دانشگاه شهید چمران اهواز

مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در بهمن‌ماه ۱۳۹۳

GNRC-KHGC-MR 1393-10

۵ اسفندماه ۱۳۹۳

عنوان	**گزارش فعالیت‌های بهمن‌ماه ۱۳۹۳**
کد گزارش	**GNRC-KHGC- MR 1393-10**
تاریخ	**۱۳۹۳/۱۲/۵**
تدوین کنندگان	دکتر مرتضی بهبهانی‌نژاد، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه شهید چمران دکتر مازیار چنگیزیان، عضو هیئت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه شهید چمران مهندس محمدرضا کاویان‌نژاد، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران مهندس مهدی طهماسبی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران مهندس علی نعمتی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه شهید چمران خانم فروزنده عمید، کارشناس شیمی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
چکیده	در تکمیل قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، در این ماه ضرایب افت فشار ناشی از فیلتر برای برخی از سایزینگ‌های موجود محاسبه گردیده و شرح فعالیت‌های مربوطه در فصل دوم گزارش ارائه شده‌است. پیرو فعالیت‌های مربوط به آزمایشگاه تخصصی گاز، در این ماه پروژه نصب و اجرای پایپینگ آزمایشگاه مذکور آغاز گردید. در فصل سوم به شرح مراحل و اقدامات صورت‌گرفته در این زمینه و ارائه یک گزارش تصویری پرداخته شده‌است. در راستای بهبود مصرف گاز کارخانه شیرین‌سفال در فصل چهارم به بیان نتایج حاصل از اعمال تغییرات فشار و بررسی نتایج مربوط به آن پرداخته و سایر اتلافات و راه‌های جلوگیری از آن‌ها نیز بیان شده‌است. فعالیت‌های ماه‌آتی نیز در فصل آخر معرفی شده‌اند.

فهرست مطالب

۱ مقدمه ۱

۲ محاسبه هدررفت گاز از فیلتر ایستگاه‌ها ۴

۱.۲ مدلسازی عددی..... ۵

۲.۲ تحلیل نتایج..... ۷

۳.۲ مراجع ۱۰

۳ اجرای پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز..... ۱۱

۱.۳ مراحل اجرای پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز..... ۱۱

۴ بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال..... ۱۷

۱.٤ بررسی اثر تغییر فشار..... ۱۷

۲.٤ برنامه‌های آتی..... ۱۸

۵ فعالیت‌های ماه آتی..... ۲۰

فهرست شکل‌ها

شکل۲-۱: شماتیک ساده‌سازی شده مسیر تخلیه فیلتر در ایستگاه..... ۵
شکل۲-۲: شبکه تولید شده در: (الف) بخشی از خط تخلیه، (ب) اتصال فیلتر به خط تخلیه..... ٦
شکل۲-۳: شماتیک اولیه مدلسازی..... ٦
شکل۲-٤: شرایط مرزی به کار رفته در نرم‌افزار فلوئنت..... ۷
شکل۲-۵: مقادیر دبی هدررفت بدست آمده از شبیه‌سازی‌های صورت گرفته به ازای فشار خروجی‌های متفاوت..... ۸
شکل۲-٦: تغییر عدد ماخ روی محور لوله در حالت خفگی به ازای نسبت قطرهای مختلف..... ۹
شکل۲-۷: تغییر فشار استاتیک روی محور لوله در حالت خفگی به ازای نسبت قطرهای مختلف ۹
شکل۳-۱: (الف) لوله‌ها قبل و (ب) بعد از سندپلاس و رنگ‌آمیزی..... ۱۲
شکل۳-۲: نصب ساپورتهای لوله از نوع ساپورتهای کولر گازی..... ۱۳
شکل۳-۳: ساخت ساپورت با استفاده از نبشی تی شکل و رنگ‌آمیزی آن..... ۱۳
شکل۳-٤: نصب تعدادی از زانویی‌ها روی خط لوله و قبل از نصب آن روی دیوار..... ۱٤
شکل۳-۵: جوشکاری لوله‌ها به هم در روی دیوار..... ۱٤
شکل۳-٦: (الف) مدل سه بعدی اولیه پلان شیرها و (ب) مدل سه بعدی جدید آن..... ۱۵

فهرست جدول‌ها

جدول ٤-١: مصرف گاز طبیعی وتولید آجر..... ۱۷
جدول ٤-۲: تغییر میزان مصرف انرژی نسبت به فشار ورودی گاز..... ۱۸

۱ مقدمه

در این گزارش فعالیت‌های انجام‌شده در بهمن‌ماه ۱۳۹۳ توسط مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی استان خوزستان تشریح می‌شود. مطابق با برنامه از پیش‌تنظیم‌شده، موارد زیر برای فعالیت‌های این ماه درنظرگرفته شده‌بود:

۱. تعیین افت‌های موضعی جریان سرعت بالا از انشعابات غیر هم قطر به‌روش CFD

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

۳. نظارت بر مراحل راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی گاز

٤. انجام مراحل پیش‌بینی شده جهت تکمیل پروژه بهینه‌سازی مصرف در کارخانه آجرسازی شیرین سفال

۵. مدل‌سازی چند شبکه نمونه حفاظت کاتدیک توسط نرم‌افزار GNCATH

در راستای تکمیل و توسعه قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، پیش از این امکان محاسبه گاز هدررفت از فیلتر ایستگاه‌ها نیز به این نرم‌افزار اضافه گردید. بدین منظور مساله پرج از فیلتر ایستگاه با ساده‌سازی‌های صورت گرفته توسط نرم‌افزار فلوئنت به‌صورت دو بعدی و تقارن محوری شبیه‌سازی شد و افت ناشی از فیلتر محاسبه گردید. لازم به ذکر است که شبیه‌سازی‌های صورت گرفته مربوط به تخلیه گاز از فیلتر ایستگاه CGS غرب اهواز بوده و محاسبات مربوط به تعیین افت موضعی ناشی از فیلتر متناسب با سایزینگ موجود در این ایستگاه انجام شده بود. از طرفی نیز با توجه به تنوع سایزینگ فیلترها و انشعاب خروجی از آن‌ها در ایستگاه‌های متفاوت لازم است تا افت فشار ناشی از هرکدام از سایزهای موجود محاسبه شوند. از اینرو تصمیم بر آن شد تا شبیه‌سازی‌های لازم متناسب با نسبت قطر فیلتر به قطر لوله خروجی از آن انجام شوند. شرح فعالیت‌های صورت‌گرفته و نتایج حاصل در این زمینه، در فصل دوم این گزارش ارائه شده‌است.

بحث مربوط به تهیه واصلاح پکیج ایستگاه تقویت و تقلیل فشار آزمایشگاه تخصصی گاز از موارد دیگری بود که در این ماه به آن پرداخته شد. تهیه پکیج مربوط به این بخش مشابه پکیج پاپینگ درون سوله آزمایشگاه سیالات بوده و دارای مراحل زیر است.

- تهیه نقشه‌های اتوکد و ایزومتریک
- تعیین نوع مکان ساپورت‌های لوله
- تهیه نقشه ساختمان ایستگاه
- تهیه نقشه شماتیک کلی از پاپینگ و جانمایی تجهیزات
- تهیه لیست اقلام پروژه

لازم به ذکر است که بخشی از این پکیج در ماه‌های قبل تهیه گردیده و در این ماه کامل‌تر شد. االبته بخش‌های دیگری از آن شامل ارتینگ مخازن و ساپورت‌گذاری هدرهای بین مخازن هنوز تکمیل نشده‌است. انجام این بخش نیاز به همکاری و کمک دوستان مستقر در شرکت گاز استان خوزستان دارد. پس از انجام مکاتبات لازم با بخش پژوهش شرکت گاز استان، مقرر شد که طی جلسه‌ای این بخش از پکیج با کمک این دوستان و در ماه آتی انجام شود. لذا با تکمیل این مرحله در گزارش ماه بعد، شرح کامل آن ارائه می‌گردد.

در ادامه فعالیت‌های مربوط به آزمایشگاه تخصصی گاز، در این ماه عملیات نصب و اجرای پاپینگ بخش درون سوله آزمایشگاه سیالات آغاز گردید. با طراحی و تولید مدل سه‌بعدی و نقشه-های ایزومتریک این آزمایشگاه در ماه‌های گذشته، پیمانکار اجرایی جهت اجرای پاپینگ مذکور توسط شرکت گاز استان خوزستان و طی یک مناقصه مشخص گردیده و در این ماه شروع به فعالیت نمود. عملیات نصب و اجرای هر پاپینگ همانند هر کار اجرایی دیگری دارای مراحل خاص خود است. لذا در فصل سوم به شرح بیشتر مراحل کار و میزان پیشرفت این پروژه به همراه یک گزارش تصویری از اقدامات انجام شده در این ماه پرداخته خواهد شد.

پیرو فعالیت‌های مربوط به بهبود مصرف انرژی در کارخانه شیرین سفال اهواز پس انجام پیگیری‌های لازم در جهت نصب تجهیزات مورد نیاز، فعالیت‌های مورد نیاز در جهت تغییر فشار مربوطه انجام شد که ابتدا یکبار فشار کوره را بر روی ۳۰ psi تنظیم شد وداده برداری‌های مربوطه صورت گرفت و در دوره دوم با تنظیم رگولاتور فشار بر روی ۱۵ psi داده‌های مربوط به آن نیز ثبت گردید که نتایج مربوط به آن در فصل ٤ گزارش آمده‌است.

در رابطه با مدل‌سازی سیستم‌های حفاظت کاتدیک شبکه‌های گازرسانی نیز نقشه‌های مورد نیاز

تحویل گرفته نشد و از اینرو این فعالیت به آینده موکول گردید. در فصل آخرنیز فعالیت‌های ماه آتی تشریح می‌گردد.

۲ محاسبه هدررفت گاز از فیلتر ایستگاه‌ها

در ماه‌های گذشته در خصوص تکمیل بسته نرم‌افزاری هدررفت گاز، قابلیت محاسبه گاز هدررفت طی فرآیند پرج از فیلتر ایستگاه‌ها به نرم‌افزار مربوطه اضافه گردید. نکته قابل توجه این است که شبیه‌سازی‌های صورت گرفته مربوط به تخلیه گاز از فیلتر ایستگاه CGS غرب اهواز بوده و محاسبات مربوط به تعیین افت‌های موضعی ناشی از فیلتر متناسب با سایزینگ موجود در این ایستگاه می‌باشد. لذا در تکمیل فعالیت‌های صورت گرفته، شبیه‌سازی پرج از فیلتر ایستگاه‌ها با سایزینگ‌های مختلف در دستور کار مرکز پژوهشی قرار گرفت تا بتوان ضرایب افت فشار ناشی از کاهش سطح مقطع جریان در خروجی فیلترها را برای سایزهای متفاوت بدست آورد.

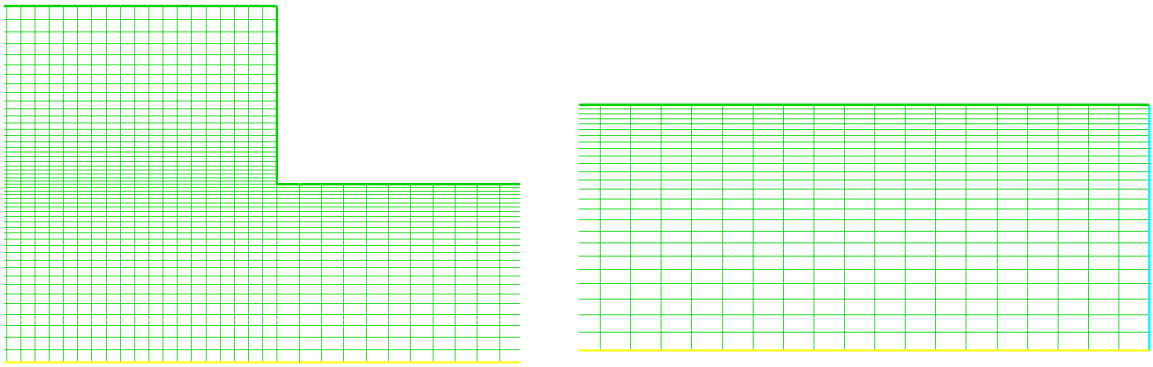
پس از پیگیری‌های صورت گرفته و با همکاری اداره اندازه‌گیری شرکت گاز استان خوزستان، اطلاعات مربوط به سایزینگ بسیاری از ایستگاه‌های شهر اهواز جمع‌آوری گردید. اطلاعات موجود بیانگر تنوع سایز فیلترها و لوله‌ی خروجی از آن‌ها با توجه به ظرفیت و نوع ایستگاه بود. این تنوع هم در فشار ورودی به فیلترها که از ٦٠Psig تا ٨٠٠Psig متغیر بوده و هم در سایز فیلترها و خروجی‌های آنها مشاهده شده‌است. سایز فیلترها از ۳ اینچ تا ١٦ اینچ و خط خروجی آنها از ۰/۷۵ اینچ تا ٤ اینچ متغیر می‌باشد. متداول ترین خط خروجی ۲ اینچ و متداول‌ترین فشار Psig ۲۵۰ می‌باشد. البته شایان ذکر است که هر چند تغییرات قطر فیلتر و لوله‌ی خروجی آن وسیع می‌باشد، ولی اکثر موردها نسبت قطر فیلتر به خروجی یکسانی دارند. این نسبت قطرها شامل بر۲، ۳، ٤، ٥، ٦، ۷ و ۸ برابر می‌باشند. بر این اساس جهت پوشش حداکثری شرایط مختلف، تصمیم بر آن شد که با فرض قطر ثابت خروجی برابر با ۲ اینچ، به ازای نسبت قطرهای مختلف، جریان خروجی گاز از فیلتر در فشارهای ٦٠، ۲۵۰، ۳۵۰، ٤٠٠، ٦٠٠ و ۸۰۰ Psig مدل‌سازی شود. با اتمام این مدل‌سازی‌ها، نتایج کافی جهت تخمین گاز هدر رفت از انواع فیلترها در قطرهای مختلف مهیا می‌باشد.

۱.۲ مدل‌سازی عددی

در این قسمت به‌منظور محاسبه میزان گاز هدررفت طی عملیات پرج از فیلترها، از نرم‌افزار فلوئنت استفاده شده‌است. پیش از این هندسه مسئله به همراه فشارهای ورودی و خروجی برای ایستگاه CGS غرب مشخص شده‌است. اما با توجه به طولانی بودن مسیر تخلیه گاز به اتمسفر و وجود تجهیزاتی از قبیل زانویی و پلاگ‌ولوها در مسیر جریان، تحلیل یکپارچه هندسه مذکور توسط نرم‌افزارهای مهندسی و به‌صورت سه‌بعدی امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا با ساده‌سازی‌های صورت گرفته و معادل قرار دادن تجهیزات موجود، هندسه مربوطه به یک هندسه متقارن محور تبدیل شده‌است [۱]. به‌گونه‌ای که امکان تحلیل آن توسط نرم‌افزار فلوئنت و به‌صورت دوبعدی و متقارن محور وجود داشته باشد. از مزایای این ساده‌سازی می‌توان به کاهش بسیار زیاد حجم محاسبات و دقت مناسب آن اشاره نمود. شماتیک هندسه نهایی ساده شده جهت تحلیل در نرم‌افزار فلوئنت در شکل۲-۱ نشان داده شده‌است. مطابق با این شکل ملاحظه می‌شود که فیلتر از طریق یک لوله طویل (به طول تقریبی ۲۵ متر) به اتمسفر تخلیه می‌شود.

شکل۲-۱: شماتیک ساده‌سازی شده مسیر تخلیه فیلتر در ایستگاه

در ادامه به‌منظور مدل‌سازی پرج گاز از هندسه نشان داده شده در شکل۲-۱ و محاسبه افت موضعی ناشی از فیلتر، ابتدا هندسه مربوطه در نرم‌افزار گمبیت مدل‌سازی و شبکه‌بندی شده‌است. پس از آن شرایط مرزی و روند حل مناسب در نرم‌افزار فلوئنت انتخاب شده و در انتها نتایج حاصل از شبیه‌سازی ارائه شده‌است. شکل۲-۲ نمایی از شبکه تولید شده در هندسه‌ای با نسبت قطر فیلتر به قطر لوله‌ی ۲ (D/d=2) را نشان می‌دهد.

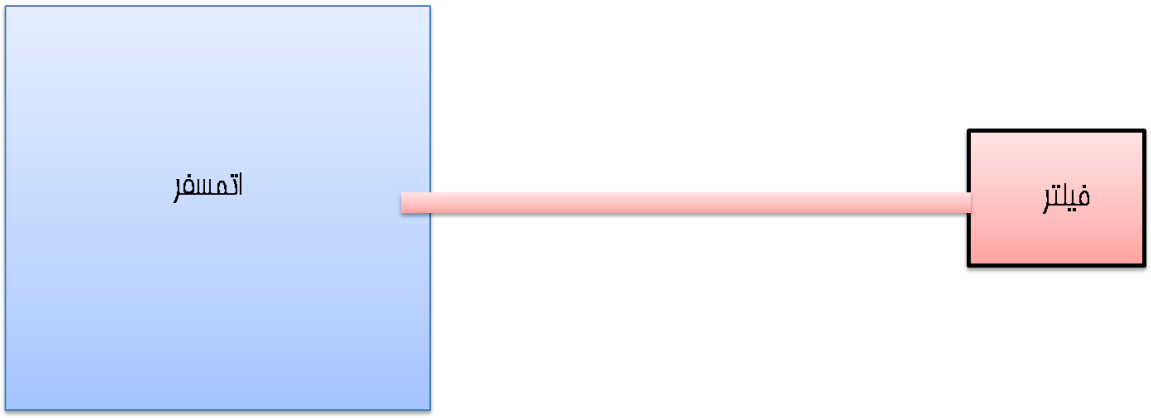


(ب) (الف)

شکل۲-۲: شبکه تولید شده در: (الف) بخشی از خط تخلیه، (ب) اتصال فیلتر به خط تخلیه

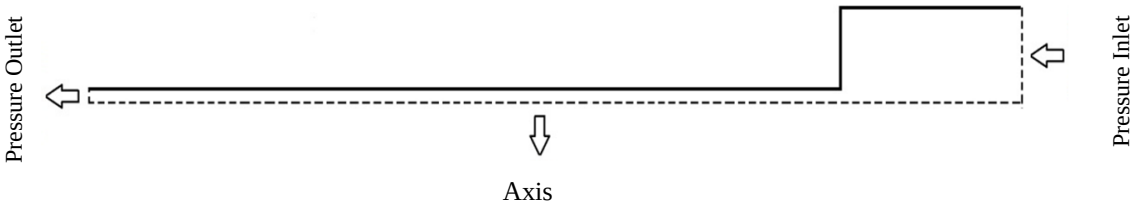
پس از تولید هندسه و شبکه‌بندی آن در نرم‌افزار گمبیت، می‌بایست شرایط مرزی متناسب با مسئله را به‌درستی انتخاب نمود. در این راستا با توجه به هندسه ساده‌سازی شده از شرط مرزی محوری برای خط مرکز لوله استفاده شده و جریان به‌صورت دوبعدی و متقارن محور توسط نرم‌افزار فلوئنت شبیه‌سازی شده‌است.

مدل محاسباتی شبیه به مسئله‌ی اصلی را می‌توان با حالتی که فشار در ورودی ثابت بوده و خروجی لوله به اتمسفر تخلیه می‌شود، فراهم نمود. برای این منظور ابتدا شماتیکی مانند شکل۲-۳ به عنوان مرز ناحیه‌ی محاسباتی در نظر گرفته شد. بدین ترتیب با انتخاب فضای مناسب به اندازه کافی دور از انتهای لوله می توان شرایط جریان دوردست را بر روی این مرزها برقرار نمود. متاسفانه با استفاده از این مدل، نتایج مناسبی کسب نشد و از اینرو دیدگاه حل مسئله تغییر نمود.



شکل۲-۳: شماتیک اولیه مدل‌سازی

دیدگاه دوم تعریف مرز خروجی دقیقا بر روی انتهای لوله می‌باشد. با توجه به اینکه ممکن است که در اثر فشار ورودی بالا، شرایط خفگی در لوله ایجاد شود از اینرو دیگر نمی توان انتظار داشت که فشار گاز در انتهای لوله برابر با فشار اتمسفر شود. بر این اساس در انتهای لوله فشارهای مختلفی (کمتر از فشار ورودی) به عنوان شرط مرزی درنظرگرفته شده و با کاهش فشار در خروجی، حداکثر فشاری که جریان را خفه می‌کند، جستجو می‌شود. از اینرو در مسئله حاضر فشار کل ورودی برابر ۲۵۰ Psig در نظرگرفته شده و جریان با فشار استاتیک خروجی مختلف ٦٥، ٨٠، ١٠٠، ١٥٠، ٢٠٠ و ٢٤٠ شبیه‌سازی شده‌است. دمای سکون ۳۰۰ K در نظر گرفته شده، لوله‌ها از جنس فولاد بوده و میدان جریان درون آن‌ها آدیاباتیک فرض شده‌است. در ادامه به‌صورت شماتیک نمایی از شرایط مرزی مورد استفاده در شکل۲-٤ نشان داده شده‌است. شایان ذکر است که در صورت یافتن فشار خفگی، به ازای تمامی فشارهای پایین‌تر از آن رفتار جریان در لوله بدون تغییر بوده و از نتایج آن برای فشارهای پایین‌تر مثل فشار جو می‌توان بهره برد.



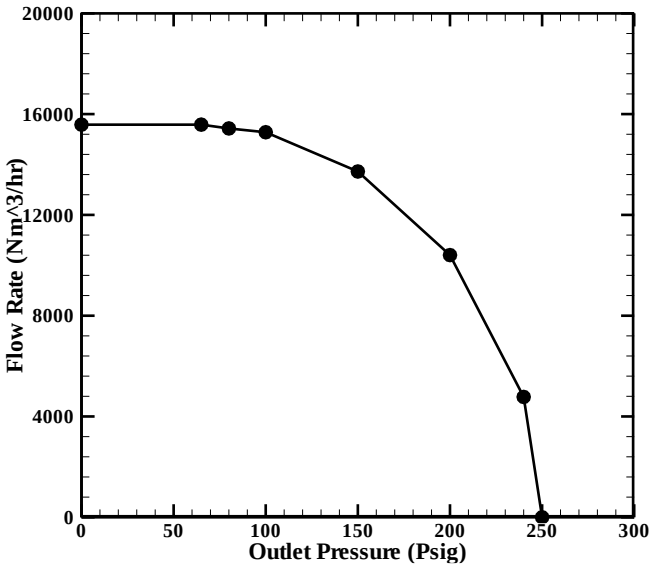
شکل۲-٤: شرایط مرزی به کار رفته در نرم‌افزار فلوئنت

پس از انتخاب شرایط مرزی، به‌منظور تحلیل جریان گاز هدر رفت از فیلتر، جریان پایا، لزج، تراکم‌پذیر، آدیاباتیک و آشفته در نظر گرفته شده و از مدل آشفتگی Standard K-ε به همراه توابع دیواره استاندارد استفاده شده‌است. سیال عامل گاز متان فرض شده و از قانون گاز ایده‌آل برای محاسبه چگالی استفاده شده‌است.

۲.۲ تحلیل نتایج

پس از مدل‌سازی هندسه، شبکه‌بندی، تعیین شرایط مرزی و انتخاب روند حل مناسب، در ادامه مقادیر دبی حجمی بدست آمده برای D/d=۲ و فشار ورودی ۲۵۰ psig و فشار خروجی‌های متفاوت در شکل۲-۵ نشان داده شده‌است. شایان ذکر است که رسیدن به این مرحله و دریافت

جواب‌های صحیح از نرم‌افزار فلوئنت زمانی نزدیک به ۲ هفته را صرف نمود. همچنین همگرا شدن هر یک از حالت‌ها به تنهایی نزدیک به ۳ تا ٤ روز صرف نموده‌است.



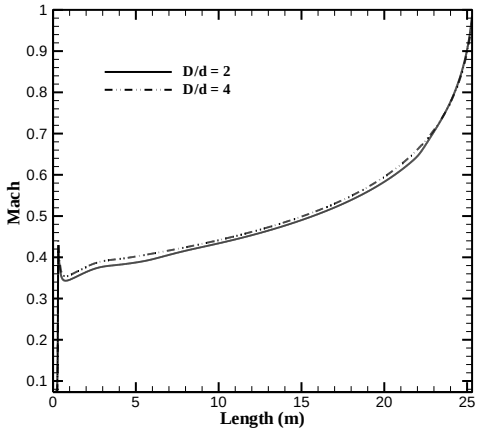
شکل۲-۵: مقادیر دبی هدررفت بدست آمده از شبیه‌سازی‌های صورت گرفته به ازای فشار خروجی‌های متفاوت

همان‌طور که در شکل۲-۵ مشاهده می‌شود با کاهش فشار خروجی و در نتیجه افزایش اختلاف فشار بین ورودی فیلتر و خروجی لوله، میزان دبی هدررفت افزایش یافته و تقریبا از فشار خروجی ٦٥ Psig به بعد، جریان دچار پدیده خفگی شده و دبی حجمی در مقدار Nm^3/hr ۱۵۵۸۲ ثابت باقی می‌ماند. با ثابت ماندن دبی دیگر متغیرهای جریان مانند فشار و سرعت در ورودی و خروجی لوله‌ی تخلیه نیز ثابت بوده و از اینرو از نتایج بدست آمده در این قسمت می‌توان جهت مسئله‌ی اصلی که تخلیه‌ی گاز به اتمسفر از فشار ۲۵۰ Psig با نسبت قطر D/d=۲ استفاده نمود.

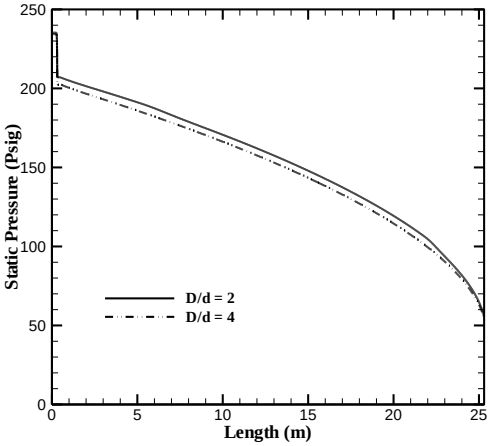
هدف اصلی از انجام این نمونه مدل‌سازی‌ها تعیین افت موضعی در ورودی لوله تخلیه می‌باشد. برای این منظور از کد محاسباتی نگارش شده جهت تخمین هدررفت گاز از یک تک لوله کمک گرفته می‌شود. میزان دبی عبوری از حل جریان توسط فلوئنت در دسترس بوده و در کد محاسباتی نگارش شده با تغییر فشار در ورودی لوله می‌توان دبی‌های متناسب را استخراج نمود. با استفاده از آن خاصیت، فشار ورودی به خط در کد محاسباتی نگارش شده به نحوی تغییر داده می‌شود تا بتوان دبی برابر با نتیجه شبیه‌سازی فلوئنت را نتیجه گرفت. بدین ترتیب با مقایسه این فشار و فشار استفاده شده در فلوئنت می‌توان ضریب اصلاح فشار را تعیین نمود. برای مسئله حاضر (فشار ورودی ۲۵۰ Psig با نسبت قطرD/d=۲) با انجام مراحل ذکر شده ضریب افت فشار مربوطه ۰/۹۳ محاسبه شده‌است.

پس از تکمیل مراحل مربوط به فشار ورودی ۲۵۰ Psig با نسبت قطرD/d=۲ ، فشار ورودی ۲۵۰ Psig با نسبت قطر D/d=٤ مورد توجه قرار گرفت. مراحل مدل‌سازی مطابق با قبل انجام گرفته

و نتایج قابل توجهی بدست آمد. نتایج بدست آمده از مدل سازی مسئله در حالت جدید نشانگر شباهت بسیار رفتار جریان در دو حالت D/d=۲ و D/d=٤ می باشد. به عنوان نمونه در شکل۲-٦ تغییر عدد ماخ در خط مرکزی لوله تخلیه برای دوحالت نشان داده شده‌است. همچنین شکل۲-۷ تغییر فشار استاتیک روی محور لوله را در دوحالت نشان می‌دهد.



شکل۲-٦: تغییر عدد ماخ روی محور لوله در حالت خفگی به ازای نسبت قطرهای مختلف



شکل۲-۷: تغییر فشار استاتیک روی محور لوله در حالت خفگی به ازای نسبت قطرهای مختلف

با توجه به شکل‌های فوق ملاحظه می‌شود که تقریبا نتایج بر هم منطبق می‌باشد. دبی عبوری در حالت دوم (D/d=٤) نیز مشابه با حالت قبل برابر با ۱۵۵۸۲ Nm^3/hr بدست آمده‌است. در نتیجه ضریب افت فشار محاسبه شده در این حالت نیز ۰/۹۳ می‌باشد. بر این اساس ملاحظه می‌شود که با فرض ثابت بودن شرایط مسئله از جمله طول لوله تخلیه، فشار ورودی، تغییر در نسبت قطر فیلتر و لوله‌ی تخلیه تاثیری بر جواب نهایی نخواهد گذاشت. از اینرو نتایج بدست آمده در فشار ۲۵۰ Psig برای تمامی نسبت قطرها شامل بر۲، ۳، ٤، ٥، ٦، ۷ و ۸ برابر می‌باشد. بدین ترتیب بخش قابل توجهی

از محاسبات کاهش یافته و می‌بایست تنها با انتخاب یک نسبت قطر دلخواه به عنوان مثال D/d=۲ تاثیر فشارهای ٦٠، ٣٥٠، ٤٠٠، ٦٠٠ و ٨٠٠ Psig را بر ضریب افت فشار مورد مطالعه قرار داد. در ماه آتی این بخش انجام خواهد گرفت.

۳.۲ مراجع

[۱] گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در مهرماه ۱۳۹۲، KHGCRO MR 1392-06، دفتر پژوهش شرکت گاز استان خوزستان، آبان‌ماه ۱۳۹۲.

۳ 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 دانشکده مهندسی آغاز گردید. اجرای این پایپینگ از شروع تا انتهای آن دارای مراحل مختلفی است که در ادامه به همراه یک گزارش تصویری ذکر خواهد شد.

۱.۳ مراحل اجرای پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز

- تولید مدل سه بعدی و نقشه‌های ایزومتریک

تهیه مدل سه بعدی و تولید نقشه‌های ایزومتریک از مراحل اولیه و بسیار مهم این پروژه بوده-است. این گام در ماه‌های قبل توسط مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی انجام و تکمیل گردیده و در قالب گزارش‌های ماهیانه به شرکت گاز استان خوزستان ارائه گردید.

- تعیین پیمانکار اجرایی پروژه

با انجام گام قبل، مرحله بعد تعیین پیمانکار اجرایی پروژه است. این کار طی یک مناقصه و توسط شرکت گاز استان خوزستان انجام گردید.

- سندپلاس کردن لوله‌ها

لوله‌های لازم جهت انجام پایپینگ این آزمایشگاه، از چند سال قبل توسط شرکت گاز استان خوزستان به دانشگاه چمران منتقل گردید. این لوله‌ها به میزان حدود ۱۰۰۰ متر بوده که با گذشت زمان دچار زنگ‌زدگی گردیده‌اند. لذا قبل از انجام پایپینگ لازم است که زنگ‌زدایی یا به اصطلاح سندپلاس شده و در نهایت براساس استانداردهای شرکت گازاستان رنگ‌آمیزی گردند. این کار از وظایف پیمانکار بوده و با انتقال لوله‌ها به کارگاه‌های سندپلاس کردن

موجود در شهرستان اهواز انجام شد. در شکل۳-۱ تصویر لوله‌ها قبل و بعد از سندپلاس و رنگ‌آمیزی نشان داده شده‌است.

(الف)

(ب)

شکل۳-۱: (الف) لوله‌ها قبل و (ب) بعد از سندپلاس و رنگ‌آمیزی

- ساخت و نصب ساپورت‌های لوله

یکی از تجهیزات اساسی در اجرای پایپینگ، ساخت و نصب ساپورت‌های لوله است. ساپورت‌ها از آنجا دارای اهمیت‌اند که وزن لوله‌ها و بارهای دینامیکی وارد بر آن‌ها را تحمل می‌کنند. در پروژه حاضر دو نوع مختلف از ساپورت طراحی گردید. نوع اول، پیش ساخته و مانند ساپورت‌های کولر گازی بوده که تنها نیاز به نصب روی دیوار دارد (شکل۳-۲). نوع دوم ساپورت‌ها با استفاده از نبشی تی‌شکل ساخته می‌شوند. شکل۳-۳ نمایی از ساخت و رنگ-آمیزی این ساپورت را نشان می‌دهد.

شکل۳-۲: نصب ساپورت‌های لوله از نوع ساپورت‌های کولر گازی

شکل۳-۳: ساخت ساپورت با استفاده از نبشی تی‌شکل و رنگ‌آمیزی آن

- نصب لوله‌ها روی دیوار

بعد از مراحل قبل، می‌توان اقدام به نصب لوله‌ها روی دیوار نمود. قبل از نصب لوله‌ها روی دیوار، می‌توان تعدادی از اتصالات هر خط را روی زمین جوش داد و سپس اقدام به نصب لوله‌ها نمود. برای نمونه در شکل۳-٤ تعدادی از زانویی‌ها قبل از نصب لوله‌ها روی دیوار، بر روی خط لوله جوشکاری می‌شوند.

شکل۳-٤: نصب تعدادی از زانویی‌ها روی خط لوله و قبل از نصب آن روی دیوار

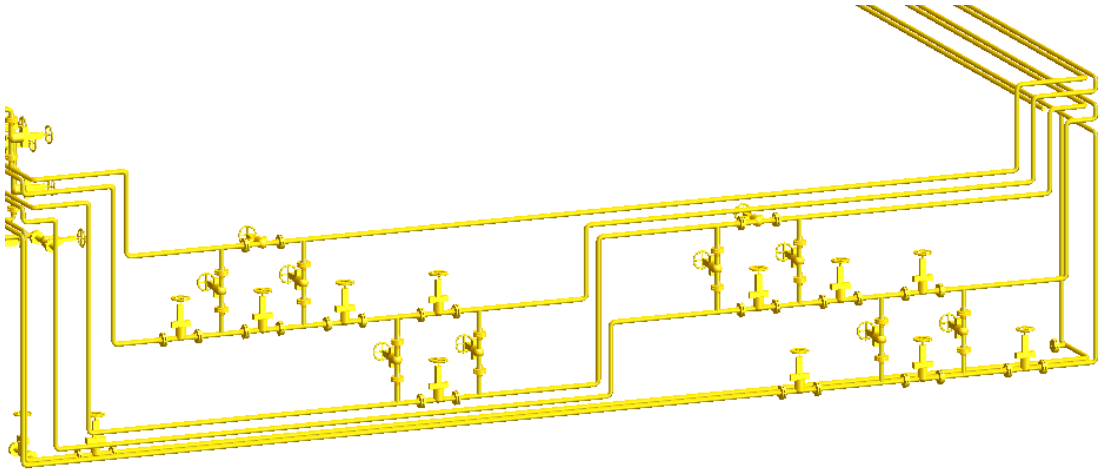
در نهایت لوله‌ها روی ساپورت‌ها نصب گردیده و سپس به هم جوش می‌شوند (شکل۳-۵).

شکل۳-۵: جوشکاری لوله‌ها به هم در روی دیوار

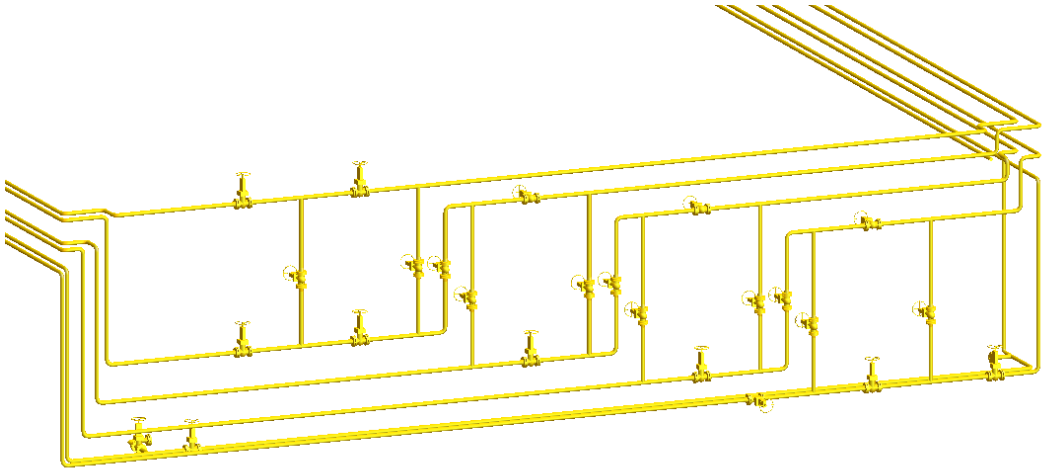
- تغییر در مدل سه بعدی پلان شیرها

در هر عملیات اجرایی پایپینگ، امکان تغییر در طراحی به دلایل اجرایی و فنی وجود دارد. در پروژه حاضر با توجه به اینکه تعیین مشخصات فیزیکی جریان مانند فشار، دبی و دما بسیار مهم می‌باشند، لازم است سنسورها جهت ثبت این خواص در مکان‌ها دقیقی نصب گردند. در طراحی صورت‌گرفته، جانمایی سنسورها به شکل دقیق و با تکیه بر شبیه‌سازی سه‌بعدی اتصالات تی‌شکل و زانویی انجام شد. اما با مشورت با بازرسی پروژه و پیمانکار مربوطه،

مشخص شد که امکان نصب این سنسورها به دلایل اجرای و در فواصل تعیین شده از اتصالات و در پلان مربوط به شیرها نمی‌باشد. لذا نیاز بود که در اسرع وقت طراحی پلان شیرها در نرم‌افزار PDMS انجام شده و نقشه‌های ایزومتریک جدید تهیه شوند. خوشبختانه این کار در کمترین زمان و توسط این مرکز انجام گردید. سپس نقشه‌های ایزومتریک اصلاح شده جهت تایید نهایی به شرکت گاز استان خوزستان ارسال شد. در شکل۳-٦ تصویر اولیه و اصلاح شده مدل سه بعدی پلان شیرها در نرم‌افزار PDMS نشان داده شده‌است.



(الف)



(ب)

شکل۳-٦: (الف) مدل سه‌بعدی اولیه پلان شیرها و (ب) مدل سه‌بعدی جدید آن

لازم به ذکر است که تصمیم تغییر در پلان شیرها و اجرای آن در نرم‌افزار، در اواخر ماه جاری انجام شد. لذا انتظار می‌رود که با تایید نقشه‌های جدید توسط شرکت گاز استان خوزستان، پروژه پایپینگ آزمایشگاه تخصصی گاز تا اواسط ماه بعد (اسفند ۱۳۹۳) و در صورت عدم مشکل جدید و پیش‌بینی نشده پایان یابد. در گزارش ماه آتی شرح مراحل بعدی این پروژه و درصد انجام آن ذکر خواهد گردید.

۴ بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال

در راستای بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین‌سفال در این فصل در ادامه بررسی اثرگذاری تغییر فشار در فرآیند تولید آجر به مقایسه نتایج حاصل از تغییر فشار نظیر میزان تولید و مصرف ویژه انرژی پرداخته می‌شود و همچنین راه‌کارهای متفاوت برای افزایش راندمان در فرآیند پخت آجرها، معرفی شده‌اند.

۱.۴ بررسی اثر تغییر فشار

یکی از طرح‌هایی که جهت کاهش مصرف گاز پیشنهاد گردید, تغییر فشار ورودی گاز از psig ۳۰ به psig ۱۵ می‌باشد. با هماهنگی با بخش‌های مربوطه این تغییر اعمال شد. جهت بررسی اثر بخشی این تغییر توناژ تولید و میزان مصرف گاز برای دو حالت (psig ۳۰ و psig ۱۵) در یک بازه‌ی زمانی اندازه‌گیری و در جدول ٤-۱ ارائه شده‌است.

جدول ٤-۱: مصرف گاز طبیعی وتولید آجر

فشار اعمال شده	مصرف گاز طبیعی	میزان تولید آجر	تاریخ اندازه‌گیری	تعداد روز
۳۰ psig	۷۲۷۸۵ مترمکعب	۱٤۷۰ تن	**۹۳/۸/۲۰ تا ۹۳/۸/۱۸**	۲۸ روز
۱۵ psig	۵۹۹۵۹ مترمکعب	۱۰۵۰ تن	**۹۳/۱۱/۱ تا تاریخ ۹۳/۱۱/۲۰**	۱۸ روز

براساس داده‌های ثبت شده به منظور بررسی کارآمدی تغییرات اعمال شده پارامتر مصرف ویژه انرژی را با توجه به اینکه ارزش حرارتی گاز برابر با مقدار MJ/m^3 ۳۹/۳۸ است، محاسبه می‌شود. با توجه به آمارها و ارقام بدست آمده میزان مصرف ویژه انرژی درجدول ٤-۲ ارائه شده‌است.

جدول ٤-۲: تغییر میزان مصرف انرژی نسبت به فشار ورودی گاز

فشار اعمال شده	مصرف ویژه انرژی
۳۰ psig	۵۸۰۰
۱۵ psig	٤۳۰۰

برطبق نتایج اعلام شده و میزان مصرف ویژه انرژی براساس شرایط کاری کارخانه بدون ایجاد هیچ تغییری در فرآیند تولید برابر با مقدار ۵۸۰۰ است که از تاریخ داده برداری بدست آمده‌است، که این مقدار در استاندارد مربوط به پخت آجر در استان خوزستان برابر با ۲۸۰۰ می‌باشد. از اینرو مصرف ویژه انرژی در کارخانه شیرین سفال بدون تغییر در فرآیندها تقریبا ۲ برابر معیار ذکر شده در استاندارد است. این عدد خود بیانگر این است که مقدار مصرف گاز طبیعی در کارخانه شیرین سفال بیش از حد استاندارد است. بنابراین تصمیمی مبنی بر ایجاد تغییری در فرآیند تولید آجر اتخاذ گردید.

همانطور که در گزارش‌های گذشته اشاره شده کاهش فشار باعث کاهش مصرف گاز می‌شود بنابراین پس از کاهش فشار گاز ورودی، داده‌برداری را دوباره آغاز کرده که این‌بار از تاریخ ۹۳/۱۱/۱ تا تاریخ ۹۳/۱۱/۲۰ مشاهده شد که کاهش فشار تاثیر مثبتی در کم کردن مقدار مصرف ویژه انرژی در کارخانه شیرین سفال داشته است و آن را تا عدد ٤۳۰۰ پایین آورده است. باید در نظر داشت که ایجاد تغییراتی این چنین نباید تاثیر نامطلوبی در تولید کارخانه داشته باشد بنابراین کاهش یا عدم کاهش تولید آجر مورد بررسی قرار می‌گیرد. در دوره اول که کارخانه در حالت عادی خود کار می‌کرد مقدار تولید ۵۲/۵ تن در هر روز بوده و در دوره دوم در شرایط کاری با فشار ۱۵ psi مقدار تولید ۵۸/۳ تن در هر روز است. البته باید به این نکته توجه کرد که در دوره اول هر قالب آجر جرمی معادل ۱/۸ کیلوگرم داشته اما در دوره دوم هر قالب آجر جرمش برابر با ۱/۲ کیلوگرم بوده است.

۲.۴ برنامه‌های آتی

هر چند که استفاده از فشار پایین‌تر مصرف ویژه انرژی را کاهش داد ولی با توجه به اختلاف به نسبت زیاد این مقدار با استانداردهای موجود، این نتیجه بدست می‌آید که علاوه بر کاهش فشار می‌بایست تغییرات دیگری نیز در فرآیند پخت آجر به منظور کاهش مصرف ویژه انرژی در نظر گرفت. تغییرات مورد نیاز به قراری است که می‌بایست دما و مدت زمان مورد نیاز برای پخت آجر خام محاسبه گردد. با اندازه‌گیری دمای کوره و در دست داشتن دمای مورد نیاز پخت آجر خام می‌توان مقدار مازاد دما را محاسبه کرد و از مصرف بیش از اندازه گاز جلوگیری کرد. با اندازه‌گیری

دمای نقاط مختلف کوره و مدل‌سازی فرآیند پخت می‌توان به این مهم دست یافت. همچنین راندمان احتراق در فشارهای متفاوت باید بدست آید تا فشار مناسب انتخاب و به کار گرفته شود. بدین منظور دستگاه آنالیزور احتراق می‌تواند مفید واقع شود. علاوه بر این از دستگاه آنالیزور احتراق می‌توان برای محاسبه نسبت بهتری از هوا به سوخت استفاده کرد تا احتراق، به احتراق کامل نزدیک تر شود.

قسمتی عمده‌ای از حرارت درون کوره از طریق قابلیت تشعشع به دیواره‌های درون کوره انتقال می‌یابد و از دیواره به بیرون هدایت می‌شود که می‌توان با استفاده از عایق تشعشعی مانع هدر رفتن مقدار قابل ملاحظه‌ای از حرارت درون کوره به بیرون شد. در نتیجه می‌توان با مصرف انرژی کم‌تر، به روش‌های متفاوت از اتلاف انرژی جلوگیری کرد.

یکی دیگر از هدر رفت‌های انرژی حرارتی از کوره‌های هوفمن از طریق دودکش‌ها می‌باشد. لذا باید راه‌کارهایی برای جلوگیری از این اتلاف در نظر گرفت. بهترین راه‌کار استفاده از یک مبدل حرارتی برای جذب حرارت خروجی از کوره است. می‌توان حرارت جذب شده را در خشک کن‌ها برای خشک کردن آجرهای خام مورد استفاده قرار داد. این روش باعث استفاده از گاز کم‌تری در خشک کن‌ها می‌شود.

۵ فعالیت‌های ماه آتی

در این بخش فعالیت‌هایی که برای ماه آتی پیش‌بینی شده‌است ارائه می‌گردد. این فعالیت‌ها مشتمل بر موارد ذیل می‌باشند.

۱. ادامه روند تعیین افت‌های موضعی جریان سرعت بالا از انشعابات غیرهم قطر به‌روش CFD

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

۳. نظارت بر مراحل راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی گاز

٤. انجام مراحل پیش‌بینی شده جهت تکمیل پروژه بهینه‌سازی مصرف در کارخانه آجرسازی شیرین سفال