

## ارزیابی عملکرد Steam Trap

### فناوری های پیشرفته برای ارزیابی عملکرد تله های بخار



#### عملکرد Steam Trap

تله های بخار درجه های اتوماتیک هستند که در هر سیستم بخار به کار می روند. این تله ها وظیفه جداسازی آب از بخار و تخلیه آن را دارند. اگر تله بخار به درستی کار نکند، می تواند باعث هدر رفتن انرژی و افزایش هزینه های عملیاتی شود. بنابراین، ارزیابی عملکرد تله های بخار برای بهینه سازی سیستم های بخار بسیار مهم است. در این مقاله، روش های ارزیابی عملکرد تله های بخار را بررسی می کنیم.

تله های بخار وظیفه جداسازی آب از بخار و تخلیه آن را دارند. اگر تله بخار به درستی کار نکند، می تواند باعث هدر رفتن انرژی و افزایش هزینه های عملیاتی شود. بنابراین، ارزیابی عملکرد تله های بخار برای بهینه سازی سیستم های بخار بسیار مهم است. در این مقاله، روش های ارزیابی عملکرد تله های بخار را بررسی می کنیم.

#### هشدار فناوری فدرال

یک مجموعه انتشاراتی که برای سرعت بخشیدن به پذیرش فناوری های کارآمد انرژی و تجدیدپذیر در بخش فدرال طراحی شده است

تهیه شده توسط برنامه نمایشی فناوری جدید

ately افزایش یافته است. به نوبه خود، افزایش آب آرایشی نیاز به زمین و تلفات انرژی و آب مرتبط با آن را افزایش می دهد. حتی در مواردی که میعان به دیگ بازگردانده می شود، بخار دور زدن اتراپ ممکن است قبل از رسیدن به هواگیر متراکم نشود، جایی که ممکن است همراه با گازهای غیر قابل تراکم تخلیه شود.

روش های ارزیابی عملکرد ارزیابی عملکرد تله بخار اساسا به پاسخ به دو سوال زیر می پردازد: 1) آیا تله به درستی کار می کند یا خیر؟ 2) در غیر این صورت، آیا تله در فضای باز شکست خورده است

یا موقعیت بسته؟



سیستم مدیریت تله بخار کامپیوتری.

وزارت انرژی ایالات متحده درخواست می کند که بدون اجازه در هر گونه تکثیر این سند تغییری انجام نشود.



#### از چه چیزی اجتناب کنیم

مقاوم سازی عینک های دید یا دریچه های آزمایشی که امکان ارزیابی بصری عملکرد تله بخار را فراهم می کند باید به دقت در نظر گرفته شود. در حالی که ارزیابی بصری توسط اکثر کارشناسان تله بخار به عنوان بهترین فناوری ارزیابی ارزیابی ارزیابی می شود، هزینه مقاوم سازی این نوع تجهیزات به طور قابل توجهی بیشتر از هر تجهیزات تست قابل حمل دما یا صوتی است و با تجهیزات تست میبنتی بر ترکیب قابل مقایسه است. دومی این مزیت را دارد که به طور مداوم و نظارت از راه دور سیم کشی می شود، که باید هزینه های عملیاتی را کاهش دهد و کارایی سیستم بخار را برای سرمایه گذاری افزایشی نسبتاً متوسط در مقایسه با عینک دید یا دریچه های آزمایش بهبود بخشد.

#### نتیجه نهایی

مقرون به صرفه بودن گسترده تعمیر و نگهداری فعال تله بخار به خوبی در انبساط مستند شده است. بنابراین، اجرای تقریباً هر نوع برنامه تعمیر و نگهداری تله بخار مفید خواهد بود. انتخاب نوع خاصی از تجهیزات ارزیابی از اهمیت ثانویه برخوردار است.

ممکن است از کارکنان خواسته شود تا آزمایش ها را انجام دهند ، سرمایه گذاری تدریجی در تفنگ انالتراسونیک با تشخیص داخلی منطقی ترین است. قابلیت تشخیصی داخلی عملاً نیاز به آموزش را از بین می برد، که برای دستیابی به نتایج خوب بدون تشخیص داخلی ضروری است، اما اگر یک گروه بزرگ مجبور به آموزش باشد، گران خواهد بود. تجهیزات ارزیابی مبتنی بر رسانایی بهترین بهبود عملکرد و کمترین هزینه های عملیاتی را از طریق نظارت مداوم و از راه دور ارائه می دهد، اما نصب دستگاه های سنجش و سیم کشی این سیستم را به پرمصرف ترین سیستم ارزیابی تله بخار تبدیل می کند. سرمایه گذاری اضافی به احتمال زیاد در سیستم های بخار که تجهیزات گرمایشی را با بارهای نسبتاً زیاد و از این رو، تله های بخار نسبتاً بزرگ ارائه می دهند، مقرون به صرفه خواهد بود. تله های بخار بزرگتر، زمانی که باز نمی شوند، منجر به نشأت بزرگتر و گران تر می شوند. کاربردهای گرمایش فرآیند صنعتی برای این نوع سیستم ارزیابی جذاب ترین هستند، اما کاربردهای گرمایش فضا نباید از بررسی مستثنی شوند.

از زمان اختراع تله های بخار، از اندازه گیری های بیابایی، صدا و دما برای ارزیابی عملکرد تله های بخار استفاده شده است، اما فناوری اندازه گیری در طول سال ها تکامل یافته است. به طور خاص، اندازه گیری صدا پیشرفت کرده است و شامل دستگاه های اولتراسونیک است که صداهای اندازه گیری شده را با صداهای مورد انتظار تله های کار و غیر کار مقایسه می کنند تا شرایط قضاوت را در مورد تله ارائه دهند. تجهیزات با استفاده از روش چهارم، بر اساس رسانایی سیال در یک نقطه خاص از خط لوله، نیز در سال های اخیر توسعه یافته است. این فناوری های پیشرفته اغلب با قابلیت اندازه گیری دما برای افزایش دقت تشخیصی همراه هستند.

#### کجا درخواست دهیم

تجهیزات ارزیابی عملکرد تله بخار به طور قابل توجهی از نظر هزینه اولیه و در هزینه عملیاتی و اثربخشی ارزیابی متوسط متفاوت است. برای سیستم های بخار کوچکتر با تله های نسبتاً کمی و/یا برای مدیران انرژی بودجه های فوق العاده کم، یک تفنگ اولتراسونیک ساده (بدون هندی ساخته شده) احتمالاً بهترین سرمایه گذاری است. با این حال، جایی که بسیاری از متفاوت است

## ارزیابی عملکرد Steam Trap

فناوری های پیشرفته برای ارزیابی عملکرد تله های بخار



تجهیزات و برنامه های ارزیابی عملکرد تله حدود 20 میلیون دلار تخمین زده می شود. بر اساس هزینه های سرمایه گذاری تنها 8 میلیون دلار، دوره بازپرداخت میانگین سنی کمتر از نیم سال است. کل ارزش فعلی پس انداز در یک دوره 25 ساله حدود 200 میلیون دلار تخمین زده شد. وزارت دفاع (DoD) و بخش فدرال احتمالا به ترتیب حدود سه و چهار برابر بیشتر از تأثیرات ارتش است. ارزیابی عملکرد تله بخار به طور سنتی بر اساس سه روش اساسی بود: دید، صدا و دما. این هشدار فناوری فدرال بر روی تجهیزات و تجهیزات اندازه گیری صدای اولتراسونیک تمرکز دارد. استفاده از روش چهارم مبتنی بر رسانایی، یک شیشه دید به طور خاص

## هشدار فناوری فدرال

درجه های سه طرفه در دو طرف یک تله بخار شامل ایستگاه آزمایش آترب است. آنها آزمایش تله ها و بررسی فشار برگشتی در سیستم را آسان می کنند.

## چکیده

انواع مختلفی از تجهیزات ارزیابی عملکرد را می توان به عنوان بخشی از یک برنامه تعمیر و نگهداری تله بخار فعال برای کاهش قابل توجه تلفات انرژی در سیستم های توزیع بخار استفاده کرد. تقریباً 20 درصد از بخار خارج شده از یک کارخانه دیگ بخار از طریق نشت تله ها در سیستم های گرمایش فضای معمولی بدون برنامه های نگهداری پیشگیرانه از بین می رود. [1] تجهیزات و برنامه های نسبتاً ساده می توانند به راحتی تلفات را به نصف کاهش دهند. تجهیزات و برنامه های میانی می توانند تلفات را دوباره به نصف کاهش دهند. بهترین تجهیزات و برنامه ها می توانند تلفات را به کمتر از 1٪ کاهش دهند. [2] تأثیر بالقوه در بخش فدرال بسیار زیاد است. تنها در ارتش، پس انداز سالانه مرتبط با اجرای بخار میانی

طراحی شده برای ارزیابی عملکرد تله بخار نیز گنجانده شده است. دو بخش اول زمینه ای را ارائه می دهند که انواع اساسی تله های بخار و روش های ارزیابی عملکرد را توصیف می کند. بخش بعدی فناوری های موجود در این هشدار فناوری فدرال را با جزئیات بیشتری شرح می دهد. بخش های بعدی نحوه استفاده از فناوری ها و تجربیات کاربران بخش فدرال را توضیح می دهد. جزئیات مربوط به توسعه تأثیرات ارتش که در بالا ذکر شد و نتایج یک برنامه خاص آغاز شده در سه بیمارستان اداری کپنه سربازان نیز مستند شده است. در نهایت، پیوست A اطلاعات دقیقی در مورد تولیدکنندگان و محصولات آنها ارائه می دهد و Appendix B رویه های هزینه یابی چرخه عمر فدرال را ارائه می دهد.

1 بر اساس داده های ارائه شده در (Vallery 1981)، (Pyehewicz 1985) و (Johnson and Lawlor 1985) تخمین زده شده است.

2 یک برنامه "ساده" از تجهیزات تست قابل حمل ابتدایی یک بار در سال استفاده می کند. یک برنامه "متوسط" دو بار در سال از تجهیزات تست قابل حمل پیچیده تر استفاده می کند. برنامه "بهترین" از تجهیزات آزمایشی نصب شده دائمی استفاده می کند که امکان نظارت و ارزیابی مداوم را فراهم می کند.

این صفحه عمداً خالی گذاشته شده است

## محتویات

چکیده.....	1
فناوری ..... 5	

بررسی اجمالی تله بخاروش های ارزیابی عملکرد دامنه کار برد مکتوبم صرفه جویی در انرژی سایر مزایا نصب و راه اندازی..... بالقوه بخش فدرال 11

صرفه جویی برآورد شده و پتانسیل بازار چشم انداز

آزمایشگاه کاربرد.....	12
-----------------------	----

غریبگری برنامه ها باید اعمال شود از چه چیزی اجتناب کنیم ادغام تجهیزات تاثیر تعمیر و نگهدار ضمانت

تجهیزات هزینه ها عملکرد فناوری .....	14
مطالعه موردی .....	14

توضیحات تسهیل شرح فناوری موجود انتخاب تجهیزات فناوری جدید صرفه جویی در هزینه های چرخه زندگی فناوری در چشم انداز .....

توسعه فناوری چشم انداز فناوری تولید کنندگان

17 چه کسی از فناوری .....	
استفاده می کند .....	17 برای اطلاعات

بیشتر .....

تجهیزات نظارت بر تله ..... 21 ضمیمه 3 روش های هزینه بای چرخه عمر

و ..... نرم افزار 32 BLCC

این صفحه عمداً خالی گذاشته شده است

## درباره فناوری

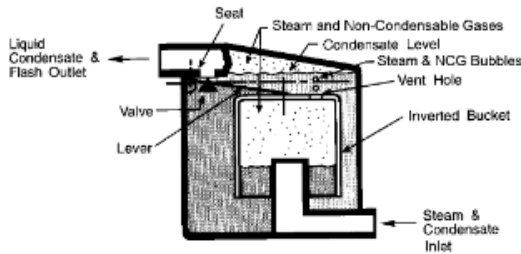
تمرکز این هشدار فناوری فدرال (FTA) بر روی فناوری های پیشرفته برای ارزیابی عملکرد با وضعیت کار تله های بخار است. با این حال، قبل از بحث در مورد تکنیک ها و تجهیزات ارزیابی تله های بخار، مروری کوتاه بر عملکردها، طرح ها و ویژگی های عملیاتی تله بخار ارائه شده است. حداقل یک درک ابتدایی از اصول تله بخار برای درک نحوه عملکرد روبروگردهای مختلف ارزیابی ضروری است و چرا برخی از آنها به احتمال زیاد ارزیابی بهتری نسبت به سایرین ایجاد می کنند. گمانی که با تله های بخار خانواده نیستند نیز به چندین منبع ذکر شده در پایان این FTA ارجاع داده می شوند که بحث دقیق تری را ارائه می دهند.

## بررسی Steam Trap

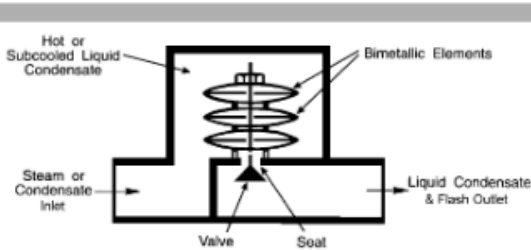
تله های بخار شیرهای اتوماتیک هستند که در هر سیستم بخار برای حذف گاز، هوا و سایر گازهای غیر قابل چگالش و در عین حال جلوگیری از به حداقل رساندن عبور بخار استفاده می شوند. اگر میعانات مجاز به جمع آوری باشد، ظرفیت جریان خطوط بخار و ظرفیت حرارتی تجهیزات انتقال حرارت را کاهش می دهد. علاوه بر این، میعانات اضافی می تواند منجر به "چکش آبی" شود که نتایج بالقوه مخرب و خطرناک دارد. هوایی که پس از راه اندازی سیستم باقی می ماند، فشار بخار و دما را کاهش می دهد و همچنین ممکن است ظرفیت حرارتی تجهیزات انتقال حرارت را کاهش دهد. گازهای غیر قابل تراکم مانند اکسی ژن و دی اکسید کربن باعث خوردگی می شوند. سراجام، بخاری که از تله عبور می کند هیچ سرویس گرمایشی ارائه نمی دهد. اینبه طور موثر ظرفیت گرمایش سیستم بخار را کاهش می دهد یا مقدار بخاری را که باید برای پاسخگویی به تقاضای گرمایش تولید شود افزایش می دهد. هدف از تله بخار یک کار آسان نیست و فشار میعانات و نرخ جریان در نقاط مختلف یک سیستم توزیع بخار به طور قابل توجهی متفاوت است. در نتیجه، انواع مختلفی از تله بخار توسعه یافته است. تله های بخار معمولاً بر اساس فیزیکی طبقه بندی می شوند

فرآیندی که باعث باز و بسته شدن آنها می شود. سه دسته اصلی تله بخار عبارتند از: 1) مکانیکی، 2) ترموستاتیک و 3) ترمودینامیک. علاوه بر این، برخی از تله های بخار ویژگی های بیش از یکی از این دسته های پایه را ترکیب می کنند. عملکرد یک تله بخار مکانیکی به دلیل تفاوت تراکم بین میعانات و بخار انجام می شود. میعانات متراکم تر در کف هر ظرف حاوی دو سیال قرار دارد. با ژندالاسیون میعانات اضافی، سطح آن در ظرف افزایش می یابد. این عمل از طریق "شناور آزاد" یا اهرم های شناور و اتصال در یک تله بخار مکانیکی به یک شیر متصل می شود. یکی از انواع رایج تله بخار مکانیکی، تله سطل معکوس است که در شکل 1 نشان داده شده است. بخار وارد سطل غوطه ور باعث می شود که به سمت بالا بالا برود و شیر را در برابر نشیمنگاه سوپاپ آب بندی کند. همطور که بخار در داخل سطل متراکم می شود یا اگر میعانات عمدتاً وارد سطل می شود، وزن سطل باعث غرق شدن آن می شود و شیر را از نشیمنگاه سوپاپ دور می کند. هر گونه هوا یا سایر گازهای غیر قابل تراکم که وارد سطل می شوند باعث شناور شدن و بسته شدن شیر می شود. بنابراین، بالای سطل دارای یک سوراخ کوچک است که اجازه خروج گازهای غیر قابل تراکم را می دهد. سوراخ باید نسبتاً کوچک باشد تا از اتلاف بیش از حد بخار جلوگیری شود.

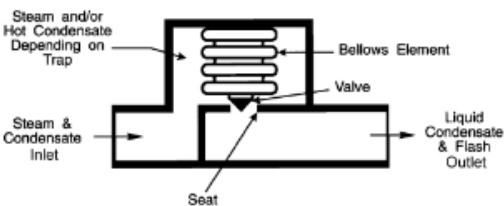
همانطور که از نام آن پیداست، عملکرد تله بخار ترموستاتیک ناشی از تفاوت دما بین بخار و میعانات زیر خنک می شود. تحریک سوپاپ از طریق انبساط و انقباض یک عنصر دو فلزی یا دم پر از مایع به دست می آید. تله های ترموستاتیک دو فلزی و bel-lows در شکل های 2 و 3 نشان داده شده اند. اگرچه هر دو نوع تله ترموستاتیک زمانی بسته می شوند که قرار گرفتن در معرض بخار دم عنصر دو فلزی را منبسط می کند، تفاوت های مهمی در طراحی و ویژگی های عملیاتی وجود دارد. فشار بالادست برای باز کردن شیر در یک تله دو فلزی کار می کند، در حالی که انبساط عنصر دو فلزی در جهت مخالف کار می کند. توجه داشته باشید که تغییرات در پایین دست بر دمایی که شیر باز یا بسته می شود تأثیر می گذارد. علاوه بر این، رابطه غیرخطی بین فشار بخار و دما نیاز به طراحی دقیق المان دو فلزی برای پاسخ مناسب در فشارهای عملیاتی مختلف دارد. فشارهای بالادست و پایین دست در تله دم اثر معکوس دارند. افزایش فشار در بالادست تمایل به بسته شدن دارمیسوپاپ و بالعکس. در حالی که دمای بالاتر هنوز برای بستن شیر کار می کند، رابطه بین دما و انبساط در آن می توان با تغییر سیال داخل دم به طور قابل توجهی تغییر داد. استفاده از آب در داخل



شکل 1. تله بخار سطل معکوس.



شکل 2. تله بخار دو فلزی



شکل 3. دم تله بخار

و کاهش فشار به عنوان جریان متراکم از طریق تله، به دنبال قانون 1 ترمودینامیک و معادله برنولی. همانطور که میعانات ورودی به تله از نظر دما افزایش می یابد، در نهایت به دلیل افت فشار موضعی که توضیح داده شد، به بخار تبدیل می شود. این باعث افزایش ولتاژ و کاهش فشار حتی بیشتر می شود و باعث می شود دیسک در برابر سطح صندلی بسته شود. فشار متوسط بخار فلاش در بالای دیسک بر روی کل سطح دیسک عمل می کند و نیروی بیشتری نسبت به بخار و میعانات بالاتر در ورودی ایجاد می کند که بر روی قسمت بسیار کوچکی از طرف مقابل دیسک عمل می کند. در نهایت، محفظه دیسک خنک می شود، بخار فلاش متراکم می شود و متراکم ورودی دوباره فشار کافی برای بلند کردن دیسک و تکرار چرخه خواهد داشت.

## روش های ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد تله بخار اساسا به پاسخ به دو سوال زیر می پردازد: 1) آیا تله به درستی کار می کند یا خیر؟ 2) در غیر این صورت، آیا تله در فضای باز شکست خورده است

یا موقعیت بسته؟ تله هایی که باز نمی شوند منجر به از دست رفتن بخار و انرژی آن می شوند. در جایی که میعانات برگردانده نمی شود، آب نیز از بین می رود. نتیجه ضرر اقتصادی قابل توجهی است، به طور مستقیم از طریق افزایش هزینه های کارخانه دیگ بخار، و به طور بالقوه به طور غیر مستقیم، از طریق کاهش ظرفیت گرمایش بخار. تله هایی که از کار می افتند منجر به اتلاف انرژی یا آب نمی شوند، اما می توانند منجر به کاهش قابل توجه ظرفیت گرمایش و/یا آسیب رساندن به تجهیزات گرمایش بخار شوند. سه روش اساسی برای ارزیابی تله بخار وجود دارد که معمولا در ادبیات مورد بحث قرار می گیرند: بینایی، صدا و نما. این سه مورد در زیر به ترتیب کلی قابلیت اطمینان مورد بحث قرار گرفته است. حداقل دو روش از سه روش باید برای افزایش شانس شناسایی صحیح وضعیت تله بخار استفاده شود. کمتر مورد بحث قرار می گیرد

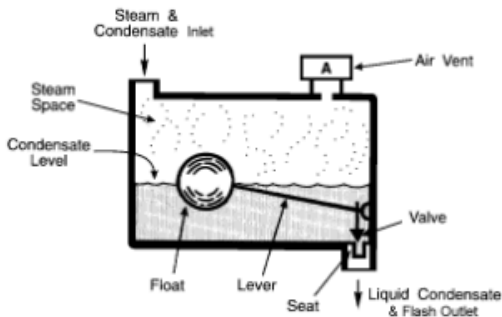
دم با افزایش دما و فشار بخار منجر به انبساط تقریباً یکسان می شود، زیرا فشار داخل و خارج دم تقریباً متعادل است. برخلاف تله سطل معکوس، در هر نوع تله ترموستاتیک اجازه پاکسازی سریع هوا را در هنگام راه اندازی می دهند. تله سطل معکوس برای فعال کردن شیر خود به تفاوت چگالی سیال متکی است. بنابراین، نمی تواند بین هوا و بخار تمایز قائل شود و باید هوا (و مقداری بخار) را از طریق یک سوراخ کوچک پاک کند. از سوی دیگر، تله ترموستاتیک به اختلاف دما متکی است تا درجه آن را فعال کند. تا زمانی که توسط بخار گرم نشود، درجه آن کاملاً باز می ماند و به هوا اجازه می دهد به راحتی خارج شود. پس از گرم شدن تله، درجه آن بسته می شود و از دست دادن مداوم بخار از طریق سوراخ پاکسازی رخ نمی دهد. تشخیص این نقص با تله های سطلی معکوس یا سایر تله های مکانیکی ساده منجر به

توسعه تله های شناور و ترموستاتیکی. شیر آزاد کننده میعانات توسط سطح میعانات داخل تله هدایت می شود، در حالی که یک شیر آزاد کننده هوا توسط دمای تله هدایت می شود. یک تله شناور و ترموستاتیک در شکل 4 نشان داده شده است. شیرهای تله ترمودینامیکی با اختلاف فشار اعمال شده توسط بخار و میعانات هدایت می شوند، با افزایش بخار یا میعانات در داخل تله تحت تأثیر طراحی تله و تأثیر آن بر سرعت و فشار جریان موضعی قرار می گیرد. دیسک، پیستون و طرح های اهرمی سه نوع تله ترمودینامیک با پرنسپل های عملیاتی مشابه هستند. یک تله دیسک در شکل نشان داده شده است. 5. هنگامی که میعانات ساب خنک شده وارد تله می شود، افزایش فشار دیسک را از روی صندلی سوپاپ خود بلند می کند و اجازه می دهد تا میعانات به داخل محفظه و خارج از تله جریان یابد. درگاه ورودی باریکمتر به افزایش موضعی سرعت می شود

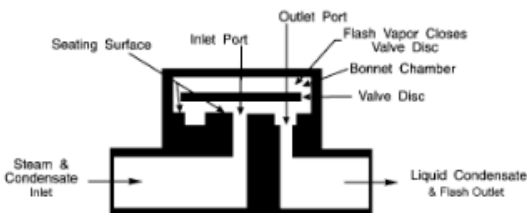


که باید بر آن غلبه کرد یا از آن اجتناب کرد. اول، انتظار می رود بخار و میعانات هر دو در بالادست و پایین دست تله وجود داشته باشند (بخار زنده در سمت بالادست و بخار فلش در سمت پایین دست). دوم، منظره از طریق عینک دید به مرور زمان به دلیل رسوب داخلی یا خارجی بدتر می شود. سوم، هم بخار و هم میعانات به عنوان مایعات شفاف در داخل لوله ظاهر می شوند. در پاسخ به نگرانی های اول و سوم، عینک های بینایی با ویژگی های داخلی ساخته شده اند که امکان شناسایی بخار و میعانات را فراهم می کند. ادغام یک لوله شیشه ای بینایی در شکل 7a نشان داده شده است. شرایط عملیاتی عادی و

غیرعادی که از طریق شیشه دید مشاهده می شود، در شکل های 7c و 7b و 7d برای شیشه دید نصب شده در بالادست تله نشان داده شده است. در شکل 7b عملکرد عادی منجر به سطح میعانات می شود که درست بالای بافل جریان داخلی است. همانطور که در شکل 7c نشان داده شده است، سرعت متوسط تا بالای بخار از بافل عبور می کند (که نشان دهنده نشئی یا دمیدن تله بخار است) بیشتر میعانات را از بین می برد. یک بافل کاملاً سیل زده، که در شکل 7d نشان داده شده است، می تواند ناشی از میعانات بیش از حد تشکیل شده در هنگام راه اندازی، تله بخار است که برای باز های میعانات معمولی کوچک است، انسداد در سیستم بازگشت میعانات، یا یک تله بخار که بسته نشده است یا تقریباً همین طور است. تحقیقات اضافی برای تعیین اینکه کدام یک از علل جایگزین منبع احتمالی مشکل است، مورد نیاز است.



شکل 4. تله بخار شناور و ترموستاتیک



شکل 5. تله بخار دیسک

**روش بر اساس هدایت سیال است.**  
**اگرچه این روش باید حداقل به اندازه روش های مبتنی بر صوتی قابل اعتماد باشد، اما در اصطلاح کمتر مورد بحث قرار می گیرد و هیچ اجماع کلی در مورد قابلیت اطمینان نسبی آن مشهود نیست.**

## روش بینایی

روش دید معمولاً بر اساس مشاهده بصری سیال پایین دست تله است. این امر در صورتی امکان پذیر است که سیستم بازبینی میعانات وجود نداشته باشد یا درجه های آزمایشی نصب شده باشند تا امکان تخلیه لحظه ای سیال پایین دست از سیستم بازبینی میعانات فراهم شود. در هر صورت، ارزیاب steamtrap باید بتواند بین بخار "فلش" تمایز قائل شود، که

مشخصه یک تله که به درستی کار می کند، و بخار "زنده"، که ویژگی تله ای است که باز نشده است و نشئت یا دمیدن مقدار قابل توجهی بخار است. بخار فلش زمانی ایجاد می شود که بخشی از میعانات چشمک می زند و پس از انبساط به فشار اتمسفر به بخار تبدیل می شود. بخار فلاش با یک ستون نسبتاً تنبل و موج دار مشخص می شود. از سوی دیگر، Livesteam بسیار تیزتر و با سرعت بالاتری را تشکیل می دهد که ممکن است بافاصله هنگام خروج از شیر آزمایش یا تله بخار قابل مشاهده نباشد. تفاوت بین بخار زنده و بخار فلش در شکل 6 نشان داده شده است. عینک بینایی همچنین می تواند برای مشاهده بصری استفاده شود، اما دارای اشکالاتی است

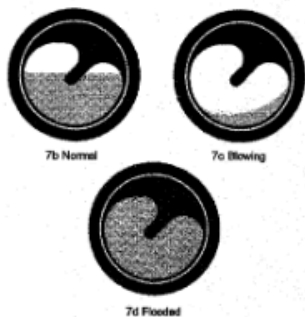
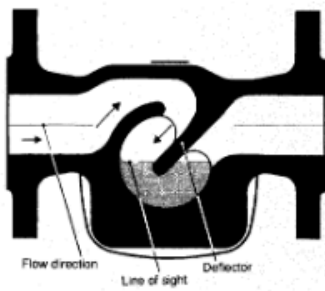
## روش صدا

مکانیسم های موجود در تله های بخار و جریان بخار و میعانات گازی از طریق تله های بخار صداهای صوتی (قابل شنیدن برای گوش انسان) و مافوق صوت تولید می کنند. تجهیزات شنیداری مناسب، همراه با دانش صداهای عادی و غیرعادی، می تواند ارزیابی های قابل اعتمادی از شرایط کار تله بخار را به همراه داشته باشد. دستگاه های شنود از یک پیچ گوشنی یا استوسکوپ مکانیک ساده که امکان گوش دادن به صداهای صوتی را فراهم می کند تا دستگاه های الکترونیکی پیچیده تر که امکان "گوش دادن" به صوتی با

صداهای صوتی و اولتراسونیک در فرکانس های انتخاب شده، پیچیده ترین دستگاه ها صداهای اندازه گیری شده را با صداهای مورد انتظار تله های کار و غیر کار مقایسه می کنند تا در شرایط تله فضاوت کنند. یک کیت تست اولتراسونیک معمولی در شکل 8 نشان داده شده است.



شکل 6. بخار زنده در مقابل بخار فلش.



شکل 7. ارزیابی شیشه بینایی.

### روش دما

اندازه گیری دمای تله بخار به طور کلی به عنوان کم اعتمادترین تکنیک از سه روش ارزیابی اساسی در نظر گرفته می شود. البته بخار اشیاع و مویعات در دمای یکسان وجود دارند، بنابراین نمی توان بر اساس دما بین این دو تمایز قائل شد. با این حال، اندازه گیری دما اطلاعات مهمی را برای اهداف ارزیابی فراهم می کند. یک تله سرد (یعنی تله ای که به طور قابل توجهی سردتر از دمای بخار اشیاع مورد انتظار است) نشان می دهد که تله یا متر اکم پر شده است، با فرض اینکه تله در خدمت است. همانطور که در بالا برای آزمایش بصری از طریق شیشه بینایی توضیح داده شد، یک تله سیل زده می تواند معنهای مختلفی داشته باشد، اما به استثنای اندازه گیری در هنگام راه اندازی، زمانی که می توان انتظار سیل را داشت، به طور کلی نشان دهنده مشکلی است که باید برطرف شود. اندازه گیری دمای پایین دست همچنین ممکن است سرنخ های مفیدی را در شرایط خاص به دست دهد. به عنوان مثال، دما در پایین دست یک تله باید کاهش یابد



شکل 8. کیت تست اولتراسونیک.



شکل 9. تفنگ دمای مادون قرمز.

در بالا توضیح داده شده و در شکل 7 برای شیشه دید نشان داده شده است. اندازه گیری رسانایی باید با اندازه گیری دما همراه باشند تا از تشخیص صحیح اطمینان حاصل شود. به عنوان مثال، اگر آتراب اخیراً استفاده نشده باشد و با هوا پر شده باشند، نشانه ای از بخار و آتراب که باز نشده است، می تواند رخ دهد. رسانایی هوا شبیه بخار است، اما یک تله پر از هوا نزدیک به دمای محیط است، برخلاف تله ای پر از بخار. به طور مشابه، وجود میعانات می تواند به این معنی باشد که تله به خوبی کار می کند، اما همچنین می تواند به این معنی باشد که (1) تله ها سیل شده اند، یا به این دلیل که تله بسته نشده است یا چیز دیگری خط را مسدود می کند، (2) تله کوچک است، (3) تجهیزات انتقال حرارت که توسط تله سرویس داده می شود، تا دمای عملیاتی عادی خود گرم می شود و مقدار غیر عادی زیادی از چگالش را برای مدت کوتاهی تولید می کند. این شرایط جایگزین با دمای پایین همراه با وجود میعانات نشان داده می شود.

## دامنه برنامه

تجهیزات نظارت بر تله بخار باید در هر کجا که بخار استفاده شود

از سیستم های گرمایشی و تله های بخار استفاده می شود. بخار را می توان برای فضا و گرمایش فرایندی استفاده کرد. گرمایش فضا با بخار در بخش فدرال نسبت به سایر بخش ها رایج تر است، که می تواند به تمایل ساختمان های فدرال به بزرگتر بودن، گروه بندی نزدیک به هم در ترتیبات پردیس مانند، یا در دوره ای ساخته شده بود که سیستم های دیگ بخار مرکزی سیستم گرمایش ترجیحی بودند. وزارت دفاع حدود 5,000 مایل سیستم توزیع بخار دارد که شامل لوله کشی در داخل ساختمان ها نمی شود. قلعه ها یا پایگاه های بزرگتر به راحتی می توانند بیش از 10000 تله بخار داشته باشند. اعتقاد بر این است که برنامه های تعمیر و نگهداری فعال تله بخار به دلیل کمبود کارکنان تعمیر و نگهداری، به جای قانون، در بخش فدرال استثناء است. از سوی دیگر، اساساً تمام مطالعات مربوط به پروگرام های نگهداری تله بخار گزارش شده در ادبیات نشان می دهد که صرفه جویی در انرژی بسیار بیشتر از هزینه های فوری است. بنابراین، کاربرد بالقوه تله بخار تجهیزات انرژیایی عملکرد تله بخار زمانی که با اندازه یا کسری از بازار اندازه گیری شود، قابل توجه است.

## مکانیسم صرفه جویی در انرژی

تجهیزات نظارت و ارزیابیمستقیماً در مصرف انرژی صرفه جویی نمی کند، اما تله هایی را که شکست خورده اند شناسایی می کند و آیا خرابی در موقعیت باز یا بسته رخ داده است. تله هایی که در حالت باز از کار می افتند به بخار اجازه می دهند تا به طور مداوم عبور کند، تا زمانی که سیستم ener-gized باشد. میزان اتلاف انرژی را می توان بر اساس اندازه روزنه و فشار بخار سیستم با استفاده از رابطه نشان داده شده در شکل 10 تخمین زد. این رقم از معادله Grashof برای تخلیه بخار از طریق یک روزنه مشتق شده است (Avallo and Baumeister 1986) و فرض می کند که تله در تمام طول سال انرژی می گیرد (نشت)، تمام انرژی نشت بخار از بین می رود و آب ارایش در دمای متوسط 60 درجه فارنهایت در دسترس است. تلفات دیگ بخار در شکل 10 گنجانده نشده است، بنابراین باید جداگانه محاسبه شود. بنابراین، تنظیمات زیر آورد خام خوانده شده از این شکل باید

اگر تله به درستی کار کند (بیشتر میعانات فوری از تله عبور می کند). از سوی دیگر، دمای پایین دست تله تقریباً ثابت خواهد بود بخار قابل توجه از تله عبور کند. با این حال، باید مراقب بود که از این تکنیک استفاده نکنید که تله های دیگر می توانند بر شرایط پایین دست تأثیر بگذارند. روش های اندازه گیری دما، مانند اندازه گیری صدا، از نظر درجه پیچیدگی بسیار متفاوت است. در انتهای پایین، نف کردن روی تله و تماشای صدای جیر جیر یک نشانه کلی از دما را فراهم می کند. برای بیشتر، یک بطری سرنگ پر از آبهمین هدف را دنبال می کند. به طور متناوب، یک دست پوشیده از دستکش می تواند سطح مشابهی از دقت را ارائه دهد. انواع مختلفی از مدار رنگی یا نوارهای حساس به دما هستند که برای تغییر رنگ در محدوده های دمایی مختلف طراحی شده اند. دماسنج ها، ترموکوپل ها و سایر دستگاه هایی که نیاز به تماس با تله دارند، دقت بهتری را ارائه می دهند. در نهایت، دستگاه های اندازه گیری دما بدون تماس (یعنی مادون قرمز) دقت دماسنج ها و ترموکوپل ها را بدون نیاز به تماس فیزیکی ارائه می دهند. اندازه گیری دمای بدون تماس، ارزیابی تله هایی را که دسترسی به نزدیک نسبتاً دشوار یا خطرناک هستند، آسان تر می کند. یک "تفنگ" اندازه گیری دمای مادون قرمز در شکل 9 نشان داده شده است.

## روش رسانایی

تشخیص مبتنی بر رسانایی بر اساس تفاوت رسانایی بین بخار و میعانات است. یک کاششگر کانتیوی با تله بخار یا فقط در بالادست تله بخار در یک محفظه حسگر ادغام شده است. در حالت عادی، نوک پروب رسانایی در میعانات غوطه ور می شود. اگر تله بخار بیش از حد نشت کند یا در حال مدین باشد، جریان بخار میعانات را از نوک پروب آزمایش دور می کند و رسانایی مربوط به بخار اندازه گیری می شود. بنابراین، محفظه حسگر و وجود بخار و میعانات گازی در شرایط عادی و نشانی یا مدین مشابه آن است

به گونه ای ساخته شود که کمتر از منبع بخار تمام وقت و تلفات دیگ بخار را در نظر بگیرد. عدم قطعیت اصلی در استفاده از نرخ اتلاف انرژی شکل 10 تخمین قطر سوراخ معادل برای تله ای است که مشکوک به نشت یا دمپین بخار است. می توان از مشاوره فروشنده درخواست کرد تا اندازه روزنه را برای یک تله در صورت باز شدن کامل مشخص کند. با این حال، همه تله ها در این حالت شکست نمی خورند. به جای باز شدن، شیر تله ممکن است دیگر به درستی آب بندی نشود و در نتیجه سوراخ کوچکتری ایجاد شود. حالت های شکست متوسط نیز امکان پذیر است. چه تله مهر و موم خود را از دست داده باشد و چه کاملاً باز باشد، جریان میعانته گازی از طریق روزنه باعث کاهش مساحت موجود برای جریان بخار می شود. فیشر (1995) تخمین می زند که جریان میعانته گازی بخار را 1/3 تا 1/2 از جریان بخار مورد انتظار بدون میعانته کاهش می دهد. تغییر بستگی به اندازه تله نسبت به مورد انتظار دارد

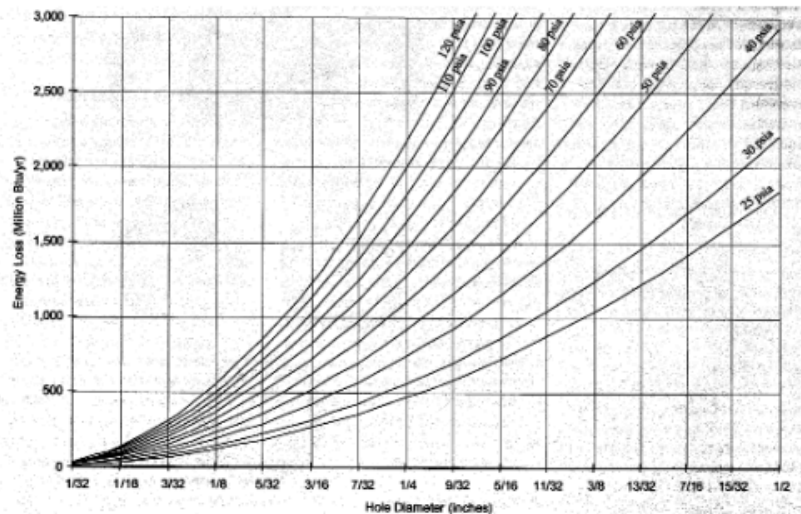
بار میعانته گازی علاوه بر این، تراپیتال های داخلی بخار محدودیت های جریانی را ایجاد می کنند که تلفات را نسبت به جریان بدون مانع از طریق یک روزنه کاهش می دهد. حداکثر میزان اتلاف بخار زمانی اتفاق می افتد که یک تله با دریچه خود در حالت کاملاً باز گیر کرده باشد. در حالی که این حالت خرابی نسبتاً رایج است، اندازه واقعی می تواند هر کسری از موقعیت کاملاً باز باشد. بنابراین، قضاوت باید برای تخمین اندازه نظریه مرتبط با یک تله معیوب خاص اعمال شود. فقدان داده های بهتر، با فرض اینکه یک تله با اندازه آنوریفیمی معادل نیمی از شرایط باز شده آن شکست خورده است، احتمالاً محتاطانه است. توصیه های اضافی در مورد تخمین تلفات ناشی از تله های فردی را می توان در Tuma and Pychewicz (1985) و David (1981) and Kramer and Pychewicz (1988) یافت.

استفاده از شکل 10 از طریق مثال زیر نشان داده شده است. بازرسی و مشاهده یک تله منجر به این قضاوت شد که در موقعیت کاملاً باز شکست خورده و بخار می رزد. داده های تولید کننده نشان داد که قطر واقعی 8/3 اینچ است. این تله با سرعت 60 psia می کرد و برای 50 درصد از سال انرژی می گرفت. راندمان دیگ بخار 75 درصد برآورد شد. محاسبه اتلاف انرژی سالانه برای این مثال در نوار کناری صفحه 11 نشان داده شده است.

## مزایای دیگر

در مواردی که میعانته به دیگ بازگردد داده نمی شود، تلفات آب متناسب با تلفات انرژی ذکر شده در بالا خواهد بود. هزینه های تصفیه آب خوراک نیز به طور متناسب افزایش خواهد یافت. به نوبه خود، افزایش آب آرایش را افزایش می دهد

نشت بخار



شکل 10. اتلاف انرژی ناشی از نشت تله های بخار.

حدود 8 درصد و یک برنامه میانی (با استفاده از تجهیزات قابل حمل خوب و آزمایش های مکرر) باید نتایج بهتری را به همراه داشته باشد و تلفات را به 4 درصد کاهش دهد. با یک برنامه پیشرفته (با استفاده از تجهیزات لوله کشی و سیمی که امکان نظارت مداوم را فراهم می کند)، میزان تلفات باید به 0٪ نزدیک شود. به طور کلی، هر افزایش بهبود در میزان تلفات تله بخار مستلزم افزایش سرمایه گذاری در نیروی کار و تجهیزات است. هزینه های تجهیزات برای برنامه های مینیمل یا بین المللی قابل انعطاف است، اما برای برنامه های پیشرفته که نیاز به نصب سخت افزار جدید، از جمله مقاوم سازی لوله های بخار موجود دارد، به طور قابل توجهی افزایش می یابد. سرمایه گذاری قابل توجه مرتبط با برنامه پیشرفته احتمالا در اکثر برنامه های فدرال توجیه نمی شود، که عمدتا برای گرمایش فضای ساختمان است. در مقایسه با کاربردهای گرمایش صنعتی معمولی، بارهای میعانات مبدل حرارتی نهایی برای کاربردهای معمولی گرمایش فضا کوچک هستند. بنابراین، از تله های بخار کوچکتر استفاده می شود و ضرر احتمالی ناشی از یک تله احتمالا هزینه یک برنامه پیشرفته را تضمین نمی کند. با این حال، این تعمیم باید در هر تجزیه و تحلیل خاص سلیت مورد بازیابی قرار گیرد. صرفه جویی برآورد شده و پتانسیل بازار با ارزیابی مقرون به صرفه بودن اجرای یک برنامه تعمیر و نگهداری تله بخار حداقل یا متوسط تخمین زده شد. 80 درصد از سلیت های فدرال فرض بر این بود که یک برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه ندارند. 15 درصد دارای برنامه مینیمل و 5 درصد دارای برنامه اینترمدی فرض شدند. فرض بر این بود که هیچ سلیت فدرالی برنامه پیشرفته ای ندارد. هزینه های اجرای یک برنامه حداقلی یا متوسط با ارتقاء از یک برنامه مینیمل به یک برنامه میانی، از قوانین سرانگشتی ارائه شده در تشریفات که به برنامه های نگهدارنده تله بخار فعال را توصیف می کنند، برآورد شد. الزامات برنامه

## برآورد تلفات بخار با استفاده از شکل 10

- فرض کنید: تله بخار روزنه با قطر 3/8 اینچ، 50٪ مسدود شده، سیستم بخار اشباع شده 60 psia، سیستم بخار انرژی 4,380 ساعت در سال (50٪ سال)، راندمان دیگ بخار 75٪.
- با استفاده از شکل 10 برای دهانه 3/8 اینچ و بخار 60 psia، از دست دادن بخار 2500 میلیون Btu / سال
- با فرض اینکه تله 50 درصد مسدود شده است، برآورد تلفات بخار سالانه 1,250 میلیون Btu/yr
- با فرض اینکه سیستم بخار 50 درصد از سال انرژی می گیرد، اتلاف انرژی = 625 میلیون Btu/yr
- تلفات سوخت سالانه شامل تلفات دیگ بخار = [(625) میلیون Btu / yr (75٪ راندمان)] = 833 میلیون Btu / سال

نیاز به انفجار و تلفات انرژی و آب مرتبط. حتی در مواردی که میعانات به دیگ بازگردانده می شود، بخار دور زدن تله ممکن است قبل از رسیدن به هواگیر متراکم نشود، جایی که ممکن است همراه با گاز های غیر قابل تراکم تخلیه شود. تلفات بخار همچنین نشان دهنده از دست دادن ظرفیت گرمایش بخار است که می تواند منجر به نواقص در حفظ دمای طراحی داخلی در روز های زمستان یا کاهش ظرفیت تولید در کاربردهای گرمایش فرایند شود. تله هایی که بسته نمی شوند منجر به اتلاف انرژی یا آب نمی شوند، بلکه می توانند منجر به کاهش قابل توجهی ظرفیت شوند (زیرا میعانات سطح مقطع لوله را اشغال می کند که در غیر این صورت برای جریان بخار در دسترس است). به طور کلی نگرانی های مهم تر آسیب فیزیکی است که می تواند ناشی از حرکت غیر منظم میعانات گازی در یک سیستم دو فاز باشد، مشکلی که معمولا به عنوان "چکش آب" شناخته می شود.

برای اتصال پروب های تست فردی به ترمینال نظارت مرکزی. در غیر این صورت، یک دستگاه مانیپولرینگ قابل حمل می تواند به صورت دوره ای به هر پروب آزمایش متصل شود. عینک های پنبه ای نیز باید در خط لوله درست در بالاست از تله بخار لوله کشی شوند.

## پتانسیل بخش قدرال

سیستم های گرمایش بخار در بخش فدرال نسبتا رایج هستند. ظرفیت کل دیگ بخار، مصرف انرژی دیگ بخار، طول لوله کشی بخار و تعداد تله ها در بخش فدرال به طور مستقیم از پایگاه های داده در دسترس نیست، اما می توان آن را از داده ها و قوانین سرانگشتی مرتبط تخمین زد.

## پس انداز برآورد شده و پتانسیل بازار

اجرای یک برنامه تله بخار فعال (به عنوان مثال، برنامه ای مبتنی بر بررسی های تعمیر و نگهداری منظم به جای جلیگزینی تله های بخار در صورت خرابی، شرایط عملیاتی غیرقابل تحملی ایجاد می کند) می تواند در مصرف انرژی صرفه جویی قابل توجهی داشته باشد. نتایج چنین برنامه تله بخار که در ادبیات توضیح داده شده است نشان می دهد که تله های بخار شکست خورده تقریبا 20 درصد از بخار را ثبت می کنند که از دیگ بخار خارج می شود و عمدتا سیستم های گرمایش فضا فاقد یک برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه هستند. همین منابع پیشنهاد می کنند که نرخ ضرر با میانگین برنامه نگهداری فعال به حدود 6 درصد کاهش می یابد. اگر میانگین نرخ ضرر برای یک برنامه پیشگیرانه 6 درصد باشد، آنگاه برنامه مینیمل (با استفاده از تجهیزات تست ابتدایی) ممکن است تلفات را کاهش دهد.

## نصب

الزامات نصب اساسا برای تجهیزات تست قابل حمل، که شامل سیستم های اولتراسونیک با یا بدون ساخته شده در قابلیت تشخیص. با این حال، برخی از آموزش ها برای سیستم های اولتراسونیک بدون هندی ساخته شده مورد نیاز است، با این حال، برای کاربر برای تفسیر صحیح سیگنال های دریافتی. سیستم های مبتنی بر رسانی به طور کلی به یک محفظه آزمایش نیاز دارند که در خط لوله درست در بالاست تله بخار قرار داشته باشد، اگرچه برخی از تله های بخار دارای یک محفظه آزمایش یکپارچه هستند. نظارت مستمر مستلزم نصب سیم کشی برق و کنترل است

برای تعیین اینکه آیا جایگزینی تله هنوز از نظر اقتصادی توجیه می شود یا خیر. توجه داشته باشید که پولی که قبلاً برای شناسایی تله و آزمایش اولیه خرج شده است "عرق شده" است و نباید در محاسبات بعدی لحاظ شود. تأثیرات بالقوه اقتصادی و محیطی اجرای برنامه های تعمیر و نگهداری تله بخار مقرون به صرفه در ارتش در جدول 2 نشان داده شده است. نتایج بسیار چشمگیر است. صرفه جویی در انرژی سالانه می تواند حدود 5 تریلیون BTU باشد، با ارزش فعلی صرفه جویی سالانه (صرفه جویی سالانه در انرژی بدون هزینه های برنامه سالانه) و ارزش خالص فعلی (پس از پرداخت هزینه های سرمایه گذاری برنامه اولیه) هر دو بیش از 200 میلیون دلار است. داده های مورد نیاز برای

برآورد های دقیقی در دسترس نبود، اما تأثیرات وزارت دفاع و بخش فدرال احتمالاً به ترتیب حدود سه و چهار برابر بیشتر از تأثیرات ارتش است.

## چشم انداز آزمایشگاهی

مقرون به صرفه بودن تعمیر و نگهداری فعال تله بخار به خوبی مستند شده است در ادبیات. به طور کلی، اطمینان از ارزیابی منظم تله های بخار بسیار مهمتر از نگه داری در مورد نوع خاصی از تجهیزات آزمایش است. با این حال، اگر برخی از گزینه های گران تر نیاز به نصب سخت افزار در نظر گرفته شوند، تجزیه و تحلیل دقیق تر هزینه ها و مزایا توجیه می شود. با این حال، بهبود کارایی ارائه شده توسط این سیستم های پیچیده تر ممکن است برای سیستم هایی با تله های بخار بزرگتر که بخار بسیار بیشتری را از دست می دهند، توجیه شود. وجود فراگیر سیستم های گرمایش بخار همراه با برنامه های تعمیر و نگهداری تله بخار فعال نسبتاً کمی در بخش فدرال فرصت قابل توجهی برای صرفه جویی در انرژی و مزایای مرتبط با آن ارائه می دهد.

## برنامه

این بخش با جزئیات بیشتری ملاحظات فنی مربوط به اجرای یک برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه تله بخار و انتخاب تجهیزات آزمایش تله بخار را شرح می دهد. چند پاراگراف اول

فرض بر این است که اثر ترکیبی تلفات انرژی را برای پروگرام میانی در مقایسه با برنامه حداقلی به نصف کاهش می دهد. یک مرکز فرضی با 100,000 پوند در ساعت ظرفیت تولید بخار، 500 تله، تولید بخار سالانه 219,000,000 پوند، و هزینه حاشیه ای تولید بخار 5 دلار در هزار پوند را در نظر بگیرید. اجرای این برنامه حداقل، 26,280,000 پوند بخار به ارزش 134,000 دلار در هر سال برای هزینه اولیه 27,500 دلار به علاوه هزینه های مکرر سالانه 16,000 دلار صرفه جویی می کند. اجرای برنامه میانی باعث صرفه جویی در 35,040,000 پوند بخار به ارزش 175,200 دلار در هر سال با هزینه اولیه 31,500 دلار به علاوه هزینه های مکرر سالانه 19,500 دلار می شود. دوره های بازپرداخت برای برنامه های حداقل و متوسط به ترتیب 23/0 و 20/0 سال است. محاسبات در پاراگراف قبلی توجیه اقتصادی برای ادامه شناسایی و آزمایش تله فراهم می کند و در نتیجه ارزیابی دقیق تری از شرایط تله و تلفات بخار و از این رو هزینه های تعویض تله و صرفه جویی در انرژی را انجام می دهد. محاسبات هزینه چرخه عمر باید پس از در دسترس بودن این اطلاعات اضافی تکرار شود

شامل شناسایی اولیه مکان های تله ALLSTEAM، خرید تجهیزات آزمایش، آموزش، آزمایش تله، جایگزینی تله و مدیریت مهندسی. هزینه های تخمینی برای این دو برنامه، به عنوان تأییدی از کل جمعیت تله، در جدول 1 نشان داده شده است. فرض بر این است که حداقل برنامه برای استفاده از هر تجهیزات آزمایشی که از قبل در دسترس است، بنابراین هزینه ای برای تجهیزات یا آموزش استفاده از تجهیزات مورد نیاز است. فرض بر این است که تله ها یک بار در سال برای برنامه مینیمال و دو بار در سال برای برنامه میانی آزمایش می شوند که تفاوت در آزمایش تله و هزینه های مدیریت مهندسی برای دو برنامه را توضیح می دهد. فرض بر این است که برنامه میانی برای ارزیابی وضعیت تله کار بهتری انجام می دهد. درصد بالاتری از تله هایی که شکست خورده اند به عنوان شکست خورده شناسایی می شوند و درصد کمتری از تله هایی که به طور مستقیم کار می کنند به اشتباه به عنوان شکست شناخته می شوند. بنابراین، درصد کمتری از تله های بخار پس از اتمام چرخه آزمایشو تعمیر با برنامه میانی هنوز نشئت می کنند. علاوه بر این، شکست های بعدی فقط برای شش ماه برای برنامه میانی در مقایسه با یک سال برای برنامه حداقل، جمع می شود. این

جدول 1. برآورد هزینه برنامه تعمیر و نگهداری پیشگیرانه تله بخار.		
عناصر هزینه	برنامه مینیمال	برنامه متوسط
شناسایی تله	15 دلار / تله یک بار 15 دلار / تله یک بار	
تجهیزات و آموزش	4000 دلار در مجموع یک بار	0 دلار در مجموع یک بار
تست تله	10 دلار برای هر تله در سال	5 دلار به ازای هر تله در سال
جایگزینی تله	40 دلار / تله سال اول 40 دلار / تله سال اول 15 دلار / تله پس از آن	15 دلار / تله پس از آن
مدیریت مهندسی	5000 دلار + 2 دلار در تله در سال 5000 دلار + 4 دلار در تله در سال	
کل هزینه اولیه	4000 دلار + 55 دلار / تله	55 دلار / تله
کل هزینه سالانه	5000 دلار + 22 دلار / تله 5000 دلار + 29 دلار / تله	

3 برآوردها از اطلاعات ارائه شده در • Miller (1985) • GarciaGaggioloi (1986) • Hooper and Gillette (1997) • Vallery (1983) • Lane (1985) • Johnson and Lawlor (1985) • FEMP تهیه شده است. (1996)

## جدول 2. تأثیرات بالقوه ارتش از برنامه های تعمیر و نگهداری تله بخار فعال

نتیجه	معیارهای
203,991,245	ارزش فعلی خالص (\$)
7,850,779	هزینه نصب شده (\$)
211,841,024	ارزش فعلی پس انداز (\$)
5,197,636	صرفه جویی در انرژی (میلیون Btu/سال)
3,624,870	کاهش انتشار SO <sub>2</sub> (پوند در سال)
1,215,219	کاهش انتشار NOx (پوند در سال)
68,721	کاهش انتشار ذرات (پوند در سال)
354,341	کاهش انتشار CO (پوند در سال)
368,695	کاهش انتشار CO <sub>2</sub> (تن در سال)
8,16	کاهش انتشار هیدروکربن (پوند در سال)
3	

شرایط و ویژگی هایی که در آن برنامه تعمیر و نگهداری و انواع خاصی از تجهیزات باید اعمال شود و شرایطی که احتمالاً باید از آنها اجتناب شود. بخش های بعدی بر تأثیرات یکپارچه سازی تجهیزات، از جمله الزامات نصب، هزینه های تجهیزات و نصب، و الزامات تعمیر و نگهداری تمرکز دارند. غربالگری کاربری نوعی برنامه ارزیابی عملکرد تله بخار باید در هر جایی که از سیستم های گرمایش بخار و تله های بخار استفاده می شود، اجرا شود. حتی برای سیستم های کوچکتر تنها با تعداد انگشت شماری از تله ها، نوعی برنامه تله بخار مقرون به صرفه خواهد بود. استفاده از تجهیزات اندازه گیری دما و سداد در حال حاضر در تعمیرگاه شما موجود است، حتی اگر محدود به دستگاه و پیچ گشتی باشد، بهتر از این است که اصلاً برنامه ارزیابی منظم نداشته باشید. مهم ترین تصمیم، اجرای یک برنامه ارزیابی عملکرد تله بخار است. انتخاب تجهیزات ارزیابی عملکرد خاص یک ملاحظه ثانویه است.

اما نصب محفظه های سنجش و سیم کشی این سیستم را به پرمصرف ترین سیستم ارزیابی تله بخار تبدیل کرده است. سرمایه گذاری اضافی به احتمال زیاد در سیستم های بخار مقرون به صرفه خواهد بود. تجهیزات گرمایش با بارهای نسبتاً زیاد و از این رو، تله های بخار نسبتاً بزرگ. تله های بخار بزرگتر، در صورت عدم شکستبار کردن، منجر به نشأت بزرگتر و گران تر می شود. کاربردهای گرمایش فرایند صنعتی برای این نوع سیستم ارزیابی جذاب ترین هستند، اما کاربردهای گرمایش فضا نباید از بررسی مستثنی شوند.

## کجا درخواست دهید

تجهیزات ارزیابی عملکرد تله بخار که در این FTA شرح داده شده است به طور قابل توجهی در هزینه اولیه و به طور متوسط در هزینه عملیاتی و ارزیابی اثربخشی متفاوت است. برای سیستم های بخار کوچکتر با تله های نسبتاً کم و / یا برای مدیران انرژی با بودجه های فوق العاده کوچک، یک تفنگ اولتراسونیک ساده (بدون تشخیص داخلی) احتمالاً بهترین سرمایه گذاری است. با این حال، در جایی که بسیاری از کارکنان مختلف ممکن است برای انجام آزمایشات فراخوانده شوند، سرمایه گذاری تدریجی در یک تفنگ اولتراسونیک با هندی ساخته شده منطقی ترین است. قابلیت تشخیصی داخلی عملاً نیاز به آموزش را از بین می برد، که برای دستیابی به نتایج خوب بدون تشخیص داخلی ضروری است، اما اگر گروه بزرگی مجبور به آموزش باشد، گران خواهد بود. تجهیزات ارزیابی مبتنی بر هدایت بهترین بهبود عملکرد و کمترین هزینه های عملیاتی را از طریق نظارت مداوم و از راه دور ارائه می دهد.

## از چه چیزی اجتناب کنیم

مقاوم سازی عینک های دید یا درپچه های آزمایشی که امکان ارزیابی بصری عملکرد تله بخار را فراهم می کند باید به دقت در نظر گرفته شود. در حالی که ارزیابی بصری توسط اکثر کارشناسان تله بخار به عنوان بهترین فناوری ارزیابی ارزیابی می شود، هزینه مقاوم سازی این نوع تجهیزات به طور قابل توجهی بیشتر از هر دما قابل حمل یا تجهیزات صوتی و قابل مقایسه با تجهیزات تست مبتنی بر رسانایی است. دومی این مزیت را دارد که برای نظارت مداوم و از راه دور سیم کشی می شود، با این حال، که باید هزینه های عملیاتی را کاهش دهد و کارایی سیستم بخار را برای سرمایه گذاری نسبتاً متوسط، در مقایسه با عینک های بینایی یا شیرهای آزمایش، بهبود بخشد.

## یکپارچه سازی تجهیزات

تجهیزات تست تله بخار قابل حمل، که شامل تمام دستگاه های مافوق صوت شرح داده شده در این FTA و همچنین اکثر تجهیزات اندازه گیری دما است، نیازی به ادغام با سیستم توزیع بخار ندارد. از سوی دیگر، تجهیزات تست مبتنی بر رسانایی و مبتنی بر بصر باید در سیستم توزیع اولیه کشی شوند. برخی از تله های بخار دارای محفظه های حسگر رسانایی داخلی هستند، اما بیشتر آنها از یک محفظه حسگر جداگانه استفاده می کنند. هر دو رویکرد مستلزم جداسازی تله بخار و لوله کشی اطراف و قرار دادن یک دستگاه جدید (یا یک تله بخار جدید با یک محفظه حسگر یا یک محفظه حسگر جداگانه) است. عینک های بینایی و شیرهای آزمایش نیاز به مقاوم سازی مشابه دارند. محفظه های رسانایی، عینک های بینایی و شیرهای تست به طور کلی در مدل هایی که اجازه می دهند، اتصالات رزوه ای، فلنج دار یا جوش داده شده متناسب با نیازهای خاص خط لوله در دسترس هستند، اما همه آنها حداقل به مقدار متوسطی از کار لوله کشی برای نصب نیاز دارند.

## تأثیر تعمیر و نگهداری

تمام تجهیزات ارزیابی عملکرد تله بخار برای جمع آوری و ارزیابی داده های آزمایشی به کار آزمایشی نیاز دارند. بیشتر این کار آزمایشی با راه رفتن از یک تله به تله دیگر با تجهیزات تست قابل حمل همراه است. این نیاز را می توان با سیم کشی سخت از بین برد،

## عملکرد فناوری

تجهیزات تست اولتراسونیک، کابل کاربردی به طیف گسترده ای از فن آوری ها علاوه بر تله های بخار، به طور گسترده ای در بخش های فدرال و خصوصی مورد استفاده قرار گرفته است. تجهیزات آزمایشی مبتنی بر رسانایی و عینک های دید، هر دو به طور خاص برای ارزیابی تله بخار بسیار دروغگو هستند، کمتر مورد استفاده قرار گرفته اند، اما هنوز هم کاربرد قابل توجهی داشته اند. تمام تجهیزات ارزیابی عملکرد تله بخار موجود در این FTA را می توان بالغ توصیف کرد. در همه موارد، صدها یا هزاران واحد یا سیستم فروخته شده است. به طور کلی، بخش قابل توجهی از فروش ها به بخش فدرال بوده است، اما داده های فروش خاص برای بخش های فدرال و غیر فدرال و مراجع مشتری همیشه در دسترس نبوده است. تجربیات خاص منابع موجود در این بخش مستند شده است. اطلاعات تماس در ضمیمه A.Ted Tomaliwski از موسسه ملی استاندارد و فناوری (NIST) در Gaithersburg، مریلند، از تستر اولتراسونیک CTRL Ultraphonic استفاده می کنند. تد در کارخانه بخار مرکزی، آب سرد و هوای فشرده در تاسیسات NIST کار می کند. بخار تولید شده در کارخانه مرکزی در درجه اول برای گرمایش فضا استفاده می شود. تد از Ultraphonic برای

بررسی نشست هوا و خرابی تله های بخار استفاده می کند. تد به ما گفت که Ultraphonic "به خوبی کار می کند و استفاده از آن آسان است." Ted همچنین از یک پروب دمای تماس برای ارزیابی عملکرد تله بخار استفاده می کند. چارلز مک مولین مسئولیت خطوط بخار خارجی در پایگاه نیروی هوایی وایتمن در Knobnoster، میسوری را بر عهده دارد. چارلز حدود 4 سال است که از TrapMan TLV (سیستم اولتراسونیک و اندازه گیری دما یکپارچه با تشخیصی داخلی) استفاده می کند و نسبت به دستگاه های اندازه گیری دما که قبلاً برای ارزیابی تله های بخار استفاده می شد، بهبود یافته است. چارلز خاطرنشان می کند که داده های عملکرد توسط سیستم ثبت می شود، بنابراین انجام آزمایش ها زمان بسیار کمی طول می کشد. کلی

چارلز می گوید که از سیستم TrapMan "کاملاً راضی" است. خدمات CIS مرکز نظارت و تشخیص موسسه تحقیقات برق را اداره می کند. CIS دستورالعمل هایی را در مورد بازرسی ترانسفورماتور ها، شیر ها و تله های بخار ارائه می دهد. آنها از آشکارساز نشست اولتراسونیک Triple Industries برای همه این کاربردها استفاده می کنند. جورج اسپنسر از CIS می گوید که آشکارساز نشست اولتراسونیک صنایع Triple 5 "بهترین سیستمی است که می توانید بخزید." به طور خاص، جورج قابلیت حمل با باتری سیستم را دوست دارد و ادعا می کند که این سیستم به طور قابل توجهی سریعتر از استفاده از سیستم های دما برای ارزیابی تله های بخار است. پیتر پالامینیس هماهنگ کننده اصلی پیشگیرانه در آزمایشگاه ملی Brookhaven در ایتون، نیویورک است. پیتر از UltraprobeTM2000 UE Systems بررسی تقریباً 2,500 تله بخار در تاسیسات خود استفاده می کند. پیتر می گوید که Ultraprobe یک "سیستم خوب" است و او به ویژه در مورد پشتیبانی که UE Systems به مشتریان خود ارائه می دهد، مشتاق بود.

## مطالعه موردی

برنامه های مدیریت تله بخار اخیراً در سه مرکز پزشکی (Veterans Administration (VA در شمال شرقی با کمک برنامه SAVEnergy FEMP آغاز شده است. سه بیمارستان VA در پراویندس، رود لیلند، و بروکتون و وست روکسبری، ماساچوست واقع شده بودند. بازرسی و ارزیابی تله بخار به عنوان بخشی از ممیزی گسترده تر تجهیزات تولید، توزیع و استفاده نهایی بخار در این سه تاسیسات گنجانده شد. تله های بخار شناسایی و مورد ارزیابی قرار گرفتند تا عملکرد آنها و مقدار تلفات بخار ناشی از تله های ناکارآمد تعیین شود. تله های ناکارآمد برای تعمیر یا تعویض تعیین شده بودند. علاوه بر این، خدمه تعمیر و نگهداری VA آموزش آرایش تله را به عنوان بخشی از برنامه مدیریت تله بخار ادامه دادند.

با این حال، سیستم های مبتنی بر رسانایی از راه دور با کار افزایشی محدود به بررسی و ارزیابی دوره ای داده های جمع آوری شده مرکزی است. البته هزینه های تعویض Steamtrap در مقایسه با نداشتن برنامه تعمیر و نگهداری تله بخار افزایش می یابد. در غیر این صورت، تعمیر و نگهداری تجهیزات ارزیابی عملکرد به طور کلی ناچیز است. استنادی آنالوژی، عینک بینایی است که ممکن است برای حفظ وضوح نیاز به برداشتن و تمیز کردن دوره ای داشته باشد.

## گارانتی تجهیزات

یک سال گارانتی استاندارد برای اکثر تجهیزات عملکرد تله بخار و تولید کنندگان تحت پوشش این FTA است. یک استثنا در این تعمیم، سیستم اولتراسونیک Ultraprobe است که توسط Systems' Inc تولید شده است، که به مدت پنج سال ضمانت شده است.

## هزینه

هزینه های تجهیزات ارزیابی عملکرد تله بخار بسته به نوع، ویژگی ها و اندازه آن به طور قابل توجهی متفاوت است (برای عینک های بینایی و تجهیزات مبتنی بر رسانایی که باید به خط لوله موجود لوله کشی شوند). اولتراسونیک متر فرکانس ثابت را می توان با قیمت 600 دلار یا کمتر تا حدود 2000 دلار خریداری کرد. سیستم های اولتراسونیک تست قابل تنظیم معمولاً می توانند با قیمت 3,000 تا 5,000 دلار خریداری شوند. هزینه خرید محافظه های حسگر رسانایی و عینک های بینایی از کمتر از 100 دلار تا بیش از 1000 دلار در هر تله متغیر است، بسته به قطر لوله، مواد لوله و نوع اتصال (جوش داده شده، فلنج، یا رزوه ای). هزینه های نصب برای محافظه های آزمایش کمکی و عینک های بینایی نیز قابل توجه و متغیر است، اگرچه به طور کلی به اندازه گران یا متغیر نیست. بسته به اندازه لوله و نوع اتصال، می توان 50 تا 200 دلار اضافی برای هر تله انتظار داشت. برآوردهای تقریبی از سایر هزینه های مرتبط با یک برنامه اصلی تله بخار فعال در جدول 1 نشان داده شده است



امکان آزمون تقریباً 70٪ از تله‌ها در پروایندس و تقریباً 40٪ از تله‌ها در Brockton و West Roxbury وجود دارد. از تله‌های باقیمانده، 51 و 47 5 تله به ترتیب در موقعیت باز در پروایندس، بروکتون و وست راکسبری شکست خورده‌اند. در میان کسانی که مشخص شد باز نشده‌اند، هر کدام به عنوان نشت با سرعت کم، متوسط یا بالا نسبت به میزان نشت برای هر تله در صورت عدم باز شدن کامل طبقه‌بندی می‌شوند. بنابراین، میزان نشت سالانه تخمینی تابع روزنه تله در صورت باز شدن کامل، درجه باز بودن شکست، فشار دینفرانسیل در سراسر تله و تعداد ساعاتی است که تله انرژی می‌گیرد.

## تجهیزات فناوری جدیدانتخاب

صرفه‌جویی در انرژی در این مطالعه موردی از تعمیر و جایگزینی تله‌های بخار حاصل می‌شود که در حالت کاملاً یا جزئی باز از کار افتاده‌اند و بخار را به سیستم میعان‌ات نشت می‌کنند. عدم تغییر در فناوری تله بخار در نظر گرفته شد. در عوض، تغییر در روش نگهداری توصیه شد. انتخاب تجهیزات تست تله بخار به اندازه تصمیم‌گیری برای انجام آزمون مهم نیست. استفاده از ابتدایی‌ترین تجهیزات تست تله احتمالاً تلفات بخار ناشی از تله را بیش از 50 درصد کاهش می‌دهد. استفاده از هر یک از تجهیزات آزمون شرح داده شده در این هشدار فناوری در حال احتمالاً تلفات بخار مرتبط با تله را حداقل 75 درصد کاهش می‌دهد. به طور کلی، تجهیزات تست پیچیده‌تر و آزمون مکرر برای تله‌های بزرگتر در فشارهای بالاتر ضروری است، جایی که نرخ اتلاف بخار بالقوه بالاترین است.

برای شناسایی اندازه روزنه موثر استفاده می‌شوداگر تله در یک حالت کاملاً باز شکست خورده باشد. تفسیر شرط عملیاتی تله از طریق یکی از روش‌هایی که قبلاً توضیح داده شده، برای قضاوت در مورد اینکه آیا یک تله به درستی کار می‌کند یا خیر، کمتر از باز شدن کامل مورد نیاز است. تعیین دقیق اندازه روزنه موثر برای تله‌ای که مشخص شده است در موقعیت باز یا نیمه باز شکست خورده است، مستلزم دانش دقیق طراحی تله (به دست آمده از فروشنده تله) و تجربه ارزیابی تله‌ها است. بنابراین، ممکن است استخدام خدمات شرکتی که در آزمون و ارزیابی تله تخصص دارد مقرون به صرفه‌تر از انجام ارزیابی با پرسنل داخلی باشد. سبب‌هایی با سیستم‌های بخار بزرگتر و تله‌های بیشتر به احتمال زیاد نامزدهایی برای توسعه قابلیت‌های خود هستند، اما در دسترس بودن کارکنان تعمیر و نگهداری اغلب عامل محدودکننده است. شرکت بازرسی و ارزیابی تله‌ای که برای ارزیابی VA قرارداد دارد، محل تله‌ای، تولیدکننده، نوع، مدل (در برخی موارد)، قطر اسمی لوله، فشار ورودی و خروجی، کنترل تأمین بخار و سرویس بخار را برای هر تله بخار شناسایی کرد. باز هم، دانش خدمات بخار (به عنوان مثال، گرمایش آب، گرمایش فضا، عظیم‌سازی تجهیزات، پایه‌های قفله‌ای اصلی و هنر و غیره) و کنترل منبع بخار به سرویس‌برای تخمین تعداد ساعاتی در سال که هر تله روشن می‌شود و به طور بالقوه نشت می‌کند، ضروری است. تعادل اطلاعات جمع‌آوری شده در جهت تعیین میزان نشت است. پروایندس تاکنون بیشترین تعداد تله‌ها را در بین سه تأسیسات با 1109 واحد دارد. بروکتون و وست راکسبری به ترتیب 202 و 95 تله دارند. متأسفانه، بازرسی تله در نیار در پروایندس و تاپستان در بروکتون و وست راکسبری انجام شده، زمانی که بیشتر، اگر نگوییم همه، تله‌هایی که به تجهیزات گرمایش فضا سرویس می‌دادند استفاده نمی‌شدند. بنابراین، اینطور نبود.

## توضیحات تسهیلات

ویژگی‌های کلیدی در سطح تسهیلات برای یک برنامه مدیریت تله بخار عبارتند از: فشار یا فشار سیستم بخار، ساعتی در سال که سیستم بخار انرژی می‌گیرد و هزینه‌های تولید بخار که در تله‌های محبوب از بین می‌رود. فشار بخار بر میزان اتلاف بخار از طریق یک تله نشتی که در شکل 10 نشان داده شده است تأثیر می‌گذارد. تلفات به طور مداوم با نرخ ثابت (مستقل تقاضای استفاده‌نهایی) هر زمان که سیستم بخار در حال انرژی است، رخ می‌دهد، بنابراین باید مراقب بود که این عامل را به درستی تخمین زده شود. قطعات جداگانه تجهیزات گرم شده با بخار یا بخش‌هایی از یک سیستم ممکن است برای بخش‌های مختلف سال انرژی بگیرند. به عنوان مثال، خطوط گرمایش فضا ممکن است در طول تابستان خاموش شونددر حالی که گرمایش آب خانگی در تمام طول سال مورد نیاز است. علاوه بر این، در تمام طول سال شیرهای کنترل خودکار (یا نه) به طور قابل توجهی بر کسری از زمانی که یک تله بخار انرژی می‌گیرد، تأثیر می‌گذارد. هزینه‌نهایی بخار برابر با هزینه سوخت تقسیم بر راندمان دیگ بخار در آمینوم خواهد بود. هزینه‌های تصفیه آب آرایشی نیز باید برای آن کسری از بخار نشتی که به مخزن آب تغذیه دیگ بازمی‌گردد در نظر گرفته شود. فشارهای بخار چندانکه در هر یک از سه مرکز درمانی یافت شد. فشارهای ویژه در پروایندس 40، 80، 100 و 120 psig بود. 5 و 40، 100 و 110 psig در West Roxbury استفاده از بخار در هر تأسیسات شامل گرمایش فضا، گرمایش آب، تهیه غذا، استریل کردن تجهیزات و لباسشویی است. استفاده از بخار از 12 تا 52 هفته در سال برای فرآیندهای مختلف متغیر بود. تلفات بخار 5.25 دلار در هر 1,000 پوند بخار در پروایندس و 4.25 دلار به ازای هر 1,000 پوند بخار در بروکتون و وست راکسبری ارزیابی شد.

## توضیحات فناوری موجود

ویژگی‌های خاص تله باید از طریق بازرسی و ارزیابی برای تخمین دقیق تلفات بخار سالانه محاسبه شود. اندازه، نوع، سازنده و مدل‌بندی مشخص شود. این اطلاعات است

کاملاً باز)، فشار بخار، شکستگی سالی که تله انرژی می گیرد و راندمان دیگ بخار. شکل 10 نشان می دهد که تلفات انرژی سالانه با قطر سوراخ (روزنه) و فشار بخار متفاوت است. تلفات سالانه بخار به ترتیب 3,561، 16,591 و 733 هزار پوند در سال در مراکز پزشکی پرووینس، بروکتون و وست راکسبری تخمین زده شده است. ارزش بخار 5.25 دلار در هر هزار پوند در Provi-dence و 4.25 دلار در West Roxbury و Brockton در هر هزار پوند در West Roxbury و Brockton، کل هزینه های سالانه زیان ها (و پس انداز سالانه مورد انتظار در صورت تثبیت) 18,695 دلار در Provi-dence، 70,511 دلار در West Roxbury و 3,117 دلار در West Roxbury تخمین زده شد.

## هزینه های چرخه عمر

بازرسی و ارزیابی تله در مراکز پزشکی VA به عنوان بخشی از ممیزی های گسترده تر انرژی برای پرداختن به سایر اجزای سیستم های تولید و توزیع بخار گنجانده شد. بخش مربوط به تله از هزینه های ممیزی انرژی توسط پیمانکار به طور متوسط 9.70 دلار برای هر تله برآورد شد، در حالی که هزینه تعویض تله هر کدام 94 دلار برآورد شد. بنابراین، کل هزینه های تعویض تله به ترتیب 5076 دلار، 4512 دلار و 470 دلار در پرووینس، بروکتون و وست راکسبری برآورد شد. ترکیب این هزینه های سرمایه گذاری با برآوردهای پس انداز سالانه ذکر شده در بالا، دوره های بازپرداخت 0.27، 0.06 و 0.15 سال را برای سه مرکز پزشکی به همان ترتیب به همراه دارد. توجه داشته باشید که هزینه "غرق شده" مرتبط با ازمایش تله در ارزیابی اقتصادی که بر تصمیم گیری برای جایگزینی با عدم جایگزینی تله ها تأثیر می گذارد، لحاظ نمی شود. همچنین توجه داشته باشید که این ارزیابی بر هزینه ها و صرفه جویی در تله های شناسایی شده به عنوان

شکست خورده و نیاز به جایگزینی دارد. پس انداز تخمینی برای این تله ها تا زمانی که این تله ها شروع به شکست نکنند، ادامه خواهد داشت. تله به طور متوسط حدود 5 سال طول می کشد که برخی از آنها طولانی تر و برخی زودتر دوام می آورند.

## فناوری در چشم انداز

برنامه های مدیریت فعال تله بخار ثابت کرده اند که مقرون به صرفه هستند. مهمترین تصمیم تعهد برای اجرای یک برنامه است. تجهیزات تست خاص انتخاب شده از اهمیت کمتری برخوردار است. با این حال، سیستم بخار خاص سایت و ویژگی های منبع تعمیر و نگهداری (به عنوان مثال، تعداد و اندازه تله ها، در دسترس بودن سرمایه و نیروی کار) بر فناوری آزمایش ترجیحی تأثیر می گذارد. در آینده، بهبود مستمر فناوری های ارزیابی هر فرم، صرفه جویی در مصرف انرژی را حتی مقرون به صرفه تر می کند.

## توسعه فناوری

از زمان اختراع تله های بخار، از اندازه گیری های بیینی، صدا و نما برای ارزیابی عملکرد تله های بخار استفاده شده است، اما فناوری اندازه گیری در طول سال ها تکامل یافته است. تجهیزات با استفاده از روش چهارم، بر اساس رسانایی سیالر، یک نقطه خاص از خط لوله، در سال های اخیر توسعه یافته است. در سیستم های بخار بدون ميعانات بازگشت، بخار نشأت کننده از یک تله مستقیماً قبلاً مشاهده است. با بازگشت ميعانات، یک سه راهی آزمایشی و دو سوپاپ (یکی برای جداسازی تله ازمایش شده از تأثیر تله های دیگر، دیگری برای ارائه خروجی برای مشاهده سیال در پایین دست تله مورد ازمایش) تنها چیزی است که مورد نیاز است. بنابراین، فناوری استاندارد برای انجام یک آزمایش بصری در زمان اختراع تله های بخار بدون تغییر باقی مانده است. عینک های بیینی یک رویکرد جایگزین برای ارزیابی بصری ارائه می دهند که می تواند بدون تأثیر بر عملکرد سیستم مورد استفاده قرار گیرد، اما در برخی شرایط سرویس مستعد رسوب هستند.

اندازه گیری صدا از یک پیچ گوشتی به یک استئوسکوپ مکانیک راحت تر به دستگاه های گوش دادن اولتراسونیک پیشرفت کرده است. دو مورد اول به شنیدن صداها در محدوده قابل شنیدن معمولی گوش انسان کمک می کند، در حالی که دومی به طور معمول صداها را شنیده با فرکانس بالاتر را تشخیص می دهد و سیگنال را به صداهای قابل شنیدن تبدیل می کند. دستگاه های گوش دادن اولتراسونیک ساده تر به یک فرکانس یا محدوده فرکانس ثابت تنظیم می شوند، در حالی که مدل های پیشرفته تر تنظیم به یک محدوده فرکانس یا فرکانس خاص را مجاز می دانند. اخبار، امضاهای صوتی نماینده تله های درست و شکست خورده در حافظه دستگاه های التراسونیک لیزر تئینگ برای مقایسه با قرانت های cur-rent ذخیره شده اند. این اجازه می دهد تا ابزار اولتراسونیک برای ارائه تشخیص وضعت تله بدون تکیه بر تجربه کاربر ابزار. ابزارهای اندازه گیری نما نیز در طول سال ها پیشرفت قابل توجهی داشته اند. اگرچه یک بطری orquirt با دست دله دار ممکن است در برخی شرایط کافی باشد، اما دقت بسیار بهتری را می توان به راحتی به دست آورد. اندازه گیری نما از این رویکردهای اصلی "پارکینگ" به مواد حساس به دما که با دما تغییر رنگ می دهند به چندین نوع دستگاه تماس و غیر تماسی پیشرفت کرده است. ابزارهای قبلی به طور کلی تر موثر بودند (یعنی دستگاه هایی که دما را بر اساس انبساط حرارتی مواد مختلف اندازه گیری می کنند). دستگاه های پیشرفته تر در حال حاضر بر اساس پتانسیل ترموالکتریک دو فلز دیسیمی (ترموکوپل) یا تغییرات در مقاومت الکتریکی یک فلز با دما (ترمیستور) هستند. اندازه گیری دمای تماس اغلب با اندازه گیری اولتراسونیک همراه است تا یک واحد تست تله بخار یکپارچه ارائه دهد. دستگاه های غیر تماسی اجازه می دهند آزادی و راحتی اندازه گیری دما از فاصله ای بر اساس تابش حرارتی سامع شده از سطح یک جسم. تابش ورودی یک پیرومتر غیر تماسی یا بر روی یک عنصر حساس به حرارت مانند یک

4 توجه داشته باشید که 94 دلار به ازای هر تله جایگزین برآورد شده است، در حالی که ارقام جدول 1 بر اساس کل جمعیت تله است. بنابراین، رقم 40 دلار در هر تله در جدول 1 شامل فرضیهایی در مورد کسری از تله های است که نیاز به جایگزینی دارند و جایگزینی هزینه.



## برای اطلاعات بیشتر

### انجمن

انرژی منطقه بین المللی  
انجمن 1200 خیابان 19، NW سونیت  
300 واشنگتن، دی سی 20036-  
2412 تلفن: 429-202-5111 فکس:  
429-202  
www.energy.rochester.edu/i  
deca/American تولید کنندگان دیگر  
بخار  
Association 950 N. Glebe Road Suite  
160 آرلینگتون، VA 22203-1824 تلفن:  
522-703-7350 فکس:  
www.abma.com 2665 شورای صاحبان  
دیگ بخار صنعتی 6035 مرکز برک  
Parkway Suite 360 Burke, VA  
22015 تلفن: 703-9042-250-703  
www.cbo.org-239 9042

## راهنماها و کتابچه های راهنما

آرمرستراک بین المللی، شرکت 1995 دستور العمل  
های حفاظت از بخار برای زهکشی مترکم. سه  
روندخانه، میشیگان، مک کاولی، جی اف 1995.  
کتاب راهنمای تله بخار. مطبوعات فیرومونت،  
شرکت لیلبرن، جورجیا مرکز خدمات مهندسی  
تاسیسات نیروی دریایی. 1998. تله های بخار - یک  
نمای کلی. Port Hueneme، کالیفرنیا. Spirax  
Sarco، Inc. 1997. طراحی سیستم های سیال. آلن  
تاون، پنسیلوانیا. شرکت 1997. TLV، مدیریت  
جمعیت تله بخار. شارلوت، کارولینای شمالی. شرکت  
1984. Yarway. کتاب راهنمای به دام انداختن بخار  
صنعتی. بلو لیل، پنسیلوانیا.

### مراجع

T. Baumeister، E.A. Avallone، و -edi- tors. 1986  
کتابچه راهنمای استاندارد مارکس  
برای مهندسان مکانیک. نسخه نهم. شرکت کتاب  
مک گرا-هیل، نیویورک. دیوید، ت. 1981. "فتر  
تله." مدیر انرژی، اکتبر 1981. برنامه مدیریت  
انرژی فدرال.

1996. گرمایش با بخار در مراکز پزشکی مدیریت  
کپنه سربازان. وزارت انرژی ایالات متحده،  
واشنگتن دی سی فیش، D.W. 1995. "ارزیابی  
تأثیر تلفات انرژی در سیستم های بخار." مهندسی  
کارخانه، 10 ژوئیه 1995. Garcia، E. و R.  
Gaggioloi. 1986. "بررسی برنامه های مدیریت  
تله بخار و بازگشت آنها." ادامه کار، جلسه زمستانی  
ASME 1986. ASME، نیویورک.

هوپر، FA و R.D. ژیلت. 1997. مقایسه سه  
استراتژی نگهداری پیشگیرانه برای سیستم های تله  
بخار سیستم های حفاظت از بخار، شرق گرینویچ،  
رود آیلند. جانسون، م. و آل لالور. 1985. "برنامه  
جایگزینی Steamtrap توسط کارخانه داروسازی  
آغاز شد. پردازش شیمیایی (آوریل 1985) صص  
22-23. Lane، J. 1983. "کاهش تلفات انرژی و  
بهبود کنترل با تیم های بازرسی تله بخار." پردازش  
شیمیایی کانادا. Vol. 67، شماره 2، صص. 27-  
28. میلر، ج. 1985. "حداقل هزینه زندگی استراتژی  
برای نگهداری تله بخار." معاملات ASHRAE،  
جلد 91، قسمت 1B. ASHRAE، اتلانتا،  
جورجیا. Pychewicz، FS. 1985. "تله های بخار  
- گنجینه حفظ انرژی فراموش شده." منتشر شده در  
مجموعه مقالات کنفرانس و نمایشگاه فناوری انرژی  
صنعتی 1985. کمیسیون خدمات عمومی نگرانس،  
آستین، تگزاس. Thomas، SL و D. Kramer. 1988. "ازمایش،  
نگهداری و صرفه جویی در مصرف  
انرژی سیستم بخار: تاریخچه پرونده. ادغام فن آوری  
های طراحی کارآمد. Fairmont Press، لیلبرن،  
جورجیا. والری، S.J. 1981. "راه اندازی استاندارد  
Steam Trap." مهندسی شیمی. Vol. 88، شماره 3،  
صص 92-98. Vallery، S.J. 1982. "ایا بخار  
شما انرژی را هدر می دهد؟" کنسرسیوم انرژی  
فرایند. شرکت انتشارات مک گرا هیل، نیویورک.

### تهاتری

Steam Challenge  
Clearinghouse P.O.  
Box 43171925  
SE Olympia، WA 98504-3171  
تلفن: 800-862-2086  
فکس: 360-586  
Steamline@energy.wsu.edu 8303

## وب سایت های دیگر

وزارت انرژی ایالات متحده، دفتر فناوری های  
صنعتی Steam Challenge  
Program www.oit.gov/steamAlliance  
برای صرفه جویی در  
انرژی Armstrong Steam-  
Library www.armstrong-  
intl.com/university/su.html

## ضمائم

پیوست A: اطلاعات تجهیزات نظارت بر تله بخار

پیوست B: رویه های هزینه یابی چرخه عمر فدرال و نرم افزار BLCC

این صفحه عمداً خالی گذاشته شده است

## ضمیمه A اطلاعات تجهیزات مانیتورینگ تله بخار

سازنده: Armstrong International, Inc. آدرس: 816 49093 Maple Street, PO Box 408, Three Rivers, MI 49093 تلفن: 616-273-1415 فکس: 616-278-6555

اسکات فرنتنام محصول: Trap Scan □/Trap Alert □ توضیحات: Trap Scan یک سیستم تست تله بخار از راه دور با پروپ هابی است که با بدنه steamtrap یکپارچه شده است. سیگنال های تله ها پروپ های جداگانه از طریق مازول های سیم به منطقه و از آنجا به یک واحد پردازش مرکزی (CPU) ارائه شده توسط آرمسترانگ یا یک کنترل کننده منطقی قابل برنامه ریزی (PLC) ارائه شده توسط کاربر منتقل می شوند. Trap Alert از همان کاشگرهای Trap Scanning استفاده می کند، اما سیگنالی را به یک واحد پردازش مرکزی ارسال نمی کند. در عوض، قسمت خارجی پروپ با یک دستگاه سیگنالینگ بصری ادغام شده است. مکانیسم عملیاتی: کاشگر دما و رسانایی را در تله بخار در مکانی نزدیک به پایین یک سطل معکوس اندازه گیری می کند. اندازه گیری رسانایی نشان می دهد که آیا نقطه اندازه گیری در بخار است یا میعان. پروپ باید با میعانات پوشانده شود، که نشان می دهد بخار از طریق تله تست نمی کند یا می وزد. اگر دما نیز در محدوده از پیش تعیین شده قابل قبولی باشد، عملکرد عادی نشان داده می شود. اگر پروپ با کندانسیت پوشانده شده باشد، اما دما کمتر از محدوده از پیش تعیین شده باشد، فرض بر این است که تله بسته نشده یا در غیر این صورت مسدود شده است. اگر کاشگر نشان دهد که با بخار پوشانده شده است، فرض بر این است که تله تستی دارد یا باز نشده است، مگر اینکه تله نیز سرد باشد. در این ترکیب دوم، تله احتمالا به یک دستگاه غیرفعال خدمت می کند و اوج خود را از دست داده است. نحوه اعمال: جمع آوری داده های Trap Scan با فشار دادن دکمه ای روی CPU/PLC آغاز می شود. CPU/PLC تله های بخار را بر اساس منطقه بررسی می کند تا دما و رسانایی را در نوک پروپ تعیین کند. یک مازول منطقه ای می تواند سیگنال ها را از حداکثر هشت تله بگیرد و تا 25 منطقه می تواند به یک CPU وارد شود. CPU داده ها را پردازش می کند و شرایط هر تله بخار را تفسیر می کند. CPU دارای یک پورت ارتباطات سریال RS-232 (برای اتصال به رایانه) و یک پورت ارتباطی موازی برای استفاده با چاپگر خارجی یا یک چاپگر یکپارچه اختیاری است. از طرف دیگر، خروجی را می توان روی یک مانیتور PLC مشاهده کرد. هشدار تله برای سرویس داخلی با تمرکز یک پرتو چراغ قوه بر روی آشکارساز نوری واحد فعال می شود. پرتو باتری های دستگاه را فعال می کند که سه چراغ نشانگر کوچک را تغذیه می کند. چراغ سبز نشان دهنده وضعیت خوب است. زرد به این معنی است که تله سرد است. قرمز نشان دهنده تله نشستی یا دمیدن است. TrapAlert برای سرویس در فضای باز توسط یک میدان مغناطیسی فعال می شود (تقریبا از هر نوع آهنربایی می توان استفاده کرد). هنگامی که فعال می شود، اگر تله خوب باشد، یک لامپ به مدت 2-1 ثانیه روشن می شود، اگر تله اوج خود را از دست داده باشد یا در حالت تست یا دمیدن بخار باشد، به مدت 10-15 ثانیه روشن و خاموش می شود، یا اگر تله سرد باشد به مدت 10-15 ثانیه روشن و خاموش می شود. الزامات نصب: پروپ Trap Scan در پایین یک تله بخار سطل معکوس پیچ می شود. سیم ها از نوک خارجی هر پروپ به مازول منطقه و از هر مازول منطقه به CPU/PLC اجرا می شوند. سیم کشی اضافی یا سایر سخت افزارهای ارتباطی برای اتصال Trap Scan CPU به رایانه شخصی مورد نیاز است. برق 120 VAC نیز باید به CPU/PLC ارائه شود. CPU، مازول های منطقه، پروپ ها و رابط های پروپ توسط آرمسترانگ ارائه شده است. کاربر ارتباطات و سیم کشی برق و سخت افزار ارتباطی اضافی را برای اتصال به رایانه تأمین می کند. اگر کاربر انتخاب کند، می تواند PLC خود را به جای CPU Trap Scan ارائه دهد، اما به جای آن به یک مازول منبع تغذیه Trap Scan نیاز دارد. محدودیت های کاربرد: اسکن تله با چند آرمسترانگ سری 800 و تله های سطل مهره ای از جنس استنلس استیل مدل 1811 و 2011 سازگار است. این واحد برای خدمات تا 400 psig و دمای حداکثر 450 درجه فارنهایت، در داخل یا خارج از منزل طراحی شده است. تجربه: واحدهای فروخته شده/نصب شده: حدود 75 سیستم Trap Scan در حال استفاده هستند که از 10 تا 200 پروپ و همچنین هزاران دستگاه

Trap Alerts مشتریان فدرال: ArmyFederal  
مراجع: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: 150 دلار برای Trap Scan و Trap Alert. Warranty: Trap Scan 1 سال گارانتی هستند.

کار نصب/مواد/هزینه: هزینه های افزایشی برای نصب تله بخار Trap Alert در مقایسه با تله استانداردها ناچیز است. کل هزینه های نصب شده (خرید به علاوه نصب) برای سیستم های Trap Scan (از جمله تله) از 400 تا 700 دلار برای هر تله متغیر است. کار عملیاتی/مواد/هزینه: یک سیستم اسکن تله ای می تواند وضعیت حداکثر 200 تله بخار را در چند دقیقه بررسی کند. تعمیر و نگهداری روتین مورد نیاز است.

سازنده: CTRL Systems, Inc. آدرس: 1902 Twin House Road, Oxford, PA 19363 تلفن: 610-932-7006 فکس: 610-938-5880 تماس: دین اسمیتنام محصول: Ultraphonic آشکارساز مدل 101 توضیحات: Ultraphonic یک ابزار قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای اولتراسونیک است. نرم افزار اختیاری امکان جمع آوری و تجزیه و تحلیل بعدی اندازه گیری های تاریخی را فراهم می کند. مکانیسم عملیاتی: جریان بخار یا ميعانات از طريق تله بخار باعث ايجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. فرکانس های اولتراسونیک بین 20 تا 100 کیلوهرتز شناسایی ، اندازه گیری و به فرکانس های قابل شنیدن بین 100 هرتز و 3 کیلوهرتز تبدیل می شوند. با تبدیل فرکانس های اولتراسونیک تولید شده توسط یک تله بخار عملیاتی به محدوده قابل شنیدن، Ultraphonic به کاربران اجازه می دهد تا از طریق هدفون بشنوند و ویژگی های صدای متر را ببینند که امکان ارزیابی وضعیت تله بخار را فراهم می کند. نحوه کاربرد: نوک گوشی پزشکی اولترافونیک روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های اولتراسونیک اندازه گیری شده و به صداهای قابل شنیدن تبدیل شوند. این واحد در محدوده فرکانس ثابت کار می کند. کاربرد باید آموزش ببیند تا صداهای مورد انتظار از یک تله که به درستی کار می کند و صداهای تله ای که در بسته شدن شکست خورده است، باز نشده است یا بخار تلمت کرده است، شناسایی و تمایز قابل شود. الزامات نصب: گوشی پزشکی و هدفون اولترافونیک قابل حمل هستند. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه اولترافونیک را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با تله های درست و شکست خورده با نوع تله متفاوت است، بنابراین آموزش بر روی انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربر الزامی است. یک کاربر زمان آموزش را کمتر از 1-2 ساعت تخمین زد. علاوه بر این، نوک گوشی پزشکی باید در تماس مستقیم با تله بخار قرار گیرد که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. تجربه: واحدی فروخته شده/نصب شده: تقریباً 800 واحد فروخته شده است.

مشتریان: فنرال: تقریباً 25 تا 30 درصد از 800 دستگاه به مشتریان نظامی فروخته شده است. مرجع فنرال: دت تومالیوسکی در بخار مرکزی، آب سرد و کارخانه هوای فشرده برای موسسه ملی استاندارد و فناوری در گایتزبورگ، مریلند کار می کنند. بخار در درجه اول برای گرمایش تاسیسات تولید می شود. Ultraphonic 101 برای بررسی شست هوا و تله های بخار معیوب ، در درجه اول تله های کم فشار در کارخانه استفاده می شود. او می گوید که این واحد "به خوبی کار می کند و استفاده از آن آسان است." آنها همچنین از یک پروب دمای سطح برای ارزیابی عملکرد تله استفاده می کنند. دت تومالیوسکی ، استیوئی ملی علم و فناوری ، باخ کونینس و جاده کلپر ، گایتزبورگ ، 301-975-6983 ، MD20899.

هزینه خرید: 1995 دلار برای مدل 101، بدون احتساب نرم افزار اختیاری. گارانتی: مدل 101 دارای 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هایی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله بخار بستگی دارد، اما تولید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. CTRL یک ابزار آموزشی CD-ROM برای سیستم ایجاد کرده است. آنها تخمین می زنند که 1-2 ساعت تمرین به علاوه 1-2 روز آزمایش میدانی برای آشنایی با آزمایش تله بخار انجام شود. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش، اندازه گیری صدا آبی است.



سازنده: الکترونیک برای صنعت، شرکتنشانی: SW 105th Ave 18633، میامی، فلوریدا 33157تلفن: 305-233-1640تلفن: 305-233-1776تاس: جورج هرینسان محصول: آشکارساز میکروسونیک W-7 توضیحات: آشکارساز میکروسونیک یک ابزار قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای اولتراسونیک است. مدل W-7 یک "تفنگ" دستی است که دارای یک متر است که نشان دهنده قدرت نویز است. گوشی پزشکی میکروسونیک (EI-300) نیز ارائه می شود، اما خواندن کنتور بصری را در خود جای نمی دهد. مکانیسم عملیاتی: جریان بخار یا میعانات از طریق تله بخار باعث ایجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. فرکانس های اولتراسونیک بین 20 تا 100 کیلوهرتز شناسایی، اندازه گیری و به فرکانس های قابل شنیدن بین 100 هرتز و 3 کیلوهرتز تبدیل می شوند. با تبدیل فرکانس های اولتراسونیک تولید شده توسط تله بخار به عملیاتی به محدوده قابل شنیدن، W-7 به کاربران اجازه می دهد تا از طریق هدفون بشنوند و ویژگی های صدای متر را ببینند که امکان ارزیابی وضعیت تله بخار را فراهم می کند. نحوه کاربرد: نوک تفنگ W-7 روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های اولتراسونیک اندازه گیری و به صداهای قابل شنیدن تبدیل شوند. W-7 به نویز در منطقه 40 کیلوهرتز گوش می دهد. کاربر باید آموزش ببیند تا صداهای مورد انتظار از یک تله با عملکرد صحیح و صداهای تله ای را که بسته نشده، باز نکرده یا بخار نشت می کند، شناسایی و تمایز قائل شود. الزامات نصب: تفنگ و هدفون W-7 قابل حمل هستند. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه W-7 را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با تله هایی که به درستی کار می کنند و شکست خورده هستند با نوع تله متفاوت است، بنابراین آموزش بر روی انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربر مورد نیاز است. علاوه بر این، دقیق ترین نتایج زمانی به دست می آید که نوک تفنگ را بتوان در تماس مستقیم با تله بخار قرار داد، که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. اگرچه یک پیوست امکان اندازه گیری سیگنال های هوابرد را فراهم می کند، اما تشخیص منبع سیگنال هنگام کار در این حالت اغلب دشوار است، به خصوص در یک محیط کارخانه فرآیندی که منابع سیگنال زیادی وجود دارد. تجربه: واحدهای فروخته شده / نصب شده: از سال 1967 تولید شده و به بسیاری از سایت های وزارت دفاع فروش می رسد.

مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.  
منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: 699 دلار برای کیت تشخیص میکروسونیک W-7 که شامل بنده آشکارساز، مژاول های پلاگین نشت و استئوسکوپ، پسوند فوکوس لاسیتیکی، ژنراتور تن اولتراسونیک، هدست و کیف حمل است. گارانتی: W-7 دارای 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هایی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله بخار بستگی دارد، اما نباید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش، اندازه گیری صدا آبی است.

سازنده: GESTRA Inc. آدرس: 10 خیابان بورک- W, Caldwell, NJ 07006تلفن: 973-403-1556فکس: 973-403-1557تاس: Ed Ilg نام محصول: Vaposcope VK توضیحات: واپوسکوپ یک شیشه دید دو طرفه است که امکان نظارت بصری بر شرایط جریان در خطوط لوله را فراهم می کند. مکانیسم عملیاتی: در جایی که بخار و میعانات وجود دارد، بخار به دلیل چگالی کمتر از بالای میعانات عبور می کند. قسمت های داخلی واپوسکوپ شامل یک منفرخ کننده جریان و حوضچه میعانات برای کمک به تشخیص مخلوط بخار و میعانات داخل لوله است (شکل 7 را در متن اصلی ببینید). بخار و میعانات از طریق حوضه توسط

منحرف. عملکرد عادی با تلاطم جزئی و سطح میعان‌ات نشان داده می‌شود که فقط پایین منحرف کننده را می‌پوشاند. سرعت جریان بخار بالاتر، که نشان دهنده تله نشستی یا دمپین است، تلاطم بیشتری ایجاد می‌کند و سطح میعان‌ات را در زیر منحرف کننده کاهش می‌دهد. اگر هیچ تلاطم دیده نشود و منحرف کننده به طور کامل با میعان‌ات پوشانده شده باشد، انسداد پایین دست رخ داده است، به طور بالقوه توسط یک تله بخار شکست خورده یا کوچک. نحوه کاربرد: واپس‌سکوپ مستقیماً در یک خط لوله مانند شیر نصب می‌شود. شرایط جریان به صورت دستی از طریق شیشه ساینده‌ماتر که در بالا توضیح داده شد مشاهده می‌شود تا وضعیت تله های بخار مجاور را قضاوت کند. الزامات نصب: یک خط لوله موجود باید باز شود و بخش کوتاهی بیرون بیاید تا واپس‌سکوپ وارد شود. فلنج ها باید به دو انتهای لوله جوش داده شوند یا واپس‌سکوپ باید مستقیماً به خط لوله جوش داده شود. یک نسخه رشته ای نیز موجود است. محدودیت های کاربردی: واپس‌سکوپ ها برای استفاده در فشارهای حداکثر 580 psig در قطر اسمی لوله در دسترس هستند

0.5-2 اینچ. برنامه های کاربردی محدود به مکان هایی خواهد بود که فضایی برای قرار دادن واپس‌سکوپ در لوله وجود دارد و دسترسی فیزیکی امکان بازرسی بصری را فراهم می‌کند. تجربه: واحدهای فروخته شده/نصب شده: هزاران واپس‌سکوپ فروخته شده است.

مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.  
منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: 518-946 دلار. گارانتی: واپس‌سکوپ تحت پوشش 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: همانند نصب تله بخار. کار عملیاتی/مواد/هزینه: زمان مورد نیاز برای پیاده روی از یک مکان واپس‌سکوپ به مکان دیگر و ثبت ارزیابی مشاهده/وضعیت.

سازنده: GESTRA, Inc. آدرس: 10 خیابان بورک; Caldwell, NJ 07006; تلفن: 973-403-1556; فکس: 973-403-1557; تماس: Ed Ilg نام محصول: ست تست VKE توضیحات: مجموعه تست یک دستگاه اندازه گیری رسانایی است که در محفظه آزمایش خود نصب شده است. مکانیسم عملیاتی: تفاوت در رسانایی بخار و میعان‌ات برای شناسایی وجود بخار یا میعان‌ات سنسور استفاده می‌شود. نحوه کاربرد: مجموعه آزمایشی در بالادست یک تله بخار نصب می‌شود. در حین کار عادی، سنسور در میعان‌ات غوطه ور می‌شود. اگر تله بخار کافی نشئت کند، افزایش جریان بخار منجر به پوشاندن بخار سنسور می‌شود. سنسور توسط اتصال الکتریکی موقت به یک واحد تست قابل حمل یا اتصال دائمی به یک واحد تست از راه دور خوانده می‌شود. واحد از راه دور قادر به نظارت بر حداکثر 18 سنسور است. واحد تست قابل حمل در صورت تشخیص میعان‌ات چراغ سبز و در صورت تشخیص بخار چراغ قرمز را نشان می‌دهد. واحد از راه دور همچنین در صورت تشخیص بخار چراغ قرمز را نشان می‌دهد، اما در صورت تشخیص میعان‌ات نوری وجود ندارد. توجه داشته باشید که تله بخار ممکن است بسته نشود، سنسور را با میعان‌ات پر کند، اما نشان می‌دهد که عملکرد طبیعی است. بنابراین باید از این دستگاه در ارتباط با اندازه گیری دما استفاده شود تا اطمینان حاصل شود که سیل رخ نداده است. پشتیبان گیری میعان‌ات با دمای پائین تر از حد انتظار برای شرایط بخار اشیاع معمولی نشان داده می‌شود. الزامات نصب: یک خط لوله موجود باید باز شود و یک بخش کوتاه بیرون بیاید تا امکان درج مجموعه آزمایشی فراهم شود. فلنج ها باید به دو انتهای لوله جوش داده شوند یا مجموعه تست باید مستقیماً به خط لوله جوش داده شود. واحد از راه دور نیاز به نصب سیم کشی اتصال دارد. محدودیت های کاربردی: مجموعه های تست برای استفاده در فشارهای حداکثر 465 psig در دسترس هستند. برنامه ها به مکان هایی محدود می‌شوند که فضایی برای قرار دادن مجموعه های آزمایشی در لوله وجود دارد. دسترسی فیزیکی نسبتاً آسان برای بازرسی دستی مطلوب است. تجربه: واحدهای فروخته شده/نصب شده: صدها مجموعه تست فروخته شده است.

مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.  
منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: 3200-3800 دلار برای واحد تست از راه دور. واحد تست دستی 400 دلار و اتاق های آزمایش بسته به اندازه اتصالات از 350 تا 400 دلار متغیر است. گارانتی: مجموعه تست VKF تحت پوشش 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: نصب محفظه تقریباً مشابه نصب تله بخار است. هزینه های سیم و مجرا را اضافه کنید حدود 0.15 دلار در هر فوت، به علاوه نیروی کار برای نوله گذاری. کار عملیاتی / مواد / هزینه: آزمایش دستی به زمان نیاز دارد تا از یک مکان مجموعه تست به مکان بعدی بروید و ارزیابی observation / وضعیت را ثبت کنید. حتی با واحد از راه دور، ارزیابی کامل وضعیت تله بخار مستلزم راه رفتن از تله به تله برای جمع داده های دم است، بنابراین صرفه جویی در نیروی کار با واحد از راه دور حداقل به نظر می رسد.

سازنده: GESTRA® Inc، آدرس: 10 خیابان یورک؛ W. Caldwell, NJ 07006؛ تلفن: 403-973-1556؛ فکس: 403-973-1557؛ تماس: Ed Ilg نام محصول: Trap Test VKP 30 - در بهار 1999 موجود است توضیحات: Trap Test یک سیستم مدیریت تله بخار کامپیوتری است. این سیستم از یک مبدل اندازه گیری دستی، یک کامپیوتر قابل حمل و نرم افزار Trap Test تشکیل شده است. این یک نسخه به روز شده از Trap Test VKP 20 است که دارای ویژگی های اضافه شده مانند قاب ضد آب و هوا/شریه، خروجی صدا و سازگاری با سیستم عامل Windows (DOS سابق) است. مکانیسم عملیاتی: اندازه گیری های اولتراسونیک با اندازه گیری های مورد انتظار ذخیره شده در رایانه برای تله خاص مورد آزمایش مقایسه می شوند. کامپیوتر به جای تکیه بر قضاوت پرسنل آزمایش، قضاوت می کند که آیا تله بخار به درستی کار می کند یا خیر. داده های جمع آوری شده توسط Trap Test را می توان بعداً از طریق کیل لوازیم جانبی در صورت تمایل در رایانه شخصی داتلود کرد. نحوه کاربرد: داده ها با قرار دادن نوک مبدل روی تله بخار جمع آوری می شوند. نکته خاص بستگی به نوع تله و ساخت دارد. ارتعاشات اولتراسونیک توسط مبدل به پالس های الکتریکی تبدیل می شوند و به صورت پالس های دیجیتال به کامپیوتر منتقل می شوند. سیگنال بر روی صفحه نمایش ارائه می شود و می توان آن را به صورت الکترونیکی برای مقایسه های بعدی با آزمایش های اضافی چاپ یا ذخیره کرد. جمع آوری داده ها به حدود 10-25 ثانیه نیاز دارد. بر اساس سیگنال اولتراسونیک ضبط شده، کامپیوتر تعیین می کند که آیا تله بخار نشت می کند یا خیر. داده ها را می توان تا 1100 تله در هر کارت ذخیره سازی داده قابل جابجایی ذخیره کرد. علاوه بر نتایج تشخیصی، تاریخ های سر، ویژگی های تله، اطلاعات مکان و نظرات آزمایش کننده را می توان ذخیره کرد. این نرم افزار همچنین به طور خودکار سفرشات تعمیر را آماده می کند. کاربرد جهانی با انواع تله ها و ساخت ها امکان پذیر است. الزامات نصب: سخت افزار Trap Test قابل حمل است. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: مبدل اندازه گیری تست تله باید روی تله بخار قرار گیرد، بنابراین دسترسی فیزیکی فوری به تله در حال آزمایش مورد نیاز است. زمان آموزش برای تست تله توسط فروشنده حدود 10 ساعت تخمین زده می شود. تجربه: تست های آزمایشگاهی: VKP 30 در حال حاضر در حال آزمایش آزمایشگاهی است، از آنجا که بیشتر اجزا از VKP 20 اقتباس شده اند، با هستند

اجزای خریداری شده مورد استفاده در سیستم های دیگر (یعنی کامپیوتر و کیبورد) انتظار می رود که سیستم به آزمایش میدانی اضافی کمی نیاز داشته باشد. واحدهای فروخته شده/نصب شده: حدود 100 سیستم Trap Test VKP 20 نصب شد. مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است. منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: \$ 5,000 - 7,000، ضمانتنامه: Trap Test VKP دارای 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ کار عملیاتی/مواد/هزینه: زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک تله بخار به تله بخار دیگر و ثبت مشاهده/ارزیابی وضعیت.

سازنده: GESTRA® Inc. آدرس: 10 خیابان بورك؛ W. Caldwell, NJ 07006 تلفن: 973-403-1556 فکس: 973-403-1557 Ed Ilg نام محصول: Vapophone VKP-Ex توضیحات: Vapophone یک ابزار قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای اولتراسونیک است. مکانیسم عملیاتی: جریان بخار از طریق تله بخار باعث ایجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. فرکانس های اولتراسونیک جریان بخار بین 40 تا 60 کیلوهرتز شناسایی، اندازه گیری، تبدیل به سیگنال الکترونیکی و بر روی آنالوگ نمایش داده می شوند. قرانت کنتور برای ارزیابی وضعیت تله بخار استفاده می شود. نحوه کاربرد: نوک پروب Vapophone روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های اولتراسونیک اندازه گیری شده و به قرانت کنتور آنالوگ تبدیل شوند. این واحد در محدوده فرکانس ثابت کار می کند. میزان قرانت کنتور آنالوگ نسبت به نشت بخار طرقدار است. کاربر ابتدا باید Vapophone را در برابر یک تله بخار که ناشی دارد کالیبره کند، ترجیحا یکی شبیه به سایرین برای آزمایش است. الزامات نصب: Vapophone قابل حمل است. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه وایفون را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با تله های درست و شکست خورده با نوع تله متفاوت است، بنابراین کالیبراسیون کنتور برای انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربرد مورد نیاز است. آموزش اپراتور برای تشخیص خرابی ها در انواع تله ها توسط سازنده از 5 تا 8 ساعت زمان لازم است. علاوه بر این، پروب باید در تماس مستقیم با تله بخار قرار گیرد که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. تجربه: واحدهای فروخته شده/نصب شده: صداها وایفون فروخته شده است.

مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.  
منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: 1545 دلار گارانتی: Vapophone VKP-Ex دارای 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هابی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله بخار بستگی دارد، اما نباید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش، اندازه گیری صدا آبی است.

سازنده: Mitchell Instrument Co. آدرس: 1570 Cherokee Street؛ San Marcos CA 92069 تلفن: 760-744-2690 فکس: 760-744-0083 تماس: کریسنام محصول: آشکارساز نویز اولتراسونیک شرح: آشکارساز نویز اولتراسونیک (UND) یک ابزار قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای مافوق صوت و اندازه گیری دمای سطح است. مکانیسم عملیاتی: جریان بخار یا میعانات از طریق تله بخار باعث ایجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. فرکانس های اولتراسونیک بین 20 تا 200 کیلوهرتز شناسایی، اندازه گیری و به فرکانس های قابل شنیدن بین 100 هرتز و 3 کیلوهرتز تبدیل می شوند. با تبدیل فرکانس های اولتراسونیک تولید شده توسط یک تله بخار عملیاتی به محدوده قابل شنیدن، UND به کاربران اجازه می دهد تا از طریق هدفون بشنوند و ویژگی های صدای متر را ببینند که امکان ارزیابی وضعیت تله بخار را فراهم می کند. سنسور تماس دارای یک ترموکوپل است که امکان اندازه گیری همزمان دما را فراهم می کند. قرانت های دیجیتالی فرکانس moni-toring (کیلوهرتز)، سطح صدا (dB) و دما ارائه شده است. اندازه گیری آنالوگ سطح صدا نیز نمایش داده می شود.

تحدو کاربرد: نوک "تفنگ" UND روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های اولتراسونیک برای اندازه گیری صداهای قابل شنیدن و اندازه گیری دما از طریق یک ترموکوپل اندازه گیری شوند. UND را می توان در حالت کامل یا هر فرکانسی در 20-200 کیلوهرتز تنظیم کرد. برای نتایج بهتر، این ابزار معمولاً در حالت محدوده محدود کار می کند، که امکان تنظیم فرکانس های 36-44 کیلوهرتز را فراهم می کند. این امکان تمایز بین جریان بخار و میعانات را فراهم می کند و در عین حال تداخل سایر سیگنال های اولتراسونیک را کاهش می دهد و فرکانس های خارج از این محدوده را نادیده می گیرد. کاربرد باید آموزش ببیند تا بین صداهای مورد انتظار از یک تله که به درستی کار می کند و صداهای تله ای که بسته نشده است، باز نشده است یا بخار نشد می کند، شناسایی و تمایز قائل شود. الزامات نصب: تفنگ و هدفون UND قابل حمل هستند. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه UND را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با تله هایی که به درستی کار می کنند و شکست خورده هستند با نوع تله متفاوت است، بنابراین آموزش در مورد انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربرد مورد نیاز است. علاوه بر این، دقیق ترین نتایج زمانی به دست می آید که نوک تفنگ را بتوان در تماس مستقیم با تله بخار قرار داد، که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. اگرچه یک پیوست امکان اندازه گیری سیگنال های هوایر در فراهم می کند، اما تشخیص منبع سیگنال هنگام کار در این حالت اغلب دشوار است، به خصوص در یک محیط کارخانه فرآیندی که منابع سیگنال زیادی وجود دارد. سنسور تماس ممکن است به طور مداوم با تا 800 درجه فارنهایت به طور متناوب در معرض شرایط 500 درجه فارنهایت قرار گیرد. تجربه، واحدهای فروخته شده / نصب شده: هر ساله چند آشکارساز نوین اولتراسونیک فروخته می شود.

مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.  
منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: بسته کامل شامل تفنگ اولتراسونیک، سنسور هوایر، سنسور تماس با قابلیت دما، ژئراتور صدا، شارژر باتری، هدفون ضد صدا، آداپتور سنسور فوکوس انعطاف پذیر و کیف حمل 4200 دلار هزینه دارد. هزینه اجزای جداگانه بسته عبارتند از: تفنگ اولتراسونیک: 2900 دلار؛ سنسور هوایر: 150 دلار؛ سنسور تماس: 450 دلار؛ ژئراتور تن تست: 105 دلار؛ شارژر باتری: 60 دلار؛ هدفون: 395 دلار؛ آداپتور سنسور فوکوس انعطاف پذیر: 10 دلار گارانتی: آشکارساز نوین اولتراسونیک تحت پوشش 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هایی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله بخار بستگی دارد، اما نباید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش. اندازه گیری صدا آتی است.

سازنده: Spirax Sarcو, Inc.آدرس: Northpoint Boulevard, Blythewood, SC 29016 1150تلفن: 803-714-2000فکس: 803-714-2200تماس: دنیس کاسور نام محصول: Spirax-Tec□ توضیحات: سیستم تشخیص عیب تله بخار Spira-Tec از یک محفظه سنجشگر، سنسور و یک مانیتر قابل حمل یا نصب شده از راه دور برای تعیین دما و وجود بخار یا میعانات گازی تشکیل شده است. واحدهای دستی یا اتوماتیک از راه دور در دسترس هستند که به ترتیب می توانند تا 12 و 16 تله بخار را سرو کنند. مکتایبم عملیاتی: سنسور Spira-Tec دما و رسانایی سیال موجود در نقطه اندازه گیری در محفظه حسگر را اندازه گیری می کند. تفاوت در رسانایی سیال را به عنوان بخار یا میعانات شناسایی می کند. در حالت عملکرد عادی، نقطه حسگر در نزدیکی دمای بخار اشباع شده در فشار خط محلی یا میعانات پوشانده می شود. افزایش جریان بخار ناشی از یک تله ناشی، نقطه حسگر را به جای میعانات در بخار غسل می دهد. افت دما نشان دهنده تله ای است که شکست خورده است، مسدود شده یا در خدمت نیست. نحوه کاربرد: محفظه حسگر با سنسور مستقیماً در خط لوله، درست در بالاتر از تله بخار نصب می شود. یک ابزار تست قابل حمل به سنسور متصل است. شرایط عملیاتی عادی با چراغ سبز نشان داده می شود. چراغ زرد نشان دهنده آلتله ای است که بسته نشده یا مسدود شده یا از کار افتاده است. چراغ قرمز نشان دهنده تله ای است که باز نشده است. حداکثر 12 سنسور ممکن است برای آزمایش راحت تر با یک مانیتر قابل حمل به یک نقطه آزمایش از راه دور متصل شوند. از طرف دیگر، یک مانیتر خودکار که عملکردهای یک نقطه آزمایش از راه دور و مانیتر قابل حمل را ترکیب می کند، می تواند به 16 سنسور متصل شود. مونی تور خودکار همچنین ممکن است به سیستم های عملیاتی و کنترل سلختمان خارجی متصل شود.

الزامات نصب: یک خط لوله موجود باید باز شود و یک بخش کوتاه خارج شود تا امکان نصب چامبر حسگر فراهم شود. محفظه های حسگر که اتصالات پیچ، فلنج دار یا جوش داده شده را در خود جای می دهند در دسترس هستند. واحدهای از راه دور دستی یا خودکار نیاز به نصب و نصب سیم کشی اتصال دارند. مانیטور قابل حمل یا باتری کار می کند، در حالی که مانیטور اتوماتیک باید به منبع تغذیه خارجی متصل شود محدودیت های کاربرد: مدل های محفظه سنسور فولاد ضد زنگ و چدن داکتیل در اندازه های قطر 1/2، 3/4 و 1 اینچ موجود هستند. مدل های فولادی نیز در اندازه های قطر 1 و 2 اینچ موجود هستند. حداکثر فشار عملیاتی 464 psig و حداکثر دمای عملیاتی دمای بخار اشباع شده مربوط به فشار عملیاتی است. تجربه: Spira-Tec حدود 15 سال است که در ایالات متحده در دسترس است.

واحدهای فروخته شده/نصب شده: هزاران مشتری Spira-Tec وجود دارد که برخی از آنها هزاران سنسور دارند. مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است. منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: محفظه های حسگر از 61.50 دلار برای چدن داکتیل رزوه ای 1/2 اینچی تا 1384.60 دلار برای فولاد ضد زنگ فلنج 1 اینچی متغیر است. سنسورهای اندازه گیری رسانایی فقط 61.50 دلار قیمت دارند. سنسورهای رسانایی و نما ترکیبی برای خواندن یا مانیטور قابل حمل 170 دلار و برای خواندن یا مانیטور خودکار 195 دلار هزینه دارند. مانیטور قابل حمل 311.75 دلار قیمت دارد. مانیטور اتوماتیک قیمت 1770 دلار است. هزینه نقاط تست از راه دور به ترتیب 155.40 دلار و 398.85 دلار برای مدل های تک حسگر و 12 سنسور است. گارانتی: سیستم و اجرای Spira-Tec دارای 1 سال گارانتی هستند. کار نصب/مواد/هزینه: کاربر باید کابل کشی را ارائه دهد که سنسور ها را به نقاط آزمایش از راه دور یا یک دوشنبه خودکار متصل می کند. سیم کشی برق به مانیטور اتوماتیک نیز باید ارائه شود. برای نصب این مواد و همچنین محفظه های سنسور، سنسورها، نقاط آزمایش از راه دور و مانیטور خودکار به نیروی کار نیاز است. هزینه های نصب بسیار مختص سایت است. کار عملیاتی/مواد/هزینه: زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک تله بخار به تله بخار دیگر و ثبت مشاهده/ارزیابی وضعیت زمان مورد نیاز را می توان با استفاده از نقاط آزمایش از راه دور یا مانیטور خودکار کاهش داد.

سازنده: Superior Signal Company, Inc.، آدرس: صندوق پستی 96، 08884 NJ Spotswood، تلفن: 973-251-0800، فکس: 973-251-4429 Paul Tashian نام محصول: AccuTrak VPE-1000 توضیحات: AccuTrak VPE-1000 یک ابزار قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای اولتراسونیک است. مکتبیم عملیاتی: جریان بخار یا میعانات از طریق تله بخار باعث ایجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. فرکانس های اولتراسونیک بین 20 تا 100 کیلوهرتز شناسایی ، اندازه گیری و به فرکانس های قابل شنیدن بین 100 هرتز و 3 تبدیل می شوند kHz.By تبدیل فرکانس های اولتراسونیک تولید شده توسط یک تله بخار عملیاتی به محدوده قابل شنیدن ، AccuTrak به کاربران اجازه می دهد تا از طریق هدفون بشنوند و ویژگی های صدای متر را ببینند که امکان ارزیابی وضعیت تله بخار را فراهم می کند. نحوه کاربرد: نوک "تلفگ" AccuTrak روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های اولتراسونیک اندازه گیری شوند و به صداهای قابل شنیدن تبدیل شوند. AccuTrak را می توان به هر فرکانسی در 20-100 کیلوهرتز تنظیم کرد، که امکان تمایز بین جریان های بخار و میعانات را فراهم می کند و در عین حال تداخل سایر سیگنال های اولتراسونیک را کاهش می دهد و فرکانس های خارج از این محدوده را نادیده می گیرد. کاربر باید آموزش ببیند تا صداهای مورد انتظار از یک تله به که درستی کار می کند و صداهای تله ای که بسته نشده، باز نشود یا بخار نشد می کند، شناسایی و تمایز قابل شود. الزامات نصب: تلفگ و هدفون AccuTrak قابل حمل هستند. تیزی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه AccuTrak را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با تله های ناموفق و ناموفق با نوع تله متفاوت است، بنابراین آموزش بر روی انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربر مورد نیاز است. علاوه بر این، دقیق ترین نتایج زمانی به دست می آید که نوک اسلحه را بتوان در تماس مستقیم با تله بخار قرار داد، که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. اگرچه یک پیوست امکان اندازه گیری سیگنال های موجود در هوا را فراهم می کند، اما تشخیص منبع سیگنال هنگام کار در این حالت، به ویژه در محیط کارخانه فرآیندی که منابع سیگنال زیادی وجود دارد، اغلب دشوار است.

تجربه: واحدهای فروخته شده/نصب شده: AccuTrak به صدها مشتری فروخته شده است.

مشتریان فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است.

هزینه خرید: 600 دلار گارانتی: AccuTrak VPE-1000 دارای 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هابی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله به بخار بستگی دارد، اما نباید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش، اندازه گیری صدا آبی است.

سازنده: TLV CORPORATION آدرس: بلوار K NorthPark-6701، شارلوت، NC 28216 تلفن: 704-597-9070؛ 9070-597-704؛ 9082-597-704 فکس: 9082-597-704؛ نام محصول: TrapMan توضیحات: TrapMan یک سیستم مدیریت تله بخار کامپیوتری است. این سیستم شامل سخت افزار TMS دسکی است که تجهیزات تست اولتراسونیک و دما را با منطق تشخیصی TLV در خود جای داده است. همراه با نرم افزار TrapManager سیستم را تکمیل می کند. مکتبیس عملیاتی: اندازه گیری های اولتراسونیک و دما با اندازه گیری های مورد انتظار ذخیره شده در سخت افزار TMS برای تله خاص مورد آزمایش مقایسه می شود. سخت افزار به جای تکیه بر قضاوت پرسنل آزمایش، قضاوت می کند که آیا تله بخار به درستی کار می کند یا خیر. داده های جمع آوری شده توسط واحد TMS را می توان بعداً در TrapManagersoftware.How Applied دانلود کرد: داده ها با قرار دادن توک پروب آزمایشی در سمت ورودی تله بخار جمع آوری می شوند. جمع آوری داده ها حدود 15 ثانیه زمان نیاز دارد. واحد TMS شرایط اندازه گیری شده را با شرایط ذخیره شده مقایسه می کند و یکی از تشخیص های زیر را برمی گرداند: خوب: ثبث کوچک، متوسط یا بزرگ؛ دمیئن: مسدود؛ دمای پایین؛ و خرابی تنظیم دما. در صورت لزوم نتایج عملکرد تشخیص داده شده خودکار را می توان به صورت دستی تغییر داد. داده ها را می توان تا 2000 تله ذخیره کرد. علاوه بر نتیجه تشخیص، تاریخ و زمان بررسی، دمای سطح، شماره شناسایی و مدل را می توان ذخیره کرد. ویژگی های عملیاتی مورد انتظار برای اکثر تله های موجود در بازار قابل دسترسی است، از جمله واحدهای ساخته شده توسط آرمسترانگ، Clark، Velan، Bestobell، Nicholson، Gestra، Spirax-Sarco، Yarway، Hoffman، Trane، Illinois، Dunham-Bush، Reliance، Wright-Austin و هچلین TLV. داده ها از TMS به نرم افزار TrapManager از طریق کابل ارتباطی ارائه شده به همراه سیستم منتقل می شوند. الزامات نصب: سخت افزار TMS قابل حمل است. نیازی به نصب نیست. نرم افزار TrapManager بر روی کامپیوتر کاربر نصب شده است. حداقل سیستم مورد نیاز رایانه شخصی عبارتند از: 90 CPU Pentium با 16 مگابایت رم، 20 مگابایت ظرفیت هارد دیسک، CD-ROMdrive و VGA. TrapManager با ویندوز 95، ویندوز 98 و ویندوز NT سازگار است. محدودیت های کاربرد: پروب آزمایشی باید روی تله بخار قرار گیرد، بنابراین دسترسی فیزیکی فوری به تله مورد آزمایش الزامی است. این سخت افزار برای کار بر روی فشارهای بخار از 7-570 psig و دمای سطح بین 32-662 درجه فارنهایت طراحی شده است. تجربه: واحدهای فروخته شده/نصب شده: سیستم های TrapMan توسط بیش از 150 سازمان خصوصی و دولتی استفاده می شوند.

مشتریان فدرال: کاربران فدرال شامل ارتش، نیروی دریایی، نیروی هوایی، اداره کپنه سربازان و آزمایشگاه ملی بروکهاون هستند. مرجع فدرال: چارلز مک مولین مسئولیت خطوط بخار خارجی در پایگاه نیروی هوایی وایتمن را بر عهده دارد. او حدود 4 سال است که از TrapMan استفاده می کند و آن را بهبودی نسبت به دستگاه های مشابه می داند که قبلاً برای ارزیابی وضعیت تله بخار استفاده می شد. از آنجایی که داده های تله در سیستم ذخیره می شوند، زمان بسیار کمی طول می کشد تا شناسه تله را وارد کنید و آزمایش را انجام دهید. چارلز می گوید که از TrapMan "به خوبی راضی" است. چارلز مک مولین، پایگاه نیروی هوایی وایتمن، سلخنام 140، 606-687-5095، MO• Knobnoster.

هزینه خرید: هزینه سیستم کامل TrapMan 17,500 دلار است. این شامل دو روز آموزش برای دو نفر (با هزینه های هتل و غذا)، یک سال پشتیبانی نرم افزاری نامحدود و تخفیف در تله های TLV است. گارانتی: TrapMan دارای 1 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هزینه های نصب بی اهمیت برای نرم افزار. بدون هزینه نصب برای سخت افزار. 2-4 روز نفر-آموزش. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله به بخار به مکان دیگر. ثبت داده ها فقط 15 ثانیه طول می کشد.

.....

سازنده: Triple S Industries LLC آدرس: Chesterfield Crosswicks Road 213, ترنتون، نیوجرسی 08620 تلفن: 609-298-5544 فکس: 609-298-5594 تماس: ترویدی برابیسوننام محصول: آشکارسازهای نشست سونیک / اولتراسونیک شرح: آشکارسازهای نشست Triple S ابزارهای قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای صوتی و مافوق صوت هستند. تجهیزات اختیاری امکان جمع آوری و انتقال بعدی داده ها به رایانه شخصی را فراهم می کند. مکانیسم عملیاتی: جریان بخار با میعالت از طریق تله بخار باعث ایجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. نویز قابل شنیدن اضافی نیز با عملیات تله ایجاد می شود. دو پاند فرکانسی کنترل می شوند: 11-2 کیلوهرتز در محدوده صوتی و 180-20 کیلوهرتز در محدوده اولتراسونیک. فرکانس های اولتراسونیک برای گوش انسان به فرکانس های قابل شنیدن تبدیل می شوند. بزرگی صدا نیز از طریق نمایشگر LED نشان داده می شود. با تبدیل فرکانس های اولتراسونیک تولید شده توسط یک تله بخار عملیاتی به محدوده قابل شنیدن، آشکارسازهای نشست به کاربران این امکان را می دهند که از طریق هدفون بشنوند و ویژگی های صوتی صفحه نمایش LED را ببینند که امکان ارزیابی وضعیت تله بخار را فراهم می کند. نحوه کاربرد: نوک پروپ نشست باب روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های صوتی و اولتراسونیک اندازه گیری شوند و دومی به صداهای قابل شنیدن تبدیل می شود. کاربرد باید آموزش ببیند تا صداهای مورد انتظار از یک تله با عملکرد صحیح و صداهای تله ای را که بسته نشده، باز نشده، یا بخار نشست کرده، شناسایی و تمایز قابل شود. الزامات نصب: آشکارسازهای نشست قابل حمل هستند. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه نشست باب را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با کار صحیح و تله های شکست خورده با نوع تله متفاوت است، بنابراین آموزش انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربرد مورد نیاز است. علاوه بر این، دقیق ترین نتایج زمانی به دست می آید که نوک اسلحه را بتوان در تماس مستقیم با تله بخار قرار داد، که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. اگرچه یک پیوست امکان اندازه گیری سیگنال های هابورد را فراهم می کند، اما تشخیص منبع سیگنال هنگام کار در این حالت اغلب دشوار است، به خصوص در یک محیط کارخانه فرآیندی که منابع سیگنال زیادی وجود دارد. پروپ تماس به حداکثر نمای 350 درجه قابلیت محدود می شود. تجربه: واحدهای فروخته شده / نصب شده: حدود 100.

مشتریان فعال: هیچ کدام شناسایی نشده است. منابع فدرال: هیچ کدام شناسایی نشده است. مرجع تجاری: خدمات CIS مرکز نظارت و تشخیص EPRI را اداره می کنند. آنها دوره هایی را ارائه می دهند، از جمله آموزش ابزار، در مورد بازرسی ترانسفورماتور، شیرها و تله های بخار. آشکارساز نشست سونیک / اولتراسونیک 5550 و نشست یاب ثبت داده 5551 برای همه این برنامه ها کار می کنند. برای تله های بخار، CIS از یک کلاس 2 ساعته و به دنبال آن یک سفر میدانی، برای یک دوره 1 روزه استفاده می کند. جورج اسپنسر از CIS می گوید که اینها "بهترین سیستمی هستند که می توانید خرید." پاند 10-180 کیلوهرتز برای بررسی تله های بخار بهترین است، اما او هم از این و هم از محدوده فرکانس پایین تر استفاده می کند. او قابلیت حمل سیستم را دوست دارد و ادعا می کند که آنها به طور قابل توجهی سریعتر از سیستم های ترموگراف / دما برای ارزیابی تله های بخار هستند. جورج اسپنسر، خدمات CIS، 440 بالدوین، ادینستون، پنسیلوانیا، 800-745-9981

هزینه خرید: دلار 3414-5114. این قیمت برای یک واحد تست و کلیه لوازم جانبی است. انتهای پایین محدوده فقط برای اندازه گیری اولتراسونیک است. پایین بالا برای اندازه گیری صوتی و اولتراسونیک با دیتالاگر است. یک مدل موبای که صداهای صوتی و اولتراسونیک را اندازه گیری می کند، اما ضبط نمی کند نیز موجود است. گارانتی: سیستم ما تحت پوشش 1 سال گارانتی هستند.



کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هابی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله بخار بستگی دارد، اما نباید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش، اندازه گیری صدا آتی است.

\*\*\*\*\*

سازنده: UE Systems, Inc. آدرس: خیابان هیز 14، المسفورد، نیویورک 10523 تلفن: 914-592-1220 فکس: 914-347-2181 تماس: تری او هالونتم محصول: 2000 Ultraprobe توضیحات: Ultraprobe 2000 یک ابزار قابل حمل و دستی برای تشخیص و اندازه گیری صداهای اولتراسونیک است. مکانیسم عملیاتی: جریان بخار یا میعانات از طریق تله بخار باعث ایجاد تلاطم می شود که منجر به سونوگرافی می شود. فرکانس های اولتراسونیک بین 20 تا 100 کیلوهرتز شناسایی، اندازه گیری و به فرکانس های قابل شنیدن بین 100 هرتز و 3 تبدیل می شوند kHz.Bb فرکانس های اولتراسونیک تولید شده توسط یک تله بخار عملیاتی را به محدوده قابل شنیدن تبدیل می کنند. Ultraprobe به کاربران اجازه می دهد تا از طریق هدفون بشنوند و ویژگی های صدای متر را ببینند که امکان ارزیابی وضعیت تله بخار را فراهم می کند. نحوه کاربرد: نوک "تفنگ" Ultraprobe روی تله بخار نگه داشته می شود و اجازه می دهد فرکانس های اولتراسونیک اندازه گیری شده و به صداهای قابل شنیدن تبدیل شوند. محدودیت های کاربرد: را می توان به هر فرکانسی در 20-100 کیلوهرتز تنظیم کرد، که امکان تمایز بین جریان های بخار و میعانات را فراهم می کند و در عین حال تداخل سایر سیگنال های اولتراسونیک را کاهش می دهد و فرکانس های خارج از این محدوده را نادیده می گیرد. کاربر باید آموزش ببیند تا صداهای مورد انتظار از یک تله که به درستی کار می کند و صداهای تله ای که بسته نشده، باز نشود یا بخار نشت می کند، شناسایی و تمایز قابل شود. الزامات نصب: تلفنگ و هدفون Ultraprobe قابل حمل هستند. نیازی به نصب نیست. محدودیت های کاربرد: اگرچه Ultraprobe را می توان برای هر نوع تله ای اعمال کرد، اما صداهای مرتبط با تله های ناموفق و ناموفق با نوع تله متفاوت است، بنابراین آموزش بر روی انواع مختلف تله های نصب شده در تاسیسات کاربر مورد نیاز است. با این حال، طبق سیستم های UE، آموزش ممکن است کمتر از 15 دقیقه طول بکشد. علاوه بر این، دقیق ترین نتایج زمانی حاصل می شود که نوک اسلحه را بتوان در تماس مستقیم با تله بخار قرار داد، که ممکن است همیشه امکان پذیر نباشد. اگرچه یک پیوست امکان اندازه گیری سیگنال های موجود در هوا را فراهم می کند، اما تشخیص منبع سیگنال هنگام کار در این حالت اغلب دشوار است، به خصوص در یک محیط کارخانه فرایندی که منابع سیگنال زیادی وجود دارد. تجربه: واحد های فروخته شده/نصب شده: Ultraprobe به هزاران مشتری فروخته شده است.

مشتریان فدرال: شامل نیروی دریایی، گارد ساحلی، ناسا، وستینگهاوس هانفورد و چندین آزمایشگاه ملی وزارت انرژی. مرجع فدرال: پیتر پالامیدیس، هماهنگ کننده تعمیر و نگهداری پیشگیرانه در آزمایشگاه ملی بروکهاون. از 2000 Ultraprobe برای بررسی تقریباً 2,500 تله در تاسیسات خود استفاده می کند. او می گوید که Ultraprobe یک "سیستم خوب" است و به ویژه در مورد پشتیبانی UE از مشتریان خود مشتاق بود. آموزش رسمی با یک ویدیوی کوتاه انجام می شود، اما پیتر احساس می کند که یک روز در این زمینه لازم است تا با استفاده از دستگاه راحت شود. پیتر پالامیدیس، هماهنگ کننده تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، آزمایشگاه ملی Brookhaven، ساختمان 097، اپتون، نیویورک 11973 516-344-2462

هزینه خرید: بسته به لوازم جانبی خاص سفارش داده شده از 3500 تا 4900 دلار متغیر است. گارانتی: Ultraprobe دارای 5 سال گارانتی است. کار نصب/مواد/هزینه: هیچ هزینه ای برای نصب تجهیزات وجود ندارد، اما کاربران باید آموزش ببینند تا صداهای تله هابی را که به درستی کار می کنند از صداهای حالت های مختلف خرابی تشخیص دهند. طول آموزش به آشنایی کاربر با اصول تله بخار بستگی دارد، اما نباید بیش از 2-3 ساعت آموزش در کلاس درس به علاوه یک جلسه میدانی عملی برای آزمایش تله های بخار واقعی نیاز داشته باشد. کار عملیاتی/مواد/هزینه: بیشتر زمان مورد نیاز برای راه رفتن از یک مکان تله بخار به مکان دیگر و ثبت نتایج آزمایش، اندازه گیری صدا آتی است.

## ضمیمه ب

### رویه های هزینه یابی چرخه عمر فدرال و نرم افزار BLCC

آژانس های فدرال ملزم به ارزیابی سرمایه گذاری های مرتبط با انرژی بر اساس حداقل هزینه های چرخه عمر هستند (CFR 10 قسمت 436). ارزیابی هزینه چرخه زندگی کل هزینه های بلندمدت تعدادی از اقدامات بالقوه را محاسبه می کند و اقدامی را انتخاب می کند که هزینه های بلندمدت را به حداقل می رساند. هنگام در نظر گرفتن مقاوم سازی، چسبیدن به تجهیزات موجود یکی از اقدامات بالقوه است که اغلب شرایط پایه نامیده می شود. هزینه چرخه عمر (LCC) یک سرمایه گذاری بالقوه ارزش فعلی تمام هزینه های مرتبط با سرمایه گذاری در طول زمان است. اولین قدم در محاسبه LCC، شناسایی هزینه ها است. هزینه نصب شامل هزینه مواد خریداری شده و نیروی کار مورد نیاز برای نصب آنها (به عنوان مثال، قیمت یک چراغ روشنایی کم مصرف، به علاوه هزینه نیروی کار برای نصب آن) است. هزینه انرژی شامل هزینه های سالانه انرژی برای کار با تجهیزات است. (به عنوان مثال، یک وسیله روشنایی که 100 وات می کشد و سالانه 2000 ساعت کار می کند، سالانه به 200000 وات ساعت (200 کیلووات ساعت) نیاز دارد. با قیمت برق 0.10 دلار در هر کیلووات ساعت، این فیکسچر دارای هزینه انرژی سالانه 20 دلار است.) عملیات و نگهداری غیر سوختی شامل هزینه های سالانه برای قطعات و قابلیت های مورد نیاز برای کار با تجهیزات (به عنوان مثال، تعویض لامپ های سوخته است). هزینه های تعویض شامل هزینه های تعویض تجهیزات در صورت خرابی (به عنوان مثال، تعویض کوره روغن زمانی که دیگر قابل استفاده نیست) است. از آنجایی که LCC شامل هزینه پول، تعمیر و نگهداری دوره ای و دوره ای (O&M) و هزینه های تعویض تجهیزات، نرخ افزایش انرژی و ارزش نجات است، معمولاً به صورت مقدار فعلی بیان می شود که توسط

$$LCC = PV(IC) + PV(EC) + PV(OM) + PV(REP)$$

آن PV (x) نشان دهنده "ارزش فعلی جریان هزینه x" است، IC هزینه نصب شده است، EC هزینه انرژی سالانه است، OM هزینه O&M سالانه غیر انرژی است و REP هزینه جایگزینی آینده است.

ارزش فعلی خالص (NPV) تفاوت بین LCC های دو گزینه سرمایه گذاری است، به عنوان مثال، LCC یک جایگزین صرفه جویی در انرژی یا کاهش هزینه انرژی و LCC تجهیزات موجود یا پایه. اگر LCC جایگزین کمتر از LCC خط پایه باشد، گفته می شود که جایگزین دارای NPV مثبت است، یعنی مقرون به صرفه است. بنابراین NPV توسط

$$NPV = PV(EC0) - PV(EC1)) + PV(OM0) - PV(OM1)) + PV(REP0) - PV(REP1)) - PV(IC)$$

یا

$$NPV = PV(ECS) + PV(WHO) + PV(REPS) - PV(IC)$$

زیرنویس 0 نشان دهنده شرایط موجود یا پایه است، زیرنویس 1 نشان دهنده اندازه گیری صرفه جویی در هزینه انرژی است، IC هزینه نصب جایگزین است (توجه داشته باشید که IC خط پایه صفر فرض می شود)، ECS صرفه جویی در هزینه انرژی سالانه است، OMS صرفه جویی در O&M سالانه غیر انرژی است، و REPS صرفه جویی در جایگزینی آینده است.

هزینه انرژی تسطیح شده (LEC) قیمت انرژی سربه سر (ترکیبی) است که در آن یک اقدام صرفه جویی، بهره وری، تجدیدنظر یا سونچینگ سوخت مقرون به صرفه می شود (NPV >= 0). بنابراین، LEC یک پروژه توسط

$$PV(LEC * EUS) = PV(WHO) + PV(REPS) - PV(IC)$$

که در آن EUS صرفه جویی در مصرف انرژی سالانه (واحدهای انرژی در سال) است. نسبت پس انداز به سرمایه گذاری (SIR) کل (PV) پس انداز یک متر تقسیم بر هزینه نصب آن است:

$$P.V(IC)/(P.V(ECS) + P.V(WHO) + P.V(REPS)) = \text{اَفا}$$

برخی از تلاش های خسته کننده محاسبات هزینه چرخه عمر را می توان با استفاده از نرم افزار هزینه چرخه عمر ساختمان، BLCC، که توسط NIST طراحی شده است، اجتناب کرد. برای کلی BLCC، با میز کمک FEMP به شماره (800) 3732-363 تماس بگیرید.

## درباره هشدارهای فناوری فدرال

قانون سیاست انرژی سال 1992 و دستورات اجرایی فرعی آن حکم می‌کند که مصرف انرژی در بخش فدرال تا سال 2010 به میزان 35 درصد از سطح سال 1985 کاهش یابد. برای دستیابی به این هدف، برنامه مدیریت انرژی فدرال وزارت انرژی ایالات متحده (FEMP) از مجموعه‌ای از برنامه‌ها برای کاهش مصرف انرژی در تأسیسات فدرال در سراسر کشور حمایت می‌کند. یکی از این برنامه‌ها، برنامه نمایش فناوری جدید (NTDP)، وظیفه دارد معرفی فناوری‌های کارآمد و تجدیدپذیر انرژی را به بخش فدرال تسریع کند و نرخ انتقال فناوری را بهبود بخشد. به عنوان بخشی از این تلاش، FEMP از مجموعه‌ای از هشدارهای فناوری فدرال (FTA) حمایت می‌کند که اطلاعات خلاصه‌ای را در مورد فناوری‌های نامزد صرفه جویی در انرژی توسعه یافته و تولید شده در ایالات متحده ارائه می‌دهد. فناوری‌های موجود در FTA ها قبلاً وارد بازار شده اند و تجربه‌ای دارند اما به طور کلی در بخش فدرال استفاده نمی‌شوند. بر اساس پتانسیل آنها برای انرژی، هزینه و مزایای زیست محیطی بخش فدرال، فناوری‌ها در نظر گرفته می‌شوند

نامزدهای پیشرو برای درخواست فوریت‌دار، هدف FTA بهبود نرخ انتقال فناوری فناوری‌های صرفه جویی در انرژی جدید در بخش فدرال و ارائه اطلاعات دقیق و به روز در مورد فناوری‌های جدید به افراد مناسب در این زمینه است تا بتوانند قضاوت‌های آموزشی در مورد اینکه آیا فناوری‌ها برای سایت‌های فدرال خود مناسب هستند یا خیر، انجام دهند. از آنجا که FTA ها مقرر به صرفه و به موقع برای تولید هستند (در مقایسه با انتظار برای نتایج نمایش‌های میدانی)، آنها نیاز کوتاه مدت انتشار اطلاعات به مخاطبان هدف را در یک بازه زمانی برآورده می‌کنند که امکان استقرار سریع فناوری‌ها و در نهایت صرفه جویی در انرژی در بخش فدرال را فراهم می‌کند. اطلاعات موجود در FTA معمولاً شامل شرحی از فناوری نامزد است. نتایج آزمایش‌های غربالگری آن؛ شرحی از عملکرد، کاربردها و تجربه میدانی آن تا به امروز. لیستی از تأمین کنندگان بالقوه و اطلاعات تماس مهم. متصل

ضمیمه‌ها اطلاعات تکمیلی و کاربرگ‌های نمونه‌ای را در مورد فناوری ارائه می‌دهند. FEMP از انتشار FTA حمایت می‌کند تا اشتراک‌گذاری اطلاعات بین تولیدکنندگان و کارکنان دولتی را تسهیل کند. در حالی که این فناوری نوید صرفه جویی قابل توجهی در بخش فدرال را می‌دهد، هشدارهای فناوری تأیید FEMP از یک محصول خاص را تشکیل نمی‌دهد، زیرا FEMP داده‌های عملکرد ارائه شده توسط تولیدکنندگان را به طور مستقل تأیید نکرده است. همچنین FTA ها سعی نمی‌کنند فعالیت‌های بازار را در مقابل فناوری برجسته ترسیم کنند. خوانندگان باید تاریخ انتشار را در پشت جلد یادداشت کنند و FTAs را تصویربرداری دقیق از فناوری و عملکرد آن در زمان انتشار در نظر بگیرند. نوآوری‌های محصول و ورود تولیدکنندگان یا تأمین کنندگان جدید باید از تاریخ انتشار پیش‌بینی شود. FEMP مدیران انرژی و تأسیسات فدرال علاقه‌مند را تشویق می‌کند تا مستقیماً با تولیدکنندگان و سایر سایت‌های فدرال تماس بگیرند و از کاربرگ‌های FTA برای کمک به تصمیمات خرید خود استفاده کنند.

### برنامه مدیریت انرژی فدرال

دولت فدرال بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در کشور است. سالانه در 8000 مکان در سراسر جهان، نزدیک به دو کوانتیلیون Btu (چهارگانه) انرژی مصرف می‌کند که بیش از 8 میلیارد دلار هزینه دارد. این نشان دهنده 2.5 درصد از همه مصرف انرژی اولیه در ایالات متحده است. برنامه مدیریت انرژی فدرال در سال 1974 برای ارائه هدایت، راهنمایی و کمک به اژانس‌های فدرال در برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های مدیریت انرژی که بهره‌وری انرژی و انعطاف‌پذیری سوخت زیرساخت‌های فدرال را بهبود می‌بخشد، تأسیس شد. در طول سال‌ها، چندین قانون فدرال و دستورات اجرایی مأموریت FEMP را شکل داده‌اند. اینها شامل سیاست انرژی و قانون حفاظت از انرژی در سال 1975 است. قانون ملی حفاظت از انرژی و سیاست 1978. قانون بهبود مدیریت انرژی فدرال در سال 1988. و اخیراً، فرمان اجرایی 12759 در سال 1991، قانون سیاست ملی انرژی 1992 (EPACT)، فرمان اجرایی 12902 در سال 1994 و فرمان اجرایی 13123 در سال 1999.

این گزارش توسط دولت ایالات متحده حمایت شده است. نه ایالات متحده و نه هیچ اژانس یا پیمانکاری آن، و نه هیچ یک از کارمندان آنها، هیچ گونه ضمانت، صریح یا ضمنی، یا هیچ گونه مسئولیت قانونی یا مسئولیتی را در قبال صحت، کامل بودن یا مفید بودن هر گونه اطلاعات، دستگاه، محصول یا فرایند افشا شده بر عهده نمی‌گیرند، یا نشان می‌دهند که استفاده از آن حقوق خصوصی را نقض نمی‌کند. ارجاع در اینجا به هر محصول تجاری، فرایند، یا خدمات تجاری خاص یا نام تجاری، علامت، سازنده یا موارد دیگر، از و ما به منزله تأیید، توصیه یا لطف آن توسط دولت ایالات متحده یا هر اژانس یا پیمانکار آن نیست. دیدگاه‌ها و نظرات نویسندگان بیان شده در اینجا از و ما بیانگر یا منعکس کننده نظرات دولت ایالات متحده یا هر اژانس یا پیمانکار آن نیست.

## برای اطلاعات بیشتر

## میز کمک FEMP

(800) 363-3732 تماس گیرندگان بین  
المللی لطفاً از آن استفاده کنید  
(703) 287-8391 وب سایت:  
www.eren.doe.gov/femp

تماس های عمومی  
کالیزنمایش فناوری جدید

مدیر برنامه مدیریت انرژی فدرال

برنامه وزارت انرژی ایالات متحده  
استقلال 1000 , EE-92 , SW واشنگتن  
دی سی 20585 تلفن: (202) 586-  
8017 فکس: (202) 586-  
3000 theodore.collins@ee.doe.gov

استیون آ. پارکر ملی شمال غربی  
اقیانوس آرام

آزمایشگاه صندوق پستی 999  
MSIN: K5-08 Richland, WA  
-375 (509) 99352  
-375 (509) 6366  
3614 steven.parker@pnl.gov  
v

تماس فیداریل براون ملی  
شمال غربی اقیانوس آرام

آزمایشگاه صندوق پستی 999  
MSIN: K8-07 Richland, WA  
-372 (509) 99352  
-372 (509) 4366  
4370 daryl.brown@pnl.gov



تولید شده برای وزارت انرژی ایالات  
متحده توسط آزمایشگاه ملی شمال  
غربی اقیانوس آرام

وزارت نیرو / EE-0193

ژوئیه 1999