

یکپارچه سازی تحقیق و طراحی: یک مرکز تشخیص آکوستیک نشت بخار

نیکولاوس آنانسیادیس دانشگاه تگزاس & M در گالوستون

Loyd L. Beacham IVTexas A & M دانشگاه در گالوستون

lamar_beacham@neo.tamu.edu دانیل دانبار

دانشگاه تگزاس A & M در گالوستون daniel87dunbar@neo.tamu.edu

متنو سی کار و دانشگاه تگزاس در گالوستون carrollm@tamug.edu

Capstone توسط سه دانشجوی ارشد مقطع کارشناسی انجام می شود که به موجب آن تمهیلاتی برای ایجاد پروتول های صوتی برای نشت بخار کم قشر در حال طراحی و ساخت است. سپس از این تاسیسات در تلاش های تحقیقاتی برای توسعه سیستم های نظراتر بر نشت موثرتر در دیگهای بازیابی کرافت استفاده می شود که در کارخانه های خیر و کاغذ برای سوزاندن زیله های آئی از فرآیند تولید خمیر و تولید برق استفاده می شود. انفجار آب گذاخته زمانی که آب اصال از نشت بخار با ترکیبات زائد غنی از سدیم و اکتش نشان می دهد، برای عملکرد آنها خطروناک است. این نگرانی وجود دارد که سیستم های نظراتر بر نشت که در حال حاضر مورد استفاده قرار می گیرند به دلیل عدم اطمینان در مورد امضاهای صوتی نشت ها بی اثر باشند. تاسیساتی که قرار است ساخته شود شامل یک دیگ برقی کوچک، یک مخزن مهار نشتنی، مخزن نگهدارنده و شیرها و لوله کشی های مرتب است. لوله های نشتنی از مواد و مندسه های مخلفت به یک فلنج در مخزن مهار نشت متصل می شوند و با نشت بخار تولید شده توسعه دیگ بخار از این لوله ها، آشکارساز های صوتی در مخزن پروتول های صوتی نشتنی مرتب را اندازه گیری می کنند. انتشار صدا از طریق هو، آب و گل و لای و سایر مواد مشابه مواد موجود در دیگ کرافت اندازه گیری می شود. از نتایج تینین تحقیقاتی می توان برای طراحی سیستم های نظراتر استفاده کرد که به طور موثر بین نویز نشت بخار و نویز پس زمینه تمایز قابل می شوند. از نقطه نظر آموزشی، نویسندها علاوه بر مهکاری با یک عضو مینت علمی در مشارکت در یک تلاش تحقیقاتی جهانی برای حل یک مشکل عملی مهندسی، تجربیات ارزشمندی در طراحی مهندسی به دست خواهند آورد. مقدمه هدف از این پژوهه کاپیستون ارشد طراحی و ساخت تاسیساتی است که به موجب آن آزمایش هایی برای تعیین پروتول های آکوستیکی انواع مختلف انجام شود

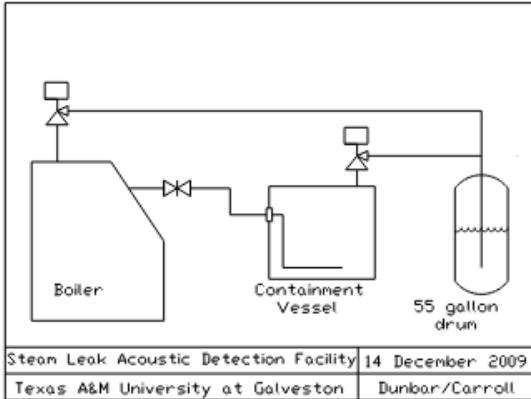
نشت بخار. نتایج این آزمایش ها ممکن است برای طراحی آشکارساز های نشت بخار صوتی موثرتر در دیگ های بازیابی کرافت مورد استفاده قرار گیرد و ممکن است کاربردهای دیگری نیز داشته باشد. طراحی اصلی نیاز به یک دیگ بخار کوچک برای تولید بخار کم فشار دارد که از طریق لوله های سیمی به یک مخزن مهار بخار جاگاهه و مهار و مود شده منتقل می شود. قسمت بالای مخزن مهار را می توان باز کرد تا آزمایشگران بتوانند به داخل گشته دسترسی داشته باشند تا آزمایش ها را انجام دهند. آزمایش های اتصال اوله های در پریوژ دار با تقصی های از قبیل موجود به خط بخار و روروی انجام می شود و انتظار می رود که بخار با سرت های مختلف جریان از طریق این سوراخ ها یا ترک های لوله ها به داخل مخزن نشت کند. سنسور های صوتی در نقاطی در امتداد گف کف مخزن قرار می گیرند تا توان صوتی را در فرکانس های متغیر اندازه گیری کنند و این اندازه گیری ها به یک سیستم جمع آوری داده ارسال می شوند. انتظار می رود خروجی نهایی نموداری از نشت اکوستیک به عنوان تابعی از فرکانس باشد و امید است که از این اطلاعات بتوان برای طراحی استفاده کرده است. گذشتگاه های تشخیص نشت بخار، به دیگهای بازیابی گرفت، که مشخصات سوتی نشت بخار را بسیار عرض می داشت. بیشتر از تشنعتات پس زمینه تشخیص دهد. در Background Vakkilainen بازیابی کرافت است که تمرکز اصلی تحقیقات انجام شده در این پروژه Capstone ارشد است [1]. اساساً، مواد شنیداری پخت و پز مصرف شده و ترکیبات آلو مطلوب در مرحله شستشوی فرایند ساخت خیر از خیر جدا می شوند. مشروب صنیفی، سیاه و قلیایی حاصل باواری حدود 12 تا 20 درصد مواد جامد آلو و معدنی است. سیس مشروب سیاه با فرایند تبخیر شامل گرمایش مستقیم یا غیرمستقیم و چشمک زدن مشروب تمرکز می شود. اوپرатор های چند منظوره و بخار معمولاً استفاده می شود. مشروب سیاه غلیظ حاصل را می توان در دیگ بخار بازیابی کرافت سوزانه کرد تا انرژی برای تولید بخار و برق تولید شود. در سیاری از موارد انرژی کافی برای تامین نیاز به بخار و برق کل اسیاب خیر تولید می شود. احتراف مشروب سیاه در دیگ بخار بازیابی کرافت به طور ضعیل مطالعه قرار گرفته و توسط Solin و Hupa احتراز اولیه شامل تشکیل سولفات سدیم از سولفید سدیم است:



علیه ترکیبات سدیم و سدیم در ترکیب بستر زغال سنگ یک نگرانی عده است. Heinävaara اندازه گیری ترکیب بستر زغال را انجام داده و مشخص کرده است که بستر زغال کمی بیش از 40٪ سدیم وزنی دارد و بیش از 90٪ وزنی از ترکیبات سدیم که در بالا توضیح داده شکل شده است [3]. از انجایی که لایه ذوب غنی از سدیم لوله های اب را می پوشاند، حتی یک نشت کوچک اب به داخل کوره می تواند باعث انفجار اب ذوب شود. [1] Vakkilainen خطر این را به شرح زیر خلاصه می کند:

مجموعه مقالات کنفرانس سالانه خلیج فارس-جنوب غربی 2010, دانشگاه ایالتی مک
نیز
کپی رایت © 2010, انجمن امریکایی آموزش مهندسی

این نیرو معمولاً کافی است تا تمام دیواره‌های کوره از شکل خارج شوند. اینمی تجهیزات و پرسیل مستلزم خاموش شدن فوری دیگ بخار بازیابی در صورت وجود اختلال ورود آب به کوره است. دیگ‌های بخار Allrecovery باشد به یک توالي خاموش شدن خودکار و زیره مجزع شوند. جاروبین، هلپرین، کارول و میتن روش فعالیت انتشار صوتی بر است این در دیواره زیرین را با استفاده از سنسورهای انتشار صوتی که در فرکانس‌های بیسیار بالا (100 کیلوهertz یا بیشتر) حساس تر هستند، تجزیه و تحلیل کرده اند [4]. پس از تشخیص شنیدن، توالي خاموش شدن خودکار که در بالا توضیح داده شد را می‌توان انجام داد، اما یکی از نتایج مهم این مطالعه این بود که ممکن است به دلیل تضییف صدا در زغال شده، مشخص به موقع این ناشست امکان پذیر نباشد. مین چهار محقق هنگینی یک مدل تضییف فرکانس پایین را توسعه داده و ارانه خواهند کرد که امکان تشخیص نشت از طریق ارتعاشات در خود دیواره پایینی را بررسی می‌کند، اما عدم قطعیت عده‌ها با فرکانس‌های واقعی صدا مرتبه است که توسط نشت‌های مختلف بخار ممکن است [5]. آیا نشت صدای این خش با فرکانس بالا است؟ غرش فرکانس پایین؟ از این زمان، "اصطلاح نین" که بینای طراحی این اشکارساز‌هارا تشکیل می‌دهد، هنوز منتصن نشده است و این فرآیند است که پروژه Capstone ارشد به آن می‌پردازد. توضیحات سیستم تشخیص اکوستیک نشت بخارشکل 1 طرح اصلی مرکز تشخیص اکوستیک نشت بخار را نشان می‌دهد. یک دیگ بخار بر قمی فشار قابل حمل که به راحتی در ازمایشگاه حرارت/سیالات موجود است، به عنوان متبع بخار استفاده می‌شود. فشار بخار را می‌توان بین 10 تا 15 psig تنظیم کرد و شیر تنسکین دهنده نیز می‌تواند بر این اساس تنظیم شود. در حال حاضر یک بخار 10 psig تولید می‌کند و شیر تخلیه تنظیم شده است تا در 11 psig بلند شود، ترتیبی که برای تمهیلات تشخیص مناسب است. یک بخار از این نظر قابل حمل است که بر روی یک گاری نصب می‌شود که می‌تواند در ازمایشگاه حمل شود و اجزای پاکمانده بر روی یک گاری مشابه نصب می‌شوند که می‌تواند در مجاورت دیگ در هنگام استفاده برای تامین بخار به مرکز تشخیص قرار گیرد (دیبهی اینست که دیگ کاربردهای دیگری نیز دارد). بخار از طریق لوله کشی به یک اتصال فلانج در بالای دیواره جلویی مغزون مهار منتقل می‌شود که تقریباً دو فوت طول، یک فوت عرض و یک فوت ارتفاع دارد. در نتیجه تجزیه و تحلیل حرارتی سیستم که بعداً توضیح داده خواهد شد، مشخص شد که مغزون مهار باید فشار طراحی یکسانی با دیگ بخار داشته باشد و یک شیر تخلیه نیز در 11 psig گنجانده شده است. هر دو در ریشه تنسکین دهنده به یک درام 55 گالان نیمه بر از آب سرد خالی می‌شوند. این تاسیسات به شرح زیر عمل خواهد کرد: لوله‌های در پوش شده از مواد مختلف که با نفس‌های از قبل موجود از هندسه‌های مختلف مشخص شده اند تهیه می‌شوند و این نمونه‌ها بر روی یک اتصال فلانج / اتحادیه پیچ می‌شوند. دیگ بخار به فشار می‌رسد که در آن زمان فشار بخار باعث انتشار نفس می‌شود تا زمانی که محظوظه لوله شکسته شود و نشت بخار رخ دهد. اشکارساز هایرووفیل های صوتی نشتی را قبول و بعد از انتشار بخار از لوله اندازه گیری می‌کنند. بخار همیشه در ساختار مهار محدود می‌شود و حتی در صورت بلند شدن در ریشه تنسکین دهنده، که به طور معمول انتظار نمی‌رود، بخار به یک درام 55 گالان و زیر سطح آب در انجا منتقل می‌شود. این طرف مانند یک کنداشtor برای بخار عمل می‌کند. کنداشtor امکان قفل این بخار را بدون نیاز به اصلاح زیرساخت ازمایشگاه فراهم می‌کند.



شکل ۱: چیدمان - تجهیزات تشخیص اکوستیک نشت بخار

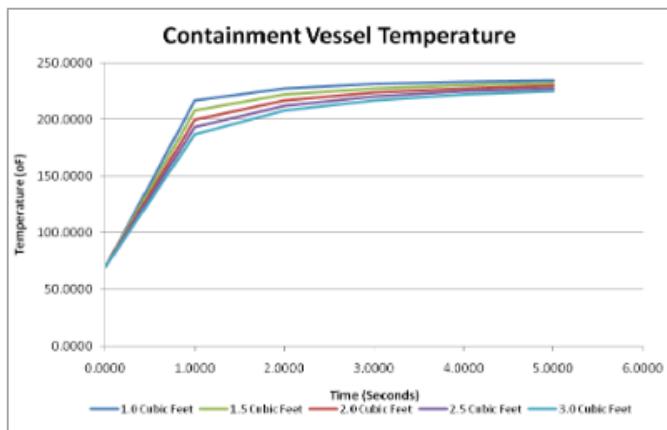
مخزن مهار با یک درب جدگاهه که به ظرف پیچ می شود مهار و موم می شود و تعداد و اندازه پیچ های مورد نیاز برای بیده برداری اینمن تاسیسات حساسیه شده است که در ادامه این مقاله توضیح داده شده است. در پایان هر ازمایش آزمایشی، شیر نوقف بخار اصلی بسته می شود و مخزن مهار اجازه دارد تا در مای اتاق خنک شود. درجهه های تحمله را می توان به صورت دستی بلند کرد تا در صورت لزوم بخار باقیمانده را به کندانسور کند. سپس نمونه لوله کشی برداشته می شود تا یک ازمایش آزمایشی جدید آنجام شود. برای شبیه سازی دقیق تر شرایط میرابی صوتی در دیگ بازیابی گرفت، ممکنن می توان ظرف مهار را با سایر مواد جامد و سیال مانند آب ، گل و رس پر کرد. از آنجایی که مسگر ها در کف رگ قرار دارند، پرووول های ضعیف شده نیز ممکن است برای مدل های اعتبارسنجی تضعیف شده که قبلاً توسط محققانی که قبلاً مورد بحث قرار گرفتند، به دست آمد. ببل ها و پمپ های شناور برای مذکوف این مواد از ظرف در دسترس خواهد بود. محاسبات طراحی برای تاسیسات برخی از محاسبات اصلی طراحی برای تاسیسات شامل تجزیه و تحلیل حرارتی بخار از دیگ بخار ، از طریق لوله های ننتی و داخل مخزن مهار و تجزیه و تحلیل مکانیکی تعداد و اندازه پیچ های مورد نیاز برای پوشش مخزن مهار است. یک سوال عده که باید حل شود این بود که ایا مخزن مهار باید برای همان فشار دیگ بخار طراحی شود یا اینکه فشار طراحی پایین تر امکان پذیر است. از آنجایی که خط و رویدی به مخزن لوله 3/4 اینچی است، یک مورد محدود کننده در نظر گرفته شد که در آن لوله شکسته می شود

کاملاً باز و بخار به سرعت از طریق لوله باز به داخل ظرف عبور می‌کند. نشت بخار بزرگ به داخل رگ به سختی یک عنور منظم از حالت‌های تعادل است که به طور عمومی در دوره‌های ترمودینامیکی در مقطع کارشناسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. با این وجود، امکان توسعه محاسبات بر اساس مورد "جريان خفه شده" از طریق دهانه لوله وجود داشت. در "جريان خفه شده" بخار با سرعت محدود از لوله خارج می‌شود و هنچ تغییر دیگری در تراویث خروجی جریان را پیشتر افزایش نمی‌دهد. خواندن توجه خواهد کرد که شرایط فشار خروجی (یک دیگ بخار 10 psig که به فشار اتساعی برای نسبت فشار حدود 0.6 ختم می‌شود) کاملاً فرض جریان خفه شده را تضمین نمی‌کند، که به نسبت فشار زیر نیاز دارد.

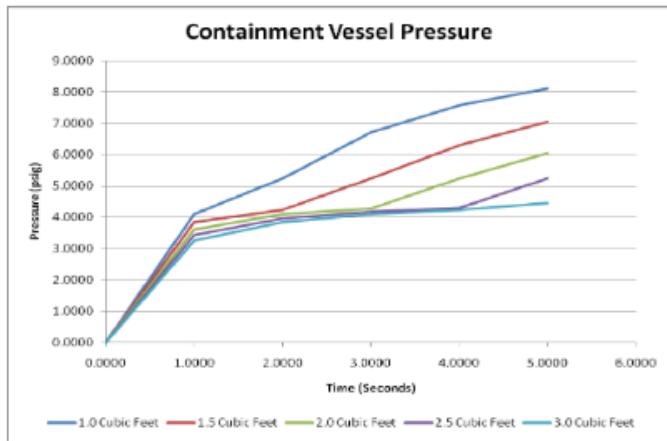
0.5283، اما مطمناً عدد ماخ بخار پسپار نزدیک به 1 است و خطاهای در جهت محافظه کارانه هستند. تجزیه و تحلیل دقیق تر شامل محاسبات جریان به دلیل اثرات اصطکاک بر بخار خروجی از لوله‌ها و تغییر فشار با ورود بخار به مخزن است، اما این محاسبات به طور کلی شامل پیچیدگی در سطح فارغ‌التحصیل است، و تنبیه این بود که این سوال کلی پاسخ داده شود که ایا مخزن مهار به اندازه کافی سریع پر می‌شود تا به فشار طراحی دیگ بخار برای مخزن نیاز نیاز داشته باشد. از این رو، فرمول استاندارد "جريان خفه شده" [6] برای تعیین سرعت جریان جرمی بخار ورودی به مخزن استفاده شد:

$$\text{سرعت جریان جرمی} = A^* P_0 g C(k/RgcT_0)^{1/2} \quad (2)$$

A^* = مساحت جریان P_0 = فشار رکود T_0 = دمای رکود g = ثابت تبادل واحد برای واحدهای انگلیسی k = ثابت گرمای ویژه R = ثابت گاز منفرد برای هواشن جریان برای بخار برای این شرایط برای تعادل از اندازه‌های مخازن مهار مقاومت تعیین شد. برای لوله $3/4$ اینچی مورد استفاده در طراحی، سرعت جریان 0.3017 lbm/s است. سپس افزایش دما و فشار داخل مخزن در طول زمان با استفاده از تعادل انرژی تعیین شد که به موجب آن بخار ورودی داغ انرژی خود را به هوای خنک تر منتقل می‌کند (که در ایندای آزمایش ازماشی در دمای اتاق فرض می‌شود). چندین کیفی مخالف در نظر گرفته شد و نتایج مربوط به دمای مخزن و فشار مخزن در شکل‌های زیر نشان داده شده است:



شکل 2: دمای مخزن مهار - نشت بخار باز



شکل 3: فشار مخزن مهار - نشت بخار باز

مجموعه مقالات کنفرانس سالانه خلیج فارس-جنوب غربی ASEE 2010، دانشگاه ایالتی مک
نیز کپی رایت © 2010، انجمن امریکایی آموزش مهندسی

مشخص شد که دما و فشار در مخزن بسیار سریع افزایش می‌یابد و مدت‌ها قبل از تکمیل مرحلهٔ جمع اوری داده‌ها برای هر از مایش آزمایشی به دما و فشار بخار نزدیک می‌شوند. از این رو تصمیم گرفته شد که مخزن مهار را به گونه‌ای طراحی کنند که دما و فشار کامل دیگر بخار را در خود جای نداشند. همچنین مشخص شد که برای جذب تانه اول، فشار در درجهٔ اول توسط دمای هوا کنترل می‌شود. بعداً، فشار اشباع بخار در دمای مخزن عامل غالب بود. بازرسی نمودارها همچنین به نویسنده‌گان نکت کرد تا اندازهٔ بینهای مخزن مهار را تعیین کنند. حداقل اندازهٔ پایه به گونه‌ای یافته شد که جمع اوری داده‌ها تواند قابل از یکسان‌سازی فشارها انجام شود (که مطمئناً انتظار نمی‌رود در فضای بسیار بزرگتر دیگر بخار بازیابی کرافت رخ دهد)، اما به اندازهٔ کافی کوچک باشد تا راوی سبد خردی قرار بگیرد و از گفت‌عناصر گرمایشی در دیگر بخار به دلیل نشت بیش از حد بخار جلوگیری کند. از این ملاحظات حجمی تقریباً دو فوت مکعب برای مخزن مهار انتخاب شد. نویسنده‌گان همچنین علاقه‌مند بودند که چگونه این میزان نشت در مقایسه با سرعت جریان بخار طراحی دیگر بخار، یعنی سرعت ثابتی که دیگر بخار می‌تواند بخار را در مدت زمان طولانی تامین کند، برای تعیین این موضوع، بار گرمایش طراحی شده برای دیگر بخار با تغییر اینتالپی بخار در عبور از حالت مایع ساب خنک شده در دمای اتاق به حالت بخار در 10 psig تقسیم شد:

$$\text{سرعت جریان بخار طراحی} = Q/\Delta h \quad (3)$$

$Q = \text{بار گرمایش طراحی برای دیگر بخار} = h\Delta h = \text{تغییر در انتالپی (در} 30000 \text{Btu / hr} 30.696 \text{psig} = 29.696 \text{psia} \text{) در واقع} 30 \text{ psia استفاده شد} \text{. تقریب رایج [6] برای یک مایع ساب خنک شده برای تعیین انتالپی آب در دمای اتاق این استفاده شد:}$

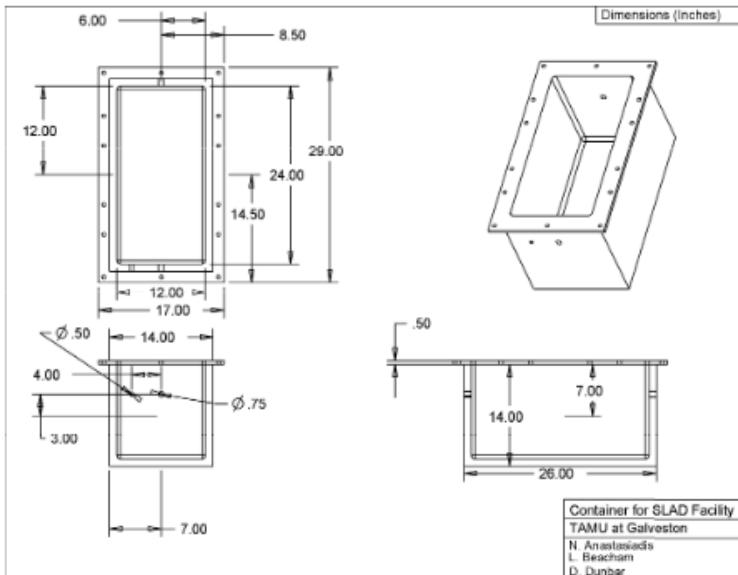
$$hin = hsat_{liq} @ 70 \text{ F} + vsat_{liq} @ 70 \text{ F} (P - Psat) \quad (4)$$

$hin = \text{انتالپی آب ورودی به دیگر مایع ساب خنک شده در دمای اتاق} = hsat_{liq} @ 70 \text{ F} = \text{انتالپی مایع اشباع در} 70 \text{ درجهٔ Fahrenheit} = FP_{sat} \text{ درجهٔ فارگر با انتالپی ورودی و خروجی به ترتیب} 177/38 \text{ lb/hr} 6/26 \text{ lb/} 1086 \text{ lbm/hr} 0.3017 \text{ lbm/s} 89/1165 \text{ lbm/lbm} \text{. دیگر بخار طراحی شده برای تعیین انتالپی آب در دمای اتاق} 89/1165 \text{ مقادیر می‌باشد که بیش از} 40 \text{ برابر نزد طراحی بود. بنابراین نویسنده‌گان نتیجهٔ گرفته که دیگر بخار قطعاً نمی‌تواند به طور مدارم با نشت بخار همگام شود! فشار طراحی مخزن مهار نیز برای تعیین تعداد پیچ و مهره‌های} 5/8 \text{ اینچی مورد نیاز برای محکم کردن صحیح درب مخزن مهار در طول از مایش‌های تجربی استفاده شد. فرمول استاندارد دشان داده شده در زیر، که توسط نویسنده‌گان داشتھو در بخش سخترانی دوره Senior Capstone Design آموخته شده و مشابه فرمول‌های ارائه شده در مرجع [7]، مورد استفاده قرار گرفت:$

مجموعه مقالات کنفرانس سالانه خلیج فارس-جنوب غربی 2010، دانشگاه ایالتی مک
کپی رایت © 2010، انجمن امریکایی آموزش مهندسی
نیز

$$n(\text{SpAt} - \text{Fi}) / \text{CP} > 1 \quad (5)$$

مقاومت اثبات تقسیم بر ضریب اینئی $F_i = \frac{\text{مساحت نخ}}{\text{مساحت آت}} = \frac{\text{نیروی پیش بار بر روی پیچ}}{\text{حمل شده توسط پیچ}} = \frac{C}{P}$ بار کششی خارجی $P = \text{تعداد پیچ های مورد نیاز} \times n$ ، به طوری که تنش پیچ کمتر از مقاومت اثبات تقسیم شده توسط ضریب اینئی مناسب باشد، منجر به تعیین حداقل 14 پیچ و مهره 5/8 اینچی می شود.
 طراحی مخزن مهار همانطور که قبلاً گفته شد، مشخص شد که مخزن مهار باید تقریباً 2 فوت مکعب حجم داشته باشد و درب باید حداقل با 14 پیچ محکم شود. همچنین اتصالات برای بخار و رودی و یک شیر تسکن دندنه 11 psig و همچنین دهانه ای برای سیم کشی به سنسور های صوتی مورد نیاز بود. بر اساس این ملاحظات، شناور به شرح طراحی شده است:



شکل 4: طراحی مخزن مهار

مجموعه مقالات کنفرانس سالانه خلیج فارس-جنوب غربی ASEE 2010، دانشگاه ایالتی مک‌کی رایت © 2010، انجمن امریکایی آموزش مهندسی نیز

نتیجه گیری نمود است پس از تعیین مشخصات آکوستیک نشت بخار با استفاده از این تسهیلات، اطلاعاتی برای کمک به مهندسان صنایع خمیر و کاغذ در ایجاد سیستم های ایمنی برای شناسایی سریع و قابل اطمینان نشت بخار و خاموش کردن دیگ های بازیابی کرافت در صورت بروز این نشتشا قبیل از پارگی عدهه لوله و آسیب ناشی از آن به دیگ های بخار ازانه شود. بنابراین از ضرر مالی به این صنایع و شاید در موارد شدید، آسیب های انسانی نیز جلوگیری می شود. مراجع

(2003) 6-64-764-951 ، دیگهای بازیابی کرافت - اصول و عملکرد ، شابک E. Vakkilainen.1

مواد شیمیایی ، P. Solin و M. Hupa.2 "رفتار اختراق قطرات میکروب سیاه" ، TAPPIProceedings کنفرانس بین المللی بازیابی مواد شیمیایی ، نیواورلان ، لوئیزیانا ، کتاب 3 (1985)

(1991) ، Heinävaara.A ، "جزیه و تحلیل دیگ بخار بازیابی" ، ماشین آلات Ahlstrom.3

J. Miettinen و V. Jarvinen ، R. Hildebrand ، M. Carroll.4 "بررسی استفاده از روش های صوتی برای تشخیص نشت در دیگهای بازیابی مشروبات الکلی سیاه" ، مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی دینامیک ، ابزار دقیق و کنترل 2006 ، گونترارو . مکریک (2006)

فرکانس پایین در دیگهای بازیابی کرافت" ، نشست شش ماهه انجمن آکوستیک امریکا، بالتمور، مریلند (2010) 5

Boles و Y. Cengel.6 "یک مدل اختلاف محدود برای اندازه گیری صدای کراو هیل ، بوسنون ، ماساچوست (2008)

C. Mischke و J. Shigley.7 "طرایی مهندسی مکانیک ، چاپ پنجم ، شابک 0-056899-07-5 ، مک گراو هیل ، نیویورک" (1989)

مجموعه مقالات کنفرانس سالانه خلیج فارس-جنوب غربی 2010 ASEE، دانشگاه ایالتی مک نیز کپی رایت © 2010، انجمن امریکایی آموزش مهندسی