«مجله علمی تخصصی علوم و فنون سازندگی»
سال اول، شماره ۱، پاییز ۱۳۹۷؛ صفحه ۳۵ الی ۳۹

اقتصاد مقاومتی: از حرف تا عمل
مروری بر متعلقات و تجهیزات بومی‌سازی‌شده مخازن ذخیره اتمسفریک

سعید دیناروند[۱]، رامبد استوار[۲]، علیرضا بهنام‌فر[۳]

۱ و ۲- دکتری مهندسی مکانیک، ۳- کارشناس ارشد **EMBA**

مؤسسه پتروصنعت شهید رجایی

(دریافت: ۹۷/۰۳/۱۵، پذیرش: ۹۷/۰۵/۲۰)

چکیده

بومی‌سازی تجهیزات کلیدی صنایع از مهم‌ترین روش‌های مقابله با تحریم‌ها و کاهش اثر آنها بوده که تسریع در تامین، جلوگیری از تعلیق در پروژه ها بواسطه خلف وعده و تاخیر کمپانی‌های خارجی، جلوگیری از خروج ارز از کشور، کاهش هزینه‌های ساخت و ... را می‌تواند به همراه داشته باشد. این موضوع در چهارچوب مفاهیم و مبانی اقتصاد مقامتی می تواند یک راه‌کار کلیدی برای وضعیت کنونی کشور تلقی گردد. در سالهای اخیر موسسه پترو صنعت شهید رجایی جهت نیل به این هدف، با به‌کارگیری شرکت‌های خصوصی، اقدام به طراحی و ساخت برخی تجهیزات در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی نموده است. در این مقاله به‌طور خلاصه، به معرفی سه مکانیزم بومی‌سازی‌شده با عناوین اسکیمر، سامانه تخلیه سقفی و سامانه مکانیکی آب‌بند سقف در مخازن ذخیره سقف شناور پرداخته شده است. لازم به ذکر است، تا پیش از سال ۱۳۹۰ تامین مکانیزم‌های مزبور، از طریق خرید خارجی بوده و با صرف هزینه‌های ارزی بالا از کره و کشورهای اروپایی تامین شده است. به‌علاوه، باتوجه به پروژه‌های مورد نیاز کشور، می‌توان با ایجاد زیرساخت‌های مناسب نسبت به طراحی و تولید، جهت رفع نیازهای داخلی همچنین رقابت با نمونه‌های تولیدی خارجی و صادرات محصول به بازارهای برون مرزی امیدوار بود.

کلیدواژه‌ها: اقتصاد مقاومتی، بومی‌سازی، مخازن ذخیره، اسکیمر، سامانه تخلیه سقفی، مکانیزم آب بند سقف

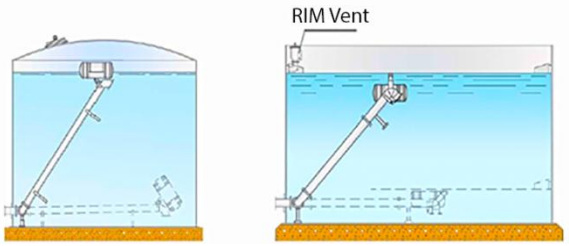
۱. مقدمه

در تعاریف پایه، اقتصاد مقاومتی را تشخیص حوزه‌های فشار یا شرایط تحریم و متعاقبا تلاش برای کنترل و بی اثر کردن این شرایط و سپس در شرایط آرمانی تبدیل چنین تهدیدهایی به فرصت می‌دانند. قطعا باور، مشارکت همگانی و اعمال مدیریت‌های عقلایی و مدبرانه پیش شرط و الزام چنین موضوعی است. در یک کلام، اقتصاد مقاومتی، کاهش وابستگی‌ها و تأکید روی مزیت‌های تولید داخل و تلاش برای خود اتکایی است. بی‌تردید استراتژی اقتصاد مقاومتی دارای شاخصه‌ها، ابعاد و لایه‌های فراوان و مختلفی می باشد. در مدل اقتصاد مقاومتی به تحریم‌ها به عنوان فرصت‌هایی نگریسته می‌شود که می‌توانند از این فرصت‌ها برای کارا نمودن و اصلاح نقاط ضعف سامانه‌های تولیدی و اقتصادی کشور استفاده شود. در این راستا چند شاخصه اقتصاد مقاومتی عبارتند از: ۱) جهش در خودکفایی، ۲) تقویت بنیان تولید داخلی، ۳) تقویت بنیان تولید علم و فناوری و ۴) پرهیز از واردات لجام گسیخته، به‌عنوان دشمن اقتصاد مقاومتی.

امروزه کشور ایران در حوزه‌های تولیدی و اقتصادی خود با مسائل یا مفاهیمی مواجه است که به هیچ عنوان تاکنون چه در عرصه نظری و چه در عرصه عمل و تجارب، مشابه و مابه‌ازای واقعی نداشته است. لذا جوانان این مرز و بوم، مکلّف به نوآوری، ابتکار، نظریه‌پردازی و الگوسازی در این عرصه‌های جدید تولیدی و اقتصادی هستند. با عنایت به مطالب بالا، در این مقاله به نمونه‌هایی از بومی‌سازی تجهیزات در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی پرداخته می‌شود.

۲. اسکیمر[1] و سامانه شناور مکش سطحی سیال[2]

سامانه شناور مکش سطحی سیال به‌عنوان یکی از تجهیزات مخازن فرآورده‌های نفتی و گازی به منظور جمع آوری و انتقال سیال سبک‌تر از روی سیال سنگین‌تر در حجم‌های زیاد و بدون توجه به تغییرات ارتفاع سیال در مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌عنوان مثال وقتی در مخزنی دو سیال غیرهمگن روغن و آب وجود دارد، روغن به علت سبک‌تر بودن و دانسیته پایین‌تر نسبت به آب، بر روی این سیال شناور می‌ماند و جهت تخلیه روغن از مخزن می‌توان از این مکانیزم که قبلا در آن مخزن تعبیه شده است استفاده نمود. لذا محاسبات شناوری این تجهیز کاملا بستگی به دانسیته و احجام دو سیال غیرهمگن خواهد داشت. شکل (۱) شمایی از تجهیز مذکور را برای مخازن سقف ثابت و سقف شناور نمایش می‌دهد.



شکل (۱). سامانه شناور مکش سطحی سیال برای مخازن سقف ثابت و سقف شناور

یک نکته حایز اهمیت آن است که به علت شکل و طراحی معمول فلوتینگ ساکشن‌ها (سامانه شناور مکش سطحی سیال) امکان تخلیه کامل یکی از سیالات غیرهمگن وجود ندارد و تنها می‌توان حجم سیالات مورد نظر را کنترل نمود. از دیگر موارد استفاده این تجهیزات در سیالاتی است که دارای ذرات معلق بوده و در صورت ایجاد بستر آرامش در سیال یک حالت دو فازی و یا رسوبی خواهند داشت. در این حالت با استفاده از فلوتینگ ساکشن امکان تخلیه سیال همگن‌تر از سطوح بالا وجود خواهد داشت. از ویژگی‌های فلوتینگ ساکشن امکان تخلیه سیال مورد نظر بدون در نظر گرفتن تغییرات و محدودیت‌های ارتفاع می‌باشد.

اسکیمرها، که مکانیزمی با شباهت هندسی زیاد به فلوتینگ ساکشن‌ها هستند، به عنوان یکی از تجهیزات در مخازن ذخیره به منظور جمع‌آوری سطحی و انتقال سیالات غیرهمگن مورد استفاده قرار می‌گیرند. اسکیمرها دارای قابلیت تخلیه فیلم‌های روغن و یا هیدروکربنی شناور بر سیالات دیگر و همچنین کف (فوم) شناور بر سیالات می‌باشد (شکل ۲). از آنجایی که این سیالات شناور از نظر حجمی بسیار کم می‌باشند و دارای نیرو ثقلی مناسب جهت حرکت و تخلیه نمی‌باشند و یا همانند کف‌ها قابلیت حرکت جریانی را ندارند، در محاسبات جریانی این تجهیزات از سیال بستر به‌عنوان جریان محرک و در حقیقت عامل اصلی که سیال خروجی را بر خود سوار دارد استفاده می‌گردد. در اسکیمرهای مخازن، به هیچ عنوان از پمپ‌های مکنده و یا هر جریان مکنده دیگری نمی‌توان استفاده نمود، چون ایجاد خلاء در مخازن باعث ایجاد نیرو به بدنه و سقف مخازن می‌گردد لذا جریان سیال در اسکیمرها، ثقلی بوده و معمولا این تجهیزات در مخازن اتمسفریک مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به نحوه و فاصله قرار گرفتن نازل اسکیمر در سیال، ورودی اسکیمر مانند چاهک عمل کرده و ایجاد جریان گردابی (ورتکس) در سطح سیال بستر می‌کند. با تخلیه حجم کمی از سیال بستر، سیال شناور که به‌صورت کف و یا لایه بسیار نازک می‌باشد نیز تخلیه می‌گردد. شکل (۳) شناورها و ورودی یک اسکیمر را نمایش می‌دهد.

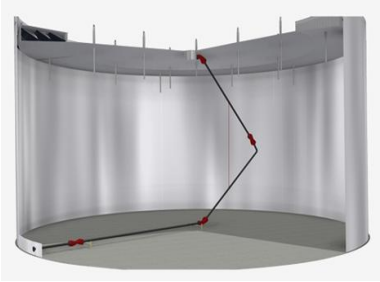
شکل (۲). تخلیه فیلم روغن و کف (فوم) شناور بر سیال توسط اسکیمر

شکل (۳). شناورها و ورودی اسکیمر

1- Skimmer
2- Floating Suction System

۳. مکانیزم‌های تخلیه سقفی مخازن ذخیره سقف شناور

برای جمع‌آوری و تخلیه آب ناشی از بارش باران و برف بر روی سقف مخازن از سامانه تخلیه سقفی استفاده می‌گردد. سامانه تخلیه آب باران یک پارامتر مهم در طراحی مخازن ذخیره سقف شناور محسوب‌شده و وجود یک سامانه تخلیه قابل اطمینان برای مخازن ذخیره ضروری است. سامانه تخلیه معیوب، عملکرد مخزن را مختل و امنیت سیال ذخیره‌شده را تهدید می‌کند. در مرحله طراحی این سامانه‌ها، اطلاعات اولیه مورد نیاز از قبیل مشخصات فنی طراحی مخزن و سقف شناور، شرایط جوی و میزان بارش، خواص فیزیکی و شیمیایی فرآورده، شرایط محیطی برای هر مخزن و در کنار کلیه این موارد، تطابق دقیق با استاندارد API 650، که معیار اصلی، طراحی و تولید، آزمون، پذیرش و بهره‌برداری این سامانه‌ها است، دارای اهمیت خاصی می‌باشد. به عبارت دیگر هر گونه انحراف از این موارد که به صورت منحصر به‌فرد در هر مخزن متفاوت با مخازن دیگر است، دارای تاثیر مستقیم در مشخصات کالای ساخته شده بوده که عملکرد نامطلوب آن باعث اخلال در عملکرد صحیح مخزن می‌شود. لازم به‌ذکر است که هر گونه عملکرد غیرمنطبق در اجزا و سامانه‌های یک مخزن باعث خروج مخزن از فاز بهره‌برداری تا زمان رفع معایب و تطابق مشخصاتی می‌گردد. به‌عنوان نمونه ظرفیت برخی مخازن در پروژه‌های این شرکت معادل یک میلیون بشکه می‌باشد که عملا برابر با میزان صادرات روزانه نفت کشور است. این مورد خود گویای اهمیت بالای قرار گرفتن بدون نقص مخازن، در فاز بهره‌برداری است که پایه و اساس این امر در طراحی دقیق و بدون نقص این سامانه‌ها قراردارد. مجدداً لازم به ذکر است متفاوت بودن پارامترهای طراحی و نیز طراحی منحصربه‌فرد سامانه‌های مورد نظر در هر مخزن از مهمترین مواردی است که ماحصل خلاقیت، کار فکری و مبتکرانه در فاز طراحی می‌باشد. طرح سه‌بعدی یک سامانه تخلیه سقفی برای مخزن ذخیره سقف- شناور در شکل (۴) نمایش داده شده است. به‌علاوه، برخی تصاویر از مراحل ساخت و تست تجهیز مورد بحث در شکل (۵) ارایه شده است.

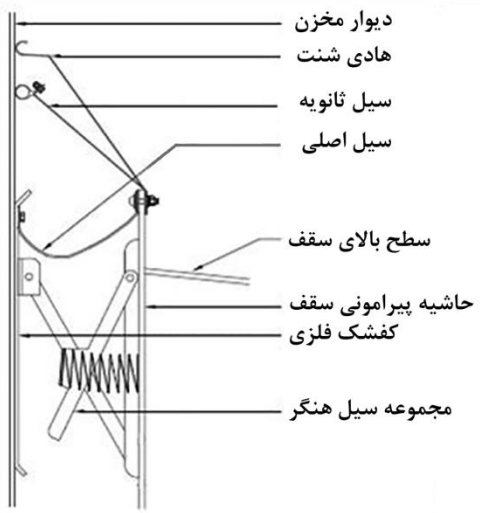


شکل (۴). طرح سه‌بعدی یک سامانه تخلیه سقفی مخازن سقف- شناور مخازن سقف ثابت و سقف شناور

شکل (۵). تصاویر از مراحل ساخت و تست سامانه تخلیه سقفی (نمونه ساخته‌شده داخلی)

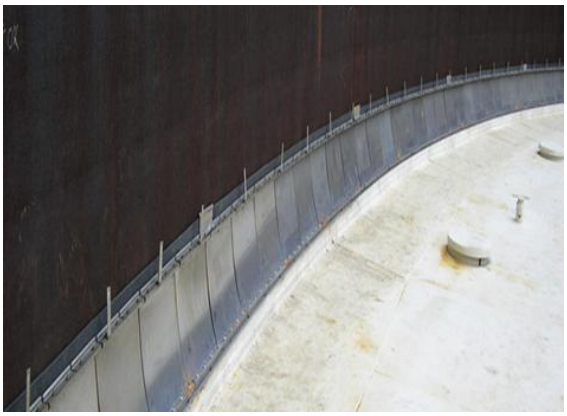
۴. سامانه مکـانیکی آب‌بنـد سـقف[1] در مخـازن ذخیره سقف- شناور

در مخازن سقف شناور، جهت سهولت حرکت سقف درون مخزن، بین سقف و بدنه مخزن فاصله‌ای در حدود ۲۰ سانتیمتر در نظـر گرفته می‌شود. جهت پوشـاندن ایـن فاصـله و جلـوگیری از ورود نزولات آسمانی، ذرات معلق و عوامل خارجی دیگر به درون سیال و خروج بخارات سیال در فصول گرم سال، از سامانه آب‌بند سقف استفاده می‌شود. جنس این آب‌بنـدها از قطعـات مفصـلی فلـزی (Primary Seal) و نوعی لاسـتیک مخصـوص (Secondary Seal) که توسط یک سری پشتیبان از جنس فولاد ضد زنگ بـه سـقف متصل است و بر روی بدنه مخزن می‌لغزد، تشـکیل شـده اسـت. عملکرد این سامانه باعث هدایت سقف و حفـظ فاصـله مشـخص شده با بدنه مخزن می‌گردد. شکل (۶)، شـمایی از اجـزاء سـامانه مکانیکی آب‌بند سقف را نمایش می‌دهد.

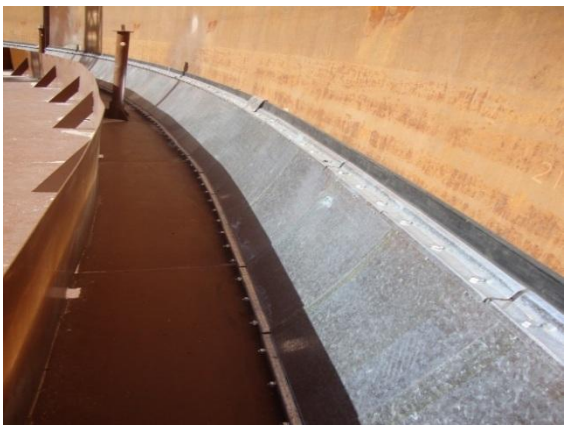


شکل (۶). شمایی از اجزاء سامانه مکانیکی آب‌بند سقف

سامانه‌های آب‌بندی که با توجه به پیشرفت فنآوری تولید، در مدل‌های مختلفی موجود می‌باشند برحسب مشخصات طراحی مخزن و سقف، خواص فیزیکی و شیمیایی فرآورده و شرایط محیطی برای هر مخزن به‌صورت منحصربه‌فرد بر اساس استاندارد API 650 طراحی و تولید می‌شوند. این سامانه‌ها باید ضمن عملکرد بدون ایراد در دراز مدت، قابلیت انعطاف و تطبیق در زمان حرکت سقف به بالا و یا پایین و نیز تطبیق با انحرافات موجود در ساخت مخزن، مقاومت در برابر شرایط جوی، رطوبت و نور خورشید، مقاومت در برابر خوردگی شدید ناشی از تماس با فرآورده‌های نفتی و بخارات حاصله را نیز تامین نماید. طراحی این سامانه‌ها بر اساس اطلاعات دریافتی اولیه از جانب کارفرما به شرح فوق انجام که به‌طور خلاصه شامل شبیه‌سازی ۱:۱، مخزن و سقف شناور و سامانه آب‌بندی روی آن، بهینه‌سازی مشخصات ابعادی، انتخاب مواد بهینه برای قسمت‌های مختلف فلزی وکامپوزیتی، شبیه‌سازی عملکرد سامانه با توجه به شرایط عملکردی واقعی، انجام اصلاحات در صورت نیاز، تهیه نقشه‌های ساخت و فایل‌های مربوطه برای انتقال مستقیم به ماشین‌های CNC و خط تولید می‌باشد. شکل‌های (۸-۷) به‌ترتیب نمونه ساخته‌شده داخلی و نمونه تولید خارجی سامانه‌های آب‌بندی سقف شناور مخازن ذخیره را نمایش می‌دهند.



شکل (۷). نمونه ساخته‌شده توسط شرکت کره‌ای World Bridge



شکل (۸). نمونه ساخته‌شده داخلی

1-Roof Mechanical-Seal System

۵. علل و توجیه بومی‌سازی توسط موسسه پتروصنعت شهیدرجایی و شواهد اثر بخش بودن

تا پیش از سال ۱۳۹۰ تامین سامانه‌های فلوتینگ ساکشن، اسکیمر، سامانه مکانیکی آب‌بند سقف و مکانیزم‌های تخلیه سقفی، از طریق خرید خارجی بوده و با صرف هزینه‌های ارزی بالا از کره و کشورهای اروپایی تامین می‌گردید. در خصوص اهمیت و جایگاه کار انجام‌شده در خصوص یکی از موارد مطرح در بالا (مکانیزم‌های تخلیه سقفی مخازن سقف شناور) در ادامه توضیحاتی ارایه می‌گردد. در نگاه اول مکانیزم‌های تخلیه سقفی مخازن سقف شناور عملاً مکانیزمی شامل دو و یا چند بازو از لوله‌ها، اتصالات و مفاصل حرکتی است که در نهایت وظیفه تخلیه آب باران سقف مخازن را تامین می‌کنند. ولی در حقیقت سامانه‌های مذکور که بر حسب ملزومات هر سفارش منحصربه‌فرد می‌باشند مجموعه‌ای از تلفیق طبقه‌بندی‌های گوناگون دانش فنی و مهندسی، محیط زیست و معیارهای مالی است. از لحاظ منطقی انجام یک طرح منوط به وجود توجیه مالی و اقتصادی در آن مورد بوده و صرفاً انجام آن به هر هزینه‌ای قابل توجیه نیست. از جانب دیگر، وجود محدودیت‌ها شرایط حاکم بر محیط عملکردی، ابعادی، وزنی، هندسی و حرکتی، وجود سایر سازه‌های متفرقه مربوط به اجزای مخزن در درون آن باعث شده است که طراحی این سامانه‌ها با تلفیق دانش مهندسی و گرایش‌های مختلف در طراحی و ساخت این محصول انجام گیرد. عملکرد بدون ایراد در دراز مدت، عدم مسدود نمودن حرکت سقف در زمان حرکت آن به بالا و پایین، قابلیت انطباق با حرکات دورانی سقف، ایجاد ارتفاع مفید حداکثری جهت استفاده حداکثر از حجم ذخیره‌سازی مخزن و مقاومت در برابر خوردگی شدید ناشی از تماس با فرآورده‌های نفتی، حمل و نقل آسان به محل نصب، تسهیل فرآیند نصب در سایت و ...، از جمله مواردی می‌باشند که برآورده‌سازی آنها مستلزم طراحی دقیق و به کارگیری دانش پیشرفته علوم مهندسی است. بخش عمده مطالب مندرج در بالا، در خصوص تجهیزات دیگر مطرح شده در این مقاله از جمله سامانه‌های فلوتینگ ساکشن، اسکیمر و سامانه مکانیکی آب‌بند سقف نیز صادق است. لذا جهت اجتناب از اطاله کلام، در انتها تنها به برخی دلایل اصلی بومی‌سازی تجهیزات مزبور به شرح زیر می‌پردازیم:

- جلوگیری از وابستگی به فناوری خارجی
- امکان بهینه‌سازی و ارتقا سطح کیفیت به منظور دارا بودن بالاترین مشخصه‌های فنی
- بالا بودن هزینه‌های تعمیر و نگهداری
- امکان بهینه‌سازی در راستای کاهش هزینه‌ها
- بومی‌سازی طراحی تفصیلی بر اساس تجهیزات و ماشین آلات داخلی
- تطبیق کامل عمکردی سامانه با مشخصه‌های هر پروژه
- استفاده از توانمندی‌های علمی نخبگان و محققان جوان داخلی و بالفعل کردن این ظرفیت‌ها

۶. مراجع

1. A. P. I. Standard, "650: Welded Steel Tanks for Oil Storage," 2013.
2. A. P. I. Standard, "620: Design and construction of large, welded, low pressure storage tanks," Washington DC, API, 2013.
3. B. Long and B. Gardner, "Guide to storage tanks and equipment," Wiley, 2004.
4. PTS 20.156A, "Manual - Standard Tanks," vol. 1, Part 1, Petronas Technical Standards, 1986.
5. W. B. Young, "Design and Application of Floating Roofs for Refinery Storage Tanks," Oil Gas, J, vol. 71, no. 49, pp. 48-51, 1973.