بسمه تعالی

گزارش کار ارائه طراحی فرآیند

واحد تولید گاز طبیعی

تهیه کننده :

سیدمهدی رئیس السادات

۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

فهرست

آنالیز پینچ چیست ؟ ۳

ضعف های آنالیز پیچ ۳

فرآوری گاز طبیعی چیست ؟ ۳

نگاه کلی به **PFD** ۳

نگاهی به خلاصه جریان های اصلی ۴

خلاصه **PFD** ۵

طبقه بندی **PFD** براساس دما ۵

مشخص کردن شبکه های مبدل حرارتی ۶

اطلاعات شبکه های حرارتی ۶

آبشار حرارتی ۷

رسم منحنی مرکب ۹

تعیین موقعیت منحنی های مرکب نسبت به یکدیگر ۱۱

تحلیل منحنی های مرکب ۱۳

رسم منحنی مرکب کل ۱۵

تحلیل منحنی مرکب کل ۱۶

سرویس های جانبی ۱۸

خلاصه آنالیز انرژی ۱۸

تحلیل انرژی براساس آنالیز **Hint** ۱۹

رسم شبکه مبدل های حرارتی ۲۰

بهینه سازی ۲۲

اکسرژی ۲۳

منحنی های مرکب و مرکب کل اکسرژی ۲۳

تحلیل دمای پینچ بر اساس تغییر $\Delta Tmin$ ۲۶

تحلیل مساحت مورد نیاز براساس تغییر $\Delta Tmin$ ۲۶

تحلیل هزینه کل و محاسبه به صرفه ترین حالت براساس تغییر $\Delta Tmin$ ۲۷

پیوست ۱ ..... ۲۸

پیوست ۲ ..... ۲۸

پیوست ۳ ..... ۲۸

آنالیز پینچ چیست ؟

تکنولوژِی پینچ روشی برای حداقل کردن مصرف انرژی در فرآیندهای شیمیایی توسط بهبود محاسبات ترمودینامیکی سوخت‌های فسیلی فرایند است که این مهم با بهینه‌سازی مصارف بخش بازگشت حرارتی، روش‌های توزیع انرژی و بهبود شرایط عملیاتی فرایند محقق می‌شود. از این تکنولوژی با نام‌های روش انتگراسیون فرایند، روش انتگراسیون حرارتی، روش انتگراسیون انرژی و تجزیه و تحلیل پینچ نیز یاد می‌شود.

ضعف های آنالیز پیچ

آنالیزهای پینچ قدیمی عمدتاً هزینه‌های انرژی برای کاربرد گرمایش و سرمایش را محاسبه می‌کنند. در نقطه پینچ، جایی که جریان‌های سرد و گرم بیشترین قید را دارند، مبدل‌های حرارتی بزرگ، برای انتقال گرما بین جریان داغ و سرد نیاز هستند. مبدل‌های حرارتی بزرگ شامل هزینه‌های سرمایه‌گذاری زیادی است. برای کاهش هزینه سرانه، در عمل یک اختلاف دمای حداقل (ΔT) در نقطه پینچ مطلوب است. ممکن است بتوان مساحت و هزینه سرانه مبدل حرارتی را ارزیابی کرد و ازاین‌رو، مقدار مینیمم بهینه ΔT را محاسبه کرد. با این‌وجود منحنی هزینه تقریباً صاف است. روش پینچ همواره برای شبکه‌ها یا جاهایی که محدودیت‌های شدیدی وجود دارد، مناسب نیست.

فرآوری گاز طبیعی چیست ؟

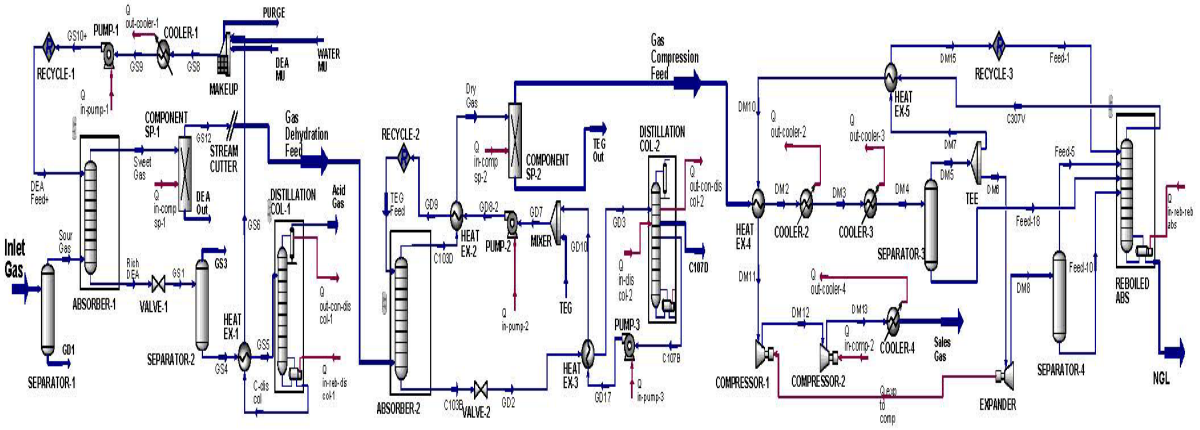
فرآوری گاز طبیعی یک فرآیند پیچیده صنعتی است که به منظور تمیز کردن گاز طبیعی خام با جدا کردن ناخالصی ها و هیدروکربن ها و مایعات مختلف غیر متانی برای تولید آنچه که به عنوان یک خط لوله با کیفیت گاز طبیعی شناخته شده است طراحی شده است .

اگرچه فرآوری گاز طبیعی از بسیاری جهات از پردازش و پالایش نفت خام پیچیدگی کمتری دارد ، اما درهرحال به همان اندازه فرآیند مهمی قبل از اینکه به دست مشتری برسد میباشد .

نگاه کلی به PFD

خب حالا کمی در مورد PFD میخوایم صحبت کنیم . شماتیک کلی PFD ما اینه که از ۴ بخش اصلی شیرین سازی ، رطوبت زدایی ، فشرده سازی و ریکاوری تشکیل شده که در اسلاید های بعدی توضیحات مختصری رو براتون بیان خواهیم کرد . باید اضافه کنم که این PFD نقص هایی در خصوص اطلاعات و عدم انطباق بعضی از داده ها خصوصا در واحد HEAT EX-5 بود که البته با روزها کار و آزمون و خطا و تخمین داده های جدید ، این خطا برطرف گردید . همچنین برای اجرای Energy Analyzer نیز جریان سرد Insufficient یا ناکافی بود که با انجام تغییراتی در دمای ورودی جریان جانبی Refrig-38 این خطا بر طرف گردیده است . بنابراین

اینجانب داده های به دست آمده و محاسبه شده در این بررسی و اجرا بودن فعلی آن ها در صنعت را به هیچ وجه تائید نمیکنم .



نگاهی به خلاصه جریان های اصلی

		Main Composition
▶ Feeds :		
▶ Number of Feeds : 4		
▶ Main Feed : Inlet Gas @	29.44 °C 61.04 bar_g 271891 Kg/h	Methane
▶ Products :		
▶ Number of Products : 9		
▶ Main Products — NGL @	25.39 °C 24.5 bar_g 84070.93 Kg/h	Propane
Sales Gas @	37.78 °C 61.04 bar_g 160783.23 Kg/h	Methane

این PFD شامل ۴ جریان خوراک است که خوراک اصلی Inlet Gas نامیده شده است و با با شرایط عملیاتی و دبی قابل مشاهده وارد اولین Separator-1 می شود . جز اصلی تشکیل دهنده این خوراک راهم مولکول های متان تشکیل داده اند.

سیامهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

طرح ما دارای ۹ محصول هم می باشد که محصولات اصلی آن NGL و Sales Gas نامیده شده اند . که NGL با شرایط عملیاتی و دبی قابل مشاهده از Reboiled ABS خارج می شود و جز اصلا تشکیل دهنده آن نیز پروپان می باشد . محصول Sales Gas نیز با با شرایط عملیاتی و دبی قابل مشاهده از Cooler-4 خارج می شوند که جز اصلا تشکیل دهنده آن نیز متان میباشد . در حالت کلی هدف از این تشکیلات جداسازی پروپان از خوراک ورودی است .

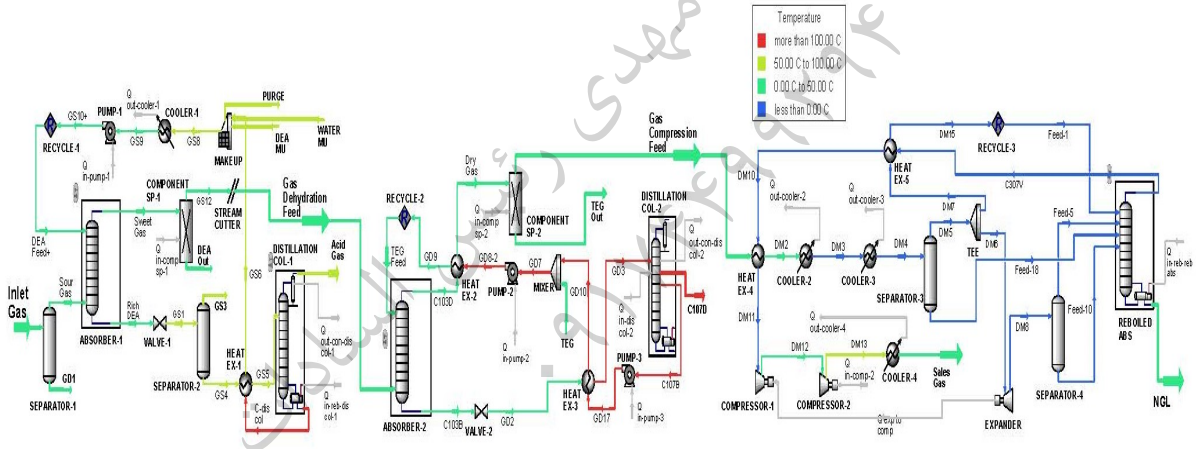
خلاصه PFD

این PFD از ۵۷ خط جریان ، ۵ مبدل حرارتی ، ۴ کولر ، ۳ جوش آور و ۲ میعان کننده تشکیل شده است . ما در این بررسی به آنالیز انرژی برای تمامی واحد های مبدل حرارتی ، کولر ، جوش آور و میعان کننده خواهیم پرداخت .

Units & Lines	Number
Stream Lines	57
Heat Exchangers	5
Coolers	4
Reboilers	3
Condensers	2

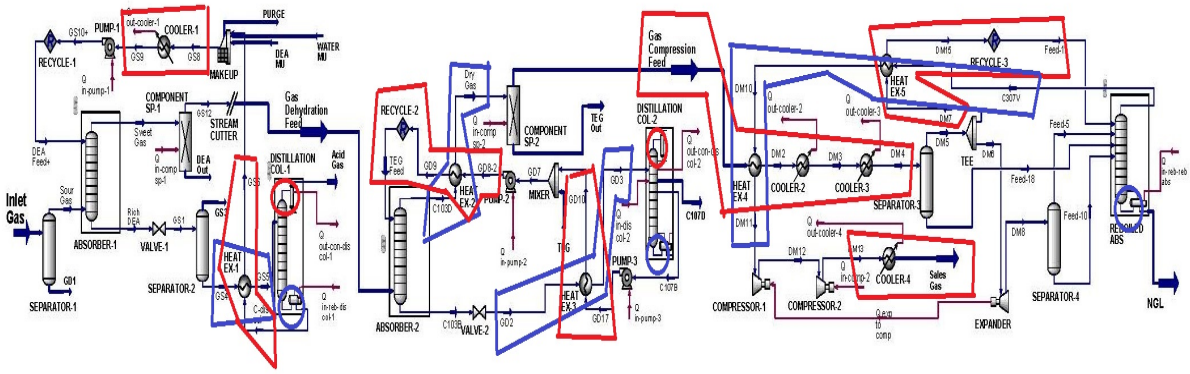
طبقه بندی PFD براساس دما

شما در این شکل میتونید جریان هارو صرفا براساس درجه حرارت اونها طبقه بندی کنید . به این منظور که جریان ها به ترتیب از رنگ قرمز ، زرد ، سبز و آبی بر اساس دمای زیاد به کم طبقه بندی شده اند . دماها در این PFD در بازه +۲۳۴ درجه تا -۸۹ درجه سانتی گراد متغیر هستند .



مشخص کردن شبکه های مبدل حرارتی

اولین قدم برای آنالیز انرژی مشخص کردن شبکه مبدل های حرارتی است . مبدل هایی که پشت سرهم قرار گرفته بودند در یک شبکه حرارتی گنجانده شده اند . شبکه های گرم با رنگ قرمز و شبکه های سرد با رنگ آبی مشخص شده اند . در این PFD تعداد ۱۶ شبکه حرارتی مختلف وجود دارد که روی هم رفته حاوی ۱۴ مبدل حرارتی هستند .



اطلاعات شبکه های حرارتی

اطلاعات موجود در مورد این PFD به شرح روبرو است که شما میتوانید اطلاعات هر ۱۶ شبکه را مشاهده بفرمایید . میزان آنتالپی را نیز می توان با استفاده از رابطه $\Delta H = mCp\Delta T$ محاسبه کرد .

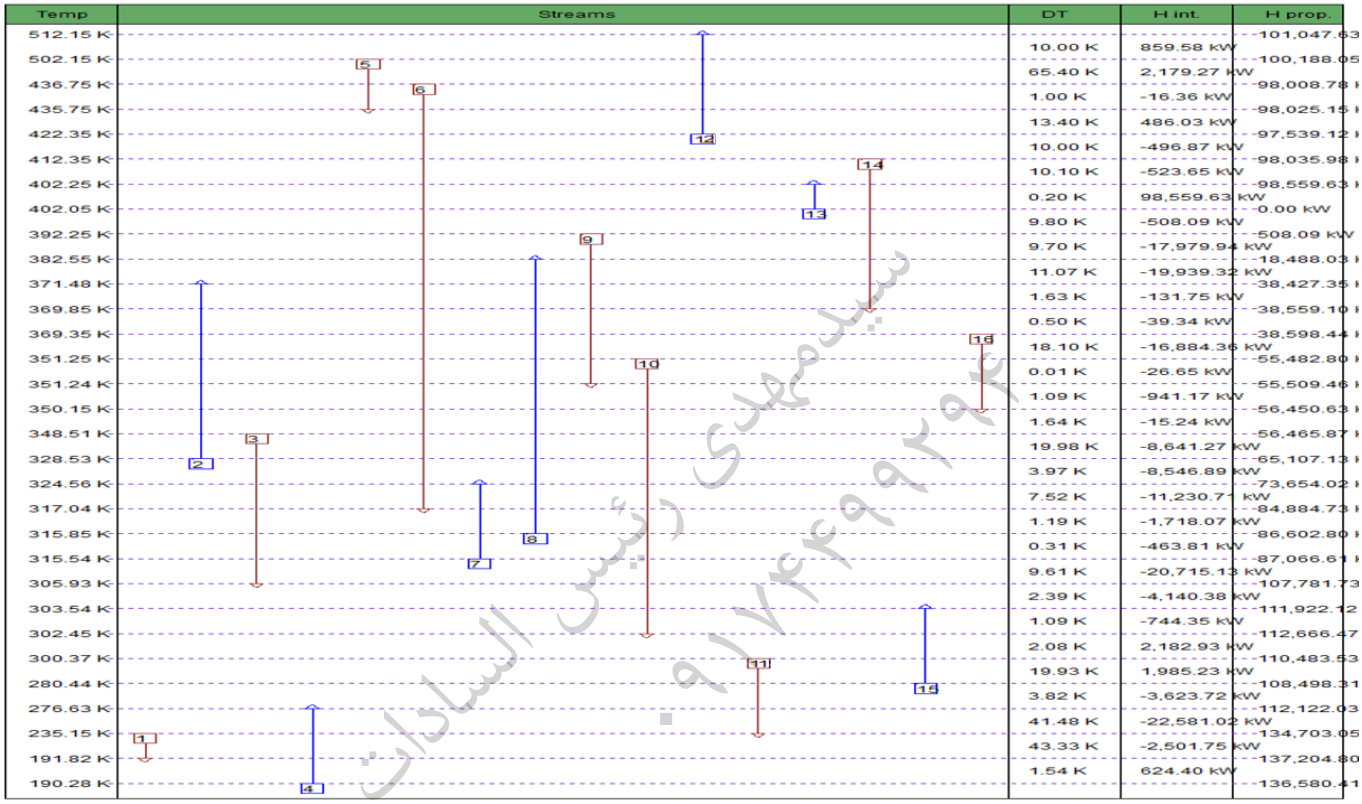
No.	Name	Type	Inlet T °C	Outlet T °C	Flowrate (kg/h)	MC_P (kj/h.°C)	Enthalpy (kj/h)
1	DM7_To_Feed-1	HOT	-33.00	-76.33	6.530×10^4	4.631×10^5	2.007×10^7
2	GS4_To_GS5	COLD	50.38	93.33	4.541×10^5	1.720×10^6	7.389×10^7
3	DM13_To_Sales Gas	HOT	80.36	37.78	1.608×10^5	4.231×10^5	1.802×10^7
4	C307V_To_DM11	COLD	-87.87	-1.522	1.608×10^5	4.055×10^5	3.501×10^7
5	GD17_To_GD10	HOT	234.0	167.6	1.660×10^4	5.258×10^4	3.495×10^6
6	GD8-2_To_TEG Feed	HOT	168.6	48.89	1.660×10^4	4.967×10^4	5.948×10^6
7	C103D_To_Dry Gas	COLD	37.39	46.41	2.449×10^5	6.589×10^5	5.948×10^6
8	GD2_To_GD3	COLD	37.70	104.4	1.719×10^4	5.237×10^4	3.495×10^6
9	C-dis col_To_GS6	HOT	124.1	83.09	4.283×10^5	1.801×10^6	7.389×10^7
10	GS8_To_GS9	HOT	83.10	34.3	4.321×10^5	1.733×10^6	8.454×10^7
11	Gas Compression Feed_To_DM4	HOT	32.22	-33.00	2.449×10^5	9.499×10^5	6.195×10^7
12	To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7	COLD	144.2	234.0	1.908×10^4	8.596×10^4	7.719×10^6
13	To Reboiler@COL4_TO_C-dis col-1@COL4	COLD	123.9	124.1	4.798×10^5	5.354×10^8	9.857×10^7
14	To Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7	HOT	144.2	101.7	619.7	2.160×10^3	9.178×10^4
15	To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5	COLD	2.293	25.39	1.384×10^5	1.049×10^6	2.424×10^7
16	To Condenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4	HOT	101.2	82.00	3.262×10^4	8.542×10^5	1.640×10^7

سیدمهدی رئیس السادات ۰۹۱۲۴۲۹۲۹۴

دقت کنید که ۵ شبکه آخر مربوط به ریبولر ها و کندانسورها هستند که جریان آنها در PFD نشان داده نشده است اما در اسلاید مشخص کردن شبکه های حرارتی به صورت دایره در کنار برج های ما قرار دارند .

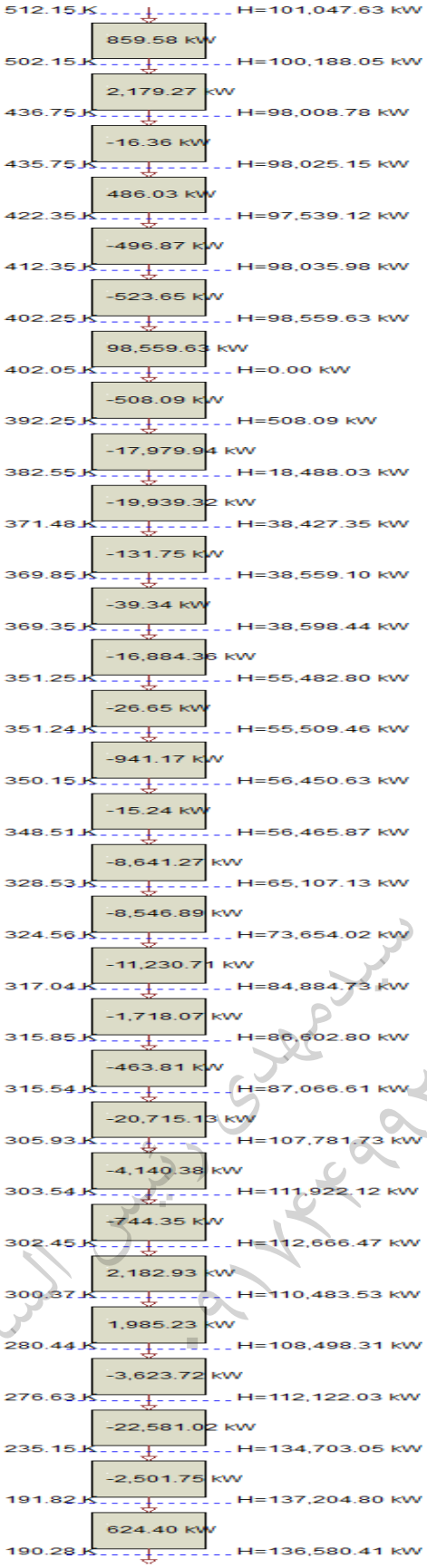
آبشار حرارتی

نمودار آبشاری رسم شده برای این PFD به صورت روبه رو می باشد . توجه کنید که دماها در این نمودار برحسب کلوین و میزان آنتالپی ها در اسکیل ^{۱۰۳} نمایش داده شده اند که این نمودار نیز از طریق نرم افزار Hint تائید شده است و Sufficient بودن گرما و سرمادهی نیز هردو از طریق این نرم افزار تائید شده اند . $\Delta Tmin$ نیز برای فرآیند ما برابر با ۱۰ درجه سانتی گراد درنظر گرفته شده است . همچنین دقت کنید که برای رسم این نمودار ، دمای جریان های گرم به میزان $\frac{\Delta Tmin}{2}$ کاهش و جریان های سرد به میزان $\frac{\Delta Tmin}{2}$ افزایش داشته است که در اسلایدهای بعدی توضیح بیشتری را ارائه خواهیم داد . از طریق همین نمودار نیز میتوان با محاسبات انجام شده که در نمودار قابل مشاهده است نقطه پینچ را به دست آورد که برای PFD ما برابر با ۱۲۸.۹ درجه سانتی گراد است . البته ما از روش دیگری نیز این دما را به دست خواهیم آورد که در صفحه های بعدی مشاهده خواهید کرد .



سیدمهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

شما میتونید نمودار آبشاری را به صورت جدول در زیر مشاهده بفرمائید . این جدول برای رسم منحنی مرکب کل استفاده میشود که البته ما از روش دیگری که هم ارز همین روش است برای رسم این منحنی استفاده کرده ایم .

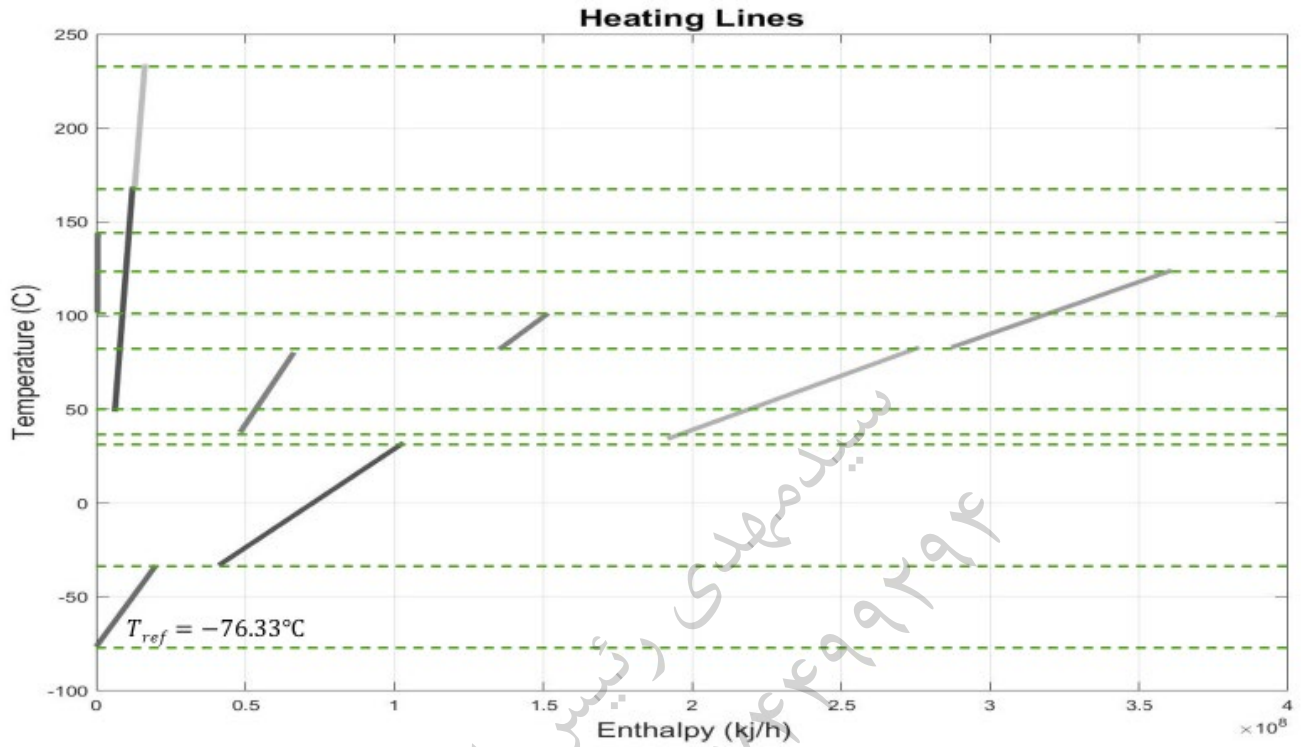


سید مهدی موسوی السادات ۰۹۱۷۲۶۴۹۲۹۴

رسم منحنی مرکب

برای رسم منحنی مرکب گرم ابتدا باید اطلاعاتی از جمله دمای ورودی وخروجی و همچنین تغییرات آنتالپی آن را داشت . دماها که جزو اطلاعات اولیه PFD هستند و تغییرات آنتالپی نیز در صورت عدم وجود میتوانند از با داشتن ظرفیت گرمایی و تغییرات دمایی محاسبه شوند . در این شکل محور Y ها دما و محور X ها تغییر آنتالپی است .

همچنین برای محاسبه محل دقیق خط ها از دمای مرجع -۷۶.۳۳ درجه سانتی گراد استفاده شده است که کمترین دمای موجود در جریان های گرم ما میباشد و باعث میشود آنتالپی جریان گرم ما روی نمودار در درمای -۷۶.۳۳ درجه سانتی گراد برابر صفر شود . سپس با داشتن دماهای ورودی و خروجی و همچنین آنتالپی جریان در هرکدام از دماها با توجه به دمای مرجع -۷۶.۳۳ درجه سانتی گراد ، تمامی جریان های گرم را جداگانه رسم میکنیم . البته دقت کنید که شما هر دمای مرجع دلخواهی را برای هرکدام از جریان ها میتوانید انتخاب کنید و انتقال خط ها صرفا در جهت افقی هیچ ایرادی ندارد . در این طرح تعداد ۹ جریان از ۱۶ جریان ، گرم هستند .



سپس برای رسم منحنی مرکب باید تمامی نمودار هارا یکپارچه سازی کرد . برای شروع ابتدا باید انتها و ابتدای هر نمودار را مشخص نمود و سپس باتوجه به اینکه دمای مرجع هر دمایی میتواند باشد و با تغییر کردن دمای مرجع یا به عبارتی حرکت هر نمودار صرفا در جهت افقی ، هیچ مشکلی ایجاد نمیکند زیرا نه ظرفیت گرمایی ویژه و نه میزان دبی جریان یا دماهای ورودی و خروجی را دستخوش تغییر نکرده ایم و در واقع هیچ تغییر به خصوصی در کل جریان ها رخ نداده است پس هرجریان را به جز پایینی ترین جریان را به صورت فقط افقی جابه

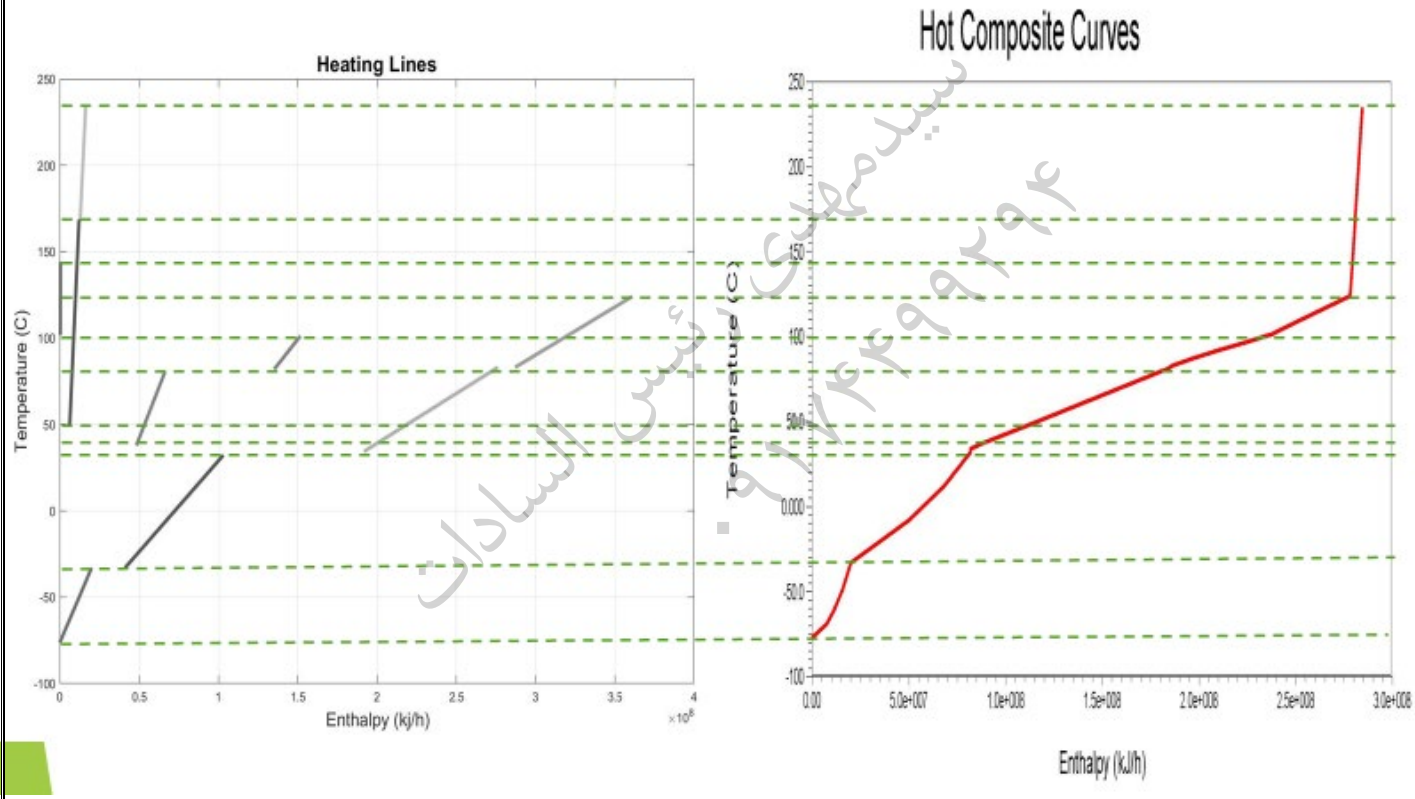
سید مهدی رئیس اسلامی ۰۹۱۷۶۴۹۹۲۹۴

جا کرده و در راستای جریان پایین تر از خودش قرار میدهیم . حال با توجه به اینکه آیا دوجریان که پشت سرهم هستند و در یک دمای معین اشتراکاتی را دارند یا خیر عمل میکنیم . به این صورت که اگر در یک بازه دمایی مشخص دو یا چند نمودار اشتراکاتی را باهم داشتند پس در محلی که این اشتراکات وجود دارند میزان تغییرات آنتالپی هرنمودار در آن بازه دمایی با یکدیگر جمع میشود و در نهایت خط برآیندی با شیب کمتر و طبیعتا طول بیشتر در آن بازه دمایی کل شکل میگیرد . و اگر در یک بازه دمایی مشخص هیچ نموداری وجود نداشت پس ابتدای نمودار پایینی و انتهای نمودار بالایی آن بازه را در راستای یکدیگر قرار داده و سپس با خطی عمودی به طول آن بازه دمایی دو نمودار را به یکدیگر متصل میکنیم که آن خط نشان دهنده تغییرات آنتالپی صفر در آن بازه میباشد .

همانطور که در شکل روبرو میبینید تمامی نمودار ها یکپارچه شده اند و نمودار واحدی را با نام منحنی مرکب گرم تشکیل داده اند .

باید ذکر کنیم که نمودار های رسم شده در شکل سمت چپ همگی با فرض اینکه ظرفیت گرمایی ویژه تابع دما نمیباشد رسم شده اند اما نمودار سمت راست به صورت دقیق تر رسم شده و برای تعدادی از جریان ها که تغییرات ظرفیت گرمایی ویژه بیشتری را نسبت به تغییر دما داشته اند از ۳ تا ۴ بار نقطه گذاری شده و نمودار منحنی دقیق تری را رسم کرده ایم .

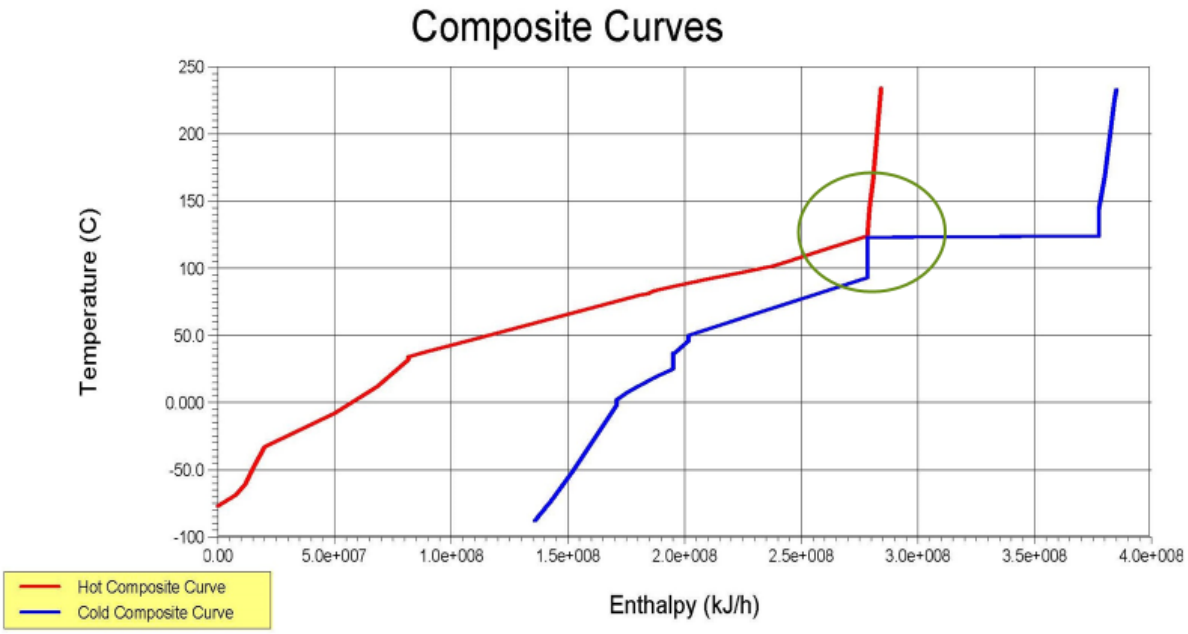
برای رسم منحنی مرکب سرد نیز دقیقا مثل منحنی مرکب گرم عمل میکنیم و با دمای مرجع دلخواه آن را رسم میکنیم .



تعیین موقعیت منحنی های مرکب نسبت به یکدیگر

بعد از رسم منحنی مرکب سرد هردو منحنی مرکب سرد و گرم را در یک نمودار جای میدهیم . حال نوبت آن است که موقعیت دقیق این دو نمودار نسبت به یکدیگر را تشخیص دهیم . زیرا در غیر این صورت این دونمودار از نظر فاصله ای که با یکدیگر دارند قابل تعریف نخواهند بود و این فاصله باید مشخص گردد .

برای این کار باید از اختلاف دمای مینیمم استفاده کنیم . با توجه به شکل دو نمودار واضح است که این اختلاف دمای مینیمم باید در محل مشخص شده و دقیقا روی کنج منحنی مرکب سرد قرار داشته باشد . برای تشخیص دقیق تر باید بیشتر زوم کنیم .



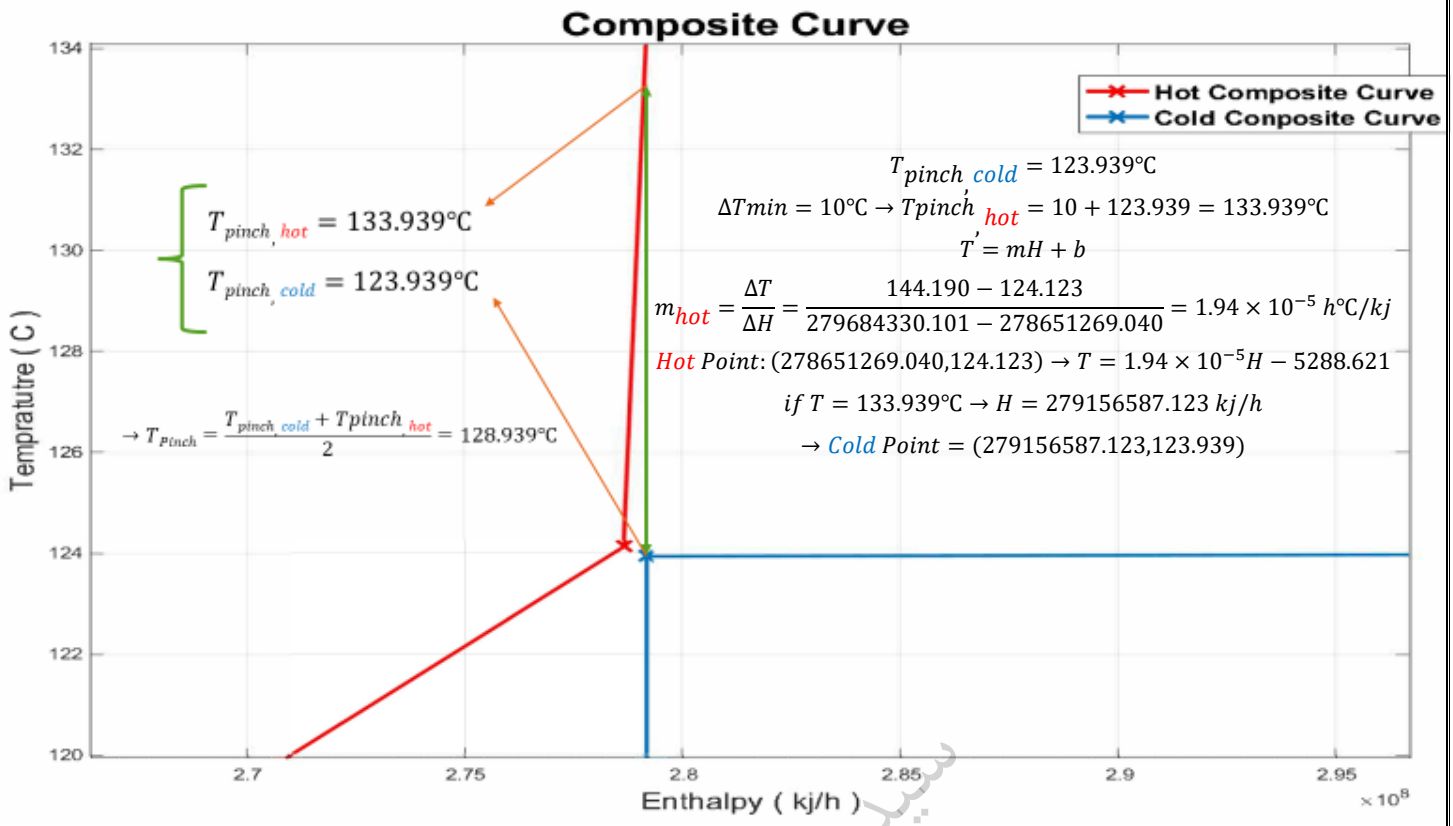
اگر فرض کنیم که موقعیت این دو نمودار فعلا صحیح است پس در یک آنتالپی مشخص میزان اختلاف دمای دو منحنی گرم و سرد باید ۱۰ درجه سانتی گراد باشد و هیچ کجای دیگر منحنی این اختلاف دما نباید کمتر از ۱۰ درجه سانتی گراد باشد . شکل کلی دو منحنی نشان میدهد که این اختلاف دمای مینیمم صرفا میتواند در کنج شکسته شده منحنی رخ دهد .

حال به این معناست که این ارتفاع باید دقیقا برابر ۱۰ درجه سانتی گراد باشد . برای اینکار از قبل داده های نقاط منحنی گرم و سرد را داریم و باتوجه به اینکه میدانیم کنج منحنی مرکب سرد برابر دمای پینچ سرد است اگر به میزان ۱۰ درجه به آن اضافه کنیم باید به دمای پینچ گرم برسیم . دمای پینچ سرد باتوجه به منحنی برابر ۱۲۳.۹۳۹ درجه سانتی گراد است پس دمای پینچ گرم نیز باید برابر ۱۳۳.۹۳۹ درجه سانتی گراد باشد . حال برای مشخص کردن نقطه دقیق آنتالپی نقطه پینچ سرد باید معادله خطی را برای جریان گرم بنویسیم . با داشتن دو نقطه از منحنی گرم که نقطه پینچ گرم روی آن قرار دارد میتوان میزان آنتالپی منحنی در دمای پینچ

سید مهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۲۹۹۳۹۴

گرم یا همان ۱۳۳.۹۳۹ درجه سانتی گراد را محاسبه کرد این این آنتالپی دقیقا برابر آنتالپی منحنی مرکب سرد در دمای پینچ سرد است . بنابراین موقعیت دقیق منحنی مرکب سرد نسبت به منحنی مرکب گرم مشخص خواهد شد .

با توجه به مشخص شدن نقطه پینچ گرم و نقطه پینچ سرد ، دمای پینچ برابر میانگین این دو دما یا برابر ۱۲۸.۹۳۹ درجه سانتی گراد خواهد بود که برای بهینه سازی و رسم منحنی مرکب کل استفاده خواهد شد .

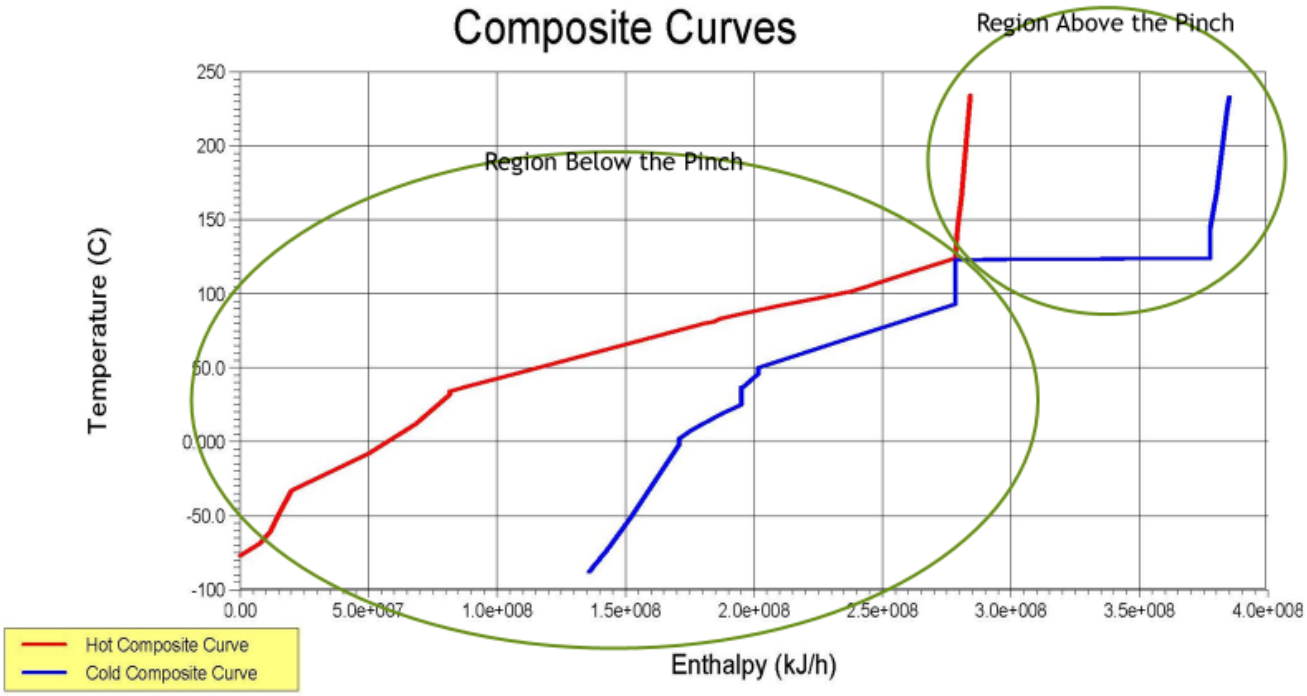


سید مهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

تحلیل منحنی های مرکب

با مشخص شدن نقطه پینچ ، بالای نقطه فرایند به صورت بک چاه حرارتی عمل میکند و فرآیند با حداقل سرویس جانبی گرم موازنه حرارتی میشود و تمام حرارت مورد نیاز از سرویس جانبی گرم تامین میشود و هیچ حرارتی از سیستم خارج نمیشود .

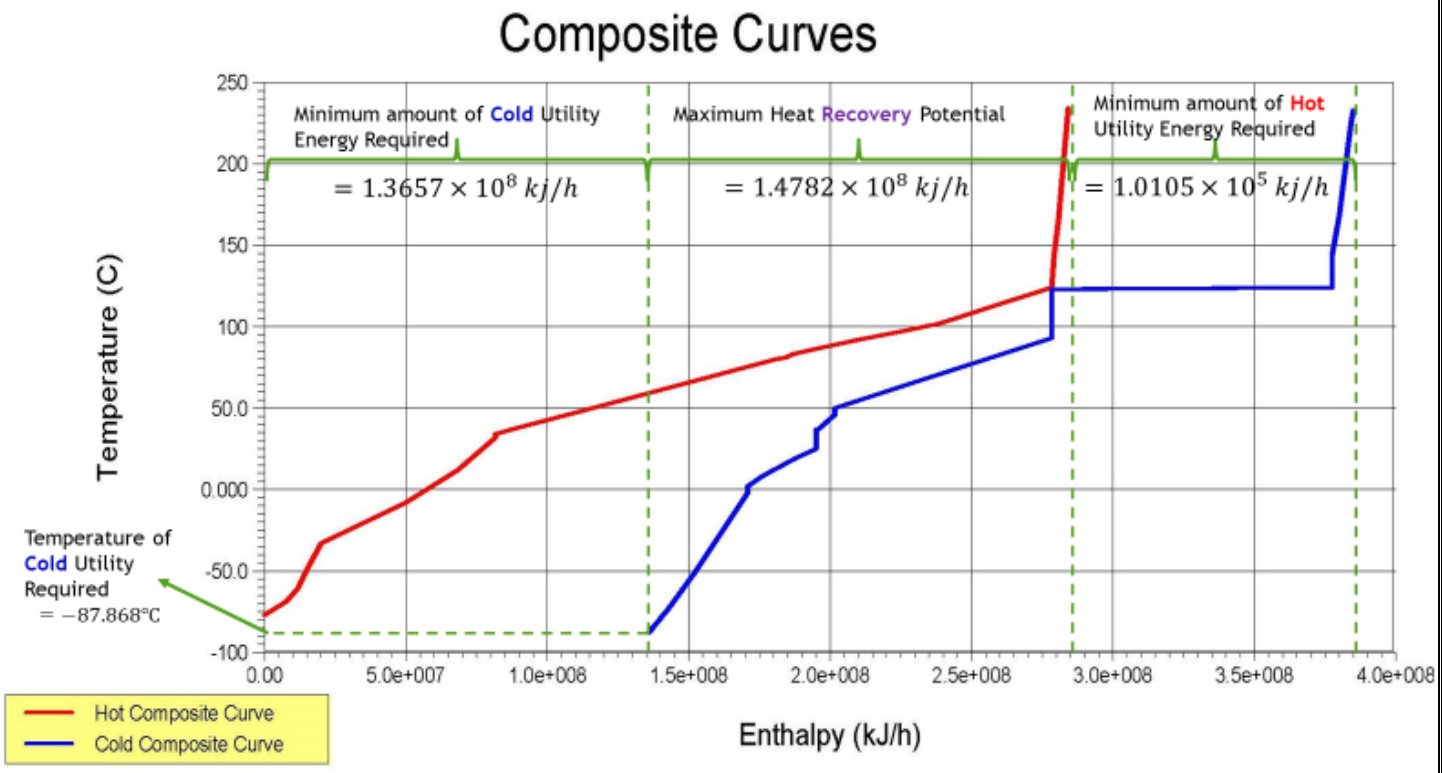
زیر نقطه پینچ فرآیند به صورت یک منبع حرارتی عمل میکند و فرآیند با حداقل سرویس جانبی سرد از نظر حرارتی موازنه می شود و هیچ حرارتی دریافت نمیشود اما حرارت به سرویس جانبی سرد داده میشود .



از منحنی مرکب اطلاعات زیادی از جمله کمترین میزان انرژی جریان های گرم و سرد و همچنین بیشترین میزان حرارت بازیافتی را دریافت کرد .

در مکان هایی که جریان های گرم و سرد به صورت عمودی میتوانند روی هم بیفتند یا به عبارتی یکدیگر را بپوشانند میزان حداکثر حرارت بازیافتی به دست می آید به این معنا که در آن نواحی نیازی به جریان های جانبی نیست و سیستم انرژی مورد نیاز خودش را در آن نواحی از خودش میگیرد . در سمت راست و جایی که فقط منحنی مرکب سرد وجود دارد حداقل میزان جریان جانبی سرد را میتوان دریافت کرد که این میزان در واقع هدف ماست و ما باید تاجایی که میشود میزان جریان های جانبی گرم را جوری طراحی و بهینه سازی کنیم که به این هدف نزدیک تر شوند زیرا در حالت کلی میزان واقعی انرژی که مصرف میکنیم از میزان مورد هدف که همان کمترین میزان انرژی سرویس های جانبی است بیشتر است و این به معنای صرف انرژی بیشتر و هزینه بیشتر است . برای سمت چپ نیز که فقط منحنی مرکب گرم حضور دارد کمترین میزان انرژی مورد نیاز

سرویس های جنبی سرد را نشان میدهد که همانطور که گفته شد این میزان برای ما یک هدف و یک نقطه ایده آل است و تلاش برای بهینه سازی نزدیک شده به این مقدار است تا میزان سرویس های جانبی تا حد امکان کاهش یابد .



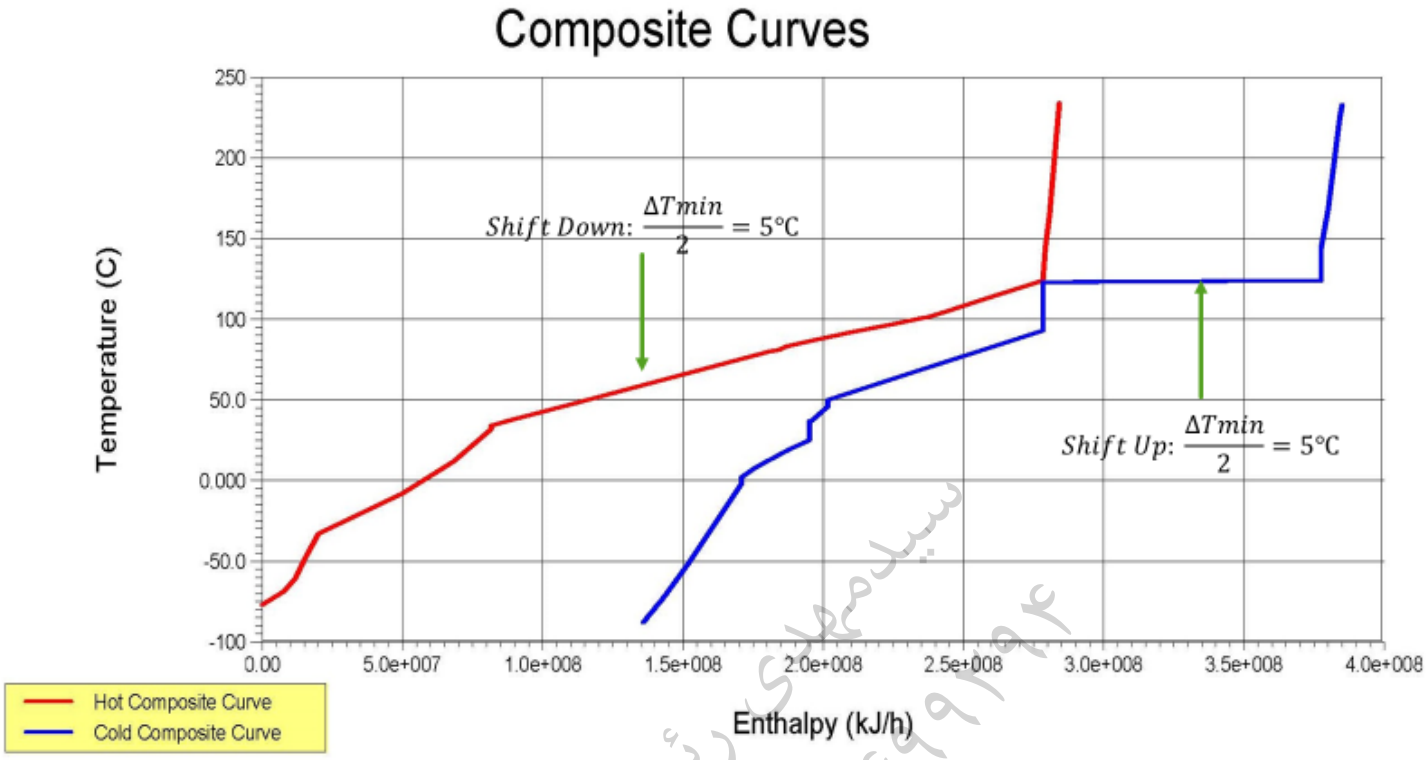
سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

رسم منحنی مرکب کل

منحنی های مرکب نحوه استفاده از منابع خارجی لازم برای گرمایش یا سرمایش را بر سیستم مشخص نمی کنند . به این منظور ابزار بهتری ابداع شده است که منحنی مرکب کل نام دارد .

رسم منحنی مرکب کل از دو روش صورت میپذیرد . یکی از طریق روش جدول آبشار حرارتی و یکی از طرق منحنی مرکب . البته سازوکار هردوروش یکی است و درواقع هردو روش از یک راه منحنی مرکب کل را رسم میکنند . ما در این بررسی به رسم منحنی مرکب کل از طریق منحنی مرکب کل خواهیم پرداخت .

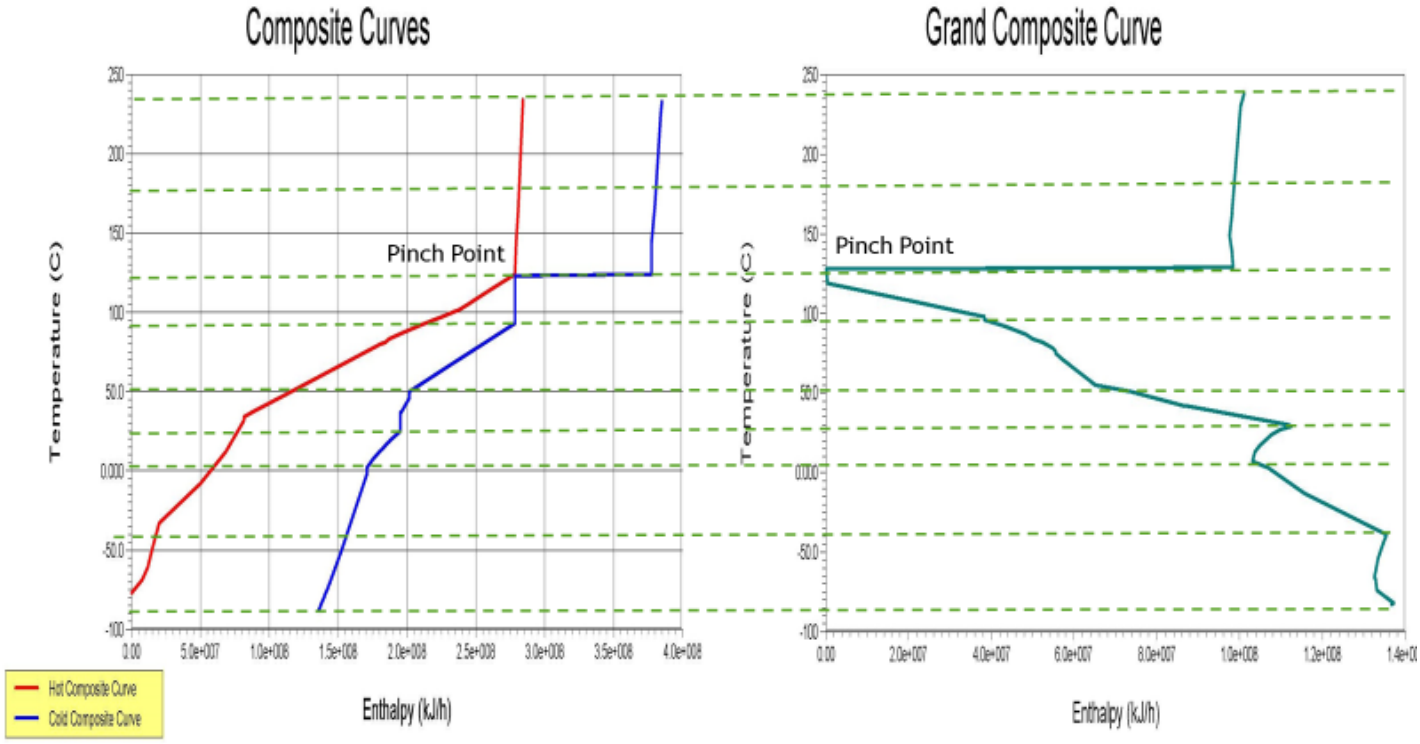
برای رسم منحنی مرکب کل باید منحنی مرکب گرم را به میزان یک دوم اختلاف دمایی مینیمم به سمت پایین و منحنی مرکب سرد را به میزان یک دوم اختلاف دمای مینیم به سمت بالا منتقل کرد . با این کار هر دو منحنی مرکب سرد و گرم در دمای پینچ به یکدیگر برخورد خواهند کرد .



برای رسم منحنی مرکب کل به ازای هر مقدار درجه دمایی ، اختلاف میان آنتالپی جریان گرم با جریان سرد روی منحنی مرکب کل را میخوانیم . این مقدار برابر با میزان آنتالپی در منحنی مرکب کل خواهد بود .

همچنین از روی شکل مشخص است که در نقطه پینچ تنها جایی است که میزان اختلاف آنتالپی جریان های گرم و سرد برابر صفر میشود پس میزان آنتالپی در منحنی مرکب در نقطه پینچ برابر صفر خواهد بود .

سید مهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۴۹۹۹۴

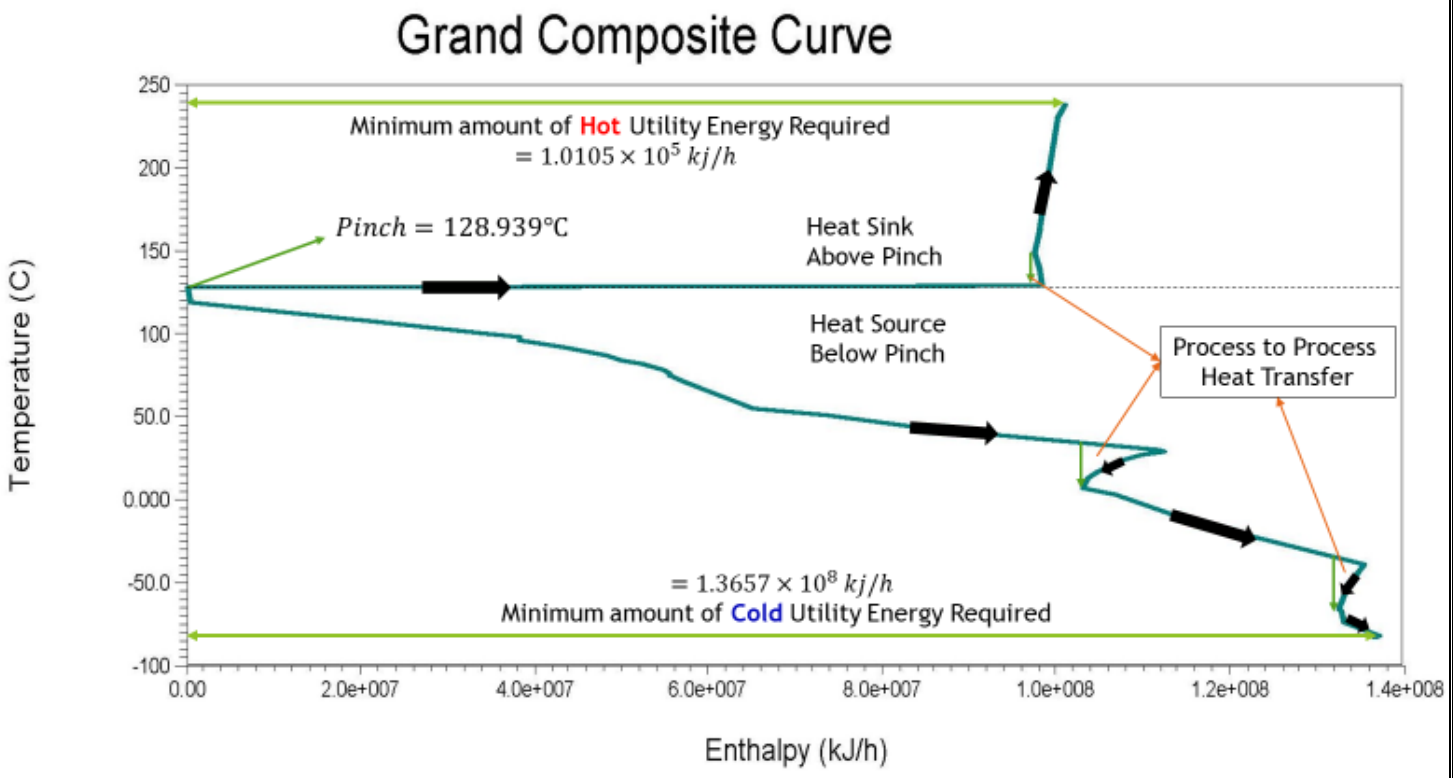


تحلیل منحنی مرکب کل

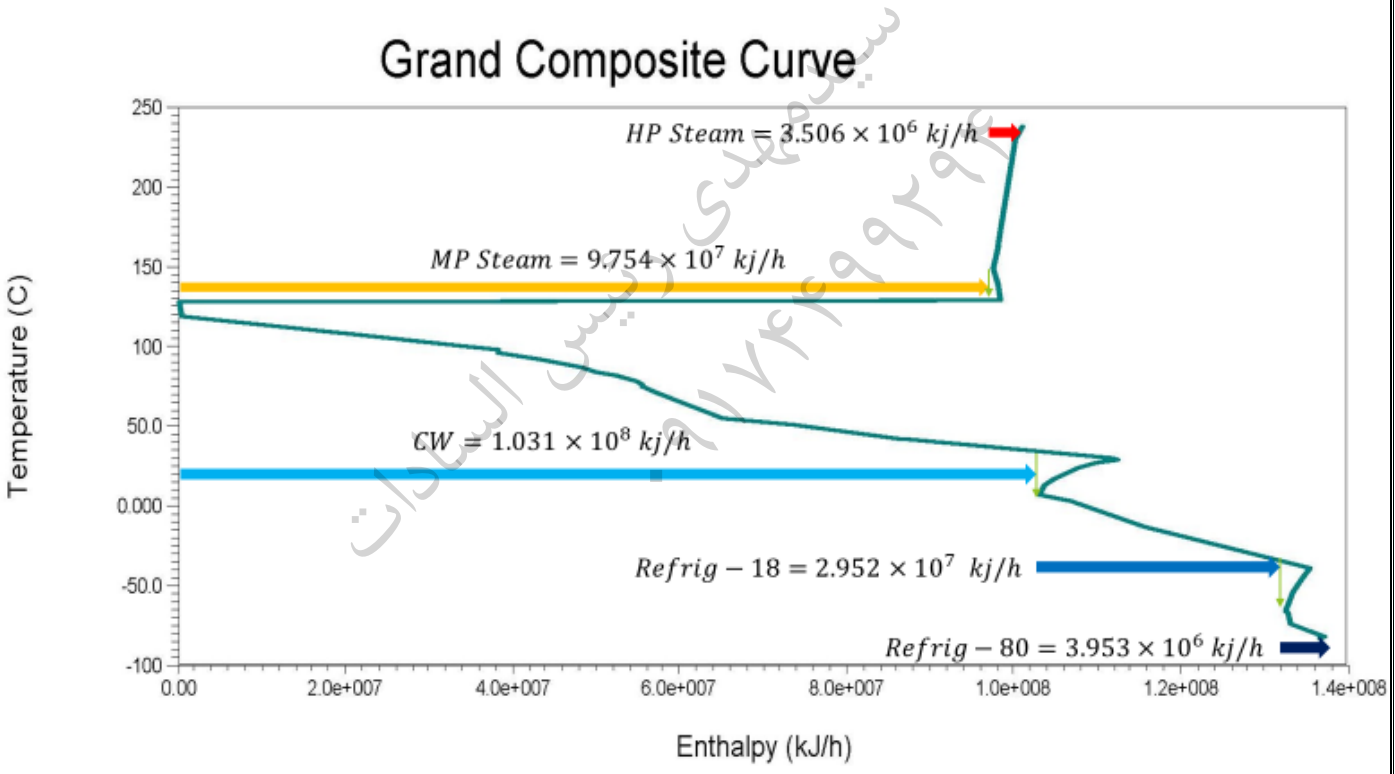
با توجه به منحنی مرکب کل ، محل طلاقی منحنی با محور دما یعنی جایی که آنتالپی برابر صفر میشود محل نقطه پینچ است که مقدار آن برابر ۱۲۸.۹۳۹ درجه سانتی گراد است که در اسلاید های پیشین نیز از میانگین گیری دمای پینچ سرد و گرم محاسبه شده بود .

از نقطه پینچ منحنی به دو بخش تقسیم میگردد . ناحیه بالای پینچ در منحنی مرکب کل ، یک سری جریان حالص سرد را نشان میدهد که میتوانند در مقابل سرویس های جانبی گرم به صورت متقابل جفت شوند . به طور مشابه ناحیه پایی پینچ یک سری جریان خالص گرم را نشان میدهد که در مقابل سرویس های جانبی سرد به صورت متقابل جفت میشوند .

در منطق مشخص شده روی منحنی فرایند به طور موثری در یک موازنه آنتالپی است و حرارت مورد نیاز هر خط پایینی از خط بالایی تامین میشود . لذا فقط قسمت های خارجی این مناطق منحنی چاه و منبع حرارتی فرآیند را نشان می دهند . این نواحی در واقع انتقال حرارت فرآیند به فرآیند را مشخص می کنند . پس باید به خاطر داشت که منحنی مرکب کل باقیمانده نیاز گرمایش و سرمایش را نشان می دهد یعنی نیازی که پس از بازیافت حرارت بین فواصل دمایی انتقال یافته در الگوریتم هدفگذاری انرژی همچنان تامین نشده باقی مانده است .



در این فرآیند از ۵ سرویس جانبی حرارتی مختلف کمک گرفته شده است . سرویس های جانبی گرم عبارتند از : HPSteam و MPSteam و سرویس های جانبی سرد عبارتند از : CW (آب سرد) ، Refrig-18 (خنک کننده با دمای حدود منفی ۱۸ درجه سانتی گراد و Refrig-80 (خنک کننده با دمای حدود منفی ۸۰ درجه سانتی گراد) با میزان Load حرارتی مشخص که این مقادیر هم از طریق منحنی مرکب کل و هم از طریق خود PFD و هایسیس قابل استخراج است . روش مشخص کردن هر جریان نیز با توجه به شکل مشخص است و انتهای هر جریان از هر نوع گرم یا سرد ، با ابتدای جریان جانبی قوی تر در همان نوع ، در یک راستا است .



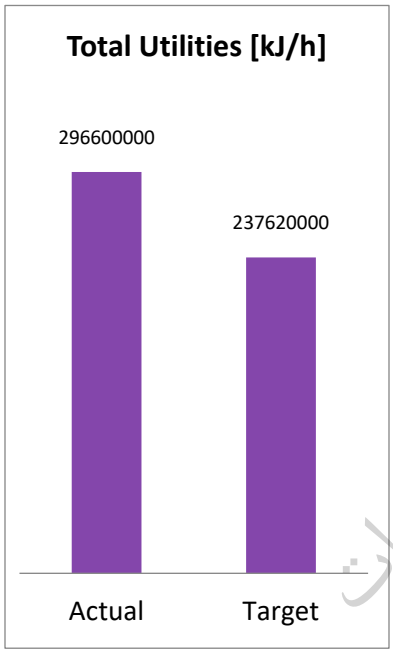
سرویس های جانبی

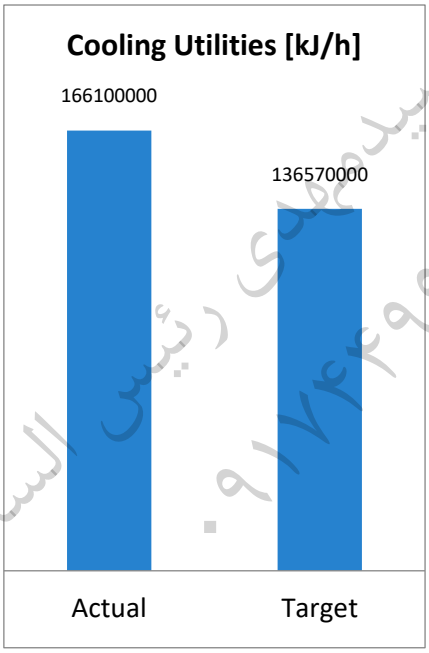
در این جدول شما میتوانید اطلاعات مربوط به هرجریان جانبی را مشاهده کنید . دقت کنید که مقدار واقعی هر کدام از جریان های جانبی توسط نرم افزار هایسیس محاسبه شده است و مقادیر Target یا هدف نیز راهم که محاسبه کردیم . از این طریق میتوان میزان انرژی که میتوانیم ذخیره کنیم را محاسبه کرد . بازهم تکرار میکنیم که هدف کلی از بهینه سازی یک فرآیند رساندن میزان مصرف انرژی واقعی (فعلی) به میزان هدف می باشد .

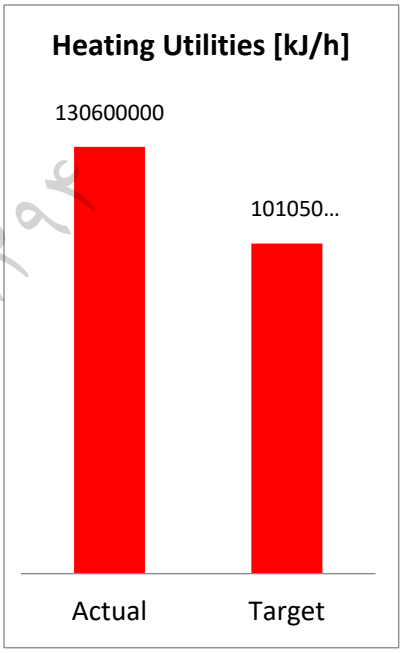
	Current [kJ/h]	Target [kJ/h]	Saving Potential [kJ/h]	ΔTmin [°C]
HPSteam	7.719E+06	3.506E+06	4.213E+06	10
MPSteam	1.229E+08	9.754E+07	2.532E+07	10
Total Hot Utilities	**1.306E+08**	**1.01E+08**	**2.953E+07**	
CWW	1.191E+08	1.031E+08	1.6E+07	10
Refrig-18C	1.897E+07	2.952E+07	-1.055E+07	3

خلاصه آنالیز انرژی

درنهایت چارت مصرف انرژی به صورت روبرو خواهد بود که نشان میدهد هنوز جا برای ذخیره انرژی به میزان Kj ۵.۸۹۸× ۱۰^{۷} وجود دارد .



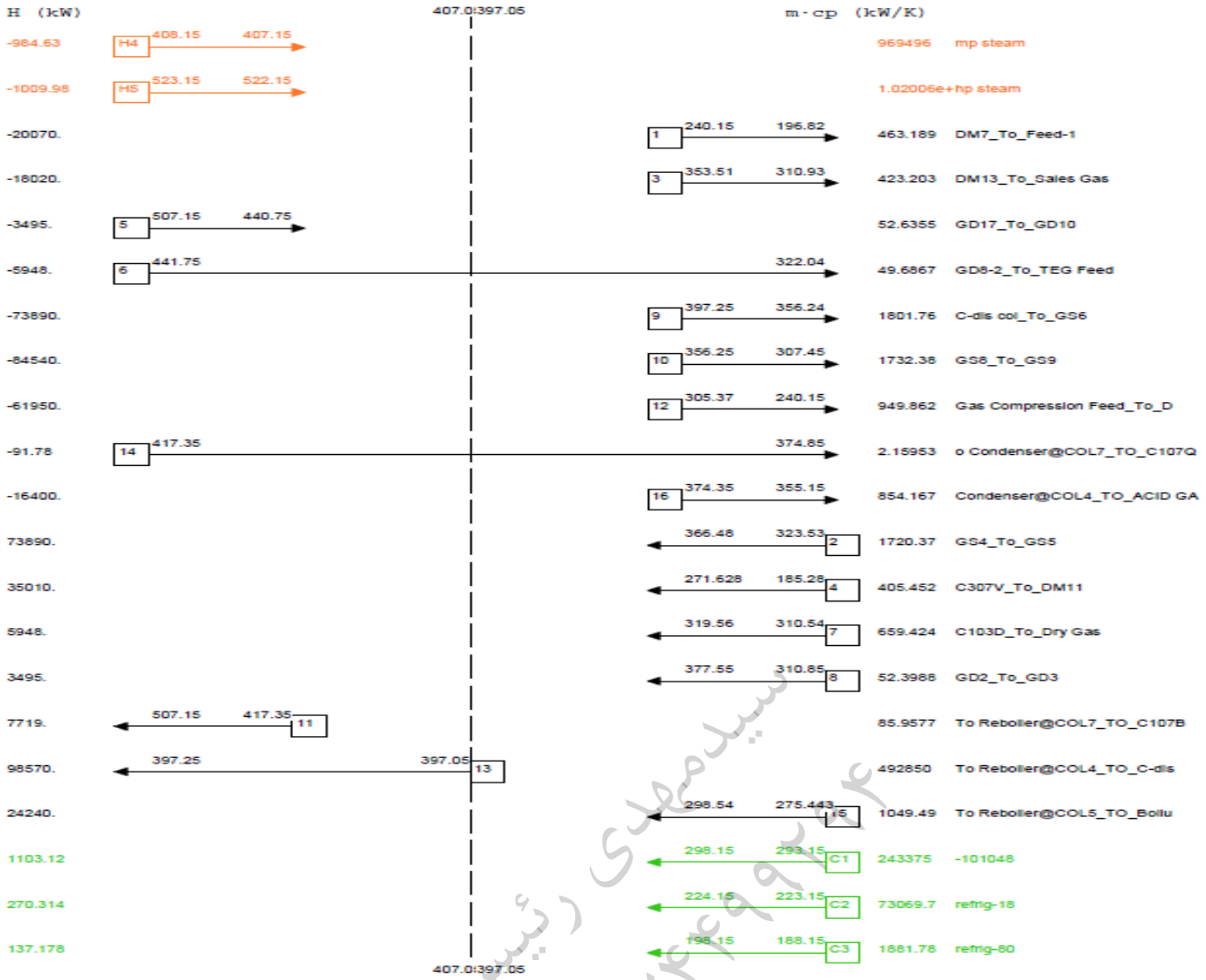




سید مهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۰۹۹۲۹۴

تحلیل انرژی براساس آنالیز Hint

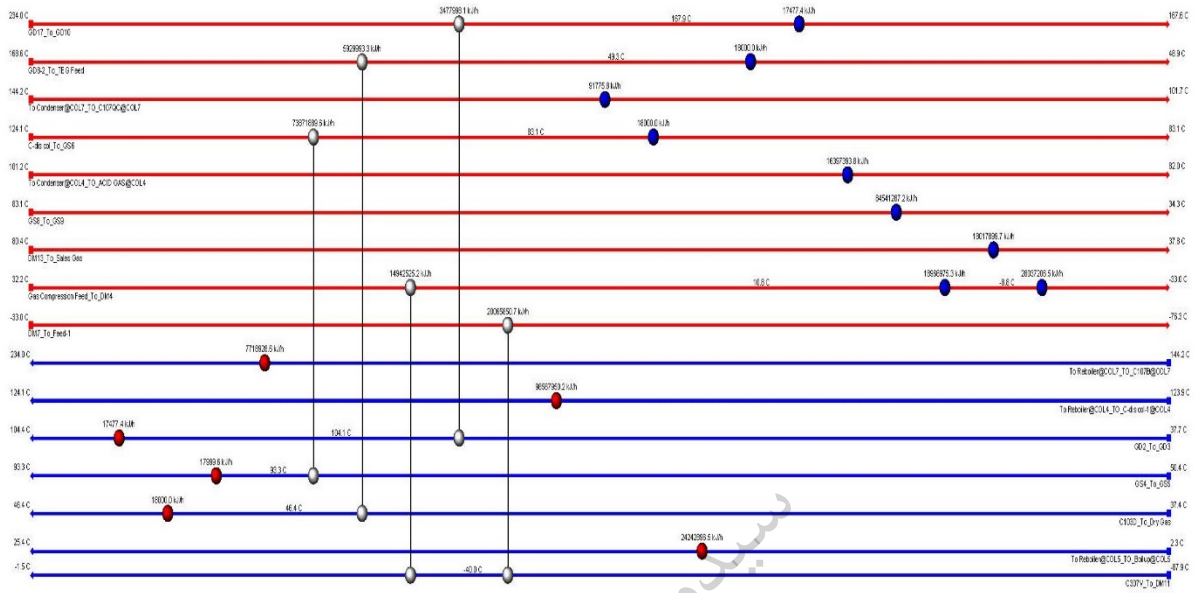
شبکه حرارتی رسم شده رسم شده توسط نرم افزار Hint به صورت روبرو است . ما از طریق نرم افزار Hint سعی در بهینه سازی و بررسی بهینه بودن فرآیند داشتیم که متاسفانه هیچ کدام از طراحی های پیشنهادی توسط نرم افزار Hint شدنی نبودند . (خطای Infeasible)



سید مهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۳۴۹۹۲۰۳

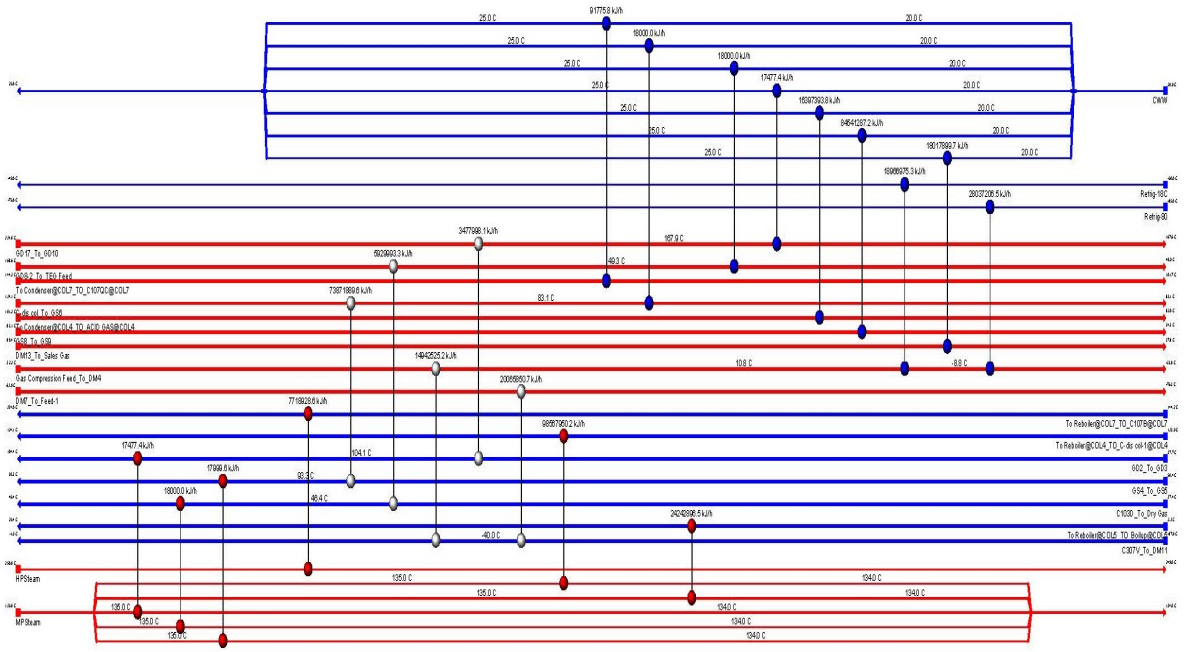
رسم شبکه مبدل های حرارتی

در اینجا شما میتونید دقیقا بر اساس ابتدا و انتهای هر شبکه و اینکه اون شبکه از نوع گرم است یا سرد و همچنین با داشتن اطلاعات دمایی و محاسبه تغییرات آنتالپی قبل و بعد از هر مبدل حرارتی شکل شبکه مبدل های حرارتی رو به صورت روبرو رسم کنید . در این شکل گوی های سفید نشان دهنده مبدل های حرارتی هستند که انتقال حرارت بین دو شبکه حرارتی گرم و سرد را نشان میدهند . در اینجا خطوط قرمز نشان دهنده جریان گرم و خطوط آبی نشان دهنده جریان سرد هستند . همچنین گوی های آبی نماینده کولرها ، کندانسور ها و باقیمانده نیاز حرارتی مبدل های حرارتی هستند که در بررسی ما فقط مبدل های حرارتی شماره ۱،۲ و ۳ نیاز به این تکمیل موازنه حرارتی داشتند . گوی های قرمز نیز نشان دهنده جوش آور ها و تکمیل کننده انرژی حرارتی مورد نیاز مبدل های حرارتی ۱،۲ و۳ هستند .

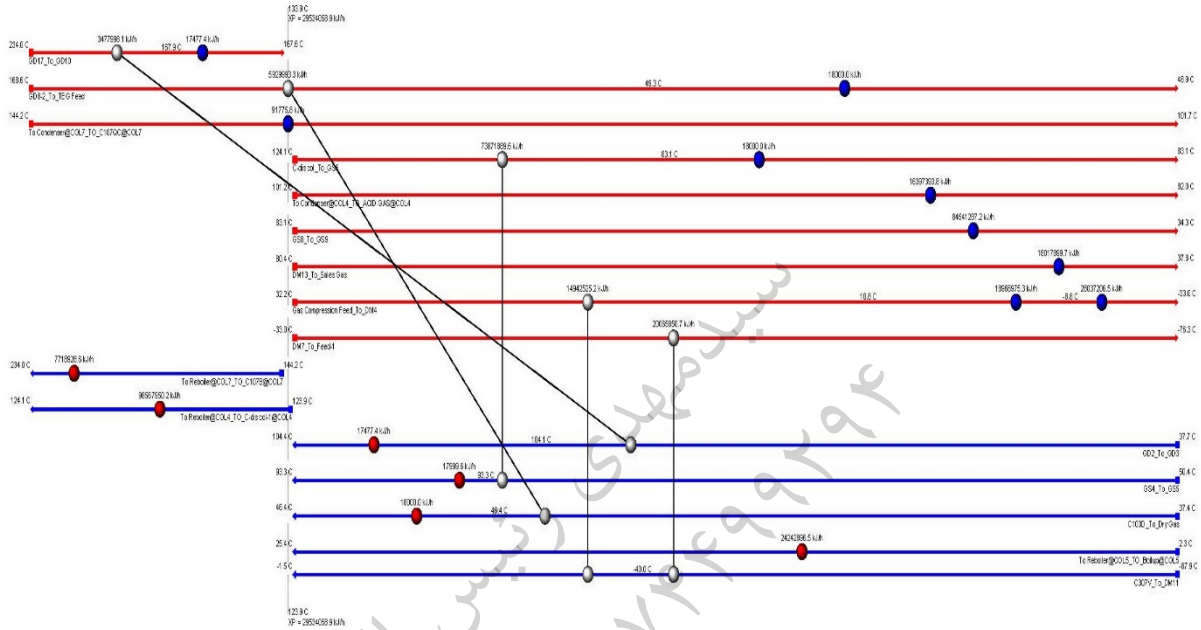


در اینجا نیز شما میتوانید همان شبکه های حرارتی را به همراه سرویس های جانبی مشاهده کنید . به این صورت که در این شکل کاملا مشخص است که واحد هایی که نیاز به جریان جانبی برای فرآهم کردن تغییرات حرارتی مورد نظر را دارند دقیقا به کدام سرویس جانبی با ذکر دما متصل شده اند .

سید مهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۱۹۴



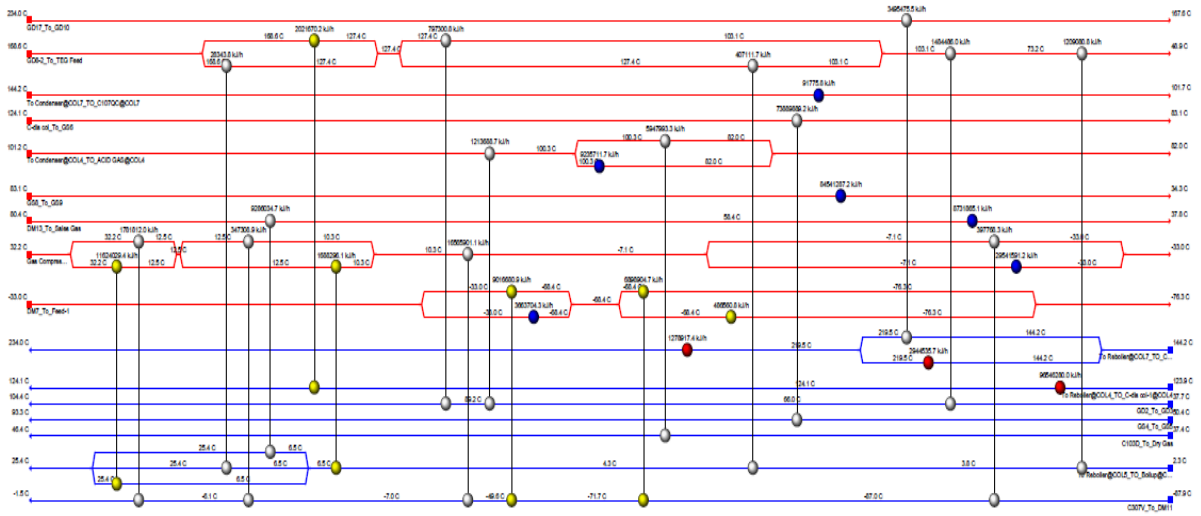
در این شکل نیز میتوانید همان شبکه های حرارتی را به همراه خط پینچ مشاهده کنید . بالای خط پینچ دمای پینچ گرم و پایین آب دمای پینچ سرد میباشد که در اسلاید های پیشین محاسبه شدند .



سید مهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۲۴۹۹۲۹۴

بهینه سازی

ما از طریق نرم افزار Aspen Energy Analyzer اقدام به بهینه سازی فرآیند کردیم . در این راستا در حدود ۸۰ طراحی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت که متاسفانه تمامی جریان ها Infeasible (نشدنی) بودند که این یا میتواند به دلیل بهینه بودن حداکثر فرآیند و یا وجود مشکلاتی بعد از ایجاد تغییرات گفته شده در PFD در ابتدای شروع کار باشد . درکل بهینه سازی این فرآیند از طرق دو نرم افزار Hint و Energy Analyzer ناممکن بود .



همچنین از طریق خود نرم افزار هایسیس اقدام به بهینه سازی از طریق ساخت مبدل های حرارتی کردیم . تعداد ۵ طرح پیشنهاد شد و از بین این ۵ طرح فقط ۱ طرح آن به نظر قابل استفاده می آمد . جریان To Reboiler @COL5 دارای دمای ورودی به ریبولر ۲.۲۹۳ درجه سانتی گراد است که باتوجه به اینکه قرار است انرژی بگیرد جریان سرد محسوب میشود . جریان GS8 نیز دارای دمای ورودی به کولر ۸۳.۱ درجه سانتی گراد است که باتوجه به اینکه قرار است انرژی از دست بدهد بنابراین جریان گرم محسوب میشود . میتوان بین این دو جریان قبل از ورود هرکدام به واحد پیش رویشان از یک مبدل حرارتی استفاده کرد تا میزان انرژی مورد نیاز از سرویس های جانبی در Reboiler@COL5 و Cooler-1 کاسته شود که هنوز محاسباتی در این خصوص و تغییرات به وجود آمده در میزان واقعی مصرف انرژی انجام نشده است .

اکسرژی

امروزه استفاده موثر از انرژی یکی از عوامل بسیار مهم در رشد و توسعه اقتصادی کشور ها به ویژه کشورهای صنعتی به شمار می رود . به همین جهت محدود بودن ظرفیت منابع سهل الوصول انرژی مانند سوخت های فسیلی متخصصین را برآن داشته تا در بهینه ساختن فرآیند های انرژی بر تلاش نموده و مصرف انرژی را در آنها به حداقل ممکن برساند .

وجه اشتراک روش های آنالیز پینچ و آنالیز اکسرژی این است که ابتدا ایده آل های ترمودینامیکی را به عنوان هدف تعریف و سپس سعی میکنند در مرحله طراحی به آن هدف ها نزدیک شوند . در صورتی که در روش های قدیمی مرحله ای به نام هدفگذاری یا تارگتینگ وجود نداشته و طراحی با استفاده از تجربیات گذشته انجام میگیرد . نحوه تعریف این ایده آل ها اساس روش های فوق را تشکیل میدهد .

تجزیه و تحلیل اکسرژی ابزاری قدرتمند است که با شناسایی نواقص فرآیند ها به دلیل برگشت ناپذیری های ترمودینامیکی ، آنها را ارزیابی و تجزیه و تحلیل کند .

در ترمودینامیک، اگزرژی سیستم، بیشترین کار مفید ممکن طی یک فرآیند است که سیستم را به تعادل با چشمه گرمایی می‌رساند

بعد از اینکه سیستم و محیط اطراف به تعادل برسند، اگزرژی صفر می‌شود

انرژی هیچ‌گاه طی یک فرآیند از بین نمی‌رود، بلکه از فرمی به فرم دیگر تغییر می‌یابد. برعکس، اگزرژی عامل برگشت‌ناپذیری یک فرآیند به‌واسطه افزایش آنتروپی است. اگزرژی همواره وقتی‌که تغییر دما باشد، از بین می‌رود. این نابودی متناسب با افزایش آنتروپی سیستم همراه با محیط پیرامونش است. اگزرژی نابودشده anergy نامیده می‌شود. برای فرآیندی هم‌دما، اگزرژی و انرژی واژه‌های تعویض‌پذیری هستند.

اگسرژی از این لحاظ اهمیت دارد که برای سرمایه گذاری برروی یک منبع انرژی باید دانست که چه مقدار می توان از این انرژی کار استخراج کرد. ممکن است منبع انرژی وسیعی در اختیار داشته باشیم ولی مقدار کاری که قابل استخراج باشد، ناچیز یا صفر شود.

منحنی های مرکب و مرکب کل اکسرژی

اهداف مشخص شده توسط منحنی های مرکب و منحنی های مرکب کل ، عمدتا در قالب بار حرارتی مشخص می شوند . پیدایش آنالیز ترکیبی پینچ و اسکرژی در واقع پاسخ به نیازی بود که به تحلیل سیستم هایی که علاوه بر حرارت شامل کار محوری هم میشوند حس می شد. مزیت قابل توجه این روش این است که با استفاده از مفهوم اکسرژی به جای تحلیل حرارتی خالص، محدودیتی که در تکنولوژی پینچ برای تحلیل سیستم های شامل توان وجود دارد از بین می رود. علاوه بر آنکه با باقی گذاشتن تکنیک های عملی و دستورالعمل های

تکنولوژی پینچ مشکل موجود در تحلیل اکسرژی یعنی تحلیل واحد به واحد سیستم حل می شود و بالاخره همه سیستم بصورت همزمان مورد تحلیلی کلی و فراگیر – شامل کار و حرارت – قرار می گیرد . در این تحلیل ابزار های اصلی منحنی های مرکب اسکرژی و منحنی مرکب کل اکسرژی هستند که با تغییر محور عمودی منحنی مرکب و منحنی مرکب کل از دما به $1-\frac{T_0}{T_{LM}}$ که راندمان کارنو (η_C) نامیده می شود به دست می آیند . خصوصیات قابل توجه این نمودارها این است که در آن ها سطوح محصور بین منحنی ها مفهوم ترمودینامیکی دارند .

$$\Delta E_x = \Delta H\left(1-\frac{T_0}{T_{LM}}\right) \rightarrow dE_x = dH\left(1-\frac{T_0}{T_{LM}}\right)$$
$$\rightarrow \int dE_x = \Delta E_x = \int (1-\frac{T_0}{T})dH = \int \eta_C dH$$

پس سطح زیر منحنی η_C برحسب H در مورد جریان های سرد یا گرم تغییرات اسکرژی را در مورد هریک نشان می دهد .
از آنجا که تغییر اکسرژی جریان های گرم که در شبکه مبدل ها سرد می شوند (منابع تأمین حرارت) در واقع اکسرژی ورودی به شبکه ، و تغییر اکسرژی جریان های سرد که تحت گرمایش قرار میگیرند (مصرف کننده های حرارت) اکسرژی خروجی از شبکه را نشان میدهد، اختلاف این دو مقدار، اکسرژی تلف شده در شبکه مبدلها را مشخص می کند :

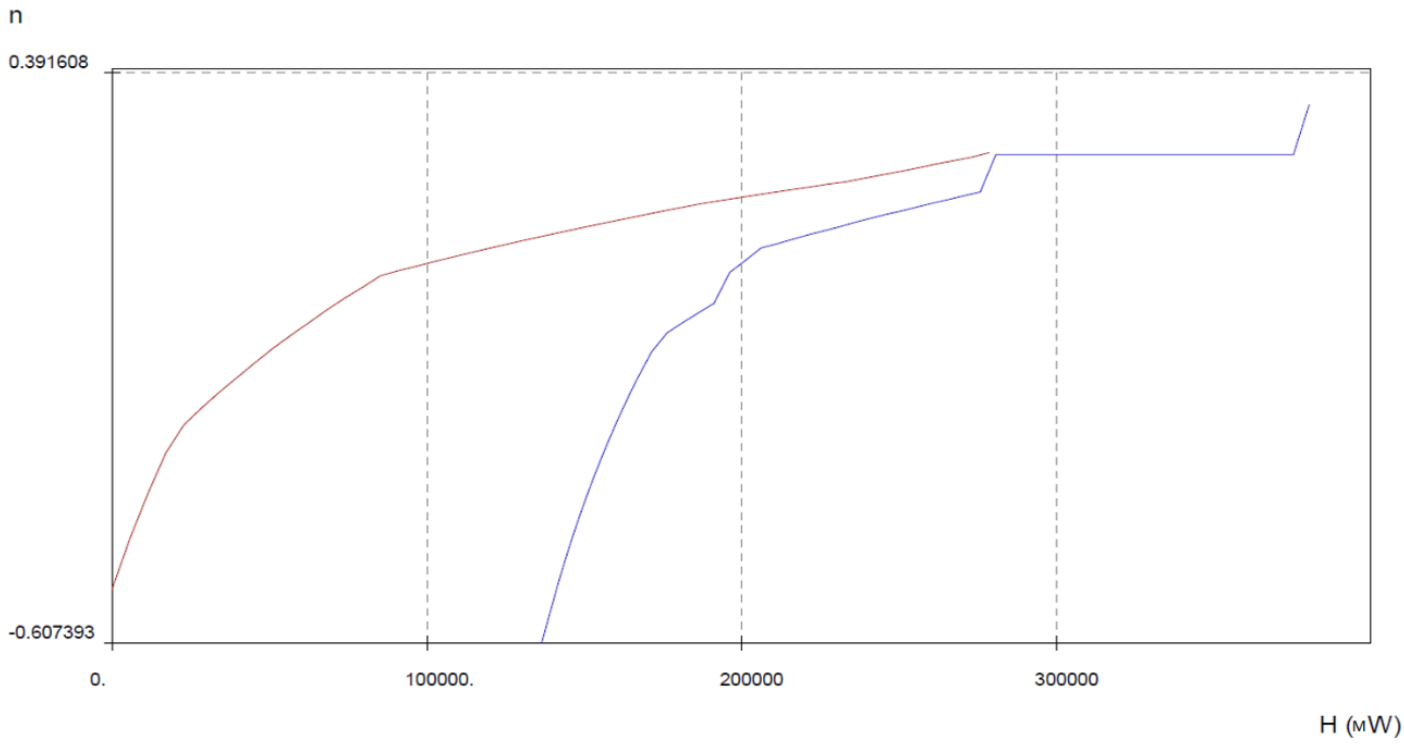
$$\left|\Delta E_{x_{source}}\right| - \left|\Delta E_{x_{sink}}\right| = \Delta E_{x_{loss}}$$

$\Delta E_{x_{loss}}$که قابلیت کاردهی از دست رفته است در نامگذاری متداول تحلیل اکسرژی با $\sigma = \Delta T_0$ نمایش داده می شود ($\sigma = \Delta S_{total}$) .

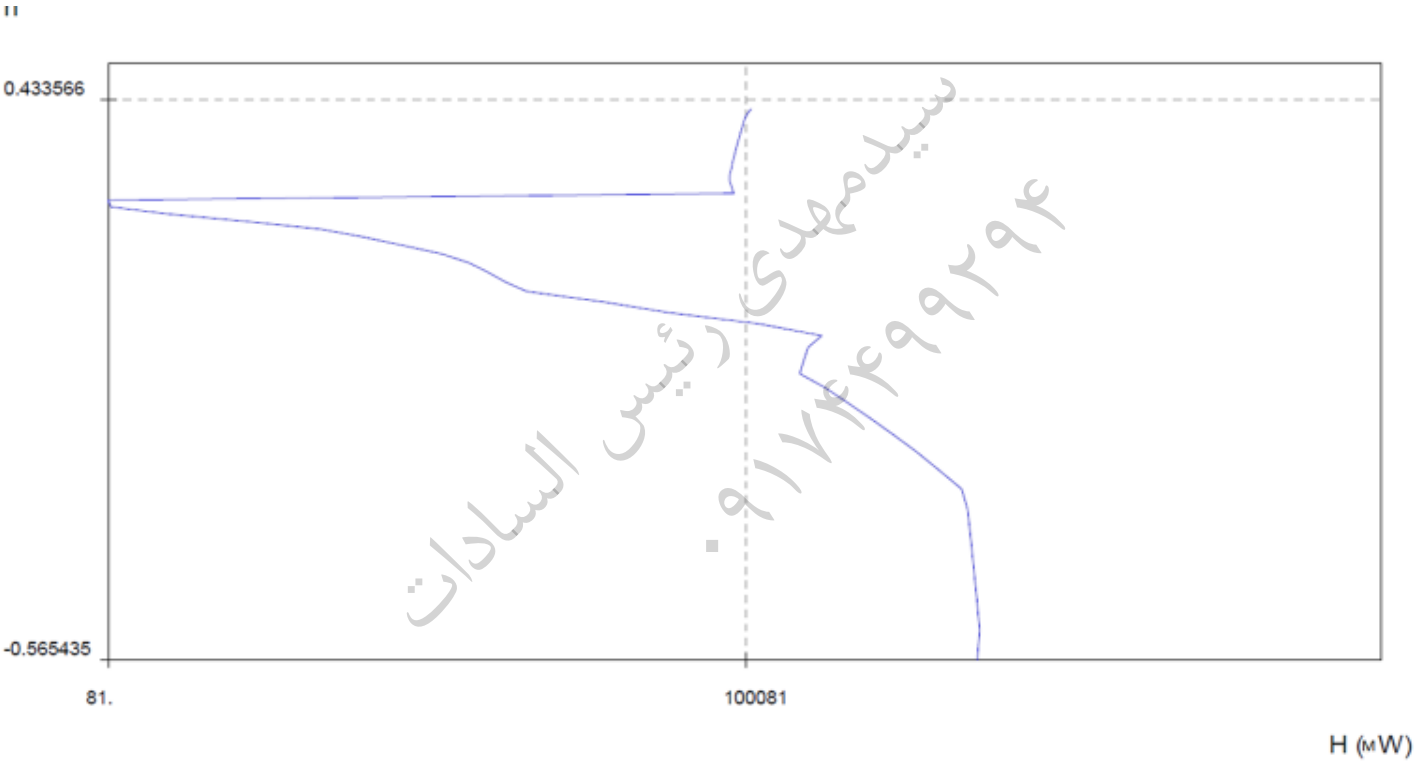
بنابراین در نمودارها می توان میزان کار تلف شده (ناشی از بازگشت ناپذیری مربوط به انتقال حرارت غیر ایده آل) نمایش داده و کار محوری متناظر یک سیستم را که با σT متناسب است، تعیین نمود. براساس این خاصیت برای سیستم های گرما و توان می توان متناظر با هر تغییری در فرایند مقدار تغییر در کار محوری مورد نیاز یا تولید شده را محاسبه نمود . منحنی مرکب اکسرژی و منحنی مرکب کل اکسرژی علاوه بر حفظ قابلیت های منحنی مرکب و منحنی مرکب کل در هدف گذاری انرژی و سرمایه لازم برای تجهیزات ، قادر به هدف گذاری کار محوری نیز هستند .
در واقع ملاحظه می شود، این منحنی ها که نمایش ترکیبی از پینچ و اکسرژی هستند بطور همزمان توزیع بارهای حرارتی، کار محوری و نیروهای محرکه در سیستم را نشان می دهند . منحنی مرکب اکسرژی و منحنی

مرکب کل اکسرژی را نمایش مرکب پینچ و اکسرژی Combined pinch & Exergy Representation (CPER) می نامند .

تحلیل مرکب پینچ و اکسرژی تاکنون کاربرد موفقیت آمیزی در تحلیل فرایندهای زیر دمای محیط و هدفگذاری کار محوری لازم در سیستم سردسازی داشته است .



Exergy Composite Curves

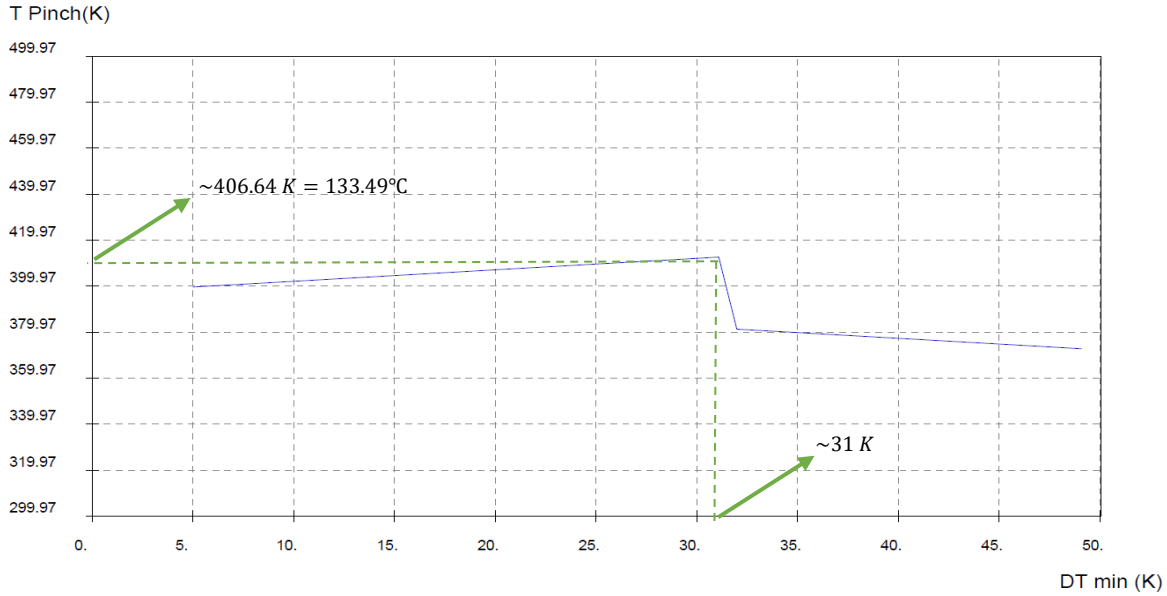


Exergy Grand Composite Curve

سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

تحلیل دمای پینچ بر اساس تغییر ΔT_{min}

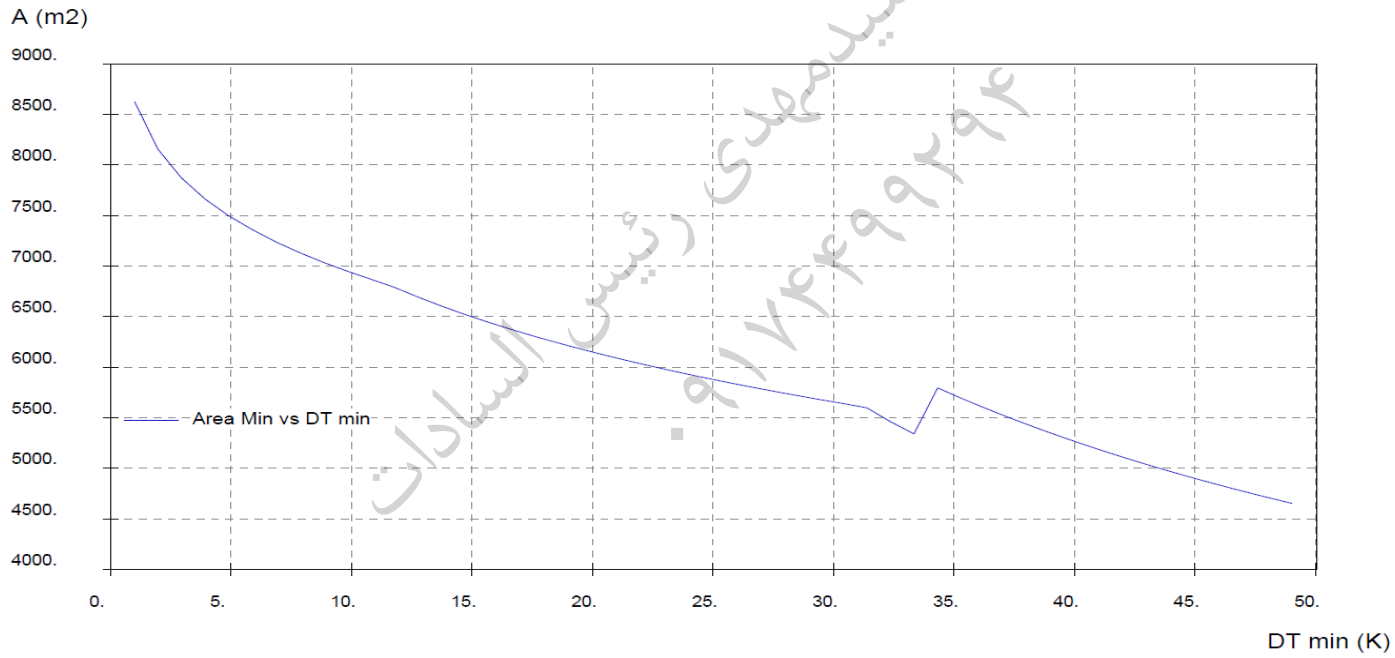
از طریق آنالیز Hint شما میتوانید میزان T_{pinch} را به ازای ΔT_{min} مشاهده کنید . در این بازه بیشترین دمای پینچ در اختلاف دمای مینیمم ۳۱ درجه کلوین رخ می دهد که برابر با ۱۳۳.۴۹ °C می باشد .



Pinch Temperature vs DT min

تحلیل مساحت مورد نیاز براساس تغییر ΔT_{min}

از طریق همین آنالیز نیز میتوانید میزان سطح مورد نیاز با توجه به ΔT_{min} را به دست آورید . بدیهی است که با کاهش اختلاف دمای مینیمم ، میزان سطح مورد و بنابراین هزینه خرید تجهیز و نصب آن افزایش یافته ولی خب به تبع آن در مصرف انرژی نیز صرفه جویی خواهد شد . بنابراین باید برای محاسبه بهترین ΔT_{min} ، هردو پارامتر هزینه های عملیاتی و هزینه های ثابت و اولیه را در نظر گرفت .

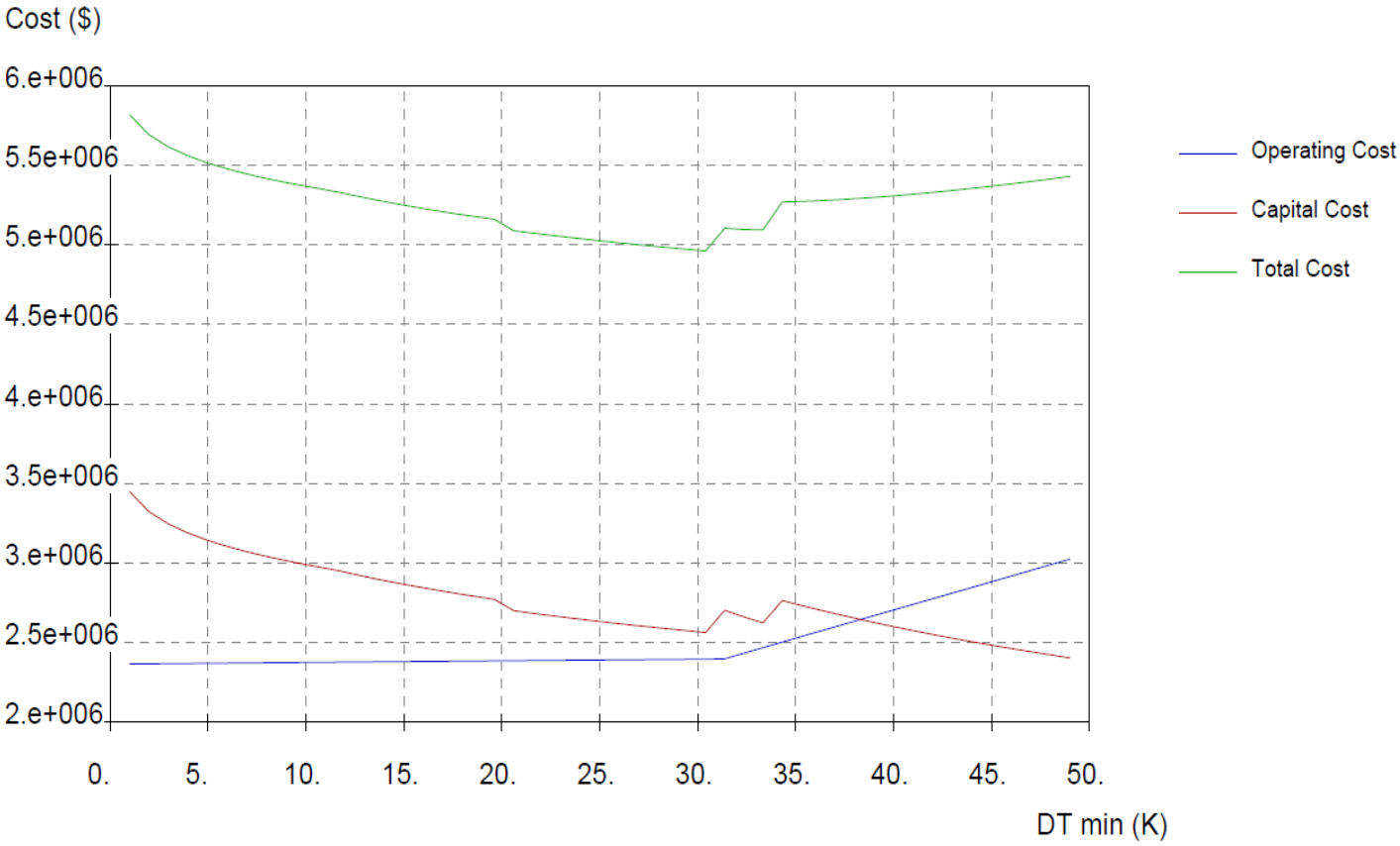


سید مهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

Area target vs DT min

تحلیل هزینه کل و محاسبه به صرفه ترین حالت براساس تغییر ΔT_{min}

باتوجه به بررسی های انجام شده و برآیند سازی هزینه های عملیاتی سرمایه مورد نیاز اولیه ، نمودار هزینه کل برحسب ΔT_{min} به دست آمد که کمترین هزینه مربوط به $\Delta T_{min} \approx 30\ K$ به دست آمد .



Cost Target vs DT min

سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

پیوست ۱

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
	Unit Set:	SI
	Date/Time:	Fri Dec 13 13:59:07 2019

HI Design Datasheet

Scenario 1

SimulationBaseCase

Performance

Summary

NETWORK COST INDEXES

	Cost Index	% of Target
Heating (Cost/s)	7.842e-002 *	126.5 *
Cooling (Cost/s)	7.987e-002 *	203.9 *
Operating Cost (Cost/s)	0.1583 *	156.5 *
Capital Cost (Cost)	7.044e+006 *	232.2 *
Total Cost (Cost/s)	0.2172 *	171.7 *

NETWORK PERFORMANCE

	HEN	% of Target
Heating (kJ/h)	1.306e+008 *	129.2 *
Cooling (kJ/h)	1.661e+008 *	121.6 *
Number of Units	20.00 *	76.92 *
Number of Shells	69.00 *	209.1 *
Total Area (m2)	2.915e+004 *	262.6 *

Heat Exchangers

Heat Exchanger	Cost Index (Cost)	Area (m2)	Shells	Load (kJ/h)
Reboiler@COL7	2.325e+004 *	33.41	1 *	7.719e+006
HEAT EX-1@Main	1.335e+005 *	457.3	2 *	7.387e+007
HEAT EX-2@Main	5.498e+004 *	129.5	2 *	5.930e+006
HEAT EX-4@Main	2.387e+005 *	988.2	2 *	1.494e+007
HEAT EX-3@Main	1.821e+004 *	18.38	1 *	3.478e+006
HEAT EX-5@Main	5.740e+006 *	2.478e+004	50 *	2.007e+007
Reboiler@COL4	4.415e+004 *	109.1	1 *	9.857e+007
Condenser@COL7	1.129e+004 *	1.810	1 *	9.178e+004
HEAT EX-1@Main_DummyClrIgnore	1.006e+004 *	4.235e-002	1 *	1.800e+004 *
Reboiler@COL5	2.738e+004 *	46.91	1 *	2.424e+007
HEAT EX-2@Main_DummyClrIgnore	1.023e+004 *	0.2058	1 *	1.800e+004 *
HEAT EX-3@Main_DummyClrIgnore	1.004e+004 *	2.656e-002	1 *	1.748e+004 *
HEAT EX-3@Main_DummyHtrIgnore	1.045e+004 *	0.4807	1 *	1.748e+004
Condenser@COL4	3.784e+004 *	84.54	1 *	1.640e+007
COOLER-1@Main	1.157e+005 *	447.7	1 *	8.454e+007
COOLER-2@Main	2.291e+005 *	936.9	2 *	1.897e+007 *
COOLER-4@Main	1.636e+005 *	601.1	2 *	1.802e+007
COOLER-3@Main	1.454e+005 *	513.5	2 *	2.804e+007
HEAT EX-2@Main_DummyHtrIgnore	1.021e+004 *	0.1839	1 *	1.800e+004
HEAT EX-1@Main_DummyHtrIgnore	1.010e+004 *	7.260e-002	1 *	1.800e+004
Total	**7.044e+006** *	**2.915e+004** *	**75** *	**4.150e+008** *

Utilities

Utility	Type	Cost Index (Cost/s)	Load (kJ/h)	% of Target
CWW	COLD	7.029e-003 *	1.191e+008 *	115.5 *
Refrig-18C	COLD	1.443e-002 *	1.897e+007 *	120.3 *
Refrig-80	COLD	5.841e-002 *	2.804e+007 *	709.3 *
HPSteam	HOT	5.360e-003 *	7.719e+006 *	288.8 *
MPSteam	HOT	6.024e-002 *	9.857e+007 *	100.2 *
LPSteam	HOT	1.282e-002 *	2.430e+007 *	*** *
Refrig-38C	COLD	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Fri Dec 13 13:59:07 2019

HI Design Datasheet

Scenario 1

SimulationBaseCase

Performance

Utilities

Total	**0.1583** *	---	---

WorkSheet

Heat Exchanger	Cold Stream	Cold T in (C)	Tied	Cold T out (C)	Tied	Hot Stream	Hot T in (C)	Tied	Hot T out (C)	Tied	Load (kJ/h)	Area (m2)	Status	dT Min Hot	dT Min Cold
Reboiler@COL7	@COL7_TO_C107B@COL7	144.2	T	234.0	T	HPSteam	250.0		249.0		7.719e+006	33.4	OK	16.00	104.8
HEAT EX-1@Main	GS4_To_GS5	50.38	T	93.32	T	C-dis col_To_GS6	124.1	T	83.10	T	7.387e+007	457.3	OK	30.80	32.73
HEAT EX-2@Main	C103D_To_Dry Gas	37.39	T	46.39	T	GD8-2_To_TEG Feed	168.6	T	49.25	T	5.930e+006	129.5	OK	122.3	11.87
HEAT EX-4@Main	C307V_To_DM11	-39.97	T	-1.522	T	Compression Feed_To_DM4	32.22	T	10.84	T	1.494e+007	988.2	OK	33.74	50.81
HEAT EX-3@Main	GD2_To_GD3	37.70	T	104.1	T	GD17_To_GD10	234.0	T	167.9	T	3.478e+006	18.4	OK	129.9	130.2
HEAT EX-5@Main	C307V_To_DM11	-87.87	T	-39.97	T	DM7_To_Feed-1	-33.00	T	-76.33	T	2.007e+007	24777.6	OK	6.967	11.54
Reboiler@COL4	OL4_TO_C-dis col-1@COL4	123.9	T	124.1	T	MPSteam	175.0		174.0		9.857e+007	109.1	OK	50.88	50.06
Condenser@COL7	CWW	20.00		25.00		COL7_TO_C107QC@COL7	144.2	T	101.7	T	9.178e+004	1.8	OK	119.2	81.67
ain_DummyClrIgnore	CWW	20.00		25.00		C-dis col_To_GS6	83.10	T	83.09	T	1.800e+004 *	0.0	OK	58.10	63.09
Reboiler@COL5	@COL5_TO_Boilup@COL5	2.293	T	25.39	T	LPSteam	125.0		124.0		2.424e+007	46.9	OK	99.61	121.7
ain_DummyClrIgnore	CWW	20.00		25.00		GD8-2_To_TEG Feed	49.25	T	48.89	T	1.800e+004 *	0.2	OK	24.25	28.89
ain_DummyClrIgnore	CWW	20.00		25.00		GD17_To_GD10	167.9	T	167.6	T	1.748e+004 *	0.0	OK	142.9	147.6
ain_DummyHtrIgnore	GD2_To_GD3	104.1	T	104.4	T	LPSteam	125.0		124.0		1.748e+004	0.5	OK	20.56	19.89
Condenser@COL4	CWW	20.00		25.00		OL4_TO_ACID GAS@COL4	101.2	T	82.00	T	1.640e+007	84.5	OK	76.24	62.00
COOLER-1@Main	CWW	20.00		25.00		GS8_To_GS9	83.10	T	34.30	T	8.454e+007	447.7	OK	58.10	14.30
COOLER-2@Main	Refrig-18C	-18.00		-17.00		Compression Feed_To_DM4	10.84	T	-8.771	T	1.897e+007 *	936.9	OK	27.84	9.229
COOLER-4@Main	CWW	20.00		25.00		DM13_To_Sales Gas	80.36	T	37.78	T	1.802e+007	601.1	OK	55.36	17.78
COOLER-3@Main	Refrig-80	-85.00		-75.00		Compression Feed_To_DM4	-8.771	T	-33.00	T	2.804e+007	513.5	OK	66.23	52.00
ain_DummyHtrIgnore	C103D_To_Dry Gas	46.39	T	46.41	T	LPSteam	125.0		124.0		1.800e+004	0.2	OK	78.59	77.61
ain_DummyHtrIgnore	GS4_To_GS5	93.32	T	93.33	T	LPSteam	125.0		124.0		1.800e+004	0.1	OK	31.67	30.68

Heat Exchangers

Summary

ALL HEAT EXCHANGERS

Heat Exchanger	Load (kJ/h)	Cost	Area (m2)	Shells	LMTD (C)	HTC (kJ/h-m2-C)	F Factor	Fouling
Reboiler@COL7	7.719e+006	2.325e+004 *	33.41	1 *	47.25	4920	0.9919	0.0000 *
HEAT EX-1@Main	7.387e+007	1.335e+005 *	457.3	2 *	31.75	6473	0.7946	0.0000 *
HEAT EX-2@Main	5.930e+006	5.498e+004 *	129.5	2 *	47.33	1020	0.9489	0.0000 *
HEAT EX-4@Main	1.494e+007	2.387e+005 *	988.2	2 *	41.70	399.0	0.9147	0.0000 *
HEAT EX-3@Main	3.478e+006	1.821e+004 *	18.38	1 *	130.1	1523	0.9551	0.0000 *
HEAT EX-5@Main	2.007e+007	5.740e+006 *	2.478e+004	50 *	9.061	547.8	0.7951	0.0000 *
Reboiler@COL4	9.857e+007	4.415e+004 *	109.1	1 *	50.47	1.790e+004	1.000	0.0000 *
Condenser@COL7	9.178e+004	1.129e+004 *	1.810	1 *	99.25	528.7	0.9964	0.0000 *
AT EX-1@Main_DummyClrIgnore	1.800e+004 *	1.006e+004 *	4.235e-002	1 *	60.57	7018	1.000	0.0000 *
Reboiler@COL5	2.424e+007	2.738e+004 *	46.91	1 *	110.3	4739	0.9997	0.0000 *
AT EX-2@Main_DummyClrIgnore	1.800e+004 *	1.023e+004 *	0.2058	1 *	26.50	3302	0.9996	0.0000 *
AT EX-3@Main_DummyClrIgnore	1.748e+004 *	1.004e+004 *	2.656e-002	1 *	145.2	4532	1.000	0.0000 *
AT EX-3@Main_DummyHtrIgnore	1.748e+004	1.045e+004 *	0.4807	1 *	20.22	1798	0.9999	0.0000 *
Condenser@COL4	1.640e+007	3.784e+004 *	84.54	1 *	68.88	2755	0.9966	0.0000 *
COOLER-1@Main	8.454e+007	1.157e+005 *	447.7	1 *	31.25	6347	0.9521	0.0000 *
COOLER-2@Main	1.897e+007 *	2.291e+005 *	936.9	2 *	16.86	1232	0.9876	0.0000 *
COOLER-4@Main	1.802e+007	1.636e+005 *	601.1	2 *	33.09	939.4	0.9644	0.0000 *

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Fri Dec 13 13:59:07 2019

HI Design Datasheet

Scenario 1

SimulationBaseCase

Heat Exchangers

Summary

ALL HEAT EXCHANGERS

Heat Exchanger	Load (kJ/h)	Cost	Area (m2)	Shells	LMTD (C)	HTC (kJ/h-m2-C)	F Factor	Fouling
COOLER-3@Main	2.804e+007	1.454e+005 *	513.5	2 *	58.83	939.2	0.9882	0.0000 *
AT EX-2@Main_DummyHtrIgnore	1.800e+004	1.021e+004 *	0.1839	1 *	78.10	1253	1.000	0.0000 *
AT EX-1@Main_DummyHtrIgnore	1.800e+004	1.010e+004 *	7.260e-002	1 *	31.17	7954	1.000	0.0000 *

All Heat Exchangers (Continued)

Heat Exchanger	Hot Stream	Hot T in (C)	Hot T out (C)	Cold Stream	Cold T in (C)	Cold T out (C)	dT Min Hot (C)	dT Min Cold (C)
Reboiler@COL7	HPSteam	250.0	249.0	To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7	144.2	234.0	16.00	104.8
HEAT EX-1@Main	C-dis col_To_GS6	124.1	83.10	GS4_To_GS5	50.38	93.32	30.80	32.73
HEAT EX-2@Main	GD8-2_To_TEG Feed	168.6	49.25	C103D_To_Dry Gas	37.39	46.39	122.3	11.87
HEAT EX-4@Main	Gas Compression Feed_To_DM4	32.22	10.84	C307V_To_DM11	-39.97	-1.522	33.74	50.81
HEAT EX-3@Main	GD17_To_GD10	234.0	167.9	GD2_To_GD3	37.70	104.1	129.9	130.2
HEAT EX-5@Main	DM7_To_Feed-1	-33.00	-76.33	C307V_To_DM11	-87.87	-39.97	6.967	11.54
Reboiler@COL4	MPSteam	175.0	174.0	To Reboiler@COL4_TO_C-dis col-1@COL4	123.9	124.1	50.88	50.06
Condenser@COL7	To Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7	144.2	101.7	CWW	20.00	25.00	119.2	81.67
HEAT EX-1@Main_DummyClrIgnore	C-dis col_To_GS6	83.10	83.09	CWW	20.00	25.00	58.10	63.09
Reboiler@COL5	LPSteam	125.0	124.0	To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5	2.293	25.39	99.61	121.7
HEAT EX-2@Main_DummyClrIgnore	GD8-2_To_TEG Feed	49.25	48.89	CWW	20.00	25.00	24.25	28.89
HEAT EX-3@Main_DummyClrIgnore	GD17_To_GD10	167.9	167.6	CWW	20.00	25.00	142.9	147.6
HEAT EX-3@Main_DummyHtrIgnore	LPSteam	125.0	124.0	GD2_To_GD3	104.1	104.4	20.56	19.89
Condenser@COL4	o Condenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4	101.2	82.00	CWW	20.00	25.00	76.24	62.00
COOLER-1@Main	GS8_To_GS9	83.10	34.30	CWW	20.00	25.00	58.10	14.30
COOLER-2@Main	Gas Compression Feed_To_DM4	10.84	-8.771	Refrig-18C	-18.00	-17.00	27.84	9.229
COOLER-4@Main	DM13_To_Sales Gas	80.36	37.78	CWW	20.00	25.00	55.36	17.78
COOLER-3@Main	Gas Compression Feed_To_DM4	-8.771	-33.00	Refrig-80	-85.00	-75.00	66.23	52.00
HEAT EX-2@Main_DummyHtrIgnore	LPSteam	125.0	124.0	C103D_To_Dry Gas	46.39	46.41	78.59	77.61
HEAT EX-1@Main_DummyHtrIgnore	LPSteam	125.0	124.0	GS4_To_GS5	93.32	93.33	31.67	30.68

HEAT EXCHANGERS FOR STREAM: DM13_To_Sales Gas

Heat Exchanger	Load (kJ/h)	Cost Index (Cost)	Area (m2)	Shells	LMTD (C)	HTC (kJ/h-m2-C)	T in (C)	T out (C)	Matched With
COOLER-4@Main	1.802e+007 *	1.636e+005 *	601.1 *	2 *	33.09 *	939.4 *	80.36 *	37.78 *	CWW

سیدمهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۲۴۴۲۹۲۰

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Fri Dec 13 13:59:07 2019

HI Design Datasheet

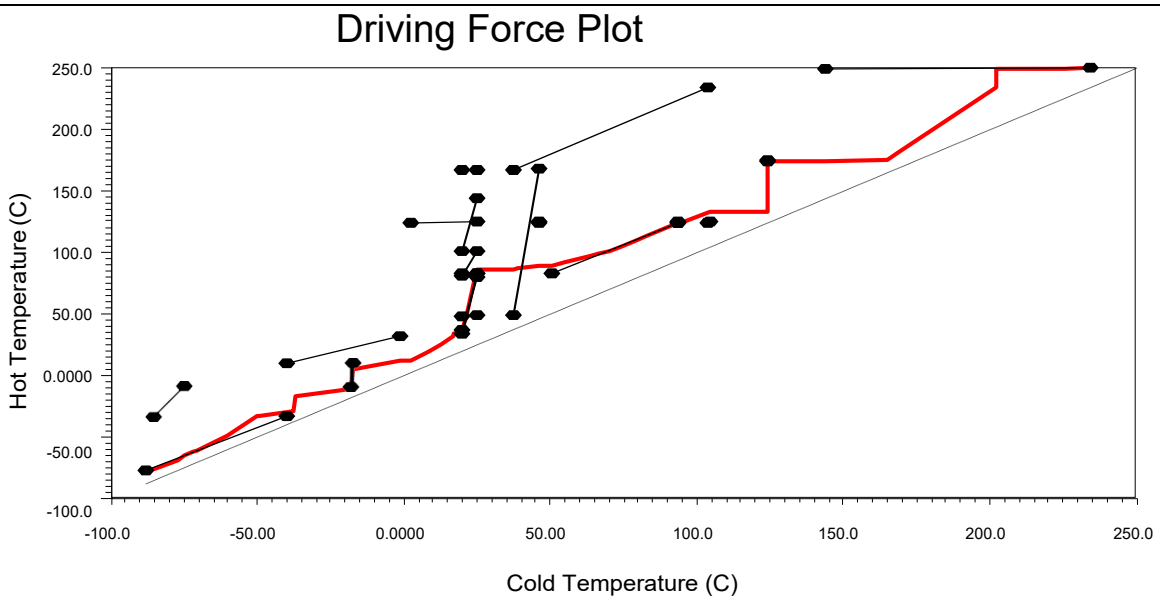
Scenario 1

SimulationBaseCase

Heat Exchangers

Summary

DRIVING FORCE PLOT



Targets

Heating	1.010e+008 kJ/h *	Operating Cost Index	0.1011 Cost/s *
Cooling	1.366e+008 kJ/h *	Capital Cost Index	3.034e+006 Cost *
Number of Units	21 *	Total Cost Index	0.1265 Cost/s *
Total Area	1.110e+004 m2 *		

Topology Data

Sub-Networks

Number of Sub-Networks	11 *

Network Number		Streams in Network
1	*	GD8-2_To_TEG Feed C103D_To_Dry Gas
2	*	C307V_To_DM11 Gas Compression Feed_To_DM4 DM7_To_Feed-1
3	*	To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7
4	*	To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5
5	*	GS8_To_GS9
6	*	GS4_To_GS5 C-dis col_To_GS6
7	*	To Condenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4
8	*	GD17_To_GD10 GD2_To_GD3
9	*	To Reboiler@COL4_TO_C-dis col-1@COL4
10	*	To Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7
11	*	DM13_To_Sales Gas

سیدمهدی رئیس السادات ۰۹۱۲۶۹۲۹۴

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
	Unit Set:	SI
	Date/Time:	Fri Dec 13 13:59:07 2019

HI Design Datasheet

Scenario 1

SimulationBaseCase

Topology Data

Paths

Path Number	Hot Utility	Heat Exchangers in Path	Cold Utility
1 *	LPSteam	HEAT EX-3@Main_DummyHtrIgnore HEAT EX-3@Main HEAT EX-3@Main_DummyClrIgnore	CWW
2 *	LPSteam	HEAT EX-2@Main_DummyHtrIgnore HEAT EX-2@Main HEAT EX-2@Main_DummyClrIgnore	CWW
3 *	LPSteam	HEAT EX-1@Main_DummyHtrIgnore HEAT EX-1@Main HEAT EX-1@Main_DummyClrIgnore	CWW

Utilities

Utilities in Design	Utility Included in Searches for Sub-Nets, Loops and Paths
CWW	Not Included
Refrig-18C	Not Included
Refrig-80	Not Included
HPSteam	Not Included
MPSteam	Not Included
LPSteam	Not Included
Refrig-38C	Not Included

Heat exchanger HEAT EX-1@Main is added by data extraction module;Heat exchanger HEAT EX-2@Main is added by data extraction module;Heat exchanger HEAT EX-4@Main is added by data extraction module;Heat exchanger HEAT EX-3@Main is added by

Infeasible HX: 0, HX Not Calculated: 0Unsatisfied Streams: 0

Cross Pinch

Pinch		175.00 C / 165.00 C	133.94 C / 123.94 C	12.47 C / 2.47 C	-11.50 C / -21.50 C	-60.57 C / -70.57 C
Network Cross Pinch Load	(kJ/h)	2.934e+007 *	2.953e+007 *	3.783e+007 *	3.463e+007 *	4.838e+007 *
Reboiler@COL5	(kJ/h)	2.424e+007 *	2.424e+007 *	2.438e+007 *	2.424e+007 *	2.424e+007 *
HEAT EX-3@Main	(kJ/h)	3.104e+006 *	3.478e+006 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
Reboiler@COL7	(kJ/h)	1.942e+006 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
HEAT EX-2@Main_DummyHtrIgnore	(kJ/h)	1.800e+004 *	1.800e+004 *	1.800e+004 *	1.800e+004 *	1.800e+004 *
HEAT EX-1@Main_DummyHtrIgnore	(kJ/h)	1.800e+004 *	1.800e+004 *	1.800e+004 *	1.800e+004 *	1.800e+004 *
HEAT EX-3@Main_DummyHtrIgnore	(kJ/h)	1.748e+004 *	1.748e+004 *	1.748e+004 *	1.748e+004 *	1.748e+004 *
HEAT EX-4@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	1.340e+007 *	7.178e+006 *	0.0000 *
HEAT EX-2@Main	(kJ/h)	0.0000 *	1.724e+006 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *

سید مهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۲۴۹۴۹۴۶

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
	Unit Set:	SI
	Date/Time:	Fri Dec 13 13:59:07 2019

HI Design Datasheet

Scenario 1

SimulationBaseCase

Cross Pinch

HEAT EX-5@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	-3.953e+006 *
Reboiler@COL4	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
Condenser@COL7	(kJ/h)	0.0000 *	1.856e+004 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
HEAT EX-1@Main_DummyClrIgnore	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
HEAT EX-1@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
HEAT EX-2@Main_DummyClrIgnore	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
HEAT EX-3@Main_DummyClrIgnore	(kJ/h)	0.0000 *	1.748e+004 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
Condenser@COL4	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
COOLER-1@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
COOLER-2@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
COOLER-4@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
COOLER-3@Main	(kJ/h)	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	3.158e+006 *	2.804e+007 *

Network Heating

Utility	Type	Cost Index (Cost/s)	Load (kJ/h)	% of Target
HPSteam	HOT	5.360e-003 *	7.719e+006 *	288.8 *
LPSteam	HOT	1.282e-002 *	2.430e+007 *	*** *
MPSteam	HOT	6.024e-002 *	9.857e+007 *	100.2 *
	Total	**7.842e-002** *	**1.306e+008** *	**129.2** *

Network Cooling

Utility	Type	Cost Index (Cost/s)	Load (kJ/h)	% of Target
Refrig-38C	COLD	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *
CWW	COLD	7.029e-003 *	1.191e+008 *	115.5 *
Refrig-18C	COLD	1.443e-002 *	1.897e+007 *	120.3 *
Refrig-80	COLD	5.841e-002 *	2.804e+007 *	709.3 *
	Total	**7.987e-002** *	**1.661e+008** *	**121.6** *

سید مهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

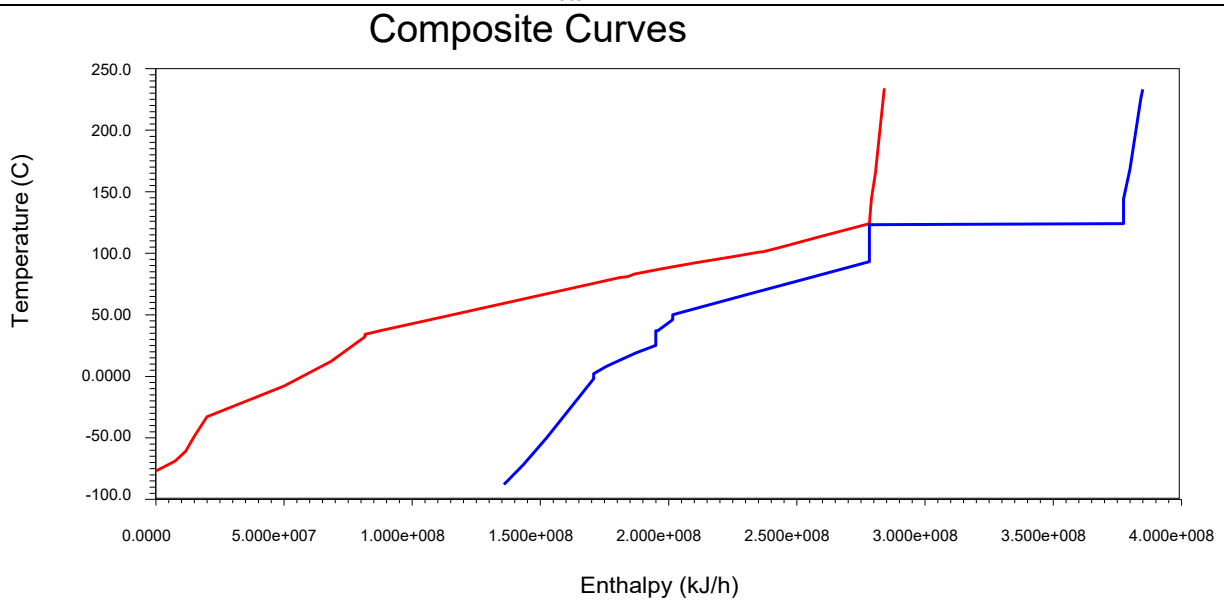
پیوست ۲

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Plots



Data Page

Process Stream (Summary)

Name	Type	Inlet T (C)	Outlet T (C)	MCp (kJ/C-h)	Enthalpy (kJ/h)	Segment	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	DT Cont. (C)
DM7_To_Feed-1	HOT	-33.00 *	-76.33 *	---	2.007e+007	S	---	Global
GS4_To_GS5	COLD	50.38 *	93.33 *	---	7.389e+007	S	---	Global
DM13_To_Sales Gas	HOT	80.36 *	37.78 *	4.231e+005	1.802e+007		1010 *	Global
C307V_To_DM11	COLD	-87.87 *	-1.522 *	---	3.501e+007	S	---	Global
GD17_To_GD10	HOT	234.0 *	167.6 *	5.258e+004	3.495e+006		6823 *	Global
GD8-2_To_TEG Feed	HOT	168.6 *	48.89 *	4.967e+004	5.948e+006		4372 *	Global
C103D_To_Dry Gas	COLD	37.39 *	46.41 *	6.589e+005	5.948e+006		1330 *	Global
GD2_To_GD3	COLD	37.70 *	104.4 *	5.237e+004	3.495e+006		1961 *	Global
C-dis col_To_GS6	HOT	124.1 *	83.09 *	1.801e+006	7.389e+007		1.462e+004 *	Global
GS8_To_GS9	HOT	83.10 *	34.30 *	1.733e+006	8.454e+007		1.198e+004 *	Global
Gas Compression Feed_To_DM4	HOT	32.22 *	-33.00 *	---	6.195e+007	S	---	Global
To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7	COLD	144.2 *	234.0 *	---	7.719e+006	S	---	Global
o Reboiler@COL4_TO_C-dis col-1@COL4	COLD	123.9 *	124.1 *	5.354e+008	9.857e+007		1.045e+005 *	Global
o Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7	HOT	144.2 *	101.7 *	---	9.178e+004	S	---	Global
To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5	COLD	2.293 *	25.39 *	---	2.424e+007	S	---	Global
Condenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4	HOT	101.2 *	82.00 *	---	1.640e+007	S	---	Global

Name	Flowrate (kg/h)	Effective Cp (kJ/kg-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
DM7_To_Feed-1	6.530e+004 *	---	---	---
GS4_To_GS5	4.541e+005 *	---	---	---
DM13_To_Sales Gas	1.608e+005 *	2.632 *	0.0 *	1009.6 *
C307V_To_DM11	1.608e+005 *	---	---	---
GD17_To_GD10	1.660e+004 *	3.168 *	0.0 *	6823.0 *
GD8-2_To_TEG Feed	1.660e+004 *	2.992 *	0.0 *	4371.6 *
C103D_To_Dry Gas	2.449e+005 *	2.691 *	0.0 *	1330.4 *
GD2_To_GD3	1.719e+004 *	3.047 *	0.0 *	1961.4 *
C-dis col_To_GS6	4.283e+005 *	4.205 *	0.0 *	14615.8 *
GS8_To_GS9	4.321e+005 *	4.010 *	0.0 *	11980.3 *

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Name	Flowrate (kg/h)	Effective Cp (kJ/kg-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
Gas Compression Feed_To_DM4	2.449e+005 *	---	---	---
To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7	1.908e+004 *	---	---	---
o Reboiler@COL4_TO_C-dis col-1@COL4	4.798e+005 *	1116 *	0.0 *	104477.3 *
o Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7	619.7 *	---	---	---
To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5	1.384e+005 *	---	---	---
ondenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4	3.262e+004 *	---	---	---

Process Stream (Detail)

Process Stream: DM7_To_Feed-1

SEGMENT DATA

Status	HOT	Flowrate (kg/h)	6.530e+004 *	Total Heat Load (kJ/h)	2.007e+007 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
-33.00 *	-48.76 *	4.159 *	271563.750	4.279e+006	1773.17 *
-48.76 *	-60.57 *	5.304 *	346372.068	4.093e+006	2362.77 *
-60.57 *	-68.45 *	7.633 *	498403.100	3.927e+006	3251.75 *
-68.45 *	-76.33 *	15.099 *	985920.091	7.767e+006	5457.52 *

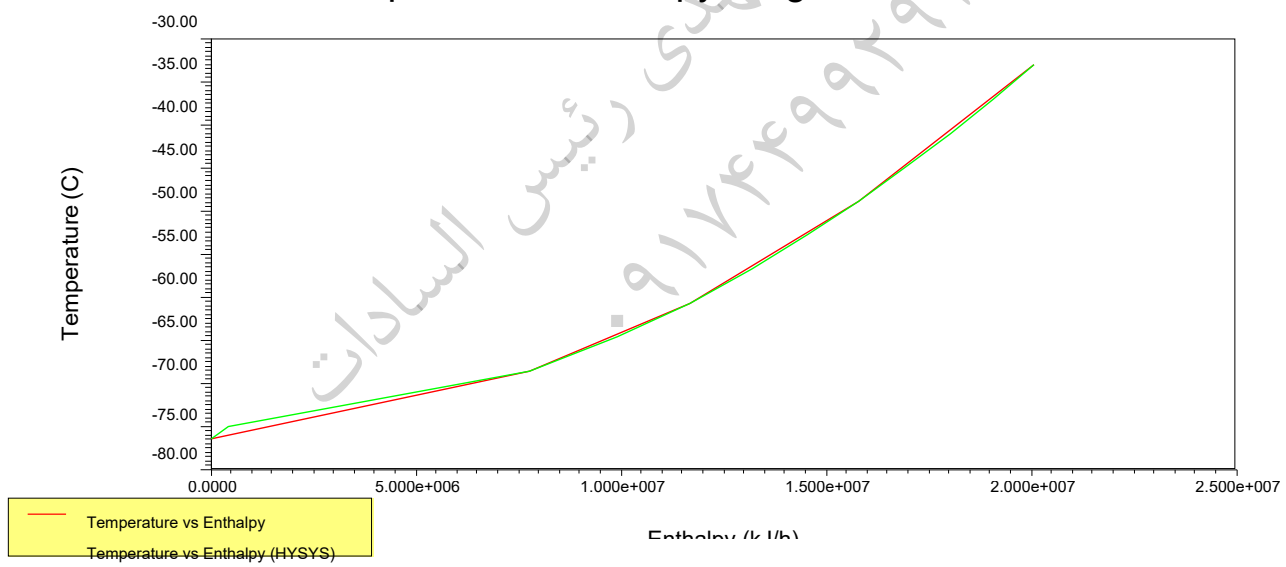
PHYSICAL PROPERTIES

Status	HOT	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
-33.00 *	-48.76 *	0.015 *	0.038 *	106.128 *	4.159 *	1773.17	1773.17 *	0.000 *	On
-48.76 *	-60.57 *	0.020 *	0.044 *	142.664 *	5.304 *	2362.77	2362.77 *	0.000 *	On
-60.57 *	-68.45 *	0.024 *	0.052 *	181.021 *	7.633 *	3251.75	3251.75 *	0.000 *	On
-68.45 *	-76.33 *	0.030 *	0.067 *	245.737 *	15.099 *	5457.52	5457.52 *	0.000 *	On

GRAPHS

Temperature - Enthalpy Diagram



Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: GS4_To_GS5

SEGMENT DATA

Status	COLD	Flowrate (kg/h)	4.541e+005 *	Total Heat Load (kJ/h)	7.389e+007 *

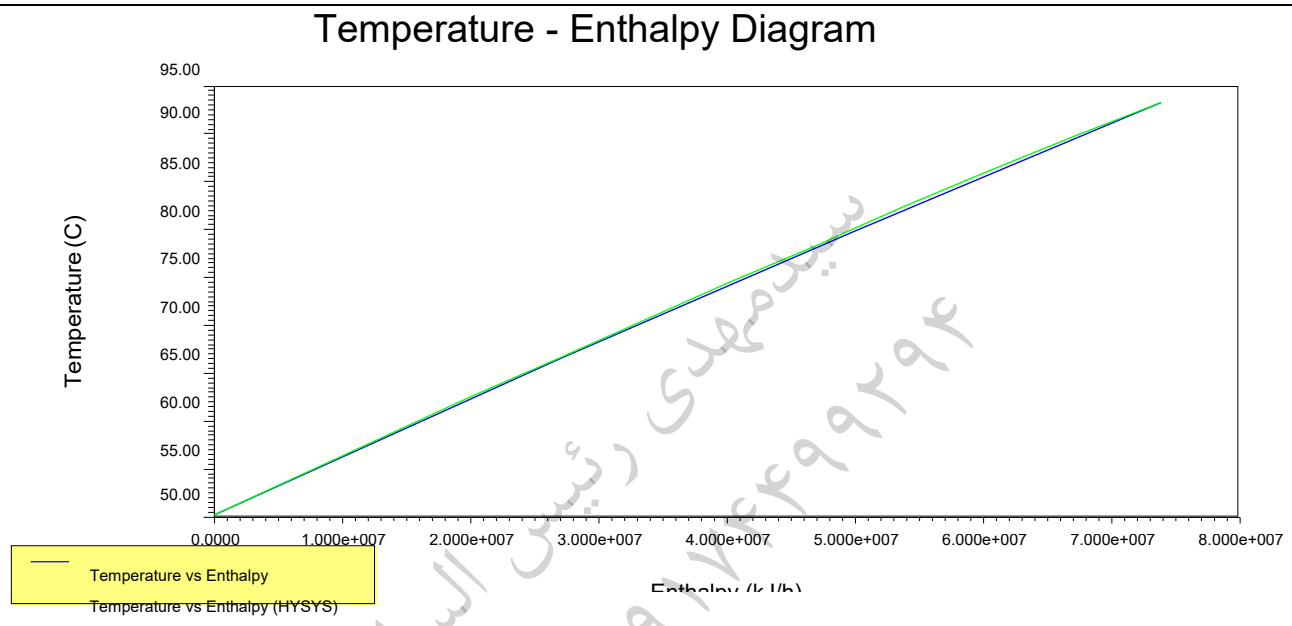
Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
50.38 *	66.63 *	3.671 *	1667308.275	2.710e+007	10707.67 *
66.63 *	79.95 *	3.764 *	1709135.697	2.278e+007	11813.16 *
79.95 *	93.33 *	3.952 *	1794950.372	2.401e+007	12589.64 *

PHYSICAL PROPERTIES

Status	COLD	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
50.38 *	66.63 *	1.173 *	0.546 *	1034.865 *	3.671 *	10707.67	10707.67 *	0.000 *	On
66.63 *	79.95 *	0.921 *	0.533 *	1025.877 *	3.764 *	11813.16	11813.16 *	0.000 *	On
79.95 *	93.33 *	0.774 *	0.512 *	1016.405 *	3.952 *	12589.64	12589.64 *	0.000 *	On

GRAPHS



Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: C307V_To_DM11

SEGMENT DATA

Status	COLD	Flowrate (kg/h)	1.608e+005 *	Total Heat Load (kJ/h)	3.501e+007 *

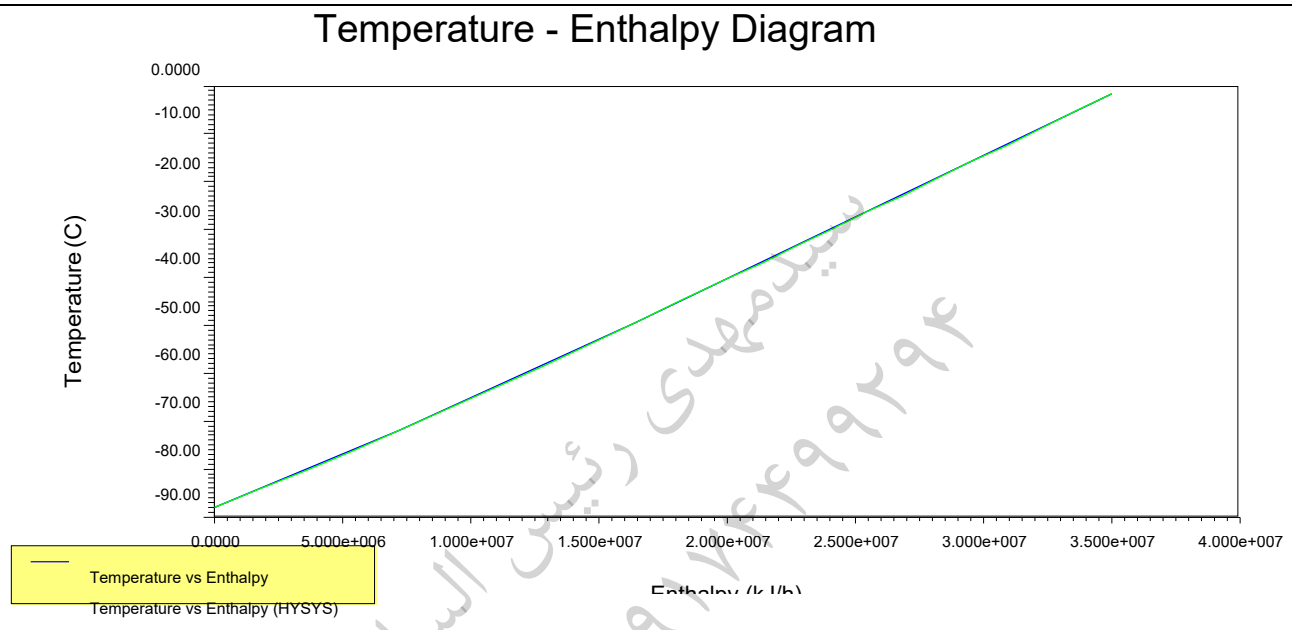
Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
-87.87 *	-71.66 *	2.800 *	450201.514	7.297e+006	787.08 *
-71.66 *	-49.35 *	2.543 *	408891.364	9.121e+006	680.33 *
-49.35 *	-1.522 *	2.417 *	388670.782	1.859e+007	589.62 *

PHYSICAL PROPERTIES

Status	COLD	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
-87.87 *	-71.66 *	0.008 *	0.023 *	34.650 *	2.800 *	787.08	787.08 *	0.000 *	On
-71.66 *	-49.35 *	0.009 *	0.025 *	29.350 *	2.543 *	680.33	680.33 *	0.000 *	On
-49.35 *	-1.522 *	0.010 *	0.029 *	23.687 *	2.417 *	589.62	589.62 *	0.000 *	On

GRAPHS



Specified by Seyed Mehdi Reisossadat

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: Gas Compression Feed_To_DM4

SEGMENT DATA

Status	HOT	Flowrate (kg/h)	2.449e+005 *	Total Heat Load (kJ/h)	6.195e+007 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
32.22 *	12.47 *	2.770 *	678134.890	1.340e+007	1208.85 *
12.47 *	-7.127 *	3.879 *	949792.690	1.861e+007	1584.52 *
-7.127 *	-33.00 *	4.726 *	1157178.337	2.994e+007	2307.34 *

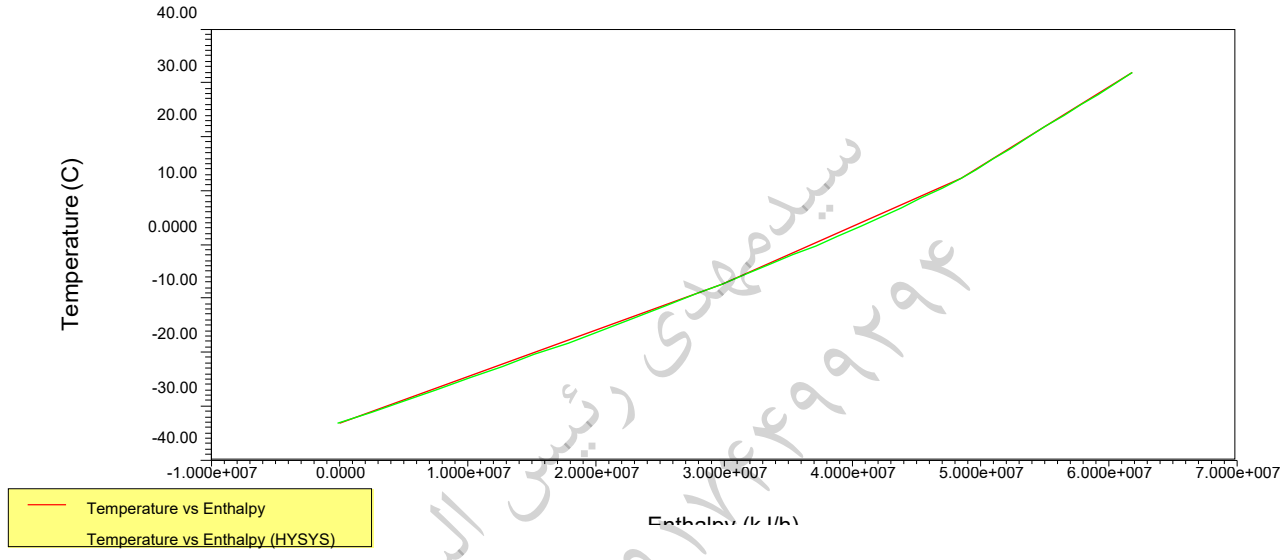
PHYSICAL PROPERTIES

Status	HOT	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
32.22 *	12.47 *	0.013 *	0.037 *	66.402 *	2.770 *	1208.85	1208.85 *	0.000 *	On
12.47 *	-7.127 *	0.016 *	0.038 *	92.242 *	3.879 *	1584.52	1584.52 *	0.000 *	On
-7.127 *	-33.00 *	0.026 *	0.047 *	151.391 *	4.726 *	2307.34	2307.34 *	0.000 *	On

GRAPHS

Temperature - Enthalpy Diagram



Specified by Seyed Mehdi Reisossadat

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7

SEGMENT DATA

Status	COLD	Flowrate (kg/h)	1.908e+004 *	Total Heat Load (kJ/h)	7.719e+006 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
144.2 *	168.7 *	4.892 *	93328.265	2.286e+006	5715.43 *
168.7 *	225.8 *	4.289 *	81821.621	4.676e+006	6189.37 *
225.8 *	234.0 *	4.858 *	92689.727	7.568e+005	7502.73 *

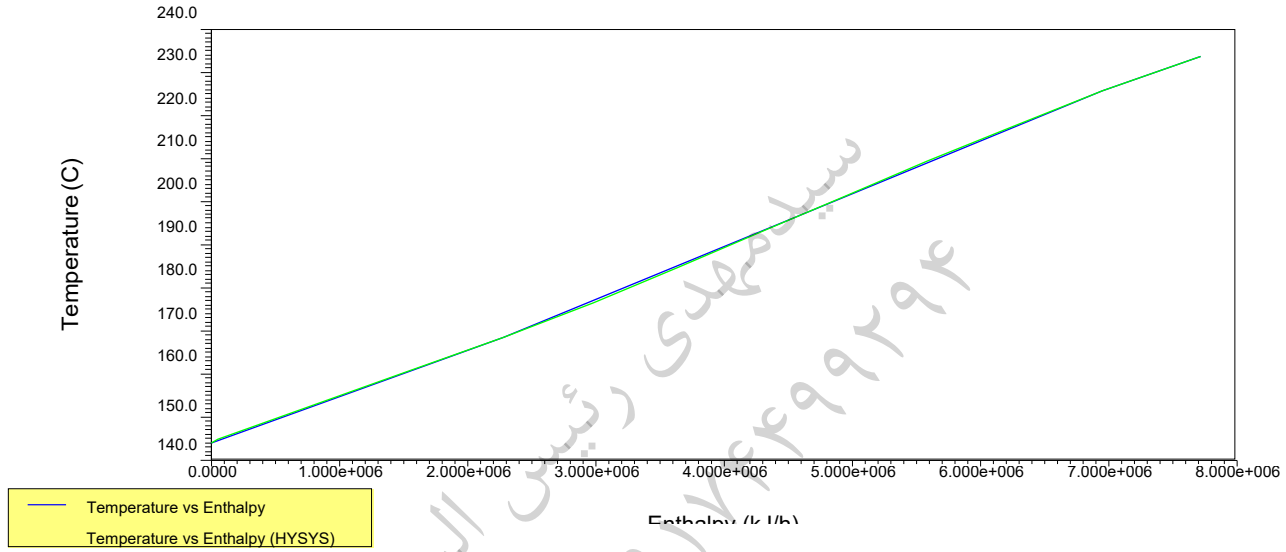
PHYSICAL PROPERTIES

Status	COLD	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
144.2 *	168.7 *	1.198 *	0.197 *	992.281 *	4.892 *	5715.43	5715.43 *	0.000 *	On
168.7 *	225.8 *	0.684 *	0.178 *	908.629 *	4.289 *	6189.37	6189.37 *	0.000 *	On
225.8 *	234.0 *	0.369 *	0.162 *	829.620 *	4.858 *	7502.73	7502.73 *	0.000 *	On

GRAPHS

Temperature - Enthalpy Diagram



Specified by Seyed Mehdi Reisossadat

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: To Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7

SEGMENT DATA

Status	HOT	Flowrate (kg/h)	619.7 *	Total Heat Load (kJ/h)	9.178e+004 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
144.2 *	113.3 *	2.921 *	1810.117	5.598e+004	434.53 *
113.3 *	105.5 *	3.920 *	2429.473	1.878e+004	706.01 *
105.5 *	101.7 *	7.101 *	4400.649	1.701e+004	1030.51 *

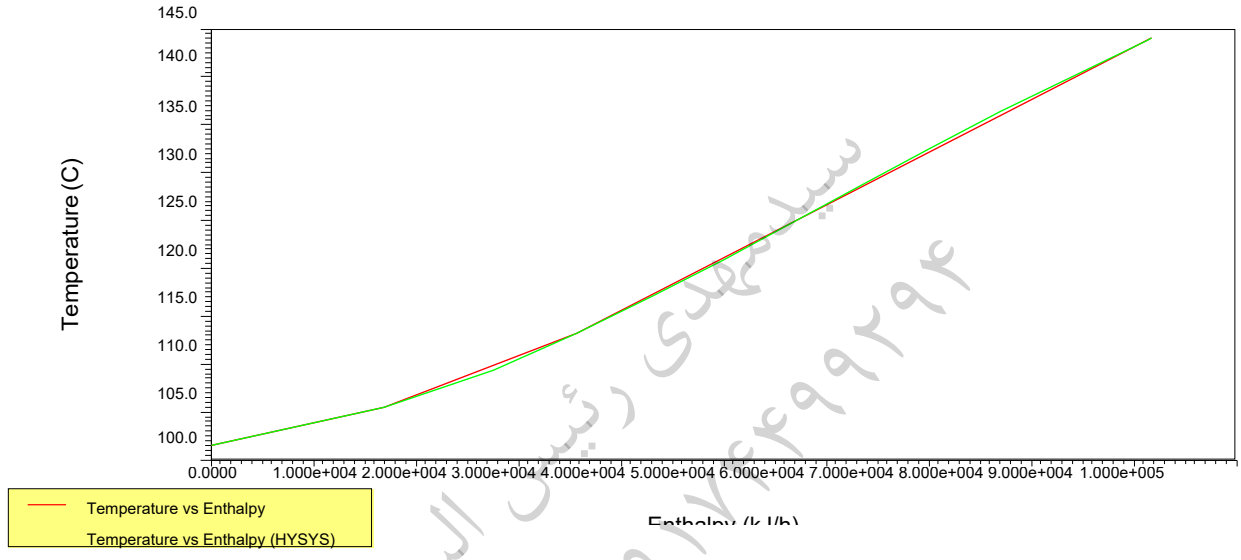
PHYSICAL PROPERTIES

Status	HOT	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
144.2 *	113.3 *	0.041 *	0.032 *	18.971 *	2.921 *	434.53	434.53 *	0.000 *	On
113.3 *	105.5 *	0.071 *	0.035 *	41.301 *	3.920 *	706.01	706.01 *	0.000 *	On
105.5 *	101.7 *	0.069 *	0.039 *	49.738 *	7.101 *	1030.51	1030.51 *	0.000 *	On

GRAPHS

Temperature - Enthalpy Diagram



Specified by Seyed Mehdi Reisossadat

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5

SEGMENT DATA

Status	COLD	Flowrate (kg/h)	1.384e+005 *	Total Heat Load (kJ/h)	2.424e+007 *

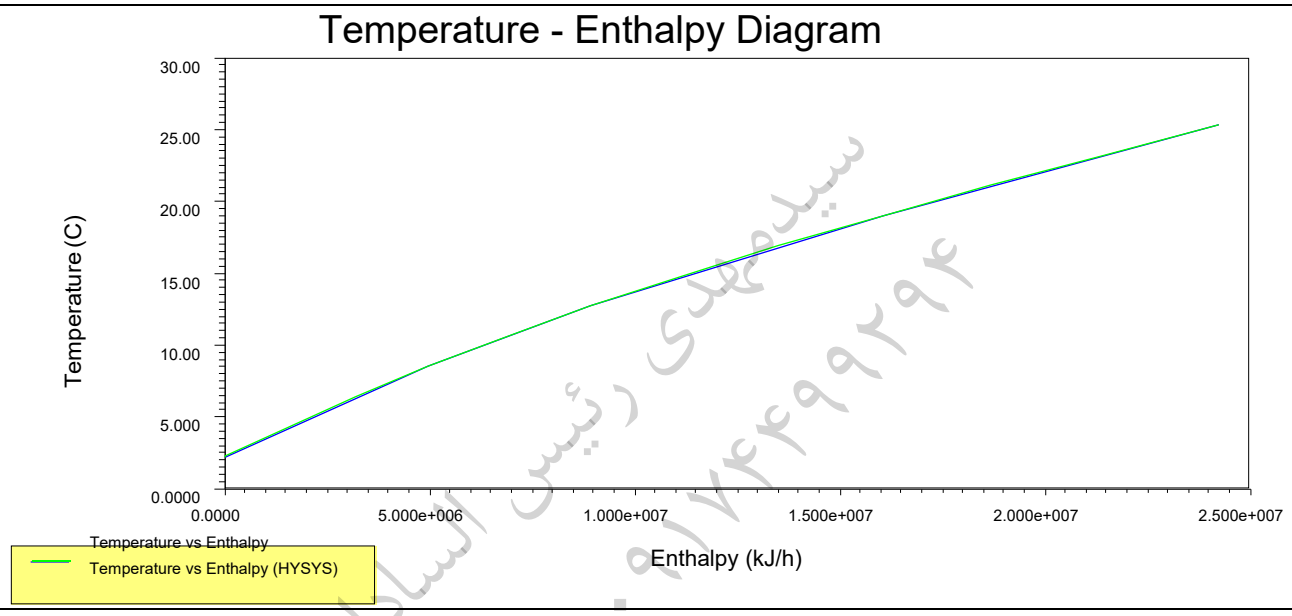
Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
2.293 *	8.591 *	5.691 *	787741.855	4.962e+006	6503.70 *
8.591 *	12.79 *	6.842 *	947110.414	3.977e+006	6464.08 *
12.79 *	19.09 *	8.152 *	1128537.425	7.109e+006	6226.58 *
19.09 *	25.39 *	9.399 *	1301077.401	8.195e+006	5609.19 *

PHYSICAL PROPERTIES

Status	COLD	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
2.293 *	8.591 *	0.082 *	0.089 *	445.346 *	5.691 *	6503.70	6503.70 *	0.000 *	On
8.591 *	12.79 *	0.076 *	0.082 *	417.170 *	6.842 *	6464.08	6464.08 *	0.000 *	On
12.79 *	19.09 *	0.068 *	0.074 *	378.785 *	8.152 *	6226.58	6226.58 *	0.000 *	On
19.09 *	25.39 *	0.058 *	0.064 *	322.621 *	9.399 *	5609.19	5609.19 *	0.000 *	On

GRAPHS



سیدمهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Data Page

Process Stream (Detail)

Process Stream: To Condenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4

SEGMENT DATA

Status	HOT	Flowrate (kg/h)	3.262e+004 *	Total Heat Load (kJ/h)	1.640e+007 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Effective Cp (kJ/kg-C)	MCp (kJ/C-h)	Heat Load (kJ/h)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
101.2 *	97.74 *	41.293 *	1346778.127	4.712e+006	1873.39 *
97.74 *	92.50 *	30.109 *	982011.584	5.154e+006	4179.18 *
92.50 *	87.25 *	21.726 *	708584.647	3.719e+006	5644.92 *
87.25 *	82.00 *	16.434 *	536004.933	2.813e+006	6319.33 *

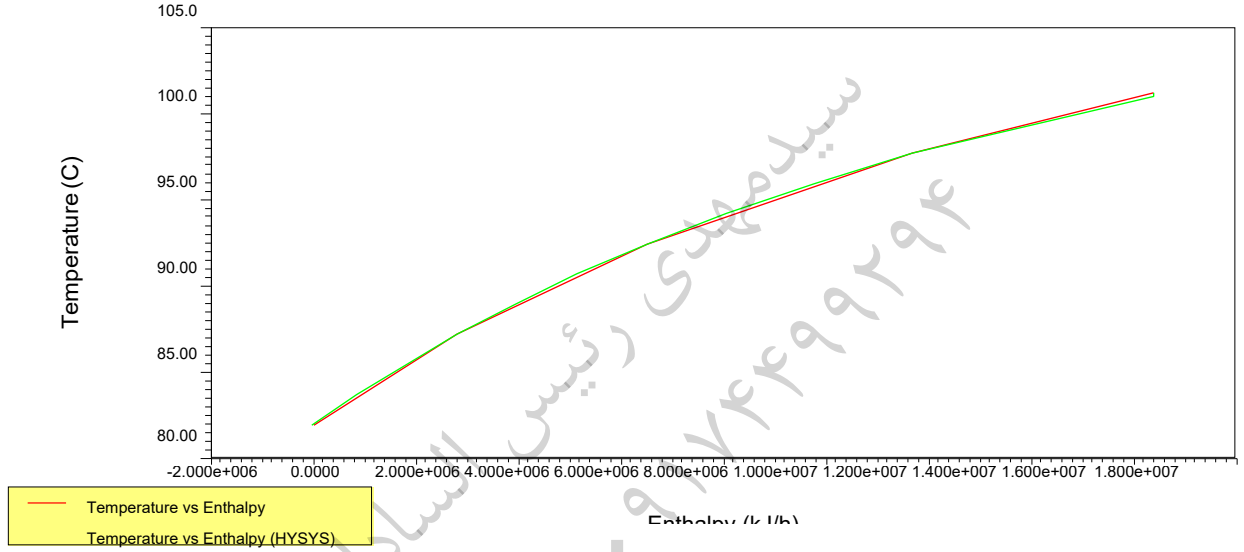
PHYSICAL PROPERTIES

Status	HOT	Velocity (m/s)	1.0 *	Flow Area Diameter (m)	2.540e-002 *

Inlet T (C)	Outlet T (C)	Viscosity (cP)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m3)	Eff. Cp (kJ/kg-C)	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	Film HTC (kJ/h-m2-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Calculate FHTC
101.2 *	97.74 *	0.025 *	0.042 *	31.639 *	41.293 *	1873.39	1873.39 *	0.000 *	On
97.74 *	92.50 *	0.043 *	0.080 *	93.333 *	30.109 *	4179.18	4179.18 *	0.000 *	On
92.50 *	87.25 *	0.062 *	0.113 *	147.899 *	21.726 *	5644.92	5644.92 *	0.000 *	On
87.25 *	82.00 *	0.077 *	0.137 *	187.096 *	16.434 *	6319.33	6319.33 *	0.000 *	On

GRAPHS

Temperature - Enthalpy Diagram



Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Utility Streams (Summary)

Hot — Sufficient | Cold — Sufficient

Name	Type	Inlet T (C)	Outlet T (C)	Cost Index (Cost/kJ)	Segment	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	DT Cont. (C)
CWW	COLD	20.00 *	25.00 *	2.125e-007 *		13500.00 *	5.00 *
Refrig-18C	COLD	-18.00 *	-17.00 *	2.739e-006 *		4680.00 *	1.50 *
Refrig-80	COLD	-85.00 *	-75.00 *	7.500e-006 *		1583.98 *	1.50 *
HPSteam	HOT	250.0 *	249.0 *	2.500e-006 *		21600.00 *	5.00 *
MPSteam	HOT	175.0 *	174.0 *	2.200e-006 *		21600.00 *	5.00 *
LPSteam	HOT	125.0 *	124.0 *	1.900e-006 *		21600.00 *	5.00 *
Refrig-38C	COLD	-38.00 *	-37.00 *	3.364e-006 *		4680.00 *	1.50 *

Name	Target Load (kJ/h)	Effective Cp (kJ/kg-C)	Target Flowrate (kg/h)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
CWW	1.031e+008	4.183 *	4.930e+006 *	0.0000 *	13500.00 *
Refrig-18C	1.577e+007	428.0 *	3.684e+004 *	0.0000 *	4680.00 *
Refrig-80	3.953e+006	428.0 *	923.6 *	0.0000 *	1583.98 *
HPSteam	2.673e+006	1703 *	1570 *	0.0000 *	21600.00 *
MPSteam	9.838e+007	1981 *	4.965e+004 *	0.0000 *	21600.00 *
LPSteam	0.0000	2196 *	0.0000 *	0.0000 *	21600.00 *
Refrig-38C	1.375e+007	428.0 *	3.212e+004 *	0.0000 *	4680.00 *

Economics

HEAT EXCHANGER CAPITAL COST INDEX PARAMETERS

Name	a	b	c	HT Config
DEFAULT	10000 *	800 *	0.8000 *	Heat Exchanger
FIRED HEATER	100000 *	1 *	0.8000 *	Fired Heater

Capital Cost Index (Cost) = a + b(Area(Heat Exchager) or Duty(Fired Heater)) ^ c

ANNUALIZATION

Rate of Return (ROR) (%): 10.00 * | Plant Life (PL) (year): 5.0 *

Annualization Factor = (1 + ROR/100)^PL / PL

Matches Economic Defaults

	DM13_To_Sales Gas	GD17_To_GD10	GD8-2_To_TEG Feed	DM7_To_Feed-1
GS4_To_GS5	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT
Refrig-38C	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT
To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT	DEFAULT

سیدمهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۰

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran		Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
		Unit Set:	SI
		Date/Time:	Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Targets

Summary

DTmin	10.00 C *			
Hot	Sufficient	Cold	Sufficient	
Energy Targets		Area Targets		
Heating (kJ/h)	1.010e+008 *	Counter-Current (m2)	1.034e+004 *	
Cooling (kJ/h)	1.366e+008 *	1-2 shell & tube (m2)	1.110e+004 *	
Number of Units Targets		Cost Index Targets		
Total Minimum	21 *	Capital (Cost)	3.034e+006 *	
Minimun for MER	26 *	Operating (Cost/s)	0.1011 *	
Shells	33 *	Total Annual (Cost/s)	0.1265 *	

Pinch Temperatures						
Hot (C)	175.0 *	133.9 *	12.47 *	-11.50 *	-60.57 *	
Cold (C)	165.0 *	123.9 *	2.468 *	-21.50 *	-70.57 *	

Utility Targets

Name	Type	Load (kJ/h)	Cost Index (Cost/s)	Losses (kJ/h)	Outlet T (C)
CWW	COLD	1.031e+008 *	6.085e-003 *	0.0000 *	25.00 *

سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

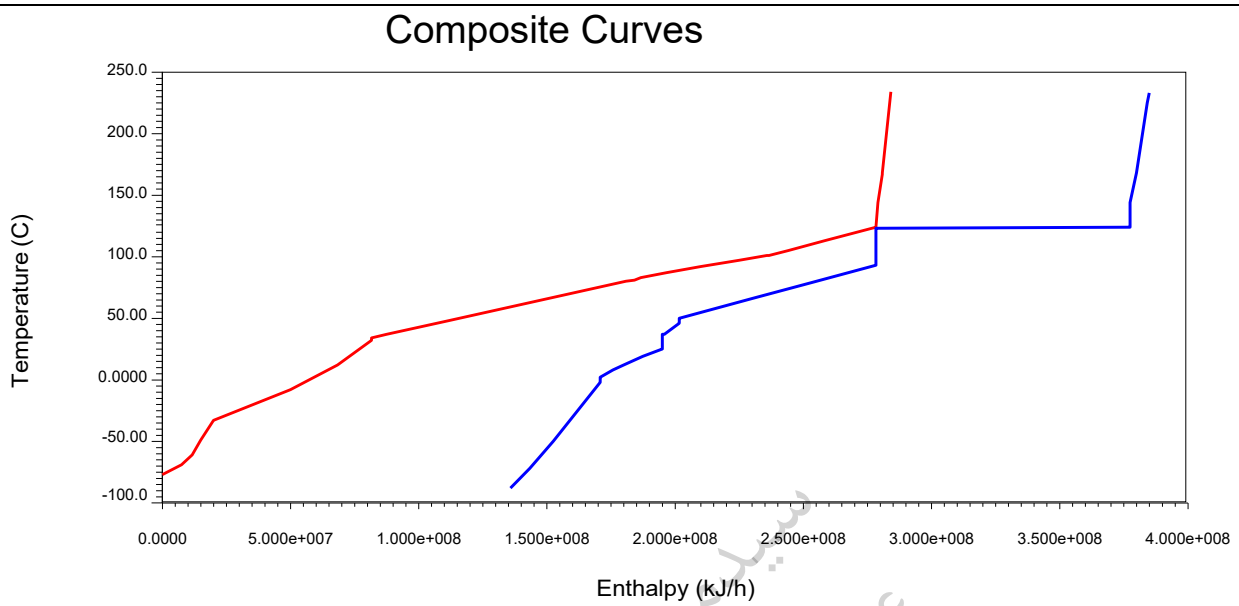
Scenario 1

Targets

Utility Targets

Name	Type	Load (kJ/h)	Cost Index (Cost/s)	Losses (kJ/h)	Outlet T (C)
Refrig-18C	COLD	1.577e+007 *	1.200e-002 *	0.0000 *	-17.00 *
Refrig-80	COLD	3.953e+006 *	8.235e-003 *	0.0000 *	-75.00 *
HPSteam	HOT	2.673e+006 *	1.856e-003 *	0.0000 *	249.0 *
MPSteam	HOT	9.838e+007 *	6.012e-002 *	0.0000 *	174.0 *
LPSteam	HOT	0.0000 *	0.0000 *	0.0000 *	124.0 *
Refrig-38C	COLD	1.375e+007 *	1.285e-002 *	0.0000 *	-37.00 *
	Total	**2.376e+008** *	**0.1011** *		

Plots



Tables

Grand Composite Curve		Composite Curve				Pocket Data		
Temperature (C)	Enthalpy (kJ/h)	Hot Temperature (C)	Hot Enthalpy (kJ/h)	Cold Temperature (C)	Cold Enthalpy (kJ/h)	Start T (C)	End T (C)	Position
239.0 *	1.010e+008 *	234.0 *	2.844e+008 *	234.0 *	3.854e+008 *	163.6 *	162.3 *	Above Pinch
230.8 *	1.003e+008 *	168.6 *	2.810e+008 *	225.8 *	3.847e+008 *	149.2 *	129.1 *	Above Pinch
229.0 *	1.001e+008 *	167.6 *	2.808e+008 *	168.7 *	3.800e+008 *	-82.87 *	-80.04 *	Below Pinch
173.7 *	9.853e+007 *	144.2 *	2.797e+008 *	144.2 *	3.777e+008 *	-65.57 *	-34.39 *	Below Pinch
163.6 *	9.812e+007 *	124.1 *	2.787e+008 *	124.1 *	3.777e+008 *	7.468 *	34.95 *	Below Pinch
162.6 *	9.813e+007 *	113.3 *	2.585e+008 *	123.9 *	2.792e+008 *			
149.2 *	9.754e+007 *	105.5 *	2.442e+008 *	104.4 *	2.792e+008 *			
139.2 *	9.804e+007 *	101.7 *	2.370e+008 *	93.33 *	2.786e+008 *			
129.1 *	9.856e+007 *	101.2 *	2.363e+008 *	79.95 *	2.539e+008 *			
128.9 *	0.0000 *	97.74 *	2.251e+008 *	66.63 *	2.304e+008 *			
119.1 *	5.053e+005 *	92.50 *	2.102e+008 *	50.38 *	2.024e+008 *			
109.4 *	1.843e+007 *	87.25 *	1.968e+008 *	46.41 *	2.022e+008 *			
108.3 *	2.056e+007 *	83.10 *	1.869e+008 *	37.70 *	1.960e+008 *			
100.5 *	3.448e+007 *	83.09 *	1.869e+008 *	37.39 *	1.958e+008 *			
98.33 *	3.845e+007 *	82.00 *	1.843e+008 *	25.39 *	1.958e+008 *			
96.67 *	3.846e+007 *	80.36 *	1.814e+008 *	19.09 *	1.876e+008 *			

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran		Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
		Unit Set:	SI
		Date/Time:	Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Targets

Tables

Grand Composite Curve		Composite Curve				Pocket Data		
Temperature (C)	Enthalpy (kJ/h)	Hot Temperature (C)	Hot Enthalpy (kJ/h)	Cold Temperature (C)	Cold Enthalpy (kJ/h)	Start T (C)	End T (C)	Position
96.24 *	3.846e+007 *	48.89 *	1.120e+008 *	12.79 *	1.805e+008 *			
92.74 *	4.318e+007 *	37.78 *	8.803e+007 *	8.591 *	1.765e+008 *			
87.50 *	4.835e+007 *	34.30 *	8.201e+007 *	2.293 *	1.716e+008 *			
84.95 *	5.016e+007 *	32.22 *	8.201e+007 *	-1.522 *	1.716e+008 *			
82.25 *	5.232e+007 *	12.47 *	6.862e+007 *	-49.35 *	1.530e+008 *			
78.10 *	5.492e+007 *	-7.127 *	5.001e+007 *	-71.66 *	1.439e+008 *			
78.09 *	5.492e+007 *	-33.00 *	2.007e+007 *	-87.87 *	1.366e+008 *			
77.00 *	5.553e+007 *	-48.76 *	1.579e+007 *					
75.36 *	5.557e+007 *	-60.57 *	1.169e+007 *					
71.63 *	5.722e+007 *	-68.45 *	7.767e+006 *					
55.38 *	6.512e+007 *	-76.33 *	0.0000 *					
51.41 *	7.365e+007 *							
43.89 *	8.489e+007 *							
42.70 *	8.661e+007 *							
42.39 *	8.708e+007 *							
32.78 *	1.078e+008 *							
30.39 *	1.119e+008 *							
29.30 *	1.124e+008 *							
27.22 *	1.097e+008 *							
24.09 *	1.077e+008 *							
17.79 *	1.049e+008 *							
13.59 *	1.038e+008 *							
7.468 *	1.031e+008 *							
7.293 *	1.031e+008 *							
3.478 *	1.068e+008 *							
-12.13 *	1.155e+008 *							
-38.00 *	1.354e+008 *							
-44.35 *	1.346e+008 *							
-53.76 *	1.334e+008 *							
-65.57 *	1.326e+008 *							
-66.66 *	1.327e+008 *							
-73.45 *	1.330e+008 *							
-81.33 *	1.373e+008 *							
-82.87 *	1.366e+008 *							

سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۳۲۹۹۲۹۴

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran		Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
		Unit Set:	SI
		Date/Time:	Sat Dec 14 05:40:27 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Table

DTmin	Heating	Cooling	Area 1-1	Area 1-2	Units	Shells	Capital Cost Index	Op. Cost Index	Total Cost Index

Designs

DTmin	10.00 C *		

ABSOLUTE

Design	Total Cost Index (Cost/s)	Area (m2)	Units	Shells	Capital Cost Index (Cost)	Heating (kJ/h)	Cooling (kJ/h)	Op. Cost Index (Cost/s)
SimulationBaseCase	0.2172 *	2.915e+004 *	20 *	75 *	7.044e+006 *	1.306e+008 *	1.661e+008 *	0.1583 *
Targets	**0.1265** *	**1.110e+004** *	**26** *	**33** *	**3.034e+006** *	**1.010e+008** *	**1.366e+008** *	**0.1011** *

RELATIVE TO TARGET

Design	Total Cost Index (%)	Area (%)	Units (%)	Shells (%)	Capital Cost Index (%)	Heating (%)	Cooling (%)	Op. Cost Index (%)
SimulationBaseCase	171.69 *	262.58 *	76.92 *	227.27 *	232.19 *	129.23 *	121.63 *	156.51 *

Options

Utility Load Allocation Method	GCC Based	Area Targeting Options	Bath Formula

HTC Database

Stream Type	Coefficient (kJ/h-m2-C)	Comment
DEFAULT	720.0 *	
Aromatic Vapor-Stream Azeotrope	1415.1 *	
Brine	1964.7 *	
Caustic Soda Solution	5853.2 *	
Condensing/Reboiling Steam	21600.0 *	
Cutback Asphalt	317.2 *	

سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

پیوست ۳

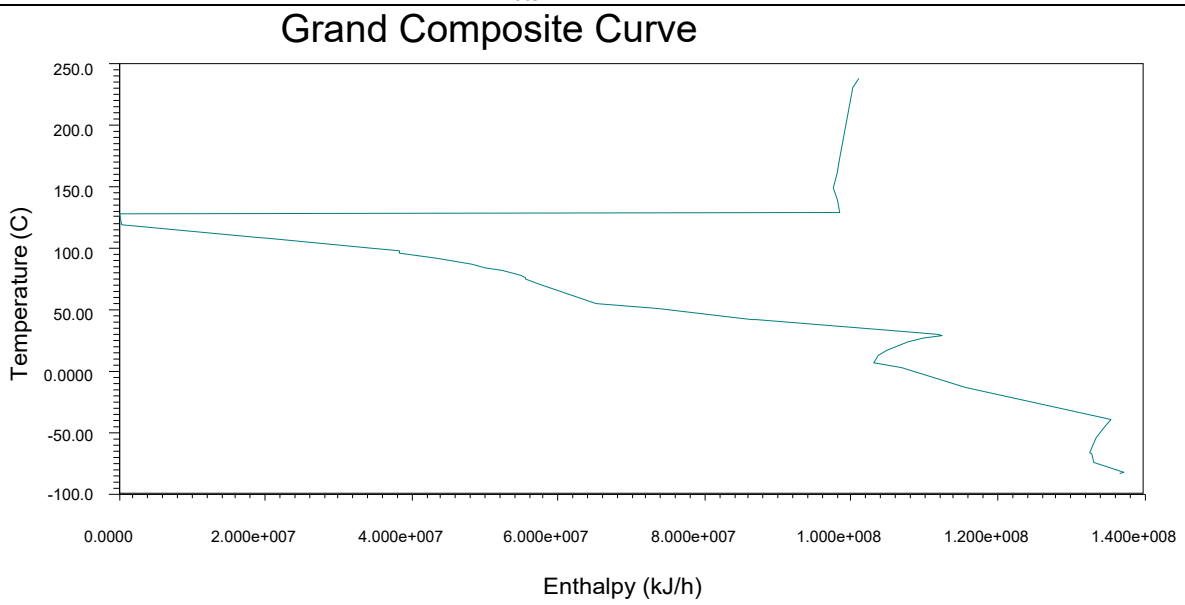
Seyed Mehdi Reisossadat
University Of Tehran

Case Name:	NATURAL GAS PLANT MODEL
Unit Set:	SI
Date/Time:	Fri Dec 13 23:40:20 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Plots



Data Page

Process Stream (Summary)

Name	Type	Inlet T (C)	Outlet T (C)	MCp (kJ/C-h)	Enthalpy (kJ/h)	Segment	Clean HTC (kJ/h-m2-C)	DT Cont. (C)
DM7_To_Feed-1	HOT	-33.00 *	-76.33 *	---	2.007e+007	S	---	Global
GS4_To_GS5	COLD	50.38 *	93.33 *	---	7.389e+007	S	---	Global
DM13_To_Sales Gas	HOT	80.36 *	37.78 *	4.231e+005	1.802e+007		1010 *	Global
C307V_To_DM11	COLD	-87.87 *	-1.522 *	---	3.501e+007	S	---	Global
GD17_To_GD10	HOT	234.0 *	167.6 *	5.258e+004	3.495e+006		6823 *	Global
GD8-2_To_TEG Feed	HOT	168.6 *	48.89 *	4.967e+004	5.948e+006		4372 *	Global
C103D_To_Dry Gas	COLD	37.39 *	46.41 *	6.589e+005	5.948e+006		1330 *	Global
GD2_To_GD3	COLD	37.70 *	104.4 *	5.237e+004	3.495e+006		1961 *	Global
C-dis col_To_GS6	HOT	124.1 *	83.09 *	1.801e+006	7.389e+007		1.462e+004 *	Global
GS8_To_GS9	HOT	83.10 *	34.30 *	1.733e+006	8.454e+007		1.198e+004 *	Global
Gas Compression Feed_To_DM4	HOT	32.22 *	-33.00 *	---	6.195e+007	S	---	Global
To Reboiler@COL7_TO_C107B@COL7	COLD	144.2 *	234.0 *	---	7.719e+006	S	---	Global
o Reboiler@COL4_TO_C-dis col-1@COL4	COLD	123.9 *	124.1 *	5.354e+008	9.857e+007		1.045e+005 *	Global
o Condenser@COL7_TO_C107QC@COL7	HOT	144.2 *	101.7 *	---	9.178e+004	S	---	Global
To Reboiler@COL5_TO_Boilup@COL5	COLD	2.293 *	25.39 *	---	2.424e+007	S	---	Global
Condenser@COL4_TO_ACID GAS@COL4	HOT	101.2 *	82.00 *	---	1.640e+007	S	---	Global

Name	Flowrate (kg/h)	Effective Cp (kJ/kg-C)	Fouling Factor (C-h-m2/kJ)	Film HTC (kJ/h-m2-C)
DM7_To_Feed-1	6.530e+004 *	---	---	---
GS4_To_GS5	4.541e+005 *	---	---	---
DM13_To_Sales Gas	1.608e+005 *	2.632 *	0.0 *	1009.6 *
C307V_To_DM11	1.608e+005 *	---	---	---
GD17_To_GD10	1.660e+004 *	3.168 *	0.0 *	6823.0 *
GD8-2_To_TEG Feed	1.660e+004 *	2.992 *	0.0 *	4371.6 *
C103D_To_Dry Gas	2.449e+005 *	2.691 *	0.0 *	1330.4 *
GD2_To_GD3	1.719e+004 *	3.047 *	0.0 *	1961.4 *
C-dis col_To_GS6	4.283e+005 *	4.205 *	0.0 *	14615.8 *
GS8_To_GS9	4.321e+005 *	4.010 *	0.0 *	11980.3 *

Tables

Grand Composite Curve		Composite Curve				Pocket Data		
Temperature (C)	Enthalpy (kJ/h)	Hot Temperature (C)	Hot Enthalpy (kJ/h)	Cold Temperature (C)	Cold Enthalpy (kJ/h)	Start T (C)	End T (C)	Position
239.0 *	1.010e+008 *	234.0 *	2.844e+008 *	234.0 *	3.854e+008 *	163.6 *	162.3 *	Above Pinch
230.8 *	1.003e+008 *	168.6 *	2.810e+008 *	225.8 *	3.847e+008 *	149.2 *	129.1 *	Above Pinch
229.0 *	1.001e+008 *	167.6 *	2.808e+008 *	168.7 *	3.800e+008 *	-82.87 *	-80.04 *	Below Pinch
173.7 *	9.853e+007 *	144.2 *	2.797e+008 *	144.2 *	3.777e+008 *	-65.57 *	-34.39 *	Below Pinch
163.6 *	9.812e+007 *	124.1 *	2.787e+008 *	124.1 *	3.777e+008 *	7.468 *	34.95 *	Below Pinch
162.6 *	9.813e+007 *	113.3 *	2.585e+008 *	123.9 *	2.792e+008 *			
149.2 *	9.754e+007 *	105.5 *	2.442e+008 *	104.4 *	2.792e+008 *			
139.2 *	9.804e+007 *	101.7 *	2.370e+008 *	93.33 *	2.786e+008 *			
129.1 *	9.856e+007 *	101.2 *	2.363e+008 *	79.95 *	2.539e+008 *			
128.9 *	0.0000 *	97.74 *	2.251e+008 *	66.63 *	2.304e+008 *			
119.1 *	5.053e+005 *	92.50 *	2.102e+008 *	50.38 *	2.024e+008 *			
109.4 *	1.843e+007 *	87.25 *	1.968e+008 *	46.41 *	2.022e+008 *			
108.3 *	2.056e+007 *	83.10 *	1.869e+008 *	37.70 *	1.960e+008 *			
100.5 *	3.448e+007 *	83.09 *	1.869e+008 *	37.39 *	1.958e+008 *			
98.33 *	3.845e+007 *	82.00 *	1.843e+008 *	25.39 *	1.958e+008 *			
96.67 *	3.846e+007 *	80.36 *	1.814e+008 *	19.09 *	1.876e+008 *			
96.24 *	3.846e+007 *	48.89 *	1.120e+008 *	12.79 *	1.805e+008 *			
92.74 *		37.78 *		8.591 *				
87.50 *	4.318e+007 *	34.30 *	8.803e+007 *	2.293 *	1.765e+008 *			
84.95 *		32.22 *		-1.522 *				
82.25 *	4.835e+007 *	12.47 *	8.201e+007 *	-49.35 *	1.716e+008 *			
78.10 *		-7.127 *		-71.66 *				
78.09 *	5.016e+007 *		8.201e+007 *	-87.87 *	1.716e+008 *			
77.00 *	5.232e+007 *	-33.00 *	6.862e+007 *		1.530e+008 *			
75.36 *								
71.63 *	5.492e+007 *	-48.76 *	5.001e+007 *		1.439e+008 *			
55.38 *								
51.41 *	5.492e+007 *	-60.57 *	2.007e+007 *		1.366e+008 *			
43.89 *	5.553e+007 *	-68.45 *	1.579e+007 *					
42.70 *								
42.39 *	5.557e+007 *	-76.33 *	1.169e+007 *					
32.78 *								
30.39 *	5.722e+007 *		7.767e+006 *					
29.30 *								
27.22 *	6.512e+007 *		0.0000 *					
24.09 *	7.365e+007 *							
17.79 *								
13.59 *	8.489e+007 *							
7.468 *								
7.293 *	8.661e+007 *							
3.478 *								
-12.13 *	8.708e+007 *							
-38.00 *								
-44.35 *	1.078e+008 *							
-53.76 *								
-65.57 *	1.119e+008 *							
-66.66 *								
-73.45 *	1.124e+008 *							
-81.33 *								
-82.87 *	1.097e+008 *							
	1.077e+008 *							
	1.049e+008 *							
	1.038e+008 *							
	1.031e+008 *							
	1.031e+008 *							
	1.068e+008 *							
	1.155e+008 *							
	1.354e+008 *							
	1.346e+008 *							
	1.334e+008 *							
	1.326e+008 *							
	1.327e+008 *							
	1.330e+008 *							
	1.373e+008 *							
	1.366e+008 *							

سید مهدی رئیس السادات ۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Fri Dec 13 23:40:20 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Table

DTmin	Heating	Cooling	Area 1-1	Area 1-2	Units	Shells	Capital Cost Index	Op. Cost Index	Total Cost Index

Designs

DTmin	10.00 C *

ABSOLUTE

Design	Total Cost Index (Cost/s)	Area (m2)	Units	Shells	Capital Cost Index (Cost)	Heating (kJ/h)	Cooling (kJ/h)	Op. Cost Index (Cost/s)
SimulationBaseCase	0.2172 *	2.915e+004 *	20 *	75 *	7.044e+006 *	1.306e+008 *	1.661e+008 *	0.1583 *
Targets	**0.1265** *	**1.110e+004** *	**26** *	**33** *	**3.034e+006** *	**1.010e+008** *	**1.366e+008** *	**0.1011** *

RELATIVE TO TARGET

Design	Total Cost Index (%)	Area (%)	Units (%)	Shells (%)	Capital Cost Index (%)	Heating (%)	Cooling (%)	Op. Cost Index (%)
SimulationBaseCase	171.69 *	262.58 *	76.92 *	227.27 *	232.19 *	129.23 *	121.63 *	156.51 *

Options

Utility Load Allocation Method	GCC Based	Area Targeting Options	Bath Formula

HTC Database

Stream Type	Coefficient (kJ/h-m2-C)	Comment
DEFAULT	720.0 *	
Aromatic Vapor-Stream Azeotrope	1415.1 *	
Brine	1964.7 *	
Caustic Soda Solution	5853.2 *	
Condensing/Reboiling Steam	21600.0 *	
Cutback Asphalt	317.2 *	

سیدمهدی رئیس السادات
۰۹۱۷۴۴۹۹۲۹۴

Seyed Mehdi Reisossadat University Of Tehran	Case Name: NATURAL GAS PLANT MODEL Unit Set: SI Date/Time: Fri Dec 13 23:40:20 2019

HI Scenario Datasheet

Scenario 1

Options

HTC Database

Stream Type	Coefficient (kJ/h-m2-C)	Comment
Demineralized Water	73584.0 *	
Ethanol Amine (MEA or DEA) 10-25% solutions	5584.7 *	
Fuel Oil	427.8 *	
Heavy Oils	541.1 *	
High-boiling Hydrocarbons	775.8 *	
Hydrogen-rich Reformer Stream	2799.5 *	
Jacket Water	13176.0 *	
Kerosene	1085.5 *	
Low-boiling Hydrocarbons	4154.1 *	
Low Molecular Weight Hydrocarbon	2713.2 *	
Lube Oil (High Viscosity)	1415.1 *	
Lube Oil (Low Viscosity)	836.2 *	
Organic Solvents high Non-Condensables	897.4 *	
Naphtha	1415.1 *	
Gasoline	1988.8 *	
Organic Solvents low Non-Condensables	2142.1 *	
Organic Solvents (Liquid-Liquid)	2628.1 *	
Stabilizer Reflux Vapors	2628.1 *	
Sulfur Dioxide	5853.2 *	
Water	9198.4 *	
Wax Distillate	427.8 *	

Utility Database

Name	Type	Inlet T (C)	Outlet T (C)	HTC (kJ/h-m2-C)	Cost Index (Cost/kJ)	ARH (C)	ARL (C)	DTmin
LP Steam	HOT	125.0 *	124.0 *	21600.00 *	1.900e-006 *	115.5 *	-26.50 *	
MP Steam	HOT	175.0 *	174.0 *	21600.00 *	2.200e-006 *	165.5 *	115.5 *	
HP Steam	HOT	250.0 *	249.0 *	21600.00 *	2.500e-006 *	240.5 *	165.5 *	
Hot Oil	HOT	280.0 *	250.0 *	836.22 *	3.500e-006 *	275.5 *	240.5 *	
Fired Heat (1000)	HOT	1000 *	400.0 *	399.60 *	4.249e-006 *	975.5 *	275.5 *	
Fired Heat (2000)	HOT	2000 *	400.0 *	399.60 *	6.342e-006 *	1971 *	975.5 *	
Very High Temperature	HOT	3000 *	2999 *	399.60 *	8.900e-006 *	2991 *	1971 *	
Refrigerant 1 Generation	HOT	-24.00 *	-25.00 *	4680.00 *	-2.711e-006 *	-26.50 *	-41.50 *	
Refrigerant 2 Generation	HOT	-39.00 *	-40.00 *	4680.00 *	-3.330e-006 *	-41.50 *	-65.50 *	
Refrigerant 3 Generation	HOT	-64.00 *	-65.00 *	4680.00 *	-5.816e-006 *	-65.50 *	-103.5 *	
Refrigerant 4 Generation	HOT	-102.0 *	-103.0 *	4680.00 *	-8.447e-006 *	-103.5 *	-273.1 *	
Cooling Water	COLD	20.00 *	25.00 *	13500.00 *	2.125e-007 *	44.50 *	34.50 *	
Air	COLD	30.00 *	35.00 *	399.60 *	1.000e-009 *	134.5 *	44.50 *	
LP Steam Generation	COLD	124.0 *	125.0 *	21600.00 *	-1.890e-006 *	184.5 *	134.5 *	
MP Steam Generation	COLD	174.0 *	175.0 *	21600.00 *	-2.190e-006 *	259.5 *	184.5 *	
HP Steam Generation	COLD	249.0 *	250.0 *	21600.00 *	-2.490e-006 *	3000 *	259.5 *	
Refrigerant 1	COLD	-25.00 *	-24.00 *	4680.00 *	2.739e-006 *	-14.50 *	-21.50 *	
Refrigerant 2	COLD	-40.00 *	-39.00 *	4680.00 *	3.364e-006 *	-34.50 *	-36.50 *	
Refrigerant 3	COLD	-65.00 *	-64.00 *	4680.00 *	5.876e-006 *	-36.50 *	-62.50 *	
Refrigerant 4	COLD	-103.0 *	-102.0 *	4680.00 *	8.531e-006 *	-72.50 *	-100.5 *	
Very Low Temperature	COLD	-270.0 *	-269.0 *	4680.00 *	8.900e-006 *	-100.5 *	-267.5 *	
Power	COLD	---	---	---	1.580e-005 *	---	---	
Refrig-38C	COLD	-38.00 *	-37.00 *	4680.00 *	3.364e-006 *	-21.50 *	-34.50 *	
CWW	COLD	20.00 *	25.00 *	13500.00 *	2.125e-007 *	44.50 *	34.50 *	
HPSteam	HOT	250.0 *	249.0 *	21600.00 *	2.500e-006 *	240.5 *	165.5 *	
Refrig-18C	COLD	-18.00 *	-17.00 *	4680.00 *	2.739e-006 *	34.50 *	-14.50 *	

Specified by Seyed Mehdi Reisossadat