

بررسی امکان‌پذیری استفاده از آب هدررفت در شرکت بهره‌برداری نفت و گاز گچساران با فنون مهندسی ارزش

روزبه شیخ‌زاده^۱ ■ شرکت بهره‌برداری نفت و گاز گچساران حبیب‌الله بیات^۲ ■ دانشگاه صنعتی امیرکبیر آیدا چهارده چریک^۳ ■ دانشگاه شیراز

◆ مقدمه

در کارهای کلاسیک مهندسی ارزش^۲ را تلاشی سازمان یافته می‌دانند که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیت‌های یک طرح (از زمان شکل‌گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه‌اندازی و بهره‌برداری)، انجام می‌شود. از این رو آن را به عنوان یکی از کارآمدترین و مهم‌ترین روش‌های مدیریتی در پیشبرد و هدایت کارهای مهندسی می‌دانند [۳].

مهندسی ارزش یک متدولوژی ساختار یافته برای اصلاح ساختار سیستم‌ها، به خصوص سیستم‌های فیزیکی و محصولات می‌باشد که وظایف مختلف مربوط به اجزای سیستم را به صورتی سیستماتیک مورد ارزیابی قرار می‌دهد و شرایط را برای ذهن متخصصین به منظور خلاقیت و تولید ایده‌های بکر و با ارزش در راستای اصلاح سیستم فراهم می‌سازد.

خلاقیت سنگ بنای مهندسی ارزش می‌باشد و هر نوع بهبود و کاهش هزینه‌ای که در نتیجه اصلاح سیستم حاصل گردد در اثر ایده‌های ارزشمند تولید شده در فاز خلاقیت مهندسی ارزش می‌باشد. شایان ذکر است که خلاقیت مورد توجه در مهندسی ارزش،

خلاقیت آگاهانه و هدفمند می‌باشد [۱].

یکی از پارامترهای مهمی که باید در راستای ضرورت کاهش هزینه‌های بهره‌برداری اصلاح آن مد نظر قرار گیرد نسبت سود به هزینه است (B/C)^۳. بدین معنی که هر وقت سود یک کالا نسبت به هزینه از عدد یک بزرگتر باشد، آن کالا شامل سود دهی می‌شود، ولی اگر این نسبت از یک کوچکتر باشد و مقدار آن کم شود، پروژه ضرر می‌کند [۲].

مهندسی ارزش بر این باور است که به دلیل وجود پتانسیل‌های ذهنی قوی در انسان، کلیه پروژه‌های مهندسی قابل بهینه‌سازی می‌باشند [۴].

◆ اقتصاد آب در کارخانه گاز و گاز مایع ۱۲۰۰

یکی از دغدغه‌های اصلی در کارخانه گاز و گاز مایع ۱۲۰۰، تولید آب صنعتی (آب بدون املاح)^۴ با درجه خلوص استاندارد برای مصارف دیگ‌های بخار، واحدهای محلول‌سازی دی اتانول آمین، منو اتیلن گلیکول و مواد شیمیایی دیگر می‌باشد. در ادامه روش‌های تولید آب صنعتی در این مجتمع معرفی می‌شوند.

● برای تأمین آب صنعتی در این کارخانه از یک سیستم تولید آب با ظرفیت ۱۳/۴ مترمکعب آب در ساعت استفاده می‌شود. در شرایط عادی بهره‌برداری، هزینه‌های زیر برای تولید آب مصرف روزانه کارخانه پرداخت می‌شود:

الف- هزینه خرید رزین‌های کاتیونی و آنیونی، اسید سولفوریک^۵، هیدروکسید سدیم^۶.

ب- هزینه‌های تعمیر و نگهداری و تعویض ادوات به دلیل استفاده از اسید سولفوریک در این سیستم.

پ- هزینه مقابله با خطرات کار با مواد شیمیایی در این مجموعه که سلامت افراد را تهدید می‌کند (تاکسون چندین حادثه اتفاق افتاده و شرکت ملزم به پرداخت دیه به حادثه دیدگان شده است).

ت- هزینه پرسنلی در بخش‌های عملیات، مکانیک، ابزار دقیق و آزمایشگاه‌های شیمیایی.

^۱ r.sheikhzade@aut.ac.ir

^۲ Value Engineering

^۳ Benefit to cost ratio

^۴ Demineralized Water

^۵ H₂SO₄

^۶ NaOH



آب مورد نیاز پس از انجام تصفیه فیزیکی و کلرزنی در تصفیه‌خانه خیرآباد، از طریق یک خط لوله به کارخانه انتقال داده می‌شود. آب دریافتی در محل کارخانه فرآوری صنعتی شده و پس از ۷ ساعت کار سیستم یاد شده در کارخانه، احیاء^۷ رزین‌های کاتیونی و آنیونی ضرورت پیدا می‌کند. به این منظور از اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم استفاده می‌شود. به طور میانگین در یک بار احیاء مجموعه مقدار ۱۵۱ کیلوگرم اسید و ۱۲۶ کیلوگرم سود استفاده می‌شود [۵]. هر کیلو اسید به قیمت ۱۳۰۰ ریال و هر کیلو سود به قیمت ۶۰۰۰ ریال خریداری می‌شود (قیمت شهریور ۱۳۸۹)، لازم به ذکر است که انتقال این مواد به وسیله تانکر به ظرفیت ۱۹ تن انجام می‌شود.

از ارقام بالا می‌توان چنین نتیجه گرفت که در هر بار احیاء ۱۹۶۳۰۰ ریال هزینه اسید سولفوریک و ۷۵۶۰۰۰ ریال هزینه هیدروکسید سدیم می‌باشد، با در نظر گرفتن این مطلب که اگر تزریق این مواد به صورت کاملاً استاندارد و بدون هیچ گونه خطای انسانی انجام شود.

• اگر بنا به هر دلیلی تولید آب در این مجموعه با مشکل روبرو گردد، دو راهکار مقابله با بحران وجود دارد:

الف- آب ذخیره شده در سیستم پشتیبانی استفاده شود.

ب- در صورت ناکافی بودن آب در سیستم پشتیبانی، لازم است آب صنعتی مورد نیاز از واحدهای صنعتی مشابه خریداری و با تانکر به کارخانه حمل گردد. برای برآورد هزینه‌های متناظر با این نوع تأمین آب، می‌توان به عملکرد کارخانه از تاریخ ۱۳۸۹/۰۳/۱۳ الی تاریخ ۱۳۸۹/۰۵/۱۸ اشاره داشت که به دلیل انجام تعمیرات اساسی مجموعه تولید آب، مقدار ۳۲۸۹۰۳۵ لیتر آب از پالایشگاه گاز بیدبلند خریداری شده است که به صورت روزانه با تانکر به کارخانه

فرستاده می‌شود. بر مبنای قرارداد منعقد شده بین دو شرکت، قیمت هر لیتر آب ۲۰۰۰ ریال محاسبه شده که کل هزینه پرداختی برای خرید آب بالغ بر ۶/۶ میلیارد ریال شده است.

♦ تشریح روش انتقال استفاده از بخار برای بالا بردن دما در واحدهای مختلف کارخانه

آب صنعتی تولیدی پس از اکسیژن زدائی در مجموعه اکسیژن زدا^۸، وارد دیگ‌های بخار شده و بخار تولیدی با دمای ۲۳۰ درجه سانتیگراد و فشار ۷ الی ۱۰ بار وارد سیستم انتقال بخار کارخانه می‌شود. از بخار در قسمتهای مختلف کارخانه جهت بالا بردن دما در بازجوشاننده‌های^۹ دی اتانول آمین، منواتیلن گلیکول، گرم کردن بعضی از مواد شیمیایی و همچنین برای جلوگیری از یخ زدگی و انجماد آنها و یا شستشو استفاده می‌شود.

علاوه بر موارد بالا از آب صنعتی برای محلول‌سازی و پایین آوردن غلظت دی اتانول آمین و منواتیلن گلیکول در تانک‌های مخصوص بهره‌گیری می‌شود [۶].

♦ انواع اتلاف آب و استفاده آب در محلول‌سازی

• بخار آب تولید شده بایستی مسیر طولانی برای رسیدن به محل‌های مصرف در لوله اصلی را طی کند که این امر باعث افت فشار و افت دمای آن می‌شود. پیامد افت‌های یاد شده، تقطیر بخار و شکل‌گیری مایع در طول مسیر انتقال است. در عمل برای پرهیز از وقوع هر مشکلی در مسیر انتقال، از تله‌ی بخار^{۱۰} برای خارج نمودن آب مقطر استفاده می‌کنند. تعداد ۱۲ عدد تله بخار در طول خط انتقال بخار کارخانه مورد بحث می‌باشد که همه آن‌ها آب مقطر جمع‌آوری شده را به سیستم فاضلاب تخلیه می‌کنند.

• از دیگر هرزروی‌های آب که می‌توان به آن اشاره کرد، بخار تزریقی به آمین برای

محلول‌سازی است که در برج احیاء آمین^{۱۱} و برای عملیات شکست حرارتی و بالا رفتن دمای آمین تا حدود ۱۱۸ درجه سانتیگراد انجام می‌شود (به منظور جداسازی گازهای سمی از آمین). در این فرآیند آب به صورت بخار در آمده و همراه گازهای سمی (CO, CO₂, H₂S) از بالای برج احیاء آمین خارج می‌شود [۵]. اگر دمای خروجی از برج و خنک‌کننده‌های هوایی به صورت دقیق کنترل نشود، بخار آب به همراه گازهای سمی از سیستم احیاء خارج شده و پس از جمع‌آوری در مخازن مایع‌گیر به گودال سوخت ارسال می‌شود. به دلیل خروج آب غلظت آمین در واحد باید به طور منظم کنترل شود تا از حد مجاز بالاتر نرود و به صورت پیوسته تزریق‌کنندس و آب به آن انجام شود تا بتوان غلظت آن را کنترل نمود.

• مقدار قابل توجهی از آب تلف شده نیز در ارتباط با فرآیندهای بازجوشاننده‌های سیستم احیاء منواتیلن گلیکول است که طی آن مقدار زیادی از بخار آب که به مایع تبدیل شده و به فاضلاب تخلیه می‌شود.

• در صورت ضرورت یافتن خرید و انتقال آب صنعتی به کارخانه، معمولاً به علت معیوب بودن اتصالات انتقال، در هنگام تخلیه تانکرهای آب خریداری شده برای کارخانه مقداری از این آب هدر رفته و از سیستم خارج می‌شود.

♦ ارزشیابی اقتصادی

• شناسایی پتانسیل صرفه جویی‌ها
بررسی‌های بعمل آمده در چهارچوب این پژوهش نشان داده که هرزروی آب

⁷ Regeneration Operation

⁸ De-aerator Package

⁹ Re-boiler

¹⁰ Steam Trap

¹¹ Amine Regeneration

هزینه احیاء مجموعه تولیدی در یک شبانه روز

ریال ۱۳۰۰	قیمت هر کیلو اسید سولفوریک
ریال ۶۰۰۰	قیمت هر کیلو هیدروکسید سدیم
۴۵۳ کیلوگرم	مقدار مصرف اسید در هر شبانه روز
۳۷۸ کیلوگرم	مقدار مصرف سود در هر شبانه روز
۵۸۹ هزار ریال	هزینه مصرف اسید سولفوریک
۲۲۷ هزار ریال	هزینه مصرف هیدروکسید سدیم
۸۱۶ هزار ریال	مجموع هزینه احیاء در هر شبانه روز

اقتصادی انجام شده در این تحقیق نشان می‌دهد که روزانه رقمی در حدود دو تا سه میلیون ریال قابل صرفه‌جویی است که در حدود ۱/۶ درصد از هزینه‌های تولید و توزیع آب روزانه کارخانه می‌باشد.

منابع

[۱] اردکانی، سعید؛ روزبهرانی، سینا؛ دره‌زرشکی، نعیمه: "خلاقیت در مهندسی ارزش"، سومین کنفرانس مهندسی ارزش (۱۳۸۷)، ۱۳ صفحه.

[۲] بیات، حبیب‌الله: «نکاتی آموزشی پیرامون فنون مهندسی ارزش»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) (۱۳۸۸)، ۱۷۰ صفحه.

[۳] جبل عاملی، محمد سعید؛ میرمحمد صادقی، سید علیرضا: «مهندسی ارزش»، چاپ اول، انتشارات فرات (۱۳۸۰).

[4] David R. Stevens Went forth falls, "Strategic Planning Through Value Engineering", SAVE Proceeding (1992).

[5] Energy Industries Engineering & Design (EIED), "Gas Sweetening NGL Recovery Unit & Utility", Operating Manual, Petrochemical Industries Development Management Company, NGL 1200, Gachsaran (2001).

[6] Operating & Maintenance Manual "Fired Water-Tube, Steam Generator", Volume 2, Section 2, For: Oil industries Engineering and Construction, NGL 1200, Gachsaran (2001).

- احداث مخازن مناسب در خروجی تله‌های بخار به منظور استفاده مجدد از آب صنعتی
- کنترل دمای خروجی گازهای سمی از خنک کننده‌های هوایی
- استفاده از اتصالات مناسب برای تخلیه تانکرهای آب

نتیجه‌گیری

تداوم حیات سازمان‌ها به بازسازی و به‌روزرسانی سازمان‌ها، سیستم‌ها، محصولات و خدمات آن‌ها بستگی دارد. این مهم از طریق هماهنگ کردن اهداف با وضعیت روز و اصلاح و بهبود روش‌های حصول این اهداف و شناسایی کارکرد سیستم‌ها و محصولات انجام می‌شود. بدون بازسازی و بررسی سیستم‌ها، سازمان متحمل هزینه‌های سنگین شده و نمی‌تواند دوام زیادی بیاورد. همانگونه که در ابتدا بیان شد، یکی از روش‌هایی که امروزه به طور گسترده‌ای مورد استفاده سازمان‌ها قرار گرفته مهندسی ارزش می‌باشد. با توجه به هزینه تولید و تأمین آب در کارخانه گاز و گاز مایع ۱۲۰۰، واضح و مشخص است که با رعایت برخی تمهیدات برای جمع‌آوری و استفاده مجدد از آب هدر رفت، می‌توان از اتلاف بخشی از سرمایه کارخانه جلوگیری کرده و نسبت سود به هزینه کارخانه را افزایش داد. آنالیز

صنعتی در خطوط انتقال بخار و خروجی گازهای سمی بالغ بر ۲۰۰۰ لیتر در روز می‌باشد. با بهره‌گیری از اقلام هزینه‌های تصفیه آب صنعتی نیز می‌توان به برآوردی منطقی از هزینه تولید آب در حدود ۱۰۰۰ ریال دست یافت. بنابراین روزانه در حدود دو میلیون ریال هزینه غیرضروری در سیستم تصفیه و انتقال آب صنعتی وجود دارد که ممکن است از دیدگاه اقتصادی دارای اهمیت باشد.

آنالیز اقتصادی پیشنهاد بازافت آب صنعتی

جزئیات هزینه هر یک از مواد اولیه و مجموعه تولیدی در جدول ۱ ارائه شده است. با توجه به اینکه هزینه تولید هر لیتر آب در کارخانه حدود ۱۰۰۰ ریال می‌باشد و هزینه خرید هر لیتر آب از کارخانه‌های مشابه ۲۰۰۰ ریال می‌باشد (هزینه خرید یک تانکر آب به ظرفیت ۱۵ متر مکعب ۳۰ میلیون ریال است)، می‌توان هزینه میانگین یک لیتر آب برای کارخانه را ۱۵۰۰ ریال محاسبه نمود. با در نظر گرفتن اینکه روزانه حداقل ۲۰۰۰ لیتر آب هدر می‌رود، هزینه آب هدر رفته در یک روز به طور میانگین برابر با ۳ میلیون ریال و در یک ماه ۹۰ میلیون ریال می‌باشد. بدیهی است با برنامه‌ریزی صحیح و استفاده از توصیه‌های مهندسی می‌توان بخشی از آب خروجی را به سیستم بازگرداند و ضمن بالا رفتن بازده سیستم، موجب کاهش هزینه نیز شد.

ارائه راهکارهای کاهش هزینه

از آنجا که در شرایط کنونی بهره‌برداری، بخشی از آب صنعتی تولیدی به سیستم فاضلاب وارد می‌شود و چون این آب از نظر درجه خلوص برای کاربری‌های صنعتی بسیار ارزشمند است، می‌توان امکان‌پذیری بازافت آن را پیشنهاد کرد. در این راستا و برای جلوگیری از هدرزروی آب صنعتی راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود: