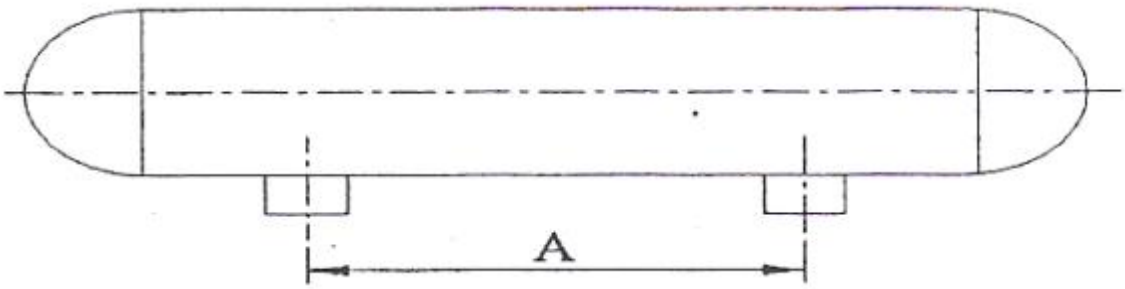
$Man = {}^{1}/_{1000} \times L$

$L = \text{Less Than } 10^{m} = \pm 5$

$L = \text{Over } 10^{m} = \pm 10$

http://www.mohandes-iran.com

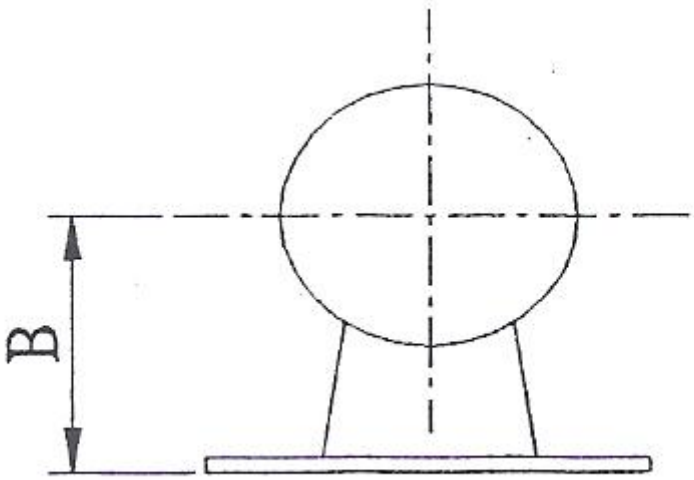
۱- بازرسی از طول بین دوساپورت های های اصلی درام.



توجه:فرمول ذیل برای اطلاع از نحوه بازرسی شل درام آمده و میزان تلرانس قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه تعریف می شود

The Distance Between the supports of Drum
A = ±3

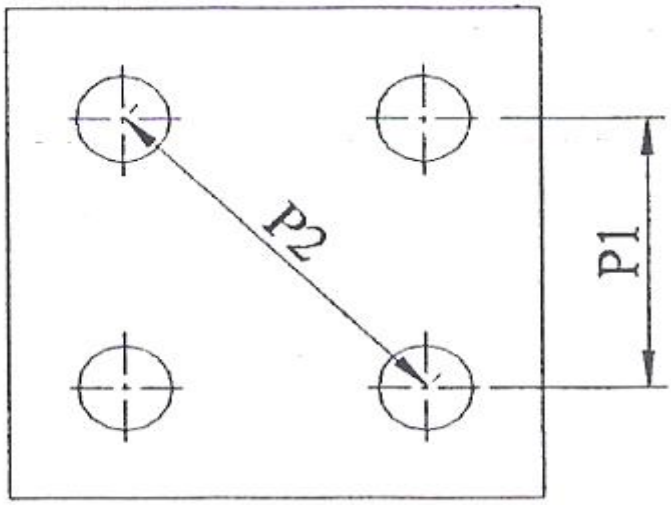
۲- میزان ارتفاع سدل درام از سنتر درام.



http://www.mohandes-iran.com

B = ±3 (Saddle)

۳- میزان دویدگی و اندازه بین سوراخ های سدل درام.

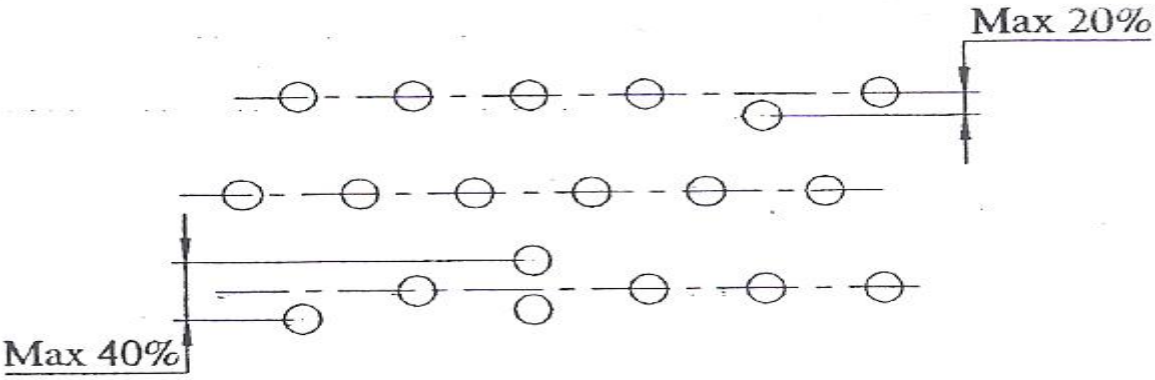


The Distance Between the Bolt HOLES of Support = ± 0.5

Pitch of bolt holes (P) = ± 0.5

http://www.mohandes-iran.com

۴- بازرسی از فاصله بین سوراخ های دارم(فقط مربوط به اتصال تیوب)

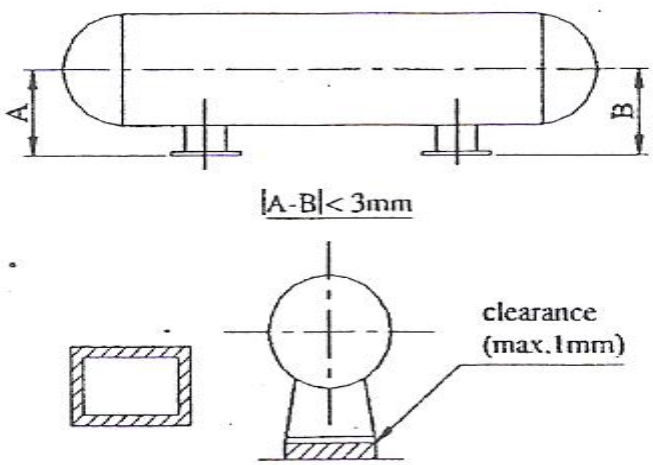


Adjacent tube :

Max. 20% of tube diameter

Max. of each row : % 40 of tube diameter.

۶-بازرسی از میزان LEVELING درام در دو سمت درام و کلیرانس سدل ها:



Partially (Max. 3mm) 20% Area

http://www.mohandes-iran.com

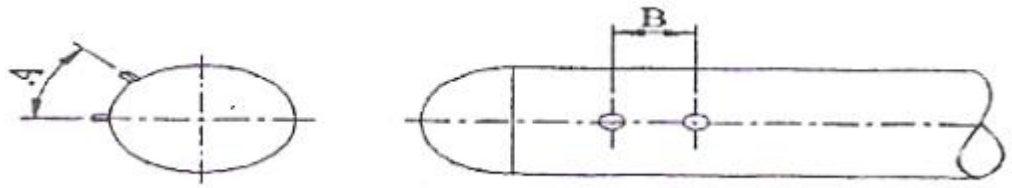
توجه:فرمول ذیل برای اطلاع از نحوه بازرسی شل درام آمده و میزان تلرانس قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه تعریف می شود

1) Level of Drum & header installation : not more than 2 mm

2) Level of Site foundation bolt hole of the bed : not more than 2 mm

3) Clearance of Drum and header foot to Liner or foundation.
Bed : Max. 1mm (But partially Max. 3mm of the 20% area of total area

۷-بازرسی از فاصله بین سوراخ های دارم(مربوط به اتصال PIPE)

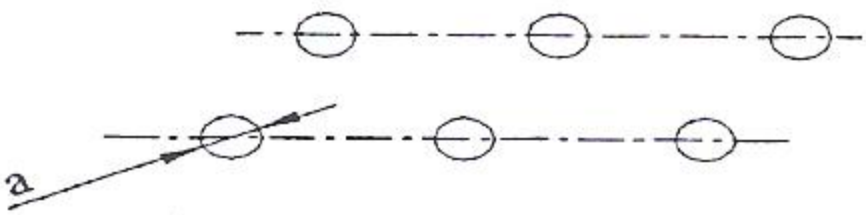


http://www.mohandes-iran.com

توجه:فرمول ذیل برای اطلاع از نحوه بازرسی شل درام آمده و میزان تلرانس قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه تعریف می شود

1) The pitch Among the holes of Drum
A = ± 3 , B = ± 1/5

۸-بازرسی از میزان قطر داخلی سوراخ های درام



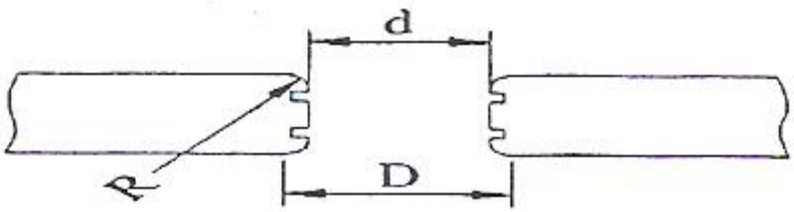
2) The Hole Diameter for Stub
a: ± 0.5 (Including Nozzle)

3) The Hole Diameter for Expansion
d: ± 0.1
(Limit Gauge to use = ± 0.1)

4) Chamfering of Tube Hole for Expansion (R)
$0.5 \leq R \leq 1.2$

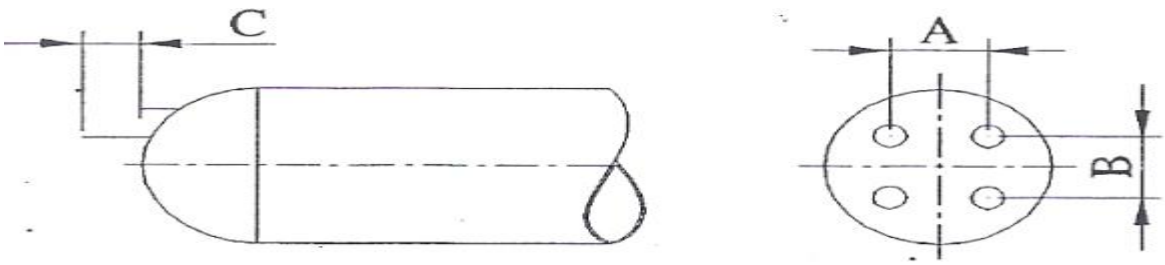
http://www.mohandes-iran.com

۹-میزان شیار داخلی سوراخ ها و قطر خارجی و داخلی آن و میزان R لبه سوراخ.(برای تیوب)



Chamfering of Tube Hole for Expansion (R)
$0.5 \leq R \leq 1.2$

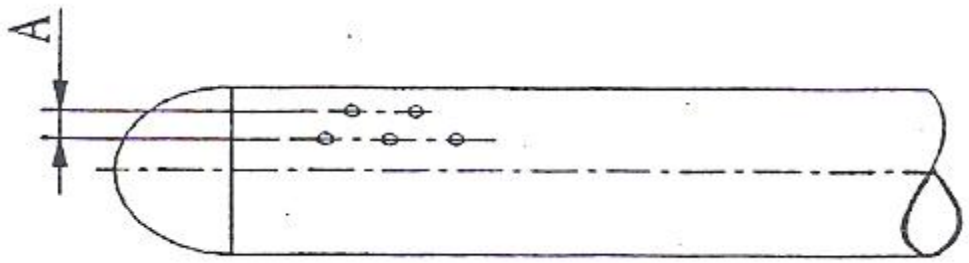
۱۰-بازرسی از محل نازل های روی عدسی درام



1) A: ± 2
2) B: ± 1
3) C: ± 2
4) Maching with Level Indication is Required
(LG) = Level Gauge
(LT) = level Transmitters

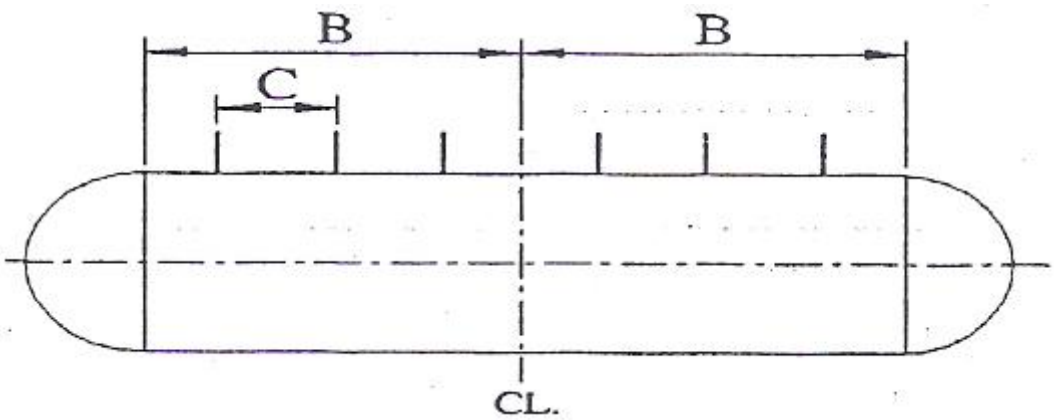
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱۱-بازرسی از میزان انحراف امتداد ردیف های سوراخ TUBE



Cross Among the End parts of
Stub (A) = Max 3^{mm}

۱۲-بازرسی اندازه نصف طول شل تا سنتر شل دارم و همچنین فاصله STUD PIPE روی شل DRUM از همدیگر.



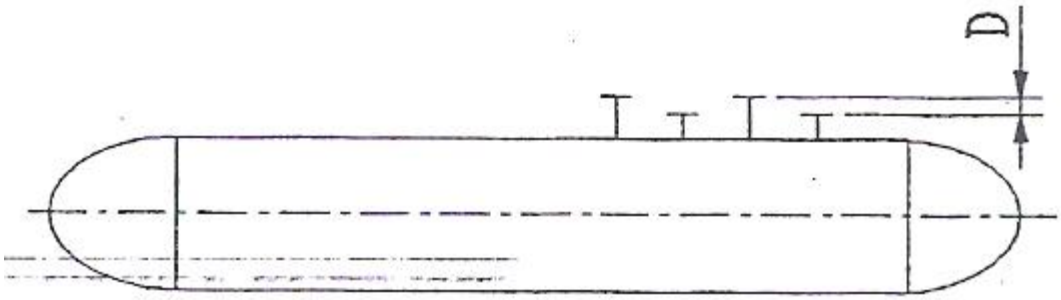
توجه:فرمول ذیل برای اطلاع از نحوه بازرسی شل درام آمده و میزان تلرانس قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه تعریف می شود.

http://www.mohandes-iran.com

Pitch Among the End parts of stub (B,C) :

- B (from the center of Drum to Both Ends of Stub) = ±6
- C (Pitch Among Stubs) = ±3

۱۳-بازرسی از میزان اختلاف اندازه بین دو نازل درام



Irregularity Among the End Parts of stub (D) : Max ±3

عملیات حرارتی درام آب و درام بخار : (HEAT TREATMENT)

پس از تایید شدن کلیه تست های NDT و با توجه به بالا بودن حجم عملیات جوشکاری بدلیل ضخامت درام بخار و درام آب و نیز جنس قطعه ، عملیات حرارتی بر طبق دستورالعمل استاندارد و مطابق با گراف آن در کوره تنش گیری انجام می گیرد .

این مرحله از عملیات به منظور حذف تنش های پس مانده ناشی از عملیات رولکاری و تنش های حرارتی نواحی جوش با توجه به حجم بالای جوشکاری انجام شده برروی DRUM صورت می گیرد

http://www.mohandes-iran.com

تست هیدروستاتیک (HYDROSTATIC TEST)

پس از عملیات حرارتی درام و انجام تست NDT تکمیلی بعد ازعملیات تنش گیری به منظور اطمینان از نبود ترکهای احتمالی ناشی از این عملیلت بروی درزهای جوشDRUM ، تست آب یا هیدروستاتیک انجام می شود . این تست با آبی که حداقل در 5 درجه سانتیگراد حرارت دارد صورت می گیرد و به 1/5 برابر فشار حداکثر کاری (MAWP)بویلرها می رسد . این عمل نیز توسط یک گراف موسوم به گراف تست هیدروستاتیک و دستورالعمل مربوط راهبرد میگیرد .

تست هیدروستاتیک برای اطمینان نهایی از شرایط فشار تحمل مواد در کارکرد و عدم وجود هر گونه ترکهائی در قطعه می باشد .

عملیات سوراخکاری درام آب و درام بخار : (DRILLING)

بعد از پایان فرآیند تست هیدروستاتیک انجام مارکینگ ، سوراخکاری محل نصب لوله ها و نازلها انجام می پذیرد . چنانچه این سوراخها مربوط به اتصال لوله هایی می باشند که به جداره درام اکسپند شوند یک یا دو شیار در جداره داخلی سوراخها ایجاد می شوند . این کار به دلیل اطمینان از آب بندی اکسپند نمودن لوله ها در سوراخ می باشد و اما اگر سوراخها مربوط به اتصال یا نازلهائی که به جداره درام جوش می شوند سوراخها خزینه کاری شده و یا برای نازلها پخ زده می شود . در اصطلاح این نوع اتصال (STUB TUBE) گفته می شود .

ساخت هدر ها : (HEADERS)

هدرهای بویلر که در بخش اکونومایزر کوره و سوپر هیترWATER WALL استفاده میگردد نقش توزیع آب و بخار به مجموعه و بالعکس را دارند و در خروجی مجموعه لوله های اکونومایزر سوپر هیتر و نیز واتروال نصب می گردند از لوله ها ضخامت بالا تهیه می شده و عملیات سوراخکاری روی آنها متناسب با تعداد لوله های متصله انجام می گیرند اتصال لوله ها و نازلها به هدرها تماما بر اساس اتصال نوع (STUB TUBE) بوده و لذا سطح بیرونی سوراخ روی هدر پس از انجام سوراخکاری خزینه کاری میگردد و یا پخ زده می شوند .

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

http://www.mohandes-iran.com

انواع هدرها و ساخت آنها

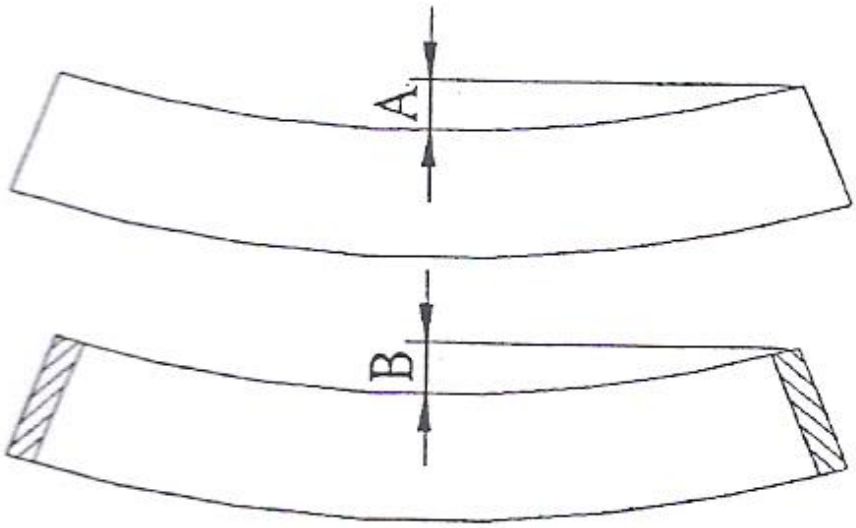
http://www.mohandes-iran.com

عملیات حرارتی هدرها : (HEADER HEAT TREATMENT)

پس از عملیات جوشکاری لوله به هدر با توجه به بالا بودن ضخامت هدرها لازم است عملیات حرارتی در نواحی جوشکاری شده صورت پذیرد بهتر است این عملیات بصورت موضعی فقط روی نواحی جوشکاری شده انجام گردد و از حرارت دهی مجموعه لوله ها که فقط خمکاری روی آنها صورت پذیرفته است پرهیز گردد این نوع عملیات حرارتی اصطلاحا (LOCAL HEAT : TREATMENT) گفته می شود و با استفاده از المنت های الکتریکی انجام می شود .

مواردی که در ساخت هدرها باید بازرسی گردد

۱- میزان شمشیری هدرها و منیفولدها در حالت بدون نصب CAP وبا نصب CAP



توجه:فرمول های ذیل برای اطلاع از نحوه بازرسی هدرها آمده و میزان تلرانس قابل قبول با توجه به دستورالعمل مختص آن پروژه تعریف می شود

http://www.mohandes-iran.com

1) Without end plate :

$A \leq L \times {}^{1}/_{1000\ mm}$

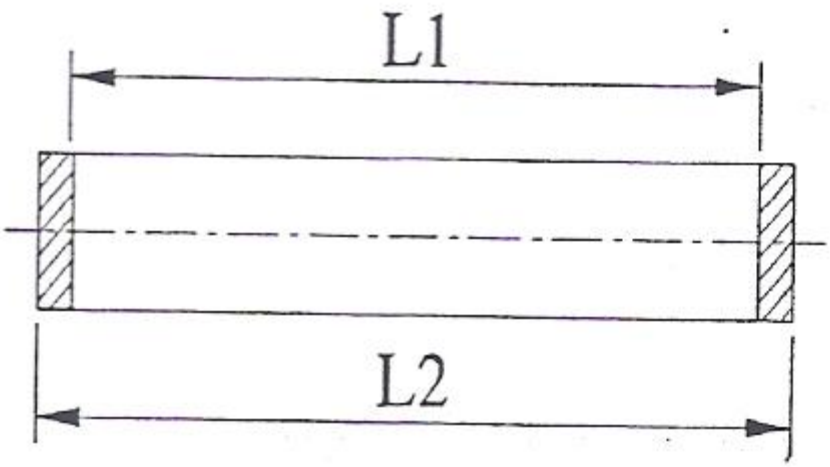
But Max. = 8mm

2) With end plate :

$B \leq L \times {}^{2}/_{1000\ mm}$

But Max. = 16mm

۲-میزان طول کلی هدرها با CAP یا بدون CAP .



http://www.mohandes-iran.com

1) Without end plate :

$L_1 : \pm 5mm$

2) With end plate :

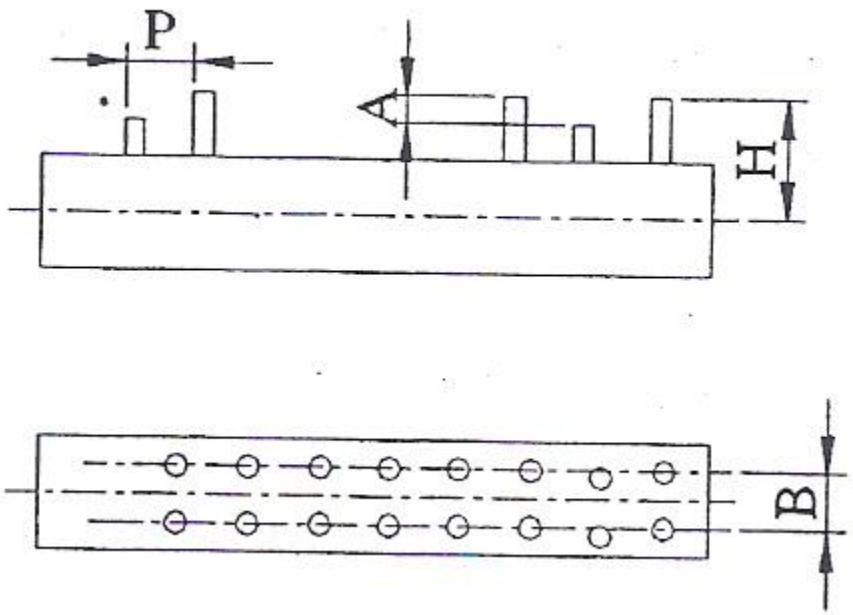
a. When L>10m

$L_2 : \pm 15mm$ and $- 20mm$

b. When $L \leq 10m$

$L_2 : \pm 10mm$ and $- 15mm$

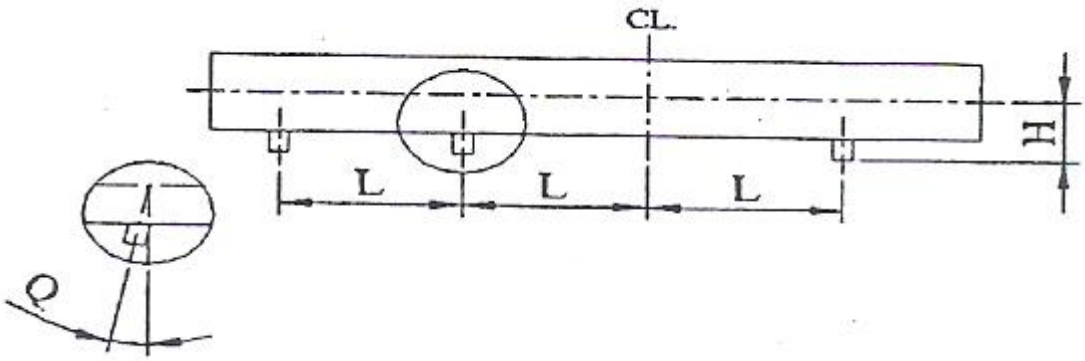
۳-میزان بازرسی از اندازه STUD TUBE تا سنتر هدر و فاصله آنها از یکدیگر واندازه نازل های STUD TUBE نسبت به هم و همچنین میزان در یک راستا بودن سوراخ های هدر ازهم..



http://www.mohandes-iran.com

Connected to :	A Max.	B Max.	H (±)	P (±)
Wate Wall Tubes	1	3	3	1.5
Element Tubes	3	6	3	3
Others	3	6	3	5
Measured at Stub Tube End				Unit : mm

۴- بازرسی از میزان انحراف نازل های هدر در جهات مختلف



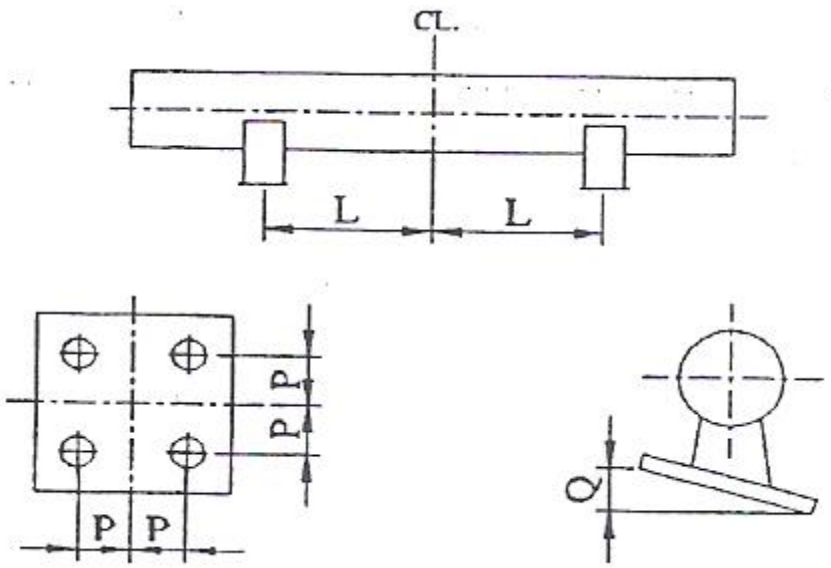
Location : L ± 5mm

Height : H ± 3mm

Inclinaion : Q Max. 2°

http://www.mohandes-iran.com

۵- بازرسی از محل نصب ساپورت و سدل های هدر و همچنین سوراخ های سدل هدر.



Location : L ± 3mm

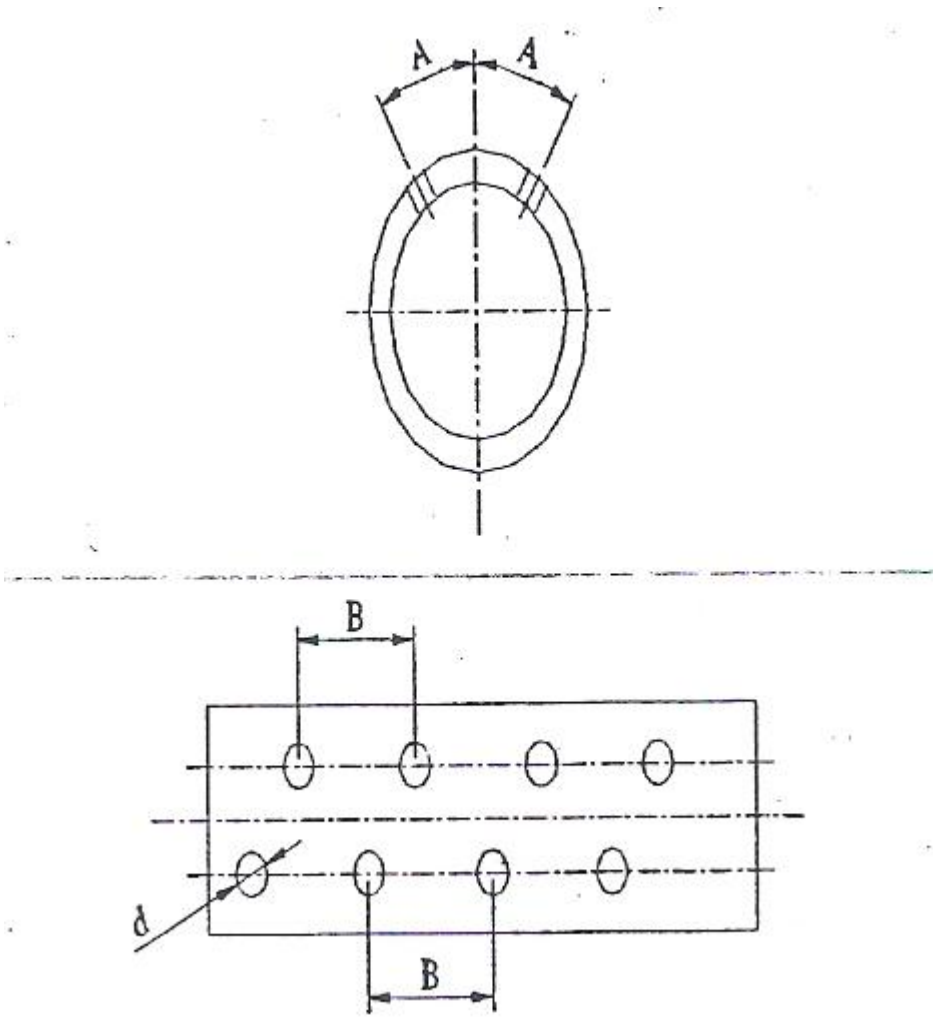
Height : H ± 1mm

Hole pitch : P ± 0.5mm

Inclinaion : Q Max. 2mm

۱- بازرسی کمانی یا زاویه ای سوراخ های هدر تا سنتر هدروفاصله سوراخ های طولی هدرها و نیز قطر سوراخ و خزینه هدرها.

http://www.mohandes-iran.com

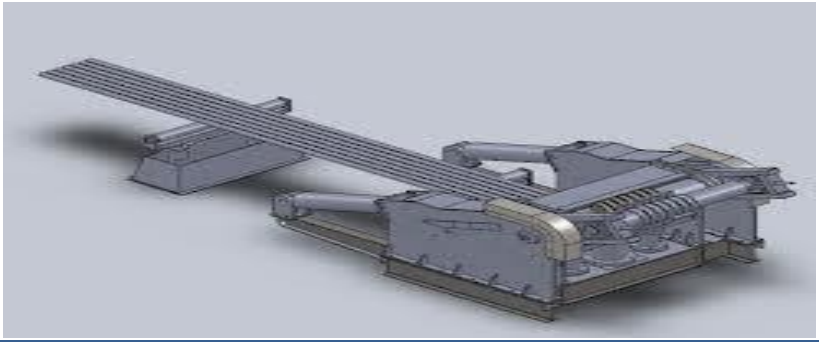


ساخت دیواره بویلر یا واترال (WATER WALL)

دیواره بویلر یا ناحیه کوره از لوله های موازی هم تشکیل شده و فیما بین آنها از فین ها برای اتصال لوله ها استفاده می گردد این دیواره ها یا دسته لوله ها اصطلاحا (PANEL) گفته می شود و چنانچه به عملیات خمکاری نیاز داشته باشند با استفاده از دستگاه خمکاری گروهی لوله ها یا (PANEL BENDING) این کار انجام می گیرد و همان طور که می دانیم این لوله ها از یک طرف به درام آب و از طرف دیگر به درام بخار متصل می گردد لوله های سمت دارم آب و بخاردر بعضی مناطق به شکل قیف (SWAGE) می شوند بدین معنی که لوله های واتروال به سمت درام آب و

http://www.mohandes-iran.com

درام بخار در این قسمت قطرش کمتر می گردد ونیز به دلیل این عملیات قیفی کردن در این قسمتهای قیفی شکل شده برای نرمالیز کردن و رفع تنش های پس ماند ناشی از این عمل،عملیات حرارتی می بایست دراین ناحیه طبق مدارک تنش گیری مربوطه به صورت موضعی در کوره های مخصوص این فرایند صورت بگیرد همچنین در خصوص بویلرهایی که اتصال لوله های واتروال به درام بخار و آب از نوع (expand) باشد .جوشکاری لوله ها و فین های فیمابین توسط دستگاه (PANEL WELDING MACHIN) انجام می گردد البته روش جوشکاری موجود از روش زیر پودری یا (saw) استفاده می گردد ولیکن جوشکاری بروش (CO^2 WELDING) نیز صورت می گیرد .



دستگاه PANEL BENDING

دستگاه جوش CO2 اتومات برای جوش WATER WAL

http://www.mohandes-iran.com

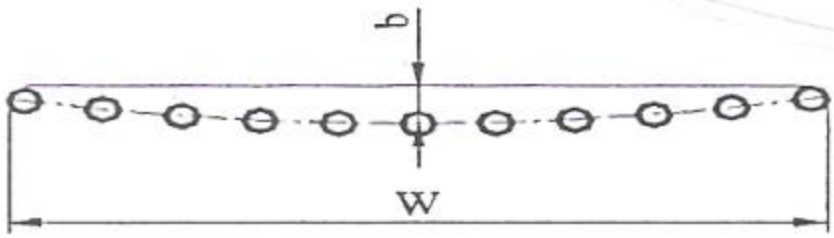
مواردی که در بازرسی پانل هاWATER WALL باید مورد توجه قرار گیرد.

۱-بازرسی از LEVELING میز بازرسی قبل از شروع بازرسی.

قبل از شروع بازرسی باید میزان تراز بودن میز کار توسط دوربین چک کرد و سپس با طور مناسب FIXE شود که با عملیات جانبی مونتاژی تراز میز کار بهم نخورد.و نیز به طور دوره ای این بازرسی تکرار شود.

۲-بازرسی از فول اسکل پانل ها مربوطه با توجه زوایایی خم های مربوط قبل از انجام عملیات سری کاری.

۳-میزان شمشیری عرضی پانل در بیشترین نقط با کشیدن ریسمان عرضی باید چک گردد.

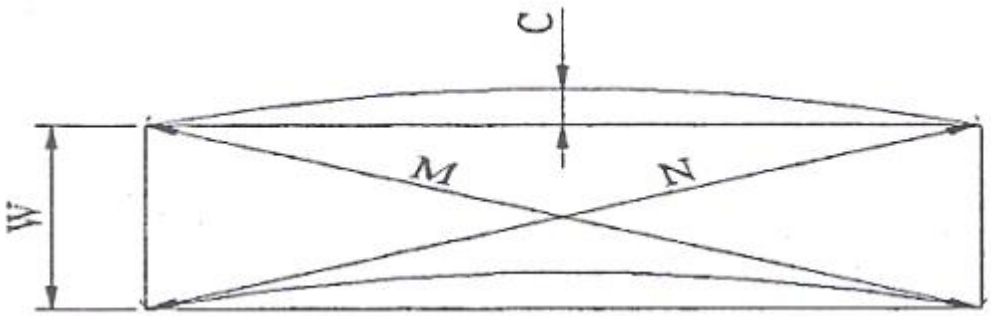


Panel Transverse distortion

$W > 3m$	$: b \leq 3$ mm
$3m \geq W > 2m$	$: b \leq 2.5$ mm
$2m \geq W > 1m$	$: b \leq 2$ mm
$1m \geq W$	$: b \leq 1$ mm

http://www.mohandes-iran.com

۴-میزان شمشیری پانل در حالت طولی و ضربدری.



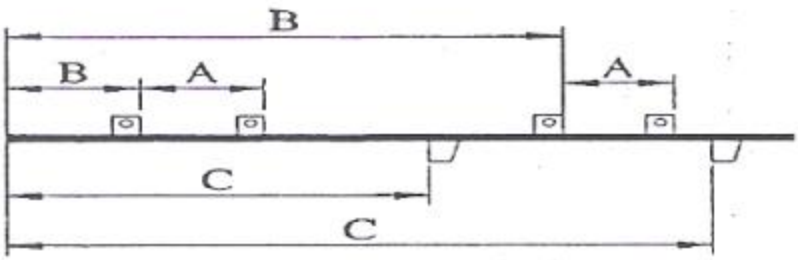
Plane distortion

C: ± 3.0mm

| M-N | : ≤ 3.0mm

W : 0 ~ -3mm

۵-میزان اندازه طولی اتصالات نصب شده روی پانل ها تا ابتدای پانل(ابتدای تیوب یا هدر).

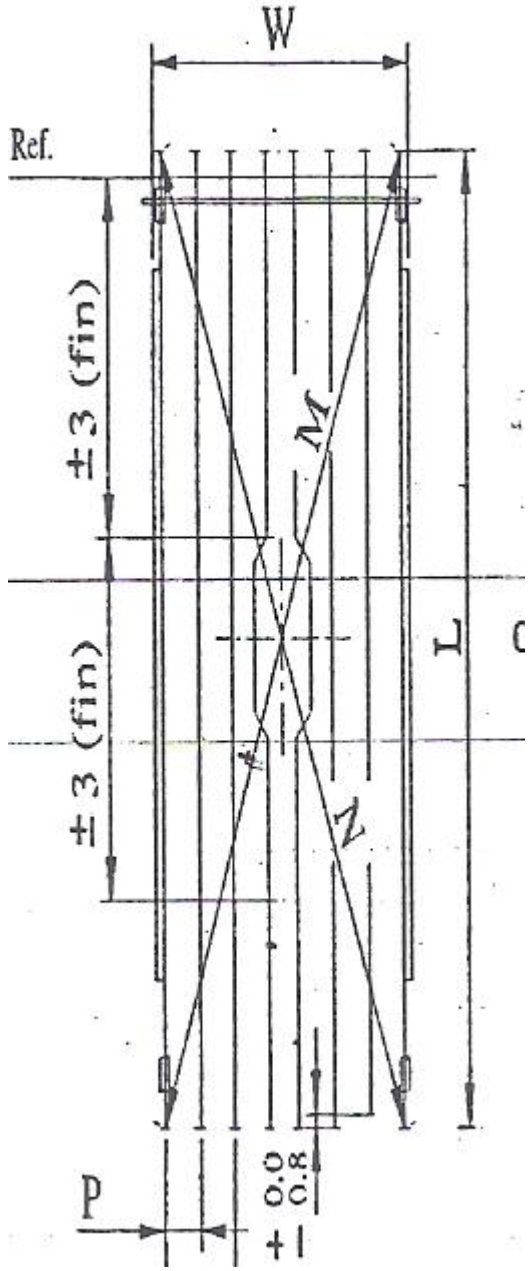


http://www.mohandes-iran.com

Attachment on Panel (Straight Panel)	A: ± 1.0mm B: ± 3.0mm C: ± 3.0mm A) Distance Supp. Which fitted of Back Stay B) Distance of Supp. Of horizontal element tube

http://www.mohandes-iran.com

۶- میزان دویدگی پانل و طول و عرض کلی پانل



http://www.mohandes-iran.com

The length of Panel :

L (Tolerance) : ± 3

The width of Panel:

W (Tolerance) = $\begin{cases} +0.0 \\ -3.0 \end{cases}$

~~|M-N| : ≤ 3.0mm or~~

M & N (Tolerance) : ± 3

Tolerance of P : ± 1.5

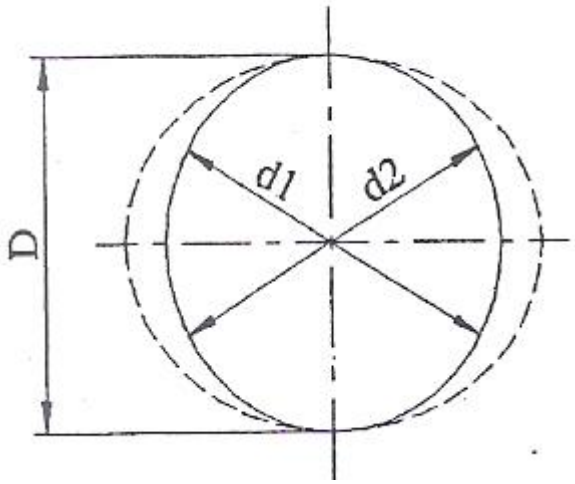
Tolerance of E : ± 3

Tolerance from Ref line to fin of opening for tube.= ± 3 (First & End)

http://www.mohandes-iran.com

مواردی که در بازرسیSTACK بایدمد نظر قرار بگیرد

۱-بازرسی از میزان اوالیته و قطر شل استک در دوسمت شل.



Circularity

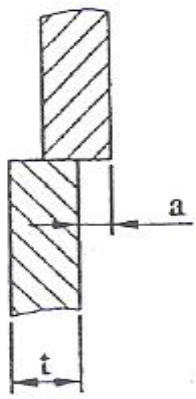
D = nominal dia.

d_1 = Max dia.

d_2 = Min dia.

$$d_1 - d_2 \leq 0.002\ D$$

۲-بازرسی از میزان OFF SET بین ورق های دو شل STACK

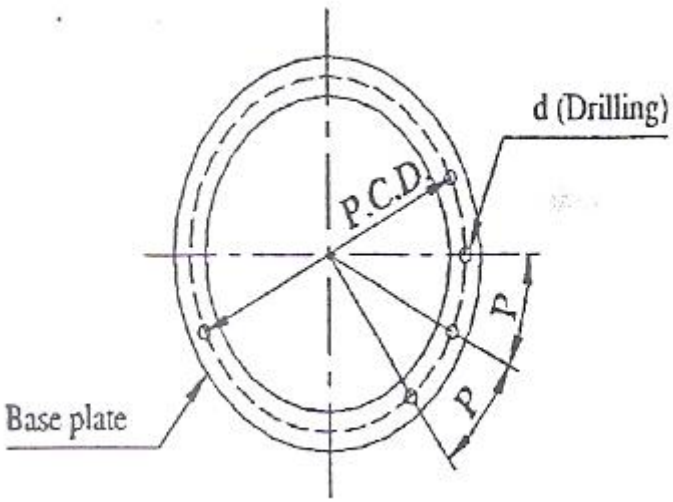


http://www.mohandes-iran.com

Discrepancy
Between Plate joints

a : ≤ 0.25t
or ≤ 3mm
Whichever is smaller

BASE RING STACK ۳-بازرسی ازسوراخ کاری

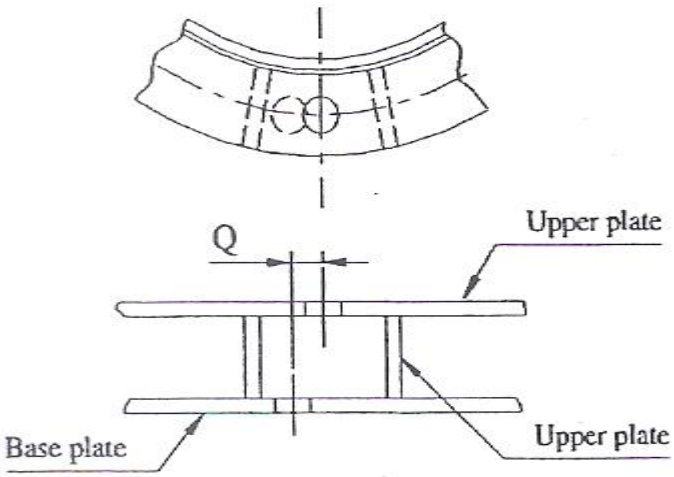


Pitch of anchor bol holes

P.C.D. = ± 5.0
P : ± 2.0
d : + 2.0 / − 0.0

http://www.mohandes-iran.com

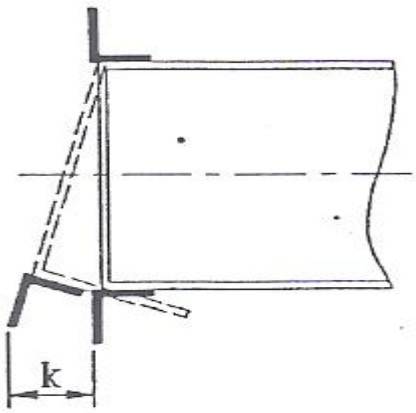
۴-بازرسی از میزان نا هم راستایی سوراخ های BASE RING STACK



Discrepancy
Bolt holes

Q : ± 1.0

۵-بازرسی از میزان ناگونیایی فلنچ استک.

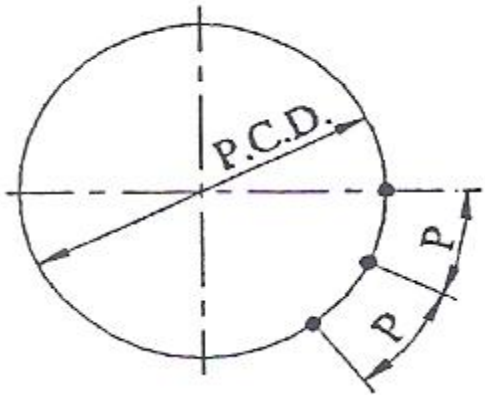


Perpendicularity
Of Flange
(Both round &
square type)

K : ≤ 2.0

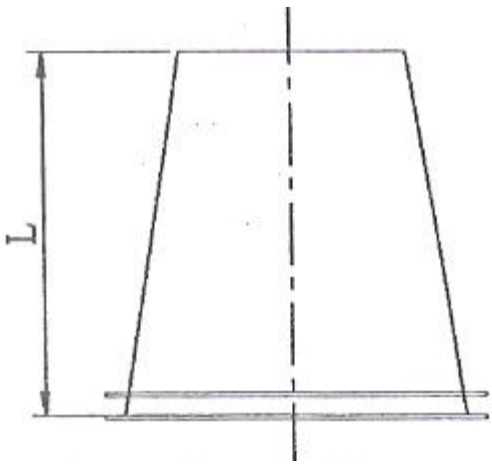
http://www.mohandes-iran.com

۶-بازرسی از از گام سوراخ های BASE RING STACK



Pitch of Anchor Bolts P.C.D. = ± 5.0
P : = ± 2.0

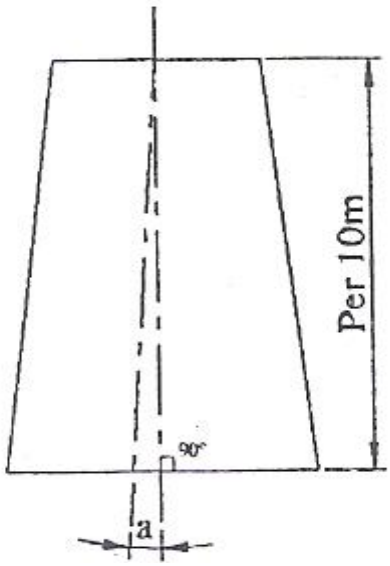
۷-بازرسی از میزان طول کلی STACK



Total height
L = ± 0.001 L

۸-بازرسی از میزان ناگونیایی مجاز هرشل کورس استک

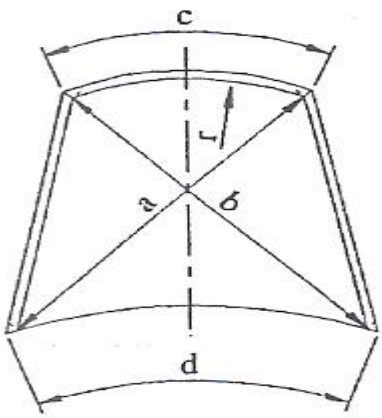
http://www.mohandes-iran.com



Perpendicularity

a : ≤ 3.0
to be 3mm or less per 10m for every where perpendicularly

۹-بازرسی از برش دریچه ورودی GAS DUCT STACK

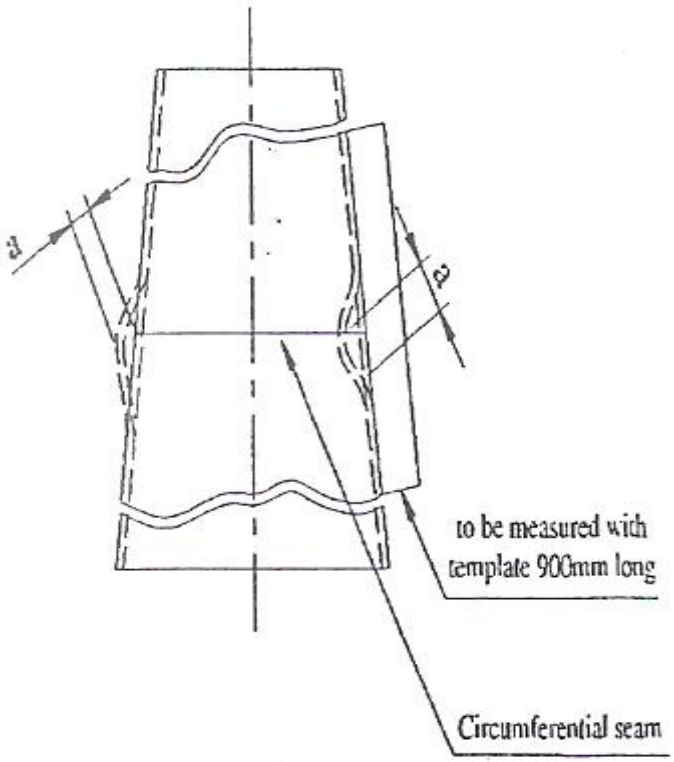


Plat cut-out

http://www.mohandes-iran.com

a-b : ≤ 3.0
c,d : ± 3.0
r : ± 3.0

۱۰-بازرسی ازمیزان برامدگی و تو رفتگی ناشی از تنش های پس ماند جوشکاری در خط جوش محیطی

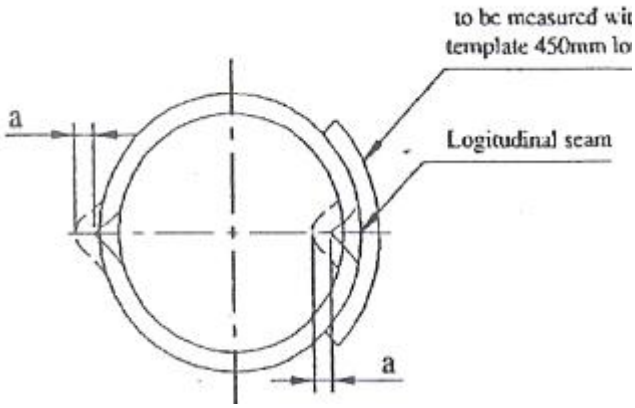


Post welding unevenness of circumferential Seam.

a : ≤ 5.0

۱۱-بازرسی ازمیزان برامدگی و تو رفتگی ناشی از تنش های پس ماند جوشکاری در خط جوش طولی

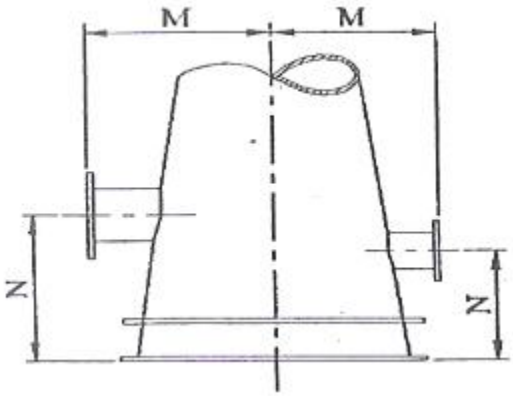
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



Post welding unevenness of longitudinal seam.

a : ≤ 5.0

۱۲-بازرسی از فاصله سر فنلچ استک تا آکس STACK

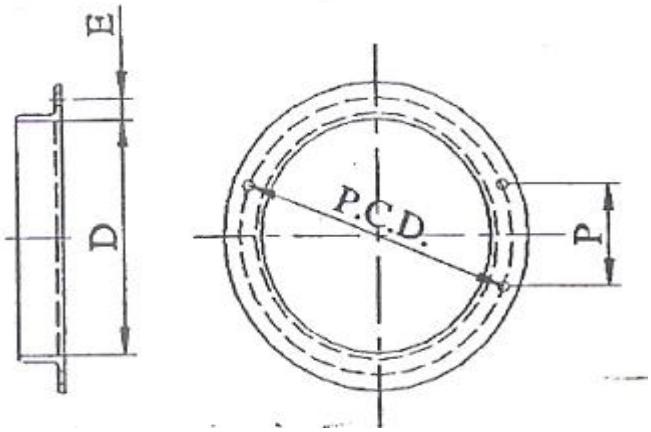


Distance between each edge and cylindrical shell center

M = ± 3.0
N = ± 3.0

http://www.mohandes-iran.com

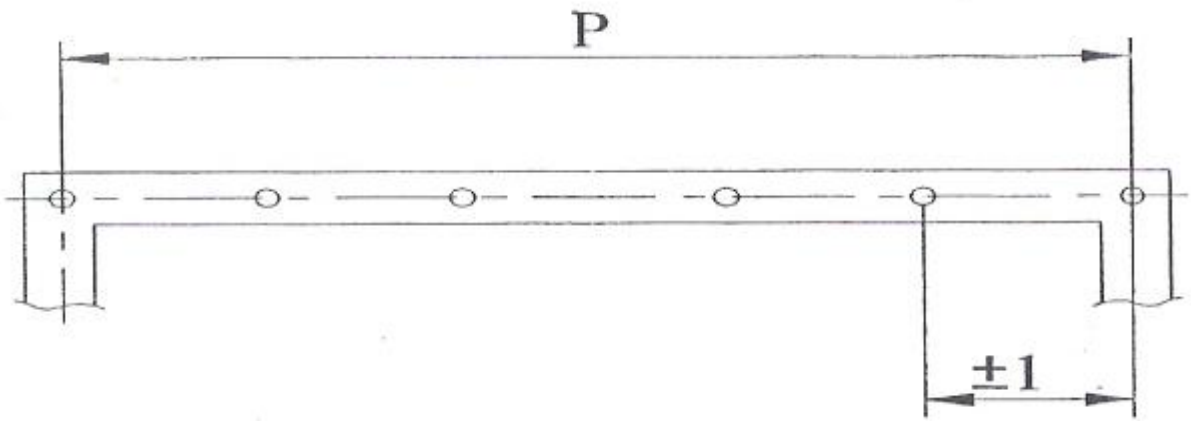
۱۳-بازرسی از از فلنج های مدور استک



Dimension of Flange (Round type)

P.C.D = ± 0.002 D
E : ± 1.5
P : ± 2.0

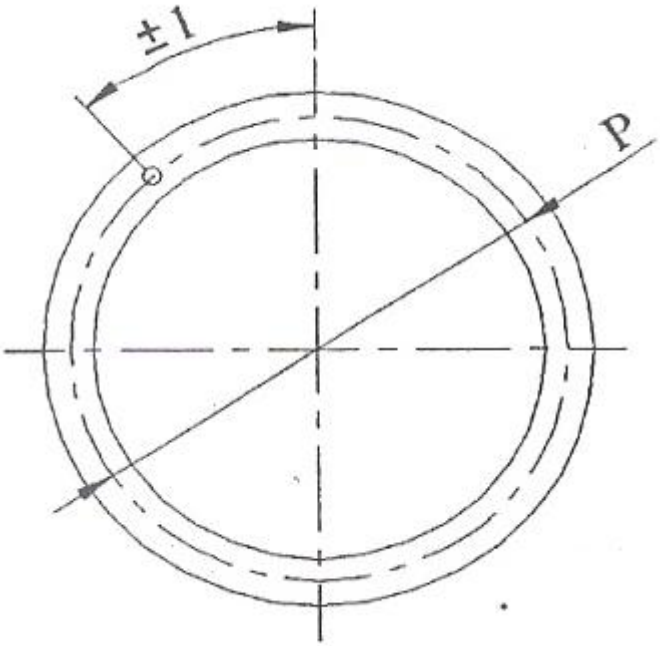
۱۴-بازرسی ازفلنج **AIR DUCT AND GAS DUCT** و آیتم های قابل بازرسی.



http://www.mohandes-iran.com

Table 2-2 Square & Circular Flange

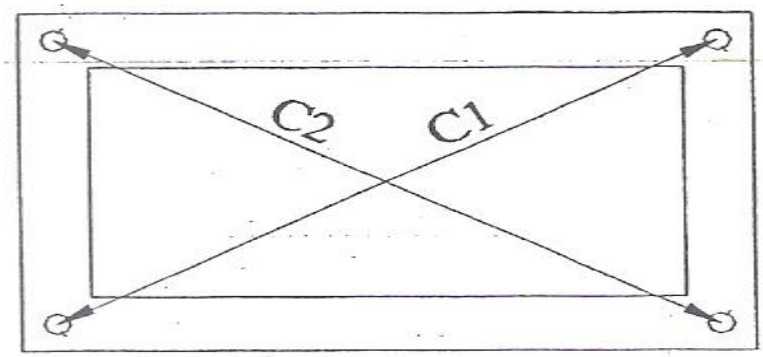
Bolt Pitch (P)	Tolerance
Up to 1000 INCL.	± 1
Over 1000 to 2000 INCL	± 2
Over 2000	± 3

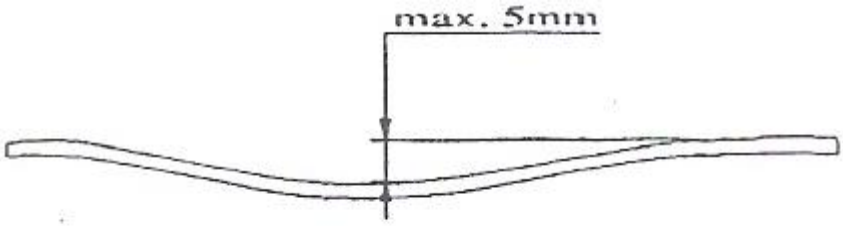


http://www.mohandes-iran.com

Table 2-2 Square & Circular Flange

Bolt Pitch (P)	Tolerance
Up to 1000 INCL.	± 1
Over 1000 to 2000 INCL	± 2
Over 2000	± 3





http://www.mohandes-iran.com

Table 4 Flange Surface Deflection

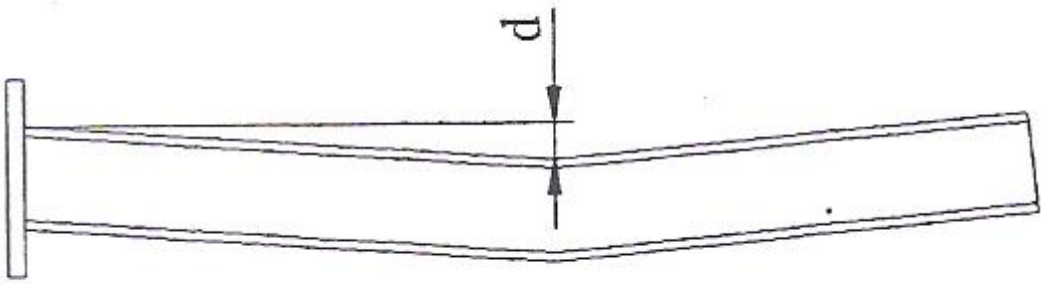
Division	*Tolerance*
Deflection	Under 5mm on total length, & Max. 2mm per meter

بازرسی از قطعات اسکلت فلزی نگهدارنده بویلر

با توجه که در بویلرهای نیروگاهی تیپSR کلیه تجهیزات تحت فشار توسط اسکلت فلزی بزرگی از سقف بویلر آویزان هستند،و نیز با در نظر داشتن این امر که ستون های اصلی این بویلر به علت عدم وجود داشتن در جدول استانداردها باید به صورت دست ساز ساخت شوند ساخت صحیح این قطعات اهمیت به سزایی در عملکرد کاری و حفظ کارکرد صحیح قطعات تحت فشار این تیپ بویلرها دارد،لذا در این بخش به ۳۲ روش بازرسی اصلی موجود برای این قطعات اسکلت فلزی بویلر اشاره می شود،لازم به ذکر است تلرانس های آورده شده برای این قطعات برای آشنایی با نحوه بازرسی این قطعات آورده شده وتلرانس های اصلی باید برای هر پروژه به طور اختصاصی توسط واحد طراحی تعریف شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱-بازرسی از میزان خم یا شمشیری شدن تیر ورق



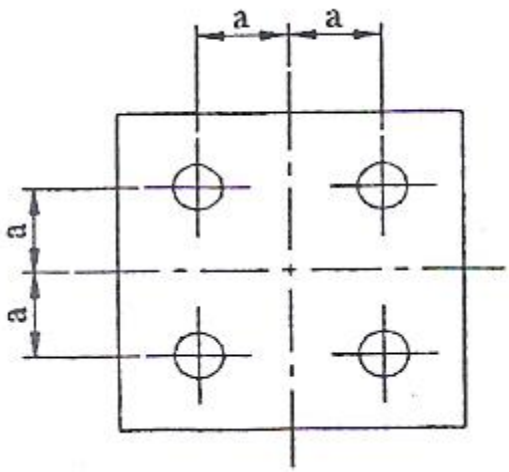
cl.

Bending for full Length

(d)

$$d \leq 5.0$$

۲-بازرسی از میزان فاصله مرکز سوراخهای انکر بولت:



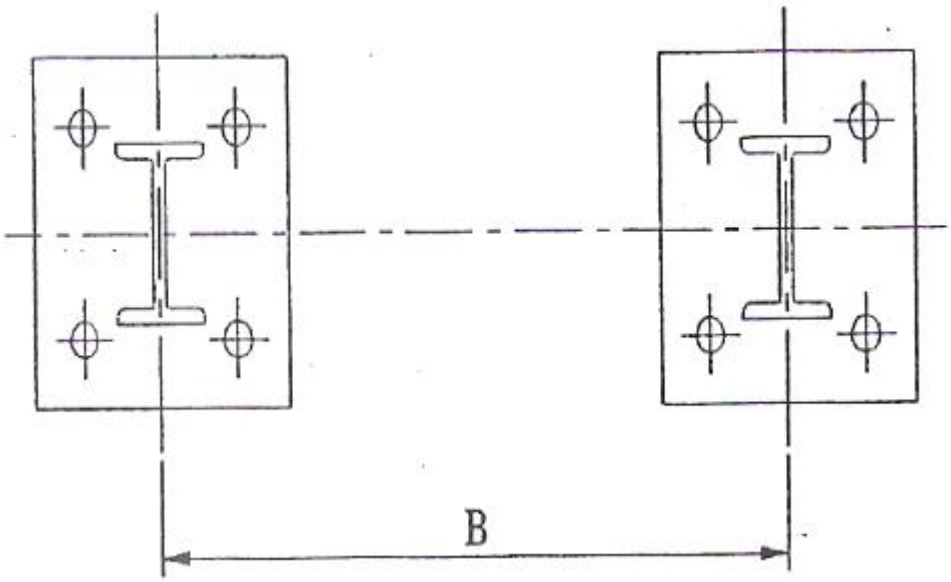
http://www.mohandes-iran.com

Anchor Bolt center distance

(a)

a : 2.0

۳-بازرسی ازاندازه سنتربه سنتر تیر ورق ها در BASE PLATE

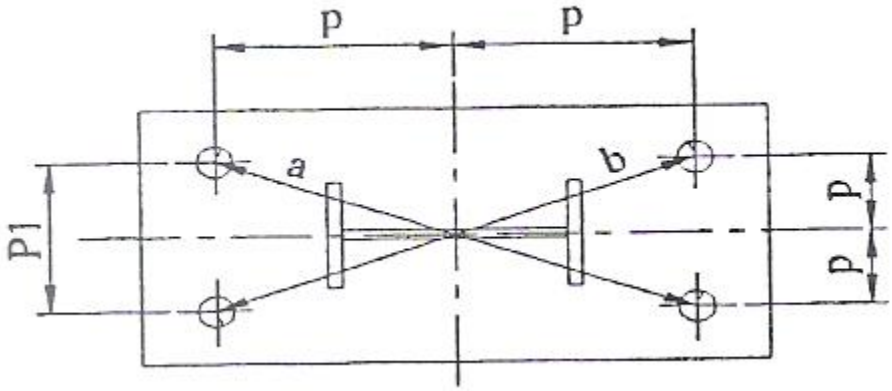


Distance of the
Center between
Neighbor columns

B : ± 3.0

http://www.mohandes-iran.com

۴-بازرسی از دویدگی سوراخ های انکربولت BASE RING



Anchor bolt
Distance between
Center to center

$$(P\ ,\ P_1\ ,\ a\ ,\ b)$$

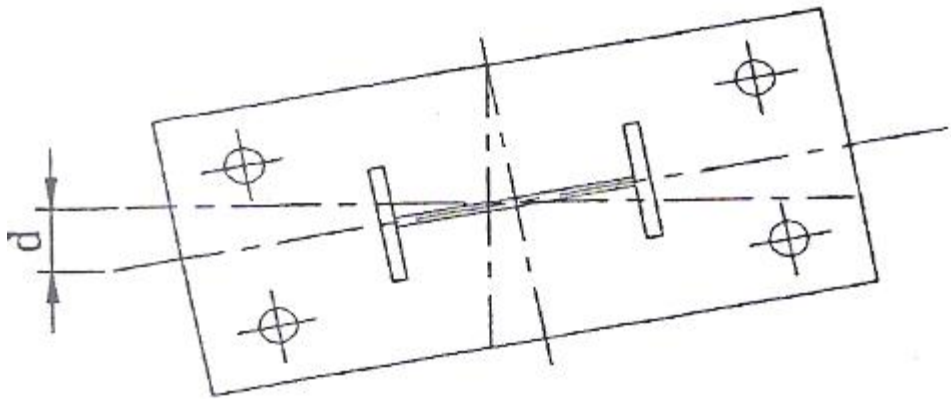
$$P\ :\ \pm\ 1.0$$

$$P_1\ :\ \pm\ 1.5$$

$$\frac{a-b}{b-a} \leq 3.0$$

http://www.mohandes-iran.com

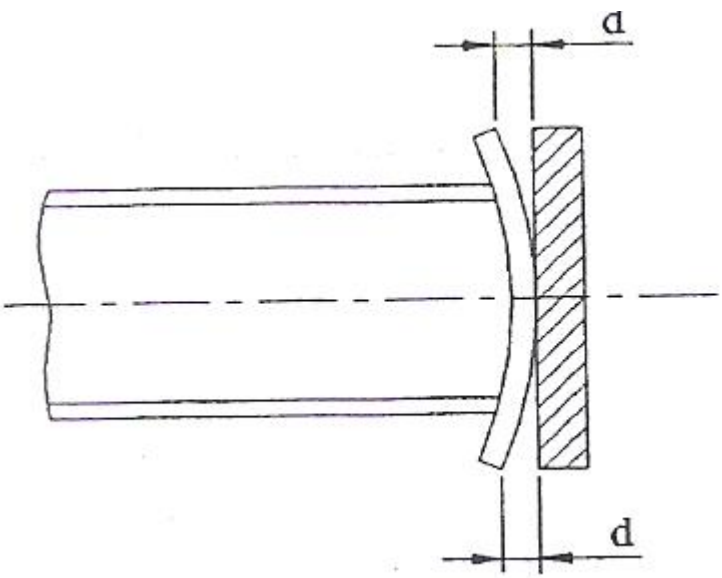
۵-بازرسی ازمیزان چرخش H درBASE RING



Twisting of the
Base plate

$d \leq 3.0$

۶-بازرسی از میزان عدم چسبندگیBASE RING به سطح اتصال



Bending of the
Base plate

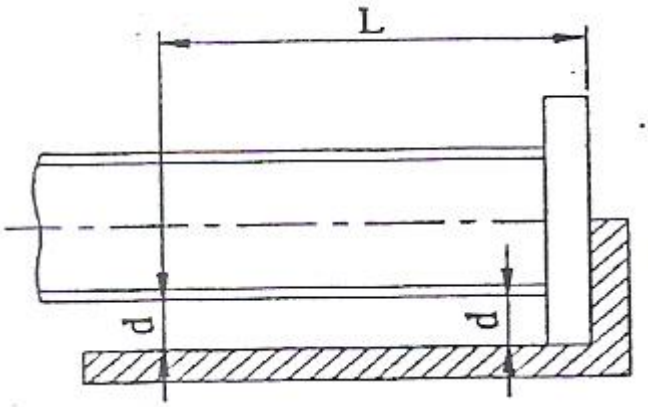
$d \leq 3.0$

http://www.mohandes-iran.com

۷-بازرسی از زاویه سمت راست بین BASE RING وستون اسکلت فلزی

Right angle between
Column and base
plate

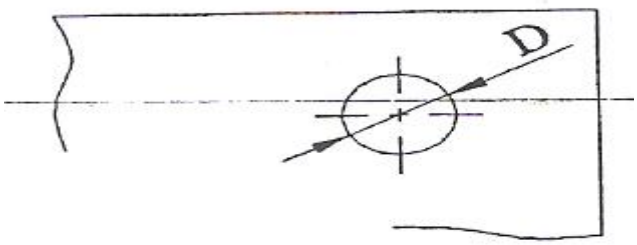
$(^{d}/_{L})$



$^{d}/_{L} \leq {}^{3}/_{1000}$

۸-بازرسی از میزان قطر سوراخ انکر بولت

Diameter of
Anchor bolt hole

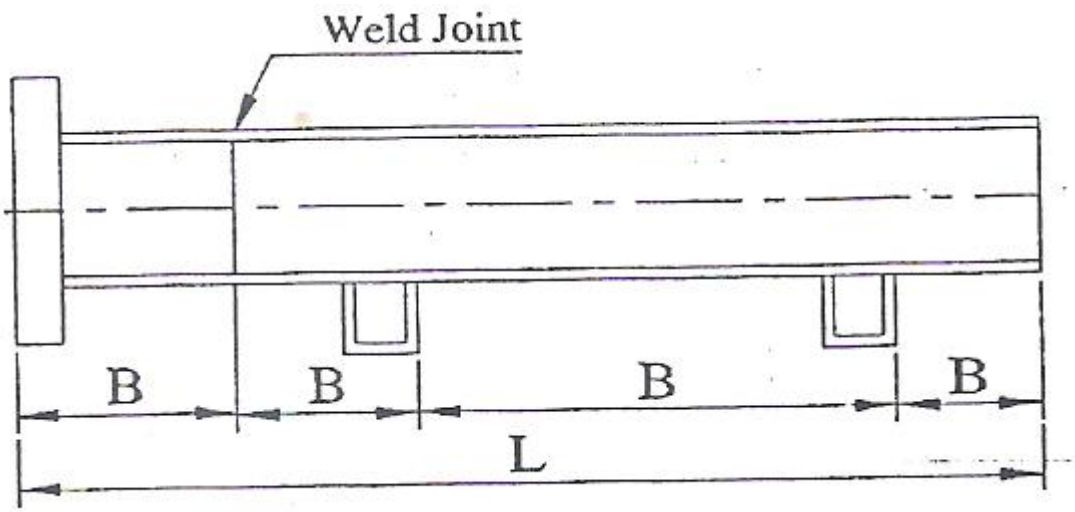


http://www.mohandes-iran.com

$$D \begin{matrix} +2.0 \\ -0.0 \end{matrix}$$

۹-بازرسی از طول کلی ستون اسکلت فلزی از BASE PALITE و قطعات اتصالی.

Total Length and the
distance from
Base line to beam tie



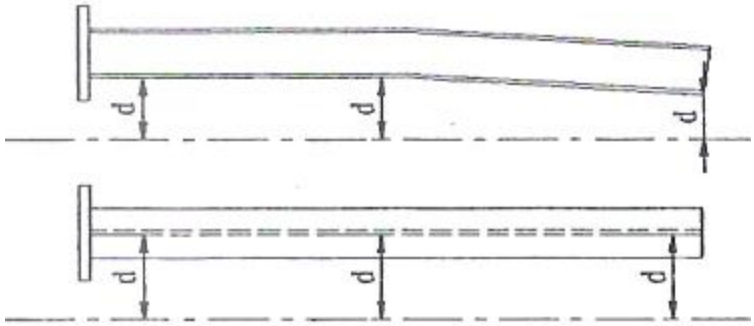
(L.B)

L : ± 2.0

B : ± 2.0

۱۰-بازرسی از میزان خم شدگی مجاز ستون اسکلت فلزی

http://www.mohandes-iran.com



Bending

(d)

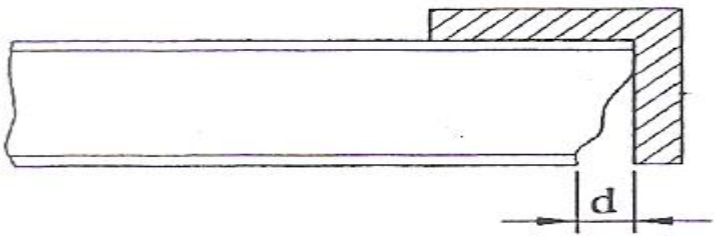
d < 2.0

۱۱-بازرسی زاویه صحیح در برش انتهایی ستون

Right angle of
The cutting edge

(d)

d < 2.0

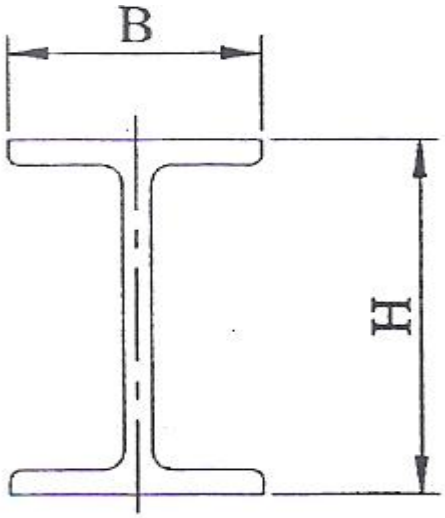


d < 2.0

۱۲-بازرسی ازپهنا و ارتفاع بیم اسکلت فلزی

http://www.mohandes-iran.com

Hight of Beam
width

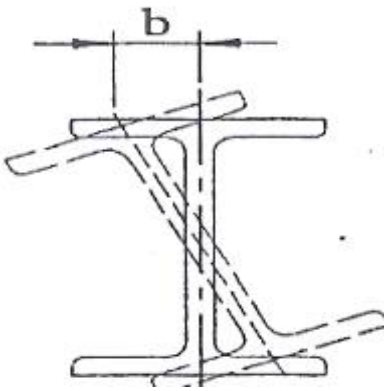


H : ± 2.0

B : ± 2.0

۱۳-بازرسی از میزان پیچیدگی مجاز بیم.

Distortion

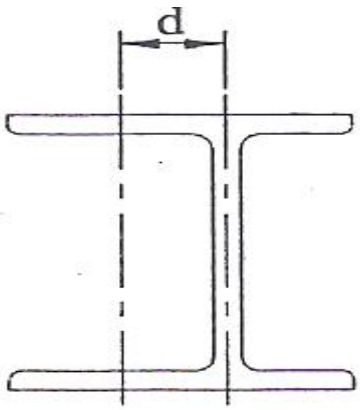


http://www.mohandes-iran.com

$$b \leq 3.0$$

۱۴-بازرسی از میزان میزان خارج شدکی سنتر بیم از بال وجان

Discrepancy of
Web center

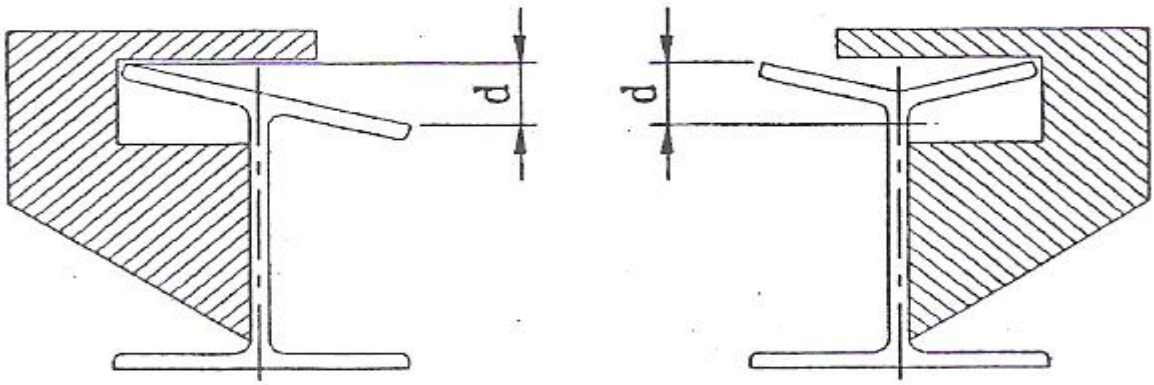


$$d \leq 1.0$$

۱۵-بازرسی از میزان صحیح زاویه انتهایی فلنچ در اسکلت فلزی

Right Angle of Flange
(Inclination of Flange)

(d)



http://www.mohandes-iran.com

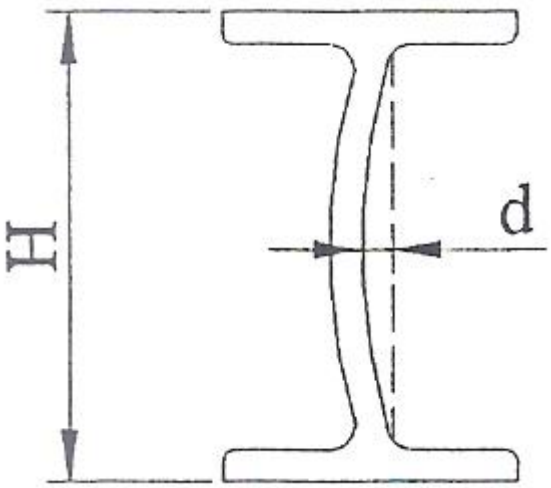
Right Angle of Flange
(Inclination of Flange)

(d)

$d \leq 1.0$

$d \leq 3.0$

۱۶-بازرسی از میزان شمشیری عرضی جان ستون اسکلت فلزی



Right Angle of Web

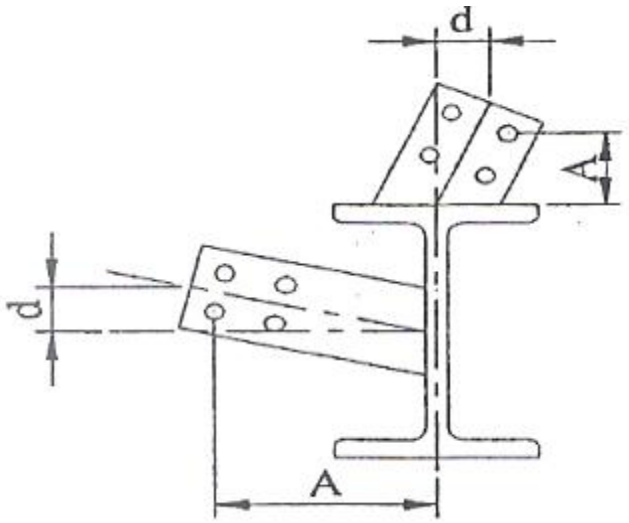
$({}^{d}/_{H})$

${}^{d}/_{H} : \leq {}^{1}/_{150}$

۱۷-بازرسی از ابعاد قطعات اتصالی در جهت افقی روی بیم

Dimension of tie part
(Horizontal direction)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



A : ± 2.0

d ≤ 2.0

۱۸-بازرسی از قطعات اتصالی در جهت عمودی

Dimension of tie part
(Vertical direction)

(A. B. d)

A : ± 2.0

A-B ≤ 2.0

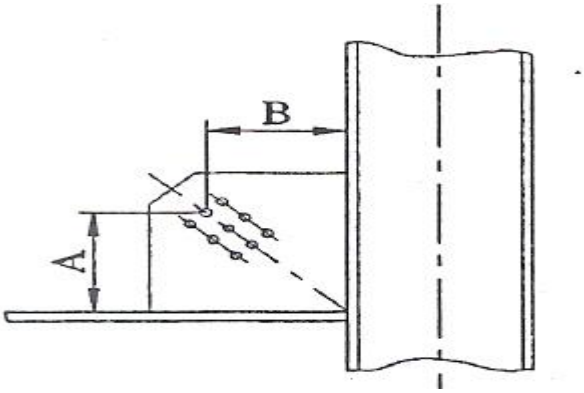
d ≤ 2.0

۱۹-بازرسی ابعادی از GUSSET PLATE در بیم های فلزی.

Dimension of Gusset plate

(A.B)

http://www.mohandes-iran.com

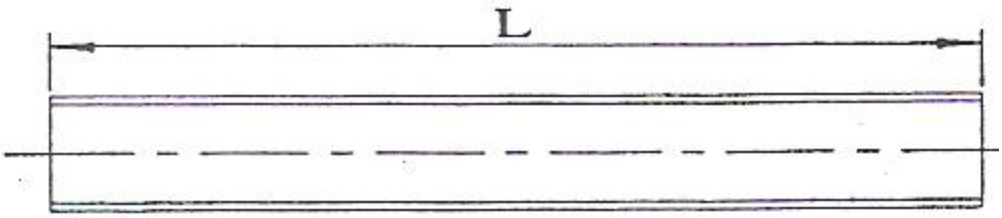


A : ± 2.0

B : ± 2.0

۲۰-بازرسی از طول کلی بیم در حالت بدون اتصالات.

Full length
(Length)

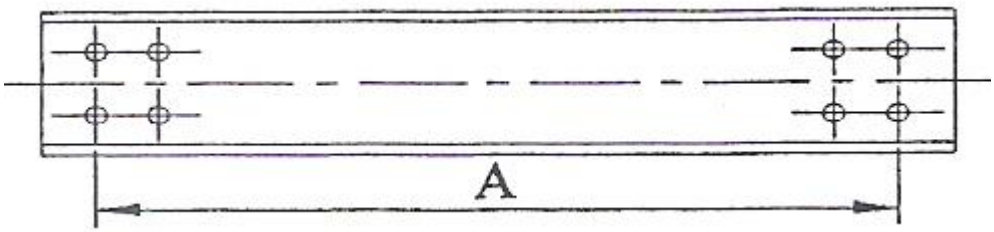


L : ± 3.0

۲۱-بازرسی از سوراخ های روی ستون اصلی بیم

Hole center distance
(Bolt hole center dist.)

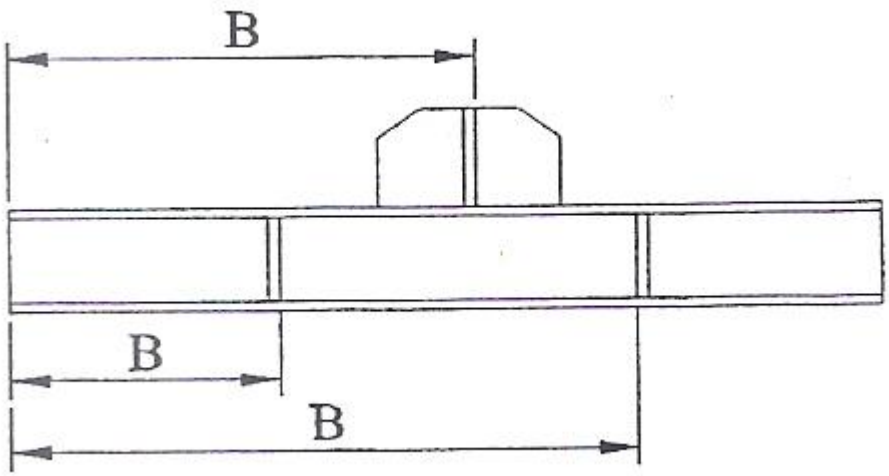
http://www.mohandes-iran.com



A : ± 2.0

۲۲-بازرسی از فاصله طولی قطعات نصب شده روی بیم

Distance from Base line to Attachment



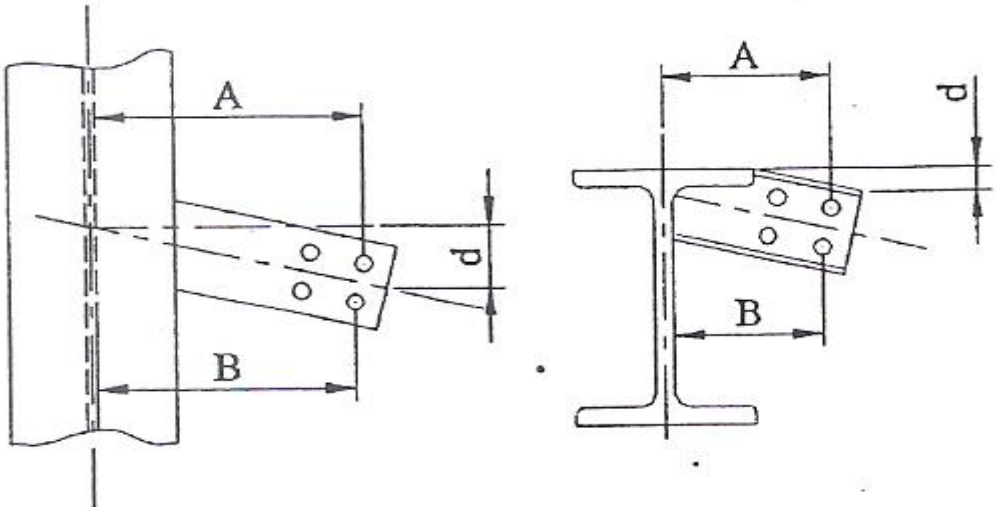
B : ± 2.0

۲۳-بازرسی از قطعات اتصالی در جهت افقی برای بیم های کوچک

http://www.mohandes-iran.com

Dimension of tie part
Of small beam

(A. B. d)



A,B : ± 2.0

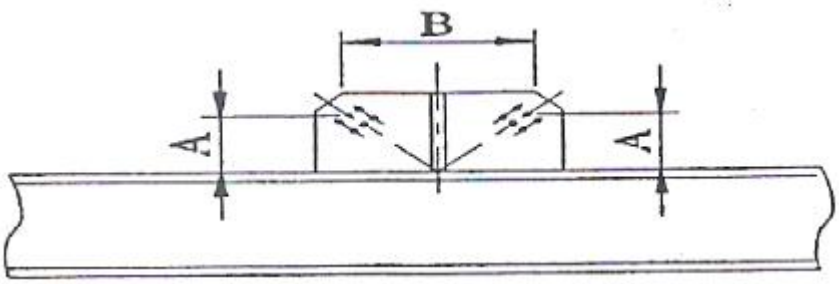
A-B ≤ 2.0

d ≤ 2.0

۲۴-بازرسی ابعادی ازGUSSET PLATE بر روی بیم اصلی

Dimension of Gusset plate

(A.B)



http://www.mohandes-iran.com

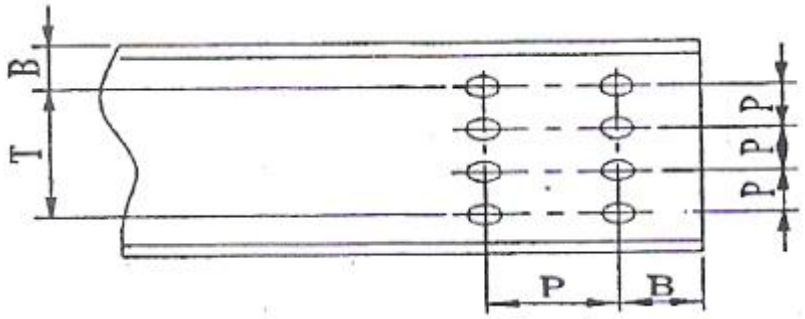
A : ± 2.0

B : ± 2.0

۲۵-بازرسی از گام سوراخ های اتصال دهندهای بیم(WEB SIDE)

Pitch of connecting hole
(Web Side)

(P.B.T)

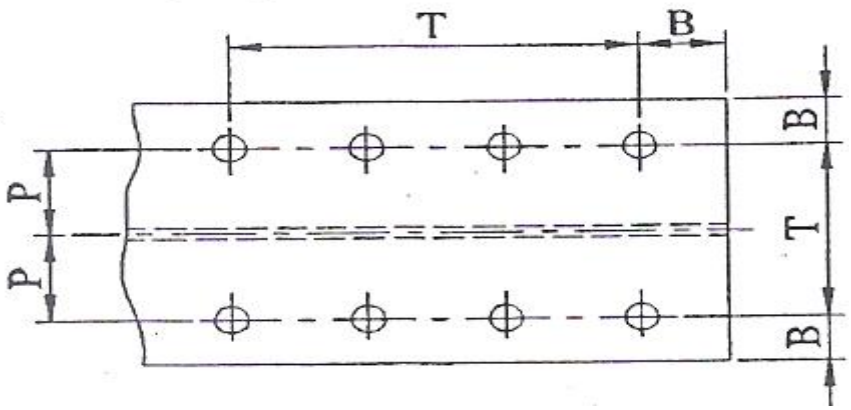


P : ± 1.0

B : ± 2.0

T : ± 2.0

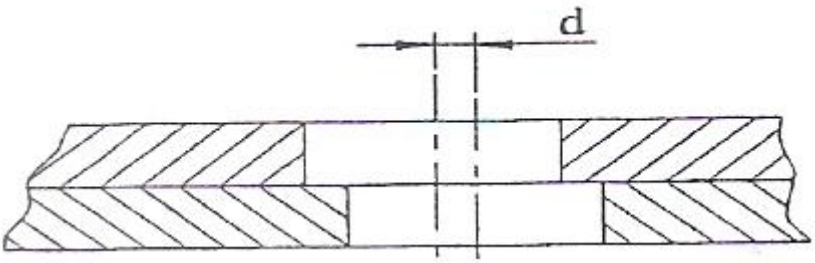
۲۶-بازرسی از گام سوراخ های اتصال دهندهای بیم(WEB SIDE)



http://www.mohandes-iran.com

۲۷-بازرسی از عدم هم راستایی انطابق سوراخ ها

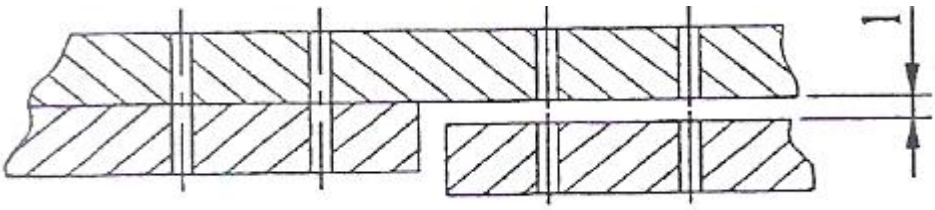
Discrepancy of Bolt Hole



$d \leq 1.0$

۲۸-بازرسی از GAP بین قسمت اتصال دهنده پیچ های تحت تنش بالا

Gap of High tensile bolt connection part



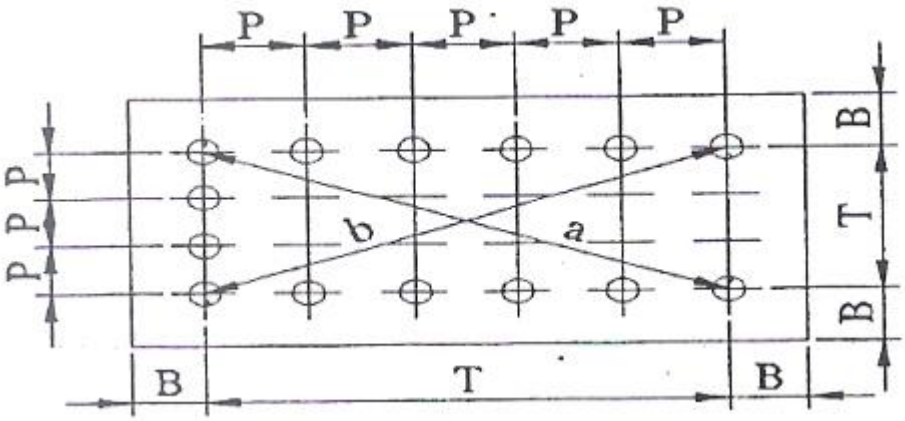
$\ell \leq 1.0$

۲۹-بازرسی از سوراخ کاری FITING PLATE

Hole Pitch of Fitting Plate

(P.B.T)

http://www.mohandes-iran.com



P : ± 1.0

B : ± 3.0

T : ± 2.0

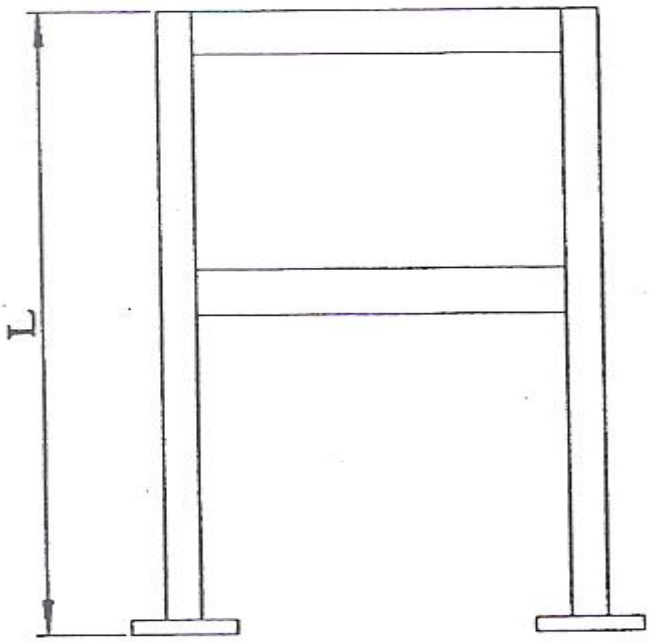
a-b < 2.0

۳۰-بازرسی از طول کلی ستون PIPE RACK

Distance between column to column

(Pipe Rack) Column full Length

(L)



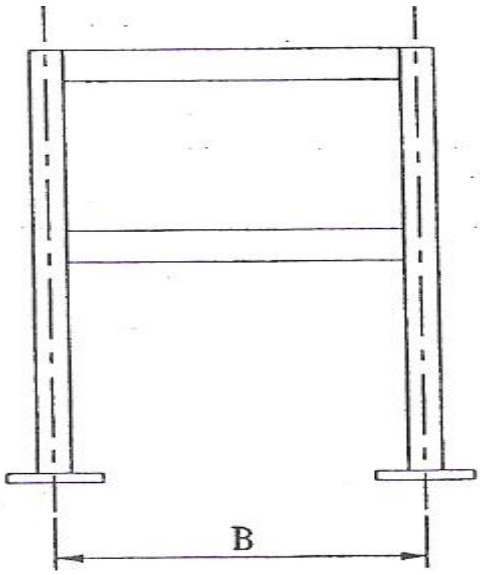
L≤5

http://www.mohandes-iran.com

۳۱-بازرسی از فاصله بین سنتر دو ستون در اسکلت فلزی

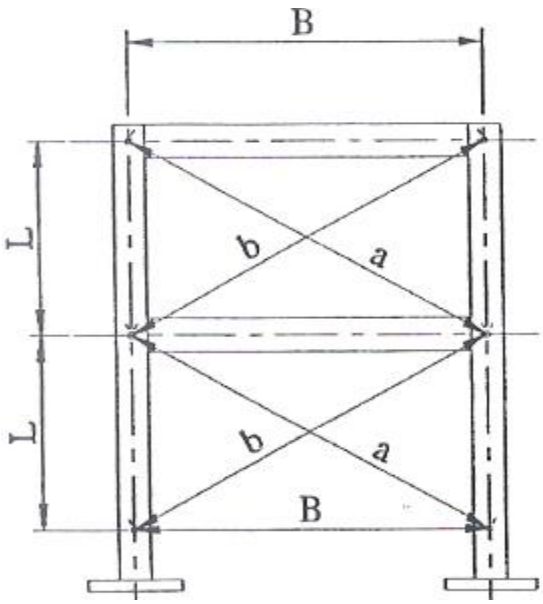
Distance between column to column

(B)



B≤2

۳۲-بازرسی دویدگی بین دو ستون اسکلت فلزی وفاصله اکس به اکس ستون ها.



http://www.mohandes-iran.com

Dimension of opposite angles and diagonal distance

(L, B, a, b)

± 1.0 (L)

± 2.0 (B)

(a-b , b-a) ≤ 5.0

نکات ویژه مونتاژ اجزا تحت فشاربویلرتیپ SCوSD در فرایند نصب

در عملیات نصب بویلرهای واتر تیوپ نوع پکیج بویلر و نیز بویلر های صنعتی ابتدا درام بخار در محل فونداسیون نصب گردیده و با استفاده از یک استراکچر موقت به نام گنتری درام بخار را در محل خود قرار می دهند و بعد از تنظیم حد فواصل دو درام و نیز تنظیم افقی آن نصب لوله های BANK TUBE بصورت مونتاژ موقت انجام می پذیرد و پس از تکمیل آنها عملیات اکسپند کاری روی بخار و درام آب بر اساس نظم مشخصی انجام می گردد نصب پانلهای موسوم به (FURNACE PANEL) و دیواره های جلو و عقب بویلر نیز بدنبال آن انجام می پذیرد و بویلر برای انجام تست هیدروستاتیک آماده می شوند تست هیدروستاتیک کامل بویلر بر اساس فشار 1/5 برابر فشار طراحی انجام می پذیرد و پس از اطمینان از عدم هر گونه نشتی و یا ترمیم نواحی نشت بویلر برای نصب (CASING) آماده می شود . تجهیزات بویلر شامل مشعل ، شیر اطمینان بخار ، شیر آلات ، ابزار آلات دقیق لوله های اصلی تغذیه آب و انتقال بخار بویلر و لوله های مرتبط با سیستم سوخت رسانی و نیز مدارهای الکتریکی آن نیز انجام می گیرد .

http://www.mohandes-iran.com

عملیات EXPANDING TUBE در STEAM DRUM

http://www.mohandes-iran.com

عملیات EXPANDING TUBE در WATER DRUM

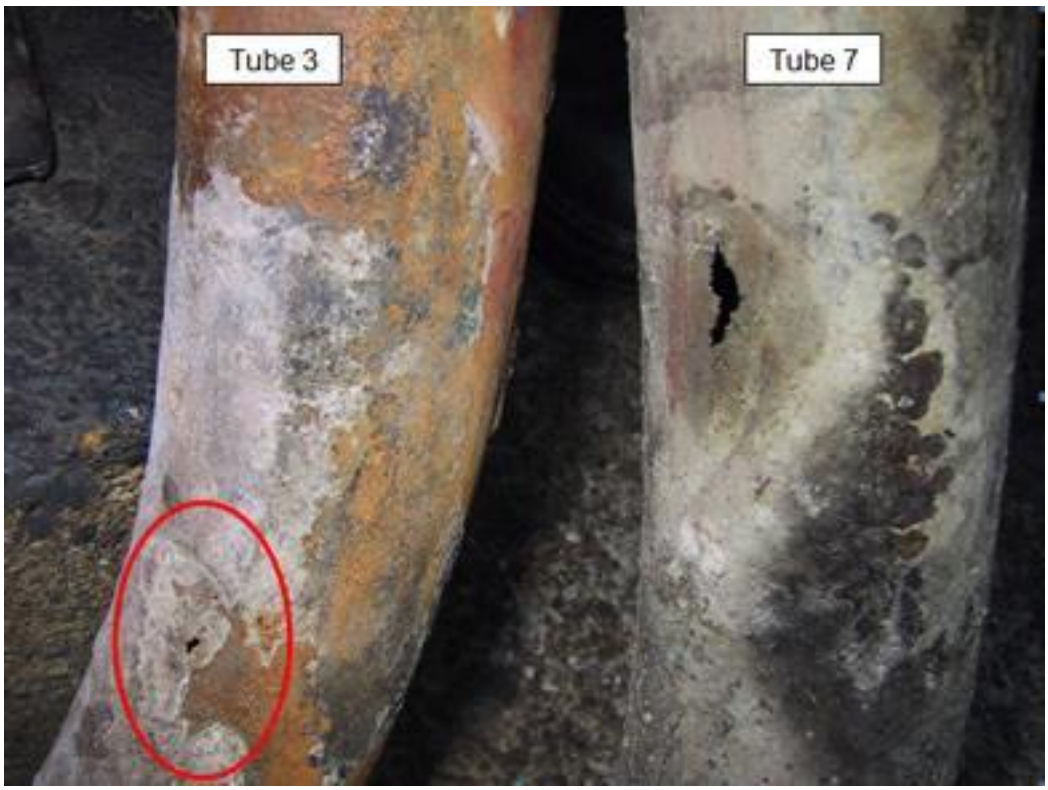
نکات ویژه در نگهداری و راه اندازی بویلر :

رعایت دستورالعمل و نگهداری بویلر چه در زمان توقف و چه در زمان کارکرد از اهم وظایفی توسط بهره بردار باید مورد توجه قرار گیرد و در این خصوص دستورالعمل انجام کار از طرف سازنده ارائه می گردد اما آنچه نباید از آن غفلت گردد بطور خلاصه :

1. اطمینان از عدم وجود هر گونه نشتی در مسیر لوله های انتقال سوخت به مشعل و نیز لوله های انتقال آب و بخار بویلر و نیز بازرسی های موردی در زمانهای مقتضی .
2. اطمینان از تخلیه گازهای انباشتی در ناحیه کوره و یا هوای اضافی بویلر در زمان راه اندازی .
3. بازرسی های دوره ای از اجزا تحت فشار بویلر در زمان توقف خاصه در جداره لوله ها نواحی خم و اتصالات .
4. کنترل مداوم سطح آب درام بخار .
5. آزمایش مداوم آب بویلر بر اساس دستورالعمل اجزائی مشخصات آب بویلر
6. اطمینان از عدم رشد هر گونه خوردگی در داخل لوله های بویلر و بازرسی های موردی شش ماهه.
7. کالیبره نمودن دوره ای ابزار آلات اندازه گیری شامل فشار سنج ها درجه حرارت سنجها و غیره .
8. اطمینان از خنک کاری اجزا سیستم های دینامیک شامل محرکه های فن (FDF) و پمپ تغذیه آب بویلر
9. کنترل طول شعله مشعل به نحوی که هیچگاه به دیواره واتروال مقابل برخورد نخواهد نمود .

http://www.mohandes-iran.com

10. رعایت مقادیر شیمیایی اندوختی به آب بویلر و کنترل زمان عملیات اسید شویی که از حد معین شده تجاوز ننماید که این عمل در زمان قبل از راه اندازی بویلر و نیز اورهال اساسی در طی دوره مشخص باید با دقت انجام پذیرد .



سوراخ های روی BANK TUBE ناشی از عدم کنترل رشد خوردگی درآب

http://www.mohandes-iran.com

شناخت نواحی اصلی بویلر و جهت شناسی

بویلرها از نظر جهت و مناطق اصلی به هفت ناحیه اصلی تقسیم می شود. لازم به ذکر است این نام گذاری مختص بویلرهای تیپ SC و SD است و شامل بویلرهایSR یا SOR نمی شود.

۱-ناحیه **REAR SIDE**:شامل تجهیزات FURNACE REAR WALLو BANK REAR WALL

۲-ناحیه **FRONT SIDE**:شامل تجهیزات FURNACE FRONT WALLوBURNER وBANK FRONT WALLوWIND BOXاست.ونیز انتهای دریچه ورودی AIR DUCT به WIND BOX در این ناحیه قرار دارد.

۳-ناحیه **BANK SIDE**:شامل مناطق BANK SIDE WALL و SUPER HEATER و LOOSE TUBEو نیز ابتدای دریچه خروجی GAS DUCT نیزمی باشد.

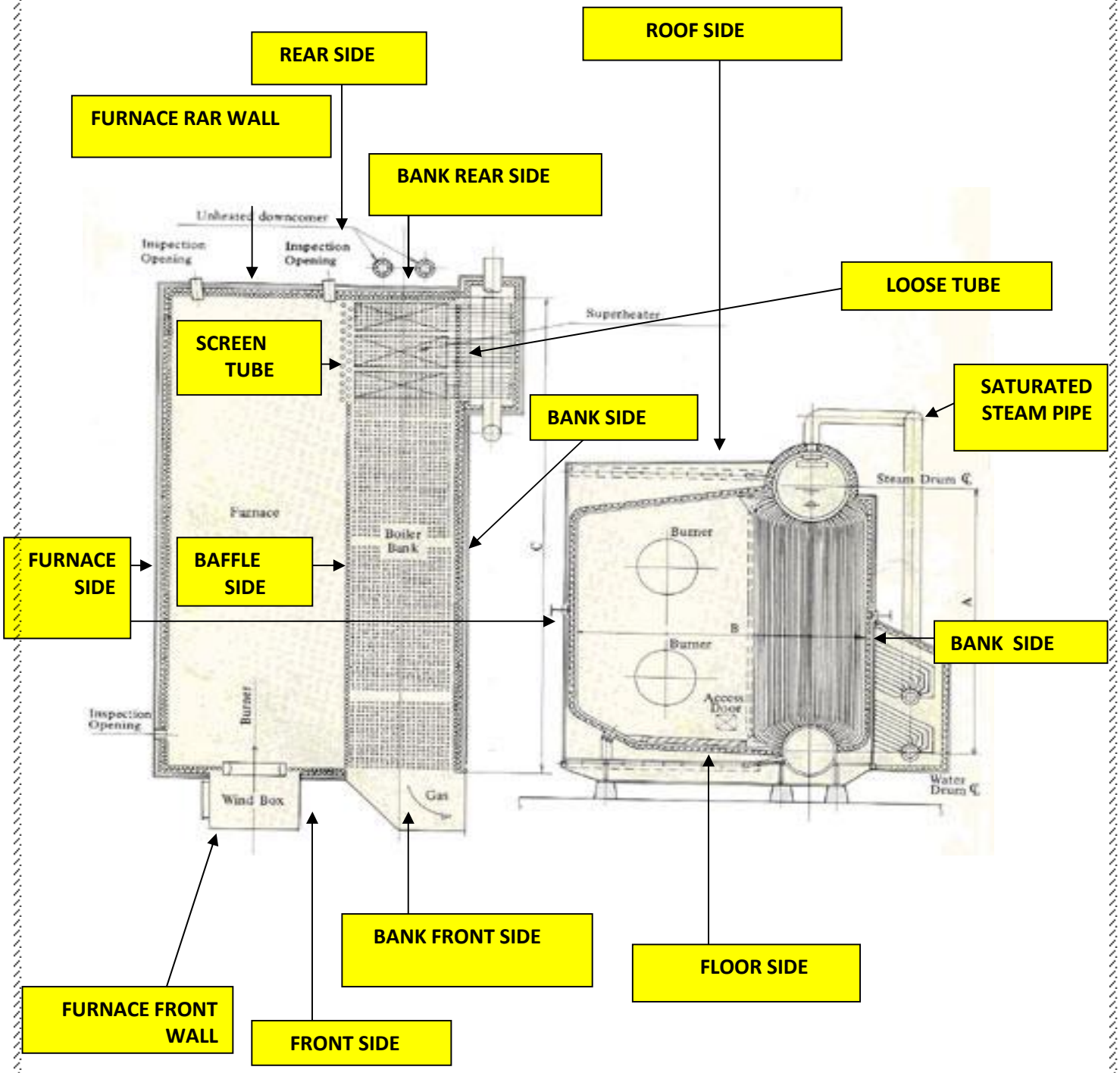
۴-ناحیه **FURNACE SID**:شامل تجهیز FURNACE SIDE WALL

۵-ناحیه **ROOF SIDE**: شامل ناحیه بالای بویلر FURNACE SIDE WALL که به آن FURNACE ROOF هم گفته می شود و همچنین RISER PIPE ها نیز در این ناحیه می باشند.

۶-ناحیه**FLOOR SIDE**: شامل ناحیه تحتانی بویلر و تجهیز FURNACE SIDE WALL می شود که به آن ناحیه FURNACE FLOOR هم گفته می شود دراین منطقه همچنین FAEEDER PIPE,S هم قرار دارند.

۷-ناحیه **BAFFLE SIDE**: در این ناحیه که درون کوره می باشد شامل BAFFLE PANEL,S وSCREEN TUBEاست.

http://www.mohandes-iran.com



http://www.mohandes-iran.com