رفع لرزش خطوط لوله ورودی و خروجی الکتروکمپرسورهای رفت و برگشتی ایستگاه جمع آوری و تقویت فشار گاز بینک در شرکت بهره برداری نفت وگاز گچساران

(اجرای پیشنهاد شماره ۴۲۱۶ در شرکت بهره برداری نفت وگاز گچساران)

علی قاسمی[۱]، رحمان چهارده چریک [۲]، مرتضی یزدانپرست [۳]، منصور خدادادی [۴]، حمزه صبری [۵]

[۱] سرپرست پروژه مهندسی فراورش شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

Sefabadi@yahoo.com

[۲] رییس ایستگاههای تقویت فشار و تزریق گاز بخش بی حکیمه / رگ سفید / بینک / نرگسی و سیاهمکان شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

rahman.ch.۱۴@gmail.com

۳ کارشناس ارشد مکانیک خدمات مهندسی تعمیرات شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

yazdanparast@gs.nisoc.ir

۴ سرپرست ایستگاه تقویت فشار و تزریق گاز بینک شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

mansourkhodadadi@gmail.com

۵ سرپرست تعمیرات مکانیک بینک شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران

sabri.h@gs.nisoc.ir

چکیده

لوله های ورودی و خروجی کمپرسورهای ردیف های تراکم ایستگاه جمع آوری و تقویت فشار گاز بینک در شرکت بهره برداری نفت وگاز گچساران از بدو راه اندازی دارای لرزش شدید بوده که این معضل باعث ایجاد خسارت و صدمات به سیستم لوله کشی و کمپرسورها گردیده بود. مجموعه اقدامات انجام شده از سوی مجری پروژه و حتی شرکت خارجی سازنده کمپرسورها، برای رفع مشکل بدلیل عدم رفع منبع ایجاد لرزش به میزانی نبود که بتواند کارکرد پایدار و لرزش استاندارد کمپرسورها را تأمین نماید و مشکلات ناشی از لرزش باعث از سرویس خارج شدن این کمپرسورها و وقفه در تولید می گردید . در سال ۱۳۹۱ باتشکیل کارگروهی متشکل از کارشناسان شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران با انجام بررسی و مطالعات با ارائه راهکارهای لازم جهت رفع لرزش یاد شده ، با طراحی و ساخت و نصب صفحه ایجاد اختلاف فشاردر نقطه ای معین ازخروجی کمپرسورها، میزان لرزش این کمپرسورها در محدوده مجاز و حتی پایین تر از شرایط استاندارد خود رسید. با انجام این مهم علاوه بر جلوگیری از گازسوزی در زمان توقف ردیف های تراکم بدلیل ضرورت انجام کارهای تعمیراتی و از طرفی کاهش آلودگی زیست محیطی، افزایش میزان مایعات گازی کارخانه گاز وگازمایع-۱۳۰۰سیاهمکان ، افزایش تزریق گاز در مخزن نفتی بی بی حکیمه و کاهش کارکرد ساعت کار نیروی انسانی شده و صرفه جویی معادل ۳۰ میلیارد تومان برای شرکت بهره برداری نفت وگاز گچساران در پی داشته است .

کلمات کلیدی

کمپرسورهای رفت و برگشتی، لرزش،گچساران ، صفحه اختلاف فشار، بینک

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

ایستگاه جمع آوری و تقویت فشار گاز بینک در ۲۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان گناوه ساحل خلیج فارس در استان بوشهر قرار داشته و زیر مجموعه شرکت بهره برداری نفت وگاز گچساران بوده که از بدو راه اندازی در اسفندماه ۱۳۸۳ ، لوله های ورودی و خروجی کمپرسورهای آن دارای لرزش شدید بوده و بر اساس گزارشات ارائه شده لرزش های بوجود آمده سبب گردیده که دراثر سایش لوله ها (در اثر حرکت لوله ها روی Support ها) و جداشدن بعضی از اتصالات ، مکرراً به سیستم لوله کشی و اتصالات مربوطه صدماتی وارد گردد . مجموعه اقدامات انجام شده از سوی مجری پروژه و حتی شرکت سازنده کمپرسورها (KOBELCO ژاپن) برای رفع مشکل بدلیل عدم رفع منبع ایجاد لرزش به میزانی نبود که بتواند کارکرد پایدار و لرزش استاندارد کمپرسورها را تأمین نماید و سطح لرزش به حدی بود که پیچ های پایه فونداسیون بطور روزانه شکسته می شد و باید ساعت ها ردیف از مدار عملیاتی خارج و مجدداً جوشکاری و ترمیم می گردید .

۲- شرح فرآیند

ایستگاه جمع آوری و انتقال گازهای همراه بینک با هدف جمع آوری گازهای همراه واحد بهره برداری بینک ، فشارافزایی و انتقال این گازها به کارخانه گاز وگازمایع ۱۳۰۰ طراحی واحداث گردیده است. این ایستگاه ازسه ردیف تراکم مشابه تشکیل گردیده که همواره دو ردیف در سرویس عملیاتی ویک ردیف بعنوان یدک می باشد. هر ردیف شامل سه دستگاه کمپرسور رفت و برگشتی می باشد که این کمپرسورها بصورت پشت سر هم و توسط یک موتور برقی به حرکت در می آیند و طی سه مرحله ، عملیات فشارافزایی صورت می پذیرد. بر اساس شرایط طراحی ، گازهای مراحل دوم ، سوم وچهارم ارسالی از واحد بهره برداری توسط کمپرسور فشار ضعیف تا فشار (bar g) ۸.۴ متراکم می گردند. سپس با اضافه شدن گاز مرحله اول ، مجموع گازها درمرحله اول تراکم فشار بالا (HP۱) تا فشار (**bar g**) ۲۰/۸ و در مرحله دوم تراکم فشار بالا (HP**۲**) تا فشار(**bar g**) ۵۱.۶ فشارافزایی می شوند.

۳- عملکرد کمپرسورهای رفت وبرگشتی

کمپرسورهای رفت و برگشتی از نوع کمپرسورهای جابجایی مثبت می باشند که حرکت پیستون در درون یک سیلندر با حجم مشخص ، سبب افزایش فشار گاز درون سیلندر می گردد. باتوجه به عملکرد این نوع کمپرسورها ، جریان عبوری از این وسایل جریانی متناوب خواهد بود که در اثر عبور این جریان متناوب وجود لرزش (درحد نرمال) در سیستم لوله کشی مربوطه امری اجتناب ناپذیر می باشد. به منظور کنترل لرزش های ناشی از جریان تناوبی درون سیستم لوله کشی کمپرسورها ، می بایست اقدامات مقتضی صورت پذیرد که در کتاب های مرجع به تفصیل به این موضوع پرداخته شده و راهکارهای مختلف ازجمله استفاده از ظروف نوسان گیر ساده و یا با Baffle ، استفاده از سیستم لوله کشی مناسب ، استفاده از اوریفیس و یا ترکیباتی از این ادوات پیشنهاد گردیده که لازم است باتوجه به شرایط طراحی / عملیاتی موردنظر ، استفاده صحیح از این وسایل مدنظر قرارگیرد. شایان ذکر است که بر اساس طراحی اولیه ایستگاه تقویت فشار گاز بینک ، جهت کاهش لرزش درسیستم لوله کشی کمپرسورها ، در قسمت ورودی وخروجی هریک از کمپرسورها ظرف نوسان گیر (Surge Drum) به همراه یک عدد صفحه سوراخ دار (Orifice) پیش بینی و نصب گردیده است.

۴- دلایل احتمالی لرزش

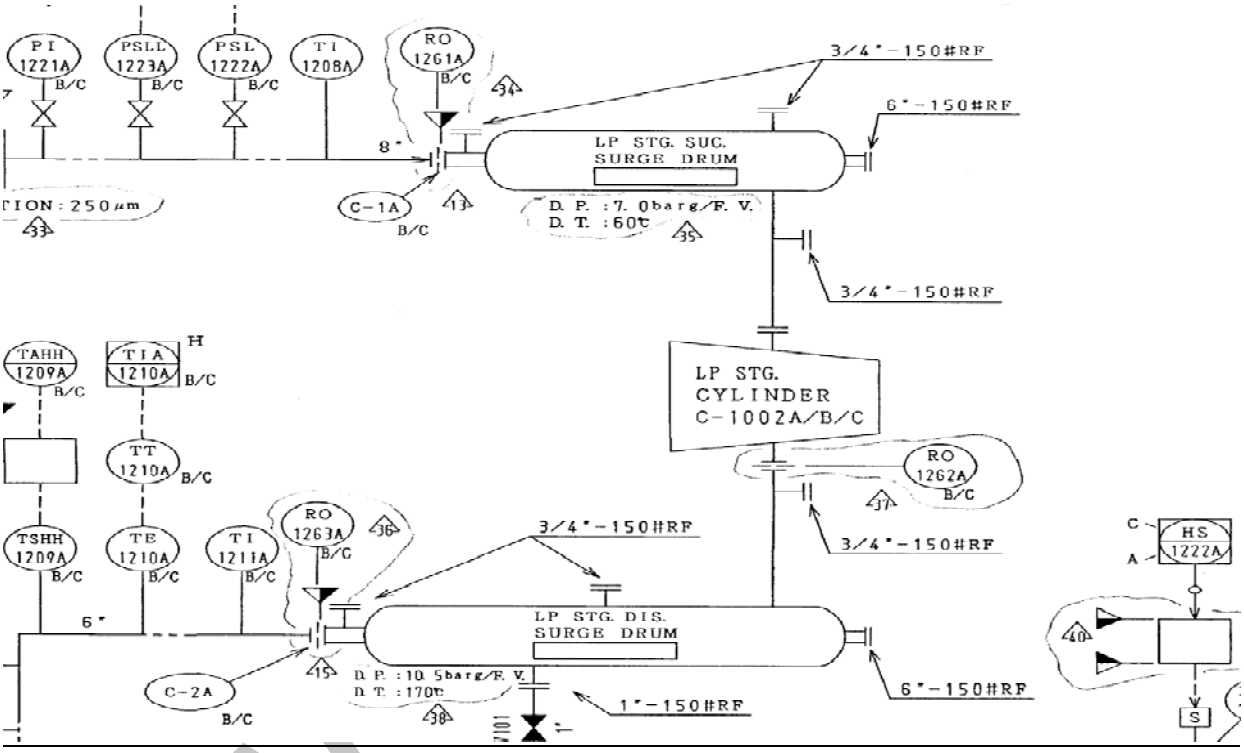
باتوجه به بررسی ها و مشاهدات صورت گرفته در بازدید به عمل آمده از ایستگاه موردنظر ، می توان دلایل احتمالی بروز لرزش در سیستم لوله کشی را به شرح زیر دسته بندی نمود :

- ✓ نامناسب بودن قطر اوریفیس نصب شده در مسیرهای ورودی وخروجی کمپرسورها.
- ✓ کافی نبودن حجم درنظر گرفته شده برای مخازن نوسانگیر تعبیه شده در مسیرهای ورودی وخروجی.

Archive of SID
www.SID.ir

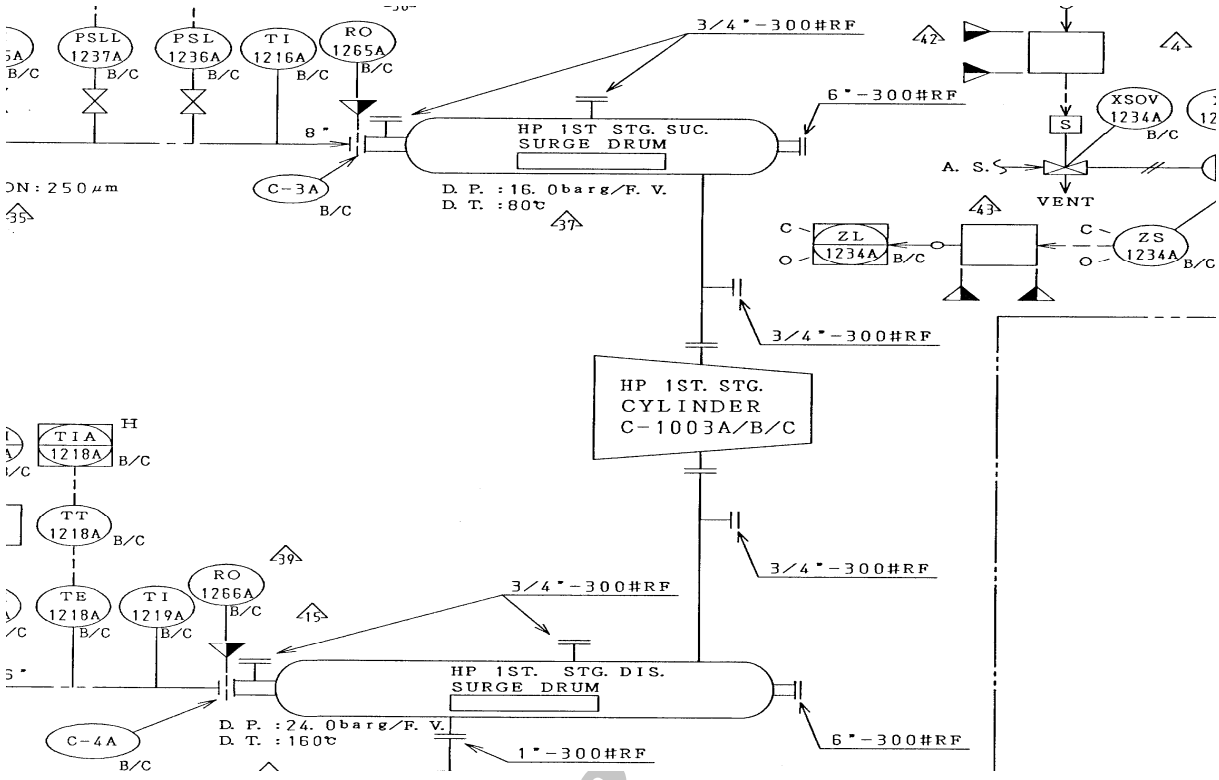
- ✓ سیستم لوله کشی مسیرهای ورودی وخروجی مراحل اول ودوم کمپرسورهای فشار بالا به گونه ای احداث گردیده که درمسیرهای یادشده بدلیل پیچ وخم های متعدد از زانوهای ۹۰ درجه بسیاری استفاده گردیده است. تغییر جهت سیال درداخل خطوط لوله سبب تغییر **Momentum** و درنهایت باعث ایجاد لرزش در سیستم لوله کشی می گردد. اجرای ساده تر وصحیح سیستم لوله کشی موردنظر (با انجام مطالعات دقیق) و استفاده از اتصالات و تکیه گاه های مناسب می تواند درکاهش میزان لرزش مؤثر باشد.

شماتیک گاز ورودی به کمپرسور مرحله اول (فشارضعیف)



شماتیک گاز ورودی به کمپرسور مرحله دوم (فشار متوسط)

www.SID.ir



۵- پیشنهادها جهت کاهش لرزش

از آنجا که بر اساس اندازه گیری های بعمل آمده توسط اداره مهندسی تعمیرات مکانیک ، کمپرسورهای موجود در ایستگاه بینک لرزش نداشته و تنها سیستم لوله کشی دارای لرزش غیرمجاز می باشد ، لذا بر اساس پیشنهادات ذیل جهت بهبود وضع موجود وکاهش لرزش تا میزان طبیعی و نرمال ارائه می گردد.

✓ وجود اوریفیس با قطر مناسب می تواند در کاهش نوسانات جریان و درنتیجه کاهش لرزش نقش مؤثری داشته باشد. بر این اساس پیشنهاد می گردد در مسیرهایی که دارای لرزش بیش از حد طبیعی می باشند مسیرهای ورودی کمپرسورهای فشار بالا (**HP**) ، اوریفیس های با قطر ۸۰٪ ، ۷۰٪ و ۶۰٪ قطر اوریفیس های موجود نصب و در هریک از این شرایط میزان لرزش اندازه گیری و نسبت به قبل مقایسه گردد. در هریک از این آزمایشات که لرزش درحد مطلوب اندازه گیری شود و مشکل فرآیندی با تعویض قطر اوریفیس بوجود نیاید ، قطر اوریفیس بکار رفته در آن حالت مناسب خواهد بود.

✓ باتوجه به اطلاعات جمع آوری شده درخصوص میزان لرزش سیستم لوله کشی کمپرسورها ، لازم است مطالعه دقیق و همه جانبه سیستم لوله کشی و آنالیز لرزش انجام پذیرد و بر اساس نتایج این مطالعات و درصورت نیاز سیستم لوله کشی صحیح به همراه استفاده از تکیه گاه ها و اتصالات مناسب مدنظر قرارگیرد.

✓ باتوجه به توضیحات ارائه شده قبلی ، نوع جریان در کمپرسورهای رفت و برگشتی بصورت متناوب می باشد. یعنی در هنگام بازشدن شیر ورودی میزان مشخصی گاز به کمپرسور وارد و پس از بسته شدن این شیر و انجام عمل تراکم ، شیرخروجی باز وگاز با فشار بیشتر وارد مسیر خروجی می گردد. اگر ورودی وخروجی کمپرسورها به لوله های ورودی وخروجی مستقیما" متصل گردند ، سبب خواهد شد که در زمان نسبتا" کوتاهی تغییرات ونوسانات جریان کمپرسورها به خطوط لوله ورودی وخروجی منتقل گردد. این موضوع سبب می شود که شوک نوسانات جریان ناشی از عملکرد این نوع کمپرسورها به خطوط لوله منتقل گردد. برای پرهیز از مشکل ظروف نوسان گیر در مسیرهای ورودی وخروجی تعبیه می گردد که درصورت مناسب بودن حجم آنها نوسانات جریانی

Archive

www.SID.ir

ایجاد شده ، کاهش می یابد. از آنجا که عمده لرزش های غیرطبیعی مربوط به ورودی کمپرسورهای فشار بالا (HP۱) می باشد ، لذا برای اطمینان از اندازه مخازن نوسان گیر درنظر گرفته شده برای ورودی های این کمپرسورها انجام آزمایش زیر برای کمپرسور مرحله اول فشار بالا (HP۱) پیشنهاد می گردد. بمنظور افزایش حجم مخزن نوسان گیر تعبیه شده در ورودی این کمپرسور (C-۱۰۰۳A) می بایست از Suction Scrubber کمپرسور یدک همان مرحله (V-۱۰۰۵C)استفاده نمود. در این خصوص لازم است کلیه ورودی ها و خروجی های V-۱۰۰۵C بسته و این ظرف ایزوله گردد ، سپس با یک انشعاب با قطر مناسب (حداقل ۶ اینچ)، نوسان گیرکمپرسور موردنظر(C-۱۰۰۳A) را به این ظرف وصل نموده و ازحجم آن استفاده نماییم در این حالت چنانچه لرزش در لوله های ورودی کمپرسور این مرحله کاهش یابد ، این موضوع نشان دهنده مناسب نبودن حجم نوسان گیر درنظر گرفته شده برای ورودی این کمپرسور می باشد. آزمایش فوق را می توان برای مرحله دوم کمپرسور فشار بالا (HP۲) به روش مشابه انجام داد.

۲- نتایج

این اقدام ارزنده کارگروه شرکت بهره برداری نفت و گاز گچساران، باعث صرفه جویی حداقل ۹۴۲ میلیون تومان بعلت عدم نیاز به اجرای پروژه پژوهشی جهت انجام مطالعات توسط شرکت مشاور و هم چنین مبلغ ۲ میلیارد تومان بابت عدم اجرای پروژه مذکورتوسط پیمانکار و صرفه جویی معادل ۲۷ میلیارد تومان طی یکسال بدلیل جلوگیری از گازسوزی در زمان توقف ردیف های تراکم بدلیل ضرورت انجام کارهای تعمیراتی و از طرفی کاهش آلودگی زیست محیطی ، افزایش میزان مایعات گازی کارخانه گاز وگازمایع- ۱۳۰۰ سیاهمکان و در نتیجه افزایش خوراک پتروشیمی ، افزایش تزریق گاز در مخزن نفتی بی بی حکیمه و کاهش کارکرد ساعت کار نیروی انسانی را در پی داشته است.

محاسبات اقتصادی رفع لرزش خطوط لوله ورودی وخروجی الکتروکمپرسورهای رفت و برگشتی
ایستگاه جمع آوری وتقویت فشارگاز بینک

میانگین تعداد دفعات شکستگی پایه و بریدن پیچ پایه های سرج درام Surge Drum طی سال	۸۵ مرتبه
متوسط میزان ساعت بسته بودن ردیف تراکم بعلت انجام کارهای تعمیراتی	۴ ساعت
کل میزان ساعت بسته بودن ردیف در طول سال ۱۳۹۱	۳۴۰ ساعت
کل میزان گازسوزی بعلت بسته بودن ردیف طی سال ۱۳۹۱	۹۲ میلیون فوت مکعب
میزان مایعات گازی (Yield – ۸۵bbl/scf)	۷۸۲۰ بشکه
قیمت هر میلیون استاندارد فوت مکعب گاز	۳۵۰۰$
قیمت هر بشکه مایعات گازی	۱۰۰$
قیمت از دست رفته گاز درطول سال ۱۳۹۱	۳۲۲۰۰۰$
قیمت از دست رفته مایعات گازی درطول سال ۱۳۹۱	۷۸۲۰۰۰$
جمع کل قیمت از دست رفته گاز ومایعات گازی درطول سال ۱۳۹۱	۱۱۰۴۰۰۰$
قیمت هر دلار	۲۴۵۰ تومان
قیمت ریالی هرزرفت گاز ومایعات گازی طی سال ۱۳۹۱	۲۷٫۰۴۸٫۰۰۰٫۰۰۰ تومان
هرزرفت گاز ومایعات گازی طی ۸ سال گذشته از بدو راه اندازی (۱۳۸۳) تاکنون	۲۱۶٫۳۸۴٫۰۰۰٫۰۰۰ تومان

Archive of SID
www.SID.ir

منابع :

[۱] European Forum Reciprocating Compressors (EFRC), Guidelines for Vibrations in Reciprocating Compressor System ۲۰۰۹ Third Edition May ۲۰۱۲

[۲] Eugene Broerman, Southwest Research Institute , THE EFFECT OF COMPRESSOR CYLINDER DESIGN ON NOZZLE PULSATIONS - FIELD TEST RESULTS OF THE DRESSER-RAND DDV PIPELINE CYLINDER This presentation is based on a paper prepared for the ۲۰۰۸ Gas Machinery Conference, Oct. ۷–۸, Albuquerque, New Mexico, U.S.A. .

[۳] RECIPROCATING COMPRESSOR REVISION NO. DATE (API ۶۱۸-۴TH) DATA SHEET PAGE ۹ OF ۱۷ BY SI UNITS

[۴] Amin Almasi " Pulsation Suppression Device Design for Reciprocating Compressor ", World Academy of Science, Engineering and Technology ۵۵ ۲۰۰۹

[۵] Avoiding fatigue failures in reciprocating compressors follow these steps to minimize pressure pulsation and vibration, which are often to blame.(Engineering Practice

[۶] J.C.Wachel & J.D.Tison , "Vibration in Reciprocating Machinery And Piping Systems "Engineering Dynamics Incorporated , San Antonio , Texas

Archive of SID

www.SID.ir