دانشگاه شهید چمران اهواز

مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی

گزارش ماهیانه فعالیت‌های انجام‌شده در مهرماه ۱۳۹۳

GNRC-KHGC-MR 1393-06

۵ مهرماه ۱۳۹۳

عنوان	**گزارش فعالیت‌های مهرماه ۱۳۹۳**
کد گزارش	**GNRC-KHGC- MR 1393-06**
تاریخ	**۱۳۹۳/۸/۵**
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 خانم فروزنده عمید، کارشناس شیمی کاربردی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
چکیده	در تکمیل اقدامات صورت گرفته در راستای بهینه‌سازی مصرف گاز کارخانه شیرین‌سفال و مطابق با مسیر و زمان‌بندی تعیین شده جهت به ثمر رساندن این پروژه، در گزارش این ماه به مطالعه و بررسی فعالیت‌های پیشین در زمینه کاهش مصرف گاز کوره‌های هوفمن پرداخته شده‌است. سپس به کمک اطلاعات حاصله مجموعه فعالیت‌هایی جهت دستیابی به راهکارهای عملی برای این مهم تعریف و نهایتا گزارشی از بازدید صورت گرفته از این کارخانه ارائه شده که شرح فعالیت‌های مذکور به تفصیل در فصل دوم آورده شده‌است. در بخشی دیگر از فعالیت‌های این ماه پس از نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاهی مربوط به تست‌های پلی‌اتیلن، اولین بخش از آزمایشگاه تخصصی گاز تحت عنوان آزمایشگاه پلی‌اتیلن افتتاح گردید که گزارش مربوط به آن در فصل سوم آورده شده‌است. فعالیت‌های ماه آتی نیز در فصل آخر ارائه شده‌است. شایان ذکر است که فعالیت‌های دیگری چون تکمیل نقشه‌های آزمایشگاه، بازدید از شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر و مدل‌سازی پرج از شبکه نیز در این ماه انجام شده که با توجه به اینکه تکمیل آن در ماه آتی صورت می‌گیرد، ارائه گزارش‌های مربوطه به ماه آتی موکول شده‌است.

فهرست مطالب

۱مقدمه ۱

۱.۱ فعالیت های خارج از برنامه ۳

۲ بهینه‌سازی مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال ۵

۱.۲ مشکلات کورههای هوفمن ۵

۱.۱.۲ زمانبر بودن پخت آجر ۶

۲.۱.۲ ضایعات پخت ۶

۳.۱.۲ مصرف زیاد گاز ۶

۴.۱.۲ عدم یکنواختی در کیفیت ۷

۲.۲ بررسی راهکارهای پیشین ۷

۱.۲.۲ اتوماتیک کردن سیستم پخت در کوره هوفمن ۷

۲.۲.۲ تغییر فشار گاز و چیدمان آجر در کوره هوفمن ۹

۳.۲ مشخص کردن مسیر انجام پروژه ۹

۴.۲ نصب کنتور جهت تعیین میزان مصرف گاز یکی از کورههای آجرسازی شیرین سفال اهواز . ۱۰

۵.۲ مراجع ۱۱

۳ افتتاح و راه‌اندازی آزمایشگاه پلی‌اتیلن ۱۲

۱.۳ دستگاه برش نمونه‌ی دمبلی‌شکل (CNC) ۱۲

۲.۳ دستگاه تست کشش (TENSILE TESTER) ۱۴

۳.۳ دستگاه اندازه‌گیری نرخ جریان مذاب (MFI) ۱۵

۴.۳ دستگاه تست لهیدگی (SQUEEZ-OFF TESTER) ۱۷

۵.۳ دستگاه تست OIT ۱۸

۶.۳ مراجع ۱۹

۴ فعالیت‌های ماه آتی ۲۰

فهرست شکل‌ها

شکل۲-۱: نمونه‌ای از ضایعات تولیدشده در کارخانه آجر ۶

شکل۲-۲: نمونه‌ای از بهینه کردن فرآیند پخت با استفاده از اتوماسیون کردن سوخت‌پاشها (شیرها با رنگ قرمز نشان داده شده‌است) ۸

شکل۲-۳: کنتور ۲ اینچ نصب شده بر روی ورودی گاز اصلی به یکی از کوره کارخانه آجرسازی شیرین سفال اهواز ۱۱

شکل۳-۱: نمایی از دستگاه CNC راه‌اندازی شده جهت تولید نمونه‌های دمبلی شکل ۱۳

شکل۳-۲: نمونه‌های دمبلی شکل برش داده شده از لوله‌های پلی‌اتیلن ۱۳

شکل۳-۳: دستگاه تست کشش پلی‌اتیلن (TENSILE) ۱۴

شکل۳-۴: دستگاه تست MFI (MELT FLOW INDICATOR) ۱۶

شکل۳-۵: دستگاه تست لهیدگی (SQUEEZ-OFF TESTER) ۱۷

شکل۳-۶: دستگاه تست OIT ۱۹

۱ مقدمه

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

۱. بررسی اثر انتقال حرارت بر جریان هدر رفت گاز در شبکه خطوط لوله

۲. بررسی میزان گاز هدر رفت خروجی از شیر تخلیه ایستگاه تقلیل گاز شهری

۳. اصلاح نقشه‌های ایزو و نمای سه‌بعدی آزمایشگاه با توجه به جانمایی جدید مخازن

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

بررسی اثرات انتقال حرارت در محاسبه دبی گاز هدررفت از یک شبکه گازرسانی از جمله فعالیت‌های مورد نظر این ماه مرکز پژوهشی بود. بدین‌گونه که در تکمیل اقدامات صورت گرفته در ماه‌های گذشته نظیر شبیه‌سازی هدررفت گاز از یک خط لوله طویل و همچنین بیان مقدمات تعمیم مساله به یک شبکه، لازم بود تا در این ماه فرآیند برنامه‌نویسی کامپیوتری برای حل یک شبکه نمونه تکمیل و اعتبار نتایج حاصله سنجیده شوند. اما متاسفانه علی‌رغم صرف زمان بسیار در این راستا و همچنین تکمیل برنامه کامپیوتری مذکور، تاکنون نتایج مورد نظر از برنامه تدوین شده حاصل نگردیده است. عیب‌یابی و اصلاح نتایج کد نوشته جهت رسیدن به جواب صحیح و همچنین افزایش گستره محاسباتی آن مستلزم صرف زمان بیش‌تری می‌باشد. لذا تکمیل فرآیند شبیه‌سازی عددی فرآیند هدررفت گاز از یک شبکه گسترده (با در نظر گرفتن اثرات انتقال حرارت گاز با محیط پیرامون) به ماه آتی موکول می‌گردد.

در راستای تکمیل نرم افزار پرج گاز در ماه گذشته دو فعالیت مختلف تعریف گردید. یکی از

این فعالیت‌ها مدل‌سازی پرج از شیر تخلیه ایستگاه‌ها و دیگری بررسی صحت فرض گاز کامل در فشارهای بالا می‌باشد. برای انجام این دوفعالیت تا پایان آبان ماه برنامه‌ریزی شده‌بود. با توجه به اینکه عدم صحت فرض گاز کامل می‌توانست منجر به تغییر کلی برنامه برای فشارهای بالا شود (پرج از ایستگاه‌های تقلیل فشار در این شرایط صدق می‌کند) از اینرو در این ماه تمرکز برروی بررسی صحت این فرض قرار گرفت. خوشبختانه با انجام مدل‌سازی‌های مختلف که توسط نرم‌افزار فلوئنت انجام شد، مشاهده گردید که فرض گاز کامل و گاز واقعی تاثیر چندانی بر روی میزان دبی هدر رفت نخواهد گذاشت. مدل‌سازی‌ها برای فشار ورودی تا ۷۰۰Psig انجام شده و تفاوت نتایج تنها در دمای خروجی گاز مشاهده گردید. بر این اساس با اطمینان از روند مدل‌سازی با فرض گاز کامل، بررسی میزان هدر رفت از شیرتخلیه با استفاده از روش‌های قبلی در ماه آتی انجام خواهد گرفت.

پیرو اقدامات انجام‌گرفته در زمینه آزمایشگاه تخصصی گاز و با توجه به تغییر جانمایی مخازن تحت فشار، ایستگاه تقویت و تقلیل فشار مجددا مدل‌سازی شد. همانند گذشته، مدل‌سازی با استفاده از نرم‌افزار PDMS انجام گردید. مدل‌سازی قبلی آزمایشگاه در این نرم‌افزار توسط دانشجویانی که با این مرکز همکاری دارند، صورت گرفته‌است. متاسفانه برای اصلاح مدل‌سازی قدیمی، بنا به مشکلاتی امکان همکاری این عزیزان جهت انجام این کار، میسر نشد. لذا کارشناسان این مرکز به‌یادگیری نرم‌افزار مربوطه و در نهایت اصلاح مدل‌سازی قدیمی اقدام کردند. از آن‌جا که برای تغییر در مدل‌سازی نیاز به تسلط کافی بر این نرم‌افزار بوده و انجام این تغییر توسط اشخاصی غیر از طراح اصلی مدل‌سازی امکان خطا را بالا می‌برد، تصمیم بر این شد که آزمایشگاه از اول مدل‌سازی شود. هر چند این نرم‌افزار دارای بانک تجهیزات مختلف است، اما تعدادی از تجهیزات آزمایشگاه در بانک نرم‌افزاری آن موجود نیست. از اینرو بیشتر وقت مدل‌سازی در این ماه، صرف تولید این تجهیزات (مانند کمپرسور اسکرو، بوستر و ...) در محیط نرم‌افزار گردید. متاسفانه در این ماه ترسیم پایپینگ بین تجهیزات در نرم‌افزار مذکور مقدور نشده و تلاش می‌شود در ماه آینده و با توجه به کدهای استاندارد جهانی ارایه شده برای پایپینگ، بتوان مدل‌سازی را کامل نمود. در نهایت با تکمیل مدل‌سازی، می‌توان اقدام به تهیه نقشه‌های ایزومتریک کرد.

در ادامه فعالیت‌های مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی کارخانه شیرین سفال اهواز و مطابق با جدول زمانبندی ارائه شده در ماه گذشته، در این ماه به مطالعه و بررسی پروژه‌های مشابه در سطح کشور یا جهان پرداخته شد. همچنین هدف‌گذاری و تعیین مسیر پروژه از دیگر مواردی بود که در این ماه مد نظر قرار گرفت. پیرو این مطالب در فصل دوم ، ابتدا به صورت خلاصه به بررسی مشکلات مربوط به کوره‌های هوفمن پرداخته شده و در ادامه مطالعات مربوط به پیشینه بهینه‌سازی مصرف انرژی کارخانه‌های آجرسازی مجهز به کوره هوفمن ارائه می‌گردد. در ادامه براساس مطالعه و

شناخت فرآیند پخت و تحقیق در پیشینه بهینه‌سازی مصرف انرژی کارخانه‌های آجرسازی مشابه، مجموعه فعالیت‌هایی جهت دستیابی به راهکارهای عملی ذکر می‌گردند. در نهایت در بخش آخر نیز به شرح بازدید انجام‌شده از کارخانه آجرسازی شیرین سفال اهواز جهت نصب کنتور برای تعیین میزان مصرف گاز ورودی به یکی از کوره‌های این کارخانه، پرداخته شده‌است.

۱.۱ فعالیت های خارج از برنامه

علاوه بر فعالیت‌های صورت گرفته در این ماه، بخشی از آزمایشگاه تخصصی گاز جهت انجام آزمایشات و تست‌های مربوط به لوله‌های پلی‌اتیلن افتتاح و راه‌اندازی گردید. در این راستا با حضور نماینده شرکت صناف (شرکت سازنده تجهیزات آزمایشگاهی تهیه شده)، تجهیزات آزمایشگاهی مربوطه نصب و راه‌اندازی شدند. همچنین روش استفاده از هریک از دستگاه‌های مربوطه و طریقه‌ی انجام آزمایشات مدنظر، به نمایندگان حاضر از جانب شرکت گاز استان خوزستان و مرکز پژوهش شبکه‌های گازرسانی آموزش داده شد. لازم به ذکر است که از تمامی مراحل نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاهی و انجام آزمایشات نمونه به صورت کامل فیلم‌برداری گردید تا در آینده در صورت نیاز جهت آزمایشات بتوان به آن ارجاع نمود. گزارش مربوط به افتتاح و راه‌اندازی آزمایشگاه پلی‌اتلین و همچنین معرفی تجهیزات و آزمایشات مربوطه در فصل سوم آورده شده‌است.

از دیگر فعالیت‌هایی که خارج از برنامه‌های پیش‌بینی شده این ماه بوده و به عنوان سرفصل جدیدی در مجموعه کاری مرکز پژوهشی قرار گرفت، سرفصل مربوط به بررسی مصارف گاز برخی از مصرف‌کننده‌های عمده شرکت گاز استان خوزستان و ارائه راه‌کارهایی جهت بهبود مصرف در آنها می‌باشد. این شرکت ها مشتمل بر ۱۱ شرکت بزرگ خوزستان بوده که در ذیل نام آنها ارائه شده‌است.

۱. شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان
۲. شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت تپه
۳. شرکت کشت و صنعت کارون
۴. شرکت کشت و صنعت دهخدا
۵. شرکت کشت و صنعت فارابی
۶. شرکت پتروشیمی کارون
۷. شرکت پتروشیمی امیرکبیر

۸. شرکت پتروشیمی آبادان

۹. فولاد اکسین

۱۰. سیمان بهبهان

۱۱. شرکت پتروشیمی شیمی بافت

جهت بررسی مصارف این شرکت‌ها و ارائه‌ی راهکارهای بهبود مصرف گاز در آنها به طور حتم گام اول آشنایی با فرآیندهای موجود در این کارخانه‌ها می‌باشد. در این راستا و با توجه به تاکید مسئولین محترم شرکت گاز جهت تمرکز بر روی شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر، جهت آشنایی با فرآیندهای موجود در آنها و ارزیابی اولیه مصارفشان، هماهنگی اولیه‌ای با شرکت‌های کشت و صنعت هفت تپه، کارون، فارابی و میرزاکوچک خان انجام گرفت. متاسفانه علی‌رغم تماس‌های مکرر، نماینده شرکت دهخدا جواب‌گو نبوده و تاکنون امکان مذاکره با ایشان میسر نشده است. با این وجود با همکاری نمایندگان سایر شرکت‌ها مذاکرات اولیه صورت گرفته و در آخرین روز مهرماه بازدیدی از شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت تپه و کارون انجام گرفت. همان گونه که پیشتر اشاره شد هدف اصلی از انجام این بازدیدها آشنایی با فرآیندهای موجود بوده تا بتوان در مورد تحلیل این شرکت‌ها برنامه‌ای جامع را ارائه نمود. طبق برنامه‌ریزی انجام شده بازدید از بقیه شرکت های کشت و صنعت در ماه آبان انجام خواهد گرفت و با اتمام این بازدیدها می‌توان جمع‌بندی کلی از فرآیندهای موجود، شباهت‌ها و تفاوت‌های شرکت‌ها و نیز برنامه‌ریزی جهت تحلیلی‌ها را ارائه نمود. بر این اساس گزارش مرتبط بامعرفی عملکرد این شرکت‌ها و جمع‌بندی در مورد تحلیل آنها پس از اتمام بازدیدها ارائه خواهد شد.

۲ بهینه‌سازی مصرف گاز در کارخانه شیرین سفال

پیرو تعریف پروژه‌ی بهینه‌سازی مصرف گاز در صنایع و به تبع آن در نظر گرفتن کارخانه آجرسازی شیرین‌سفال به عنوان اولین واحد صنعتی داوطلب برای اجرای این طرح، در ماه‌های گذشته با انجام بازدیدها، مطالعات و همچنین مشاورات صورت گرفته با کارشناسان مربوطه، مسیر راهی جهت انجام این پروژه تعریف و زمان‌بندی متناسب با آن ارائه گردید. از اینرو در بخشی از فعالیت‌های صورت گرفته در این ماه مطابق با مسیر و زمان‌بندی انجام شده، به مطالعه و بررسی فعالیت‌های پیشین در زمینه کاهش مصرف گاز کوره‌های هوفمن پرداخته و سپس به کمک اطلاعات حاصله مجموعه فعالیت‌هایی جهت دستیابی به راهکارهای عملی برای این مهم تعریف می‌شوند.

در ادامه ابتدا به بررسی مشکلات مربوط به کوره‌های هوفمن پرداخته می‌شود. سپس نتایج مطالعات مربوط به پیشینه بهینه‌سازی مصرف انرژی کارخانه‌های آجرسازی مجهز به کوره هوفمن ارائه می‌گردند. در ادامه به کمک مطالعات انجام شده و شناخت فرآیند پخت و تحقیق در پیشینه بهینه‌سازی مصرف انرژی کارخانه‌های آجرسازی مشابه، مجموعه فعالیت‌هایی جهت دستیابی به راهکارهایی عملی به منظور کاهش مصرف گاز کوره‌ها معرفی می‌گردند. نهایتا نیز به شرح بازدید انجام‌شده در این ماه از کارخانه آجرسازی شیرین‌سفال اهواز جهت نصب کنتور بر انشعاب گاز ورودی به یکی از کوره‌های این کارخانه، پرداخته می‌شود.

۱.۲ مشکلات کوره‌های هوفمن

در یک نگاه، مهمترین مشکل موجود در کوره‌های هوفمن، عدم به روز شدن روش پخت، با پیشرفت علم و تکنولوژی های روز دنیاست. این مهم، همواره مشکلات زیادی را برای صاحبان این صنعت به همراه داشته است که در ادامه به بررسی آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱.۱.۲ زمانبر بودن پخت آجر

به دلیل عدم اطلاع از فرآیند صحیح پخت، همواره این فرآیند، طولانی‌تر از زمان استاندارد می‌باشد، که این امر علاوه بر تحمیل هزینه مصرف انرژی اضافی، منجر به کاهش ظرفیت تولید کارخانه نیز می‌شود. به‌منظور جبران این کاهش تولید، ناگزیر باید کوره های بیشتری را اضافه کرد. درصورتی که بتوان فرآیند پخت را با روش‌های علمی انجام داد، این زمان به شدت کم خواهد شد و انتظار می‌رود بتوان تا حدودی ظرفیت تولید را افزایش داد.

۲.۱.۲ ضایعات پخت

همواره ضایعات تولید در هر کارخانه، منجر به هدر رفتن سرمایه و انرژی می‌شود، در کارخانه آجر نیز به دلیل عدم امکان کنترل حد بالای دما در کوره، سوختن آجر یا اصطلاحا جوش خوردن آن (شکل۲-۱)، منجر به تولید ضایعات می‌گردد.

شکل۲-۱: نمونه‌ای از ضایعات تولیدشده در کارخانه آجر

۳.۱.۲ مصرف زیاد گاز

سهم مصرف گاز طبیعی در صنعت آجر، کاشی، سرامیک و چینی در کل کشور رقمی حدود ۱۴ درصد می‌باشد که خود گویای نیاز بالای این صنعت به گازرسانی است [۱]. با توجه به تکنولوژی قدیم تولید آجر، شدت مصرف انرژی بسیار بالا در مقایسه با متوسط جهانی، پتانسیل صرفه‌جویی انرژی در این صنعت و ...، لزوم بهینه‌سازی انرژی امری بدیهی است. براساس بررسی‌های صورت گرفته، علاوه بر عواملی چون قدیمی بودن دستگاه‌ها و هدر رفت انرژی حرارتی، نبود نیروی انسانی

متخصص جهت پخت آجر نیز یکی از مهمترین عوامل مصرف بالای انرژی کوره می‌باشد. لذا تجهیز کوره‌ها به سنسورهای الکترونیکی حرارتی، تعویض یا بهینه‌سازی دستگاه‌ها و آموزش نیروی متخصص، راه‌کارهای اساسی در کاهش مصرف انرژی کارخانه‌های آجر می‌باشند.

۴.۱.۲ عدم یکنواختی در کیفیت

از آنجا که فرآیند پخت آجر سلیقه‌ای و تجربی است، کیفیت و مصرف انرژی در تولید آجر در زمان-های مختلف، همواره یکسان نخواهد بود. این بدان معناست که کارخانه در فروش‌های متعدد به یک مشتری، محصولی با کیفیت های متفاوت ارائه می‌کند. این موضوع نارضایتی مشتری را به همراه خواهد داشت.

مجموعه موارد مذکور الزام به تحول و تغییر در نحوه پخت و نظارت بر کوره‌های هوفمن را هر چه بیشتر آشکار می‌نماید. لذا با مطالعات و تحقیق‌های انجام‌شده، روش‌هایی ارائه گردیده که با هزینه بسیار ناچیز، مشکلات ذکر شده را تا حد قابل قبولی مرتفع می‌سازد. در زیر به بررسی توانمندی‌های این روش‌ها به صورت کلی پرداخته می‌شود.

۲.۲ بررسی راه‌کارهای پیشین

یکی از گام‌های اولیه در بهینه‌سازی هر فرآیند، مطالعه و بررسی اقدامات صورت‌گرفته در دیگر نقاط کشور یا جهان است. بر این اساس، در ماه‌های قبل مطالعاتی در این زمینه انجام شد. لذا در ادامه به بررسی فعالیت‌های پیشین صورت‌گرفته در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در کوره‌های هوفمن و فرآیند پخت آجر در آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱.۲.۲ اتوماتیک کردن سیستم پخت در کوره هوفمن

این سیستم، با هدف نزدیک کردن هرچه بیشتر عملکرد کوره هوفمن به کوره تونلی، توسط شرکت گاما پرتو صنعت و طی ۴ سال تحقیق و بررسی، پیشنهاد شده‌است. با راه اندازی این سیستم در کارخانه، به دلیل نظارت علمی و لحظه‌ای بر فرآیند پخت، سنتی بودن این فرآیند و مشکلات آن تا حد زیادی حذف می‌شود. این سیستم شامل دو بخش اصلی نرم‌افزار کامپیوتری و سخت‌افزار است. در طراحی این سیستم با مطالعه دقیق بر فرآیند پخت، سعی شده‌است تا تمامی مراحلی که شخص در فرآیند پخت آجر انجام می‌دهد با تجهیزات کنترلی جایگزین شود و نظارت کافی را در فرآیند پخت آجر لحاظ کرد. لازم به ذکر است که تاکنون اطلاعاتی دقیق و قابل استناد از میزان اثربخشی اتوماسیون کردن کنترل کوره‌های هوفمن در کاهش مصرف گاز در دست نبوده و این امر مستلزم به گذشت زمان بیش‌تری می‌باشد. عملکرد این سیستم از مراحل زیر تشکیل می‌شود.

- اندازه گیری دمای دقیق هر قمیر در هر لحظه (قمیرهای در حال پخت یا پیش‌گرم)

این امکان توسط سنسورهایی که به تعداد کافی در کوره قرار می‌گیرند، فراهم می‌گردد. با نصب این سنسورها، دمای کوره در تمامی مراحل پخت برای اپراتور قابل دیدن بوده و می‌توان از وضعیت دمای کوره در هر لحظه و در اتاق کنترل مطلع بود. در این شرایط همواره دمای تمامی قمیرهای درحال پخت، تحت نظارت دقیق اپراتور خواهد بود و خطای نیروی انسانی در تمامی تصمیم‌گیری‌های مربوط به پخت، به حداقل می‌رسد.

- بالا بردن دمای کوره به صورت صحیح تا رسیدن به دمای پخت

این مورد بسیار مهم توسط اپراتور و با شیرهای دستی تعبیه شده بر روی سوخت‌پاش انجام می‌شود. به این ترتیب که اپراتور با نگاه کردن به شعله درون قمیر و تشخیص دمای کوره به‌صورت تجربی، شیرهای ورود سوخت به درون کوره را کنترل می‌کند. از آنجا که برای چشم انسان تشخیص دمای ۱۰۰۰ از ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تقریبا غیر ممکن بوده این عملیات برحسب تجربه صورت می‌پذیرد. به دلیل تجربی بودن این عملیات کنترلی و عدم تنظیم این شیرها بصورت استاندارد و نبود پشتوانه کار کارشناسی، میزان خطا بسیار بالا می‌باشد. در شکل۲-۲ نمونه‌ای از بهینه کردن فرآیند پخت آجر با استفاده از اتوماسیون کردن سوخت‌پاش‌ها نشان داده شده‌است.

شکل۲-۲: نمونه‌ای از بهینه کردن فرآیند پخت با استفاده از اتوماسیون کردن سوخت‌پاش‌ها (شیرها با رنگ قرمز نشان داده شده‌است).

- اعلام پخت آجر به‌همراه خاموش شدن قمیر و آمادگی جهت جابجایی سوخت پاش

پس از پخته‌شدن کامل آجر، سیستم کنترلی نصب‌شده بر روی کوره به‌صورت خودکار وارد عمل شده و به منظور جلوگیری از بالاتر رفتن دما و مصرف گاز، ورود سوخت به داخل قمیر را قطع می‌نماید. این عمل باعث کاهش زمان پخت و میزان مصرف گاز می‌شود.

۲.۲.۲ تغییر فشار گاز و چیدمان آجر در کوره هوفمن

فشار سوخت پاش‌های کارخانه‌های آجر ایران به طور معمول در حدود psi ۳۰ می‌باشد. در حالی که این فشار در کشورهای اروپایی ۱۵psi و یا کمتر است. طبق بررسی‌های انجام شده توسط مرکز پژوهشی شبکه‌های گازرسانی، کارخانه آجرسازی افشین ۲ واقع در استان اصفهان اقدام به کاهش فشار سوخت‌پاش‌های خود نموده‌است. نتیجه این کار، کاهشی در حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد در مصرف گاز بوده‌است[۱]. این کارخانه علاوه بر تقلیل فشار گاز ورودی به کوره از ۳۰ به psi ۱۵ (با نصب ریگلاتور در مسیر ورودی اصلی سوخت کوره)، چیدمان خشت‌های داخل قمیر را نیز از حالت دیواری پیوسته به دیواری مشبک تغییر داده‌است. همچنین با دو لایه‌ای کردن درب قمیرها سعی بر آن شده‌است تا از اتلافات حرارتی کوره تا حدی جلوگیری شود.

لازم به ذکر است که تغییرات مذکور، هیچ‌گونه تاثیری در میزان آجر تولیدی کارخانه و همچنین زمان پخت نداشته و بدین‌ترتیب کاهش مصرف گاز با کاهشی در تولید کارخانه همراه نبوده‌است. به منظور آگاهی از جزییات طرح مذکور مکاتباتی با کارشناسان مربوطه در این کارخانه انجام شده تا علاوه بر اخذ اطلاعات مربوطه، در صورت امکان با انجام هماهنگی‌های لازم بازدیدی از این کارخانه صورت پذیرد.

۳.۲ مشخص کردن مسیر انجام پروژه

بعد از طی مراحل اولیه شامل شناخت و مطالعه فرآیند تولید آجر و تحقیق در مورد پیشینه بهینه‌سازی آن، گام بعدی تعیین مسیری جهت دستیابی به راه‌کارهایی برای بهینه‌سازی است. با در نظرگیری مشورت و مکاتباتی که با کارشناسان کارخانه آجرسازی شیرین سفال اهواز انجام گردید، درحال حاضر این مرکز فعالیت‌های زیر را برای دستیابی به راه‌کارهایی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی پیشنهاد می‌کند.

---

[۱] مطابق با اظهارات جناب مهندس هادی علیجانوند (کارشناس کارخانه آجرسازی افشین ۲)

۱. ارائه تعریفی برای محاسبه بازده کوره هوفمن جهت سنجش اثربخشی راه‌کارهای پیشنهادی مختلف

۲. بررسی اثر چیدمان آجرها در قمیرها بر میزان مصرف گاز و زمان پخت

۳. مطالعه اثر تغییر فشار گاز بر فرآیند پخت آجر

۴. بررسی تغییر نسبت سوخت به هوا در افزایش ارزش حرارتی و در نتیجه اثرات آن بر میزان مصرف گاز و زمان پخت

۵. امکان تغییر در ساختار نازل سوخت‌پاش‌ها جهت کاهش میزان مصرف گاز

۶. بررسی اتلاف حرارتی از درب‌ها، دیوارها و سقف‌های کوره نسبت به مصرف کل گاز کوره

۷. امکان‌سنجی اتوماسیون فرآیند پخت در کوره‌های هوفمن جهت نزدیک شدن سیکل کاری آن به کوره تونلی

همان‌گونه که بیان شد به منظور دستیابی به راهکارهای کاربردی ابتدا می‌بایست تست‌ها و فعالیت‌های مذکور انجام گرفته و در نهایت با بررسی میزان اثربخشی هریک از تغییرات پیشنهادی بهترین راهکارها مشخص شوند. لذا پیش از هر چیزی ابتدا می‌بایست هریک از این فعالیت‌ها را به‌صورت جداگانه مورد مطالعه و بررسی قرار داده و تست‌های مورد نیاز طراحی و همچنین روش انجام آن‌ها به طور دقیق مشخص شوند. از اینرو طبق زمان‌بندی ارائه شده و در ادامه فعالیت‌های صورت گرفته، در ماه آینده به طراحی تست‌های مورد نیاز و تعیین روش‌های انجام آن‌ها پرداخته و همچنین تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای انجام این آزمایشات مشخص خواهندشد.

۴.۲ نصب کنتور جهت تعیین میزان مصرف گاز یکی از کوره‌های آجرسازی شیرین سفال اهواز

مطابق با مطالبی که در بخش‌های قبل ذکر شد، یکی از گام‌های اولیه در بهینه‌سازی، تعیین جایگاه فعلی در مصرف انرژی است. لذا در ماه گذشته دمای نقاط مختلف یکی از قمیرهای در حال پخت اندازه‌گیری شد. در این ماه نیز جهت اندازه‌گیری دبی گاز ورودی یکی از کوره‌ها، مکاتباتی با شرکت گاز استان خوزستان جهت دریافت یک کنتور، انجام گردید. در نهایت با کمک این عزیزان و همکاری جناب آقای مهندس نکونام یک عدد کنتور in ۲ کلاس ۱۵۰ به همراه یک عدد تصحیح-کننده در اختیار این مرکز قرار گرفت. همچنین با همکاری جناب آقای مهندس باوی (از کارکنان

کارخانه آجرسازی شیرین سفال)، مقدمات لازم برای نصب کنتور و متعلقات آن فراهم شد. خوشبختانه در این ماه کنتور در ورودی اصلی گاز یکی از کوره‌ها نصب شده و اندازه‌گیری میزان مصرف این کوره آغاز شده‌است (شکل۲-۳).

شکل۲-۳: کنتور ۲ اینچ نصب‌شده بر روی ورودی گاز اصلی به یکی از کوره کارخانه آجرسازی شیرین سفال اهواز

در بازدید انجام شده عدد کنتور به همراه تاریخ و زمان شروع به کار آن یادداشت شده تا در بازدیدهایی که در آینده از این کارخانه صورت می‌گیرد، بتوان متوسط میزان مصرف گاز کوره‌های پخت آجر این کارخانه را بدست آورد. همچنین در جلسه برگزار شده با جناب مهندس باوی مشخص شد یک عدد ترموکوپل با قابلیت اندازه‌گیری دمای درون کوره در کارخانه موجود بوده که خوشبختانه در صورت نیاز برای انجام اندازه‌گیری‌های آتی در اختیار کارشناسان مرکز پژوهشی قرار خواهد گرفت.

۵.۲ مراجع

[1] www.gammaparto.com

۳ افتتاح و راه‌اندازی آزمایشگاه پلی‌اتیلن

در راستای ایجاد امکان انجام تست‌های مرتبط با لوله‌های پلی‌اتیلن و افزایش قابلیت‌های آزمایشگاه تخصصی گاز، پیش از این بخشی از فضای در نظر گرفته شده را به آزمایشگاه پلی‌اتیلن اختصاص داده و تجهیزات مورد نیاز آن نیز خریداری شده بود. لذا به منظور افتتاح این بخش از آزمایشگاه با توجه به پیگیری‌های مکرر در ماه‌های اخیر از جانب مسئولین محترم در اداره پژوهش شرکت گاز، نهایتا هماهنگی‌های لازم جهت حضور نماینده شرکت صناف (شرکت سازنده تجهیزات خریداری شده) جهت نصب و راه‌اندازی تجهیزات آزمایشگاهی صورت گرفت.

فرآیند نصب، راه‌اندازی و آموزش شیوه کارکرد تجهیزات و نحوه انجام تست‌های مربوطه با حضور نمایندگانی از شرکت گاز و مرکز پژوهش شبکه‌های گازرسانی طی دو روز متوالی و در تاریخ‌های ۲۷ و ۲۸ مهرماه انجام شد. در این راستا ابتدا نرم‌افزارهای مورد نیاز جهت کنترل و داده برداری از هریک از تجهیزات بر سیستم کامپیوتری تهیه شده نصب و آماده راه‌اندازی شدند. سپس هریک از تجهیزات به‌صورت جداگانه راه‌اندازی و نحوه انجام تست‌های مدنظر با آن‌ها به حضار آموزش داده شد. لازم به ذکر است که فرآیند راه‌اندازی و آموزش کار با هریک از تجهیزات آزمایشگاهی به‌صورت کامل فیلم‌برداری شد تا در صورت لزوم جهت انجام تست‌های آینده و همچنین آموزش سایر افراد، بتوان به آن ارجاع نمود. در ادامه گزارشی از روند استفاده از هر یک از تجهیزات و نحوه‌ی انجام تست‌های مدنظر ارائه خواهد شد.

۱.۳ دستگاه برش نمونه‌ی دمبلی‌شکل (CNC)

اولین دستگاه راه‌اندازی شده، دستگاه CNC بود که از این تجهیز به منظور برش نمونه‌های دمبلی شکل از انواع لوله‌های پلی‌اتیلن در سایزهای مختلف استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که هدف از برش نمونه‌های دمبلی شکل، استفاده از آن‌ها در تست‌های کشش می‌باشد. بدین‌منظور می‌بایست پس از جایگذاری لوله‌ی پلی‌اتیلن نمونه در زیر تیغه دستگاه و مهار نمودن آن توسط گیره‌های تعبیه شده،

تنظیمات لازم در نرم‌افزار مربوطه جهت شروع برش نمونه انجام شود. تنظیمات مربوطه شامل انتخاب استاندارد مناسب و وارد نمودن ضخامت لوله نمونه است. به عنوان مثال برای نمونه‌برداری از لوله‌هایی با ضخامت بیش از ۵ mm می‌بایست استاندارد Iso 6259-3 type 1 و برای لوله‌هایی با ضخامت کمتر از ۵ mm استاندارد Iso 6259-3 type 2 انتخاب شود. لازم به ذکر است در بخش مربوط به ضخامت لوله نیز بهتر است تا مقدار ۳ الی ۴ mm بیش‌تر از ضخامت واقعی نمونه را در نظر گرفت تا از برش کامل لوله اطمینان حاصل شود. نمایی از دستگاه CNC مذکور در شکل۳-۱ نشان داده شده‌است. شکل۳-۲ نیز نمونه‌های برش داده شده از دو نوع لوله پلی‌اتیلن با ضخامت بیش از ۵ mm (سمت راست) و با ضخامت کمتر از ۵ mm (سمت چپ) را نشان می‌دهد.

شکل۳-۱: نمایی از دستگاه CNC راه‌اندازی شده جهت تولید نمونه‌های دمبلی شکل

شکل۳-۲: نمونه‌های دمبلی شکل برش داده شده از لوله‌های پلی‌اتیلن

۲.۳ دستگاه تست کشش (Tensile Tester)

از نمونه‌های دمبلی‌شکل برش داده شده توسط دستگاه CNC (شکل۳-۲) جهت انجام تست‌های کشش در دستگاه Tensile استفاده می‌شود. لذا پس از راه‌اندازی و آموزش کار با دستگاه CNC، اتصالات مربوط به دستگاه تست کشش نصب شده و این تجهیز نیز راه‌اندازی شد. همانگونه که می‌توان در شکل۳-۳ مشاهده نمود، این دستگاه دارای دو فک گیره‌دار بوده که دو سر نمونه دمبلی‌شکل در آن‌ها محکم می‌شوند. تغییر مکان فک پایینی را می‌توان در دو حالت دستی و همچنین به صورت اتوماتیک انجام داد. از حالت دستی می‌توان جهت جانمایی مناسب نمونه استفاده کرد و از حالت اتوماتیک نیز برای انجام تست طراحی شده و داده‌برداری‌ها توسط نرم‌افزار بهره برد.

شکل۳-۳: دستگاه تست کشش پلی‌اتیلن(Tensile)

پس از جانمایی نمونه در دستگاه، ابتدا می‌بایست تنظیمات لازم جهت طراحی تست کشش

انجام شود. تنظیمات مربوطه شامل انتخاب استاندارد، تعیین سرعت کشش (جابجایی فک پایین)، طول و سطح مقطع نمونه تحت آزمایش می‌باشد. به عنوان مثال در بخش استاندارد، با توجه به نمونه‌های دمبلی‌شکل تهیه شده، می‌بایست استاندارد Iso 6259-3 را انتخاب نمود. سرعت کشش را نیز می‌بایست مطابق با ضخامت نمونه انتخاب نمود. بدین ترتیب که باید برای نمونه‌های با ضخامت کمتر از ۵ mm از سرعت ۱۰۰ mm/min، برای نمونه‌های با ضخامت مابین ۵ تا ۱۲ mm از سرعت ۵۰ mm/min و برای نمونه‌های با ضخامت بیش از ۱۲ mm از سرعت ۲۵ mm/min استفاده نمود. طول و سطح مقطع نمونه تحت آزمایش را نیز می‌بایست از طریق اندازه‌گیری محاسبه کرده و در نرم‌افزار وارد نمود. لازم به ذکر است که در صورت تهیه نمونه دمبلی‌شکل توسط دستگاه CNC، طول نمونه‌ها مشخص بوده و تنها می‌بایست سطح مقطع آن‌ها اندازه‌گیری شود. بدین ترتیب که که اگر نمونه تهیه شده مطابق استاندارد type 1 بوده، دارای طول تستی برابر با ۵۰ mm و در صورتی که نمونه مطابق با استاندارد type 2 تهیه شده باشد، دارای طول تست ۲۵ mm است.

با انجام تنظیمات اولیه و شروع آزمایش، دو فک دستگاه از یکدیگر فاصله گرفته و نمونه را تحت کشش قرار می‌دهند. لازم به ذکر است که می‌توان اطلاعاتی نظیر درصد تغییر طول نمونه، نیروی کششی و تنش کششی وارد بر نمونه را به‌صورت لحظه‌ای در محیط نرم‌افزار مشاهده نمود. همچنین نرم‌افزار مربوطه قابلیت نمایش نمودار نیروی کششی بر حسب درصد تغییر طول نمونه را در طول زمان تست دارد. در نهایت نیز می‌توان تمامی نتایج حاصل از تست انجام شده را ذخیره و در صورت نیاز مجددا به آن‌ها رجوع کرد.

۳.۳ دستگاه اندازه‌گیری نرخ جریان مذاب (MFI)

پس از اتمام راه‌اندازی و آموزش کار با دستگاه تست کشش، نوبت به نصب و راه‌اندازی دستگاه MFI رسید. از دستگاه MFI جهت اندازه‌گیری نرخ جریان مذاب مواد پلیمری استفاده می‌شود. روند انجام این تست بدین گونه است که ابتدا دستگاه را روشن کرده و سپس با تنظیم دمای آن در مقدار ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد، می‌بایست تا رسیدن دمای واقعی سیلندر دستگاه تا مقدار تعیین شده صبر نمود. لازم به ذکر است که دمای ۱۹۰ درجه سانتی‌گراد مختص مواد پلی‌اتیلن بوده و در صورت نیاز جهت انجام این تست بر سایر مواد پلیمری لازم است از جداول موجود برای این تست (موجود در دفترچه دستورالعمل دستگاه MFI)، دمای دستگاه را در دمای استاندارد متناسب با ماده مورد آزمایش تنظیم نمود. شکل۳-۴ نمایی از دستگاه تست MFI را نشان می‌دهد.

پس از آنکه دمای سیلندر دستگاه به دمای تنظیم شده رسید، می‌بایست قطعات ریز پلی‌اتیلن به مقدار کافی (در حدود ۳ تا ۵ گرم) درون محفظه مربوطه ریخته شوند. لازم به ذکر است که قطعات

پلی‌اتیلن حتما باید به‌صورت گرانول بوده و نباید به شکل براده و یا پودر استفاده شوند. پس از جایگذاری مواد مورد تست درون دستگاه، دسته‌ی مخصوص وزنه‌ها در سیلندر و بر روی آن‌ها قرار داده می‌شود. دسته مخصوص وزنه‌ها، خود دارای وزن ۳۲۵ گرم می‌باشد و امکان اضافه نمودن وزنه‌های بیشتری بر روی مواد موجود در سیلندر دستگاه را فراهم می‌سازد تا بدین‌ترتیب مواد تحت فشار وزنه‌ها از سوراخ تعبیه شده در زیر سیلندر دستگاه خارج شوند. مقدار وزن مناسبی که می‌بایست بر روی مواد قرار گیرند با توجه به چگالی ماده مورد آزمایش متفاوت است که مقدار مناسب آن را می‌توان از جداول استاندارد موجود در دفترچه دستورالعمل دستگاه استخراج نمود. به عنوان مثال برای لوله‌های پلی‌اتیلن با چگالی کم، فشار ناشی از وزن ۲۱۶۰ گرم و برای لوله‌های پلی‌اتیلن با چگالی بالا فشار ناشی از وزن ۵۰۰۰ گرم مورد نیاز است.

شکل۳-۴: دستگاه تست MFI (Melt Flow Indicator)

پس از شروع خروج مواد از محفظه‌ی زیر سیلندر لازم است تا با تنظیم هشداردهنده‌ی دستگاه در یک زمان دلخواه (به عنوان مثال به ازای هر ۱ دقیقه)، با هر هشدار دستگاه جریان مواد خروجی را قطع کرده و یک نمونه گرفت. این فرآیند را می‌بایست برای ۳ تا ۴ مرحله تکرار شده تا به همین تعداد نمونه در اختیار قرار گیرد. در مرحله بعد نیز با وزن نمونه‌ها با یک ترازوی با دقت بالا (با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم)، وزن میانگین نمونه‌ها محاسبه می‌شود. در آخر نیز با استفاده از رابطه (۳-۱) عدد MFI نمونه مورد آزمایش محاسبه می‌شود.

$$MFI = \frac{t_{ref} \times m_{avg}}{t} \quad (۱-۳)$$

که در آن t_{ref} برابر ۶۰۰، m_{avg} میانگین وزن نمونه‌ها و t زمان نمونه‌گیری است.

۴.۳ دستگاه تست لهیدگی (Squeez-Off Tester)

به منظور انجام تست‌هایی نظیر تست لهیدگی و همچنین سنجش کیفیت جوش‌های پلی‌اتیلن، از دستگاه Squeez-Off استفاده می‌شود. این دستگاه دارای سه نمونه فک متفاوت بوده که هریک جهت انجام تست و یا فرآیندی خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. همچنین لازم به ذکر است که تغییر موقعیت فک‌های این دستگاه نیز مشابه با دستگاه تست کشش به دو صورت دستی و اتوماتیک مقدور خواهد بود. شکل۳-۵ نمایی از دستگاه تست لهیدگی را نشان می‌دهد.

شکل۳-۵: دستگاه تست لهیدگی (Squeez-Off Tester)

برای سنجش کیفیت جوش‌های پلی‌اتیلن از فک تخت بهره گرفته می‌شود. این فک دارای عاج‌هایی بوده که از لغزیدن نمونه تحت فشار جلوگیری خواهند کرد. به منظور انجام این آزمایش کافی است تا نمونه را در محل جوش پلی‌اتیلن، مابین دو فک قرار داده و با کم کردن فاصله مابین دو فک به صورت دستی، جوش مذکور را تحت فشار قرار داد. این فرآیند تا زمانی ادامه خواهد یافت

که یا جوش پلی‌اتیلن جدا شده (جوش غیراستاندارد) و یا لوله در نزدیکی جوش دچار پارگی شود (جوش استاندارد). جهت انجام این تست نیازی به استفاده از نرم‌افزار نبوده و تمامی مراحل به صورت دستی انجام می‌شوند.

از جمله دیگر قابلیت‌های این دستگاه، امکان انجام تست لهیدگی می‌باشد. در این راستا ابتدا می‌بایست فک‌های نیم‌استوانه‌ای را درجای خود محکم کرده و سپس تنظیمات لازم در محیط نرم‌افزار انجام شوند. تنظیمات مربوطه شامل قطر داخلی لوله، قطر نامی لوله، طول لوله مورد آزمایش، سرعت جابجایی فک بالا (که مطابق با جداول استاندارد این تست تعیین می‌شوند)، درصد تغییر شکل که معمولا ۱۰۰ قرار داده می‌شود (یعنی عمل لهیدگی تا زمانی ادامه می‌یابد که سطوح داخلی لوله به هم برسند)، ماکزیمم نیروی وارده و زمان نگه‌داشتن لوله در حالت لهیدگی و زمان رها کردن آن می‌باشند.

تست لهیدگی تا زمانی ادامه می‌یابد که یا درصد تغییر شکل به حد در نظر گرفته شده رسیده و یا اینکه پیش از آن، نیروی وارد به بیشینه‌ی مشخص شده توسط کاربر برسد. در تمامی مراحل تست می‌توان میزان نیروی وارده و همچنین درصد تغییر شکل لوله را به صورت لحظه‌ای در محیط نرم‌افزار مشاهده نمود. نرم‌افزار مربوطه قابلیت نمایش نمودار نیروی وارده بر لوله را به ازای درصد تغییر شکل آن را در طول زمان تست دارد. در نهایت نیز می‌توان تمامی نتایج حاصل از تست انجام شده را ذخیره و در صورت نیاز مجددا به آن‌ها رجوع کرد.

۵.۳ دستگاه تست OIT

آخرین دستگاهی که در آزمایشگاه پلی‌اتیلن نصب و راه‌اندازی شد، دستگاه تست OIT بود. تست OIT بر روی مواد اولیه انجام گرفته و هدف از انجام آن اندازه‌گیری زمان اکسایش نمونه پلی‌اتیلن می‌باشد. بدین‌ترتیب می‌توان میزان پایداری مواد مورد آزمایش را سنجید. به عنوان مثال طبق استاندارد موجود برای این تست، زمان اکسایش پلی‌اتیلن نباید کمتر از ۲۰ دقیقه باشد [۱]. شکل۳-۶ نمایی از دستگاه تست OIT را نشان می‌دهد.

متاسفانه علی‌رغم پیگیری‌های مستمر مرکز پژوهشی و همچنین همکاران محترم در اداره پژوهش شرکت گاز، تجهیزات اولیه مورد نیاز جهت راه‌اندازی این دستگاه و انجام آزمایشی نمونه به‌طور کامل فراهم نگردید. بدین ترتیب که علاوه بر تهیه کپسول‌های نیتروژن و اکسیژن و همچنین مانومترهای مورد نیاز آن‌ها، به علت عدم انطباق سایز شلنگ‌های ورودی به به دستگاه با سایز خروجی مانومترها، امکان اتصال کپسول‌ها به این دستگاه فراهم نگردید. لذا راه‌اندازی و آموزش کار

با این تجهیز در حد یک معرفی و آشنایی کلی با مراحل انجام تست خلاصه گردید.

شکل۳-۶: دستگاه تست OIT

محفظه‌ی تست دستگاه OIT دارای دو سنسور مستطیلی و سفیدرنگ می‌باشد که می‌بایست نمونه‌ی مورد آزمایش (که مطابق با استاندارد این تست باید قطعه‌ای با وزن ۱۵ میلی‌گرم باشد) را در ظرف کوچک مخصوص (موجود در لوازم جانبی همراه با دستگاه) گذاشته و بر روی سنسور سمت چپ قرار داد. لازم به ذکر است که برای انجام تمامی تست‌های OIT باید یک ظرف کوچک مخصوص خالی نیز بر روی سنسور سمت راست قرار داده تا بدین‌ترتیب دستگاه قادر به تعیین نقطه‌ی مرجع در آزمایش باشد.

پیش از انجام تست OIT، می‌بایست ابتدا از برقراری اتصالات مابین دستگاه و کپسول‌های اکسیژن و نیتروژن اطمینان حاصل نمود. همچنین ذکر این نکته ضروری است که دستگاه OIT بسیار حساس بوده و به‌منظور دستیابی به نتایجی با دقت بالا لازم است تا در تمام مدت زمان تست، این تجهیز ثابت و بدون کوچک‌ترین حرکت و ارتعاشی نگه داشته شود. در نهایت پس فراهم‌سازی تمامی مقدمات، تست مذکور با زدن دکمه شروع در نرم‌افزار مربوطه آغاز خواهدشد و زمان اکسایش نمونه مورد بررسی محاسبه می‌گردد.

۶.۳ مراجع

[1] www.parsethylene-kish.com

۴ فعالیت‌های ماه آتی

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

۱. بررسی اثر انتقال حرارت بر جریان هدر رفت گاز در شبکه خطوط لوله

۲. تکمیل موارد مربوط به مدل‌سازی پرج از ایستگاه‌های تقلیل فشار

۳. اصلاح نقشه‌های ایزو و نمای سه‌بعدی آزمایشگاه با توجه به جانمایی جدید مخازن

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

۵. بازدید از شرکت‌های کشت و صنعت میرزا کوچک خان، کشت و صنعت نیشکر دهخدا و شرکت کشت و صنعت فارابی