

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



بررسی و تحلیل محاسبات حرارتی گرمکن‌های ایستگاه تقلیل فشار گاز با استفاده از آنالیز پینچ

بهنام رنجبر: کارشناس شرکت گاز سنندج، مدرس دانشگاه پیام نور سنندج

احسان جعفربیگی: دانشجوی دکتری مهندسی شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

نیوشا نوری: دانشجوی کارشناسی مهندسی شیمی، دانشگاه پیام نور سنندج

behnamranjbar@ymail.com

ehsanjafarbigi@yahoo.com

Niusha.nouri1993@gmail.com

چکیده

در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز شهری (CGS) یک قسمت گرم کننده گاز (heater) وجود دارد. هیترهای رایج که از گاز طبیعی به عنوان سوخت استفاده می‌کنند، عموماً مصرف سوخت بسیار زیادی دارند. در این مقاله به اصلاح شبکه مبدل حرارتی به منظور صرفه‌جویی انرژی با استفاده از تکنولوژی Pinch در ایستگاه تقلیل فشار CGS شرکت گاز کامیاران پرداخته شده است. بهینه‌سازی با استفاده از محاسبات دستی و نرم‌افزار Aspen energy analyzer انجام شده است. در ابتدا دمای بهینه از روش Pinch محاسبه شده و در ادامه نتیجه قسمت اول با نتیجه بدست آمده از نرم‌افزار مقایسه گردید.

واژگان کلیدی: آنالیز پینچ، گرمکن (مبدل حرارتی)، دما، ایستگاه تقلیل فشار



۱- مقدمه

یکی از مهم‌ترین مباحثی که در حال حاضر مطرح می‌باشد بازیافت توان و انرژی در صنعت و استفاده بهینه انرژی‌های موجود در واحدهای مختلف نفت، گاز و پتروشیمی یا به عبارت دیگر انتگراسیون فرآیندهاست. یکی از روش‌های انتگراسیون حرارتی فرآیند، آنالیز پینچ می‌باشد. بعد از انقلاب صنعتی (۱۹۷۰) مصرف انرژی به طور سریعی افزایش یافت و این افزایش مصرف انرژی، سبب افزایش قیمت حامل‌های انرژی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی گردیده است. بنابراین وجود چنین مشکلاتی سبب گردیده است که بهینه‌سازی در مصرف انرژی به یک استراتژی مهم در تمامی صنایع تبدیل گردد. در اواخر دهه هفتاد میلادی Linnhoff و Vredevelد روش ترمودینامیکی را برای کاهش مصرف انرژی در شبکه تبادلگرهای حرارتی مورد بررسی قرار دادند و مفاهیمی همانند منحنی ترکیبی را بعنوان ابزاری مهم در بازیافت انرژی حرارتی معرفی نمودند [۲]. در فرآیند‌های پتروشیمی و پالایشگاه که مصرف‌کنندگان عمده انرژی، بازیابی حرارت از شبکه مبدل حرارتی، یک موضوع مهم است [۳ و ۴]. در سال ۲۰۰۷ واگنر انجلو^۱، مارسیا مانتلی^۲ و اف. اچ. میلانز^۳ دست به طراحی یک گرمکن بوسیله چرخه ترمو سیفون دو فازی زدند که در نتیجه آن توانستند به گرمکن‌های پر بازده تر و همچنین کوچکتر دست پیدا کنند [۵]. در سال ۲۰۰۹ ابراهیم خلیلی و اسماعیل هیبتیان میزان تلفات حرارتی را در گرمکن‌های غیر مستقیم مورد بررسی قرار دادند [۶]. مبدل‌های حرارتی یکی از پر تعداد ترین دستگاه‌ها در فرآیندهای شیمیایی می‌باشد. در طراحی مفهومی شبکه مبدل‌های حرارتی، هدف کاهش مصرف انرژی (یوتیلیتی‌های گرم و سرد) از طریق افزایش انتقال حرارت بین فرآیندی می‌باشد. با گذشت زمان راه کارهای گوناگونی جهت بهینه‌سازی در مصرف انرژی مطرح شدند که استفاده مجدد از انرژی تلف شده در خود واحد‌ها یکی از این راهکارها می‌باشد. در این خصوص روش‌های مختلفی برای استفاده مجدد از انرژی‌های تلف شده ارائه گردیده است که به مبحث بازیافت انرژی حرارتی معروف شده‌اند. از ابزارهای مفیدی که در یکپارچه‌سازی حرارتی ابداع گردیده است، تکنولوژی پینچ می‌باشد. هدف تکنولوژی پینچ رسیدن به حداکثر انرژی بازیافت شده در فرآیند و به حداقل رساندن مقدار سرویس‌های جانبی گرمایشی و سرمایشی مورد نیاز فرآیند و به تبع آن کاهش هزینه‌های مصرف انرژی است. از محاسن این روش، تعیین حداکثر بازیافت انرژی در کل فرآیند می‌باشد. پس از ارائه تکنولوژی پینچ، در چند دهه اخیر این تکنولوژی در طرح‌های صنعتی گوناگون از جمله صنعت نفت، پتروشیمی، تولید مواد شیمیایی، صنایع غذایی و صنایع داروسازی و... استفاده گردیده است که در زیر خلاصه‌ای از کارهای انجام شده جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی با استفاده از تکنولوژی پینچ در تعدادی از این صنایع ارائه گردیده است. جان ام جو و همکاران به اصلاح سیستم بازیافت حرارتی یک پالایشگاه نفت در آفریقای جنوبی با استفاده از تحلیل پینچ پرداخته‌اند و در نهایت بدین نتیجه رسیدند که با اصلاح شبکه مبدل‌های حرارتی می‌توان تعداد شش عدد مبدل حرارتی را در واحد مربوطه کاهش داد و شبکه‌ای جدید از مبدل‌های حرارتی را طراحی نمودند و در نهایت ۳۴ درصد در مقدار یوتیلیتی صرفه جویی کرد [۷]. هدف اصلی در بررسی گرمکن مورد نظر، مدلسازی تغییرات دمائی در نقاط مختلف آن است. از آنجایی که در سیستم تغییرات دمائی وجود دارد، استفاده از مدل‌هایی که مبنای حل در آنها موازنه انرژی است، کاربردی تر و مفید تر می‌باشد [۸ و ۹]. گاز خارج شده از پالایشگاه پیش از ورود به شهر وارد ایستگاه تقلیل فشار (CGS) واقع در دروازه شهر می‌شود تا فشار بالای آن کاهش

¹ Wagner Angelo

² Marcia Mantelli

³ F.H.Milanez



یابد. سیستم پیش‌گرمایش یکی از بخش‌های مهم این واحدها به شمار می‌رود که در آن از یک مبدل حرارتی (گرمکن) که انرژی مورد نیازش از گاز پالایش شده با کیفیت مطلوب تامین می‌شود استفاده می‌گردد. ایستگاه تقلیل فشار جهت، تقلیل فشار خط انتقال ۱۰۵۰ psi به ۲۵۰ است. در این مقاله هدف موازنه انرژی و تخمین و انتخاب دمای مناسب در گرمکن‌ها با استفاده از آنالیز پینچ می‌باشد.

۲- تئوری پینچ

برای اجرای آنالیز پینچ در یک سیستم مراحل زیر صورت می‌گیرد:

- ۱) لیست نمودن تمامی جریان‌های سرد و گرم فرآیندی مورد علاقه، برای انجام آنالیز و مشخص نمودن دبی جرمی، ظرفیت گرمایی ویژه، دمای ورودی و دمای خروجی همه‌ی جریان‌های لیست شده.
- ۲) محاسبه‌ی مینیمم انرژی مورد نیاز سیستم
- ۳) طراحی شبکه‌ی مبدل‌های حرارتی

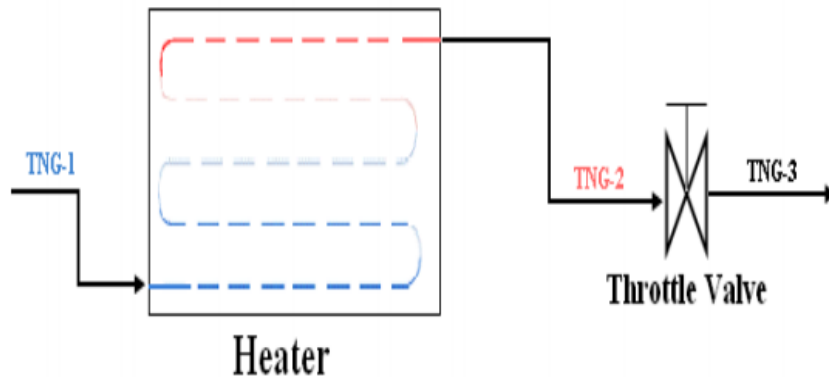
۳- قسمت‌های مختلف ایستگاه تقلیل فشار [۱۰]

بخش‌های مختلف یک ایستگاه شامل موارد زیر می‌باشد:

- الف: سیستم فیلتراسیون
- ب: سیستم اندازه‌گیری گاز
- ج: قسمت کاهش فشار، رگلاتورها و شیرهای قطع کن
- د: سیستم گرم‌کننده
- و: بودارکننده
- ه: سیستم‌های جانبی

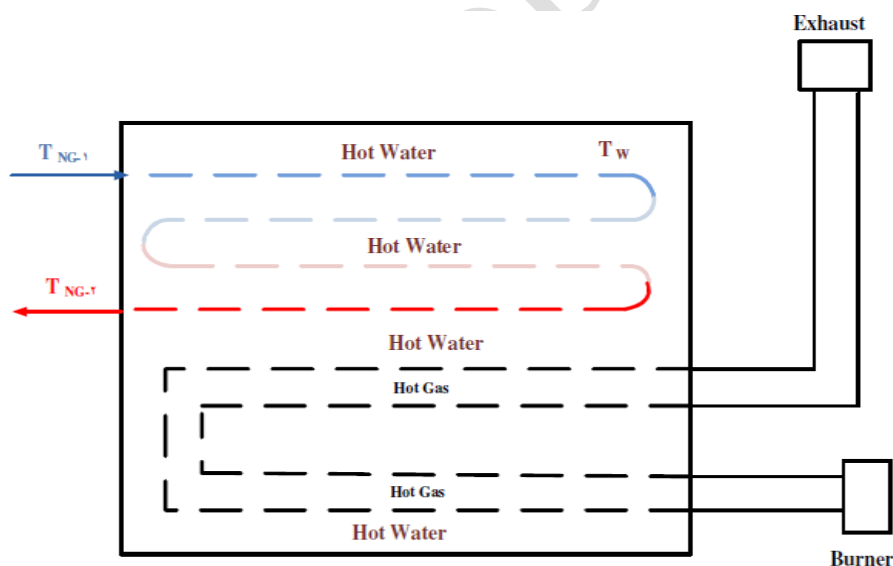
۴- ایستگاه تقلیل فشار گاز (CGS)

گاز طبیعی که از پالایشگاه به سمت نقاط مصرف جاری می‌گردد، به منظور غلبه بر افت فشارهای ناشی از طولانی بودن مسیر با فشار بسیار بالا به خطوط انتقال وارد می‌شود. در نزدیکی نقاط شهرها این فشار باید تا فشار مصرف کاهش یابد. ایستگاه کاهش فشار دروازه شهری (CGS) یکی از مکان‌هایی است که عمل کاهش فشار در آن اتفاق می‌افتد. شماتیکی از یک ایستگاه (CGS) در شکل (۱) نمایش داده شده است.



شکل (۱): شماتیک یک ایستگاه کاهش فشار دروازه شهری (CGS)

عمل پیش گرمایش گاز توسط هیترهای گازی که موسوم به هیترهای خطی می‌باشند، صورت می‌گیرد. نحوه کار به این ترتیب است که کویل‌های هیتر با سوزاندن گاز تولید انرژی حرارتی کرده و این انرژی توسط آب موجود در هیتر دریافت گردیده و به لوله‌های حامل گاز شهری که در این آب غوطه‌ورند منتقل می‌گردد. بدین سبب انرژی مورد نیاز گاز برای افزایش دمای مزبور تأمین می‌شود. شماتیک یک هیتر خطی در شکل (۲) نمایش داده شده است.



شکل (۲): نحوه کارکرد یک گرمکن رایج ایستگاه‌های CGS

۵- اهمیت موضوع گرمکن

کاربرد و نصب ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز، به منظور کاهش فشار گاز طبیعی و آماده شدن آن برای مصارف صنعتی و خانگی است. در این فرایند، طبق رابطه: $P_2 T_1 = P_1 T_2$ در حجم ثابت، با کاهش فشار از P_1 به P_2 دمای گاز از T_1 به T_2 کاهش



می‌یابد لذا در سیستم‌های تقلیل فشار گاز همواره با کاهش دمای گاز مواجه خواهیم شد و در نتیجه هنگامی که دمای گاز به نقطه شبنم گاز نزدیک شود بخار مایعات همراه گاز اعم از آب و هیدروکربورهای سنگین تر به صورت مایع درآمد و در دمای پایین محیط در تاسیسات ایجاد یخ زدگی می‌نماید. نظر به این که دمای گاز ورودی به ایستگاه ۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد این کاهش فشار موجب میعان و تشکیل بلورهایی در مسیر و تجهیزات ایستگاه شده و در نهایت سبب کاهش عمر تجهیزات و آسیب به ایستگاه می‌شود. در نتیجه اضافه کردن واحد گرمکن در ایستگاه امری ضروری و اجتناب ناپذیر می‌باشد [۱].

۶- تحلیل پینچ

تجزیه و تحلیل پینچ یک فرآیند صنعتی، برای مشخص کردن هزینه انرژی و هزینه اصلی شبکه تبادلگرهای حرارتی قبل از طراحی و همچنین برای تعیین نقطه پینچ بکار می‌رود. روش کار بدین صورت است که قبل از طراحی، کمترین میزان مصرف سرویس‌های جانبی، کمترین سطح شبکه مورد نیاز و کمترین تعداد واحد حرارتی مورد نیاز در نقطه پینچ برای فرآیند داده شده، هدفگذاری می‌شود. در مرحله بعد به طراحی شبکه تبادلگرهای حرارتی پرداخته خواهد شد تا هدفگذاری‌های انجام بین آنها به کمینه کردن هزینه کلی^۱ شده را ارضا نماید. سرانجام با مقایسه بین هزینه انرژی و هزینه اصلی شبکه و موازنه حرارتی فرایند و افزایش بازایافته سالیانه پرداخته خواهد شد. بنابراین هدف اصلی تجزیه و تحلیل پینچ، بهبود یکپارچه سازی^۲ حرارتی فرایند - فرایند و کاهش میزان سرویس جانبی مصرفی می‌باشد [۲].

پس از تعیین کردن حداقل مقدار لازم منابع تاسیساتی سرد و گرم، مطلوب، یافتن شبکه‌ای از مبدل‌ها است که بتواند این هدف را برآورده کند.

طراحی به روش پینچ، مراحل روش به طور خلاصه عبارتند از:

$$(۱) \text{ تعیین } T_{\text{pinch}} \text{ و } Q_c^{\text{min}} \text{ و } Q_h^{\text{min}}$$

(۲) تقسیم مساله به دو قسمت جداگانه، در بالای دمای پینچ و پایین آن؛

(۳) در قسمت گرم یا بالای دمای پینچ، طراحی از نقطه پینچ آغاز می‌شود و رفته رفته از نقطه پینچ دورتر می‌رود تا کل قسمت گرم را پوشش دهد؛

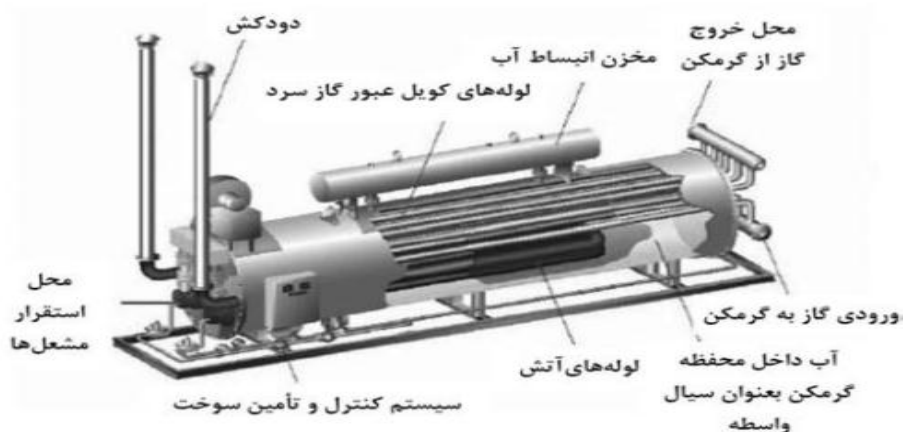
(۴) در قسمت سرد نیز طراحی از نقطه پینچ آغاز می‌شود و در نهایت کل انرژی مورد نیاز این قسمت تامین می‌شود.

گاز طبیعی خطوط لوله بین شهری دارای فشار بالایی بین ۸۰۰ psi تا ۱۰۰۰ psi می‌باشد، هرچند این میزان در ماههای سرد سال و همچنین در انتهای خطوط انتقال ممکن است تا میزان ۴۰۰ psi نیز کاهش یابد. این فشار در مراحل مختلفی کاهش می‌یابد تا به فشار مناسب مصرف کننده برسد. اولین مرحله کاهش فشار در ایستگاهی در ورودی شهرها می‌باشد که با نام ایستگاه دروازه شهری یا همان ایستگاه CGS شناخته می‌شود. این کاهش فشار با توجه به ضریب ژول - تامپسون با کاهش دمای گاز همراه می‌باشد که این مساله به نوبه خود مشکلات عدیده‌ای همچون یخ زدگی آب همراه و انسداد خط انتقال را در بر دارد. برای جلوگیری از وقوع چنین اتفاقی دمای گاز قبل از کاهش فشار در ایستگاه باید افزایش یابد. هم‌اکنون

¹ Trade of

² Integration

این افزایش دما توسط گرمکن‌های حرارتی که از سوخت گاز طبیعی استفاده می‌نمایند صورت می‌پذیرد. نوع گرمکن‌های مورد استفاده در ایستگاه‌های گاز از نوع گرمکن‌هایی است که گاز در داخل یک سری Tube و آب داغ در اطراف این لوله‌ها به صورت یک بستر یکنواخت با درجه حرارت متعادل قرار می‌گیرد. درحقیقت حرارت به صورت غیر مستقیم ابتدا به آب داده می‌شود و آب این حرارت را به گاز در حال جریان انتقال می‌دهد. از این رو این هیترها را گرمکن‌های غیر مستقیم نیز می‌گویند. یکی از اصلی‌ترین معضلات استفاده از این نوع گرمکنها میزان مصرف بالای سوخت، که در اکثر مواقع گاز طبیعی است، در آنها می‌باشد. با توجه به اینکه راندمان کاری این نوع گرمکن‌ها پایین می‌باشد یافتن راهکارهایی با هدف افزایش راندمان آنها همواره مورد توجه بوده است لذا قبل از کاهش فشار، گاز را گرم می‌کنند عمل پیش گرمایش گاز در هیترهای گازی که مملو از آب هستند صورت می‌گیرد. نحوه کار به این ترتیب است که هیتر دارای کوئل‌هاییست که با سوزاندن گاز حرارت را به آب درون هیتر و آن نیز حرارت را به لوله‌های حامل گاز شهری منتقل می‌کند. یک نمونه از این نوع هیترها در شکل (۳) نمایش داده شده است. هدف استفاده از گرمکن ایستگاه CGS مورد مطالعه افزایش دمای گاز از ۱۸ درجه سانتی‌گراد به ۳۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به اینکه گاز انرژی دریافت می‌کند گاز سیال سرد و آب به عنوان سیال گرم در نظر گرفته می‌شود. گرمکن‌ها می‌توان یک آرایش جریان متقاطع در نظر گرفت که سیال گاز درون لوله توسط آبی که تا دمای استاندارد تا ۷۵ درجه سانتی‌گراد گرم شده، و گرم گردد.



شکل (۳): نمایی از یک گرمکن ایستگاه تقلیل فشار به همراه اجزاء آن [۱]

۷- طراحی سیستم

ایستگاه مورد مطالعه دارای یک هیتر با دبی گاز عبوری $20000 \text{ m}^3/\text{hour}$ می‌باشد هدف استفاده از گرمکن ایستگاه CGS مورد مطالعه، رساندن دمای گاز آن از ۱۸ درجه سانتی‌گراد به ۳۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به اینکه گاز انرژی دریافت می‌کند، گاز سیال سرد و آب به عنوان سیال گرم در نظر گرفته می‌شود. و با گرمکن‌های ایستگاه می‌توان یک آرایش

جریان متقاطع در نظر گرفت که سیال گاز درون لوله توسط آبی که تا دمای استاندارد تا ۷۵ درجه سانتی‌گراد گرم شده، گرم می‌گردد. خصوصیات آن به صورت زیر می‌باشد.



برای طراحی حرارتی یا پیش‌بینی عملکرد یک مبدل حرارتی، بایستی روابطی بین نرخ انتقال حرارت کلی و کمیت‌هایی مانند دماهای ورودی و خروجی سیال، ضریب انتقال حرارت کلی و مساحت سطح انتقال حرارت به دست آورد که می‌توان با اعمال موازنه انرژی کلی برای دو سیال، از طریق روابط (۱ و ۲) محاسبه گردد. با توجه به اینکه q نرخ کلی انتقال حرارت بین سیال گرم و سرد می‌باشد و انتقال حرارت بین مبدل حرارتی و محیط و تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل ناچیز می‌باشد، با اعمال موازنه انرژی، میزان گرمایی که گاز در ایستگاه می‌گیرد تا به دمای مورد نظر برسد، از روابط زیر محاسبه می‌گردد.

$$m = \rho * Q \quad (1)$$

که در آن h آنتالپی سیال است، اندیس‌های c و h اشاره به سیال سرد و گرم دارند در حالی که o و i شرایط خروجی و ورودی را مشخص می‌کنند. حال با نوشتن موازنه انرژی سیال سرد (گاز) داریم:

$$q_c = m_c c_{p,c} (T_{C,i} - T_{C,o}) \quad (2)$$

از طرف دیگر ارتباط مقدار گرمای تبادل شده با سطح تماس دو سیال به صورت رابطه (۳) می‌باشد. در این رابطه چند نکته حائز اهمیت است:

- ۱- مقدار گرمای مبادله شده، ارتباط مستقیم با میزان سطح تبادل حرارت دو سیال A دارد. p س با بالا بردن سطح تماس دو سیال می‌توان بازدهی مبدل را بالا برد. اما برای این منظور عمدتاً با موانع طراحی و عملیاتی مواجه هستیم.
- ۲- U ضریب انتقال حرارت جابجایی است که برای مبدل‌ها با توجه به تغییر مداوم دما در طول مبدل و همچنین جریان‌های متلاطم، به سادگی قابل محاسبه نیست. برای محاسبه این پارامتر، معمولاً از روابط تجربی و یا اعداد بدون بعدی چون عدد ناسلت استفاده می‌شود.
- ۳- در این رابطه از نماد ΔT_m به جای ΔT استفاده شده، چرا که تغییرات دما در طول مبدل از یک نرخ خطی برخوردار نیست واز پیچیدگی بالایی برخوردار است. ΔT_m اختلاف دمای متوسط در طول مبدل است. در شرایطی که عدد دقیق دمای ورودی

و خروجی هر دو سیال از مبدل معلوم باشد می‌توان از اختلاف دمای متوسط لگاریتمی که به صورت رابطه (۴) می‌باشد، استفاده کرد.

$$q = UAF \Delta T_m \quad (۳)$$

$$\Delta T_m = \frac{(T_{h,i} - T_{c,i}) - (T_{h,o} - T_{c,o})}{\ln \left(\frac{T_{h,i} - T_{c,i}}{T_{h,o} - T_{c,o}} \right)} \quad (۴)$$

در رابطه (۴) نشان دهنده اختلاف دماهای ورودی به مبدل و ΔT_o نشان دهنده اختلاف دماهای خروجی از مبدل است.

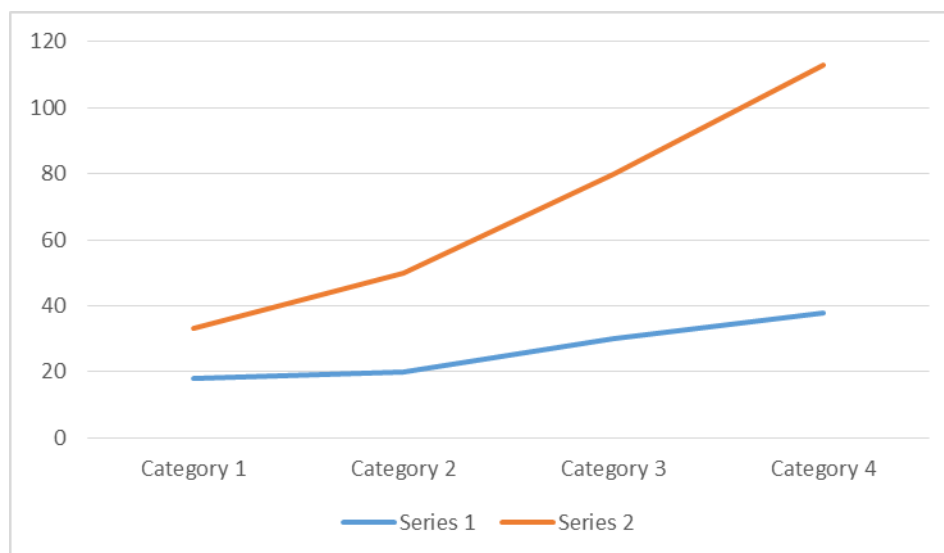
$$P = \frac{T_{c,o} - T_{c,i}}{T_{h,i} - T_{c,i}} \quad (۵)$$

$$S = \frac{T_{h1} - T_{h2}}{T_{c2} - T_{c1}} \quad (۶)$$

حال می‌خواهیم نقطه خروجی آب گرمکن را با آنالیز پینچ مقایسه نماییم. در ادامه پس از محاسبه دمای خروجی آب، نقطه پینچ محاسبه گردید. حال به مقایسه نقطه خروجی آب گرمکن با آنالیز پینچ می‌پردازیم. لازمه انتقال حرارت بین جریان‌های گرم و سرد، اختلاف دما بین آنها در تمام قسمت‌های مبدل می‌باشد، که این مقدار $\Delta T_{\min} = 10^\circ \text{C}$ در نظر گرفته شده است. محاسبات طبق روابط و نرم افزار برای تشخیص نقطه پینچ برای جریان سرد و گرم در جدول (۱) و نمودار آنتالپی شکل (۴) صورت گرفت.

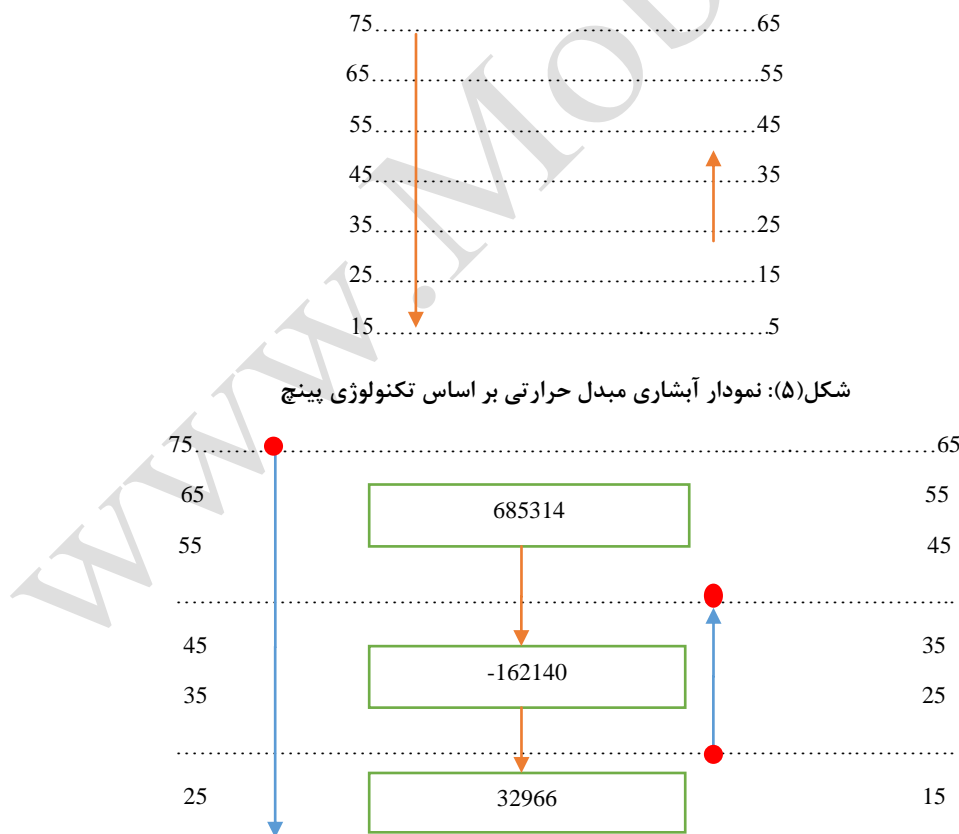
جدول (۱): مقایسه نتایج دمای خروجی گاز در مبدل و نتایج تحلیل تئوری در دمای مورد نظر

شماره جریان	نوع جریان	T ₁	T ₂	C _p	m'	F	q
۱	Cold	۱۸	۳۸	۲/۷	۱۲۴۰۰	۳۳۲۳۰	-۶۶۹۶۰۰
۲	Hot	۷۵	۱۵	۴/۱۲	۱	۴/۱۲	۲۴۷۰۲



شکل (۴): نمودار آنتالپی

و در ادامه نمودار آبخاری مبدل حرارتی را برای بدست آوردن نقطه پینچ رسم می کنیم شکل (۱) و شکل (۲).



شکل (۵): نمودار آبخاری مبدل حرارتی بر اساس تکنولوژی پینچ

5 ● 15

شکل (۶): نمودار آبشاری مبدل حرارتی بر اساس تکنولوژی پینچ

نمودار آبشاری دارای سه ناحیه است که از روابط ۹، ۱۰ و ۷ مقدار انرژی هر ناحیه محاسبه می‌گردد.

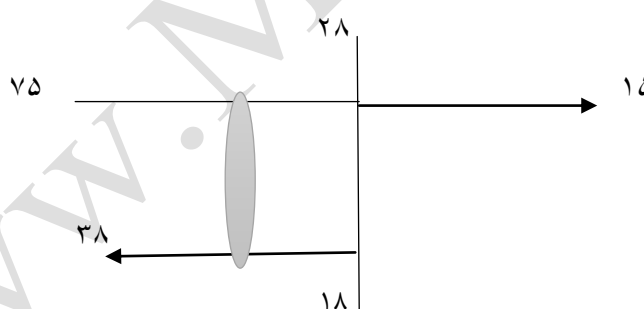
$$Q = m C_p \Delta T \quad (۷)$$

$$Q_1 = 25382(75-48) = 68531 \text{Kj} \quad (۸)$$

$$Q_2 = 25382(48-28) + 33230(38-18) = -162140 \text{Kj} \quad (۹)$$

$$Q_3 = 25332(28-15) = 32966 \text{Kj} \quad (۱۰)$$

در ناحیه دوم دمای ۱۸ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد به عنوان نقطه پینچ محاسبه گردید. و اگر ما در نقطه خروجی ۱۸ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد کار کنیم بهینه می‌باشد. نمودار پنجره‌ای برای طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی بکار می‌رود. نمودار پنجره‌ای با توجه به شکل (۷) برای ایستگاه داریم.

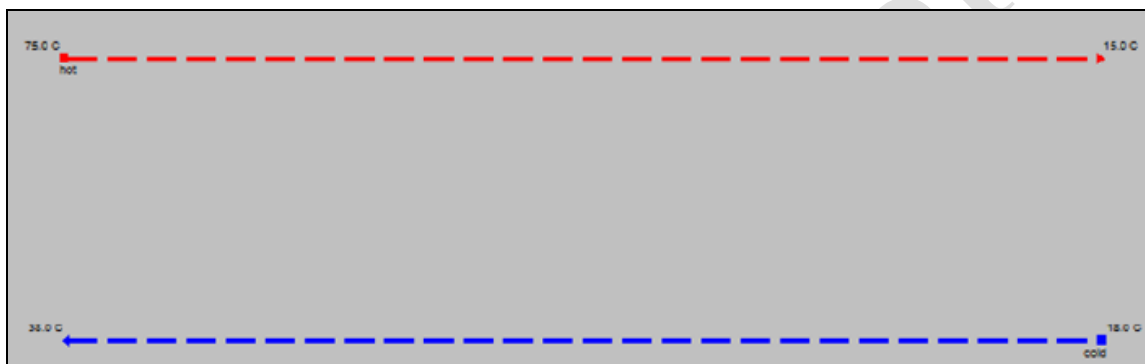


شکل (۷): نمودار پنجره‌ای برای طراحی شبکه مبدل‌های حرارتی

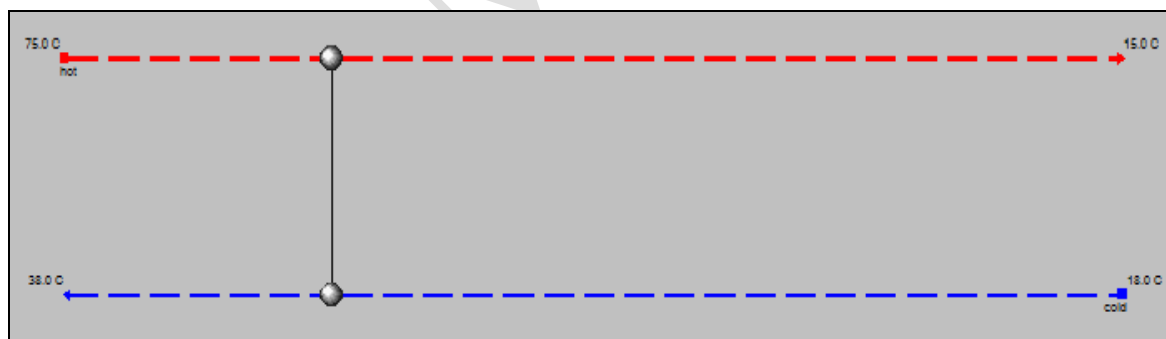
در بالای پینچ دو جریان وجود دارد که یکی باید از دمای ۷۵ به ۲۸ درجه سانتی‌گراد برسد، و دیگری باید از ۱۸ به ۳۸ درجه سانتی‌گراد، حال با قرار دادن یک مبدل (گرمکن) در بین مسیر این دو جریان می‌توان فرآیند را انتگرال‌سویون حرارتی کرد البته در پایین پینچ چون یک جریان وجود دارد امکان تبادل انرژی وجود ندارد.

۸- محاسبه نقطه پینچ با استفاده از نرم‌افزار Aspen energy analyzer

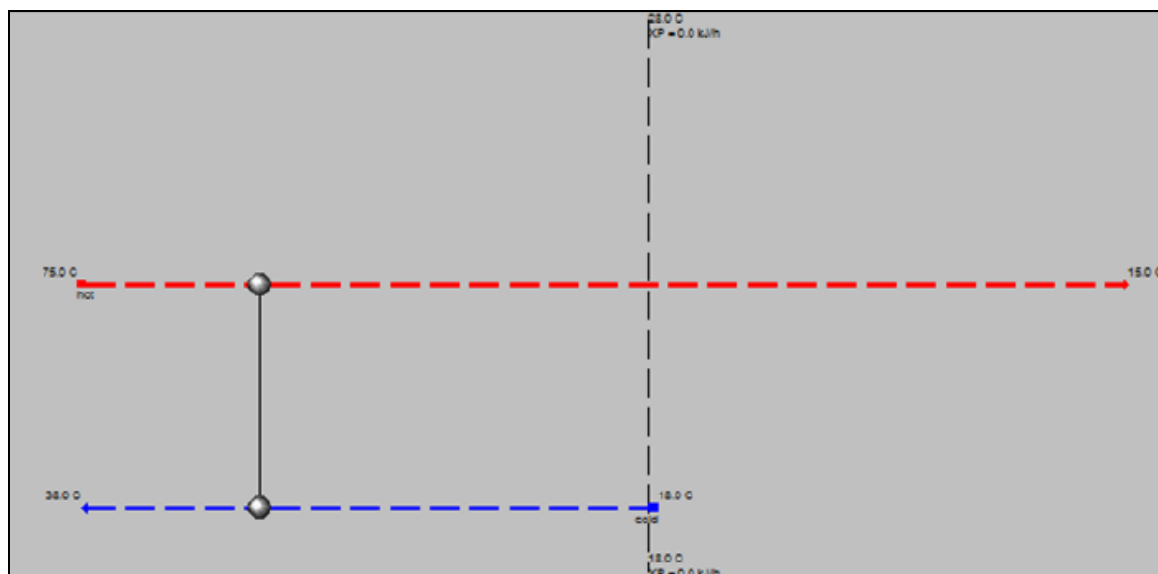
اطلاعات مربوط به ایستگاه مورد نظر را وارد کرده و نمودار میله‌ای را برای این دو جریان گرم و سرد در شکل (۸) و شماتیک مبدل در نمودار میله‌ای در شکل (۹) و نحوه تشکیل پیچ در شکل (۱۰) و نمودار دما بر حسب آنتالپی برای مبدل در شکل (۱۱) مورد محاسبه قرار گرفت. لازم به ذکر است دمای خروجی آب ۱۵ درجه سانتی‌گراد فرض شده است.



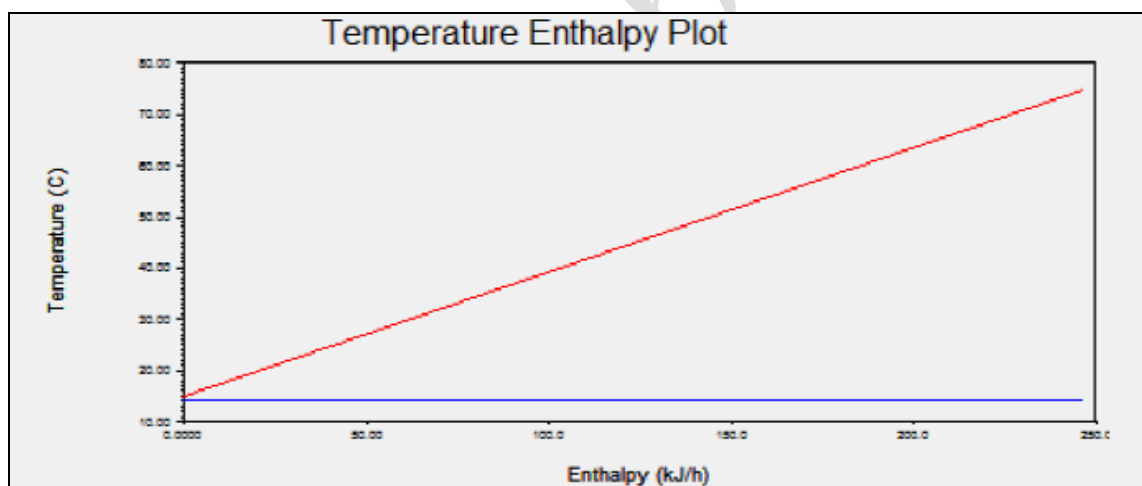
شکل (۸): نمودار میله‌ای



شکل (۹): شماتیک مبدل در نمودار میله‌ای



شکل (۱۰): خط پینچ در نمودار میله‌ای



شکل (۱۱): نمودار دما بر حسب آنتالپی برای مبدل موردنظر

۹- نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شده است در ابتدا با فرض کردن دمای خروجی آب گرمکن واحد تقلیل فشار و تشخیص نقطه مناسب از هدر رفتن انرژی جلوگیری شود. در ادامه با استفاده از نرم‌افزار Aspen energy analyzer از درست بودن نقطه مناسب جهت جلوگیری از هدر انرژی اطمینان حاصل گردید. که از نتایج حاصل از دماهای مورد بررسی قرار گرفته شده می‌توان در مصرف انرژی و نهایتاً هزینه صرفه‌جویی نمود.



مراجع

۱- بررسی جایگزینی مبدل‌های گازسوز با مبدل‌های خطی و برقی در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز طبیعی. کارفرما: شرکت ملی گاز. واحد پژوهشی: دانشکده فنی دانشگاه تهران

- [2] Gundersen, T., A Process Integration Primer, SINTEF Energy Research, IEA Report, 2002.
- [3] Vengateson, U., "Design of multiple shell and tube heat exchangers in series: E shell and F shell", Chem. Eng. Res. Des. 2010, 88, 725-736.
- [4] Sun, Lin., Luo, Xionglin., Zhao, Y., "Synthesis of multipass heat exchanger network with the optimal number of shells and tubes based on pinch technology", Chemical Engineering Research and Design, Volume 93, January 2015, Pages 185-193.
- [5] Angelo, W., Mantelli, M. H., Milanez, F. H. "Design Of A Heater For Natural Gas Stations Assisred By Two-Phase Loop THERmosyphon", 14th International Heat Pipe Conference. 2007.
- [6] Khalili, E., Heybatian, El., "Efficiency and heat losses of indirect water bath heater installed in natural gas pressure reduction station evaluating a case study in Iran", the 8th international energy conference. 2009.
- [7] John, M.J., Ademola, M. R., " Retrofit of the Heat Recovery System of a Petroleum Refinery Using Pinch Analysis", Power and Energy Engineering, 2013.
- [8] Maddaloni, J. D., " Waste heat recovery", Technology and opportunities in U. S. industry, Prepared by BCS, 2008.
- [9] Maddaloni, J. D., Rowe, A. M., "Natural gas energy recovery powering distributed hydrogen production", 2012.
- [10] Wu, D.W., and Wang, R.Z., "Combined cooling, heating and power: A review", J. of. Progress in Energy and Combustion Science, 2006, Vol. 32, pp.459-495.
- [11] Katz, D.L., Kobayashi, D., Vary, J.A., Elenbaas, J.R., Poettmann, F.H., Weinaug, C.F., "Handbook of Natural Gas Engineering", 1956, Chapter 16, pp. 597-654, McGraw-Hill Co., New York.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

توجه: بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

PROPOSAL
پروپوزال

توجه: پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

ISI
Scopus

توجه: آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو