مدیریت تله های بخار در یک شرکت پالایش نفت

نویسنده اصلی: الهه باغبان[1*]
سایر نویسندگان: رسول زارع[2]، ملک ارسلان صدری[3]،

چکیده

در این مقاله ضمن توضیح مراحل مدیریت تله های بخار در شرکت پالایش نفت ، وضعیت تله های بخار موجود، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. براساس بررسیهای انجام گرفته از ۷۱۰۲ تله بخار ترمودینامیکی تست شده با دستگاه Trapman، حدود ۵۸ درصد، عملکرد مناسبی ندارند. طبق محاسبات اقتصادی صورت گرفته، تعویض این تله های بخار معیوب با تله های بخار نوع شناور، با زمان بازگشت سرمایه ۱/۶ سال از لحاظ اقتصادی کاملاً توجیه پذیر می باشد.

کلمات کلیدی: تله بخارشناور- مدیریت تله های بخار- صرفه جویی انرژی

۱- مقدمه

یکی از مهمترین المان های موجود در سیستم های بخار، تله های بخار هستند که وظیفه حفظ شرایط استاندارد بخار در خطوط انتقال و تخلیه کندانس را دارا هستند. بروز اشکال در عملکرد تله های بخار مشکلاتی را در پی خواهد داشت که به طور خلاصه عبارتند از: اتلاف بخار، کاهش راندمان تجهیزات مصرف کننده بخار، کاهش کیفیت بخار، افزایش خوردگی در شبکه توزیع و تجهیزات مصرف کننده بخار، کاهش عمر تجهیزات و المانهای شبکه توزیع بخار و نیز افزایش هزینه های تعمیر و نگهداری. لذا وجود یک سیستم مکانیزه تعمیر و نگهداری تله های بخار در راستای اعمال برنامه های دقیق و منظم بازرسی، تعمیر، تعویض و نگهداری، علاوه بر بهینه سازی مصرف بخار باعث افزایش قابلیت اطمینان و کارآئی سیستم خواهد شد. در یک سیستم

[1] - دکتری مهندسی شیمی
[2] - کارشناس مهندسی شیمی
[3] - دکتری مهندسی مکانیک

مکانیزه کارآمد، تعمیر و نگهداری تله های بخار، با فراهم ساختن تمهیدات لازم همچون کدگذاری تله های بخار و تدوین سامانه اطلاعاتی و برنامه های بازرسی و نیز تعمیر و نگهداری مناسب، پایه ریزی و اجرا می گردند. عدم وجود اطلاع کافی از وضعیت تله های بخار، معمولاً مانعی برای تعمیر و نگهداری منظم و تعویض تله های بخار معیوب، به شمار می آید. عدم توجه به وضعیت تله های بخار موجب خسارت مالی فراوان و اثرات سوء زیست محیطی می شود. در بسیاری از موارد مشکلات ناشی از عدم بازرسی یا تعمیر و نگهداری مناسب، انتخاب، نصب و کاربرد نادرست، عمر زیاد، تکنولوژی قدیمی و حتی مشکلات موجود در طراحی سیستم تله های بخار منجر به از کار افتادگی تله های بخار و در نتیجه اتلاف بسیار زیاد بخار و مصرف بالای انرژی شده است.

۲- روش انجام مدیریت تله های بخار

نخستین گام برای مدیریت تله های بخار، شناسایی و سپس تست تله های بخار است. با توجه به تنوع تله های بخار موجود و شرایط عملیاتی متفاوت هر یک، عملیات شناسایی تله های بخار بدون ایجاد شناسنامه و کد گذاری برای تله های بخار ممکن نیست. لذا نیاز به طراحی شناسنامه کلی حاوی اطلاعات مورد نیاز جهت ارزیابی وضعیت انواع تله های بخار و نیز تعیین روشی برای کد گذاری و شناسائی تله های بخار بر اساس شماره ناحیه مورد نظر است. پس از شناسائی تله های بخار در هر واحد و نصب پلاک بر روی آنها، تعیین محل نصب تقریبی هریک در نقشه های جانمائی هر واحد یا ناحیه اهمیت دارد.

یکی از اطلاعات مهمی که برای تست تله های بخار و در نتیجه محاسبه میزان اتلاف بخار از آنها ضروری است، فشار محل تخلیه کندانس[1] تله بخار است. بنابراین برای شناسایی محلهای تخلیه کندانس و تعیین فشار آن، ردیابی خطوط تخلیه و تعیین فشار در این خطوط لازم است که نتایج حاصل از این ردیابی و اندازه گیریها جهت تست و آنالیز دقیق، در شناسنامه تله های بخار ثبت می گردد.

برای تست تله های بخار، دستگاه تست پیشرفته ای به نام TrapMan مورد استفاده قرار گرفت. این دستگاه مجهز به نرم افزاری به نام Trap Manager است که برای ثبت اطلاعات مربوط به تله های بخار در کامپیوتر، انتقال اطلاعات از کامپیوتر به دستگاه، انتقال نتایج حاصل از تست تله های بخار از دستگاه به کامپیوتر و نهایتا تحلیل و آنالیز نتایج مورد استفاده قرار می گیرد. بدین منظور ابتدا مشخصات کلیه تله های بخار بر اساس

[1] . Back Pressure

شناسنامه های جمع آوری شده و به تفکیک واحد، در نرم افزار مربوطه ثبت می شود. پس از تکمیل اطلاعات مربوط به هر واحد، این اطلاعات به دستگاه تست منتقل شده و برای تست تله های بخار مورد استفاده قرار می گیرد. پس از تست کلیه تله های بخار شناسائی شده در هر واحد، نتایج حاصله دوباره به کامپیوتر انتقال یافته و برای آنالیز و تحلیل کیفیت کار تله های بخار مورد استفاده قرار می گیرد.

دستگاه مذکور، تله های بخار را از حیث عملکرد و کیفیت کار در یکی از گروههای ذکر شده در جدول ۱ طبقه بندی کرده و علاوه بر این، میزان اتلاف بخار از تله های بخاری که عملکرد نامطلوبی دارند را نیز گزارش می کند.

جدول شماره ۱- گروه بندی تله های بخار توسط دستگاه TrapMan

GOOD	تله بخار سالم است و دارای عملکردی نرمال است
LEAKING (S/M/L)	تله بخار نشتی بخار دارد. یکی از ۱۵ سطح نشتی برای این تله بخار نمایش داده می شود
BLOWING	نشتی بخار از این تله بخار در سطحی بالاتر از نوع بالا قرار دارد
LOW TEMP	دمای سطح در ورودی این تله بخار کمتر از ۶۰ درصد دمای اشباع در فشار ورودی می باشد
BLOCKED	دمای سطح این تله بخار کمتر از ۴۰ درجه سانتیگراد می باشد
FAIL ADJ	این حالت فقط برای تله های بخاری که قابلیت تنظیم دما را دارا می باشند نمایش داده می شود

اگر یک تله بخار در وضعیت بلوکه[1] یا دما پایین[2] قرار داشته باشد، کندانس در سیستم باقی مانده و باعث بروز مشکلاتی مانند کاهش راندمان حرارتی تجهیزات، ایجاد ضربه قوچ[3]، کاهش کیفیت بخار، افزایش خوردگی در سیستم توزیع بخار و تأثیر بر روی عملکرد تجهیزات دوار مصرف کننده بخار مثل توربینها خواهد شد. تله بخاری که در وضعیت دمیدن[4] یا نشتی بخار[5] قرار داشته باشد، نیز از طریق اتلاف بخار و انرژی ایجاد اشکال می نماید.

نکته مهم این است که تأثیر منفی یک تله بخار معیوب، فقط محدود به اتلاف بخار از آن نبوده و این در حالی است که با استفاده از نتایج حاصل از تست تله های بخار ، تنها بار مالی ناشی از تله های بخار دارای نشتی قابل محاسبه است و اثرات منفی تله های بخار ناکارآمد روی تولید و فرآیند در نظر گرفته نمی شود. چنانچه

[1] . Blocked
[2] . Low temp
[3] . Water Hammering
[4] . Blowing
[5] . Leaking

گفته شد تله بخار با وضعیت بلوکه یا دماپایین باعث باقی ماندن کندانس در سیستم، کاهش راندمان و کاهش عمر اجزاء خواهد شد. هزینه مالی ناشی از بلوکه یا دماپایین بودن تله بخار و اثرات سوء آن بر سیستم، با توجه به نوع فرآیند متفاوت است و به همین دلیل به صورت دقیق قابل محاسبه نیست. همچنین این عیوب باعث کاهش ایمنی سیستم خواهد شد که میزان هزینه آن نیز غیر قابل پیش بینی می باشد.

۳- نتایج

بر پایه نتایج شناسایی و تست تله های بخار، تحلیلی در رابطه با وضعیت تله های بخار موجود در بخش ۱ پالایشگاه انجام گرفت. بدین ترتیب که تعداد و درصد تله های بخار ناکارآمد در هر واحد، بعلاوه میزان نشتی بخار صورت گرفته در فشارهای مختلف، مشخص و سپس پارامترهای اقتصادی مورد نیاز برای بررسی تعویض تله های بخار معیوب محاسبه شد.

۳-۱- آنالیز و تحلیل تله های بخار در پالایشگاه

آمار کلی مربوط به وضعیت تله های بخار موجود بر روی خطوط بخار ۴۰ بار، ۲۰ بار و ۴ بار واحدهای مختلف پالایشی در جدول ۲ ارائه می گردد. چنانچه در این جدول ملاحظه می گردد تست کردن بعضی از تله های بخار به دلیل عدم دسترسی ممکن نبوده است. در محاسباتی که در ادامه نتایج آن ارائه می گردد، فرض شده که کلیه تله های بخار تست نشده سالم هستند، تا به این ترتیب حداقل انرژی تلف شده قطعی به دست آید.

جدول۲– آمار کلی مربوط به وضعیت تله های بخار موجود بر روی خطوط بخار ۴۰ بار، ۲۰ بار و ۴ بار واحدهای مختلف پالایشی

نام واحد	فشار بخار	Good	Block	Low	Blowing	Leaking	No check
تقطیر ۱	٤٠ بار	۳	۰	۳	۰	۱	۰
	۲۰ بار	۷	۳	۵	۵	۵	۰
	٤ بار	۱۹۴	۱۳۷	۴۰	۳	۳۷	۰
	مجموع	۲۰۴	۱۴۰	۴۸	۸	۴۳	۹
		٪۴۵/۱۳	٪۳۰/۹۷	٪۱۰/۶۲	٪۱/۷۷	٪۹/۵۱	٪۱/۹۹
تبدیل کاتالیستی ۱	٤٠ بار	۲	۰	۰	۰	۰	۱
	۲۰ بار	۱۱	۶	۰	۰	۰	۱۴
	٤ بار	۱۸۷	۵۵	۲۸	۲	۱۴	۳۴
	مجموع	۲۰۰	۶۱	۲۸	۲	۱۴	۴۹
		٪۵۶/۵۰	٪۱۷/۲۳	٪۷/۹۱	٪۰/۵۷	٪۳/۹۵	٪۱۳/۸۴
کاهش گرانروی ۱	٤٠ بار	۱	۲	۰	۰	۰	۲
	۲۰ بار	۴	۰	۴	۲	۱	۵
	٤ بار	۱۲۵	۳۸	۲۵	۱	۲۴	۲۲
	مجموع	۱۳۰	۴۰	۲۹	۳	۲۵	۲۹
		٪۵۰/۷۸	٪۱۵/۶۳	٪۱۱/۳۳	٪۱/۱۷	٪۹/۷۶	٪۱۱/۳۳
آیزوماکس ۱	٤٠ بار	۶	۲	۲	۰	۰	۲
	۲۰ بار	۴	۱۵	۱	۱	۰	۴
	٤ بار	۱۹۱	۱۷۵	۷۶	۲	۶۱	۳۳
	مجموع	۲۰۱	۱۹۲	۷۹	۳	۶۱	۳۹
		٪۳۴/۹۶	٪۳۳/۳۹	٪۱۳/۷۴	٪۰/۵۲	٪۱۰/۶۱	٪۶/۷۸
گاز-مایع ۱	۲۰ بار	۲	۰	۱	۰	۰	۴
	٤ بار	۵۹	۱۲	۱۴	۲	۲۱	۷
	مجموع	۶۱	۱۲	۱۵	۲	۲۱	۱۱
		٪۵۰	٪۹/۸۴	٪۱۲/۳۰	٪۱/۶۴	٪۱۷/۲۱	٪۹/۰۱
هیدروژن ۱	٤٠ بار	۲	۰	۱	۰	۰	۲
	۲۰ بار	۲	۴	۱	۱	۰	۵
	٤ بار	۱۳	۱۶۳	۱۳	۵	۶	۱۹
	مجموع	۱۷	۱۶۷	۱۴	۶	۷	۲۶
		٪۷/۱۷	٪۷۰/۴۶	٪۵/۹۲	٪۲/۵۳	٪۲/۹۵	٪۱۰/۹۷
سوخت گاز	۲۰ بار	۱	۱	۰	۲	۰	۰
	٤ بار	۶۳	۱۹	۱۰	۰	۱۱	۴
	مجموع	۶۴	۲۰	۱۰	۲	۱۱	۴
		٪۵۷/۶۶	٪۱۸/۰۱	٪۹/۰۱	٪۱/۸	٪۹/۹۱	٪۳/۶۱
حلالهای ویژه	۲۰ بار	۲	۰	۰	۰	۱	۰
	٤ بار	۲۴	۸	۵	۰	۵	۳
	مجموع	۲۶	۸	۵	۰	۶	۳
		٪۵۴/۱۷	٪۱۶/۶۶	٪۱۰/۴۲	۰	٪۱۲/۵۰	٪۶/۲۵
کل موارد	٤٠ بار	۱۴	۴	۶	۰	۱	۷
	۲۰ بار	۳۳	۲۹	۱۲	۱۱	۷	۳۲
	٤ بار	۸۵۶	۶۰۷	۲۱۰	۱۵	۱۸۰	۱۳۱
	مجموع	۹۰۳	۶۴۰	۲۲۸	۲۶	۱۸۸	۱۷۰
		٪۴۱/۹	٪۲۹/۷	٪۱۰/۶	٪۱/۲	٪۸/۷	٪۷/۹

۳-۲- تجزیه و تحلیل اقتصادی تعویض تله های بخار معیوب

بین تله های بخار مورد بررسی، تله های بخاری که در وضعیت دمیدن یا نشتی بخار قرار داشته باشد، بخار زیادی به هدر خواهد داد که دبی آن توسط نرم افزار Trapman مشخص می گردد. در مورد تله های بخار بلوکه یا دما پایین، میزان اتلاف بخار صفر می باشد. با این وجود از آنجا که این تله های بخار از طریق نگهداری کندانس در سیستم، باعث کاهش راندمان تجهیزات و کاهش عمر اجزاء خواهد شد، خسارات جبران ناپذیری بر مجموعه و فرآیند تولید تحمیل می نماید. با وجود تأثیر نامطلوب تله های بخار بلوکه یا دماپایین، بر عملکرد سیستم بخار، همچنین تأثیر منفی تله های بخار معیوب بر کیفیت خوراک و تسریع خوردگی، هنگام آنالیز اقتصادی تعویض تله های بخار معیوب، امکان محاسبه دقیق تأثیر عوامل فوق الذکر وجود ندارد و لذا فقط هزینه مربوط به اتلاف بخار در محاسبات اقتصادی مطرح می گردد[۱] .

با توجه به بررسیهای انجام شده و تبادل نظرهای صورت گرفته با شرکتهای سازنده تله بخار، تله های بخار مدل شناور مناسب ترین مدل تله بخار محسوب می گردد که از محاسن آن می توان به قابلیت تخلیه مداوم، عدم نشتی بخار، عدم بازگشت کندانس و عمر مفید بالا اشاره کرد. با وجود عمر بالاتر و کمتر بودن هزینه های مربوط به تعمیر و نگهداری، همچنین تلفات بسیار کمتر انرژی تله های بخار شناور در مقایسه با تله های بخار ترمودینامیکی، از لحاظ قیمت نیز این تله های بخار قابلیت رقابت با تله های بخار ترمودینامیکی را دارد. هزینه سرمایه ای بعضی از انواع مدلهای تله بخار نوع شناور نسبتاً مناسب برای کاربرد مورد نظر در سال ۲۰۰۷ در جدول۳، ارائه شده است.

جدول ۳- هزینه سرمایه ای یکی از انواع مدلهای تله بخار نوع شناور

سایز	نوع اتصال	هزینه تله بخار مدل J3X
1/2 "	SW/NPT	۱/۰۲۲۲۲۹
3/4 "	SW/NPT	۱/۰۶۵۹۱۴
1 "	SW/NPT	۱/۱۱۸۳۳۶

اغلب تله های بخار موجود در پالایشگاه، تله های بخار ترمودینامیکی هستند و به طور کلی اتلاف بخار بیشتری نسبت به نوع پیشنهادی دارد. لذا هنگام تعویض تله های بخار معیوب پالایشگاه علاوه بر میزان بخار زنده اتلافی از تله های بخار دارای اشکال نشتی یا دمیدن بخار، باید میزان تلفات ناشی از ترمودینامیکی بودن تله های

بخار در شرایط فعلی (اتلاف غیر قابل اجتناب بخار زنده از تله های بخار ترمودینامیکی) را نیز مورد توجه قرار داد. علاوه بر این تأثیرات نامطلوب ناشی از عدم کارکرد صحیح تله های بخار بلوکه و دماپایین بر فرآیند را نیز باید مورد توجه قرار داد، در حالیکه امکان احتساب این تلفات در برآورد هزینه ها وجود ندارد[1].

برای تجزیه و تحلیل اقتصادی تعویض تله های بخار با عملکرد نامناسب در هریک از واحدهای پالایشگاه، تعداد انواع تله های بخار با هر سایز در جدول ۴ مشخص شده و بر اساس آن هزینه سرمایه ای مورد نیاز برای تله های بخار با توجه به جدول ۳ و با احتساب هزینه های بالاسری محاسبه می گردد.

لازم به ذکر است که میزان صرفه جویی سالیانه در مصرف بخار هنگام تعویض تله بخار مفروض، ناشی از حذف اتلاف بخار زنده و کاهش تلفات نرمال بخار است. اتلاف نرمال بخار از تله بخار ترمودینامیکی ۰/۵ اینچ حدود ۱/۷۵ کیلوگرم بر ساعت و اتلاف نرمال بخار از تله بخار شناور جایگزین ، ۰/۱ کیلوگرم بر ساعت می باشد و لذا میزان کاهش بخار نرمال اتلافی هنگام تعویض تله بخار ترمودینامیکی با شناور به ازای هر تله بخار ۱/۶۵ کیلوگرم در ساعت[2] در نظر گرفته می شود، از آنجا که این مقدار مربوط به تله بخار با سایز ۰/۵ اینچ است و با افزایش سایز تله بخار افزایش می یابد، با فرض مذکور، حداقل میزان سود سالیانه در نظر گرفته می شود. میزان بخار زنده اتلافی در هریک از واحدهای پالایشی نیز بر اساس نتایج تست تله های بخار به وسیله دستگاه تست تله بخار ، در جدول ۴ ملاحظه می گردد.

جدول ۴- خلاصه وضعیت تله های بخار در پالایشگاه

نام واحد	تعداد تله های بخار تعویض				میزان اتلاف بخار	میزان اتلاف بخار
	1/2 "	3/4 "	1 "	2 "		
تقطیر ۱	۲۰۸	۳۰	۱	۰	۳۲۰/۷۲	۳۹۴/۳۵
تبدیل کاتالیستی ۱	۶۱	۴۲	۲	۰	۷۹/۳۱	۱۷۳/۲۵
کاهش گرانروی ۱	۷۸	۱۷	۰	۰	۱۷۹/۶۴	۱۵۶/۷۵
آیزوماکس ۱	۲۵۶	۷۳	۴	۲	۲۴۸/۰۳	۵۵۲/۷۵
گاز- مایع ۱	۴۲	۴	۰	۴	۹۵/۱۴	۸۲/۵۰
هیدروژن ۱	۱۶۵	۲۵	۱	۳	۱۵۵/۰۲	۳۲۰/۱۰
سوخت گاز	۲۹	۱۴	۰	۰	۷۷/۶۰	۷۰/۹۵
حلالهای ویژه	۸	۱۱	۰	۰	۲۲/۰۳	۳۱/۳۵
بخش ۱ پالایشگاه	۸۴۷	۲۱۶	۸	۹	۱۱۷۷/۴۹	۱۷۸۲/۰۰

[1]. از آنجا که کندانس خروجی از بسیاری از تله های بخار بازیافت می گردد، باید هزینه کندانس بازیافتی از هزینه بخار اتلافی کسر گردد، ولیکن با توجه به اینکه در محاسبات اقتصادی صورت گرفته توسط TLV، Amstrong و شرکتهای مشابه نیز این هزینه در نظر گرفته نشده است، از احتساب هزینه کندانس در محاسبات صرفنظر می گردد.

[2]. با توجه به نتیجه مطالعات شرکت TLV این مقدار حداقل مقدار صرفه جویی در مصرف بخار ضمن تعویض تله بخار ترمودینامیکی با شناور است.

سود نهایی ناشی از تعویض تله های بخار که شامل سود ناشی از صرفه جویی در مصرف بخار زنده و بخار نرمال اتلافی است، با احتساب هزینه بخار بر مبنای تعرفه پتروشیمی فجر[1] محاسبه گردید. با احتساب بخار نرمال و بخار زنده اتلافی در مجموعه واحدهای مورد بررسی، میزان بخار اتلافی حدود ۲۶۰۰۰ تن در سال است که معادل با هزینه ای برابر با یک میلیارد ریال در سال است.

نتیجه محاسبات اقتصادی صورت گرفته در رابطه با تعویض تله های بخار معیوب در هریک از واحدهای پالایشی در جدول ۵ ملاحظه می گردد و خلاصه محاسبات اقتصادی برای تعویض کل تله های بخار موجود در پالایشگاه نیز در جدول ۶ مشاهده می شود. چنانچه ملاحظه می گردد تعویض تله های بخار ترمودینامیکی معیوب با تله های بخار شناور حتی بدون در نظر گرفتن فواید ناشی از اصلاح فرآیند، از لحاظ اقتصادی کاملاً توجیه پذیر خواهد بود. زمان بازگشت سرمایه ۱/۶ سال، ارزش نهایی ۲۴۱۵/۱۴ میلیون ریال و نسبت ارزش نهایی۲/۶۶ همه مؤید توجیه پذیری تعویض تله های بخار معیوب ترمودینامیکی با نوع شناور می باشد.

جدول ۵- پارامترهای اقتصادی تعویض تله های بخار معیوب واحدهای مختلف پالایشگاه با تله بخار شناور مدل J3X

پارامتر مورد نظر[2]	تقطیر	آیزوماکس	تبدیل کاتالیستی	کاهش گرانروی	گاز-مایع	هیدروژن	سوخت گاز	حلالهای ویژه
هزینه سرمایه ای کل (میلیون ریال)	۳۱۹/۴۴	۴۵۰/۴۳	۱۴۲/۱۷	۱۲۹/۸۷	۶۷/۸۹	۲۶۰/۲۶	۵۷/۹۴	۲۵/۸۷
سود خالص سالیانه(میلیون ریال در سال)	۲۵۹/۳۳	۲۹۰/۴۱	۹۱/۵۹	۱۲۲/۰۰	۶۴/۴۲	۱۷۲/۳۱	۵۳/۸۷	۱۹/۳۶
زمان بازگشت سرمایه(سال)	۱/۴	۱/۸	۱/۸۵	۱/۲۵	۱/۲	۱/۷۵	۱/۲۵	۱/۵
ارزش نهایی پروژه (میلیون ریال)	۶۱۵/۳۹	۵۹۶/۴۴	۱۸۷/۹۹	۳۰۹/۹۰	۱۶۴/۳۵	۳۶۰/۸۷	۱۳۶/۲۷	۴۳/۹۱
نسبت ارزش نهایی پروژه	۲/۹۳	۲/۳۲	۳/۰۵	۳/۳۹	۳/۴۲	۳/۰۹	۳/۳۵	۲/۷۰
نرخ بازده داخلی	٪۷۶	٪۵۷/۹	٪۵۷/۹	٪۹۰/۱	٪۹۱	٪۶۰	٪۸۹	٪۶۹

جدول ۶- پارامترهای اقتصادی تعویض کل تله های بخار معیوب بخش ۱ با تله بخار شناور مدل J3X

پارامتر مورد نظر	مقدار بر اساس تعرفه پتروشیمی فجر
هزینه سرمایه ای کل	۱۴۵۳/۸۶ میلیون ریال
صرفه جویی سالیانه حاملهای انرژی	۱۰۷۳/۳۰ میلیون ریال در سال
سود خالص سالیانه	۱۰۷۳/۳۰ میلیون ریال در سال
زمان بازگشت سرمایه	۱/۶ سال
ارزش نهایی پروژه	۲۴۱۵/۱۴ میلیون ریال
نسبت ارزش نهایی پروژه	۲/۶۶
نرخ بازده داخلی	٪۶۸

[1] . قیمت هر تن بخار برابر با ۴/۵ دلار در نظر گرفته شد.

[2] - کلیه محاسبات اقتصادی با احتساب نرخ بهره ۱۲ درصد صورت گرفته است.

۳-۳- برنامه بازرسی، تعمیرات و نگهداری دوره ای

با توجه به تلفات انرژی حرارتی قابل توجه تله های بخار، اعمال برنامه بازرسی، تعمیر و نگهداری دوره ای برای تله های بخار بسیار اهمیت دارد. از آنجا که ارزیابی وضعیت کنونی تله های بخار نخستین گام برای مدیریت تله های بخار محسوب می گردد، شناسایی و آنالیز تله های بخار باید در اولویت قرار گیرد. بدیهی است که اعمال برنامه بازرسی مستقیماً تأثیری بر بهینه سازی مصرف انرژی ندارد، بلکه از طریق مشخص کردن وضعیت تله های بخار، منجر به شناسایی پتانسیلهای موجود برای صرفه جویی در مصرف انرژی خواهد شد[۲]. پس از شناسایی همه تله های بخار موجود و تعویض تله های بخار معیوب، تست دوره ای تله های بخار مخصوصاً تله های بخار ترمودینامیکی سالم که مورد تعویض قرار نگرفته باید مورد توجه قرار گیرد. در این راستا زمان پیشنهادی برای بررسی وضعیت تله های بخار ترمودینامیکی در جدول ۷ ملاحظه می گردد. با توجه به جدول مذکور ملاحظه می گردد که بازرسی تله های بخار مرتبط با فرآیند، اهمیت بیشتری در مقایسه با سایر تله های بخار دارد [۱،۳]. تله های بخار شناور معمولاً قابل اعتماد است و می توان دفعات بازرسی سالیانه را کاهش داد، با این وصف تهیه یک برنامه دوره ای برای بازرسی کل تله های بخار موجود در واحدهای مختلف ضروری می باشد. تست اولیه تله های بخار با توجه به عدم وجود شناسنامه برای تله های بخار و نیز مشخص نبودن موقعیت تله های بخار مستلزم صرف هزینه و زمان بیشتری می باشد، در حالیکه بازرسیهای ثانویه به سادگی میسر خواهد بود.

جدول ۷- پیشنهاد برای تعداد دفعات بارزرسی سالیانه [۳]

فشار عملیاتی تله بخار	کاربرد			
	خط اصلی	گرمایش	کویل	فرآیند
۰-۷	۱	۱	۲	۳
۷-۱۷	۲	۲	۲	۳
۱۷-۳۰	۲	۲	۳	۴
بیش از ۳۰	۳	۳	۴	۱۲

با فرض اینکه پس از شناسایی و کدگذاری اولیه، هزینه پرسنلی سالیانه بازرسی و نگهداری تله های بخار حدود ۱۲۰ میلیون ریال در سال خواهد بود که این مقدار معادل با ۲۹۰۰ تن بخار در سال و فقط معادل ۱۲ درصد بخار اتلافی سالیانه تله های بخار در واحدهای بررسی شده در شرایط فعلی است. از آنجا که هزینه خرید دستگاه تست تله های بخار نیز حدود ۱۵ درصد بخار اتلافی سالیانه تله های بخار در واحدهای بررسی شده

می باشد، صرف هزینه های مربوط به بازرسی و نگهداری تله های بخار با توجه به نقشی که در تشخیص پتانسیلهای بهینه سازی مصرف انرژی در تله های بخار دارد، کاملاً توجیه پذیر است.

٤- نتیجه گیری

چنانچه ملاحظه گردید تعویض تله های بخار ترمودینامیکی معیوب پالایشگاه با تله های بخار شناور، نه تنها برای اصلاح فرآیند و حذف مشکلات ناشی از عملکرد نامناسب تله های بخارهای معیوب، ضروری است، بلکه از لحاظ اقتصادی نیز کاملاً توجیه پذیر است و با زمان بازگشت سرمایه ۱/۶ سال، گام مؤثری در راستای مدیریت انرژی محسوب می گردد. علاوه بر تعویض تله های بخار معیوب، اعمال برنامه منظم بازرسی و تست تله های بخار نیز برای مدیریت تله های بخار ضروری می باشد که هزینه های سالیانه مربوط به آن فقط ۱۲ درصد هزینه اتلاف بخار در شرایط فعلی و در مقایسه با هزینه های ناشی از عملکرد نامناسب تله های بخار ناچیز است.

energyenergy.ir

مراجع

1. Ue Systems Inc. (The Ultrasonic Company); " Steam Trap Inspection Methods and Steam Cost Analysis"
www.uesystems.com
2. Federal Energy Management Program; " Steam Trap Performance Assessment, Advanced Technologies for Evaluating the Performance of Steam Traps"; DOE/EE-0193
۳. آرش اژدری، " تعمیر و نگهداری تله های بخار گامی مؤثر در صرفه جویی مصرف انـرژی"، نشـریه انـرژی ایران، شماره ۲۲، اردیبهشت ۱۳۸۴

energyenergy.ir