



موسسه آموزش عالی انرژی

دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد

مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی

عنوان

بهینه سازی سیستم توزیع بخار و کندانسی

شرکت شیر پاستوریزه پگاه لرستان

استاد راهنما:

دکتر یاسی

استاد مشاور:

دکتر علایی

پژوهشگر:

مرتضی غفاری

چکیده

در حال حاضر، بیشترین اتلافات انرژی از طریق هدررفت کندانس و عدم بازیافت آن حاصل می شود. از طرفی، نشت بخار از طریق تعدادی از تله های بخار به درون خط کندانس نیز موجب هدررفت بخار، اختلال در کارکرد تله های بخار سالم، ایجاد ضربات چکش و آسیب به شیرآلات و اتصالات و غیره شده است، بطوریکه در بررسی های انجام شده در این پروژه مشخص شده است که ۱/۳ تله های بخار موجود را می بایست در اولویت اول تعویض نمود.

عوامل فوق موجب گردیده اند که مجتمع برای جبران اتلافات بخار و کندانس سالانه حداقل مبلغ ۴۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال گاز هزینه کند. با توجه به هزینه سالانه گاز مصرفی به مبلغ ۱/۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال مشاهده می شود که این رقم بیش از ۳۰٪ از هزینه سالانه بهای گاز مصرفی است. هزینه اتلافی فوق با احتساب هزینه مواد شیمیایی مصرفی جهت فراهم آوری آب، هزینه پرسنلی و هزینه های تعمیرات و نگهداری بیشتر از این مبلغ نیز قابل برآورد می باشد.

در این پروژه، مشکلات شبکه بخار و کندانس مجموعه بررسی شده و راهکارهای اصلاحی در دو بخش کوتاه مدت و بلند مدت ارائه گردیده اند. نتایج تست تمامی تله های بخار به همراه نقشه های اجرایی مورد نیاز نیز در انتهای گزارش آمده است.

خاطر نشان می سازد تله های بخار مجتمع می بایست جهت جلوگیری از تکرار روند کنونی در بازه های زمانی حداکثر یک ساله مورد تست و بازرسی قرار گیرند. بدیهی است هزینه بازرسی های سالیانه

به هیچ عنوان قابل مقایسه با هزینه اتلافات نبوده و به علاوه صحت عملکرد شبکه بخار و کندانس را نیز تضمین می نماید.

واژه‌های کلیدی: بخار، کندانس، بهینه سازی، تله بخار

فهرست عناوین

۱	فصل اول.....	۱
۲	۱.۱ مقدمه.....	۲
۱۶	۲ فصل دوم.....	۱۶
۱۷	۲.۱ بررسی وضعیت عمومی شبکه بخار و کندانس.....	۱۷
۱۸	۲.۲ تله های بخار و سیستم بازگشت کندانس.....	۱۸
۲۱	۲.۳ دی اریتور.....	۲۱
۲۴	۲.۴ مخازن کندانس و پمپ های بازگشت کندانس.....	۲۴
۲۷	۳ فصل سوم.....	۲۷
۲۸	۳.۱ ارائه پیشنهادات فنی اصلاحی.....	۲۸
۲۸	۳.۲ راهکارهای کوتاه مدت:.....	۲۸
۲۸	۳.۳ دی اریتور.....	۲۸
۲۹	۳.۴ ایستگاه های تقلیل فشار.....	۲۹
۳۱	۳.۵ عایقکاری.....	۳۱
۳۱	۳.۶ تخلیه کندانس زیر رایزرهای بخار.....	۳۱
۳۲	۳.۷ بازیافت کندانس.....	۳۲
۳۳	۳.۸ استفاده از پمپ های مکانیکی کندانس.....	۳۳
۳۵	۳.۹ تعویض تله های بخار معیوب.....	۳۵
۳۵	۳.۱۰ فشار کاری دیگ های بخار.....	۳۵
۳۵	۳.۱۱ بلودان زنی دیگ های بخار.....	۳۵
۳۷	۳.۱۲ شیرآلات قطع و وصل.....	۳۷

۳۷	۳.۱۳ انشعاب گیری از خطوط بخار.....
۳۸	۴ فصل چهارم (ممیزی تله های بخار).....
۳۹	۴.۱ تست عملکرد تله های بخار.....
۴۱	۴.۲ تست دیداری (Visual Testing).....
۴۱	۴.۳ تست شنوایی (Ultrasonic Testing).....
۴۳	۴.۴ تست دمایی (Temperature Testing).....
۴۴	۴.۵ پروسه تست تله های بخار.....
۴۵	۴.۶ فراوانی تله های بخار و جداول فنی مربوطه.....
۵۷	۴.۷ نتیجه گیری نهایی.....
۵۸	۵ فصل پنجم.....
۵۹	۵.۱ چک لیست تله های بخار.....
۵۹	۵.۲ استاندارد کدگذاری تله های بخار.....
۷۳	منابع.....

۱

فصل اول

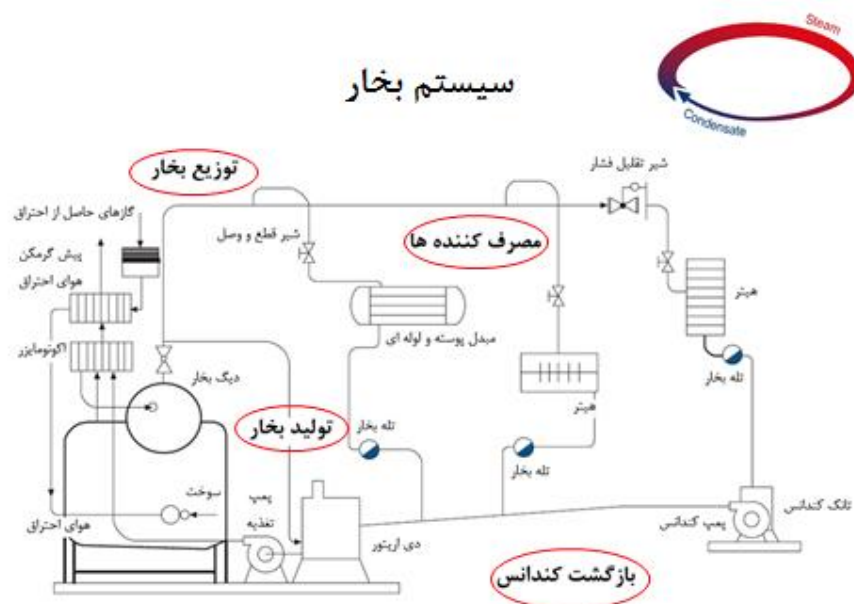
مقدمه

مقدمه

بهینه سازی در سیستم بخار

بطور کلی یک سیکل بخار به صورت زیر تعریف می شود:

- ۱- تولید بخار
- ۲- توزیع بخار
- ۳- مصرف کننده
- ۴- بازگشت کندانس



شکل ۱-۱

اهداف نهایی طرح بهینه سازی بخار به شکل زیر می باشد:

- ✓ افزایش راندمان و سود آوری، ارتقا ایمنی و استاندارد سلامت
- ✓ حفظ شرایط بهینه سیستم بخار در شرایط کیفیت و فشار مناسب از طریق افزایش عمر کاری تجهیزات

- ✓ کاهش اتلاف انرژی، نشتی ها و در نتیجه کاهش هزینه حامل ها انرژی
- ✓ کاهش زمان قطع سیستم و یا احتمال وقوع آن
- ✓ کاهش ضایعات تولید
- ✓ تسریع زمان راه اندازی و گرمایش
- ✓ کاهش ریسک و خطرات ایمنی

۱- تولید بخار:

تولید بخار توسط دیگ های بخار صورت می پذیرد، که بطور کلی کلی به ۲ دسته زیر تقسیم

بندی می شود:

A. Water tube

B. Fire tube

فشار کاری بویلر ها :

برای افزایش راندمان حرارتی دیگ های بخار و همچنین برای بالا بردن کیفیت بخار توصیه می گردد

فشار کاری بویلر ها بالا باشد (حداقل ۱۰ بار)

فشار کاری بویلر ها ؟



فشار پایین

فشار بالا

عملکرد بویلر در فشار بالاتر مناسب تر و با راندمان بالاتر است.

شکل ۲-۱

اکونومایزر:

برای استفاده از دمای حاصل از احتراق دیگ های بخار و به منظور گرم کردن آب تغذیه ی دیگ بخار و جلوگیری از ایجاد شوک در آب ورودی به دیگ استفاده از اکونومایزر (پیش گرم کن) پیشنهاد می گردد.

بازیافت حرارت گازهای حاصل از احتراق



*دیگ بخار 25000 lb/hr:

• افزایش راندمان: حدود ۵٪ جهت سوخت گاز

• زمان بازگشت سرمایه: در حدود ۲ سال

اکونومایزر

شکل ۳-۱

- برای افزایش راندمان حرارتی اکونومایزر می توان از توربولاتور استفاده کرد که باعث اختشاش در جریان داخلی اکونومایزر شده در نهایت راندمان حرارتی را بالا می برد .

فراهم آوری آب تغذیه دیگ بخار

۱. تصفیه و پالایش مناسب آب

تصفیه مناسب آب تغذیه دیگ مزایای زیر را دارا می باشد :

(الف) از رسوب گرفتگی جداره داخلی دیگ های بخار جلوگیری می شود

(ب) کاهش تعداد دفعات زیر آبرزی دیگ بخار

(ج) کاهش تولید بخار مرطوب

(د) احتمال خوردگی در شبکه بخار به شدت کاهش می یابد

گرمایش و هوازدائی آب در دی اریتور :

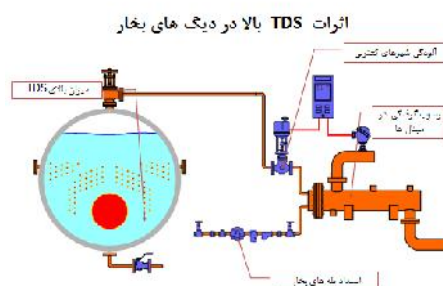
از مخزن دی اریتور به منظور هوازدائی و همچنین پیش گرمایش آب ورودی به دیگ بخار استفاده می کنند .

هوازدائی یکی از عملیات های مهم در سیستم بخار می باشد هوا به دلیل اینکه به صورت عایق عمل کرده راندمان حرارتی در مبدل های حرارتی را پایین می آورد .

که باید تا حد امکان از سیستم حذف شود همچنین یکی دیگر از معایب وجود هوا در سیستم تشکیل اسید کربونیک H_2CO_3 (کربن لوله ، بخار آب ، هوا) و خوردگی تجهیزات می باشد .

اثرات TDS بالا در دیگ های بخار

مواد معلق جامد در آب دیگ های بخار بعد از ته نشین شدن رسوب کرده باعث کاهش راندمان حرارتی دیگ های بخار می گردد بنابراین برای جلوگیری از این واقعه باید در طول روز چندین مرتبه زیر آب زنی دیگ صورت بپذیرد .



شکل ۴-۱

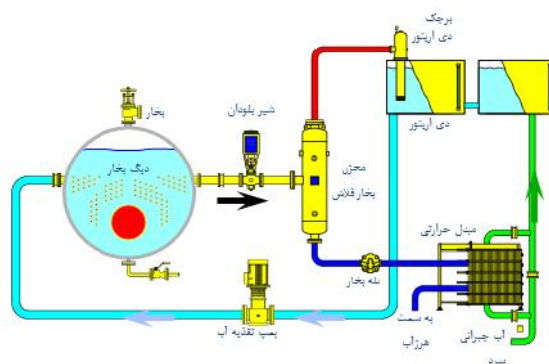
برای هدایت بخار خروجی از طریق زیر آب زنی دیگ مخزن بلودان به همراه سیستم خنک کاری پیشنهاد می گردد .



شکل ۵-۱

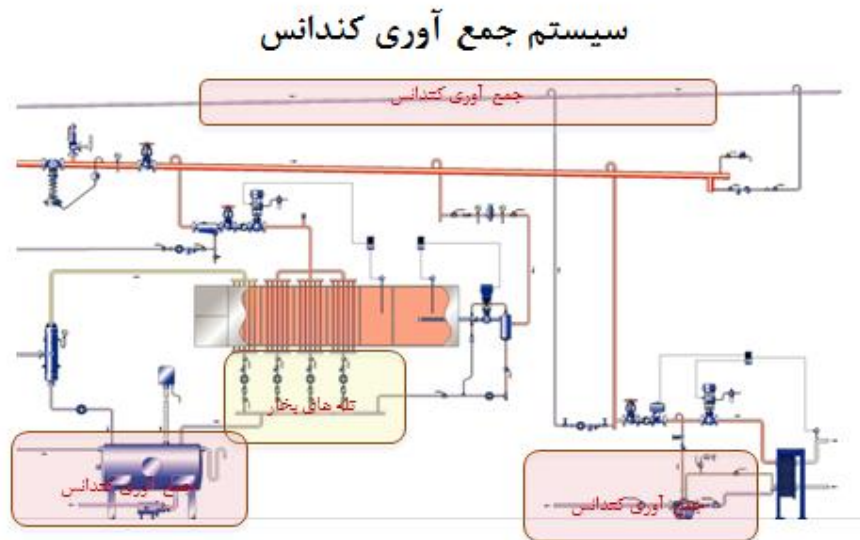
برای استفاده از دمای بالای بخار خروجی از زیر آب زنی می توان بین دیگ بخار و مخزن بلودان یک مبدل حرارتی طراحی کرد که بتوان از دمای بالای آن استفاده کرد .

بازیافت حرارت از آب بلودان دیگ بخار



شکل ۶-۱

سیستم جمع آوری کندانس

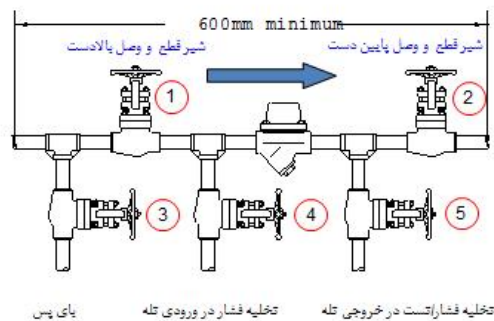


شکل ۷-۱

ایستگاه تله بخار:

ایستگاه تله بخار باید استاندارد و مطابق شکل زیر باشد.

ایستگاه تله بخار



شکل ۸-۱

بطور کلی وظیفه تله بخار، جلوگیری از عبور بخار بدون از دست دادن دمای آن می باشد.

وظیفه تله بخار عبور دادن کندانس (بخاری که دمای خود را از دست داده و تبدیل به مایع شده است) می باشد.

سرویس دوره ای تله های بخار و اطمینان از کارکرد صحیح آنها یکی از عوامل مهم بهینه سازی سیستم بخار می باشد.

انواع تله های بخار در شکل زیر نشان داده شده است.

انواع تله های بخار



Ballanced Pressure



Thermodynamic



Inverted bucket



Bimetallic



Ball Float & Thermostatic

شکل ۹-۱

انتخاب تله بخار مناسب باعث افزایش عمر کاری و افزایش راندمان کار تجهیزات می شود.

انتخاب تله بخار مناسب به عوامل زیر بستگی دارد:

- * کاربرد
- * فشار بخار
- * فشار معکوس
- * دما
- * اختلاف فشار
- * حداکثر کندانس
- * ضریب اطمینان
- * ارتفاع خط خروجی تله
- * کنترل دما
- * نوع سایت
- * جنس تله و نوع
- * اتصال
- * انجماد
- * ارتعاشات
- * هواگیری

مشکلات ناشی از تله های بخار دارای نشتی (*Failed Open*)

- اتلاف بخار = اتلاف سوخت = هزینه
- افزایش سرعت جریان در شبکه بخار
- خوردگی و پوسیدگی سریع خطوط کندانس
- ازدیاد فشار خط کندانس و تاثیر بر راندمان تجهیزات
- ایمنی افراد و تجهیزات
- تاثیر نامطلوب در وضعیت ظاهری سایت



شکل ۱۰-۱

مشکلات ناشی از تله های بخار مسدود (*Failed Closed*)

- آب گرفتگی مصرف کننده ها
- کنترل دمای غیرمعمول و مشکل
- خرابی و ضایعات تولید محصول
- انتقال حرارت ضعیف
- آسیب به تجهیزات (خوردگی- هم‌رینگ)
- آسیب به سازه های مجاور



شکل ۱-۱۱

در زیر دو نمونه از موارد اتلاف بخار و کندانس بررسی و به طور ریالی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

Trap Steam Waste:


Example:

- 10 No. thermodynamic steam trap
- Nominal Diameter: 20mm
- Steam pr. = 5 barg
- Condensate pr. = 0.5barg

Steam Losses per Trap ≈ 15.6 kg/hr

Potential Anual Steam Leakage for 10 Traps ≈ 1300 Ton

Potential Steam Cost for 10 Traps $\approx 910,000,000$ Rials/yr



شکل ۱-۱۲

محاسبه نشت بخار از منافذ

Example: for

$$d = 5\text{mm}$$

$$p = 8\text{ barg}$$



$$\text{Steam Losses} = 60\text{ kg/hr}$$

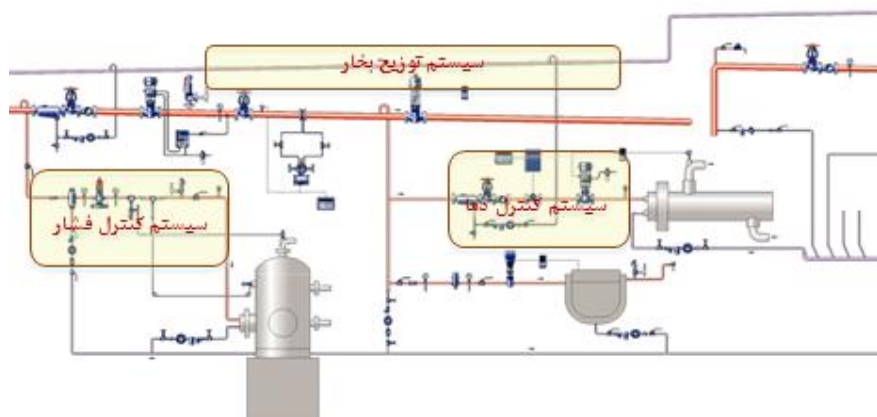
$$\text{Losses Cost} = \frac{60\text{ kg/hr} \times 8736\text{ hr/yr} \times 140000\text{ Rials/ton}}{1000\text{ kg/ton}} \\ \approx 74,000,000\text{ Rials/yr}$$

شکل ۱۳-۱

شرایط بخار مورد نیاز جهت مصرف کننده ها:

- دما و فشار مناسب
- تمیز و خالص
- خشک بدون رطوبت
- بدون هوا

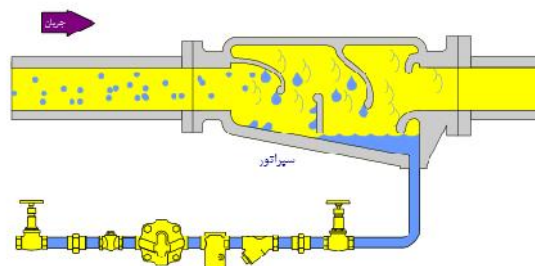
مصرف کننده های بخار



شکل ۱

استفاده از سپراتور بخار جهت خشک کردن بخار ورودی به مصرف کننده ها توصیه می گردد.

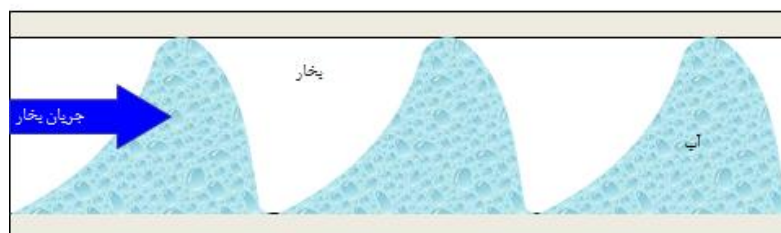
خشک کردن بخار توسط سپراتور



شکل ۱۵-۱

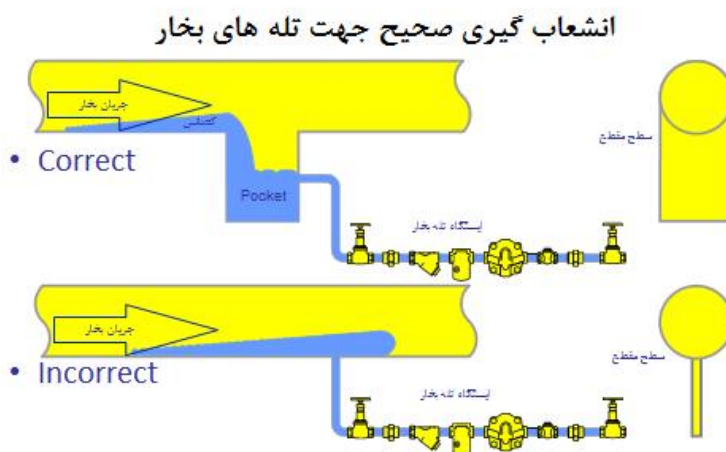
وجود آب داخل سیستم و به اصلاح خشک نبودن بخار دلیل ایجاد ضربات چکش (Water Hammer) شده که باعث خسارات مالی و جانی می شود.

Water Hammer



شکل ۱۶-۱

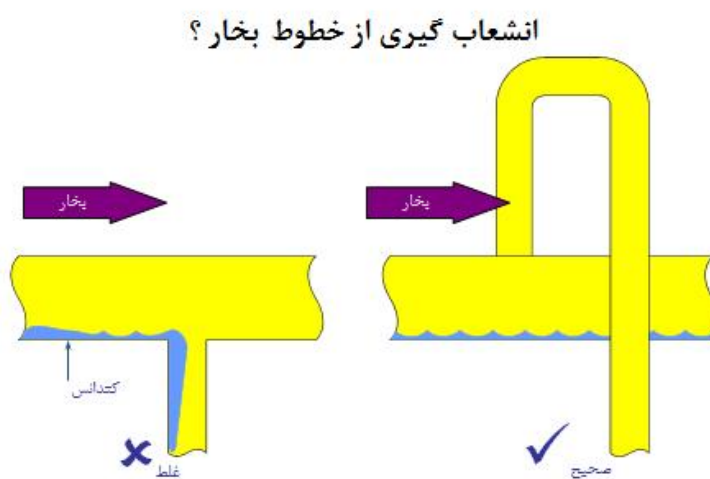
انشعاب گیری صحیح تله های بخار



شکل ۱۷-۱

انشعاب گیری صحیح خطوط بخار

برای جلوگیری از ورود کندانس به داخل خط انشعاب گرفته شده به شکل زیر عمل می کنیم:



شکل ۱۸-۱

تاثیر عایق کاری در لوله های بخار و کندانس به طور شماتیک در شکل زیر کاملاً مشخص می باشد:



شکل ۱-۱۹

بطور کلی، یک سیستم بخار و کندانس با طراحی، نصب، تعمیرات و نگهداری صحیح دلیلی جهت خرابی زود هنگام نخواهد داشت. مکانیک عملکرد سیستم به راحتی قابل درک بوده و می توان با برنامه ریزی مناسب جهت انجام تست و بازدید های ادواری توسط پرسنل نگهدار از افزایش میزان خرابی ها و پرداخت هزینه های هنگفت جهت تعمیرات بخش های مختلف در اینگونه سیستم ها جلوگیری نمود. تنها مسائلی که ممکن است به صورت طبیعی و با گذشت مدت زمانی از عملکرد این سیستم ها بوقوع بپیوندد، کاهش کیفیت بخار تولیدی و بروز اتلافات بخار و کندانس از نقاط مختلف شبکه بوده که مستقیماً متأثر از نحوه طراحی-اجرا، بازرسی-نگهداری و به روز رسانی چنین سیستم هایی می باشند. بنابراین می توان گفت که سیستم های بخار و کندانس پتانسیل بالایی در کاهش کیفیت بخار تولیدی و افزایش اتلافات انرژی در طول مدت کارکرد خود داشته و در نتیجه همواره دارای شرایط مناسب جهت به روز رسانی و بهینه سازی می باشند.

طرح عمومی بهینه سازی سیستم بازگشت کندانس:

هدف از اجرای این طرح در شرکت شیر پاستوریزه پگاه لرستان، ارائه پیشنهادات فنی و اجرایی در راستای کاهش اتلافات انرژی (بخار-کندانس) و هزینه های ناشی از آن توسط بهینه سازی و اصلاح سیستم جمع آوری و بازیافت کندانس از تجهیزات مصرف کننده واحدهای مختلف و تله های بخار این مجموعه می باشد.

لازم به ذکر است که کلیه اطلاعات و ارقام ارائه گردیده در این طرح، از بازرسی فنی و جمع آوری اطلاعات توسط تجهیزات اولتراسونیک و مادون قرمز از شرایط کنونی سیستم بخار و کندانس مجموعه، انجام محاسبات فنی و طراحی با استفاده از نرم افزارهای تخصصی و مقایسه نتایج با استانداردهای روز دنیا بدست آمده است.

مراحل انجام طرح به شرح ذیل می باشد:

۱. بررسی وضعیت عمومی شبکه بخار و کندانس

۲. بررسی مشکلات شبکه بخار و کندانس

۳. ارائه راهکارهای اصلاحی

۲

فصل دوم

بررسی سیستم بخار و کندانس

بررسی وضعیت عمومی شبکه بخار و کندانس:

در حال حاضر در بخش موتورخانه، یک دستگاه دیگ بخار به ظرفیت 25000 lb/hr ، دو دستگاه به ظرفیت 18000 lb/hr و یک دستگاه به ظرفیت 14000 lb/hr با فشار کارکرد $6/5$ الی 7 بار موجود می باشد. بطور معمول دو دستگاه همواره در مدار بوده و گاهی بنا به نیاز ممکن است تمامی دیگ ها در مدار قرار گیرند.

آب مورد نیاز دیگ های بخار از چاه برداشت شده و با گذر از منابع سختی گیر جهت پیش گرمایش وارد دی اریتور می شود. آب موجود در دیگ ها متناوباً جهت تعیین PH مورد آزمایش قرار گرفته و پرسنل تاسیسات جهت حفظ شرایط مناسب آب، در فواصل مختلفی اقدام به بلودان زنی دیگ ها می نمایند. آب خروجی پس از عبور از مخزن بلودان خارج از موتورخانه به هرزآب هدایت می شود. بخار تولیدی با ورود به کلکتور توزیع بخار از مسیر تونل و زیرزمین جهت استفاده به واحدهای مختلف از جمله واحد پاستوریزه، UF، UHT و غیره منتقل شده و در انتها کلیه کندانس تولیدی به هرزآب هدایت می شود.

مخازن و خطوط بخار و کندانس از نظر عایقکاری یا فاقد عایق بوده و یا کیفیت و راندمان لازم را ندارند. از طرفی، اصول انشعاب گیری از خطوط اصلی بخار و تخلیه کندانس خطوط در بسیاری از موارد رعایت نشده است و برخی از تله های بخار نیز از نظر صحت عملکرد، تناسب نوع با محل بکارگیری و استاندارد بودن ایستگاه دچار مشکل می باشند.



شکل ۱-۲

نمایی از موتورخانه مرکزی شرکت پگاه لرستان

بررسی مشکلات شبکه بخار و کندانس:

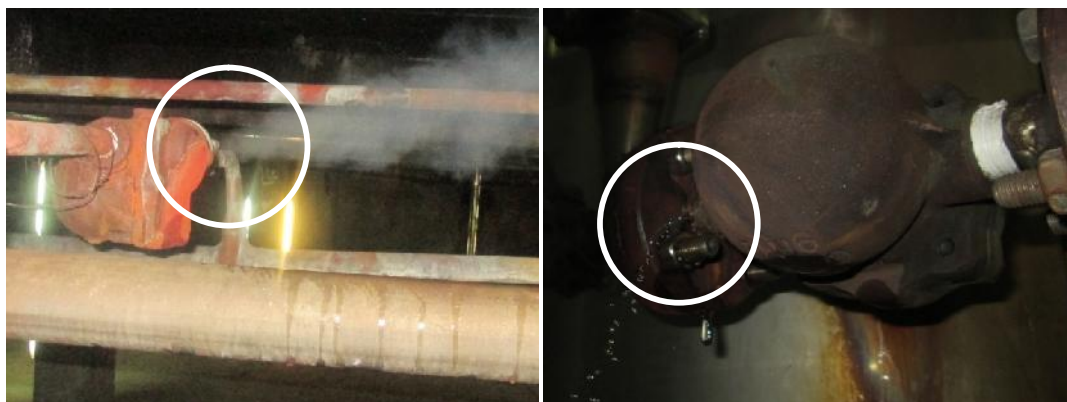
* تله های بخار و سیستم بازگشت کندانس:

مهمترین چالشی که همکنون مجموعه با آن روبروست، اتلاف کامل کندانس تشکیلی است که موجب تحمیل هزینه های سنگین گاز و برق مصرفی شده است. از طرفی، نشت بخار از تله های بخار موجب پرفشار شدن موضعی خطوط کندانس مشترک و تاثیر منفی بر عملکرد سایر تله های بخار سالم، ایجاد ضربات چکش و آسیب رسانی به شیرآلات و اتصالات شده است. در بازدید به عمل آمده مشاهده شد برخی از تله های بخار دارای مشکلاتی از قبیل عدم کارکرد، فرسودگی، نصب ناصحیح و نشت بخار از

بدنه تله بخار می باشند. از طرفی، تله بخار برخی از مبدل‌های حرارتی نیز به علت دما نگرفتن تجهیز برداشته شده است و عملاً بخار بدون توقف از مبدل خارج می شود. یادآور می گردد در بسیاری از نقاط سیستم بعلت معیوب بودن شیرآلات و نشتی های موجود، مدار بخار قطع شده (بصورت مثال تله های بخار) و در صورت وارد مدار کردن آنها نشتی های بخار بمراتب افزایش خواهد یافت. در صورت ادامه کار سیستم با همین وضعیت نیز مشکلات حاصل بصورت تصاعدی افزایش می یابد.

به علاوه، همواره بخشی از بخار به علت تبادل حرارت با جداره فلزی لوله ها به کندانس تبدیل می شود. در بازدید به عمل آمده مشاهده گردید تنها در یک نقطه از هر یک از خطوط بخار اصلی سالنهای قدیم و UF اقدام به تخلیه کندانس خط از طریق تله بخار شده است و در بخش زیرزمین در دو نقطه انتهایی خط بخار اقدام به تخلیه کندانس گردیده است. در سایر نقاط از جمله در زیر رایزرهای بخار نیز تخلیه کندانس صورت نمی گیرد.

در این پروژه، کلیه تله های بخار از لحاظ انتخاب مدل صحیح و سایز مناسب، نحوه عملکرد و چگونگی نصب مورد بررسی قرار گرفته و تله های بخاری که نیاز به تعویض دارند مشخص شده است. به علت اهمیت موضوع، بخش "ممیزی تله های بخار" بطور کامل به فرآیند تست تله های بخار، تکمیل چک لیستها، انجام محاسبات و ارائه نتایج اختصاص داده شده است.



شکل ۲-۰

هدر رفت بخار و کندانس

تصویر سمت راست: تله بخار انتهای مسیر یکی از خطوط بخار نصب شده در بخش زیر زمین و نشت بخار از سوراخ ایجاد شده بر روی بدنه تله بخار (به همین دلیل شیر قبل از تله بسته شده است)، تصویر سمت چپ: تله بخار نصب شده

در واحد CIP و واحد UF و نشت کندانس از ناحیه فلنج ورودی



شکل ۳-۲

تله های بخار در خروجی مبدلها برداشته شده است. تصویر سمت راست: مبدلهای نصب شده در واحد آبرسانی. در مبدل سمت چپ بخار از پایین وارد شده و خروجی کندانس از بالا گرفته شده است که صحیح نمی باشد؛ تصویر سمت چپ: مبدل پیش گرم MF واحد UF

* دی اریتور: دو وظیفه عمده مخزن دی اریتور هوازدایی و پیش گرم کردن آب جهت تزریق به درون دیگ های بخار است. آب ورودی از واحد آبرسانی حاوی حجم بالایی از گازهای محلول از قبیل اکسیژن و دی اکسید کربن بوده که پس از ورود به دیگ با انجام واکنش های شیمیایی باعث خوردگی و ایجاد حفره های متعدد بر روی سطوح لوله های آتشیوار دیگ می شوند.

مخزن دی اریتور موجود در موتورخانه به ظرفیت تقریبی ۷ مترمکعب و دمای کاری حدودا ۸۰ درجه سانتیگراد از نظر ظرفیت پاسخگوی کارکرد حداکثری تمامی دیگ های بخار می باشد. گرمایش آب موجود در مخزن توسط تزریق مستقیم بخار از طریق ایستگاه شیر کنترل انجام می شود که البته این شیر بعلت فرسودگی از کار افتاده و بخار با نشت از مسیر بای پس به درون آب موجود در مخزن وارد می شود. از طرفی، مسیر سرریز جهت سرریز کردن آب در صورت خرابی شیر برقی مسیر ورودی و پر شدن مخزن ذخیره دی اریتور تعبیه نشده است.



شکل ۴-۰

شیر کنترل نصب شده بر روی مسیر بخار ورودی به دی اریتور

* فشار کاری دیگ های بخار: همانطور که پیشتر گفته شد، در حال حاضر فشار بخار تولیدی برابر با ۶/۵ الی ۷ بار می باشد. اگرچه تولید بخار در فشار پایین مزایایی همچون مصرف کمتر گاز و کاهش نیاز به ایستگاه های تقلیل فشار را در بر دارد، ولی معایب این اقدام بیش از مزایای آن می باشد. حباب های بخار در دیگ در اثر جوشش آب شکل گرفته و بر روی سطح ضخامتی از کف بوجود می آورند. هر چه فشار کاری دیگ پایین تر باشد، ضخامت این لایه کف بیشتر شده و بخشی از این کف با مکش بخار به درون خط به درون خط توزیع راه می یابد که موجب افزایش رطوبت بخار و کاهش کیفیت آن، خوردگی خطوط، ایجاد ضربات چکش و آسیب دیدگی شیرآلات و تجهیزات خواهد شد. از طرفی، این کاهش فشار بر عملکرد برخی از دستگاه ها همچون دستگاه فلکس واحد UHT نیز تاثیر گذاشته و فرآیندهای مورد نظر را دچار اختلال می کند. به علاوه، از آنجاییکه تله های بخار بدون نیاز به هیچ نیروی خارجی و تنها به کمک اختلاف فشار دو سر خود اقدام به تخلیه کندانس می نمایند، کاهش فشار بخار تولیدی بر حجم کندانس عبوری از تله های بخار نیز تاثیرگذار می باشد.

* بلودان زنی دیگ های بخار:

منظور از بلودان زنی دیگ های بخار، خارج کردن مواد ته نشین شده در داخل دیگ است می باشد. و هدف از این کار جلوگیری از ته نشین شدن این مواد به صورت رسوب در ته دیگ های بخار می باشد. در حال حاضر، دیگ های بخار هر نیم ساعت یکبار به مدت حدودا ۱۰ ثانیه بلودان زده شده و علاوه بر این دیگ شماره یک و چهار در هر روز ۶ الی ۷ نوبت دیگر نیز بصورت دستی بلودان زده می شوند. آب خروجی از دیگ های بخار با گذر از مخزن بلودان به هرزآب هدایت می شود.

از آنجاییکه آب خروجی از دیگ حاوی انرژی حرارتی قابل ملاحظه ای می باشد، تخلیه حجم بهینه ای از آن به میزان چشمگیری موجب کاهش اتلافات حرارتی و هزینه تامین سوخت، آب جبرانی و مواد شیمیایی تزریقی می شود. این در حالیست که همکنون به علت تعدد زیاد دفعات بلودان زنی، شاهد اتلافات زیاد حرارتی می باشیم.

* ایستگاه های تقلیل فشار: در بازدید به عمل آمده مشاهده گردید اغلب فشارسنج های نصب شده بر روی مسیر بخار خراب بوده و عملاً امکان تعیین صحت عملکرد شیرهای تقلیل فشار وجود ندارد. به علاوه، بسیاری از ایستگاه ها از نظر چیدمان شیرآلات استاندارد نبوده و این موضوع طبیعتاً موجب فرسودگی و از کارافتادگی سریع شیرهای تقلیل فشار و بروز مسایلی همچون پارگی دیافراگم، انسداد مسیرهای سنسینگ، کنترل ضعیف فشار و غیره شده اند.



شکل ۲-۵

نمونه ای از عدم رعایت استاندارد در نصب ایستگاه تقلیل فشار (عدم نصب صافی و شیر اطمینان). این ایستگاه در بخش زیرزمین نصب شده است.

* مخازن کندانس و پمپ های بازگشت کندانس:

در بخش تونل دو دستگاه مخزن کندانس مکعبی به ظرفیت ۱ مترمکعب موجود است. از مخزن کندانس جنب ایستگاه تقلیل فشار استفاده نشده و از طرفی کندانس با ورود به مخزن کندانس ابتدای تونل از مسیر سرریز به هرزآب هدایت می شود. نشت بخار به درون خطوط کندانس و در انتها به این مخازن موجب کمانش و پارگی جداره آنها و از کار افتادن پمپ های کندانس شده است.



شکل ۶۰۰

بادکردگی مخزن کندانس



شکل ۷۰۰

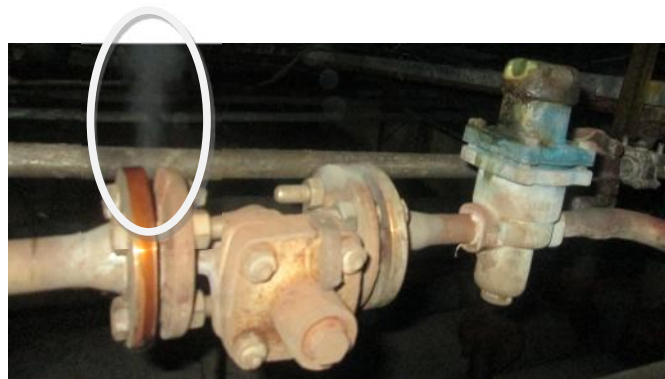
پارگی جداره مخزن کندانس

* عایقکاری: بسیاری از نقاط لوله کشی بخار و کندانس و نیز مخازن کندانس فاقد عایقکاری می باشند. در برخی نقاط نیز عایقها صدمه دیده و راندمان مناسب را ندارند.

* شیرآلات قطع و وصل: اغلب شیرآلات قطع و وصلی که بر روی خطوط بخار و کندانس مجتمع نصب شده اند از نوع شیرهای کشویی و شیرهای کف فلزی معمولی می باشند. این شیرآلات در دما و فشار بالا قدرت آب بندی مناسبی نداشته و عمدتاً از ناحیه نافی دچار نشت بخار می شوند. همچنین، در بازدید به عمل آمده مشاهده شد برخی از شیرآلات به علت بروز ضربات چکش از آببندی خارج شده و بخار از ناحیه گسکت آنها به بیرون نشت می کند.

به علاوه، برخی شیرهای توپی مورد استفاده در مجموعه مخصوص بخار نبوده و به علت ضعف در قسمت نشیمنگاه شیر (استفاده از واشر آببندی مخصوص شبکه های آب) مستهلک شده و به نشتی افتاده اند.

علاوه بر این، فرسودگی برخی از شیرآلات نصب شده موجب نشت داخلی بخار و ضعف در انسداد کامل جریان بخار شده است.



شکل ۸-۲

نشت بخار از ناحیه گسکت. این ایستگاه در بخش زیرزمین نصب شده است.

* انشعاب گیری از خطوط بخار: بهترین راندمان در کلیه تجهیزات در صورت ورود بخار خشک حاصل می گردد. انشعاب گیری از قسمت فوقانی خطوط توزیع بخار از عوامل موثر در این خصوص می باشد بطوریکه به کمک این روش از ورود کندانس موجود در خط اصلی به درون خط انشعابی جلوگیری می گردد. این در حالی است که در بازدید به عمل آمده مشاهده شد انشعابات گرفته شده از خطوط بخار در بسیاری از نقاط از قسمت تحتانی خط اصلی گرفته شده است. بطور مثال، بخار در بخش CIP دامداران از قسمت تحتانی وارد کلکتور توزیع می شود. بدین ترتیب، کندانس تشکیلی در زمان خاموشی سیستم وارد مسیر بخار ورودی شده و مشکلات از پیش گفته شده را باعث می شود.



شکل ۹۰۰

بخار ورودی به واحد CIP دامداران

۳

فصل سوم

ارائه پیشنهادات فنی اصلاحی

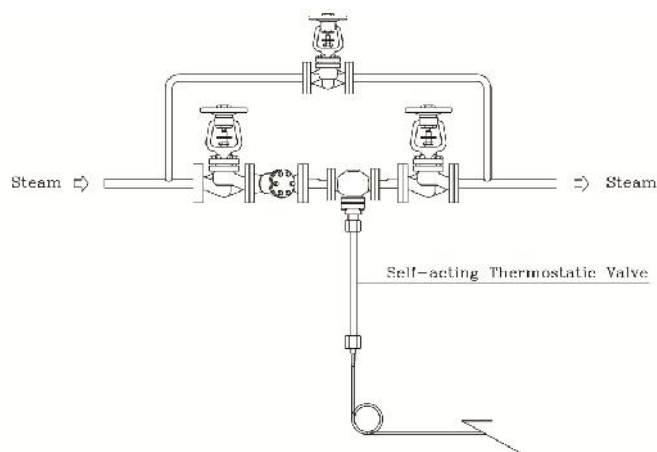
ارائه پیشنهادات فنی اصلاحی:

راهکارهای کوتاه مدت:

* دی اریتور:

۱. با توجه به عدم وجود مدار بخار مجزا جهت هوازدایی آب جبرانی، پیشنهاد می شود جهت بهبود این فرآیند دمای آب موجود در مخزن ذخیره دی اریتور تا ۹۵ درجه سانتیگراد افزایش یابد.

۲. شیر کنترل مسیر بخار تزریقی به همراه شیرآلات نصب شده در ایستگاه تعویض گردیده و به صورت چیدمان نشان داده شده در شکل زیر اصلاح گردد.

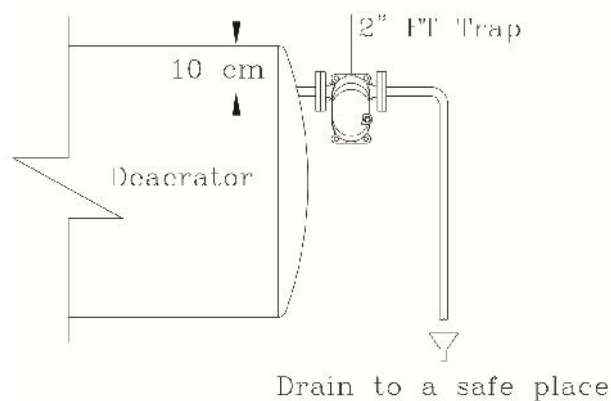


شکل ۱-۳

چیدمان پیشنهادی ایستگاه شیر کنترل بخار تزریقی به دی اریتور

همانطور که مشاهده می شود جهت کنترل دمای آب موجود در مخزن ذخیره دی اریتور از شیر کنترل ترموستاتیکی خودعملگر استفاده شده است که نیاز به هیچ نیروی خارجی ندارد. همچنین، صافی قبل از شیر کنترل جهت جلوگیری از تجمع کندانس در زمان خواب سیستم و ایجاد ضربه چکش و آسیب به شیر کنترل در زمان راه اندازی، بصورت افقی نصب شده است.

۳. بر روی بدنه یکی از دو عدسی مخزن ذخیره دی اریتور و در حدود ۱۰ سانتیمتر پایینتر از سطح روی مخزن، یک مسیر ۲ اینچ سر ریز به همراه تله بخار فلوتری تعبیه شود (شکل زیر).



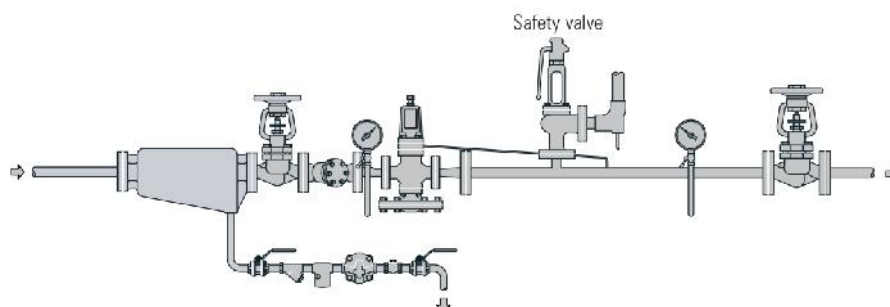
شکل ۲-۳

تعبیه مسیر سرریز جهت مخزن ذخیره دی اریتور

* ایستگاه های تقلیل فشار: به علت نقش کلیدی شیرآلات تقلیل فشار و ارزش ریالی آنها همواره توصیه می شود ایستگاه های تقلیل فشار به صورت استاندارد و با نصب شیرآلات جانبی از جمله

شیرآلات قطع و وصل، صافی و شیر اطمینان انجام پذیرد. شکل زیر چیدمان استاندارد یک ایستگاه

تقلیل فشار را نشان می دهد:



شکل ۳-۰

یک ایستگاه استاندارد تقلیل فشار

بنابراین، پیشنهاد می شود:

۱. قبل از ایستگاه تقلیل فشار، کندانس موجود در خط بخار جهت جلوگیری از ایجاد ضربه

چکش به کمک تله بخار نصب شده در زیر کلکتور یا یک دستگاه سپراتور بخار جمع آوری

شود.

۲. جهت اطمینان از صحت عملکرد شیر فشارشکن می بایست قبل و بعد از شیر فشارسنج نصب

شده و در بازه های زمانی مشخصی نسبت به کالیبره کردن آنها اقدام شود.

۳. پس از تعویض فشارسنج های موجود نسبت به تعیین صحت عملکرد شیرهای تقلیل فشار و

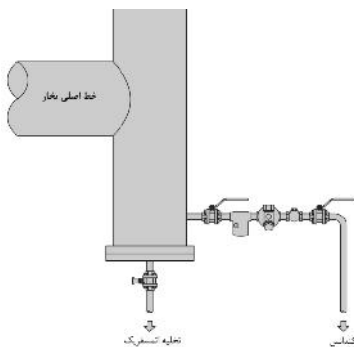
رفع عیب شیرآلات معیوب اقدام شود.

۴. جهت حفظ ایمنی سیستم پس از شیر فشارشکن از شیر اطمینان استفاده شود تا در صورت عدم توانایی شیر فشارشکن در تقلیل فشار، این شیر باز شده و از آسیب رسانی به تجهیزات پایین دست جلوگیری شود.

صافی قبل از شیرهای فشارشکن و کنترل جهت جلوگیری از تجمع کندانس و ایجاد ضربه چکش به صورت افقی نصب گردد.

* عایقکاری: لوله ها و مخازن فاقد عایق یا دارای عایق آسیب دیده با استفاده از عایق پشم سنگ به ضخامت ۵۰ میلیمتر به همراه روکش ورق گالوانیزه عایقکاری شود. (Spirax Sarco Handbook, 2004)

* تخلیه کندانس زیر رایزرهای بخار: جهت تخلیه کندانس موجود در خطوط بخار پیشنهاد می شود در زیر هر یک از رایزرهای بخار سائز ۱ اینچ به بالا از یک ایستگاه تله بخار ۱/۲ اینچ ترمودینامیکی استفاده شود (شکل زیر). بدین ترتیب، کندانس موجود در خطوط بر اثر وزن خود در قسمت پایین رایزر جمع شده و به کمک تله بخار تخلیه می گردد. جهت رایزرهای موجود در بخش زیرزمین تعداد ۱۵ ایستگاه تله بخار در نظر گرفته شده است که لیست تله های بخار و شیرآلات مورد نیاز در بخش "ممیزی تله های بخار" و جزئیات نصب آنها در نقشه پیوستی در بخش "ضمائم" قابل مشاهده می باشد.



شکل ۴-۰

نصب ایستگاه تله بخار در زیر رایزرهای بخار

راهکارهای بلند مدت:

* بازیافت کندانس: همانطور که در بخش اول گزارش شرح داده شد، مخازن کندانس فعلی چه از لحاظ ظرفیت و چه از لحاظ کیفیت مورد تأیید نمی باشند و الزامی است که اقدامات لازم جهت اصلاح این سیستم مطابق با طرح ارائه گردیده صورت پذیرد. با توجه به خطوط کندانس موجود در بخش زیرزمین و تلاش بر کاهش هزینه های انجام عملیات اصلاحی پیشنهاد می شود ترکیب فعلی خطوط بازگشت کندانس حفظ شده و در ابتدای بخش تونل (کنار راه پله) جهت بازیافت کندانس و ارسال آن به مخزن دی اریتور به یکی از تجهیزات زیر متصل گردد. کندانس پس از خروج از تجهیزات پیشنهادی می تواند به کمک خط ۵ اینچ کندانس موجود به سمت موتورخانه رفته و در انتها از طریق برجک دی اریتور بازیافت گردد.

جهت بازیافت کندانس یکی از دو راه پیشنهادی ذیل امکان پذیر می باشد:

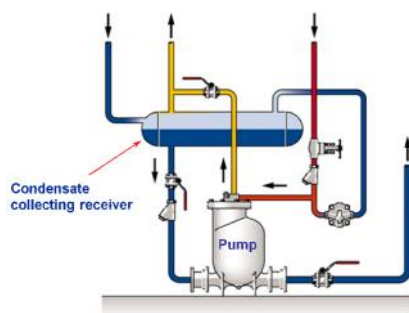
۱. استفاده از مخزن کندانس جدید و پمپ های الکتریکی:

با در نظر گرفتن حجم کندانس برگشتی از سالن ها و لحاظ نمودن امکان اجرای طرحهای توسعه، مخزن کندانس جدید از جنس استنلس استیل (جهت دوام و مقاومت در برابر کندانس اسیدی) به ضخامت ۴ میلیمتر و به حجم ۶۰۰۰ لیتر (طول ۲ متر، عرض ۱/۵ متر و ارتفاع ۲ متر) پیشنهاد می شود. جهت جلوگیری از اتلافات حرارتی توصیه می شود مخزن با پشم سنگ به ضخامت ۵۰ میلیمتر و روکش ورق گالوانیزه عایق گردد. جزئیات اجرایی این مخزن به همراه متعلقات مربوطه در بخش "ضمائم" قابل مشاهده می باشد.

استفاده از پمپ های مکانیکی کندانس:

راه حل مناسب تر با بهره گیری از تکنولوژی بالاتر، اشغال فضای کمتر، عدم نیاز به مصرف برق، رفع مشکل آبندهای مکانیکی پمپ های الکتریکی، عمر بالاتر و غیره استفاده از پمپ های مکانیکی کندانس می باشد. این پمپ ها با استفاده از نیروی محرک بخار کار کرده و با توجه به عملکرد تدریجی، نیازی به مخزن کندانس نیز نخواهند داشت. در اینگونه پکیج ها کندانس جمع آوری شده به داخل کلکتور تعبیه شده در ورودی پمپ های کندانس هدایت می شود و پمپ های مکانیکی نیز در هر لحظه و به محض پر شدن کلکتور مذکور، کندانس را با نیروی محرکه بخار تا

ارتفاع قابل توجهی (بسته به فشار بخار وارده به پمپ و نحوه طراحی پکیج) پمپاژ می کند. باید توجه داشت که کلکتور کندانس ورودی پکیج های مذکور در فشار اتمسفریک کار کرده و دارای ونت می باشد و ترجیحا باید به محیط آزاد هدایت شود. جهت بازیافت کندانس سالن های تولید دو دستگاه از این پمپ های مکانیکی پیشنهاد می شود که در بخش "ضمائم" جزئیات نصب این پمپ ها نشان داده شده است. خاطر نشان می سازد نمونه این پمپ ها در شرکت پگاه تبریز توسط این شرکت تامین شده و در حال حاضر به مدت بیش از ۲ سال بدون مشکل در حال کار می باشد.



شکل ۵-۰

پمپ مکانیکی کندانس

* تعویض تله های بخار معیوب: تله های بخاری که در بخش "ممیزی تله های بخار" با "عنوان تله های بخار با اولویت اول تعویض" ذکر شده اند در اسرع وقت با تله های بخار پیشنهادی تعویض گردند.

* فشار کاری دیگ های بخار: پیشنهاد می شود پس از انجام اصلاحات ایستگاه های تقلیل فشار، فشار کاری دیگ بخار تا ۹ الی ۱۰ بار افزایش یابد. (کتاب مهندسی سیستم های بخار آقای عادل قهرمانی ۱۳۸۷)

* بلودان زنی دیگ های بخار: همانطور که در بخش قبل گفته شد، در حال حاضر تعداد دفعات و مدت زمان بلودان زنی که بصورت تجربی تعیین شده است بسیار زیاد بوده و بدین ترتیب انرژی حرارتی زیادی اتلاف می شود. بنابراین پیشنهاد می شود:

واحد آزمایشگاه بصورت منظم اقدام به نمونه برداری از آب دیگ ها کرده و نوع و میزان مواد شیمیایی و تعداد دفعات و مدت زمان زیرآب زنی را تعیین کند.

جهت افزایش راندمان سیستم تولید بخار می توان از سیستم کنترل اتوماتیک (TDS⁽¹⁾) ذرات جامد نامحلول در آب) استفاده نمود. در حالت زیرآب زنی دستی، پرسنل نگهدار اطلاعی از غلظت لحظه

ای ذرات جامد نامحلول نداشته و طبق برنامه ای ثابت اقدام به تخلیه بخشی از آب دیگ می نمایند.

1-TDS: Total Dissolve Solid

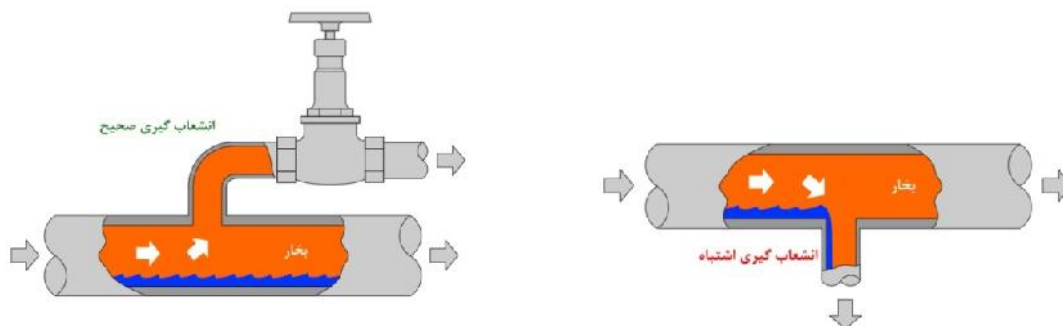
قطعا در این روش امکان خطای انسانی و عملیاتی بسیار بالا می باشد. این در حالی است که سیستم زیرآبزی اتوماتیک بر اساس تغییر شرایط آب ورودی و یا نوسانات مصرف بخار عمل کرده و از اتلافات انرژی جلوگیری بعمل می آورد.

علاوه بر موارد فوق، می توان در حدود ۸۷٪ از انرژی مستتر در بلودان دیگهای بخار و نیز بخار فلاش حاصل را که مستقیما به هرزآب هدایت می شود با استفاده از چیدمان مناسب بازیافت نمود. بطور مثال، در مورد یک دیگ بخار با ظرفیت ۱۰ تن در ساعت و فشار کاری ۱۰ بار، انرژی موجود در بلودان می تواند رقمی در حدود ۲۴۰ کیلووات را تشکیل دهد (این عدد با توجه به شرایط TDS آب ورودی و TDS نهائی دیگ بخار و دیگر پارامترها متغیر است). در صورت بازیافت ۸۰٪ از این انرژی، تقریبا ۱۹۰ کیلووات انرژی و میزان ۱۴٪ از آب (حاصل از فلاش بخار) قابل بازیافت است. این مقدار انرژی برابر با ۶۸۰،۰۰۰ کیلو ژول بر ساعت بوده و تقریبا برابر با ۱۸ متر مکعب گاز است که با احتساب قیمت ۷۳۰ ریال بازا هر متر مکعب از گاز رقمی در حدود ۱۳/۰۰۰ ریال در ساعت را بازیافت می نماید. با توجه به ساعات کاری ممتد دیگ بخار معادل با ۲۴ ساعت در شبانه روز و ۱۱ ماه در سال، میزان هزینه بازیافتی سالیانه ناشی از بازیافت حرارت

موجود در بلودان دیگ بخاری با شرایط فوق، حداقل بالغ بر ۱۱۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال خواهد بود. زمان باز گشت سرمایه این طرح در حدود یک سال می باشد.

* شیرآلات قطع و وصل: جهت خطوط بخار و کندانس پیشنهاد می شود از شیرهای کف فلزی آکاردئونی مخصوص بخار (Bellows Sealed Globe Valve) استفاده شود. مدل مناسب پیشنهادی جهت شیرهای توپی، استفاده از نوع استیل سه تکه با واشر آببندی داخلی از جنس PTFE مخصوص بخار است.

* انشعاب گیری از خطوط بخار: بهترین راندمان در کلیه تجهیزات در صورت ورود بخار خشک حاصل می گردد. انشعاب گیری های فرعی خطوط بخار همانطور که در شکلهای زیر دیده می شود باید از بالای خط اصلی بخار صورت گیرد.



شکل ۶۰

۴

فصل چهارم

ممیزی تله های بخار

همانطور که پيشتر گفته شد، در اين بخش به علت اهميت نقش تله هاي بخار در اتلافات بخار و کندانس به فرآيند تست و بررسي نحوه عملکرد تله هاي بخار، محاسبه حجم و هزينه اتلافات بخار و کندانس و ارائه پيشنهادات اصلاحي جهت تعويض تله هاي بخار معيوب و استانداردسازي ايستگاه هاي تله بخار خواهيم پرداخت.

تست عملکرد تله هاي بخار

تله هاي بخار داراي يکي از شرايط کاري زير هستند:

- بدرستي کار مي نمايند.
- داراي نشتي بخار هستند.
- دچار انسداد و گرفتگي در برابر جريان هستند.

تشخيص دقيق شرايط کاري تله بخار همواره مسئله اي مشکل و از طرفي مهم و اساسي بوده است. تشخيص نادرست نحوه عملکرد تله بخار باعث مي شود که تله هاي معيوب همچنان خراب باقي مانده و يا تله هاي بخار سالم بدون دليل تعويض شوند. بنابر اين تشخيص دقيق وضعيت کاري آنها، لازمه هر برنامه صحيح تعميرات و نگهداري است.

بطور کلي، روش هاي تست شامل تجهيزات صوتي، شيشه هاي آب نما، تجهيزات دمائي و دستگاههاي اولتراسونيك هستند. تمامي اين تجهيزات در صورت تغيير شرايط کاري سيستم مي توانند منجر به خطا شوند. در روش صوتي، سطح صدا در اثر اغتشاش تله هاي بخار مجاور و ميزان کندانس عبوري تغيير

کرده و تشخیص سیگنال‌ها حتی برای اوپراتورهای باتجربه نیز امری مشکل است. شیشه‌های آب نما راه حل خوبی بوده، ولی غالباً نیاز به تعویض دارند، زیرا کثیف و یا شکسته می‌شوند.

روش های دمائی نیز به علت همدمای بودن بخار و کندانس در دمای اشباع محدودیت داشته و بهره گیری از این روش را به تنهایی غیر عملی می‌سازد.

استفاده از شیر تست تله بخار در خروجی آن می‌تواند به عنوان یکی از روش های بسیار مناسب و ارزان قیمت محسوب شود. این روش در صنایع بزرگ، پتروشیمی ها و پالایشگاه ها بسیار مرسوم است. * نشتی بخار: از آنجائیکه طراحی و اجرای سیستم های بخار با راندمان بالا همراه با صرف هزینه و وقت زیاد می باشد، نشتی های احتمالی سیستم و هدر رفت بخار چه در خطوط کندانس و چه در خطوط بخار، در اغلب موارد غیر قابل قبول می باشد. بطور مثال، یک روزنه با قطر $1/8$ اینچ با فشار بخار 10 بار می تواند منجر به نشت 30 kg/hr بخار گردد که معادل اتلاف مقادیر زیادی سوخت، آب و مواد شیمیایی مورد استفاده است.

نشتی های قابل رویت سیستم براحتی مشخص شده و قابل اصلاح می باشد. مسئله اصلی در سیستم های بخار نشتی های درونی خصوصاً در تله های بخار می باشد که مشخص نبوده و تجهیزات خاص همراه با توجه بیشتری را طلب می نماید.

در این پروژه به منظور تست و بررسی نحوه کار کرد تله های بخار، از میان روشهای تست فوق الذکر سه روش زیر بکار گرفته شده است:

تست دیداری (Visual Testing)

مهمترین نکته ای که در تست دیداری یا چشمی تله های بخار باید در نظر گرفته شود این است که تنها در موارد نادری محصول خروجی از تله آب خالص می باشد. تقریباً در اغلب موارد، خروجی تله های بخار مخلوطی از آب و بخار با درصدهای متفاوت است و در بسیاری از موارد نیز چیزی که دیده می شود بخار فلاش است که با نشت بخار زنده از تله بخار اشتباه گرفته می شود. بنابراین باید به خاطر داشت که در خروجی تله های بخار تنها به دنبال رویت فقط آب خالص، بخار و یا مخلوطی از آب و بخار جهت تصمیم گیری در مورد صحت کار تله بخار نمی باشیم.

با توجه به نحوه کارکرد و خصوصیات ذاتی تله های بخار، روش تست چشمی بهترین راندمان را در مورد دو نوع از تله های بخار خواهد داشت: تله های بخار ترمودینامیکی (Thermodynamic) و تله های بخار سطل معکوس (Inverted Bucket). این تله ها دارای خاصیت تخلیه سیکلی کندانس بوده و در حالت های کاملاً باز در هنگام تخلیه کندانس و یا کاملاً بسته می باشند.

تست شنوایی (Ultrasonic Testing)

این روش تست با استفاده از یک پیچ گوشتی شروع شده و اکنون با تکامل خود به تجهیزات الکترونیکی حسگر که ارتعاشات جریان را تقویت می کنند تبدیل شده است. جریانهای بخار و آب، ارتعاشات مشخصی دارند و پارامترهایی هستند که در این روش مورد استفاده قرار می گیرند. این روش نیز در مورد تله های بخاری که دارای خاصیت سیکلی و باز- بسته می باشند مناسبتر می باشد.

در مورد انواع ديگر تله هاي بخار نظير شناوري (Ball float &Thermostatic) كه داراي تخليه مداوم كندانس مي باشند، اوپراتور بايد مجدداً قسمت تخليه صافي بخار را باز نمايد و به اين ترتيب از هدايت كندانس به خارج از خط و رسيدن بخار خالص به تله بخار اطمينان حاصل نمايد. در صورت عملكرد صحيح، تله بايد كاملاً بسته شده و خروجي صفر داشته باشد. دستگاههاي تست كننده اولتراسونيك كه درشكل زير نمايش داده شده است، قابليت كالبره شدن به منظور تشخيص و جداسازي صداهاي خارجي موجود در لوله ها و عبور كندانس از بقيه تله ها را دارا بوده و در صورت نصب بسيار نزديك تعدادي از تله ها، بقيه آنها بجز تله مورد نظر بايد با استفاده از شيرهاي قطع و وصل ايزوله و مجزا گردند.



شكل ۱۰۰

دستگاه اولتراسونيك تست تله هاي بخار

اين روش مي تواند تا حد بسيار دقيقى وضعيت كاري تله هاي بخار را مشخص نمايد و البته اين امر ارتباط مستقيمي با تجربه شخص تست كننده و آموزش هاي داده شده دارد و فرد مورد نظر بايد از خصوصيات كار انواع تله هاي بخار مطلع بوده و توانائي استفاده از روش چشمي را نيز داشته باشد.

تست دمایی (Temperature Testing)

در این روش، با استفاده از اندازه گیری دمای ورودی و خروجی تله های بخار نحوه کارکرد آنها حدس زده می شود. متأسفانه این روش محدودیت هایی دارد زیرا دمای کندانس و بخار ناشی از فلاش در خط کندانس، ارتباط مستقیم با فشار خط کندانس دارد. در هنگام طراحی خطوط بخار، در بسیاری از موارد فشار خط کندانس صفر در نظر گرفته می شود و بازگشت کندانس به صورت ثقلی انجام می گیرد که بیانگر ایناست که دمای خط کندانس باید در حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد باشد. در صورت ثبت دمای بالاتر، این امر دلیل بر نشت بخار به داخل خط کندانس نمی باشد و احتمال اینکه خط کندانس به دلیلی تحت فشار مثبت قرار گرفته باشد بیشتر است، چرا که دمای بخار ارتباط مستقیم با فشار آن دارد. بنابراین، اگر بطور مثال دمای ثبت شده در خروجی تله برابر با ۱۰۸ درجه سانتیگراد باشد، نشان دهنده وجود فشار بخار ۰/۳ بار در خط کندانس می باشد که ممکن است ناشی از نشت تله بخار، کوچک بودن خط کندانس (طراحی غلط خط کندانس و اندازه گذاری آن بر اساس میزان آب عبوری) و در نتیجه تحت فشار واقع شدن خط باشد.

روش تست دمائی قادر به تشخیص تله بخار معیوب در حالت بسته (Failed closed) در صورت ثبت دمای بسیار کم ورودی به تله می باشد. تشخیص تله های معیوب در حالت باز و دارای نشتی (Failed open) در این روش دارای کمترین دقت نسبت به روشهای دیگر می باشد. به طور کلی، از این روش به عنوان روشی کمکی در کنار تست اولتراسونیک استفاده شده و به تنهایی بکار نمی رود.

پروسه تست تله های بخار

با استفاده از سه روش تست فوق و تجارب کارشناسان تست کننده، کلیه تله های بخار مورد آزمایش و بررسی کامل قرار گرفته و سعی می گردد تا با بهره جوئی از اطلاعات فرآیندی هر تله، مناسب بودن و یا نبودن آن تعیین گردد. در این فرآیند سعی می گردد تا موارد زیر مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت چک لیست تله های بخار مطابق فرم های از پیش تعریف شده تکمیل گردد:

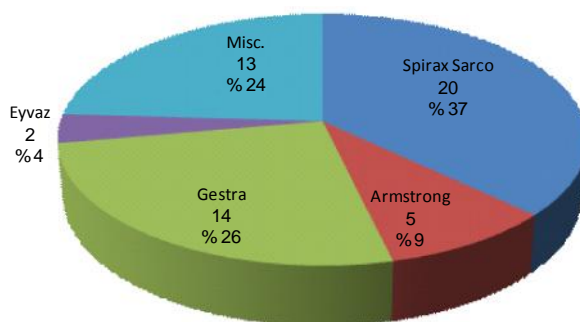
- ۱- تعیین تله های بخار معیوب دارای نشتی
- ۲- تعیین تله های بخار معیوب دارای انسداد
- ۳- تعیین تله های بخاری که قادر به عبور کندانس نبوده و یا گذر محدودی دارند
- ۴- تشخیص تله های بخار سالم
- ۵- بررسی چگونگی و صحت نصب تله بخار
- ۶- بررسی مناسب بودن مدل تله بخار جهت کاربرد مورد نظر
- ۷- بررسی قطر تله بخار در صورت موجود بودن مصرف بخار و اطلاعات فرآیندی
- ۸- بررسی المانهای وابسته تله بخار نظیر صافی، شیرهای قطع و وصل و شیرهای یکطرفه
- ۹- کلیه موارد خاص و تکمیلی که جهت تعیین شرایط کاری تله های بخار لازم است.

بر اساس بررسی های صورت گرفته و تست های انجام شده بر روی هر یک از تله های بخار، اطلاعات اخذ شده از هر تله بخار وارد چک لیست مربوط به خود شده و به عنوان شناسنامه هر یک از تله های بخار محسوب می گردد. از اطلاعات وارد شده در چک لیستها به عنوان منابعی جهت استخراج نتایج مورد نظر از جمله محاسبه هزینه اتلافات بخار و کندانس استفاده می شود.

فراوانی تله های بخار و جداول فنی مربوطه

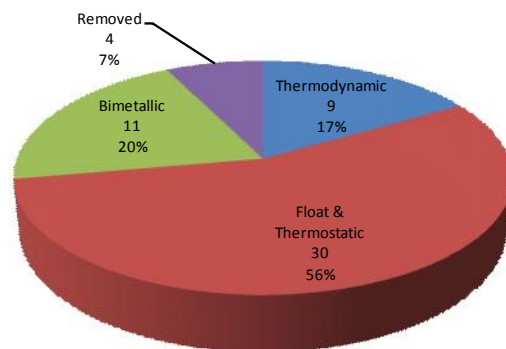
با گردآوری اطلاعات ثبت شده در چک لیست تله های بخار می توان به اطلاعات مفیدی دست یافت. پیش از شروع بررسی نتایج حاصل از انجام تست لازم به ذکر است مجموعه چک لیستهای تکمیل شده را می توان در بخش "ضمائم" این گزارش مشاهده نمود. در این بخش تنها به بررسی نتایج استخراج شده پرداخته خواهد شد.

در این پروژه، ۵۴ ایستگاه تله بخار مورد بررسی قرار گرفت که از این میان در حدود ۴۰٪ از تله های بخار نصب شده بر روی ایستگاه ها ساخت شرکت Spirax Sarco بوده و ۱۳ عدد از آنها نیز از سازندگان متفرقه خریداری و نصب شده اند (Misc.).



شکل ۲-۴

از نظر نوع تله بخار، بیش از نیمی از تله ها از نوع فلوتری می باشند. ۴ عدد از آنها نیز سابقا بر روی ایستگاه ها نصب بوده اند اما در حال حاضر برداشته شده اند.



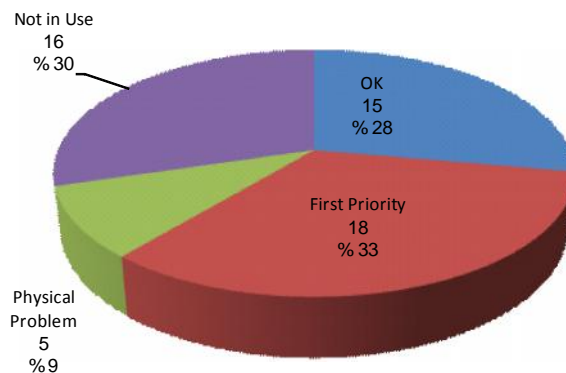
شکل ۳-۴

جداول صفحات بعد با عنوان "اطلاعات فنی تله های بخار موجود" حاوی اطلاعات کامل تله های بخار نصب شده در مجتمع از جمله سائز، کاربرد و نوع آنها می باشد. پس از آن، جداولی با عنوان "اطلاعات فنی ایستگاه های تله بخار موجود" قرار گرفته است که در آن می توان فهرست کامل شیرآلات نصب شده در هر ایستگاه تله بخار را مشاهده نمود.

بررسی نحوه عملکرد تله های بخار

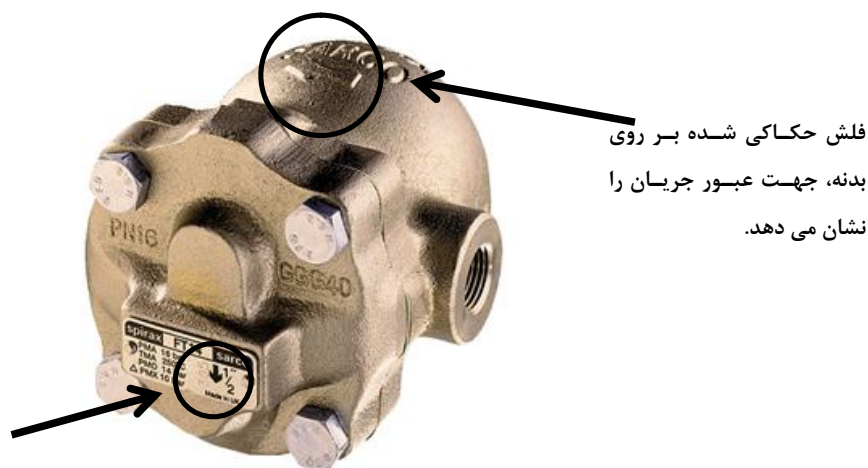
همانطور که در نمودار ذیل مشاهده می شود، یک سوم از تله های بخار مجتمع با مشکل نشت بخار، گرفتگی و یا عدم تناسب نوع با کارکرد مربوطه مواجه می باشند. این تله ها می بایست جهت جلوگیری از آسیب بیشتر به شبکه و همچنین اتلافات انرژی در اسرع وقت در اولویت اول (First Priority) تعویض قرار گیرند. در جدول "لیست تله های بخار معیوب با اولویت اول تعویض"، که در صفحات بعد قابل مشاهده می باشد، می توان فهرست این تله های بخار را به همراه آدرس محل نصب آنها مشاهده نمود. در جدول "پیشنهاد اصلاحی تله های بخار معیوب با اولویت اول تعویض"، می توان نوع و سائز تله بخار جایگزین تله های بخار معیوب را مشاهده نمود. این جدول در ادامه جدول فوق می آید.

از طرفی، در بررسی میدانی انجام شده ۱۴ عدد از تله های بخار نیز به علت عدم کارکرد دستگاه مربوطه یا نشتی اتصالات ایستگاه در مدار قرار نداشته و قابل تست نبودند (Not in Use).



شکل ۴-۴

همانطور که در نمودار فوق ملاحظه می شود، وضعیت پنج عدد از تله های بخار به صورت **Physical Problem** نشان داده شده است. در جدول "لیست تله های بخار با مشکل فیزیکی"، که در ادامه جداول فوق قابل مشاهده می باشد، فهرست تله های دارای این مشکل را می توان یافت. در این فهرست، وضعیت **Wrong Installation** نشانگر نصب اشتباه تله بخار می باشد که جهت رفع آن تله می بایست باز شده و مجددا بصورت صحیح نصب گردد. به عنوان راهنمایی کلی می توان گفت بر روی پلاک برخی از تله های بخار شناوری (Ball Float & Thermostatic) فلشی وجود دارد که به کمک آن تله بخار باید در زاویه ای نصب شود که این فلش به زمین اشاره کرده و بر محور افق عمود باشد. جهت جریان نیز با فلشی حکاکی شده بر روی بدنه تله مشخص شده است. در صورت عدم وجود فلش بر روی پلاک، این تله ها را می بایست به طریقی در مسیر کندانس نصب نمود که نوشته لاتین روی پلاک از چپ به راست بوده و حروف وارونه نباشد.



فلش به زمین اشاره کرده و زاویه صحیح
نصب تله بخار را نشان می دهد.

شکل ۵-۴

در تله های بخار ترمودینامیکی نیز کلاهک می بایست در بالا قرار گرفته و تله بخار بر اساس فلش حکاکی شده بر روی بدنه بصورت صحیح در مسیر جریان قرار گیرد.

از طرفی، منظور از Connection Leak در جدول "لیست تله های بخار با مشکل فیزیکی"، همانطور که از اسم آن پیداست، نشت بخار از محل اتصال تله بخار به ایستگاه می باشد. در این حالت نیز می بایست جهت جلوگیری از هدر رفت بخار و کندانس و نیز رفع خطرات ایمنی اقدام به آببندی اتصال

نمود.



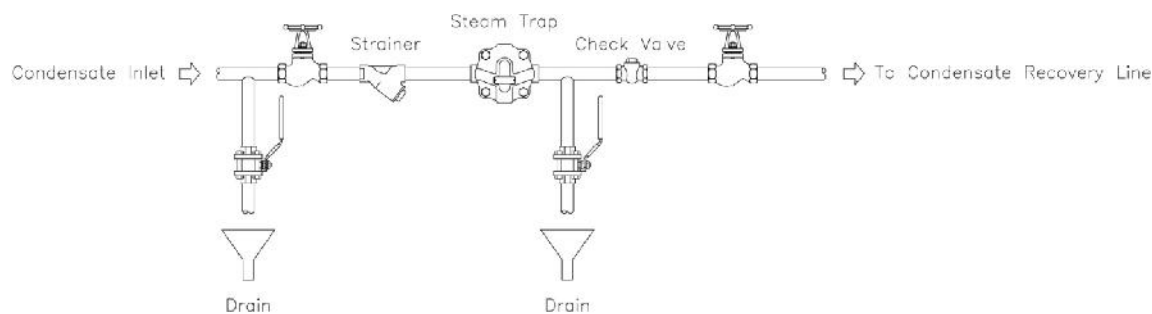
شکل ۶-۰

نمونه ای از نصب وارونه تله بخار. این تله بخار در سالن استریل جهت تخلیه کندانس خط بخار دستگاه TBA-19 نصب شده است.

استانداردسازی ایستگاه های تله بخار

تله بخار به تنهایی نمی تواند عامل موثری در جلوگیری از نشت بخار در خطوط باشد. این تجهیز در صورتی که به صورت استاندارد در خطوط نصب نشود به سادگی دچار مشکل شده و از کار می افتد. بنابراین برای جلوگیری از آسیب دیدگی تله بخار و همچنین اطمینان از کارکرد تله بخار در شرایط بهینه، بجای استفاده از تله بخار از ایستگاه های تله بخار استفاده می شود.

در برخی از ایستگاه های تله بخار موجود در مجموعه نشت بخار از اتصالات یا شیرآلات ایستگاه مشاهده گردید که در چک لیستهای موجود در انتهای این بخش قابل مشاهده می باشند. علاوه بر این، برخی از ایستگاه ها نیز فاقد برخی از شیرآلات جانبی یک ایستگاه استاندارد (تصویر زیر) بودند. این نوع از ایستگاه استاندارد تله بخار دارای مزیت امکان تست تله بخار به کمک شیر تخلیه بعد از تله می باشد. در این چیدمان، شیر تخلیه قبل از تله بخار جایگزین مسیر بای پس شده است تا در صورت خرابی تله بخار کندانس به کمک این مسیر به هرزآب هدایت شده و از نشت بخار از طریق مسیر بای پس به درون خط کندانس جلوگیری به عمل آید.



شکل ۷-۰

با رجوع به جداول زیر می توان تعداد شیرآلات مورد نیاز جهت استانداردسازی ایستگاه های تله بخار موجود را مشاهده نمود. در این جدول، اعداد درج شده در هر یک از ستونهای شیرآلات به معنای تعداد شیر مورد نیاز می باشد. ستون اولویت تعویض نیز همان اولویت تعویض تله بخار مربوطه است و منظور از آن این است که در صورت تصمیم به تعویض تله بخار بهتر است شیرآلات مورد نیاز ایستگاه نیز تهیه شده و همزمان با تعویض تله بخار جایگذاری شوند.

تله های بخار و شیرآلات مورد نیاز:

با جمع بندی جداول فوق، جهت اصلاح شبکه کندانس به تله های بخار و شیرآلات زیر نیاز می باشد. موجودی تله بخار انبار تنها پاسخگوی ۲ عدد از تله های بخار مورد نیاز می باشد، لذا پیشنهاد می شود از موجودی انبار صرفنظر شود. از طرفی، امکان تامین این اقلام از انواع ساخت داخل یا خارج مهیا بوده و قطعا در صورت انتخاب انواع مرغوب خارجی با توجه به کیفیت ساخت و عمر کاری بالاتر نسبت به انواع داخلی، پرداخت هزینه بیشتر در دراز مدت راندمان بالاتر شبکه بخار و کندانس و هزینه تعمیرات و نگهداری کمتر را تضمین خواهد نمود.

الف- تله های بخار مورد نیاز

ردیف	شرح کالا	سایز	تعداد
۱	تله بخار فلوتری ، چدنی ، دنده ای PN16 به همراه شیر هواگیر اتوماتیک داخلی	۱"	۴
۲	تله بخار فلوتری ، چدنی ، دنده ای PN16 به همراه شیر هواگیر اتوماتیک داخلی	۳/۴"	۴
۳	تله بخار ترمودینامیکی، دنده ای PN16	۱/۲"	۱۰

جدول ۱-۰

ب- شیرآلات مورد نیاز جهت استاندارد سازی ایستگاه های تله بخار

ردیف	شرح کالا	سایز	تعداد
۱	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	۲"	۴
۲	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	۱ ۱/۲"	۲
۳	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	۱ ۱/۴"	۳
۴	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	۱"	۲۰
۵	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	۳/۴"	۳۱
۶	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	۱/۲"	۲۳
۷	شیر توپی ۳ تکه، استنلس استیل، دنده ای PN16	۳/۴"	۵
۸	شیر توپی ۳ تکه، استنلس استیل، دنده ای PN16	۱/۲"	۹۸
۹	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	۲"	۲
۱۰	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	۱ ۱/۲"	۱
۱۱	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	۱ ۱/۴"	۲
۱۲	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	۱"	۱۰
۱۳	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	۳/۴"	۱۸
۱۴	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	۱/۲"	۱۶
۱۵	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	۲"	۲

۱۶	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	۱ ۱/۲"	۱
۱۷	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	۱ ۱/۴"	۲
۱۸	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	"۱	۱۰
۱۹	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	"۳/۴	۱۹
۲۰	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	"۱/۲	۲۰

جدول ۲-۰

ج- ایستگاه های تله بخار مورد نیاز جهت نصب در زیر رایزرهای بخار بخش زیرزمین

همانطور که در بخش "راهکارهای کوتاه مدت" گفته شد، جهت رایزرهای بخار بخش زیرزمین که سایز ۱ اینچ و بالاتر داشته باشند، ۱۵ ایستگاه مورد نیاز می باشد. تله های بخار و شیرآلات مورد نیاز این ایستگاه ها در جدول زیر فهرست شده است:

ردیف	شرح کالا	سایز	تعداد
۱	تله بخار ترمودینامیکی، دنده ای PN16	۱/۲"	۱۵
۲	شیر فلکه آکاردئونی (بیلوزدار) مخصوص بخار، چدنی، فلنجی PN16	"۱/۲	۳۰
۳	شیر توپی ۳ تکه، استنلس استیل، دنده ای PN16	"۱/۲	۳۰
۴	شیر یکطرفه دیسکی ، بین فلنجی PN16	"۱/۲	۱۵
۵	صافی مخصوص بخار ، چدنی ، فلنجی PN16	"۱/۲	۱۵

جدول ۳-۰

محاسبه اتلافات بخار و کندانسی

*محاسبه حجم تولید بخار: جدول زیر حجم گاز مصرفی و هزینه آن را از ابتدای دی ماه ۱۳۹۲ لغایت

انتهای آذرماه ۱۳۹۳ نشان می دهد:

ماه	حجم گاز مصرفی (مترمکعب)	هزینه گاز مصرفی (ریال)
دی ۹۲	171,067	205,354,900
بهمن ۹۲	80,307	62,645,000
اسفند ۹۲	68,597	53,592,000
فروردین ۹۳	177,938	135,842,000
اردیبهشت ۹۳	173,242	132,131,000
خرداد ۹۳	118,840	91,306,000
تیر ۹۳	118,840	123,889,000
مرداد ۹۳	162,593	140,400,000
شهریور ۹۳	0	0
مهر ۹۳	159,827	127,861,599
آبان ۹۳	150,059	105,041,298
آذر ۹۳	159,638	117,536,600
مجموع	1,540,948	1,295,599,397
میانگین ماهانه*	140,086	117,781,763
* بدون احتساب شهریور ۹۲		

جدول ۴-۰

با استفاده از میانگین ماهیانه حجم گاز مصرفی، به طور متوسط در هر ساعت ۱۹۵ مترمکعب گاز مصرف می شود. با رجوع به جداول انتخاب دیگ های بخار می توان مشاهده نمود که این حجم از گاز توان تولید تقریباً ۲/۵ تن بر ساعت بخار را دارا می باشد. بنابراین، در حال حاضر میزان مصرف بخار مجتمع بطور متوسط برابر با ۲/۵ تن بر ساعت می باشد.

*محاسبه هزینه تولید هر تن بخار: به کمک عدد فوق می توان حجم کل تولید بخار در هر ماه را بدست آورد که برابر با ۱۸۰۰ تن می باشد. با تقسیم هزینه متوسط ماهیانه گاز بر این حجم می توان نتیجه گرفت که هزینه گاز مصرفی جهت تولید ۱ تن بخار در این مجموعه، در حال حاضر معادل ۶۵/۵۰۰ ریال می باشد.

*محاسبه هزینه اتلاف هر تن کندانس: هزینه اتلاف کندانس در فشار ۳ بار را می توان به روش زیر محاسبه نمود:

$$h_{f \text{ Condensate}} = 605 \frac{kJ}{kg} \quad \text{فرمول ۱-۴}$$

$$T_{\text{Makeup water}} = 5^{\circ}C, T_{\text{Condensate @ 3 barg}} = 144^{\circ}C \quad \text{فرمول ۲-۴}$$

$$\Rightarrow \dot{Q} = h_{f \text{ Condensate}} - h_{f \text{ Makeup water}} = 605 - (4.186 \times 5) = 584 \frac{kJ}{kg} \quad \text{فرمول ۳-۴}$$

$$\frac{584 kJ/kg}{38000 kJ/m^3} \times 1.34 = 0.02 \frac{m^3}{kg} \text{ Gas consumption of condensate} \quad \text{فرمول ۴-۴}$$

=

بنابراین هزینه گاز مصرفی جهت تولید ۱ تن کندانس در این مجموعه، در حال حاضر تقریباً معادل ۱۴/۶۰۰ ریال می باشد. این در حالی است که با لحاظ نمودن هزینه تامین مجدد آب مطلوب مصرفی، هزینه اتلاف یک تن کندانس فراتر از این مقدار خواهد شد.

*محاسبه هزینه سالیانه اتلافات بخار: در محاسبه هزینه اتلاف سالیانه بخار تنها تله های بخاری در نظر گرفته شده اند که نشتی بخار داشته و در حال کار بوده اند. لذا، تله های بخاری که از مدار خارج بوده ولی با باز کردن شیر قبل از تله مشاهده شده است نشتی بخار داشته و یا نشتی از بدنه یا اتصال داشته اند در این محاسبه در نظر گرفته نشده اند. با رجوع به جدول صفحه بعد مشاهده می شود که هزینه سالیانه گاز مصرفی جهت جبران اتلافات بخار مجتمع تقریباً برابر با ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال می باشد.

*محاسبه هزینه سالیانه اتلافات کندانس: پیش بینی می شود به کمک شبکه بازیافت کندانس پیشنهادی در حدود ۷۵٪ از کندانس تولیدی مجموعه قابل بازیافت باشد. با احتساب ۲۴ ساعت شبانه روز، ۵۰ هفته کاری و کسر حجم بخار اتلافی می توان نتیجه گرفت که هزینه سالیانه گاز مصرفی جهت جبران اتلافات کندانس تقریباً برابر با ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال می باشد.

* هزینه سالیانه اتلافات بخار و کندانس: بنابراین با جمع هزینه های فوق می توان به این نتیجه رسید:

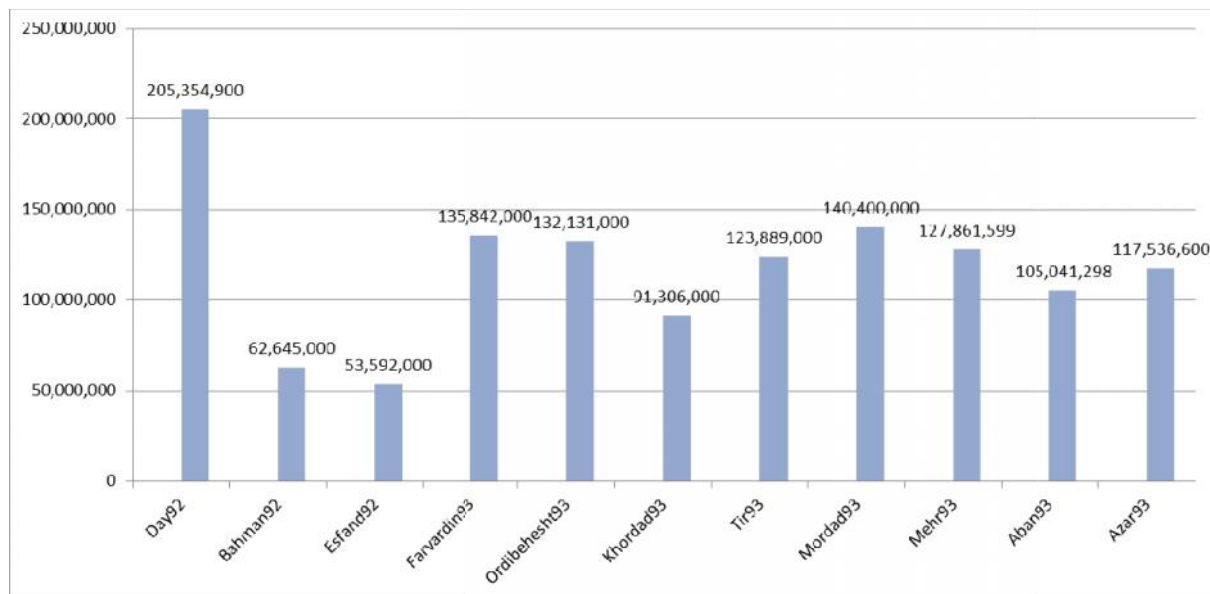
در حال حاضر، هزینه گاز مصرفی جهت جبران اتلافات سالیانه بخار و کندانس

برابر با ۴۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال یا ۳۰٪ بهای گاز مصرفی کنونی می باشد.

* هزینه گاز مصرفی: نمودار زیر هزینه گاز مصرفی مجتمع را از دی ماه ۹۱ لغایت آذرماه ۹۲ نشان می

دهد. با توجه به ناچیز بودن گاز مصرفی آشپزخانه در برابر گاز مصرفی دیگ های بخار می توان محاسبه

نمود که هزینه یک سال گاز مصرفی مجتمع رقمی بالغ بر ۱/۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال می باشد.



نمودار ۴-۱

نتیجه گیری نهایی:

با مقایسه ارقام هزینه اتلافات بخار و کندانس و هزینه گاز مصرفی مجتمع می توان مشاهده نمود که در حدود از ۳۰٪ از هزینه گاز مصرفی تنها صرف جبران اتلافات بخار و کندانس از طریق تله های بخار و شبکه کندانس می شود. جایگزینی تله های بخار معیوب علاوه بر جلوگیری از هدررفت بخار موجب بهبود عملکرد تله های بخار سالم، بهبود فرایندها و کاهش احتمال ایجاد ضربات چکش، آسیب به شیرآلات و اتصالات، خوردگی، خطرات ایمنی و در کل هزینه های تعمیر و نگهداری سیستم خواهد شد. از طرفی، با بازگرداندن کندانس به چرخه تولید بخار نیز می توان از ارزش حرارتی و شیمیایی بالای آن استفاده نمود.

استفاده از TDS کنترلر مزایای بسیار زیادی دارد که از جمله آن می توان به کاهش تعداد زیرآب زنی دیگ های بخار و همچنین استفاده از بخارهای مازاد برای پیش گرمایش آب ورودی به سیستم اشاره کرد. کاهش تعداد زیرآب زنی دیگ های بخار باعث صرفه جویی در سوخت و همچنین مواد شیمیایی و آب تغذیه می گردد. همچنین استفاده از این کنترلر عمر کار کرد دیگ بخار را بالاتر می برد. و باعث کاهش رسوب در داخل دیگ های بخار می گردد.

همانطور که اشاره گردد در استفاده از TDS کنترلر، از بخارهای مازاد استفاده می گردد که می توان از حداکثر انرژی خروجی جهت گرمایش آب تغذیه استفاده کرد.

۵

فصل پنجم

ضمائم

چک لیست تله های بخار

استاندارد کدگذاری تله های بخار

در راستای طرح بهینه سازی سیستم بخار و بازگشت کندانس لازم است یک کد استاندارد و هماهنگ، که شماره شناسایی تله بخار (Tag Number) نامیده می شود، برای هریک از تله های بخار موجود در مجتمع تعریف گردد. به منظور منحصر به فرد بودن کدگذاری مربوطه برای هر تله بخار، کد نشان داده شده در زیر منظور گردیده است:

A-B

که:

A: عبارت "ST" حروف اختصاری کلمه Steam Trap یا همان تله بخار است،

B: شماره منحصر به فرد تله بخار.

بطور مثال، شماره شناسایی ST-05 نشان می دهد این کد مربوط به تله بخار منحصر به فرد شماره 05 می باشد.

شرح بخش های مختلف چک لیست تله های بخار

به منظور تست و بررسی نحوه کارکرد تله های بخار، از چک لیست های تله بخار که خروجی نرم افزار

STMS می باشد، استفاده می کنند. در این قسمت به بررسی بخش های مختلف یک چک لیست

نمونه پرداخته خواهد شد.

Steam Trap Check List	
Tag Number: SL-21	
1. Employer:	2. Unit Name:
3. Survey Date:	4. Trap Location:
5. Auditor/s:	6. Description:
7. Trap Specification:	8. Trap Type:
9. Manufacturer:	10. Material:
11. Model:	12. Size:
13. Connection type:	14. Connection standard:
15. Orientation:	16. Installation:
17. Condensate recovery:	18. Trap Station:
19. Application:	20. Test Method:
21. Fluid Condition:	22. Suitability:
23. Operation:	24. Steam Trap Condition:
25. Connection Leak:	26. Bypass Condition:
27. Station Problems:	28. Group Trapping:
29. Comment:	
30. Offering:	
Prepared by: Razmi	Reviewed by: Razmi
Project Manager: Ghahramani	

شکل ۵-۱

نمونه چک لیست تله بخار

چک لیست ها با شماره شناسایی تله بخار آغاز می شوند.

Steam Trap Check List	
Tag Number: SL-21	
3. Unit Name:	4. Trap Location:

شکل ۵-۲

شماره شناسایی تله بخار

پس از آن، اطلاعات مربوط به **بخش شماره ۱** وارد می شود که شامل نام کارفرما (Employer)، تاریخ بازدید (Survey Date)، و نام کارشناس یا کارشناسان (Auditor/s) مربوط است.

1	Employer:
	Survey Date:
	Auditor/s:
3	Trap Specification:

بخش شماره ۱

بخش شماره ۲، به نام واحد (Unit Name)، موقعیت مکانی تله بخار (Trap Location)، و توضیحات (Description) اختصاص دارد.

2	Unit Name:	سالن استریل آبمیوه
	Trap Location:	تله بخار یونیت هیتر
	Description:	---

بخش شماره ۲

بخش شماره ۳ (Trap Specification)، در برگیرنده مشخصات تله بخار است. در قسمت اول این بخش، سازنده تله بخار (Manufacturer) مشخص می شود. پس از آن، به ترتیب نوع (Type)، مدل (Model)، حداکثر فشار، دما و اختلاف فشار کاری یا مجاز تله بخار، سایز (Size)، ارتفاع نصب (Installation Height)، نوع اتصال (Connection Type)، استاندارد اتصال (Connection Standard)، جهت (Orientation)، و در نهایت موقعیت (Position) تله بخار از لحاظ فضای باز یا بسته معین می گردد.

Auditor/S: Razmi - Farkhonden		Description:	
3 Trap Specification:			
Manufacturer:		<input checked="" type="checkbox"/> Spirax Sarco <input type="checkbox"/> Miyawaki <input type="checkbox"/> TLV <input type="checkbox"/> Varway <input type="checkbox"/> Gestra <input type="checkbox"/> Douglas <input type="checkbox"/> Unknown <input type="checkbox"/> Other	
Type:		<input checked="" type="checkbox"/> Float & Thermostatic <input type="checkbox"/> Thermodynamic <input type="checkbox"/> Inverted Bucket <input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic <input type="checkbox"/> Bimetallic <input type="checkbox"/> Free Float <input type="checkbox"/> Other	
Model:	FT14	PMA [barg]: 16	TMA [°C]: 220 ΔPmax [bar]: 14 <input type="checkbox"/> Unknown
Size:	1"	Installation height:	<input type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Eye level <input checked="" type="checkbox"/> High
Connection type:	<input checked="" type="checkbox"/> Screwed <input type="checkbox"/> Flanged <input type="checkbox"/> Socket Weld <input type="checkbox"/> Butt Weld		
Connection standard:	<input checked="" type="checkbox"/> PN16 <input type="checkbox"/> ANSI <input type="checkbox"/> BS <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> Unknown		
Orientation:	<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/> Vertical		
Position:	<input checked="" type="checkbox"/> Indoor <input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:			

بخش شماره ۳ - مشخصات تله بخار

در بخش ۴ (Condensate Recovery)، وضعیت برگشت کندانس تله بخار بررسی می شود. گزینه No (Open Ended) مربوط به تله های بخاری است که تخلیه اتمسفریک دارند؛ و در مقابل آن، گزینه Yes (Recovered) به تله های بخاری اشاره دارد که به خط بازگشت کندانس متصل هستند. گزینه Yes (Not Recovered) جهت تله های بخاری است که بصورت گروهی به یک خط کندانس متصل هستند، اما در نهایت کندانس این مجموعه به اتمسفر تخلیه می شود.

Position:	<input checked="" type="checkbox"/> Indoor <input type="checkbox"/> Outdoor
4 Condensate recovery:	
<input type="checkbox"/> No (Open Ended) <input checked="" type="checkbox"/> Yes (Recovered) <input type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)	
5 Trap Station:	

بخش شماره ۴ - وضعیت بازگشت کندانس تله بخار

در بخش ۵ (Trap Station)، اجزاء ایستگاه تله بخار موجود مشخص می شوند. قسمت اول این بخش مربوط به المانهای وابسته (Ancillaries)، و قسمت های دوم و سوم به شیرهای قطع و وصل (Isolation Valve) و شیرهای تخلیه (Drain Valve) بالادست و پایین دست تله بخار اشاره می کنند.

<input type="checkbox"/> No (Open ended) <input checked="" type="checkbox"/> Yes (Recovered) <input type="checkbox"/> Yes (Not recovered)			
5 Trap Station:			
Ancillaries:	<input type="checkbox"/> Strainer	<input type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass
Isolation valve:	<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	<input type="checkbox"/> Bypass
Drain valve:	<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	
6 Application:			

بخش شماره ۵ - اجزاء تشکیل دهنده ایستگاه تله بخار

بخش ۶ (Application)، کاربرد تله بخار را نشان می دهد و مشخص می کند تله بخار بر روی کدام

بخش از سیستم توزیع یا مصرف بخار نصب شده است.

Drain valve: <input type="checkbox"/> Up <input type="checkbox"/> Down			
6 Application:			
<input type="checkbox"/> H. Ex.	<input checked="" type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank
<input type="checkbox"/> Tracer	<input type="checkbox"/> Main Drainage	<input type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other
7 Test Method:			

بخش شماره ۶ - کاربرد تله بخار

بخش ۷ (Test Method)، به شیوه تست تله بخار اختصاص داشته و می تواند یک یا ترکیبی از چند

روش مختلف باشد.

<input type="checkbox"/> Tracer <input type="checkbox"/> Main Drainage <input type="checkbox"/> Collector <input type="checkbox"/> Other			
7 Test Method:			
<input checked="" type="checkbox"/> Visual	<input checked="" type="checkbox"/> Ultrasonic	<input type="checkbox"/> Temp-Test	<input type="checkbox"/> Sight Glass
8 Fluid Condition:			

بخش شماره ۷ - شیوه تست تله بخار

در بخش ۸ (Fluid Condition)، فشار و دمای کاری قبل و بعد از تله بخار معین می گردد.

<input checked="" type="checkbox"/> Visual <input checked="" type="checkbox"/> Ultrasonic <input type="checkbox"/> Temp-Test <input type="checkbox"/> Sight Glass			
8 Fluid Condition:			
Operating Pressure		Operating Temperature	
Before [bar g]: 4.5	After [bar g]: 0.7	Before [°C]: 155	After [°C]: 115
9 Contaminants:			

بخش شماره ۸ - شرایط کاری تله بخار

بخش ۹ (Suitability)، مناسب بودن (Suitable)، مناسب نبودن (Not Suitable) و یا عدم ترجیح (Not Preferred) تله بخار موجود را جهت کاربرد مورد نظر نشان می دهد.

Before [0.0 g]: 4.5 After [0.0 g]: 6.7 Before [0.0 g]: 1.5 After [0.0 g]: 1.5				
9	Suitability:	<input checked="" type="checkbox"/> Suitable	<input type="checkbox"/> Not suitable	<input type="checkbox"/> Not preferred
Operation:				

بخش شماره ۹ - تناسب تله بخار موجود با محل بکارگیری آن

در **بخش ۱۰ (Operation)**، میزان کارکرد تله بخار نمایان می شود.

<input checked="" type="checkbox"/> Suitable <input type="checkbox"/> Not suitable <input type="checkbox"/> Not preferred			
10	Operation:	<input type="checkbox"/> Annually	<input checked="" type="checkbox"/> Other: Refer to Comment
Comment:			

بخش شماره ۱۰ - میزان کارکرد تله بخار

وضعیت موجود تله بخار را می توان در **بخش ۱۱ (Steam Trap Condition)** یافت. گزینه OK به معنی سالم بودن و عملکرد درست تله بخار است. وضعیت تله بخاری که دارای نشتی درونی بخار است را Fail Open گویند. در مقابل، وضعیت تله بخاری که به هر دلیلی دارای انسداد شده است Fail Close نامیده می شود. گزینه Rapid Cycle مربوط به تله های بخار ترمودینامیکی است که اصطلاحاً دچار سیکل سریع شده اند و قادر به تخلیه کندانس در تناوبهای زمانی معین و فاصله داری نبوده و پیوسته با فواصل زمانی کم کندانس را تخلیه می نمایند. همچنین، همانطور که از نام گزینه Cold مشخص است، در صورتی که تله بخار به هر دلیلی سرد باشد این گزینه انتخاب می شود. گزینه Not in use به تله بخاری اطلاق می شود که در کل در مدار نیست و از آن استفاده نمی شود. زمانی از گزینه Removed استفاده می شود که سابقاً بعد از مصرف کننده بخار، تله بخاری موجود بوده است اما در زمان تکمیل چک لیست اثری از آن یافت نشود. گزینه Disconnected در مورد تله های

بخاری است که مسیر کندانس قبل از آن دچار انقطاع شده و یا کور شده است. در شرایطی که تله بخار بصورت ناصحیح نصب شده باشد، گزینه Wrong Installation انتخاب می گردد. نشتی اتصال تله بخار از طریق گزینه Connection Leak، و نشتی بدنه با تکمیل گزینه Body Leak مشخص می شود.

<input type="checkbox"/> Primary		<input type="checkbox"/> Other: Refer to comment	
11 Steam Trap Condition:			
<input checked="" type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Fail Open	<input type="checkbox"/> Fail Close	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle
<input type="checkbox"/> Not in use	<input type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation
<input type="checkbox"/> Connection Leak	<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other	<input type="checkbox"/> Cold

بخش شماره ۱۱ - وضعیت موجود تله بخار

در بخش ۱۲ (Bypass Condition)، شرایط مسیر Bypass، در صورت وجود، بررسی می گردد.

<input type="checkbox"/> Connection Leak	<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other
12 Bypass Condition:		
<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open	<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak	
<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged	<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak	

بخش شماره ۱۲ - وضعیت مسیر Bypass

مشکلات و نواقص ایستگاه تله بخار در بخش ۱۳ (Station Problems) درج گردیده است. در این بخش Double Trapping نشانگر استفاده از دو تله بخار بصورت سری، و Group Trapping مربوط به اتصال چند دستگاه به یک تله بخار است. در این بخش، وضعیت موجود بودن یا نبودن عایق حرارتی ایستگاه تله بخار نیز از طریق گزینه Insulation مشخص می شود.

<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged		<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak	
13 Station Problems:		Stop Valve Leak:	
<input type="checkbox"/> Strainer Leak	<input type="checkbox"/> Check Valve Leak	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak
<input type="checkbox"/> Double Trapping	<input type="checkbox"/> Group Trapping	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap
		Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes
		Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak
			<input type="checkbox"/> Corrosion



بخش شماره ۱۳ - مشکلات و نواقص ایستگاه تله بخار



از بخش ۱۴ (Comment) جهت ثبت توضیحات یا نکاتی خاص و از بخش ۱۵ (Offering) در



صورت نیاز به اصلاح تله بخار یا ایستگاه آن استفاده می شود.



	<input type="checkbox"/> Group trapping	Station time:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion
14	<p>Comment:</p> <p>مسیر تله بخار به علت نشت شدید بخار مسدود و بسته شده است.</p>			
15	<p>Offering:</p> <p>المانهای مورد نیاز جهت استانداردسازی ایستگاه تله بخار:</p> <p>۱/۳/۴: یک عدد تله بخار Thermodynamic، یک عدد صافی، ۱ عدد شیر قطع و وصل، ۲ عدد شیر قطع و وصل جهت تست و تخلیه کندانس</p>			

بخش شماره ۱۴ و ۱۵ - بخشهای توضیحات و پیشنهاد اصلاح



		Steam Trap Check List			
		ST-01			
1 Employer: شرکت پگاه لرستان		2 Unit Name: موتورخانه بخار			
Survey Date: ۹۳/۱۲/۲۳		Trap Location: تله بخار قبل از شیر فشارشکن واحد آبرسانی			
Auditor/s: غفاری		Description: ---			
3 Trap Specification:					
Manufacturer:		<input type="checkbox"/> Spirax Sarco	<input type="checkbox"/> Armstrong	<input type="checkbox"/> TLV	<input type="checkbox"/> Yarway
		<input type="checkbox"/> Gestra	<input type="checkbox"/> Douglas	<input checked="" type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Other
Type:		<input type="checkbox"/> Float & Thermostatic	<input type="checkbox"/> Thermodynamic	<input type="checkbox"/> Inverted Bucket	<input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic
		<input type="checkbox"/> Bimetallic	<input type="checkbox"/> Free Float	<input checked="" type="checkbox"/> Other: Unknown	
Model: ---		PMO [bar g]: ---	TMO [°C]: ---	ΔPmax [bar]: ---	<input checked="" type="checkbox"/> Unknown
Size: 1/2"		Installation height:	<input type="checkbox"/> Low	<input checked="" type="checkbox"/> Eye level	<input type="checkbox"/> High
Connection type:		<input checked="" type="checkbox"/> Screwed	<input type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Socket Weld	<input type="checkbox"/> Butt Weld
Connection standard:		<input type="checkbox"/> PN	<input type="checkbox"/> ANSI	<input type="checkbox"/> BS	<input type="checkbox"/> Other <input checked="" type="checkbox"/> Unknown
Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical		
Position:		<input checked="" type="checkbox"/> Indoor	<input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:					
<input checked="" type="checkbox"/> No (Open Ended) <input type="checkbox"/> Yes (Recovered) <input type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)					
5 Trap Station:					
Ancillaries:		<input type="checkbox"/> Strainer	<input type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass	<input type="checkbox"/> Bypass
Isolation valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Station Size: 1/2"	
Drain valve:		<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Size: ---	
6 Application:					
<input type="checkbox"/> H. Ex.		<input type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank	
<input type="checkbox"/> Tracer		<input checked="" type="checkbox"/> Main Drainage	<input type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other	
Automatic Control Valve before device?		<input type="checkbox"/> Yes	<input checked="" type="checkbox"/> No		
7 Test Method:					
<input checked="" type="checkbox"/> Visual <input type="checkbox"/> Ultrasonic <input type="checkbox"/> Temp-Test <input type="checkbox"/> Sight Glass					
8 Fluid Condition:					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <u>Operating Pressure</u> Before [bar g]: 6 After [bar g]: 0 </div> <div> <u>Operating Temperature</u> Before [°C]: --- After [°C]: --- </div> </div>					
9 Suitability:					
<input type="checkbox"/> Suitable <input type="checkbox"/> Not suitable <input type="checkbox"/> Not preferred <input checked="" type="checkbox"/> Does not apply					
10 Operation:					
<input checked="" type="checkbox"/> Annually <input type="checkbox"/> Semi-Annually <input type="checkbox"/> Other					
11 Steam Trap Condition:					
<input type="checkbox"/> OK		<input type="checkbox"/> Failed Open	<input type="checkbox"/> Failed Closed	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle	<input type="checkbox"/> Cold
<input type="checkbox"/> Not in use		<input checked="" type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation	
<input type="checkbox"/> Connection Leak		<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other		
12 Bypass Condition:					
<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak			
<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged		<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak			
13 Station Problems:					
<input type="checkbox"/> Strainer Leak		Stop Valve Leak:	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak	
<input type="checkbox"/> Check Valve Leak		Drain is open:	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap	
<input type="checkbox"/> Double Trapping		Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	
<input type="checkbox"/> Group Trapping		Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion	
14 Comment:					
15 Offering:					
Registered by: غفاری		Revised by: رزمی		Project Manager: قهرمانی	



		<h1>Steam Trap Check List</h1>			
		ST-02			
1 Employer: شرکت پگاه لرستان		2 Unit Name: موتورخانه بخار			
Survey Date: ۹۳/۱۲/۲۳		Trap Location: قبل از خط بخار ورودی به دی آریاتور			
Auditor/s: غفاری		Description: ---			
3 Trap Specification:					
Manufacturer:		<input type="checkbox"/> Spirax Sarco	<input type="checkbox"/> Armstrong	<input type="checkbox"/> TLV	<input type="checkbox"/> Yarway
		<input type="checkbox"/> Gestra	<input type="checkbox"/> Douglas	<input checked="" type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Other
Type:		<input type="checkbox"/> Float & Thermostatic	<input checked="" type="checkbox"/> Thermodynamic	<input type="checkbox"/> Inverted Bucket	<input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic
		<input type="checkbox"/> Bimetallic	<input type="checkbox"/> Free Float	<input type="checkbox"/> Other	
Model: ---		PMO [bar g]: ---	TMO [°C]: ---	ΔPmax [bar]: ---	<input checked="" type="checkbox"/> Unknown
Size: 3/4"		Installation height:	<input type="checkbox"/> Low	<input checked="" type="checkbox"/> Eye level	<input type="checkbox"/> High
Connection type:		<input checked="" type="checkbox"/> Screwed	<input type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Socket Weld	<input type="checkbox"/> Butt Weld
Connection standard:		<input type="checkbox"/> PN	<input type="checkbox"/> ANSI	<input type="checkbox"/> BS	<input type="checkbox"/> Other <input checked="" type="checkbox"/> Unknown
Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical		
Position:		<input checked="" type="checkbox"/> Indoor	<input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:					
<input checked="" type="checkbox"/> No (Open Ended) <input type="checkbox"/> Yes (Recovered) <input type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)					
5 Trap Station:					
Ancillaries:		<input type="checkbox"/> Strainer	<input type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass	<input type="checkbox"/> Bypass
Isolation valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Station Size: 1/2"	
Drain valve:		<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Size: ---	
6 Application:					
<input type="checkbox"/> H. Ex.		<input type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank	
<input type="checkbox"/> Tracer		<input checked="" type="checkbox"/> Main Drainage	<input type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other	
Automatic Control Valve before device?		<input type="checkbox"/> Yes	<input checked="" type="checkbox"/> No		
7 Test Method:					
<input checked="" type="checkbox"/> Visual <input type="checkbox"/> Ultrasonic <input type="checkbox"/> Temp-Test <input type="checkbox"/> Sight Glass					
8 Fluid Condition:					
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div> <p>Operating Pressure</p> <p>Before [bar g]: 6 After [bar g]: 0</p> </div> <div> <p>Operating Temperature</p> <p>Before [°C]: --- After [°C]: ---</p> </div> </div>					
9 Suitability:					
<input checked="" type="checkbox"/> Suitable <input type="checkbox"/> Not suitable <input type="checkbox"/> Not preferred <input type="checkbox"/> Does not apply					
10 Operation:					
<input checked="" type="checkbox"/> Annually <input type="checkbox"/> Semi-Annually <input type="checkbox"/> Other					
11 Steam Trap Condition:					
<input type="checkbox"/> OK		<input type="checkbox"/> Failed Open	<input checked="" type="checkbox"/> Failed Closed	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle	<input type="checkbox"/> Cold
<input type="checkbox"/> Not in use		<input type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation	
<input type="checkbox"/> Connection Leak		<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other		
12 Bypass Condition:					
<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak			
<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged		<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak			
13 Station Problems:					
<input type="checkbox"/> Strainer Leak		Stop Valve Leak:	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak	
<input type="checkbox"/> Check Valve Leak		Drain is open:	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap	
<input type="checkbox"/> Double Trapping		Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	
<input type="checkbox"/> Group Trapping		Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion	
14 Comment:					
15 Offering:					
Registered by: غفاری Revised by: رزمی Project Manager: قهرمانی					

		Steam Trap Check List			
		ST-03			
1 Employer: شرکت پگاه لرستان		2 Unit Name: موتورخانه بخار			
Survey Date: ۹۳/۱۲/۲۳		Trap Location: کلکتور اصلی توزیع بخار (دورتر از درب ورودی)			
Auditor/s: غفاری		Description: ---			
3 Trap Specification:					
Manufacturer:		<input type="checkbox"/> Spirax Sarco	<input type="checkbox"/> Armstrong	<input type="checkbox"/> TLV	<input type="checkbox"/> Yarway
		<input checked="" type="checkbox"/> Gestra	<input type="checkbox"/> Douglas	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Other
Type:		<input type="checkbox"/> Float & Thermostatic	<input type="checkbox"/> Thermodynamic	<input type="checkbox"/> Inverted Bucket	<input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic
		<input checked="" type="checkbox"/> Bimetallic	<input type="checkbox"/> Free Float	<input type="checkbox"/> Other	
Model:		BK-15	PMA [barg]: 14.5	TMA [°C]: 450	ΔPmax [bar]: 22
				<input type="checkbox"/> Unknown	
Size: 1/2"		Installation height:		<input checked="" type="checkbox"/> Low	<input type="checkbox"/> Eye level
				<input type="checkbox"/> High	
Connection type:		<input type="checkbox"/> Screwed	<input checked="" type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Socket Weld	<input type="checkbox"/> Butt Weld
Connection standard:		<input checked="" type="checkbox"/> PN40	<input type="checkbox"/> ANSI	<input type="checkbox"/> BS	<input type="checkbox"/> Other
		<input type="checkbox"/> Unknown			
Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical		
Position:		<input checked="" type="checkbox"/> Indoor	<input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:					
		<input type="checkbox"/> No (Open Ended)	<input type="checkbox"/> Yes (Recovered)	<input checked="" type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)	
5 Trap Station:					
Ancillaries:		<input type="checkbox"/> Strainer	<input checked="" type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass	<input checked="" type="checkbox"/> Bypass
Isolation valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input checked="" type="checkbox"/> Down	Station Size: 1/2"	
Drain valve:		<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Size: ---	
6 Application:					
		<input type="checkbox"/> H. Ex.	<input type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank
		<input type="checkbox"/> Tracer	<input type="checkbox"/> Main Drainage	<input checked="" type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other
Automatic Control Valve before device?		<input type="checkbox"/> Yes		<input checked="" type="checkbox"/> No	
7 Test Method:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Visual	<input checked="" type="checkbox"/> Ultrasonic	<input type="checkbox"/> Temp-Test	<input type="checkbox"/> Sight Glass
8 Fluid Condition:					
		Operating Pressure		Operating Temperature	
		Before [bar g]: 6	After [bar g]: ---	Before [°C]: ---	After [°C]: ---
9 Suitability:					
		<input type="checkbox"/> Suitable	<input checked="" type="checkbox"/> Not suitable	<input type="checkbox"/> Not preferred	<input type="checkbox"/> Does not apply
10 Operation:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Annually	<input type="checkbox"/> Semi-Annually	<input type="checkbox"/> Other	
11 Steam Trap Condition:					
		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Failed Open	<input checked="" type="checkbox"/> Failed Closed	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle
		<input type="checkbox"/> Not in use	<input type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation
		<input type="checkbox"/> Connection Leak	<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other	<input type="checkbox"/> Cold
12 Bypass Condition:					
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open	<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak		
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged	<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak		
13 Station Problems:					
		<input type="checkbox"/> Strainer Leak	Stop Valve Leak:	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak
		<input type="checkbox"/> Check Valve Leak	Drain is open:	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap
		<input type="checkbox"/> Double Trapping	Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Group Trapping	Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion
14 Comment:					
15 Offering:					
Registered by: غفاری Revised by: رزمی Project Manager: قهرمانی					

		Steam Trap Check List			
		ST-04			
1 Employer: شرکت پگاه لرستان		2 Unit Name: موتورخانه بخار			
Survey Date: ۹۳/۱۲/۲۳		Trap Location: کلکتور اصلی توزیع بخار (نزدیک درب ورودی)			
Auditor/s: غفاری		Description: ---			
3 Trap Specification:					
Manufacturer:		<input type="checkbox"/> Spirax Sarco	<input type="checkbox"/> Armstrong	<input type="checkbox"/> TLV	<input type="checkbox"/> Yarway
		<input checked="" type="checkbox"/> Gestra	<input type="checkbox"/> Douglas	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Other
Type:		<input type="checkbox"/> Float & Thermostatic	<input type="checkbox"/> Thermodynamic	<input type="checkbox"/> Inverted Bucket	<input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic
		<input checked="" type="checkbox"/> Bimetallic	<input type="checkbox"/> Free Float	<input type="checkbox"/> Other	
Model:		BK-15	PMA [barg]: 14.5	TMA [°C]: 450	ΔPmax [bar]: 22
				<input type="checkbox"/> Unknown	
Size: 1/2"		Installation height:		<input checked="" type="checkbox"/> Low	<input type="checkbox"/> Eye level
				<input type="checkbox"/> High	
Connection type:		<input type="checkbox"/> Screwed	<input checked="" type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Socket Weld	<input type="checkbox"/> Butt Weld
Connection standard:		<input checked="" type="checkbox"/> PN40	<input type="checkbox"/> ANSI	<input type="checkbox"/> BS	<input type="checkbox"/> Other
		<input type="checkbox"/> Unknown			
Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical		
Position:		<input checked="" type="checkbox"/> Indoor	<input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:					
		<input type="checkbox"/> No (Open Ended)	<input type="checkbox"/> Yes (Recovered)	<input checked="" type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)	
5 Trap Station:					
Ancillaries:		<input type="checkbox"/> Strainer	<input checked="" type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass	<input checked="" type="checkbox"/> Bypass
Isolation valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input checked="" type="checkbox"/> Down	Station Size: 1/2"	
Drain valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Size: 1/2"	
6 Application:					
		<input type="checkbox"/> H. Ex.	<input type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank
		<input type="checkbox"/> Tracer	<input type="checkbox"/> Main Drainage	<input checked="" type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other
Automatic Control Valve before device?		<input type="checkbox"/> Yes		<input checked="" type="checkbox"/> No	
7 Test Method:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Visual	<input checked="" type="checkbox"/> Ultrasonic	<input type="checkbox"/> Temp-Test	<input type="checkbox"/> Sight Glass
8 Fluid Condition:					
		Operating Pressure		Operating Temperature	
		Before [bar g]: 6	After [bar g]: ---	Before [°C]: ---	After [°C]: ---
9 Suitability:					
		<input type="checkbox"/> Suitable	<input checked="" type="checkbox"/> Not suitable	<input type="checkbox"/> Not preferred	<input type="checkbox"/> Does not apply
10 Operation:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Annually	<input type="checkbox"/> Semi-Annually	<input type="checkbox"/> Other	
11 Steam Trap Condition:					
		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Failed Open	<input checked="" type="checkbox"/> Failed Closed	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle
		<input type="checkbox"/> Not in use	<input type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation
		<input type="checkbox"/> Connection Leak	<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other	<input type="checkbox"/> Cold
12 Bypass Condition:					
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open	<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak		
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged	<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak		
13 Station Problems:					
		<input type="checkbox"/> Strainer Leak	Stop Valve Leak:	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak
		<input type="checkbox"/> Check Valve Leak	Drain is open:	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap
		<input type="checkbox"/> Double Trapping	Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Group Trapping	Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion
14 Comment:					
15 Offering:					
Registered by: غفاری		Revised by: رزمی		Project Manager: قهرمانی	

خط درین باز می باشد.

		<h1>Steam Trap Check List</h1>			
		ST-05			
1 Employer: شرکت پگاه لرستان		2 Unit Name: موتورخانه بخار			
Survey Date: ۹۳/۱۲/۲۳		Trap Location: زیر تانک سوخت			
Auditor/s: غفاری		Description: ---			
3 Trap Specification:					
Manufacturer:		<input type="checkbox"/> Spirax Sarco	<input type="checkbox"/> Armstrong	<input type="checkbox"/> TLV	<input type="checkbox"/> Yarway
		<input checked="" type="checkbox"/> Gestra	<input type="checkbox"/> Douglas	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Other
Type:		<input type="checkbox"/> Float & Thermostatic	<input type="checkbox"/> Thermodynamic	<input type="checkbox"/> Inverted Bucket	<input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic
		<input checked="" type="checkbox"/> Bimetallic	<input type="checkbox"/> Free Float	<input type="checkbox"/> Other	
Model:		BK-15	PMA [barg]: 14.5	TMA [°C]: 450	ΔPmax [bar]: 22
					<input type="checkbox"/> Unknown
Size: 1/2"		Installation height:		<input type="checkbox"/> Low	<input type="checkbox"/> Eye level
				<input checked="" type="checkbox"/> High	
Connection type:		<input type="checkbox"/> Screwed	<input checked="" type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Socket Weld	<input type="checkbox"/> Butt Weld
Connection standard:		<input checked="" type="checkbox"/> PN40	<input type="checkbox"/> ANSI	<input type="checkbox"/> BS	<input type="checkbox"/> Other
					<input type="checkbox"/> Unknown
Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical		
Position:		<input checked="" type="checkbox"/> Indoor	<input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:					
		<input type="checkbox"/> No (Open Ended)	<input type="checkbox"/> Yes (Recovered)	<input checked="" type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)	
5 Trap Station:					
Ancillaries:		<input type="checkbox"/> Strainer	<input type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass	<input checked="" type="checkbox"/> Bypass
Isolation valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input checked="" type="checkbox"/> Down	Station Size: 1/2"	
Drain valve:		<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Size: ---	
6 Application:					
		<input type="checkbox"/> H. Ex.	<input type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank
		<input type="checkbox"/> Tracer	<input checked="" type="checkbox"/> Main Drainage	<input type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other
		Automatic Control Valve before device?		<input type="checkbox"/> Yes	<input checked="" type="checkbox"/> No
7 Test Method:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Visual	<input type="checkbox"/> Ultrasonic	<input type="checkbox"/> Temp-Test	<input type="checkbox"/> Sight Glass
8 Fluid Condition:					
		Operating Pressure		Operating Temperature	
		Before [bar g]: 6	After [bar g]: ---	Before [°C]: ---	After [°C]: ---
9 Suitability:					
		<input type="checkbox"/> Suitable	<input checked="" type="checkbox"/> Not suitable	<input type="checkbox"/> Not preferred	<input type="checkbox"/> Does not apply
10 Operation:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Annually	<input type="checkbox"/> Semi-Annually	<input type="checkbox"/> Other	
11 Steam Trap Condition:					
		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Failed Open	<input type="checkbox"/> Failed Closed	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle
		<input checked="" type="checkbox"/> Not in use	<input type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation
		<input type="checkbox"/> Connection Leak	<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other	<input type="checkbox"/> Cold
12 Bypass Condition:					
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open	<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak		
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged	<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak		
13 Station Problems:					
		<input type="checkbox"/> Strainer Leak	Stop Valve Leak:	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak
		<input type="checkbox"/> Check Valve Leak	Drain is open:	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap
		<input type="checkbox"/> Double Trapping	Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Group Trapping	Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion
14 Comment:					
بخار ورودی به مخزن سوخت قطع می باشد.					
15 Offering:					
Registered by: غفاری					
Revised by: رزمی					
Project Manager: قهرمانی					

		<h1>Steam Trap Check List</h1>			
		ST-06			
1 Employer: شرکت پگاه لرستان		2 Unit Name: اتاق آبرسانی			
Survey Date: ۹۳/۱۲/۲۳		Trap Location: قبل از شیر فشارشکن			
Auditor/s: غفاری		Description: ---			
3 Trap Specification:					
Manufacturer:		<input type="checkbox"/> Spirax Sarco	<input type="checkbox"/> Armstrong	<input type="checkbox"/> TLV	<input type="checkbox"/> Yarway
		<input checked="" type="checkbox"/> Gestra	<input type="checkbox"/> Douglas	<input type="checkbox"/> Unknown	<input type="checkbox"/> Other
Type:		<input type="checkbox"/> Float & Thermostatic	<input type="checkbox"/> Thermodynamic	<input type="checkbox"/> Inverted Bucket	<input type="checkbox"/> Balanced Pressure & Thermostatic
		<input checked="" type="checkbox"/> Bimetallic	<input type="checkbox"/> Free Float	<input type="checkbox"/> Other	
Model:		BK-15	PMA [barg]: 14.5	TMA [°C]: 450	ΔPmax [bar]: 22
					<input type="checkbox"/> Unknown
Size: 1"		Installation height:		<input type="checkbox"/> Low	<input checked="" type="checkbox"/> Eye level
				<input type="checkbox"/> High	
Connection type:		<input type="checkbox"/> Screwed	<input checked="" type="checkbox"/> Flanged	<input type="checkbox"/> Socket Weld	<input type="checkbox"/> Butt Weld
Connection standard:		<input checked="" type="checkbox"/> PN40	<input type="checkbox"/> ANSI	<input type="checkbox"/> BS	<input type="checkbox"/> Other
		<input type="checkbox"/> Unknown			
Orientation:		<input checked="" type="checkbox"/> Horizontal	<input type="checkbox"/> Vertical		
Position:		<input checked="" type="checkbox"/> Indoor	<input type="checkbox"/> Outdoor		
4 Condensate recovery:					
		<input type="checkbox"/> No (Open Ended)	<input type="checkbox"/> Yes (Recovered)	<input checked="" type="checkbox"/> Yes (Not Recovered)	
5 Trap Station:					
Ancillaries:		<input checked="" type="checkbox"/> Strainer	<input type="checkbox"/> Check Valve	<input type="checkbox"/> Sight Glass	<input type="checkbox"/> Bypass
Isolation valve:		<input checked="" type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Station Size: 1"	
Drain valve:		<input type="checkbox"/> Up	<input type="checkbox"/> Down	Size: ---	
6 Application:					
		<input type="checkbox"/> H. Ex.	<input type="checkbox"/> Unit Heater	<input type="checkbox"/> Dryer	<input type="checkbox"/> Storage Tank
		<input type="checkbox"/> Tracer	<input checked="" type="checkbox"/> Main Drainage	<input type="checkbox"/> Collector	<input type="checkbox"/> Other
		Automatic Control Valve before device?		<input type="checkbox"/> Yes	<input checked="" type="checkbox"/> No
7 Test Method:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Visual	<input type="checkbox"/> Ultrasonic	<input type="checkbox"/> Temp-Test	<input type="checkbox"/> Sight Glass
8 Fluid Condition:					
		Operating Pressure		Operating Temperature	
		Before [bar g]: 6	After [bar g]: ---	Before [°C]: ---	After [°C]: ---
9 Suitability:					
		<input type="checkbox"/> Suitable	<input checked="" type="checkbox"/> Not suitable	<input type="checkbox"/> Not preferred	<input type="checkbox"/> Does not apply
10 Operation:					
		<input checked="" type="checkbox"/> Annually	<input type="checkbox"/> Semi-Annually	<input type="checkbox"/> Other	
11 Steam Trap Condition:					
		<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> Failed Open	<input type="checkbox"/> Failed Closed	<input type="checkbox"/> Rapid Cycle
		<input checked="" type="checkbox"/> Not in use	<input type="checkbox"/> Removed	<input type="checkbox"/> Disconnected	<input type="checkbox"/> Wrong Installation
		<input type="checkbox"/> Connection Leak	<input type="checkbox"/> Body Leak	<input type="checkbox"/> Other	<input type="checkbox"/> Cold
12 Bypass Condition:					
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Open	<input type="checkbox"/> Bypass Valve Internal Leak		
		<input type="checkbox"/> Bypass Valve Damaged	<input type="checkbox"/> Bypass Valve External Leak		
13 Station Problems:					
		<input type="checkbox"/> Strainer Leak	Stop Valve Leak:	<input type="checkbox"/> Internal Leak	<input type="checkbox"/> External Leak
		<input type="checkbox"/> Check Valve Leak	Drain is open:	<input type="checkbox"/> Before Trap	<input type="checkbox"/> After Trap
		<input type="checkbox"/> Double Trapping	Insulation:	<input checked="" type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No
		<input type="checkbox"/> Group Trapping	Station Line:	<input type="checkbox"/> Leak	<input type="checkbox"/> Corrosion
14 Comment:					
شیر قبل از تله سرفله نداشت.					
15 Offering:					
Registered by: غفاری					
Revised by: رزمی					
Project Manager: قهرمانی					

منابع:

۱- کتاب مهندسی سیستم های بخار آقای عادل قهرمانی ۱۳۸۷

- 2- Spirax Sarco Handbook, 2004
- 3- Greening Steam Spiral-bound – January 5, 2010 by Dan Holohan
- 4- The Steam-Engine and Other Heat-Engines Jun 20, 2013 by J. Alfred Ewing
- 5- Energy Saving by Increasing Boiler Efficiency (Energy technology review) Jun 1979 by L.averbaum
- 6- The Steam and Condensate Loop: An Engineer's Best Practice Guide For Saving Energy 2007 by Spirax-Sarco Limited Publishing
- 7- Steam Power (Gallery) Jul 10, 2009 by Brian Solomon
- 8- Marine Steam Boilers Jan 1, 1980 by James H. Milton
- 9- Granmax: The Saving of a Steam Train Jul 1997 by Carl Bartholomew
- 10- An Essay on the Boilers of Steam Engines: Their Calculation, Construction, and Management, With a View to the...Sep 27, 2015 by Robert Armstrong

Summary

At present, most energy losses are achieved through condensate losses and non-recovery. On the other hand, steam leakage through a number of steam traps into the condensate line also leads to waste of steam, disruptions in the operation of healthy steam traps, hammering and damage to valves and fittings, etc. In the studies carried out in The project identified that one-third of the existing steam traps should be replaced in the first place.

The above factors have led the company to spend at least 400,000,000,000 Rialsworth of gas annually to compensate for the steam and condensate losses. Due to the annual cost of consuming gas, it is worth 1,300,000 Rials, which is more than 30% of the annual cost of gas consumption. The above cost is estimated by taking into account the cost of consumable chemicals for water supply, personnel costs and maintenance and repair costs.

In this project, steam and condensate problems of the reviewed collection and corrective solutions are presented in two short and long term sections. The test results of all steam traps along with the required execution plans are also at the end of the report.

It should be noted that integrated vapor traps should be tested and inspected in order to avoid repeating the current trend over a period of up to one year. Obviously, the cost of annual inspections is by no means comparable to the cost of waste and also ensures the correct operation of the steam and condensate network.

Keywords: steam, condensate, optimization, steam trap



Energy Institute For Higher Education

Faculty Of Engineering

Department Of Mechanical Engineering- Energy Conversion

Thesis For

Degree Of Master Of Science

Title:

Optimization of Steam Distribution System and Condensate

Milk factory of Pegah Lorestan

Supervisor:

Dr. Yassi

Advisor:

Dr. Allaei

By:

Morteza Ghaffari

94/12