دانشگاه شهید چمران اهواز

مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در آذرماه ۱۳۹۳

GNRC-KHGC-MR 1393-08

۷ دی‌ماه ۱۳۹۳

عنوان	**گزارش فعالیت‌های آذرماه ۱۳۹۳**
کد گزارش	**GNRC-KHGC- MR 1393-08**
تاریخ	**۱۳۹۳/۱۰/۷**
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 راستای تکمیل و افزایش قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، در فصل دوم این گزارش مساله شبیه‌سازی هدررفت از یک خط لوله به یک شبکه گسترده گازرسانی با در نظر گرفتن اثرات انتقال حرارت تعمیم داده شده و در این راستا ابتدا اعتبارسنجی برنامه کامپیوتری تدوین شده ارائه شده‌است. مرکز پژوهش شبکه‌های گازرسانی در نمایشگاه مربوط به هفته پژوهش که از ۲۴ تا ۲۷ آذرماه سال جاری در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی برگزار شد، شرکت نمود و فعالیت‌های پژوهشی خود را با بنر و برشور به نمایش گذاشت. گزارش مربوط به این نمایشگاه در فصل سوم ذکر شده‌است. در گزارش این ماه علاوه بر گزارش بازدید از کارخانه آجرپزی افشین۲ واقع در دولت‌آباد اصفهان به بررسی پارامتر مصرف ویژه انرژی پرداخته می‌شود که شرح فعالیت‌های مذکور به تفصیل در فصل چهارم آورده شده‌است. فصل آخر نیز در برگیرنده فعالیت‌های ماه آتی می‌باشد.

فهرست مطالب

۱ مقدمه ۱

۲ شبیه‌سازی هدررفت گاز از شبکه‌ی خطوط لوله ۴

۱.۲ اعتبارسنجی نتایج ۵

۲.۲ بررسی اثرات انتقال حرارت بر پارمترهای جریان هدررفت از شبکه ۸

۳.۲ مراجع ۱۱

۳ هفته پژوهش ۱۲

۱.۳ غرفه هفته پژوهش ۱۲

۲.۳ بنر و بروشورهای تهیه شده ۱۴

۴ بهبود مصرف گاز کارخانه شیرین سفال ۲۱

۱.۴ مصرف ویژه انرژی کارخانه شیرینسفال ۲۱

۲.۴ بازدید از کارخانه افشین۲ ..... ۲۲

۳.۴ برنامه آتی ۲۳

۴.۴ مراجع ۲۳

۵ فعالیتهای ماه آتی ۲۴

فهرست شکل‌ها

شکل۲-۱: شماتیک شبکه مساله نمونه شبیه‌سازی شده توسط سعیدیان [۳]..... ۵
شکل۲-۲: مقایسه مقادیر دبی حجمی محاسبه شده در انشعاب ۳ با نتایج سعیدیان..... ۶
شکل۲-۳: مقایسه مقادیر دبی حجمی محاسبه شده در انشعابات ۱ و۲ با نتایج سعیدیان ۷
شکل۲-۴: تغییرات عدد ماخ در طول انشعاب‌ها برای شرایط حرارتی مختلف ۱۰
شکل۲-۵: تغییرات فشار کل در طول انشعاب‌ها برای شرایط حرارتی مختلف ۱۰
شکل۲-۶: تغییرات دمای استاتیک در طول انشعاب‌ها برای شرایط حرارتی مختلف..... ۱۱
شکل۳-۱: مراسم افتتاحیه نمایشگاه هفته پژوهش با حضور آقای علی عماد، معاون پشتیبانی استانداری خوزستان..... ۱۳
شکل۳-۲: بازدید آقای علی عماد به همراه هیئت همراه از غرفه در روز افتتاحیه..... ۱۳
شکل۳-۳: نمایی از غرفه مشترک دانشگاه شهید چمران و مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی ۱۴
شکل۳-۴: بنر معرفی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی و زمینه فعالیت‌های آن..... ۱۵
شکل۳-۵: بروشور معرفی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی-۱..... ۱۵
شکل۳-۶: بروشور معرفی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی-۲..... ۱۶
شکل۳-۷: بروشور معرفی نرم‌افزار GNCATH-۱..... ۱۶
شکل۳-۸: بروشور معرفی نرم‌افزار GNCATH-۲..... ۱۷
شکل۳-۹: بروشور معرفی نرم‌افزار GNPURGE-۱..... ۱۷
شکل۳-۱۰: بروشور معرفی نرم‌افزار GNPURGE-۲..... ۱۸
شکل۳-۱۱: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی گاز-۱..... ۱۸
شکل۳-۱۲: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی گاز-۲..... ۱۹
شکل۳-۱۳: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی پلی‌اتیلن-۱..... ۱۹
شکل۳-۱۴: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی پلی‌اتیلن-۲..... ۲۰
شکل۴-۱: خروجی گاز در نازل کارخانه افشین۲..... ۲۲
شکل۴-۲: خروجی گاز در نازل کارخانه شیرین‌سفال..... ۲۲

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱: مقادیر دبی حجمی محاسبه شده در انشعابات شبکه به ازای فشارهای ورودی مختلف..... ۷
جدول ۲-۲: مشخصات طول و قطر مربوط به شبکه شاخه‌ای نمونه ۸
جدول ۲-۳: مقادیر دبی حجمی هدررفت انشعابات در شرایط آدیاباتیک و با فرض وجود انتقال حرارت ۹
جدول ۴-۱: مصرف گاز طبیعی وتولید آجر از تاریخ ۹۳/۰۸/۲۰ لغایت ۹۳/۰۹/۱۹..... ۲۲
جدول ۴-۲: مصرف ویژه انژی در کارخانه افشین ۲ ..... ۲۲

۱ مقدمه

در این گزارش فعالیت‌های انجام‌شده در آذرماه 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. تکمیل مدل سازی‌ها جهت بررسی اثر انتقال حرارت بر جریان هدر رفت گاز در شبکه خطوط لوله

۲. آماده‌سازی موارد مرتبط با هفته پژوهش

۳. انجام مراحل پیش‌بینی شده جهت تکمیل پروژه بهبود مصرف در کارخانه آجرسازی شیرین-سفال

۴. انجام شبیه‌سازی پرج متناظر با آزمایشگاه تحقیقاتی گاز

۵. بازدید از کشت و صنعت دهخدا

در راستای افزایش قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، در ماه‌های گذشته شبیه‌سازی هدررفت گاز از یک خط لوله و با در نظر گرفتن اثرات انتقال حرارت انجام شد. در تکمیل فعالیت‌های مذکور لازم است تا مساله از یک خط لوله به یک شبکه از لوله‌ها تعمیم داده شود. با توجه به این موضوع که سرعت جریان گاز در شبکه به علت وجود اختلاف فشار بالا در حین فرآیند هدر رفت به شدت افزایش می‌یابد، نمی‌توان از اثرات افت درون اتصالات چشم‌پوشی نمود. لذا از روابط موجود در مراجع جهت مدل کردن افت‌های موضعی اتصالات در این شرایط بهره گرفته و کد محاسباتی جهت حل مساله هدر رفت گاز از یک شبکه خط لوله با در نظر گرفتن اثرات انتقال تدوین شده‌است. سپس جهت اطمینان از نتایج کد محاسباتی مذکور، مساله‌ی نمونه‌ای نیز حل شده و نتایج حاصل از آن با نتایج موجود در مرجع علمی مربوطه مقایسه می‌شوند که انطباق بسیار مناسبی مابین

نتایج مذکور مشاهده می‌گردد. در نهایت نیز یک شبکه شاخه‌ای ساده (با طول انشعابات نسبتا بلند) شبیه‌سازی شده و اثرات انتقال حرارت جریان با محیط پیرامون نیز بر آن مورد بررسی قرار می‌گیرد. شرح فعالیت‌های مذکور به تفصیل در فصل دوم آورده شده‌است.

هفته‌ی پژوهش در آذرماه سال جاری برگزار شد و مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی نیز جهت آشنایی بازدیدکنندگان با فعالیت‌های مرکز و دستاوردهای علمی آن، در این نمایشگاه شرکت نمود. شایان ذکر است که امسال نیز همانند سال گذشته، غرفه‌ی مرکز پژوهشی همراه با غرفه‌ی دانشگاه شهید چمران اهواز برگزار گردید. در فصل سوم این گزارش جزئیات این نمایشگاه توضیح داده شده‌است.

در ادامه فعالیت‌های مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی کارخانه شیرین سفال اهواز، در این ماه از کارخانه آجرپزی افشین ۲ واقع در اصفهان بازدیدی به عمل آمد. طی بازدید صورت گرفته از این کارخانه در گزارش این ماه به بررسی پارامتر مصرف ویژه انرژی کارخانه شیرین سفال با استاندارد پرداخته خواهد شد و اقدامات لازم برای فعالیت‌های آتی برنامه‌ریزی می‌شوند. این فعالیت‌ها در فصل چهارم تشریح شده‌است.

پیرو فعالیت‌های تعیین شده در ماه جاری، مقرر شد که شبیه‌سازی عددی پرج گاز از شبکه‌هایی که در آزمایشگاه تخصصی گاز قابل تولید است، مورد بررسی قرار گیرد. اما به دلیل فعالیت‌های خارج از برنامه مانند تکمیل پکیج آزمایشگاه تخصصی گاز و حضور و شرکت در نمایشگاه نفت، شبیه‌سازی مربوطه تکمیل نشد. فعالیت‌های مربوط به تکمیل پکیج آزمایشگاه تخصصی گاز، متعاقب با جلسه‌ای که بین اعضای این مرکز و ریاست محترم شرکت گاز استان خوزستان و همکارن ایشان در ماه جاری برگزار گردید، شامل اعمال تغییراتی در مدل‌سازی و مواردی است که در ادامه ذکر می‌شود. خوشبختانه با انجام مواردی زیر، پکیج مربوط به پایپینگ درون سوله در این ماه تکمیل گردید که البته زمان زیادی را در ماه جاری به خود اختصاص داد.

- تغییر در مدل‌سازی پایپینگ درون سوله در نرم‌افزار PDMS مانند تغییر نوع شیرها از جوشی به فلنجی و قرار دادن فلنج در انتهای انشعاباتی که به محیط اطراف تخلیه می‌شوند.
- تهیه‌ی نقشه‌های ایزومتریک جدید به دلیل تغییر در مدل‌سازی.
- شماره‌گذاری نقشه‌های دوبعدی و ایزومتریک مطابق با دستورالعمل ارائه شده توسط دوستان محترم در شرکت گاز استان خوزستان

- تهیه‌ی دیتاشیت و کاتالوگ مربوط به نحوه‌ی اتصال سنسورها به لوله و مشخص کردن اتصالی که بتوان با استفاده از آن، سنسورهای مربوطه را روی لوله نصب کرد.
- تهیه‌ی لیست مصالح پروژه مانند تعداد شیرآلات، ساپورت‌ها، فلنج‌ها و ... به دلیل تغییر در مدل‌سازی.
- تهیه‌ی شرح کار پروژه و وظایف پیمانکار اجرایی پروژه.
- برگزاری جلسات بین اعضای این مرکز و دوستان مستقر در بخش مهندسی شرکت گاز استان خوزستان و پیگیری‌های لازم جهت تکمیل پکیج پایپینگ درون سوله آزمایشگاه تخصصی گاز.

همانگونه که ذکر شد از دیگر فعالیت‌های مربوط به این ماه، شبیه‌سازی عددی پرج گاز از شبکه‌های تولیدی در آزمایشگاه تخصصی گاز بود. برای تعیین صحت نتایج تجربی حاصل از این آزمایشگاه، نیاز است که تعدادی از شبکه‌های تولیدی را بصورت عددی شبیه‌سازی کرد. زیرا به دلیل مواردی مانند نشت گاز از شبکه، آب‌بندی نامناسب سنسورها و کالیبره نبودن آن‌ها و ... امکان خطا در نتایج وجود دارد. لذا در این ماه مطالعات لازم جهت این شبیه‌سازی انجام گرفت. در ابتدا معادلات حاکم که شامل معادلات حالت، پیوستگی، مومنتوم و انرژی می‌باشند، استخراج گردید. سپس برای یکی از این شبکه‌ها و با استفاده از روش‌های عددی و نوشتن کد کامپیوتری در نرم‌افزار فرترن، شبیه‌سازی مربوطه انجام شد. اما همانگونه که در پیش‌تر ذکر شد، به دلیل صرف زمان نسبتا زیاد جهت تکمیل پکیج آزمایشگاه تخصصی گاز در این ماه، شبیه‌سازی مذکور به مرحله تولید نتایج نرسید. لذا سعی می‌شود که در ماه آینده با تکمیل این شبیه‌سازی، نتایج لازم و مطلوب را بدست آورد.

انجام بازدید از کارخانه نیشکر دهخدا با توجه به عدم امکان برقراری ارتباط با مسئولین مرتبط در این ماه نیز میسر نگردید. در فصل آخر نیز فعالیت‌های ماه آتی تشریح شده‌است.

۲ شبیه‌سازی هدررفت گاز از شبکه‌ی خطوط لوله

در راستای تکمیل فعالیت‌های مربوط به افزایش قابلیت‌های محاسباتی نرم‌افزار GNPurge، پس از انجام مطالعات مقدماتی مربوط به شبیه‌سازی هدررفت گاز از یک خط لوله با در نظر گرفتن اثرات انتقال حرارت و اصطکاک به صورت همزمان، معادلات حاکم مربوطه استخراج و الگوریتمی برای حل معادلات مربوطه ارائه گردید. در ماه گذشته نیز به منظور بهبود کارایی کد محاسباتی جهت تعمیم مساله از یک خط لوله به یک شبکه لوله، الگوریتم حل اصلاح و تبع آن همگرایی و سرعت حل مساله به میزان چشمگیری افزایش یافت.

جهت تعمیم شبیه‌سازی هدررفت از یک خط لوله به یک شبکه از انشعابات لازم است تا ترکیب مجموعه‌ای از انشعابات و اتصالات را درنظر گرفت. زیرا با توجه به وجود اختلاف فشار بالا در هنگام تخلیه شبکه، سرعت گاز درون شبکه‌ها بسیار زیاد بوده و نمی‌توان از اثرات افت درون اتصالات چشم‌پوشی نمود. لذا در این راستا پیش‌تر روابطی برای محاسبه میزان افت فشار درون برخی از اتصالات پرمصرف موجود در شبکه‌ها ارائه گردید که با استفاده از آن‌ها می‌توان افت فشار را به‌صورت تابعی از عدد ماخ جریان ورودی به اتصالات مربوطه به‌دست آورد [۳]. از مزایای این روابط می‌توان به سادگی و سهولت استفاده از آن‌ها در شبیه‌سازی شبکه‌های گازرسانی اشاره نمود.

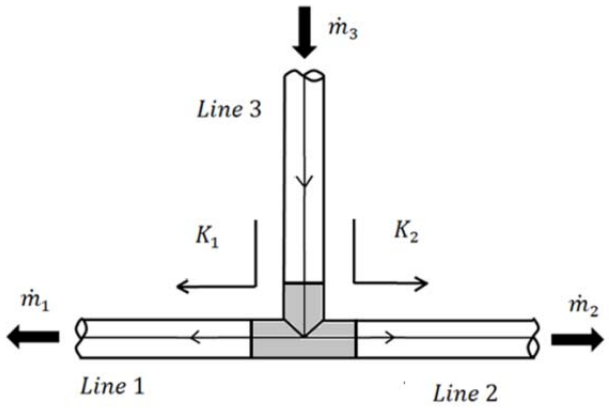
در ادامه پس از توسعه الگوریتم و کد محاسباتی متناسب با آن، ابتدا مساله‌ی نمونه‌ای حل شده تا از صحت نتایج خروجی برنامه اطمینان حاصل شود. سپس فرآیند هدررفت از یک شبکه‌ی شاخه‌ای ساده که دارای انشعاباتی با طول نسبتا زیاد باشد، شبیه‌سازی شده و اثرات در نظر گرفتن ترم انتقال حرارت با محیط پیرامون بر پارامترهای جریان (به ویژه دبی حجمی هدررفت) مورد مطالعه قرار خواهند گرفت.

۱.۲ اعتبارسنجی نتایج

پیش‌تر در ماه گذشته صحت معادلات حاکم مورد استفاده و همچنین الگوریتم مربوطه با حل دو مساله نمونه مورد سنجش قرار گرفت. در مساله نخست هدررفت جریان از لوله‌ای با طول ۴ متر شبیه‌سازی شد که با توجه به طول کم انشعاب مذکور، از فرض آدیاباتیک بودن جریان بهره گرفته شد. در مساله نمونه دوم نیز جریان تراکم‌پذیر گاز متان در خطوط لوله طولانی شبیه‌سازی و بدین ترتیب صحت مدل حرارتی مورد استفاده نیز تایید شد [۲].

پس از حصول اطمینان از الگوریتم مورد استفاده برای شبیه‌سازی هدررفت گاز از خطوط لوله با در نظر گرفتن اثرات انتقال حرارت، کد محاسباتی جهت حل معادلات جریان در یک شبکه تعمیم داده شد. از طرفی نیز لازم است تا از صحت نتایج کد جدید برای شبیه‌سازی هدررفت گاز از یک شبکه گسترده نیز مطمئن شد. در این راستا مساله نمونه‌ای از هدررفت گاز از یک شبکه‌ی شاخه‌ای کوچک انتخاب و حل شد.

مساله مورد نظر پرج گاز را از شبکه‌ای مطابق با شکل۲-۱ نشان می‌دهد که در آن جریان گاز از انشعاب شماره ۳ وارد شده و پس از عبور از یک اتصال T–شکل تقسیم شونده، از دو انشعاب ۱ و ۲ به اتمسفر تخلیه می‌شود. در این مثال قطر و طول تمامی انشعابات به‌ترتیب ۲ اینچ و ۴ متر می‌باشند. با توجه به طول کم این انشعابات، جریان در این شبکه را می‌توان به صورت آدیاباتیک فرض نمود [۳]. لازم به ذکر است که مساله مورد نظر پیش‌تر توسط سعیدیان شبیه‌سازی و حل شده و در نتیجه می‌توان با مقایسه نتایج پژوهش حاضر با نتایج سعیدیان از صحت کد محاسباتی تدوین شده مطمئن شد. مطابق با آنچه پیش‌تر در گزارش شهریورماه بیان شد، به منظور محاسبه افت فشار ناشی از اتصال T–شکل نشان داده در شکل۲-۱ می‌توان از رابطه (۲-۱) استفاده نمود [۱].

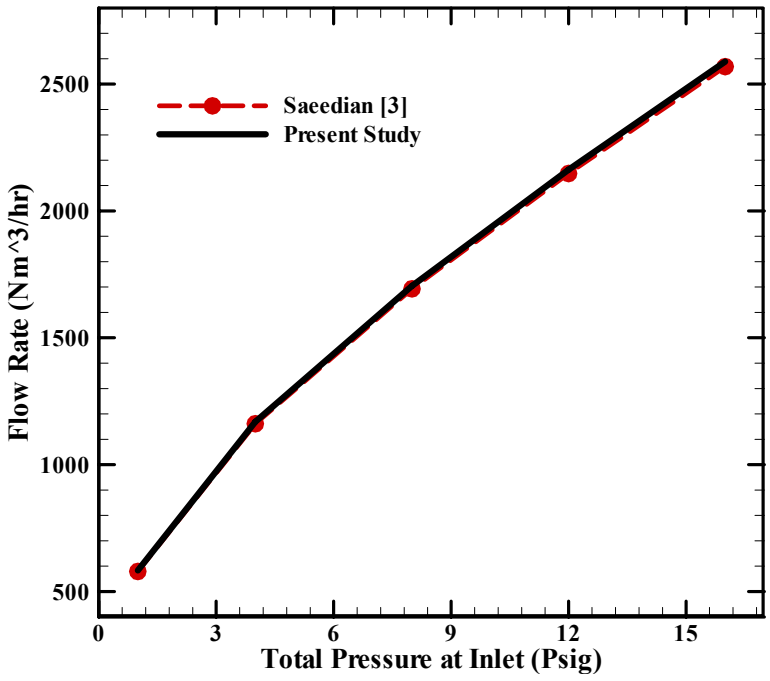


شکل۲-۱: شماتیک شبکه مساله نمونه شبیه‌سازی شده توسط سعیدیان [۳]

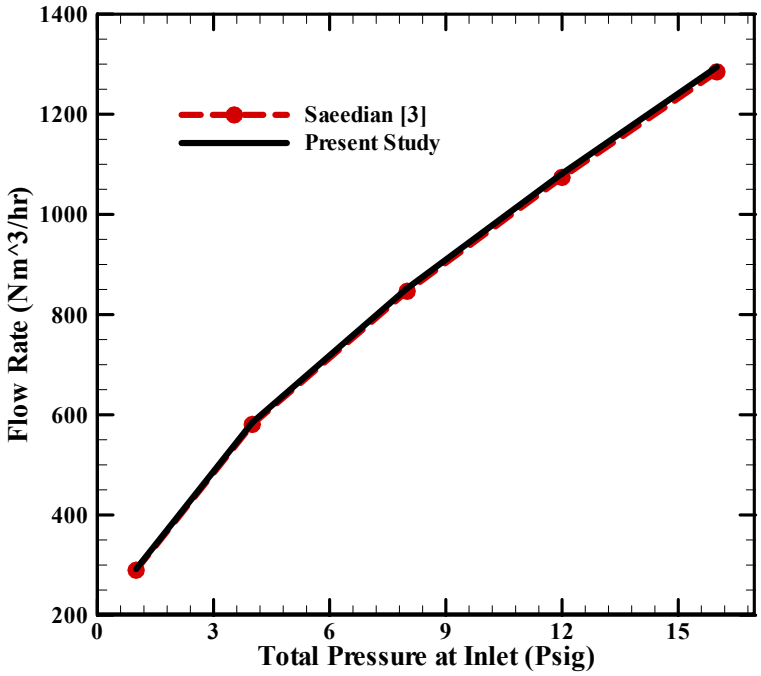
$$K_i = \frac{P_{0i}}{P_{03}} = 1.303 M_3^4 - 0.7626 M_3^3 - 0.8035 M_3^2 + 0.0244 M_3 + 0.999 \quad i = 1,2 \qquad (۱-۲)$$

که در این رابطه M و P_{03} به ترتیب عدد ماخ و فشار سکون جریان در ورودی اتصال بوده و P_{0i} نیز فشار سکون جریان در خروجی‌های اتصال و در فاصله‌ی ۲۰ قطری از آن می‌باشد.

همانگونه که از شکل۲-۲و شکل۲-۳ قابل مشاهده است، نتایج کد محاسباتی حاضر با نتایج حاصل از پژوهش سعیدیان دارای انطباق بسیار مناسبی است. مقادیر دبی‌های حجمی محاسبه شده برای فشارهای مختلف نیز به همراه ماکزیمم خطای نسبی محاسبه شده نسبت به نتایج ارائه شده توسط سعیدیان نیز در جدول ۲-۱ آورده شده‌است. همانگونه که مشاهده می‌شود ماکزیمم خطای نسبی محاسبه کمتر از ۱ درصد بوده‌است. همچنین لازم به ذکر است که با توجه به تقارن مساله مورد بررسی، مقادیر دبی محاسبه شده در انشعابات ۱ و ۲ دارای مقادیر یکسانی هستند.



شکل۲-۲: مقایسه مقادیر دبی حجمی محاسبه شده در انشعاب ۳ با نتایج سعیدیان



شکل۲-۳: مقایسه مقادیر دبی حجمی محاسبه شده در انشعابات ۱ و۲ با نتایج سعیدیان

جدول ۲-۱: مقادیر دبی حجمی محاسبه شده در انشعابات شبکه به ازای فشارهای ورودی مختلف

ردیف	فشار ورودی (psig)	دبی حجمی شاخه شماره ۱ (Nm^3/hr)	دبی حجمی شاخه شماره ۲ (Nm^3/hr)	دبی حجمی شاخه شماره ۳ (Nm^3/hr)
۱	۱	۲۹۱/۷۰۵	۲۹۱/۷۰۵	۵۸۳/۴۱۴
۲	۴	۵۸۴/۷۳۹	۵۸۴/۷۳۹	۱۱۶۹/۴۷۴
۳	۸	۸۵۲/۳۱۹	۸۵۲/۳۱۹	۱۷۰۴/۶۳۹
۴	۱۲	۱۰۸۱/۳۴۷	۱۰۸۱/۳۴۷	۲۱۶۲/۶۹۶
۵	۱۶	۱۲۹۴/۱۰۳	۱۲۹۴/۱۰۳	۲۵۸۸/۲۰۶
ماکزیمم خطای نسبی در مقایسه با نتایج سعیدیان (٪)		۰/۷۵۴	۰/۷۵۴	۰/۷۵۴

۲.۲ بررسی اثرات انتقال حرارت بر پارمترهای جریان هدررفت از شبکه

پس از اطمینان از صحت نتایج کد محاسباتی تدوین شده، یک شبکه شاخه‌ای ساده (که دارای انشعاباتی با طول‌های به مراتب بیش‌تر از شبکه‌ی حل شده در بخش اعتبارسنجی نتایج باشند) به منظور بررسی اثرات انتقال حرارت جریان با محیط پیرامون بر پارامترهای جریان (به خصوص دبی هدررفت) شبیه‌سازی شد. شماتیک شبکه‌ی مذکور نیز مشابه با شبکه‌ی نشان داده شده در شکل۲-۱ می‌باشد.

همچنین با توجه به این نکته که انشعابات ۲ اینچ به‌کار رفته در شبکه‌های شهری اکثرا به‌صورت اتصالات T–شکل تقسیم‌شونده هستند، لذا شبکه انتخاب شده نیز دربرگیرنده همین اتصال است. طول و قطر انشعابات شبکه مورد نظر در جدول ۲-۲ ارائه شده است.

جدول ۲-۲: مشخصات طول و قطر مربوط به شبکه شاخه‌ای نمونه

ردیف	شماره لوله	طول (m)	قطر (m)
۱	۱	۵۴	۰/۰۵۰۸
۲	۲	۶۲	۰/۰۵۰۸
۳	۳	۸۰	۰/۰۵۰۸

فشار ورودی به شبکه، همان فشار شبکه‌های شهری و برابر با ۶۰ psi و فشار خروجی برابر با فشار اتمسفر است. میزان دبی محاسبه شده در انشعابات شبکه‌ی موردنظر برای دو وضعیت با فرض جریان آدیاباتیک و فرض وجود انتقال حرارت جریان با محیط پیرامون در جدول ۲-۳ با یکدیگر مقایسه شده‌است. همچنین شبیه‌سازی هدررفت برای شرایطی که انتقال حرارت با محیط پیرامون در نظر گرفته شود نیز در دو وضعیتی که دمای محیط ۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد باشد، انجام شده‌است.

همان‌گونه که از نتایج ارائه شده در جدول ۲-۳ می‌توان مشاهده نمود، برای شبکه‌ای با انشعابات نسبتا بلند نیز وجود انتقال حرارت تاثیر چندانی بر دبی هدررفت محاسبه شده نداشته‌است. به‌گونه‌ای که ماکزیمم اختلاف‌های نسبی مابین دبی‌های محاسبه شده برای فرض وجود انتقال حرارت و فرض جریان آدیاباتیک در حدود ۰/۳۸۱ و ۰/۱۷۳ درصد برای دماهای به ترتیب ۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشند. همچنین مشاهده می‌شود که هر چه دمای محیط پیرامون کمتر باشد، دبی حجمی هدرفت

نیز بیش‌تر است.

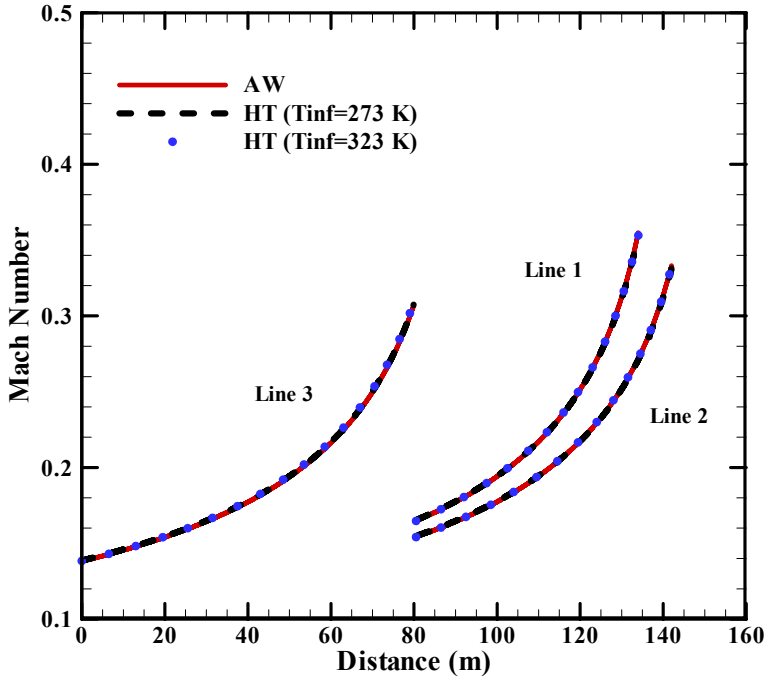
جدول ۲-۳: مقادیر دبی حجمی هدررفت انشعابات در شرایط آدیاباتیک و با فرض وجود انتقال حرارت

شماره لوله	دبی حجمی در شرایط آدیاباتیک (Nm^3/hr)	دبی حجمی با فرض انتقال حرارت و دمای محیط ۲۷۳ K (Nm^3/hr)	دبی حجمی با فرض انتقال حرارت و دمای محیط ۳۲۳ K (Nm^3/hr)
۱	۲۰۹۴/۸۷۸	۲۱۰۲/۳۲۰	۲۰۹۸/۱۰۰
۲	۱۰۱۳/۶۵۸	۱۰۱۷/۵۲۲	۱۰۱۵/۰۱۴
۳	۱۰۸۱/۲۲۰	۱۰۸۴/۷۹۷	۱۰۸۳/۰۸۶

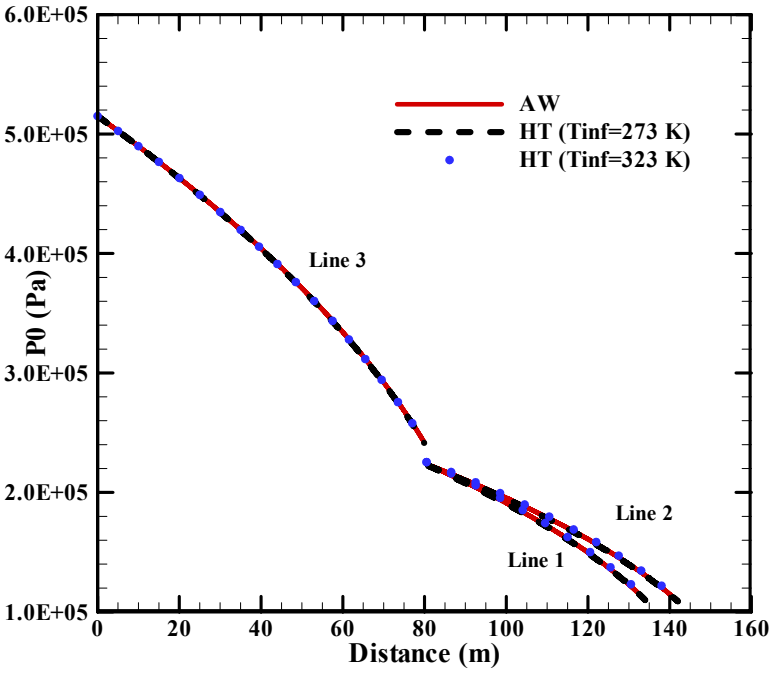
با توجه به نتایج نشان داده شده در شکل۲-۴ و شکل۲-۵، مشاهده می‌شود پارامترهای فشار کل و عدد ماخ محاسبه شده در طول انشعابات شبکه در ۳ وضعیت مورد بررسی تقریبا بر هم منطبق‌اند. لذا می‌توان نتیجه گرفت فرض انتقال حرارت جریان با محیط پیرامون، بر این پارامترها نیز تاثیر چندانی نداشته‌است.

لازم به ذکر است که پارامتر فشار کل در طول لوله به دلیل افت‌های اصطکاکی دچار یک کاهش تدریجی و در محل اتصال به‌دلیل افت‌های موضعی دچار یک کاهش ناگهانی شده‌است. از سوی دیگر عدد ماخ در طول لوله نیز به صورت تدریجی افزایش یافته و در محل اتصال، به‌دلیل تقسیم شدن جریان بین دو انشعاب دیگر دچار یک کاهش ناگهانی شده‌است.

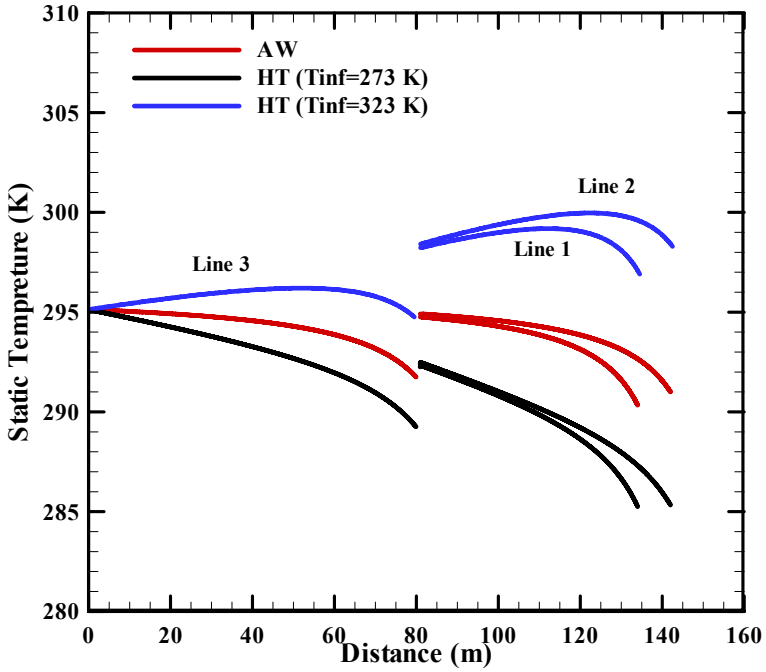
در نهایت می‌توان گفت در شبکه ساده‌ی بررسی شده، انتقال حرارت جریان با محیط پیرامون تاثیر قابل توجهی بر دبی هدررفت، عدد ماخ و فشار جریان نداشته و مطابق آنچه در شکل۲-۶ نشان داده شده، تنها دمای جریان را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به‌گونه‌ای دمای جریان هدررفت خروجی برای شرایط حرارتی متفاوت مورد بررسی تا حدود ۱۰ کلوین نیز تغییر خواهد کرد. لازم به ذکر است که در شکل‌های ارائه شده عبارت AW بیانگر شرایط آدیاباتیک و عبارات HT (Tinf=273 K) و HT (Tinf=323 K) نیز بیانگر شرایط وجود انتقال حرارت با محیط پیرامون با دماهای به ترتیب ۰ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد هستند.



شکل۲-۴: تغییرات عدد ماخ در طول انشعاب‌ها برای شرایط حرارتی مختلف



شکل۲-۵: تغییرات فشار کل در طول انشعاب‌ها برای شرایط حرارتی مختلف



شکل۲-۶: تغییرات دمای استاتیک در طول انشعاب‌ها برای شرایط حرارتی مختلف

۳.۲ مراجع

[۱] گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در شهریورماه ۱۳۹۳، GNRC-KHGC-MR 1393-05، مرکز پژوهش شبکه‌های گازرسانی، مهرماه ۱۳۹۳.

[۲] گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در آبان‌ماه ۱۳۹۳، GNRC-KHGC-MR 1393-07، مرکز پژوهش شبکه‌های گازرسانی، آذرماه ۱۳۹۳.

[۳] سعیدیان، حجت، شبیه‌سازی عددی گاز هدررفت در شبکه‌های گازرسانی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه مکانیک، دانشکده مهندسی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اسفند ۱۳۹۱.

۳ هفته پژوهش

نمایشگاه دستاوردهای پژوهش و فناوری بطور همزمان با مراسم بزرگداشت هفته پژوهش از تاریخ ۲۴ لغایت ۲۷ آذرماه در محل دائمی نمایشگاه‌های بین‌المللی واقع در منطقه کیانپارس اهواز برگزار شد. بدین ترتیب از عموم دستگاه‌های اجرایی، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های تحقیقاتی علاقمند استان به احداث غرفه دعوت شد. در همین راستا مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی نیز با انگیزه شناساندن آخرین نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های جدید مطرح در صنایع گاز و مرتبط با فعالیت‌های شرکت گاز استان خوزستان و همچنین ایجاد یک بستر پژوهشی جهت سوق دادن فعالیت‌های تحقیقاتی اعضای هیئت علمی و دانشجویان به سمت نیازهای تحقیقاتی آن با همکاری و مساعدت دفتر ارتباط با صنعت دانشگاه شهید چمران، در غرفه‌ای مشترک با دانشگاه شهید چمران در این نمایشگاه حضور پیدا کرد.

با توجه به اهداف و انگیزه‌های اصلی در ایجاد مرکز پژوهش، سعی برآن بود برای بازدیدکنندگان غرفه که طیف شغلی و تحصیلی مختلفی را دربر می‌گرفتند، خدمات مرکز در پیگیری و یافتن آخرین نوآوری‌ها و تکنولوژی‌های جدید در زمینه صنعت گاز و مرتبط با فرآیندها و فعالیت‌های شرکت گاز خوزستان، مسائل و مشکلاتی که توسط شرکت گاز استان خوزستان به این دفتر ارجاع می‌شود، بیان شود. در این راستا ۵ بروشور برای معرفی مرکز، معرفی آزمایشگاه‌های تخصصی گاز و پلی‌اتیلن، معرفی نرم‌افزار GNPURGE و معرفی نرم‌افزار GNCATH و همچنین یک بنر درمورد مهمترین فعالیت‌های امسال مرکز تهیه شد. در ادامه موارد مذکور، توضیح داده می‌شود.

۱.۳ غرفه هفته پژوهش

مراسم افتتاحیه در ۲۴ آذرماه با حضور آقای علی عماد، معاون پشتیبانی و توسعه منابع انسانی استانداری خوزستان و سایر مسئولین استان، با بازدید از غرفه‌های شرکت کننده در نمایشگاه هفته پژوهش انجام گردید. بازدیدکنندگان در این چند روز از ساعت ۹ الی ۱۲ و ۱۶ الی ۲۰ از غرفه‌ها

بازدید کردند، که عمده آنان را دانش‌آموزان، صنعتگران، دانشجویان واساتید دانشگاه‌ها تشکیل می‌دادند. در ادامه تصاویری از مراسم افتتاحیه و بازدیدکنندگان از غرفه‌ی دانشگاه شهید چمران آورده شده‌است.

شکل۳-۱: مراسم افتتحایه نمایشگاه هفته پژوهش با حضور آقای علی عماد، معاون پشتیبانی استانداری خوزستان

شکل۳-۲: بازدید آقای علی عماد به همراه هیئت همراه از غرفه در روز افتتاحیه

شکل۳-۳: نمایی از غرفه مشترک دانشگاه شهید چمران و مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

۲.۳ بنر و بروشورهای تهیه شده

در زمینه فعالیت‌های انجام شده توسط مرکز، بروشورها و بنری تهیه شد که در آن‌ها زمینه‌های مطالعاتی مرکز پژوهش در سال جاری به طور مختصر معرفی شده‌اند. در بنر مربوطه نرم‌افزار تخمین میزان هدررفت گاز، نرم‌افزار شبیه‌سازی سیستم حفاظت کاتدیک شبکه‌های گسترده‌ی انتقال و توزیع گاز طبیعی، طرح راه‌اندازی آزمایشگاه تخصصی گاز و آزمایشگاه تخصصی پلی‌اتیلن معرفی شده‌اند (شکل۳-۴). در بروشور نیز مطابق با شرح مختصری از فعالیت‌های مرکز پژوهش ارائه شده‌است.

همچنین به منظور معرفی مرکز پژوهشی و دستاوردهای آن، ۵ بروشور متفاوت تهیه شد. این بروشورها شامل معرفی مرکز پژوهشی، معرفی نرم‌افزار شبیه‌سازی سیستم حفاظت کاتدیک شبکه‌های گسترده‌ی انتقال و توزیع گاز طبیعی، معرفی محاسبه میزان هدررفت گاز، معرفی آزمایشگاه تخصصی گاز و آزمایشگاه پلی‌اتیلن می‌شوند که در ادامه به ترتیب در شکل۳-۵ تا شکل۳-۱۴ آورده شده‌اند.

شکل۳-۴: بنر معرفی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی و زمینه فعالیت‌های آن

شکل۳-۵: بروشور معرفی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی-۱

شکل۳-۶: بروشور معرفی مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی-۲

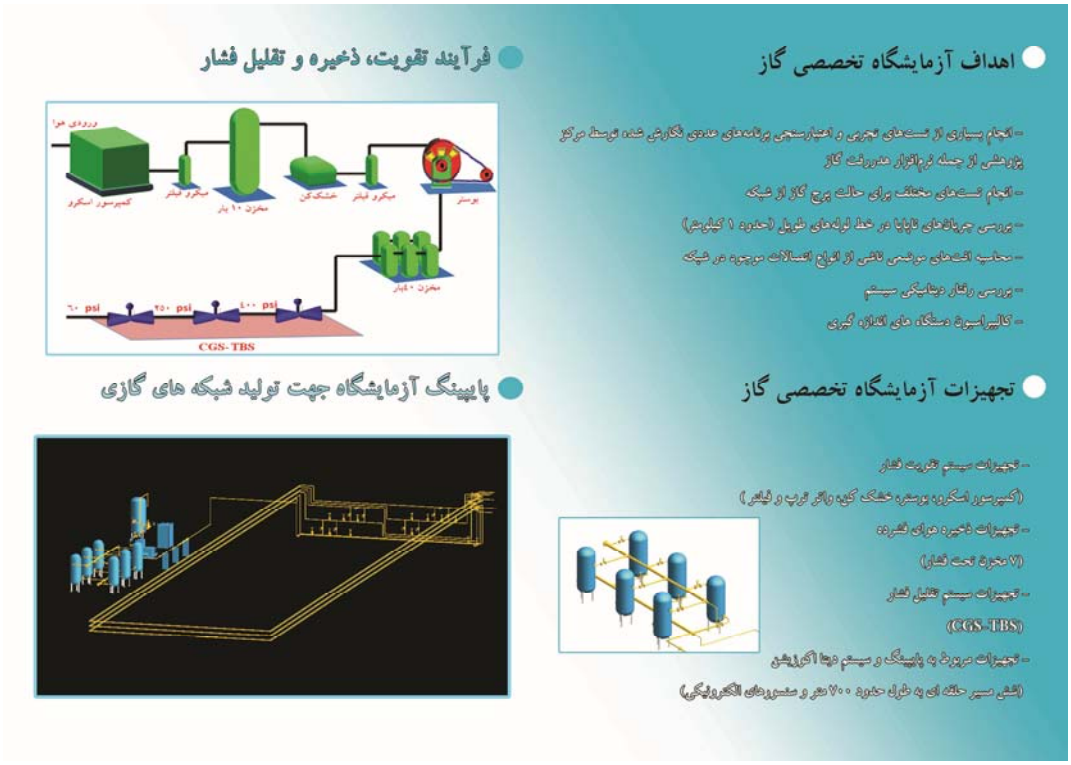
شکل۳-۷: بروشور معرفی نرم‌افزار GNCATH-۱

شکل۳-۸: بروشور معرفی نرم‌افزار GNCATH-۲

شکل۳-۹: بروشور معرفی نرم‌افزار GNPURGE-۱

شکل۳-۱۰: بروشور معرفی نرم‌افزار GNPURGE-۲

شکل۳-۱۱: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی گاز-۱



شکل۳-۱۲: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی گاز-۲

شکل۳-۱۳: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی پلی‌اتیلن-۱

شکل۳-۱۴: بروشور معرفی آزمایشگاه تخصصی پلی‌اتیلن-۲

۴ بهبود مصرف گاز کارخانه شیرین سفال

به منظور بهینه‌سازی مصرف گاز در کارخانه شیرین‌سفال در این فصل ابتدا مصرف ویژه انرژی در کارخانه شیرین‌سفال مورد بررسی قرار می‌گیرد، و در انتها به بررسی کارآمدی طرح اجرا شده در کارخانه آجرپزی افشین۲ مبنی بر تغییر فشار گاز و چیدمان آجرها پرداخته می‌شود.

۱.۴ مصرف ویژه انرژی کارخانه شیرین‌سفال

براساس مطالعات و تحقیقات صورت گرفته به منظور سنجش کارآمدی کوره‌های آجرپزی براساس استاندارد ملی ایران [۱] می‌بایست مصرف ویژه انرژی را محاسبه کرد، طبق هماهنگی صورت گرفته با مسئولان کارخانه شیرین سفال قرار بر این شد که اطلاعات مورد نیاز نظیر میزان مصرف گاز (بر حسب مترمکعب) و تولید آجر (بر حسب تن) را در اختیار ما قرار دهند که نتایج آن به قرار زیر در جدول ۴-۱ آمده‌است. با در نظر گرفتن عدد ۳۸/۳۹ مگاژول بر مترمکعب[۱] به عنوان مقدار ارزش حرارتی گاز طبیعی در کارخانه شیرین سفال مصرف ویژه انرژی طبق اطلاعات مربوطه برابر با ۱۹۰۰ مگاژول بر کیلوگرم است. براساس استاندارد ملی مصرف ویژه انرژی در کارخانه شیرین سفال از مقدار استاندارد (۲۸۰۰) کم‌تر می‌باشد. از آنجا که برای کنتور تصحیح کننده نصب نشده‌است و پس از مشورت با مهندس نکونام مبنی بر نیاز حتمی کنتور به تصحیح کننده، لذا پس از نصب تصحیح کننده مجددا داده‌های مورد نیاز (میزان مصرف گاز طبیعی و مقدار آجر تولیدی) جمع‌آوری خواهد گردید و در نتیجه مقدار مصرف ویژه انرژی نیز مجددا محاسبه خواهد شد.

[۱] بر حسب نظر جناب آقای مهندس نکونام رئیس محترم بخش اندازه‌گیری شرکت گاز خوزستان

جدول ۴-۱: مصرف گاز طبیعی وتولید آجر از تاریخ ۹۳/۰۸/۲۰ لغایت ۹۳/۰۹/۱۹

مصرف گاز طبیعی	میزان تولید آجر
۷۲۷۸۵ مترمکعب	۱۴۷۰ تن

۲.۴ بازدید از کارخانه افشین۲

کارخانه افشین ۲ از جمله کارخانه‌هایی است که در آن طرح‌های اصلاحی مصرف گاز اجرا شده است. طی بازدید صورت گرفته در آذرماه از کارخانه آجر پزی افشین ۲ واقع در دولت آباد اصفهان و مصاحبه با آقای علیجانوند و دریافت اطلاعات مورد نیاز تولید، مقدار مصرف ویژه انرژی برای کارخانه افشین ۲ نیز محاسبه شد. با توجه به آنکه ارزش حرارتی گاز طبیعی در استان اصفهان در اختیار نبود، مقدار ارزش حرارتی کارخانه شیرین سفال به عنوان ارزش حرارتی گاز طبیعی در کارخانه افشین ۲ در نظر گرفته شده‌است. نتایج حاصله در جدول ۴-۲ قرار دارد.

جدول ۴-۲: مصرف ویژه انژی در کارخانه افشین ۲

قبل از اعمال تغییرات فشار و چیدمان	بعد از اعمال تغییرات فشار و چیدمان
۳۲۴۸ > ۲۸۰۰	۱۶۷۰ < ۲۸۰۰

مشعل‌های مورد استفاده در کارخانه افشین ۲ همانند مشعل‌های استفاده شده در کارخانه شیرین‌سفال است. بطوریکه مسئولان کارخانه افشین ۲ نیز هیچ اطلاعات دقیقی از نسبت هوا به سوخت و دمای شعله ندارند بر اساس شکل۴-۱ و شکل۴-۲ نوع نازل مورد استفاده در دو کارخانه متفاوت است.

شکل۴-۱: خروجی گاز در نازل کارخانه افشین۲

شکل۴-۲: خروجی گاز در نازل کارخانه شیرین‌سفال

۳.۴ برنامه آتی

با توجه به مطالب ذکر شده بخشی از برنامه‌ی آتی در زمینه بهبود مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال به شرح زیر می‌باشد:

- پیگیری نصب تصحیح کننده بر روی دبی سنج
- اندازه‌گیری میزان مصرف انرژی در وضعیت فعلی با داشتن گاز مصرفی و تناژ تولید
- پیگیری نصب رگولاتور بر روی خط تغذیه مشعل‌ها
- تغییر فشارگاز ورودی به مشعل‌ها و محاسبه میزان مصرف انرژی در حالت‌های مختلف

۴.۴ مراجع

[1] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Building bricks- Criteria for .Energy consumption in production processes, ISIRI,7965, 1st. Rev,2011.

۵ فعالیت‌های ماه آتی

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

۱. مدل سازی‌ها پرج از شبکه گسترده خطوط لوله با درنظر گرفتن اثر انتقال حرارت

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

۳. انجام شبیه‌سازی پرج متناظر با آزمایشگاه تحقیقاتی گاز

۴. تعیین افت‌های موضعی جریان سرعت بالا از انشعابات غیرهم قطر به‌روش CFD

۵. مدل‌سازی چند شبکه نمونه حفاظت کاتدیک توسط نرم‌افزار GNCATH

۶. بازدید از کشت و صنعت دهخدا