بهینه سازی مصرف انرژی در بویلرهای بخار

گردآورنده: سعید جعفری مرتضی نژاد

energyenergy.ir

فهرست مطالب

۱- مقدمه ۳
۲- جرقه سوخت در بویلرها ۳
۲-۱. افزایش تعداد پاس گردش محصولات احتراق در بویلر بخار ۳
۲-۲. بکارگیری اکونومایزر ۵
۲-۳. به کارگیری اکومولاتور ۶
۲-۴. کنترل هوای اضافی در احتراق ۷
۳- جرقه آب در بویلرها ۷
۴- راه های صرفه جویی و بهینه کردن مصرف آب در بویلرها ۸
۴-۱. استفاده از مخزن بلودان ۸
۴-۲. بکارگیری منبع کندانس ۹
۴-۳. سمپل کولر ۱۰
۴-۴. تمیز نمودن سطوح انتقال حرارت ۱۱
۴-۵. عایق کاری و اهمیت آن در بویلر های بخار ۱۱

۱ -مقدمه

هدف از بهینه سازی مصرف انرژی در بویلر این است که برای میزان انرژی ورودی مشخص، راندمان خروجی بویلر را افزایش دهیم یا اینکه به ازای راندمان ثابتی از بویلر هزینه ریالی تامین انرژی مصرفی را کاهش دهیم.

برای این منظور باید در گام اول مصارف انرژی و هزینه های آن را بشناسیم تا زمینه های بهینه سازی را درک کرده و در مراحل بعد نسبت به بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی اقدام نمود.

هزینه تولید بخار در بویلرها به ۳ دسته کلی تقسیم بندی می شود:

۱- هزینه های اولیه:

برای تولید بخار هزینه های اولیه همانند تامین دستگاه مولد بخار، هزینه ساخت محل تولید باید در نظر گرفته شود.

۲- هزینه های جاری :

برای محاسبه هزینه های جاری تولید میزان مشخصی بخار، هزینه هر متر مکعب از سوخت مصرفی، هزینه هر متر مکعب از آب مصرفی و هزینه هر کیلووات ساعت از برق مصرفی باید مشخص شود.

۳- هزینه های تعمیر ونگهداری:

به صورت میانگین عمر مفید یک بویلر بخار ۴۰ سال می باشد. واضح است که سرویس و نگهداری منظم و صحیح چه میزان بر راندمان و عملکرد سیستم تاثیر گذار است.

در بویلرها دو جریان اصلی وجود دارد که کنترل کردن این جریان ها سبب بهینه سازی بویلر ها می شود. این دو جریان شامل جریان سوخت و آب هستند که هر یک به تفضیل توضیح داده می شود.

۲ -جریان سوخت در بویلرها

در یک موتورخانه بخار پس از ورود سوخت به طرق مختلف به موتور خانه، نیاز است تا این سوخت به انرژی مورد نیاز بویلر تبدیل شود. بنابراین سوخت در تجهیزی به نام مشعل شعله ور شده و آتش به داخل مولد بخار هدایت می شود.

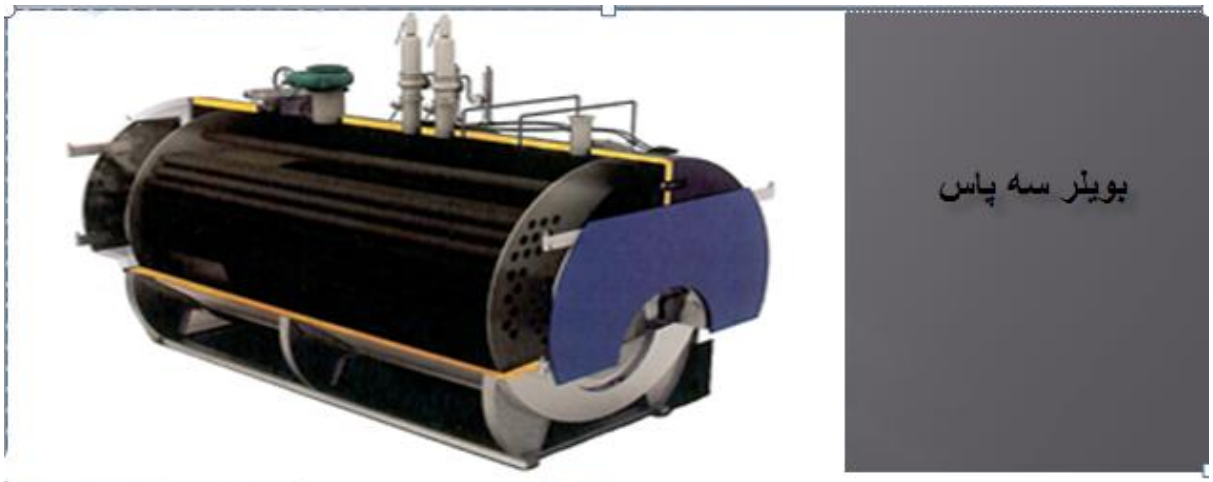
با تحلیل مناسب سیکل عملکردی بویلرهای بخار به سادگی می توان نتیجه گرفت که محصولات احتراق خروجی باعث کاهش راندمان می شود لذا برای بهینه سازی در مصرف انرژی نیاز به استفاده حداکثر از دمای محصولات احتراق می باشد.

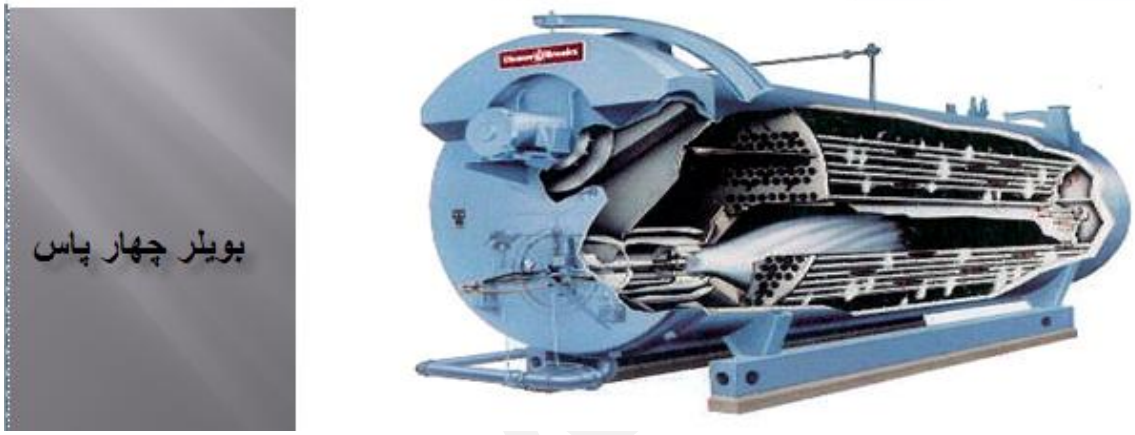
برای این منظور چهار روش وجود دارد:

۲ .۱ افزایش تعداد پاس گردش محصولات احتراق در بویلر بخار

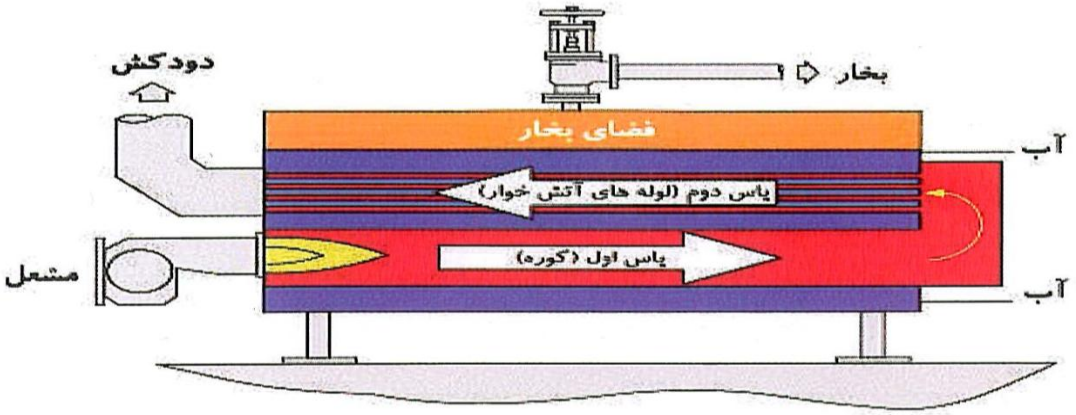
تعداد پاس هایی که گاز داغ حاصل از احتراق قبل از خروج از بویلر یکی از مهمترین عوامل در مصرف انرژی در بویلر ها می باشند. برای مثال یک بویلر سه پاس، سه فرصت برای تبادل حرارتی ما بین گازهای داغ و آب درون بویلر فراهم می سازد، در نتیجه با توجه به اینکه دمای گاز قبل از خروج از بویلر کاهش یافته و حداکثر انرژی گرمایی آن جهت تبادل حرارت مورد

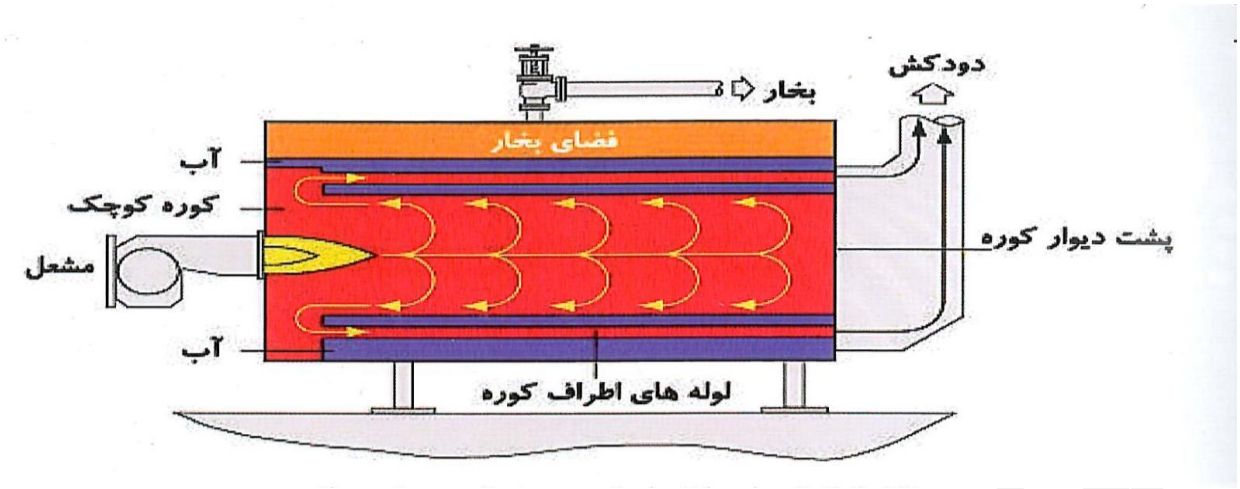
استفاده قرار می گیرد.





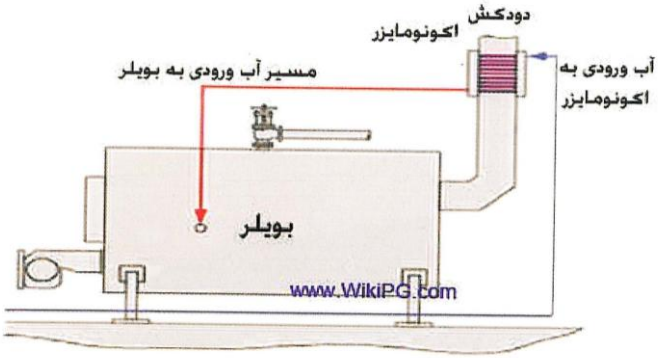
امروزه حداکثر تعداد پاس گردش ۳ پاس می باشد زیرا بویلرهای ۴ پاس و بالاتر از نظر اقتصادی توجیهی برای ساخت ندارند. بویلرهای سه پاس فایر تیوب دارای راندمان ۸۶٪ می باشند.

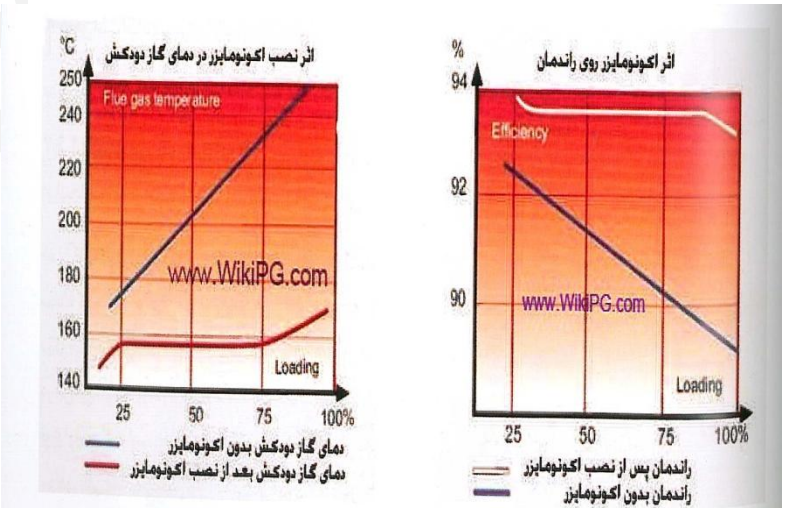




۲ ۴. بکارگیری اکونومایزر

اکونومایزر یک مبدل حرارتی است که آب تغذیه، از میان آن عبور داده شده و از حرارت گازهای داغ خروجی برای گرم کردن این آب استفاده می شود. به این ترتیب، آب تغذیه با دمای بالاتری به درون بویلر فرستاده می شود و انرژی کمتری را برای تبخیر جذب می کند. در نتیجه دمای گازهای خروجی از دودکش کمتر خواهد شد. لذا در این حالت بایک مقدار انرژی مشخص می توان آبگرم یا بخار بیشتری را تولید کرد. نتیجه این امر افزایش در راندمان بویلر است. بطور کلی، یک افزایش ۱ درجه سلسیوسی در دمای آب تغذیه، باعث افزایش ۲ درصدی راندمان می شود.

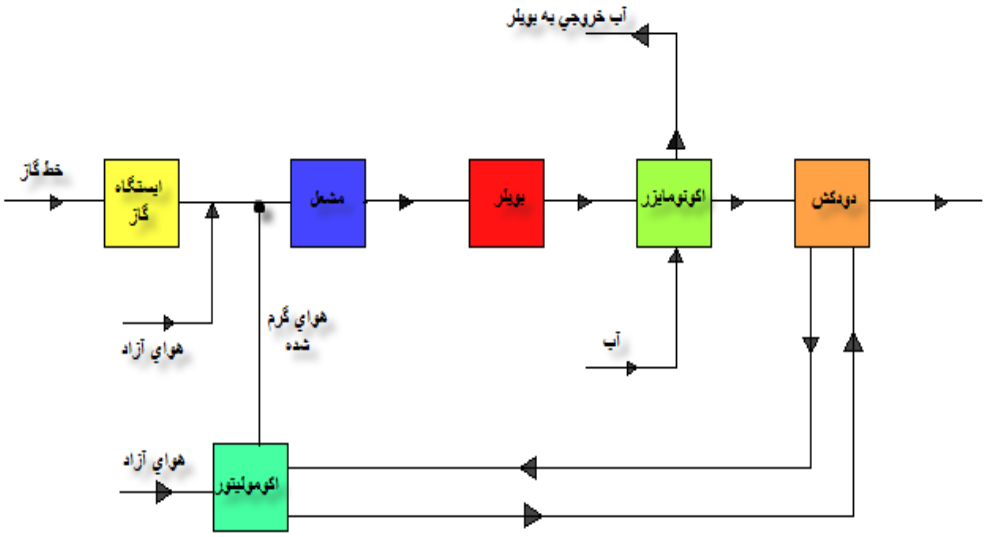


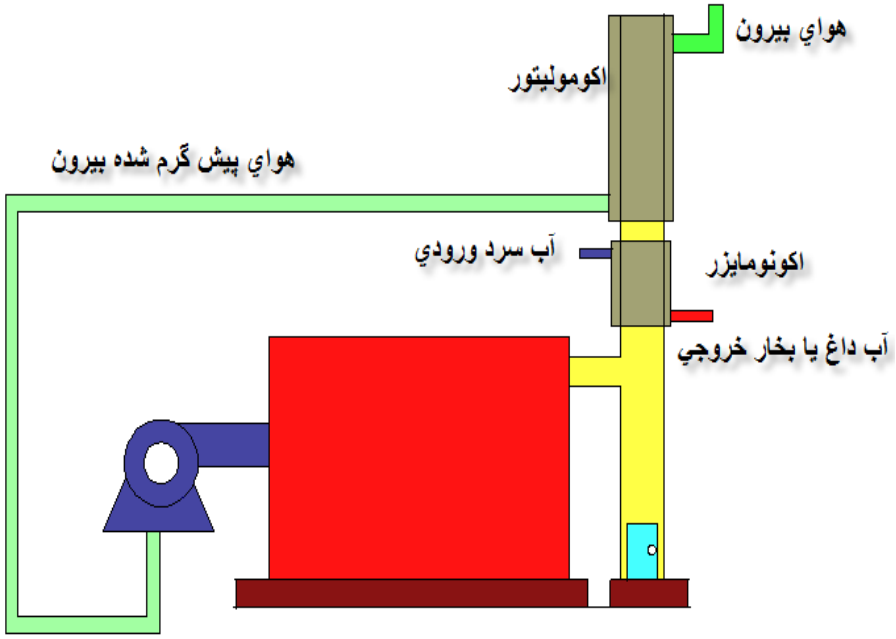


۲ .۳ به کارگیری اکومولیتور

اکومولیتور در واقع یک مبدل حرارتی از نوع گاز به گاز می باشد. در یک طرف آن محصولات احترق خروجی و در سمت دیگر آن هوایی که برای اختلاط با سوخت در مشعل به کار می رود وجود دارد.

از نظر ترتیب قرار گیری در مسیر دودکش، اکومولیتور بعد از اکونومایزر قرار می گیرد و علت این امر در اکونومایزر، گرفتن حرارت از دود تا جایی که آب کاملا بجوشد می تواند ادامه یابد و ولی در اکومولیتور بنا بر افزایش محدود دمای هوای تغذیه مشعل می باشد.





۲ ۴. کنترل هوای اضافی در احتراق

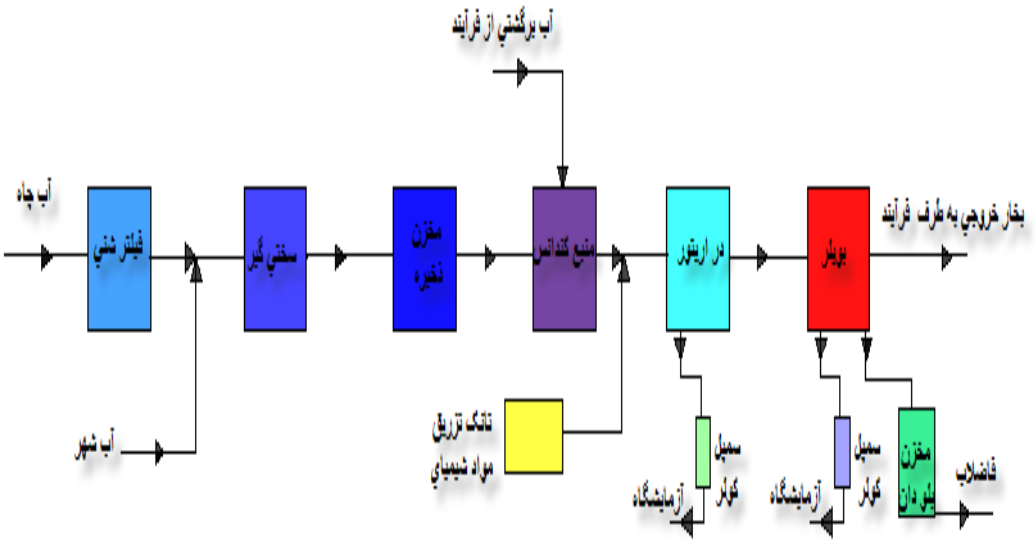
از مهمترین نقاط در بویلرها جهت کاهش تلفات، بهبود تامین سیستم های هوای اولیه جهت احتراق می باشد، که ضمن اطمینان از مصرف کامل سوخت در مشعل موجب کاهش تلفات انرژی از دودکش خواهد شد. دمای دودکش و نیز مقدار جریان گاز اکسیژن (یا دی اکسید کربن) در مشعل به عنوان نشانگرهای اولیه مقدار هوای اضافی هستند. در یک سیستم با طراحی مناسب مقدار هوای اضافی باید در حدود ده درصد حفظ شود. اجزای هوای خروجی باید به صورت پیوسته و با وسایلی نظیر کیت های آزمایشی جذب گاز و یا آنالیز کننده های کامپیوتری مورد بررسی قرار گیرند. بهتر است در بویلرهایی با دبی بسیار متغیر آنالیزورهای دائم اکسیژن نصب شده بر روی خط، به صورت مرتب تحت نظر باشند

WWW.IRANBTM.COM

۳ جریان آب در بویلرها

جهت تولید بخار نیاز است تا آب در شرایط بهینه وارد بویلر بخار گردد. در موتورخانه ها معمولا برای رسیدن به این شرایط از چندین تجهیز مکانیکی و در مواردی از تزریق مواد شیمیایی استفاده می شود.

ناخالصی، سختی و اکسیژن سه دلیل ایجاد مقوله ای به نام آماده سازی آب برای بویلر هستند که هر کدام به وسیله تجهیز دیگری قابل حذف و یا رساندن به حداقل میزان مجاز خود می باشند تا با استفاده از آب مناسب بویلر طول عمر و راندمان بالایی را از بویلر دریافت کرد.



مسیر جریان آب و بخار

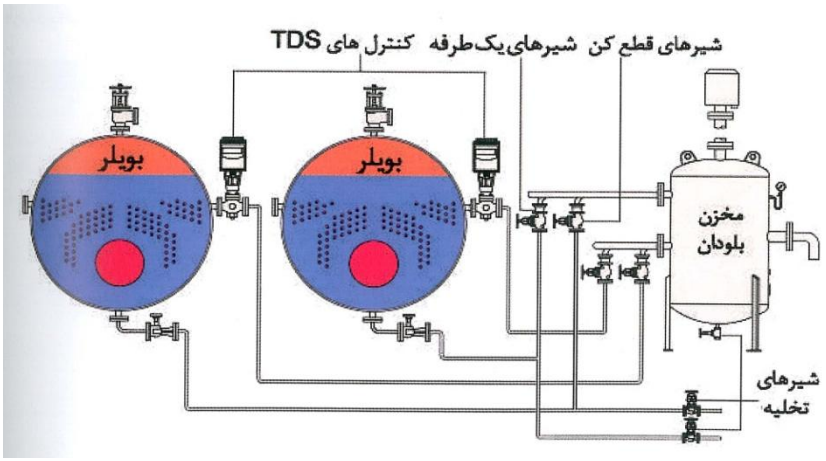
همانطور که می دانید آب یا از شهر و یا از منابع دیگر مانند چاه و رودخانه و ... تامین می شود که در صورت وجود ناخالصی های قابل روئیت ابتدا از فیلتر شنی عبر داده می شود و سپس جهت گرفتن سختی آن وارد سختی گیر خواهد شد. امروزه در بیشتر کاربردهای صنعتی در حجم بالا از دستگاه های RO برای بدست آمدن بهترین شرایط آب استفاده می گردد که دیگر نیازی به استفاده از سختی گیر و یا تجهیزات دیگر نخواهد داشت.

تنها راه اتلاف آب و انرژی موجود در آن از طریق بلو دان در بویلر بخار می باشد. هدف از بلو دان تخلیه ذرات معلق در آب می باشد. و اگر این مواد تخلیه نشوند، با گذشت زمان انباشته شده و از انتقال حرارت از لوله های بویلر ممانعت می کنند که منجر به گرم شدن بیش از حد و حتی تخریب بویلر می شود.

۴ -راه های صرفه جویی و بهینه کردن مصرف آب در بویلرها

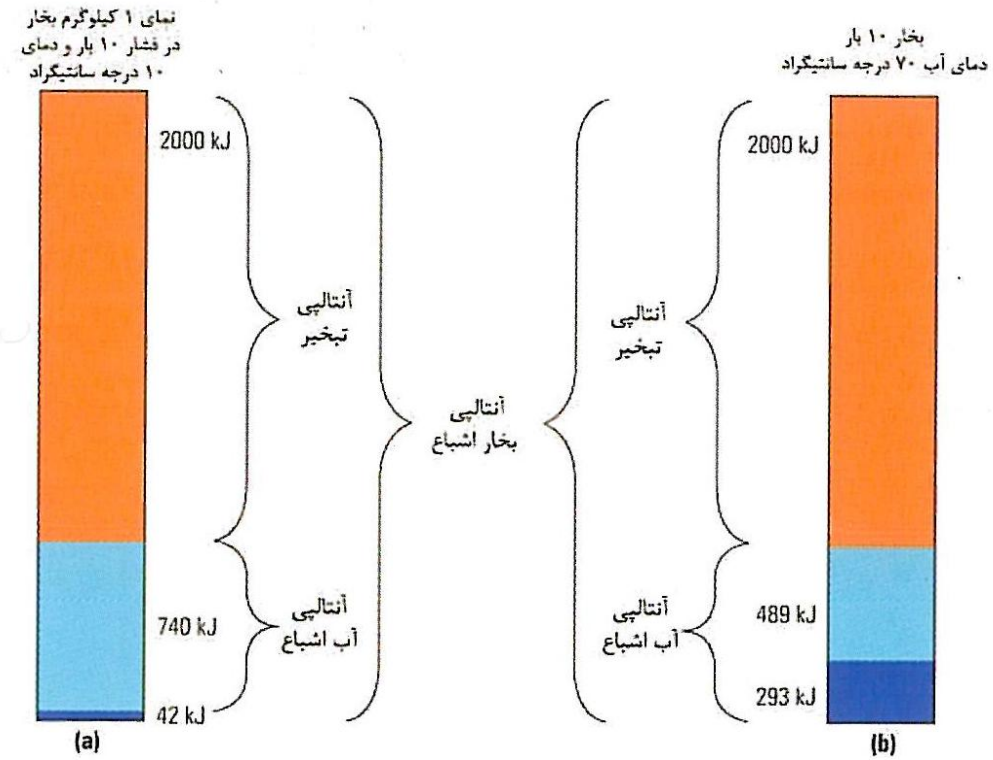
۴ ۱. استفاده از مخزن بلودان

یکی از تجهیزاتی که جهت بهینه سازی آب ورودی به بویلر و بالا بردن کیفیت بخار خروجی از بویلر مورد استفاده قرار می گیرد تانک بلودان است . در این روش آب تخلیه شده از بویلر درون یک مخزن جمع آوری می شود و حرارت آن برای پیش گرمایش آب ورودی به بویلر استفاده می شود. آب که از بویلر بلو دان می شود قابل استفاده مجدد نبوده در سیستم فاضلاب دفع می شود.

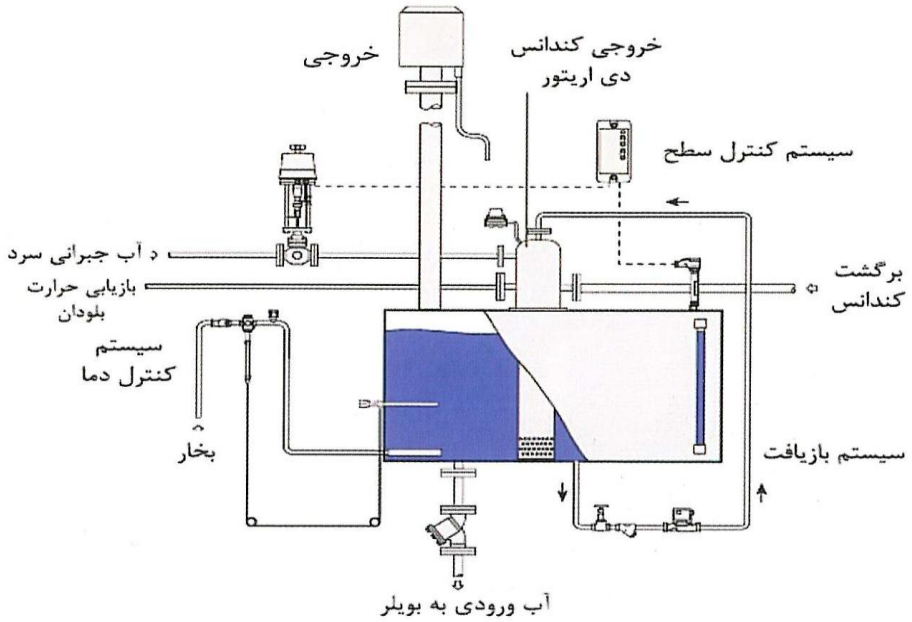


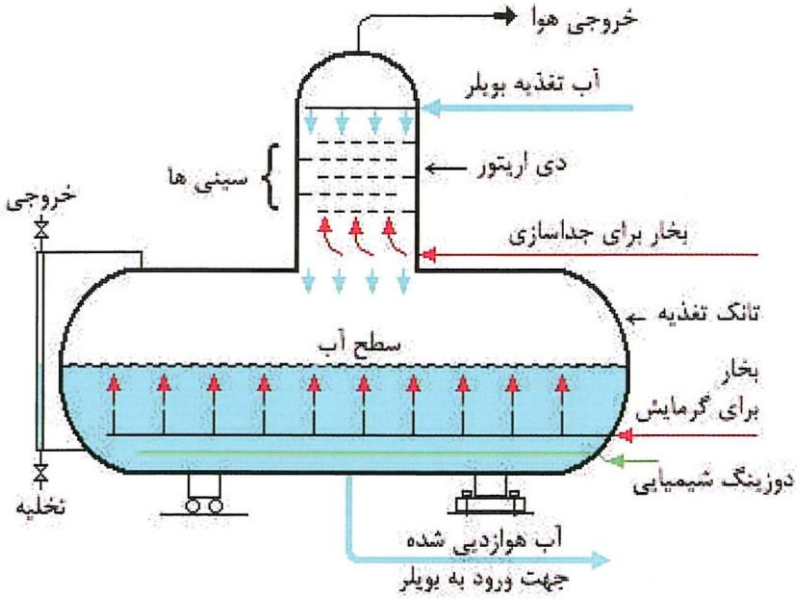
۴ ۴. بکارگیری منبع کندانس

تانک کندانس یا همان چاله کندانس محل جمع آوری کندانس برگشتی از خط مصرف بخار می باشد. بخار تولید شده در بویلر بخار پس از عبور از مسیر و از دست دادن انرژی به صورت آب مایع به تانک کندانس برگشت داده می شود، که در این تانک آب تغذیه بویلر بعد از سختی گیری با آب برگشتی از خط مخلوط شده و با افزایش درجه حرارت آن به دی اریتور وارد می شود.



با بکارگیری این روش، جهت تولید بخار با فشار کاری ۱۰ بار نزدیک به ۹.۲٪انرژی صرفه جویی خواهد شد. در صورت استفاده از کندانس برگشتی علاوه بر ذخیره انرژی، در مصرف آب نیز صرفه جویی بعمل آمده است.



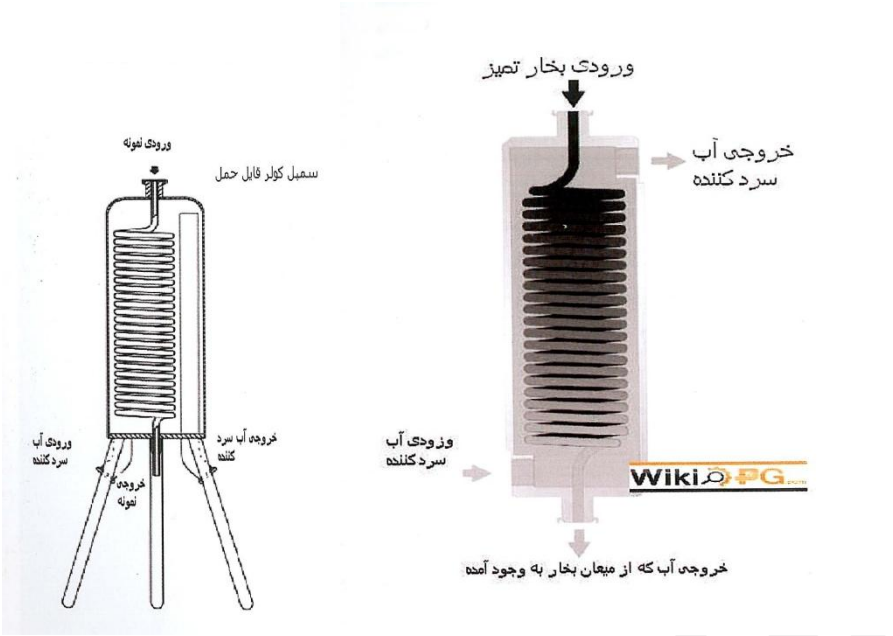


۴ ۳. سمپل کولر

سمپل کولر یک مبدل جریان مخالف است که بخار را میعان کرده ،آب داغ آن را تبدیل به آب سرد می کند که مناسب برای استفاده در نمونه برداری است. با استفاده از سمپل کولر و نمونه گیری از آب بویلر یا دیگر تجهیزات می توان میزان ذرات نامحلول در آب بویلر را اندازه گیری کرد و به وسیله سیستم بلودان، آب میزان این ناخالصی ها را جهت بالا بردن کیفیت آب و بخار بویلر کاهش داد.

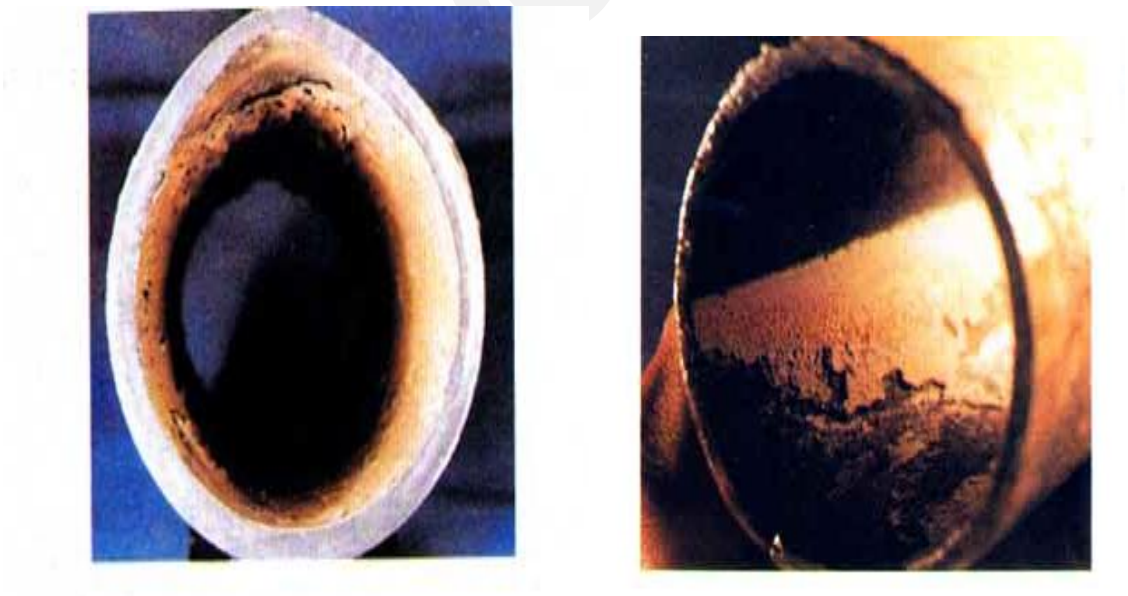
زمانی که نمونه ای از آب بویلر گرفته می شود این آب فشارش را از دست داده و به بخار اسیدی تبدیل می شود.

اگر این بخار بدون میعان به فضا منتقل گردد، این نمونه بیشترین میزان TDS را که در آب بویلر وجود دارد را نشان می دهد. برای بهینه سازی و رسیدن به نمونه ای درست باید این بخار میعان شود. سمپل کولر درجه حرارت بخار دیگ را تا حدود ۲۵ درجه سلسیوس کاهش میدهد و به سرعت آماده استفاده می کند.



۴ ۴. تمیز نمودن سطوح انتقال حرارت

تشکیل رسوب علاوه بر ایجاد خطر در نتیجه شکستگی و سوراخ شدن سطوح انتقال حرارت و داغ شدن بیش از حد قسمت های داخلی بویلر موجب افزایش مصرف سوخت تا میزان ۵ درصد می گردد. سطوح انتقال حرارت باید همواره با استفاده از آب کاملا سختی گیری شده ورودی به بویلر (توسط دستگاه های سختی گیر و یا مشابه) و بلودان مناسب پاک و تمیز نگه داشته شوند. برداشت رسوبات با روش های مکانیکی و یا اسیدشویی انجام می شود و در عین حال مشورت با متخصصین نیز می تواند مفید باشد.



۴ ۵. عایق کاری و اهمیت آن در بویلر های بخار

عایق کاری به اطمینان از حفظ فشار بخارکمک کرده و می تواند تلفات حرارتی تشعشعی سطح را تا ۹۰ درصد کاهش دهد. بهبود سیستم عایق کاری می تواند به کاهش مصرف سوخت بین ۳ الی ۱۳ در صد منجر شود. ضخامت بهینه عایق کاری که به عواملی مانند قطر ودمای لوله وابسته است باید با دقت محاسبه شده (ترجیحا توسط نرم افزارهایی مانند ۳ E+) DOEو می تواند بین ۱ الی ۸ اینچ متغییر باشد. در سیستم های بخار مواد تشکیل دهنده عایق معمولا فایبر گلاس، فیبرهای

معدنی، سیلیکات کلسیم و شیشه سلولی است. انتخاب مواد به عواملی نظیر رطوبت، دما، تنش مکانیکی و شرایط متغییر محیطی وابسته است. در این رابطه، ابتدا کلیه لوله کشی بخار و کندانس و خود بویلر و نیز اتصالات با دمای بیش از ۱۲۰ درجه فارنهایت را به درستی عایق کاری نمایند. در درجه دوم حداقل هر ۵ سال کلیه سیستم بخاررا جهت عایق های فرسوده و یا مرطوب به دقت مورد بازرسی قرار داده و در نهایت عایق های صدمه دیده را تعویض کنید.