



دانشگاه شهید چمران اهواز
مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در اسفندماه ۱۳۹۳

GNRC-KHGC-MR 1393-11

۱۳۹۳ اسفندماه ۲۴

| | |
|--|------------------|
| گزارش فعالیت‌های اسفندماه ۱۳۹۳ | عنوان |
| GNRC-KHGC- MR 1393-11 | کد گزارش |
| ۱۳۹۳/۱۲/۲۴ | تاریخ |
| <p>دکتر مرتضی بهبهانی نژاد، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه شهید چمران</p> <p>دکتر مازیار چنگیزیان، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه شهید چمران</p> <p>مهندس محمدرضا کاویان نژاد، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران</p> <p>مهندس مهدی طهماسبی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران</p> <p>مهندس علی نعمتی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران</p> <p>خانم فروزنده عمید، کارشناس شیمی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج</p> | تدوین کنندگان |
| <p>در تکمیل اقدامات صورت گرفته در راستای بهبود مصرف گاز کارخانه شیرین سفال در این فصل به ابهام پیش آمده در صحت اطلاعات دریافتی تولید آجر در بازه‌های زمانی مورد بحث از مسئولان کارخانه و بررسی نتایج حاصل از این اطلاعات پرداخته می‌شود. همچنین برخی دیگر از راهکارهای متفاوت در راستای افزایش راندمان کوره‌ها و به تبع آن کاهش مصرف گاز مورد بحث قرار گرفته است. در تکمیل قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، در این ماه ضرایب افت فشار ناشی از ورودی لوله تخلیه فیلتر و ورودی لوله تخلیه شیر اطمینان محاسبه شده و همچنین اثرات تغییر ترکیبات گاز طبیعی بر دبی هدررفت بررسی شده و در نهایت تغییرات مربوطه در کد محاسباتی نرم‌افزار اعمال شد. شرح فعالیت‌های انجام شده در این راستا در فصل سوم گزارش ارائه شده است. همچنین ویرایش ۲۲ نرم‌افزار با اعمال تغییرات جدید در قالب یک لوح فشرده ضمیمه شده است. پیرو فعالیت‌های مربوط به آزمایشگاه تخصصی گاز، در این ماه پروژه نصب و اجرای پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز در بخش سوله سیالات به اتمام رسید. در فصل چهارم به ارائه یک گزارش تصویری از طرح نهایی و تکمیل شده این بخش از آزمایشگاه و پکیج تهیه شده نهایی برای ایستگاه تقویت و تقلیل فشار آن پرداخته شده است.</p> | چکیده |

فهرست مطالب:

| | |
|----|--|
| ۱ | مقدمه |
| ۳ | ۲ بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال |
| ۳ | ۱.۲ ارزیابی براساس داده‌های آقای باوی |
| ۶ | ۲.۲ ارزیابی براساس داده‌های آقای موزانزاده |
| ۱۰ | ۲.۳ ارزیابی براساس داده‌های آقای اسکندری |
| ۱۴ | ۴.۲ چالش فراروی تیم تحقیقاتی |
| ۱۵ | ۵.۲ سایر فعالیتهای در دست اقدام |
| ۱۷ | ۳ محاسبه هدررفت گاز از فیلتر ایستگاه‌ها |
| ۱۸ | ۱.۳ بررسی اثرات فشار ورودی |
| ۲۱ | ۲.۳ بررسی اثر ترکیبات گاز طبیعی بر دبی هدررفت |
| ۲۳ | ۳.۳ مراجع |
| ۲۴ | ۴ اجرای پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز |
| ۲۴ | ۱.۴ گزارش تصویری از مراحل پایانی و اتمام پروژه |
| ۲۸ | ۲.۴ پکیج نهایی ایستگاه تقویت و تقلیل فشار |
| ۳۲ | ۵ فعالیت‌های ماه آتی |

فهرست شکل‌ها:

- شکل ۱-۲: آجر پخته با کیفیت ۱۶
- شکل ۲-۲: آجر پخته بی کیفیت ۱۶
- شکل ۱-۳: ضریب افت فشار ورودی لوله تخلیه نسبت به فشار ورودی ۱۹
- شکل ۲-۳: صفحه اطلاعات ورودی بخش تخلیه گاز از فیلتر ایستگاه ۱۹
- شکل ۳-۳: صفحه اطلاعات ورودی بخش تخلیه گاز از شیر اطمینان ۲۰
- شکل ۱-۴: ساخت اسپول برای پلان شیرها (۱) ۲۵
- شکل ۲-۴: ساخت اسپول برای پلان شیرها (۲) ۲۵
- شکل ۳-۴: نصب اسپولها روی دیوار برای تکمیل پلان شیرها ۲۶
- شکل ۴-۴: پلان شیرهای در حال تکمیل با استفاده از وصل کردن اسپولها به هم (۱) ۲۶
- شکل ۵-۴: پلان شیرهای در حال تکمیل با استفاده از وصل کردن اسپولها به هم (۲) ۲۷
- شکل ۶-۴: طرح نهایی پلان شیرها ۲۷
- شکل ۷-۴: طرح نهایی پایپینگ درون سوله ۲۸
- شکل ۸-۴: طرح نهایی ایستگاه تقویت و تقلیل فشار ۲۹
- شکل ۹-۴: طرح نهایی مخازن تحت فشار ایستگاه تقویت و تقلیل فشار ۲۹

فهرست جدول‌ها:

- جدول ۱-۲: تناژ تولیدی در فشار ۳۰ PSI..... ۴
- جدول ۲-۲: تناژ تولیدی در فشار ۱۵ PSI..... ۵
- جدول ۳-۲: ارزیابی داده‌های آقای باوی برای فشار کاری ۳۰ PSI..... ۵
- جدول ۴-۲: ارزیابی داده‌های آقای باوی برای فشار کاری ۱۵ PSI..... ۶
- جدول ۵-۲: تناژ تولیدی در فشار ۳۰ PSI..... ۷
- جدول ۶-۲: تناژ تولیدی در فشار ۱۵ PSI..... ۸
- جدول ۷-۲: ارزیابی داده‌های آقای موزانزاده برای فشار کاری ۳۰ PSI..... ۹
- جدول ۸-۲: ارزیابی داده‌های آقای موزانزاده برای فشار کاری ۱۵ PSI..... ۱۰
- جدول ۹-۲: تناژ تولیدی در فشار ۳۰ PSI..... ۱۱
- جدول ۱۰-۲: تناژ تولیدی در فشار ۱۵ PSI..... ۱۲
- جدول ۱۱-۲: ارزیابی داده‌های آقای اسکندری برای فشار کاری ۳۰ PSI..... ۱۳
- جدول ۱۲-۲: ارزیابی داده‌های آقای اسکندری برای فشار کاری ۱۵ PSI..... ۱۴
- جدول ۱۳-۲: تحلیل داده‌های دریافتی از نظر درصد کاهش مصرف گاز..... ۱۵
- جدول ۱-۳: نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده و ضریب افت فشار محاسبه شده در ورودی لوله تخلیه.. ۱۸
- جدول ۲-۳: ترکیبات تشکیل دهنده‌ی گاز طبیعی در چند نمونه از حوزه‌های گاز ایران [۲]..... ۲۱
- جدول ۳-۳: اثرات ترکیبات مختلف گاز طبیعی بر دبی هدررفت..... ۲۲
- جدول ۱-۴: لیست اقلام مربوط به پکیج ایستگاه تقویت و تقلیل فشار..... ۳۰

۱ مقدمه

در این گزارش فعالیت‌های انجام‌شده در اسفندماه ۱۳۹۳ توسط مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی استان خوزستان تشریح می‌شود. مطابق با برنامه از پیش تنظیم شده، موارد زیر برای فعالیت‌های این ماه در نظر گرفته شده‌بود:

۱. انجام مراحل پیش‌بینی‌شده جهت تکمیل پروژه بهینه‌سازی مصرف در کارخانه آجرسازی شیرین سفال

۲. تعیین افت‌های موضعی جریان سرعت بالا از انشعابات غیرهم‌قطر به روش CFD

۳. تهیه پکیج تجهیزات آزمایشگاه تخصصی گاز (بخش خارج از سوله)

۴. نظارت بر مراحل راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی گاز

پیرو فعالیت‌های مربوط به بهبود مصرف انرژی در کارخانه شیرین سفال اهواز، در فصل دوم گزارش به بررسی مشکلات موجود در فرآیند تعیین درصد کاهش مصرف پرداخته می‌شود. همچنین به شرح راهکارهای پیش‌روی مرکز پژوهش به منظور افزایش راندمان فرآیند پخت آجر پرداخته می‌شود. در راستای بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال در این فصل به بررسی و ارزیابی مجدد داده‌ها پرداخته می‌شود. از جمله مشکلاتی که تیم تحقیقاتی با آن مواجه می‌باشد، ابهام در میزان تولید در بازه‌های زمانی مورد نظر است. در این فصل اطلاعات دریافتی از کانال‌های مختلف بطور مجزا مورد بحث قرار می‌گیرد و براساس هرکدام از آنها تخمینی از میزان کاهش مصرف گاز با توجه به راهکار پیشنهاد شده که کاهش فشار از ۳۰ پوند به ۱۵ پوند بوده است، ارائه می‌گردد و به ابهام موجود نیز پرداخته می‌شود. همچنین برخی دیگر از راهکارهای متفاوت در راستای افزایش راندمان کوره‌ها و به تبع آن کاهش مصرف گاز مورد بحث قرار گرفته‌است.

پیرو تکمیل قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، در تکمیل فعالیت‌های صورت گرفته در ماه‌های گذشته، در این ماه اثر افت‌های موضعی بر جریان خروجی از فیلتر و اتصالات مشابه به اتمسفر مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به بررسی‌های انجام شده در ماه گذشته و استقلال ضریب افت از نسبت قطر فیلتر به لوله‌ی تخلیه، شبیه‌سازی‌هایی از فرآیند پرچ از فیلتر ایستگاه‌ها و به‌ازای نسبت قطر فیلتر به لوله تخلیه ۲ و برای فشارهای ورودی ۶۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۶۰۰، و ۸۰۰ Psig صورت گرفت و ضرایب افت فشار در هریک از این شرایط محاسبه شدند. همچنین به منظور محاسبه افت فشار ناشی از انشعاب گرفته شده از خط اصلی در فرآیند پرچ از شیرهای اطمینان نیز، شبیه‌سازی عددی در فشار ورودی ۲۵۰ Psig برای این شرایط انجام شد. نتایج شبیه‌سازی صورت گرفته در این شرایط بیانگر برابر بودن ضریب افت فشار در ورودی خط تخلیه شیر اطمینان با ضریب افت فشار محاسبه شده در ورودی خط تخلیه از فیلتر بود. لذا می‌توان از نتایج بدست آمده در شبیه‌سازی‌های انجام گرفته از فرآیند پرچ از فیلتر برای بخش مربوط به پرچ از شیرهای اطمینان نیز بهره گرفت^۱. در بخشی دیگر از فعالیت‌های مربوط به بهبود قابلیت‌های نرم‌افزار GNPurge، اثر نوع ترکیبات گاز طبیعی و به تبع آن چگالی مخصوص گاز بر دبی هدررفت مطالعه شد. در انتها نیز اصلاحات و تغییرات لازم مربوط به هر بخش در کد محاسباتی نرم‌افزار اعمال گردید. شرح فعالیت صورت گرفته در این راستا به تفصیل در فصل سوم گزارش آورده شده‌است.

در ادامه فعالیت‌های مربوط به آزمایشگاه تخصصی گاز، در این ماه عملیات نصب و اجرای بخش پایپینگ درون سوله آزمایشگاه سیالات به اتمام رسید. در این ماه بخش مربوط به پلان شیرها نیز تکمیل و در نهایت ۶ مسیر لوله برای تولید شبکه‌های گازی متنوع حاصل شد. نصب سیستم داده-برداری، بخش نهایی مربوط به این فاز از پروژه بوده که تاریخ اجرای آن هنوز از طرف شرکت گاز استان خوزستان تعیین نگردیده‌است. تنها بخش باقی‌مانده جهت تکمیل آزمایشگاه تخصصی گاز، مربوط به ایستگاه تقویت و تقلیل فشار آن بوده که پکیج آن در ماه‌های قبل تهیه شده و در این ماه با اصلاحات لازم، تکمیل و به شرکت گاز استان خوزستان ارسال گردید. در فصل چهارم به ارائه یک گزارش تصویری از اتمام پروژه و جزییاتی در مورد پکیج تهیه شده پرداخته شده‌است. لازم به ذکر است که این پکیج بصورت کامل در لوح فشرده گزارش موجود می‌باشد. فصل آخر گزارش نیز در برگیرنده فعالیت‌های ماه آتی می‌باشد.

^۱ نتایج مربوط به شیر اطمینان با فرض کامل باز شدن مجرای خروج گاز بدست آمده‌اند.

۲ بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال

در راستای بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال در این فصل به بررسی و ارزیابی مجدد داده‌ها پرداخته می‌شود. از جمله مشکلاتی که تیم تحقیقاتی با آن مواجه می‌باشد، ابهام در میزان تولید در بازه‌های زمانی مورد نظر است. در ارتباط با آمار تولید درخواستی در ابتدا اطلاعات توسط آقای باوی در اختیار تیم تحقیقاتی قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل این داده‌ها از طرف آقای اسکندری اعلام شد که داده‌های مربوطه معتبر نیست. بنابراین مجدداً اطلاعات مربوط به تولید توسط یکی دیگر از پرسنل این شرکت به نام آقای موزان‌زاده در اختیار تیم گذاشته شد. مجدداً تجزیه و تحلیل‌های مربوطه بر اساس این اطلاعات انجام شد که بار دیگر توسط آقای اسکندری اعلام شد که این اطلاعات نیز نادرست می‌باشد. در نهایت آمار تولید از شخص آقای اسکندری توسط تیم تحقیقاتی درخواست شد که این آمار نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این فصل اطلاعات دریافتی از کانال‌های مختلف بطور مجزا مورد بحث قرار می‌گیرد و براساس هرکدام از آنها تخمینی از میزان کاهش مصرف گاز با توجه به راهکار پیشنهاد شده که کاهش فشار از ۳۰ پوند به ۱۵ پوند بوده‌است، ارائه می‌گردد. همچنین برخی دیگر از راهکارهای متفاوت در راستای افزایش راندمان کوره‌ها و به تبع آن کاهش مصرف گاز مورد بحث قرار گرفته‌است.

۱.۲ ارزیابی براساس داده‌های آقای باوی

در این بخش ابتدا داده‌هایی که توسط آقای باوی در اختیار تیم تحقیقاتی قرار گرفته‌است، ارائه می‌شود و سپس بر اساس آنها آنالیز مصرف کوره و همچنین میزان کاهش مصرف گاز با توجه به راهکار کاهش فشار گاز ورودی به مشعل‌ها ارائه می‌گردد. اطلاعات دریافتی از آقای باوی مربوط به تناژ تولید در بازه زمانی ۹۳/۸/۲۰ الی ۹۳/۹/۱۸ در ارتباط با فشار ۳۰ psi و همچنین تناژ تولیدی در بازه زمانی ۹۳/۱۱/۲۱ الی ۹۳/۱۲/۱۲ در ارتباط با فشار کاری ۱۵ psi می‌باشد. اطلاعات مربوط به تناژ تولیدی در فشار ۳۰ psi در جدول ۱-۲ و فشار ۱۵ psi در جدول ۲-۲ ارائه شده‌است.

جدول ۱-۲: تناژ تولیدی در فشار ۳۰ psi

| تاریخ | نوع | تعداد | تاریخ | نوع | تعداد |
|---------|------|-------|---------|------|-------|
| ۹۳/۸/۲۰ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۵ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۱ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۶ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۲ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۷ | بزرگ | ۲۷۵۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۳ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۸ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۴ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۹ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۵ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۱۰ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۶ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۱۱ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۷ | بزرگ | ۲۷۵۰۰ | ۹۳/۹/۱۲ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۸ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۱۳ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۲۹ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۱۴ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۸/۳۰ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۱۵ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۹/۱ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ | ۹۳/۹/۱۶ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۹/۲ | بزرگ | ۲۷۵۰۰ | ۹۳/۹/۱۷ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۹/۳ | بزرگ | ۲۷۵۰۰ | ۹۳/۹/۱۸ | بزرگ | ۳۵۰۰۰ |
| ۹۳/۹/۴ | بزرگ | ۲۷۵۰۰ | | | |

آنالیز داده‌های مربوط به فشار ۳۰ psi نشان می‌دهد که میزان کل تناژ تولیدی در بازه زمانی مربوطه که از ۹۳/۸/۲۰ الی ۹۳/۹/۱۸ بوده است، برابر با ۱۴۶۶/۲۵ تن می‌باشد. این میزان تناژ با توجه به تعداد آجرهای بزرگ که جرمی معادل با ۱/۵ کیلوگرم دارند و تعداد آجرهای کوچک که جرمی معادل ۱/۲۵ کیلوگرم دارند، محاسبه شده است. میزان گازی که برای این تناژ تولیدی مصرف شده است با توجه به کنتور نصب شده و همچنین فشار کاری آن برابر با ۲۱۸۳۴۰ مترمکعب برآورد

شده‌است. در نهایت می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که میزان مصرف گاز در فشار ۳۰ psi به ازای هر تن تولید برابر با ۱۴۸/۵۳ مترمکعب بوده‌است. جدول ۲-۳ بطور خلاصه این ارزیابی کلی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲: تناژ تولیدی در فشار ۱۵ psi

| ردیف | ابتدا بازه | انتهای بازه | نوع آجر | تعداد |
|------|------------|-------------|---------|--------|
| ۱ | ۹۳/۱۱/۲۱ | ۹۳/۱۲/۱ | کوچک | ۴۲۰۰۰۰ |
| ۲ | ۹۳/۱۲/۱ | ۹۳/۱۲/۱۲ | کوچک | ۴۲۰۰۰۰ |

جدول ۳-۲: ارزیابی داده‌های آقای باوی برای فشار کاری ۳۰ psi

| ردیف | شرح | میزان |
|------|------------------------------------|----------------------|
| ۱ | تعداد آجرهای بزرگ تولید شده | ۹۷۷۵۰۰ قالب |
| ۲ | تعداد آجرهای کوچک تولید شده | ۰ |
| ۳ | تناژ تولید مربوط به آجرهای بزرگ | ۱۴۶۶/۲۵ تن |
| ۴ | تناژ تولید مربوط به آجرهای کوچک | ۰ |
| ۵ | میزان کل مصرف گاز | ۲۱۸۳۴۰ مترمکعب |
| ۶ | میزان مصرف گاز در هر روز | ۷۷۹۸ متر مکعب در روز |
| ۷ | میزان مصرف گاز به ازای هر تن تولید | ۱۴۸/۹۱ مترمکعب بر تن |

به همین ترتیب با توجه به داده‌های مربوط به فشار ۱۵ psi که توسط آقای باوی ارائه شده‌است، تناژ تولیدی در بازه زمانی ۹۳/۱۱/۲۱ الی ۹۳/۱۲/۱۲ برابر با ۱۰۵۰ تن می‌باشد. میزان گازی که برای این تناژ تولیدی مصرف شده‌است برابر با ۱۰۵۴۷۴ مترمکعب است. در نهایت می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که میزان مصرف گاز در فشار ۱۵ psi به ازای هر تن تولید برابر با ۱۰۰/۴۵ متر مکعب بوده‌است. جدول ۲-۴ به طور خلاصه این ارزیابی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۴: ارزیابی داده‌های آقای باوی برای فشار کاری ۱۵ psi

| ردیف | شرح | میزان |
|------|------------------------------------|----------------------|
| ۱ | تعداد آجرهای بزرگ تولید شده | ۰ |
| ۲ | تعداد آجرهای کوچک تولید شده | ۸۴۰۰۰۰ قالب |
| ۳ | تناژ تولید مربوط به آجرهای بزرگ | ۰ |
| ۴ | تناژ تولید مربوط به آجرهای کوچک | ۱۰۵۰ تن |
| ۵ | میزان کل مصرف گاز | ۱۰۵۴۷۴ مترمکعب |
| ۶ | میزان مصرف گاز در هرروز | ۵۰۲۳ مترمکعب در روز |
| ۷ | میزان مصرف گاز به ازای هر تن تولید | ۱۰۰/۴۵ مترمکعب بر تن |

۲.۲ ارزیابی براساس داده‌های آقای موزانزاده

در این بخش ابتدا داده‌هایی که توسط آقای موزانزاده در اختیار تیم تحقیقاتی قرار گرفته‌است، ارائه می‌شود و سپس بر اساس آنها آنالیز مصرف کوره و همچنین میزان کاهش مصرف گاز با توجه به راهکار کاهش فشار گاز ورودی به مشعل‌ها ارائه می‌گردد. اطلاعات دریافتی از آقای موزانزاده در ارتباط با تناژ تولیدی در فشار ۳۰ psi در جدول ۲-۵ و فشار ۱۵ psi در جدول ۲-۶ ارائه شده‌است.

جدول ۲-۵: تناژ تولیدی در فشار ۳۰ psi

| تعداد | نوع | تاریخ | تعداد | نوع | تاریخ |
|------------|------------|---------|-------|------|---------|
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۹/۵ | ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۰ |
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۹/۶ | ۴۹۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۱ |
| ۲۰۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۷ | ۲۱۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۲ |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۸ | ۷۵۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۳ |
| ۵۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۹ | ۲۲۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۴ |
| ۲۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۰ | ۵۰۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۵ |
| ۲۶۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۱ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۶ |
| ۳۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۲ | ۲۶۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۷ |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۳ | ۵۰۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۸ |
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۹/۱۴ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۹ |
| ۴۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۵ | ۲۷۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۳۰ |
| ۳۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۶ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱ |
| ۲۲۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۷ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۲ |
| ۱۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۸ | ۳۵۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۳ |
| | | | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۴ |

جدول ۲-۶: تناژ تولیدی در فشار ۱۵ psi

| تعداد | نوع | تاریخ | تعداد | نوع | تاریخ |
|------------|------------|----------|------------|------------|----------|
| ۶۳۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۲ | ۵۸۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۱/۲۱ |
| ۱۵۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۳ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۱/۲۲ |
| ۶۸۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۴ | ۳۵۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۱/۲۳ |
| ۲۲۰۰۰ | بزرگ | | | | |
| ۴۹۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۵ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۱/۲۴ |
| ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۶ | ۲۸۸۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۵ |
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۲/۷ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۶ |
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۲/۸ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۷ |
| ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۹ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۸ |
| ۱۵۶۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۱۰ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۱/۲۹ |
| ۱۰۰۰۰ | کوچک | | | | |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۱۱ | ۶۰۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۱/۳۰ |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۱۲ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۲/۱ |

جدول ۲-۷: ارزیابی داده‌های آقای موزانزاده برای فشار کاری ۳۰ psi

| ردیف | شرح | میزان |
|------|------------------------------------|----------------------|
| ۱ | تعداد آجرهای بزرگ تولید شده | ۷۷۶۷۵۰ قالب |
| ۲ | تعداد آجرهای کوچک تولید شده | ۰ |
| ۳ | تناژ تولید مربوط به آجرهای بزرگ | ۱۳۹۸/۱۵ تن |
| ۴ | تناژ تولید مربوط به آجرهای کوچک | ۰ |
| ۵ | میزان کل مصرف گاز | ۲۱۸۳۴۰ مترمکعب |
| ۶ | میزان مصرف گاز در هرروز | ۷۷۹۸ مترمکعب در روز |
| ۷ | میزان مصرف گاز به ازای هر تن تولید | ۱۵۶/۱۶ مترمکعب بر تن |

به همین ترتیب با توجه به داده‌های مربوط به فشار ۱۵ psi که توسط آقای موزانزاده ارائه شده‌است، تناژ تولیدی در بازه زمانی ۹۳/۱۱/۲۱ الی ۹۳/۱۲/۱۲ برابر با ۹۰۵/۵ تن می‌باشد. میزان گازی که برای این تناژ تولیدی مصرف شده‌است برابر با ۱۰۵۴۷۴ مترمکعب است. در نهایت می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که میزان مصرف گاز در فشار ۱۵ psi به ازای هر تن تولید برابر با ۱۱۶/۴۸ متر مکعب بوده است. جدول ۲-۸ به طور خلاصه این ارزیابی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۸: ارزیابی داده‌های آقای موزانزاده برای فشار کاری ۱۵ psi

| ردیف | شرح | میزان |
|------|------------------------------------|----------------------|
| ۱ | تعداد آجرهای بزرگ تولید شده | ۲۵۴۴۰۰ قالب |
| ۲ | تعداد آجرهای کوچک تولید شده | ۳۵۸۰۰۰ قالب |
| ۳ | تناژ تولید مربوط به آجرهای بزرگ | ۴۵۷/۹۲ تن |
| ۴ | تناژ تولید مربوط به آجرهای کوچک | ۴۴۷/۵ تن |
| ۵ | میزان کل مصرف گاز | ۱۰۵۴۷۴ مترمکعب |
| ۶ | میزان مصرف گاز در هرروز | ۵۰۲۳ مترمکعب در روز |
| ۷ | میزان مصرف گاز به ازای هر تن تولید | ۱۱۶/۴۸ مترمکعب بر تن |

۳.۲ ارزیابی براساس داده‌های آقای اسکندری

در این بخش نیز همانند دو بخش قبل ابتدا داده‌هایی که توسط آقای اسکندری در اختیار تیم تحقیقاتی قرار گرفته‌است، ارائه می‌شود و سپس بر اساس آنها آنالیز مصرف کوره و همچنین میزان کاهش مصرف گاز با توجه به راهکار کاهش فشار گاز ورودی به مشعل‌ها ارائه می‌گردد. اطلاعات دریافتی از آقای اسکندری در ارتباط با تناژ تولیدی در فشار ۳۰ psi در جدول ۲-۹ و فشار ۱۵ psi در جدول ۲-۱۰ ارائه شده‌است.

جدول ۹-۲: تناژ تولیدی در فشار ۳۰ psi

| تعداد | نوع | تاریخ | تعداد | نوع | تاریخ |
|-------|------------|---------|-------|------|---------|
| | تخلیه نشده | ۹۳/۹/۵ | ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۰ |
| | تخلیه نشده | ۹۳/۹/۶ | ۴۹۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۱ |
| ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۷ | ۲۱۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۲ |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۸ | ۷۵۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۳ |
| | | | ۲۰۰۰۰ | کوچک | |
| ۵۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۹ | ۲۲۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۴ |
| ۲۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۰ | ۵۰۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۵ |
| ۲۶۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۱ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۶ |
| ۳۷۴۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۲ | ۲۶۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۷ |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۳ | ۵۴۴۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۸ |
| | تخلیه نشده | ۹۳/۹/۱۴ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۲۹ |
| ۴۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۵ | ۳۸۸۰۰ | بزرگ | ۹۳/۸/۳۰ |
| ۳۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۶ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱ |
| ۲۲۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۷ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۲ |
| ۴۹۶۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۱۸ | ۳۴۴۲۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۳ |
| | | | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۹/۴ |

جدول ۲-۱۰: تناژ تولیدی در فشار ۱۵ psi

| تعداد | نوع | تاریخ | تعداد | نوع | تاریخ |
|------------|------------|----------|------------|------------|----------|
| ۶۳۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۲ | ۴۰۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۱/۲۱ |
| ۱۵۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۳ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۱/۲۲ |
| ۶۸۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۴ | ۲۵۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۱/۲۳ |
| ۲۲۰۰۰ | بزرگ | | ۸۰۰۰ | بزرگ | |
| ۴۹۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۲/۵ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۱/۲۴ |
| ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۶ | ۲۸۸۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۵ |
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۲/۷ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۶ |
| تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۲/۸ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۷ |
| ۳۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۹ | ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۱/۲۸ |
| ۲۴۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۱۰ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۱/۲۹ |
| ۵۰۰۰ | کوچک | | | | |
| ۱۴۴۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۱۱ | ۴۰۰۰۰ | کوچک | ۹۳/۱۱/۳۰ |
| ۱۰۰۰۰ | کوچک | | ۲۰۰۰۰ | بزرگ | |
| ۲۸۰۰۰ | بزرگ | ۹۳/۱۲/۱۲ | تخلیه نشده | تخلیه نشده | ۹۳/۱۲/۱ |

آنالیز داده‌های مربوط به فشار ۳۰ psi نشان می‌دهد که میزان کل تناژ تولیدی در بازه زمانی مربوطه که از ۹۳/۸/۲۰ الی ۹۳/۹/۱۸ بوده است، برابر با ۱۶۵۶/۹۱۶ تن می‌باشد. این میزان تناژ با توجه به تعداد آجرهای بزرگ که جرمی معادل با ۱/۸ کیلوگرم دارند و تعداد آجرهای کوچک که جرمی معادل ۱/۲۵ کیلوگرم دارند، محاسبه شده است. میزان گازی که برای این تناژ تولیدی مصرف شده است با توجه به کنتور نصب شده و همچنین فشار کاری آن برابر با ۲۱۸۳۴۰ مترمکعب برآورد شده است. در نهایت می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که میزان مصرف گاز در فشار ۳۰ psi به ازای

هر تن تولید برابر با ۱۳۱/۷۷۴ مترمکعب بوده است. جدول ۱۱-۲ بطور خلاصه این ارزیابی کلی را نشان می‌دهد.

جدول ۱۱-۲: ارزیابی داده‌های آقای اسکندری برای فشار کاری ۳۰ psi

| ردیف | شرح | میزان |
|------|------------------------------------|------------------------|
| ۱ | تعداد آجرهای بزرگ تولید شده | ۹۰۶۶۲۰ قالب |
| ۲ | تعداد آجرهای کوچک تولید شده | ۲۰۰۰۰ قالب |
| ۳ | تناژ تولید مربوط به آجرهای بزرگ | ۱۶۳۱/۹۱۶ تن |
| ۴ | تناژ تولید مربوط به آجرهای کوچک | ۲۵ تن |
| ۵ | میزان کل مصرف گاز | ۲۱۸۳۴۰ متر مکعب |
| ۶ | میزان مصرف گاز در هرروز | ۷۷۹۸ مترمکعب در روز |
| ۷ | میزان مصرف گاز به ازای هر تن تولید | ۱۳۱/۷۷۴ متر مکعب بر تن |

به همین ترتیب با توجه به داده‌های مربوط به فشار ۱۵ psi که توسط آقای اسکندری ارائه شده است، تناژ تولیدی در بازه زمانی ۹۳/۱۱/۲۱ الی ۹۳/۱۲/۱۲ برابر با ۸۵۴/۹۱ تن می‌باشد. میزان گازی که برای این تناژ تولیدی مصرف شده است برابر با ۱۰۵۴۷۴ مترمکعب است. در نهایت می‌توان این چنین نتیجه‌گیری کرد که میزان مصرف گاز در فشار ۱۵ psi به ازای هر تن تولید برابر با ۱۲۳/۳۷۴ متر مکعب بوده است. جدول ۱۲-۲ به طور خلاصه این ارزیابی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱۲: ارزیابی داده‌های آقای اسکندری برای فشار کاری ۱۵ psi

| ردیف | شرح | میزان |
|------|------------------------------------|------------------------|
| ۱ | تعداد آجرهای بزرگ تولید شده | ۲۵۶۲۰۰ قالب |
| ۲ | تعداد آجرهای کوچک تولید شده | ۳۱۵۰۰۰ قالب |
| ۳ | تناژ تولید مربوط به آجرهای بزرگ | ۴۶۱/۱۶۰ تن |
| ۴ | تناژ تولید مربوط به آجرهای کوچک | ۳۹۳/۷۵۰ تن |
| ۵ | میزان کل مصرف گاز | ۱۰۵۴۷۴ متر مکعب |
| ۶ | میزان مصرف گاز در هرروز | ۵۰۲۳ متر مکعب در روز |
| ۷ | میزان مصرف گاز به ازای هر تن تولید | ۱۲۳/۳۷۴ متر مکعب بر تن |

۴.۲ چالش فراروی تیم تحقیقاتی

به نظر می‌رسد که یکی از مواردی که می‌بایست به روشنی تکلیف آن مشخص باشد، میزان تناژ تولیدی کارخانه در بازه‌های زمانی مختلف است. با این حال همانگونه که در بخش‌های قبل به تفصیل آمده‌است، ابهام در میزان تناژ تولیدی کارخانه تیم تحقیقاتی را در راستای بررسی میزان تاثیر هر کدام از راهکارها دچار سردرگمی و ابهام نموده است. از آنجائیکه پس از اجرای هرکدام از راهکارهایی که در آینده توسط تیم تحقیقاتی پیشنهاد شده‌است، مهمترین عامل ارزیابی تغییر و یا بهبود در میزان تناژ تولیدی و مصرف گاز می‌باشد، چنانچه به نحو مناسبی این معضل مرتفع نگردد، می‌تواند تمامی دستاوردهای تحقیقاتی را خدشه‌دار نماید. جدول ۲-۱۳ درصد کاهش مصرف گاز را در صورت استفاده از این راهکار با توجه به داده‌هایی که از کانال‌های مختلف در اختیار قرار گرفته‌است، ارائه می‌دهد. همانگونه که مشاهده می‌شود تفاوت بسیار زیادی مابین این داده‌ها وجود دارد که تیم تحقیقاتی را دچار ابهام نموده‌است.

جدول ۲-۱۳: تحلیل داده‌های دریافتی از نظر درصد کاهش مصرف گاز

| ردیف | شرح | درصد کاهش مصرف |
|------|---|----------------|
| ۱ | جمع بندی براساس داده‌های آقای باوی | ۳۵ درصد |
| ۲ | جمع بندی براساس داده‌های آقای میزانزاده | ۲۵ درصد |
| ۳ | جمع بندی براساس داده‌های آقای اسکندری | ۶ درصد |
| ۴ | جمع بندی براساس داده‌های کارخانه افشین ۲ اصفهان | ۳۰ درصد |

پیشنهادی که اکنون به ذهن متبادر می‌شود این است که با هماهنگی مجدد با مدیریت و پرسنل این شرکت راهکار مطمئنی برای برآورد دقیق تناژ تولیدی بدست آید. همچنین با مساعدت اداره اندازه‌گیری، کنتور دیگری نیز بر روی کوره‌ای که تحت فشار عادی ۳۰ psi کار می‌کند، نصب شود تا بدین ترتیب کلیه اندازه‌گیری‌های قبلی به منظور اطمینان از میزان تاثیر این راهکار مجدداً تکرار شده و نتایج با حالت قبل مورد مقایسه قرار گیرد. بدین ترتیب اهمیت و نقش این راهکار بسیار ساده در میزان کاهش مصرف گاز از دیدگاه این مرکز پژوهشی نهایی خواهد شد.

۵.۲ سایر فعالیت‌های در دست اقدام

پس از بررسی کاهش فشار گاز ورودی به عنوان عاملی برای کاهش مصرف گاز در این بخش بطور مختصر به توضیح فعالیت‌های دیگر در راستای کاهش مصرف گاز پرداخته می‌شود. محاسبه مقدار انرژی مورد نیاز برای پخت یک آجر و بدست آوردن نمودار دمای آن و همچنین تلاش برای طراحی مدلی برای ایجاد نوعی مبدل حرارتی به منظور بازیافت انرژی حرارتی خارج شده از دودکش‌های کوره‌ها برای استفاده در واحدهای خشک‌کن، از جمله این فعالیت‌ها است.

بدین منظور دو پروژه جدید برای دو دانشجوی مهندسی مکانیک در مقطع کارشناسی آقایان ضرغامی و بهرامی تعریف شده‌است. برای آشنا شدن ایشان با محیط کارخانه و فرآیند تولید آجر در تاریخ ۹۳/۱۲/۷ بازدیدی از کارخانه شیرین سفال صورت گرفت. پس از بازدید قرار بر این شد که هر یک از ایشان همزمان با اینکه شرایط موجود در رابطه با پروژه را بررسی می‌کنند، نیازهای خود را مطرح کنند و هر چه سریعتر وارد فاز عملیاتی شوند.

در راستای بررسی انرژی مورد نیاز برای پخت آجر ابتدا می‌بایست معیاری برای پخت آجر مشخص کرد. پس از مشورت با کوره سوز و همچنین آقای باوی معلوم شد که معیار پخت آجر رنگ آن است. با توجه به شکل ۱-۲ و شکل ۲-۲ مشاهده می‌شود که آجری را به عنوان آجر پخته با کیفیت به حساب می‌آورند که رنگ آن زرد باشد.



شکل ۲-۲: آجر پخته بی کیفیت



شکل ۱-۲: آجر پخته با کیفیت

برای درک پخته شدن آجر در کوره نیز بایستی به رنگ سوراخ‌های آجر و خطوط فاصله بین آجرها دقت کرد. هنگامی که رنگ آن‌ها از رنگ سیاه به رنگ سفید تبدیل شد آجرها پخته شده‌اند. به منظور انجام آزمایشات تعدادی آجر خام خشک شده را از کارخانه به عنوان نمونه برداشته شد. برای رفع مشکل کوره پخت آجر با هماهنگی آقای قیصری مدیر گروه محترم گروه مواد و متالورژی دانشکده مهندسی دانشگاه شهید چمران قرار بر این شد که از کوره‌های موجود در سوله متالورژی استفاده شود. کوره‌های موجود در سوله از دو نوع گازی و الکتریکی هستند. کوره‌های الکتریکی قابلیت تغییر دما تا سقف ۹۵۰ درجه سانتی‌گراد را دارند و همچنین از طریق مشخصات کوره مقدار انرژی مصرف شده برای پخت نمونه نیز قابل محاسبه می‌باشد. بنابراین برای پخت نمونه‌ها از کوره الکتریکی استفاده می‌شود.

از جمله فعالیت‌های دیگری که در این راستا دنبال می‌شود، ممیزی انرژی یک کوره آجرپزی تونلی پیشرفته است تا با مقایسه مصرف گاز در بخش‌های مختلف آن بتوان یک معیار مقایسه واقعی در جهت میزان انحراف کوره‌های هافمن نسبت به این کوره‌ها بدست آورد. در این راستا یک پروژه کارشناسی ارشد تعریف شده است که دانشجو در این پروژه با داده‌برداری‌های میدانی مختلف، میزان حرارتی را که هر زیرمجموعه از این کوره به خود اختصاص می‌دهد را تعیین خواهد کرد. بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان مصرف گاز را در بخش‌های متناظر کوره‌های با تکنولوژی جدید و کوره‌های سنتی با هم مقایسه نموده و نسبت به راهکارهای بهبود دید بازتری پیدا نمود.

۳ محاسبه هدررفت گاز از فیلتر ایستگاه‌ها

در راستای اضافه نمودن قابلیت محاسبه گاز هدررفت از فیلتر ایستگاه‌ها به نرم‌افزار GNPurge، در ماه گذشته تاثیر سائیزهای متفاوت فیلترها و لوله‌ی تخلیه از آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج شبیه‌سازی‌ها بیان‌گر این موضوع بود که با توجه به صوتی بودن جریان گاز (خفگی جریان)، که با فرض ثابت بودن شرایط مسئله از جمله طول لوله تخلیه، فشار ورودی، تغییر در نسبت قطر فیلتر و لوله‌ی تخلیه تاثیر بر میزان افت ناشی از خروجی فیلتر نخواهد گذاشت. از اینرو نتایج بدست آمده در فشار ۲۵۰ Psig برای تمامی نسبت قطر‌ها شامل بر ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ برابر می‌باشد [۱].

بدین ترتیب در تکمیل فعالیت‌های صورت گرفته، تصمیم بر آن شد تا در این ماه شبیه‌سازی‌های عددی فرآیند پرچ گاز از فیلتر با ثابت گرفتن نسبت قطر فیلتر به لوله تخلیه ($D/d=2$) و در فشارهای ورودی ۶۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ Psig انجام شود. بدین ترتیب می‌توان تاثیرات فشار ورودی را بر افت ناشی از خروجی فیلتر مورد مطالعه قرار داد. در بخش اول گزارش این فصل به شرح نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌های صورت گرفته پرداخته خواهد شد.

لازم به ذکر است که جهت محاسبه دقیق‌تر میزان گاز هدررفت از شیرهای اطمینان، می‌بایست افت فشار ورودی لوله تخلیه در این شرایط نیز در نظر گرفته شود. از اینرو به منظور محاسبه تخمینی از میزان این افت فشار تصمیم بر آن شد تا هندسه‌ای مشابه با شبیه‌سازی‌های صورت گرفته از فرآیند تخلیه گاز از فیلتر، البته با طول لوله‌ی تخلیه حدوداً نصف حالت قبل (۱۲ متر) آماده شده و توسط نرم‌افزار فلوننت شبیه‌سازی و تحلیل گردد.

در بخش دوم گزارش این فصل نیز تاثیر ترکیبات گاز بر ثابت گاز طبیعی (R) و به تبع آن تاثیر بر دبی هدررفت بررسی شده‌است. علت این امر استفاده از مقدار پیش‌فرض ثابتی برای ثابت گاز طبیعی در نرم‌افزار پرچ بوده که در صورت تغییری در ترکیبات گاز طبیعی ممکن است منجر به بروز خطایی در نتایج محاسبات گردد.

۱.۳ بررسی اثرات فشار ورودی

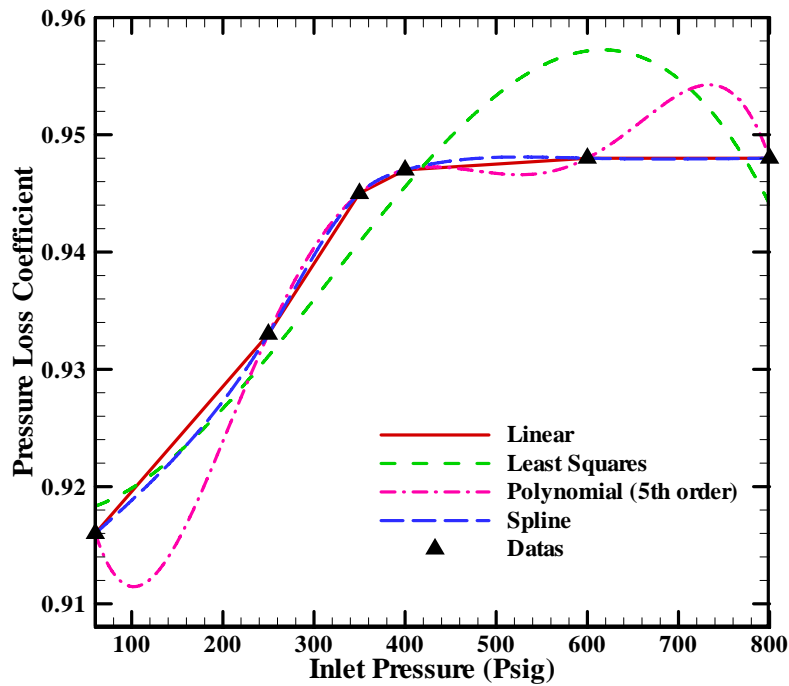
در این قسمت به منظور محاسبه میزان گاز هدررفت از فیلترها در فشارهای ورودی متفاوت از نرم‌افزار فلونت استفاده شده است. بدین ترتیب که هندسه‌ای مشابه با هندسه شبیه‌سازی شده در ماه گذشته (با نسبت $D/d=2$) ابتدا شبکه‌بندی شده و پس از تعیین شروط مرزی توسط نرم‌افزار فلونت تحلیل شده است [۱]. شبیه‌سازی‌های مذکور برای فشارهای ورودی ۶۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ Psig انجام شده است. لازم به ذکر که شبیه‌سازی فرآیند مربوطه به‌ازای فشار ورودی ۲۵۰ Psig در ماه گذشته انجام شده بود. سپس از کد محاسباتی نگارش شده جهت تخمین هدررفت گاز از یک تک لوله نیز کمک گرفته می‌شود. از طرفی با در دست داشتن میزان دبی عبوری از حل جریان توسط فلونت، دبی متناسب با آن با تغییر فشار در ورودی لوله در کد محاسباتی نگارش شده نیز محاسبه می‌شود. بدین ترتیب با مقایسه این فشار و فشار استفاده شده در شبیه‌سازی فلونت، می‌توان ضریب اصلاح فشار را برای هریک از فشارهای ورودی تعیین نمود. نتایج حاصل از شبیه‌سازی‌های مربوطه در جدول ۱-۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۱-۳: نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده و ضریب افت فشار محاسبه شده در ورودی لوله تخلیه

| ۸۰۰ Psig | ۶۰۰ Psig | ۴۰۰ Psig | ۳۵۰ Psig | ۲۵۰ Psig | ۶۰ Psig | |
|----------|----------|----------|----------|----------|---------|----------------------|
| ۷/۲۵ | ۵/۴۸ | ۳/۶۹ | ۳/۲۴ | ۲/۳۲ | ۰/۶۵ | دبی هدررفت (kg/s) |
| ۰/۹۴۸ | ۰/۹۴۸ | ۰/۹۴۷ | ۰/۹۴۵ | ۰/۹۳۳ | ۰/۹۱۶ | ضریب افت فشار |

همان‌گونه که از نتایج جدول ۱-۳ می‌توان مشاهده نمود، با افزایش فشار ورودی مقدار ضریب افت فشار مربوطه افزایش یافته و در فشارهای بالا (بیش از ۴۰۰ Psig) میزان تغییرات این ضریب کم می‌شود. به منظور استفاده از ضرایب مربوطه در نرم‌افزار GNPurge، لازم است تا ابتدا یک منحنی بر داده‌های جدول ۱-۳ برازش داده شده که به کمک آن بتوان ضریب افت فشار حاصل از هر فشار ورودی را محاسبه نمود. شکل ۱-۳ منحنی‌های برازش داده شده بر داده‌های جدول ۱-۳ را به روش‌های حداقل مربعات، اسپلاین، چند جمله‌ای درجه ۵ و درون‌یابی خطی نشان می‌دهد. همان‌گونه که می‌توان مشاهده نمود، منحنی‌های بدست آمده به روش اسپلاین و درون‌یابی خطی بهترین برازش را بر داده‌های موجود ارائه می‌دهند. با توجه به پیچیدگی روند محاسبه معادلات

مربوط به روش اسپلاین، از روش درونیابی خطی برای تخمین افت فشار بهره گرفته خواهد شد. لازم به ذکر است که تغییرات لازم در راستای محاسبه افت فشار ورودی لوله تخلیه نیز در کد نرم‌افزار GNPurge انجام شد. بدین ترتیب که کاربر تنها با وارد نمودن فشار ورودی و سایر مشخصات نظیر طول و قطر لوله تخلیه، تعداد شیرها و زانویی‌ها، چگالی مخصوص و زمان تخلیه، محاسبات مربوطه انجام شده و دبی هدررفت گاز از فیلتر ایستگاه محاسبه می‌گردد (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳: ضریب افت فشار ورودی لوله تخلیه نسبت به فشار ورودی

تخلیه گاز از فیلتر ایستگاه

نتایج

حجم گاز خارج شده (SCM)

دبی حجمی گاز خارج شده (SCMH)

دبی جرمی گاز خارج شده (Kg/hr)

محاسبات

بازگشت

مشخصات

فشار قبل از فیلتر (psig)

طول خط تخلیه (m)

قطر لوله تخلیه (in)

مدت تخلیه (min)

فشار اتمسفر (psia)

چگالی مخصوص (SG)

تعداد شیرها در مسیر

تعداد زانویی‌ها در مسیر

شکل ۲-۳: صفحه اطلاعات ورودی بخش تخلیه گاز از فیلتر ایستگاه

همان‌گونه که در ابتدای فصل نیز مطرح شد، به منظور محاسبه دقیق‌تر دبی هدررفت در فرآیند رهاسازی گاز توسط شیرهای اطمینان، لازم است تا افت فشار ناشی از کاهش قطری که در مسیر انتقال جریان گاز از خط اصلی به انشعاب تخلیه وجود دارد نیز در نظر گرفته شود. با توجه به کمتر بودن طول لوله تخلیه در رهاسازی گاز توسط شیرهای اطمینان نسبت به حالت تخلیه گاز از فیلتر (کمتر از نصف)، می‌توان با اطمینان گفت که در این شرایط نیز جریان دچار خفگی خواهد شد. لذا تنها پارامتر تاثیر گذار بر میزان افت فشار موجود در ورودی مسیر تخلیه از شیر اطمینان نیز فشار ورودی به آن (فشار خط اصلی) می‌باشد.

لذا در بخشی از فعالیت‌های این ماه فرآیند تخلیه گاز برای فشار ورودی ۲۵۰ Psig و برای لوله‌ی تخلیه‌ای به طول ۱۲ متر و قطر ۲ اینچ انجام شد. نتایج شبیه‌سازی صورت گرفته دبی هدررفتی در حدود ۳/۰۱ kg/s را نشان می‌داد. مطابق با روند مورد استفاده در محاسبه افت فشار در ورودی لوله تخلیه از فیلتر، ضریب افت فشار در ورودی خط تخلیه از شیر اطمینان در حدود ۰/۹۳۳ برای فشار خط اصلی ۲۵۰ Psig محاسبه شد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود که ضریب افت فشار محاسبه شده در فشار ورودی مربوطه برای حالت تخلیه از شیر اطمینان مشابه ضریب محاسبه شده برای حالت تخلیه از فیلتر ایستگاه است. از این اینرو می‌توان از نتایج محاسبات انجام شده برای تخمین افت فشار ورودی به لوله تخلیه از فیلتر برای حالت تخلیه از شیر اطمینان نیز بهره گرفت. لازم به ذکر است که اصلاحات مربوطه در کد محاسباتی نرم‌افزار GNPurge در این بخش نیز در این ماه انجام گرفت. بدین ترتیب که کاربر تنها با وارد نمودن فشار ورودی و سایر مشخصات نظیر طول، قطر خط اصلی، قطر انشعاب گرفته شده از خط اصلی، قطر انشعاب بعد از شیر اطمینان، چگالی مخصوص و زمان تخلیه، محاسبات مربوطه انجام شده و دبی هدررفت گاز از شیر اطمینان ایستگاه محاسبه می‌گردد (شکل ۳-۳).

The screenshot shows a software interface with the following components:

- Window Title:** تخلیه گاز از شیر اطمینان ایستگاه
- Input Fields (Right Side):**
 - فشار قبل از شیر اطمینان (psig)
 - قطر خط اصلی (in)
 - قطر انشعاب گرفته شده از خط اصلی (in)
 - قطر لوله خروجی از شیر اطمینان (in)
 - فشار اتمسفر (psia)
 - چگالی مخصوص (SG)
 - مدت تخلیه (min)
- Buttons (Middle):** محاسبات, بازگشت
- Output Fields (Left Side):**
 - حجم گاز خارج شده (SCM)
 - دبی حجمی گاز خارج شده (SCMH)
 - دبی جرمی گاز خارج شده (Kg/hr)

شکل ۳-۳: صفحه اطلاعات ورودی بخش تخلیه گاز از شیر اطمینان

۲.۳ بررسی اثر ترکیبات گاز طبیعی بر دبی هدررفت

از دیگر موارد بررسی شده در این ماه، مطالعه میزان تاثیرات ترکیب گاز طبیعی در دبی هدررفت می‌باشد. علت این امر نیز استفاده از مقداری پیش‌فرض برای ثابت گاز طبیعی، مستقل از نوع ترکیبات گاز و چگالی مخصوص آن می‌باشد. از اینرو تصمیم بر آن شده تا با محاسبه ثابت گاز طبیعی برای چهار ترکیب نشان داده شده در جدول ۲-۳ و شبیه‌سازی هدررفت این گازها از یک خط لوله (به کمک کد محاسباتی نگارش شده)، دبی‌های هدررفت مربوطه محاسبه گردند. سپس با مقایسه مقادیر محاسبه شده با دبی هدررفت گاز طبیعی با ترکیبات پیش‌فرض نرم‌افزار پرچ (۹۰ درصد متان و ۱۰ درصد اتان) میزان اثر تغییر ثابت گاز بر دبی هدررفت محاسبه گردد. جدول ۲-۳ ترکیبات تشکیل دهنده‌ی گاز طبیعی در چند نمونه مورد بررسی نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳: ترکیبات تشکیل دهنده‌ی گاز طبیعی در چند نمونه از حوزه‌های گاز ایران [۲]

| ترکیبات | تهران | سرخون | خانگیران | بیدبلند |
|---------------|-------|-------|----------|---------|
| متان | ۸۷/۷ | ۸۸/۰۹ | ۹۸/۵۸۴ | ۸۴/۱۵۷ |
| اتان | ۴/۷ | ۳/۴۲ | ۰/۶۴۷ | ۹/۵ |
| پروپان | ۱/۷۵ | ۱/۲۷ | ۰/۰۶۹ | ۳/۷۴۴ |
| ایزو بوتان | ۰/۳۷ | ۰/۲۹ | ۰/۰۱۸ | ۰/۴۱۳ |
| نرمال بوتان | ۰/۴۲ | ۰/۳۷ | ۰/۰۳۹ | ۰/۷۶۸ |
| ایزو پنتان | ۰/۱۳ | ۰/۱۲ | ۰/۰۱۸ | ۰/۱۲۵ |
| نرمال پنتان | ۰/۱ | ۰/۰۷ | ۰/۰۲۱ | ۰/۱۰۱ |
| هگزان | ۰/۰۸ | ۰/۰۹ | ۰/۱۴ | ۰/۰۱۶ |
| نیتروژن | ۴/۷ | ۵/۷۵ | ۰/۵ | ۰/۷۱۵ |
| دی‌اکسید کربن | ۰/۰۵ | ۰/۵۳ | ۰/۰ | ۰/۴۱۲ |

جهت محاسبه ثابت گاز هر یک از ترکیبات نشان داده شده در جدول ۲-۳ لازم است تا ابتدا چگالی مخصوص هر یک از این ترکیبات به کمک رابطه (۱-۳) محاسبه گردند [۳].

$$SG = \sum x_i (SG)_i \quad (1-3)$$

که در آن SG چگالی مخصوص، x درصد ترکیب نشان داده شده در جدول ۲-۳ و i اندیس مربوط به هریک از اجزای ترکیب گاز طبیعی خواهد بود. پس از محاسبه چگالی مخصوص هر ترکیب لازم است ثابت گاز آن ترکیب محاسبه گردد. در این راستا می‌توان ابتدا از رابطه (۲-۳) جهت محاسبه جرم مولی ترکیب مورد نظر استفاده کرده و سپس مطابق با رابطه (۳-۳) ثابت گاز مربوطه را محاسبه نمود [۳]. در این روابط g اندیس مربوط به گاز، a اندیس مربوط به هوا، ρ چگالی گاز، M جرم مولی گاز، P فشار گاز، T دمای گاز، R ثابت جهانی گازها (8.314472 J/molK) و \bar{R} نیز ثابت گاز مربوطه است.

$$SG = \rho_g / \rho_a = \frac{PM_g / RT}{PM_a / RT} = M_g / M_a \quad (2-3)$$

$$\bar{R} = \frac{R}{M_g} \quad (3-3)$$

نتایج محاسبات و شبیه‌سازی‌های صورت گرفته جهت محاسبه دبی هدررفت هر یک از ترکیبات جدول ۲-۳ (در شرایط پرچ گاز از یک لوله ۲ اینچ به طول ۱۲ متر و با فشار ورودی 250 Psig) در جدول ۳-۳ ارائه شده‌است. لازم به ذکر است که اختلاف نسبی نشان داده شده در بیانگر تفاوتی است که مابین دبی هدررفت گاز با ترکیب پیش‌فرض نرم‌افزار و دبی هدررفت هریک از ترکیبات مورد بررسی مشاهده شد.

جدول ۳-۳: اثرات ترکیبات مختلف گاز طبیعی بر دبی هدررفت

| ترکیبات | چگالی مخصوص | \bar{R} (J/kg K) | اختلاف نسبی دبی محاسبه شده با مدل پیش‌فرض نرم‌افزار (%) |
|----------|-------------|-----------------------|--|
| تهران | ۰/۶۳۲ | ۴۸۶/۸۲ | ۰/۸۴ |
| سرخون | ۰/۶۲۷ | ۴۸۸/۲۰ | ۰/۶۹ |
| خانگیران | ۰/۵۶۵ | ۵۱۴/۹۳ | ۲/۱۷ |
| بیدبلند | ۰/۶۶۵ | ۴۷۴/۸۳ | ۲/۲۱ |

همان‌گونه که از نتایج جدول ۳-۳ مشاهده می‌شود، اختلاف نسبی محاسبه شده برای ترکیبات مختلف با حالت پیش‌فرض نرم‌افزار حداکثر در حدود ۲ درصد محاسبه شده‌است. با این وجود به منظور افزایش دقت محاسبات، تغییرات لازم در کد محاسباتی نرم‌افزار GNPurge به ترتیب صورت گرفت که تنها با وارد نمودن چگالی مخصوص توسط کاربر، ثابت گاز (\bar{R}) متناسب با چگالی مخصوص مربوطه محاسبه شده، و سایر محاسبات با اطلاعات اصلاح شده انجام خواهد گرفت.

۳.۳ مراجع

[۱] گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در بهمن‌ماه ۱۳۹۳، GNRC-KHGC-MR 1393-10، مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی، اسفندماه ۱۳۹۳.

[۲] زرگر، آیدین، تاثیر ترکیبات گازهای طبیعی موجود در ایران بر عملکرد و آلاینده‌گی موتور گازسوز 135 Ti، نشریه انرژی ایران، سال ۱۲، شماره ۳۰، ۱۳۸۸.

[۳] Saleh, J., "Fluid Flow Handbook", McGraw-Hill Publishing Company, 2002.

۴ اجرای پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز

مطابق با آنچه در مقدمه ذکر شد در این ماه اجرای بخشی از پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز، واقع در آزمایشگاه سیالات به پایان رسید. مراحل اولیه این پروژه در گزارش ماه قبل ذکر شد. این گزارش در دو بخش زیر تنظیم گردیده است.

۵. ارائه یک گزارش تصویری از مراحل پایانی و اتمام پروژه

۶. کلیاتی مربوط به پکیج نهایی ایستگاه تقویت و تقلیل فشار تهیه شده

در ادامه به بررسی بخش‌های مذکور در پرداخته خواهد شد.

۱.۴ گزارش تصویری از مراحل پایانی و اتمام پروژه

جهت نصب پایپینگ مربوط به پلان شیرها لازم است که ابتدا هر بخش از آن بر روی زمین ساخته شده و سپس بر روی دیوار جهت تکمیل این پلان نصب گردد. به این کار، ساخت اسپول^۲ گفته می‌شود. در شکل ۴-۱ و شکل ۴-۲ دو تصویر از ساخت اسپول برای پلان شیرها نشان داده شده است.



شکل ۴-۱: ساخت اسپول برای پلان شیرها (۱)



شکل ۴-۲: ساخت اسپول برای پلان شیرها (۲)

بعد از ساخت اسپول‌ها، آن‌ها به روی دیوار و در ادامه اسپول‌های قبلی نصب می‌گردند. در شکل ۴-۳ و شکل ۴-۴ تصاویری از نصب اسپول‌ها آورده شده است.



شکل ۳-۴: نصب اسپول‌ها روی دیوار برای تکمیل پلان شیرها



شکل ۴-۴: پلان شیرهای در حال تکمیل با استفاده از وصل کردن اسپول‌ها به هم (۱)



شکل ۴-۵: پلان شیرهای در حال تکمیل با استفاده از وصل کردن اسپول‌ها به هم (۲)

در نهایت با تکمیل پلان شیرها، پایپینگ درون سوله نیز تکمیل می‌گردد. در شکل ۴-۶ و شکل ۴-۷ به ترتیب نمایی از طرح نهایی پلان شیرها و پایپینگ درون سوله ارائه شده‌است.



شکل ۴-۶: طرح نهایی پلان شیرها



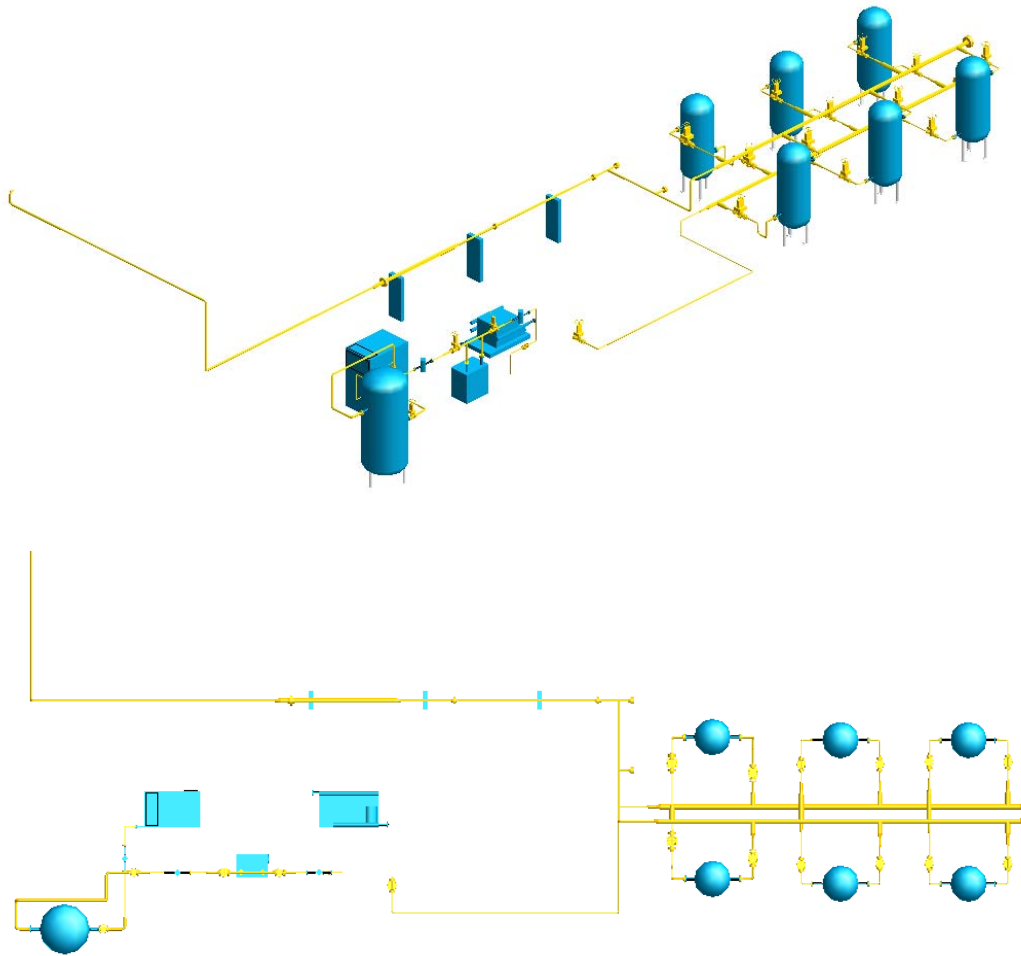
شکل ۴-۷: طرح نهایی پایپینگ درون سوله

۲.۴ پکیج نهایی ایستگاه تقویت و تقلیل فشار

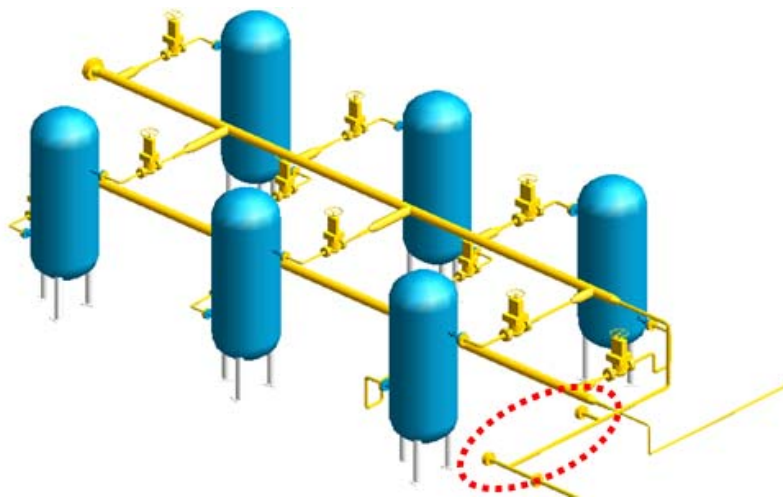
در ماه‌های گذشته، پکیج مربوط به ایستگاه تقویت و تقلیل فشار تهیه و به شرکت گاز استان خوزستان ارسال گردید. با مطالعه این طرح و مکاتبات و مشورت‌هایی که با دوستان گرامی در شرکت گاز استان خوزستان شد، تغییراتی در طرح نهایی به وجود آمد. متعاقب با این تغییرات، لیست اقلام پروژه و نقشه‌های سه‌بعدی و ایزومتریک نیز تغییر پیدا کرد. در این گزارش به مختصری از کلیات طرح پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است که طرح نهایی به همراه جزئیات کامل در لوح فشرده گزارش موجود می‌باشد.

پیرو مطالب ذکر شده، ابتدا به ارائه تصاویری از مدل سه‌بعدی پرداخته می‌شود. در شکل ۴-۸ مدل سه‌بعدی از ایستگاه تقویت و تقلیل فشار نشان داده شده است. همچنین شکل ۴-۹ جانمایی مخازن تحت فشار را در نمایی نزدیک‌تر نشان می‌دهد. از تغییراتی که در این طرح انجام گردید، می‌توان به اضافه کردن دو انشعاب در بخش مربوط به مخازن تحت فشار اشاره کرد. این دو انشعاب برای استفاده از فشار بالای مخازن (حداکثر ۴۰ bar) برای انجام آزمایش‌های مختلف طراحی و اضافه شده‌اند. در شکل ۴-۹، این دو انشعاب با خط‌چین قرمز جدا گردیده‌اند.

بعد از تکمیل مدل سه‌بعدی، می‌توان اقدام به تهیه نقشه‌های ایزومتریک و لیست اقلام پروژه نمود. جدول ۴-۱ نیز لیست اقلام پروژه مانند تعداد فلنج‌ها، زانویی‌ها و ... نشان می‌دهد.



شکل ۴-۸: طرح نهایی ایستگاه تقویت و تقلیل فشار



شکل ۴-۹: طرح نهایی مخازن تحت فشار ایستگاه تقویت و تقلیل فشار

جدول ۴-۱: لیست اقلام مربوط به پکیج ایستگاه تقویت و تقلیل فشار

| شماره | نام | مقدار | واحد |
|-------|--|-------|------|
| ۱. | زانو ۹۰ درجه جوشی بقطر ۳/۴ اینچ شعاع بلند کلاس ۱۵۰ | ۶ | عدد |
| ۲. | زانو ۹۰ درجه جوشی بقطر ۱/۵ اینچ شعاع بلند کلاس ۶۰۰ | ۱۰ | عدد |
| ۳. | زانو ۹۰ درجه جوشی بقطر ۱ اینچ شعاع بلند کلاس ۶۰۰ | ۱۲ | عدد |
| ۴. | زانو ۹۰ درجه جوشی بقطر ۲ اینچ شعاع بلند کلاس ۱۵۰ | ۶ | عدد |
| ۵. | زانو ۹۰ درجه جوشی بقطر ۲ اینچ شعاع بلند کلاس ۶۰۰ | ۱۲ | عدد |
| ۶. | فلنج گردن جوشی ۳/۴ اینچ کلاس ۱۵۰ | ۹ | عدد |
| ۷. | فلنج گردن جوشی ۱/۵ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۱۲ | عدد |
| ۸. | فلنج گردن جوشی ۱ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۲۶ | عدد |
| ۹. | فلنج گردن جوشی ۴ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۳ | عدد |
| ۱۰. | فلنج گردن جوشی ۲ اینچ کلاس ۱۵۰ | ۱۰ | عدد |
| ۱۱. | فلنج گردن جوشی ۲ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۵ | عدد |
| ۱۲. | فلنج مسدود کننده ۴ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۲ | عدد |
| ۱۳. | فلنج مسدود کننده ۲ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۲ | عدد |
| ۱۴. | واشر حلزونی ۳/۴ اینچ کلاس ۱۵۰ با ضخامت ۳ میلیمتر | ۹ | عدد |
| ۱۵. | واشر حلزونی ۱/۵ اینچ کلاس ۶۰۰ با ضخامت ۳ میلیمتر | ۱۲ | عدد |
| ۱۶. | واشر حلزونی ۱ اینچ کلاس ۶۰۰ با ضخامت ۳ میلیمتر | ۲۶ | عدد |
| ۱۷. | واشر حلزونی ۴ اینچ کلاس ۶۰۰ با ضخامت ۳ میلیمتر | ۳ | عدد |
| ۱۸. | واشر حلزونی ۲ اینچ کلاس ۱۵۰ با ضخامت ۳ میلیمتر | ۱۱ | عدد |
| ۱۹. | واشر حلزونی ۲ اینچ کلاس ۶۰۰ با ضخامت ۳ میلیمتر | ۵ | عدد |
| ۲۰. | پلاگ ولو ۳/۴ اینچ فلنجی کلاس ۱۵۰ | ۱ | عدد |
| ۲۱. | پلاگ ولو ۱/۵ اینچ فلنجی کلاس ۶۰۰ | ۴ | عدد |
| ۲۲. | پلاگ ولو ۱ اینچ فلنجی کلاس ۶۰۰ | ۹ | عدد |
| ۲۳. | پلاگ ولو ۲ اینچ فلنجی کلاس ۱۵۰ | ۴ | عدد |

جدول ۱-۲: لیست اقلام مربوط به پکیج ایستگاه تقویت و تقلیل فشار (ادامه)

| شماره | نام | مقدار | واحد |
|-------|---|-------|------|
| ۱. | پلاگ ولو ۲ اینچ فلنجی کلاس ۶۰۰ | ۱ | عدد |
| ۲. | سه راهه ۹۰ درجه بقطر ۴ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۱۲ | عدد |
| ۳. | سه راهه ۹۰ درجه بقطر ۲ اینچ کلاس ۱۵۰ | ۲ | عدد |
| ۴. | سه راهه ۹۰ درجه بقطر ۲ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۲ | عدد |
| ۵. | کاهنده هم مرکز جوشی ۲ به ۳/۴ اینچ کلاس ۱۵۰ | ۴ | عدد |
| ۶. | کاهنده هم مرکز جوشی ۴ به ۱/۵ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۴ | عدد |
| ۷. | کاهنده هم مرکز جوشی ۲ به ۱ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۱۴ | عدد |
| ۸. | کاهنده هم مرکز جوشی ۴ به ۲ اینچ کلاس ۶۰۰ | ۲ | عدد |
| ۹. | لوله فولادی ۳/۴ اینچ API-5L-Grade B -SCH 40 | ۶ | متر |
| ۱۰. | لوله فولادی ۱/۵ اینچ API-5L-Grade B -SCH 40 | ۷ | متر |
| ۱۱. | لوله فولادی ۱ اینچ API-5L-Grade B -SCH 40 | ۱۵ | متر |
| ۱۲. | لوله فولادی ۴ اینچ API-5L-Grade B -SCH 40 | ۱۶ | متر |
| ۱۳. | لوله فولادی ۲ اینچ API-5L-Grade B -SCH 40 | ۲۸ | متر |
| ۱۴. | سپورت پنل خارجی کولر گاز | ۸ | عدد |
| ۱۵. | پیچ برای سپورت پنل خارجی کولر گاز | ۳۲ | عدد |
| ۱۶. | بسط لوله ۱ اینچ | ۱۷ | عدد |
| ۱۷. | بسط لوله ۲ اینچ | ۹ | عدد |

همچنین لازم به ذکر است که نقشه‌های ایزومتریک، نقشه‌های دوبعدی ساختمان ایستگاه به همراه جزییات کامل در لوح فشرده گزارش موجود می‌باشند. در نهایت همان‌گونه که در مقدمه گزارش ذکر شد، تنها بخش باقی‌مانده از ساخت آزمایشگاه تخصصی گاز مربوط به نصب سیستم داده‌برداری درون سوله و نصب تجهیزات و پاپینگ ایستگاه تقویت و تقلیل فشار آن خواهد بود.

۵ فعالیت‌های ماه آتی

فعالیت‌های ماه آتی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی، طبق روال هرساله به تدوین و نگارش گزارش سالیانه‌ی فعالیت‌های انجام گرفته در سال ۱۳۹۳ اختصاص داده خواهد شد.